

172228

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEĞİŞKEN BİRİM FİYAT USULÜ İLE YAPILAN BİR OTOYOL
PROJESİNDE YÜKLENİCİ YILLIK MALİYET YÖNETİM SİSTEMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Murat GÜCÜYENER
501011659

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19 Aralık 2005
Tezin Savunulduğu Tarih : 03 Şubat 2006

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Uğur MÜNGEN

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Murat ÇIRACI

Öğr. Gör. Dr. Akın ERİŞKON

02.03.06

03.02.2006

02.03.06

OCAK 2006

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının konusu “Değişken Birim Fiyat Usulü İle Yapılan Bir Otoyol Projesinde Yüklenici Yıllık Maliyet Yönetim Sistemi”dir. Tez çalışmamın yürütücülüğünü üstlenen Sayın Yrd. Doç. Dr. Uğur MÜNGEN’e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmam sırasında destek ve anlayışlarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Ocak 2006

İnş. Müh. Murat GÜCÜYENER



İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. MALİYET YÖNETİMİ	5
2.1. Tanımlar	5
2.2. Etkin Maliyet Yönetimi	6
2.2.1. Strüktür analizi (WBS)	7
2.3. Maliyet Kontrolü	9
3. MALİYET TAHMİNİ VE BÜTÇE OLUŞTURULMASI	13
3.1. Maliyet Tahmini	13
3.2. Deterministik Maliyet Modelleri	16
3.2.1. Fikir	16
3.2.2. Müzakere	17
3.2.3. Mukayese	17
3.2.4. Birim	18
3.2.5. Birim miktar	20
3.3. Nakit Akışı	25
3.4. Kalan Maliyet Projeksiyonuna Yaklaşımlar	26
4. MALİYET TAKİBİ VE ANALİZİ	28
4.1. Maliyet Kod Sistemi	29
4.2. Gerçekleşen Maliyet Takibi	33
4.3. Maliyet Takip Teknikleri	34
4.3.1. Öncü parametre	34
4.3.2. Aktivite bazlı oranlar	35
4.3.3. Varyans ve kazanılan değer analizi	35
4.3.3.1. Programlanan iş için bütçelenen maliyet	44
4.3.3.2. Yapılan iş için bütçelenen maliyet	44
4.3.3.3. Yapılan işin gerçek maliyeti	44
4.3.3.4. Maliyet performans indeksi	45
4.3.3.5. Program performans indeksi	47
4.4. Maliyet Raporları	48
4.4.1. Maliyet durum rapor örneği	49

5. ÖRNEK PROJEDEKİ YÜKLENİCİ YILLIK MALİYET YÖNETİM SİSTEMİ	51
5.1. Örnek Projedeki Maliyet Kontrol Sistemleri	53
5.1.1. Dolaysız maliyetler	55
5.1.1.1. Dolaysız ekipman maliyetleri	56
5.1.1.2. Dolaysız işçilik maliyetleri	57
5.1.1.3. Dolaysız malzeme maliyetleri	58
5.1.1.4. Dolaysız alt yüklenici maliyetleri	58
5.1.2. Dolaylı maliyetler	59
5.1.2.1. Dolaylı ekipman maliyetleri	60
5.1.2.2. Dolaylı işçilik maliyetleri	61
5.1.2.3. Dolaylı bina maliyetleri	61
5.1.2.4. İşletme maliyetleri	62
5.1.2.5. İş güvenliği maliyetleri	62
5.1.2.6. Yönetim personeline ilişkin maliyetler	63
5.1.2.7. Diğer maliyetler	63
5.2. Örnek Projede Yüklenici Yıllık Maliyet Tahmini ve Bütçe Oluşturulması	63
5.2.1. Planlama evresi	63
5.2.2. Kalan yıllık maliyet projeksiyonu	64
5.2.2.1. Ekipman maliyetlerinin tahmini	65
5.2.2.2. İşçilik maliyetlerinin tahmini	69
5.2.2.3. Malzeme maliyetlerinin tahmini	70
5.2.3. Nakit akışı	71
5.3. Örnek Projede Gerçekleşen Maliyet Takibi	72
5.3.1. Maliyet kodları	73
5.3.2. İşçilik maliyet takibi	77
5.3.3. Ekipman maliyet takibi	81
5.3.3.1. Proje ekipman listesi	83
5.3.3.2. Ekipman kullanım raporu	84
5.3.3.3. Ekipman kullanım maliyet raporu	87
5.3.3.4. Ekipman birim maliyet raporu	88
5.3.3.5. Yakıt tüketim raporu	92
5.3.3.6. Ekipman maliyet kod raporu	93
5.3.3.7. Kiralık ekipman raporu	95
5.3.3.8. Ekipman amortisman hesabı	95
5.3.4. Malzeme maliyet takibi	96
5.3.5. Örnek aktivite dolaysız maliyet analizi	97

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR	104
EKLER	107
ÖZGEÇMİŞ	165



KISALTMALAR

WBS	: Work Breakdown Structure
PİBM	: Programlanan İş İçin Bütçelenen Maliyet
YİBM	: Yapılan İş İçin Bütçelenen Maliyet
YİGM	: Yapılan İşin Gerçek Maliyeti
MVY	: Maliyet Varyans Yüzdesi
PVY	: Program Varyans Yüzdesi
MPI	: Maliyet Performans İndeksi
PPI	: Program Performans İndeksi



TABLO LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Tablo 3.1. Birim maliyet tahmin örneği	19
Tablo 3.2. Malzeme ve işçilik maliyet tahmini	23
Tablo 3.3. Ekipman ve toplam maliyet tahmini	24
Tablo 4.1. MasterFormat ana maliyet kod yapısı	31
Tablo 4.2. Beton için alt maliyet kod yapısı örneği	32
Tablo 4.3. Proje maliyet durum raporu örneği	49
Tablo 5.1. Ana maliyet kod yapısı.....	74
Tablo 5.2. Detaylı maliyet kod matrisi	76
Tablo 5.3. Ekipman kullanım rapor örneği	86
Tablo 5.4. Ekipman birim maliyet rapor örneği	91
Tablo 5.5. Ekipman maliyet kod rapor örneği	94
Tablo 5.6. Aktivite dolaysız maliyet analiz örneği	98

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>SAYFA NO</u>
Şekil 3.1 : Birim tahmin metodu örnek grafiği	19
Şekil 3.2 : Birim tahmin metodu karşılaştırma grafiği	20
Şekil 3.3 : Birim miktar tahmin metodu için istinat duvarı örneği.....	22
Şekil 4.1 : Proje varyansı	37
Şekil 4.2 : Proje maliyet/finansman planı	41
Şekil 4.3 : Geleneksel maliyet/finansman planı	41
Şekil 4.4 : Kazanılan değer analizi.....	43
Şekil 4.5 : Maliyet performans indeksi.....	46
Şekil 4.6 : Program performans indeksi	48
Şekil 5.1 : Örnek proje otoyol kesiti	52
Şekil 5.2 : Örnek projedeki maliyet yapısı	55
Şekil 5.3 : Kalan maliyet projeksiyonu	65
Şekil 5.4 : Örnek maliyet performans indeksi	80
Şekil 5.5 : Örnek program performans indeksi	81

DEĞİŞKEN BİRİM FİYAT USULÜ İLE YAPILAN BİR OTOYOL PROJESİNDE YÜKLENİCİ YILLIK MALİYET YÖNETİM SİSTEMİ

ÖZET

Proje yönetimi felsefesinde maliyet yönetimi prosedürleri ve uygulamaları projeler için hayati önem taşımaktadırlar. Proje yönetiminin kalbi sayılan maliyet analizleri, proje planlaması ve süregelen projenin durumunu gözler önüne seren maliyet incelemeleri etkin proje yöneticisinin yapması gereken başlıca işlerdendir. Maliyet kontrolü projenin en büyük aynasıdır.

Proje yöneticileri yapılacak işin maliyetini ve bu maliyet karşısında elde edilecek geliri bilmek isterler. Projenin herhangi bir safhasında yapılan bu bütçeleme çalışmaları kalan maliyet projeksiyonudur ve projenin geleceğine ışık tutan yegane uğraşlardır. Bu tahminler yapılırken faydalanan en önemli kaynak gerçekleşen maliyetlerdir. Gerçekleşen maliyetlerin yeterli detayda ve doğru tutularak kontrol altında bulundurulması projenin gerçekleşmesi beklenen maliyetlerine baz teşkil edeceği gibi proje yönetimini hali hazırda gerçekleşen maliyetlerden haberdar ederek acil önlemlerin alınmasını da sağlamış olur. Proje yöneticileri planlanan maliyet ile gerçekleşenleri kıyaslayarak aradaki sapmalara neden olan sorunları araştırırlar. Bu sapmaların anlaşılır ve sorunları açıkça gösterir olması için maliyet takip sisteminin istenen düzeyde çalışır olması gerekmektedir.

Bu çalışmada ülkemizin önde gelen yüklenici firmalarından biri tarafından üstlenilen ve değişken birim fiyat usulü ile yapılmakta olan, yurtdışındaki büyük çapta bir otoyol şantiyesindeki yüklenici yıllık maliyet yönetim modelleri incelenmiştir. Doğu Avrupa'da yapılmakta olan bu projede yüzde elli ortak olan, dünyanın en büyük inşaat firmalarından biri olarak adlandırılan Amerikan inşaat firmasının maliyet yönetim sistemleri uygulanmaktadır. Maliyet yönetim sistemleri için ilk önce teorik bilgiler verilmiş daha sonra da örnek alınan bu projedeki uygulamaları irdelenmiştir.

Tez çalışması kapsamında, maliyet yönetim sistemleri hususunda, örnek projenin yaşadığı sıkıntılar da gündeme getirilmiştir. Sonuçlar ve öneriler bölümünde bu sıkıntılardan bahsedilmiş ve çözüm önerileri de beraberinde aynı bölümde dile getirilmiştir.

CONTRACTOR'S ANNUAL COST MANAGEMENT SYSTEM OF A FLOATING UNIT PRICED HIGHWAY PROJECT SUMMARY

In the construction management philosophy cost management procedures and applications have essential importance. Cost analysis, which can be considered as heart of the project management, project planning and cost breakdowns, that show the status of the ongoing projects, are the major tools of a construction manager. Cost control is the biggest mirror of the project.

Construction managers want to know the cost of the future works and the revenue due to that cost. These budget studies need the estimated cost to complete which lightens the future of the project. While forecasting the future cost, actual costs are the most important resources. Controlling these actual costs in enough details and truly, both helps forecasting the future costs and helps the project management to realize the problems and to take the necessary actions for them. Construction managers investigate the reasons of the deviations between the actual and planned costs. Cost monitoring systems must be well formed in order to show the deviations and the reasons of these deviations.

In this study, contractors annual cost management system of a huge floating unit priced highway project, which is still being constructed by one of the leading construction companies of Turkey and United States of America, is observed. For the project which is located in East Europe, the American companies' cost management systems are established. The systems are first evaluated on a theoretical basis and then on the basis of results obtained from the investigations made for the sample project.

In the content of this study the current problems of the sample project are also determined. These current problems and the possible solutions to them are suggested.

1.GİRİŞ

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Proje kapsamında maliyet yönetimi, proje başlangıcından yapım ve yapım sonrası evrelerine kadar olan; planlama, koordinasyon, kontrol ve maliyete baz teşkil edebilecek bütün unsurları bünyesinde barındırır. Oluşacak bütün maliyetlerin belirlenmesi, hedeflenen karın yakalanabilmesi için seçeneklerin görülebileceği çalışmalar ve proje hayatı boyunca bu maliyetlerin yönetimi prosesidir.

Maliyet yönetimi, proje yönetiminin temel bir parçasıdır. Tahmin edilen maliyetin aşımı genellikle şu sebeplerden kaynaklanır:

- Net olmayan ve proje boyunca değişen hedefler
- Gerçekçi olmayan tahminler (Genellikle fazla iyimser tahminler)
- Var olmayan, yarım kalan ve/veya net olmayan sözleşmeler
- Şüpheli risk payları
- Uygunsuz yönetim kontrolü
- Tasarımların planlananlar ile veya kanuni zorunluluklarla örtüşmemesi
- Koordinasyonsuz ve yapım sürecini zorlaştıran tasarımlar[13]

Bütçe; ileriye dönük, mevcut bilgi ve işte kazanılan deneyimlerden yararlanarak belli bir zaman aralığı için yapılan gelir gider tablosudur. Şantiye bütçesinin hazırlanmasında kullanılan verilerin elde edilmesine yardımcı olan kaynak ve bilgiler şunlardır.

- İhale hesapları
- Gerçekleşen maliyetler
- Önceden yapılmış rekalkülasyonlar
- Proje revizyonları
- Ülkenin ekonomik koşulları
- Alınacağına kesin gözü ile bakılan talepler

Yukarıdaki kaynaklar bütçenin doğrudan ve dolaylı elemanlarıdır. İhale hesaplarının hesap planı ve hesap planında kullanılan notasyonlar inşaat sırasındaki bütçe hesap sisteminin temelini oluşturur. İhale hesaplarında maliyet dolaysız ve dolaylı olmak üzere iki ayrı sınıfta toplanır. (Dolaysız-direk-prodükтив; dolaylı-indirek-unprodükтив). Belli bir sisteme dayalı bu sınıflandırma, ihale hesapları sonrasında işin sonuna kadar, esası değiştirmeyen bazı değişikliklerle, aynı sistem içinde devam eder. Her iki kavram tüm şantiye yöneticileri tarafından ihale hesaplarındaki anlamları ile kullanılır.

Maliyetlerin ve elde edilebilecek karın hesaplanmasında muhasebe ve finansman birimlerinden de yararlanılacağına göre, kavramların idari bölümün birimlerinde de aynı anlamda değerlendirilmesi ve kullanılması gerekir. Muhasebe ve finansman birimlerinden alınan bilgilerin belli bir sistem içinde sınıflandırılmış olarak maliyet kontrol birimine gelmesi, hesapların daha hızlı ve sağlıklı yapılmasına yardımcı olur.[16]

Projelerde gösterilen elemanların üretimi için yapılan masraflara dolaysız maliyetler denir. Dolaysız maliyetler; işçilik, malzeme (yalnız inşaatın bünyesine giren malzemeler), makine ve ekipmanlar, şantiyede üretilen elemanlar ve alt yüklenicilerdir. Anlaşılacağı üzere toplam dolaysız maliyeti inşaat işinin bir bakıma çekirdek maliyetidir. Pratikte değişebilirliği olsa bile teorik olarak şirketin yapısı ve şirket politikasından bağımsızdır. Bu maliyetin azalıp bazen çoğalması çalışma yöntemlerinin örneğin yeni teknolojilerle değişmesi olabilir. İşçiliğin azaltılmasına dönük çalışma yöntemi veya daha kapasiteli ekipmanların temin edilebilmesi yöntemleri de dolaysız maliyetin azalmasında etkili olur. Maliyet tahmini hesaplarında bu faktörler de göze alınır.

Dolaylı maliyetler kısaca dolaysız maliyetlerin dışında kalan maliyetlerdir. Dolaylı maliyetler; yönetim maliyeti, servis maliyeti (yemek ve çay ocakları, şantiye tesislerinin temizlik ve bakımı, koruma hizmetleri, iş güvenliği, servis araçları gibi), şantiye işletme ve sosyal tesisleri kurulması (mobilizasyon), şantiye personel saha içi taşıma araçları ve işletme maliyeti, şantiyenin sökülmesi, kaldırılması ve taşınması (Demobilizasyon), üretime dönük olmayan makine bakımları, mukavele masrafları, teminat mektuplarının masrafları, finansman masrafları, zorunlu ve isteğe bağlı sigortaların masrafları, gümrük masraf vergileri, ihale masrafları, şirket merkezinden gelen genel masraflardır. Bu maliyetler projenin tipinden çok büyüklüğü ile ilgilidir. Şantiye büyüdükçe bu masrafların aynı oranda artacağı düşünülebilir. [11]

Maliyet yönetimi ve kontrolü için sadece projede gerçekleşen geçmiş maliyet ve hakediş kayıtlarını ele almak yeterli değildir. Etkin inşaat yöneticileri gerçekleşecek olan hakediş, maliyet ve teknik problemlere odaklanmalıdırlar. Muhasebeciler ise rutin maliyetlerin kaydedilmesine ve gerçekleşen aktivitelere yönelik geçmiş masraflara

odaklanırlar. Genel olarak, geçmiş masraflar daha sonradan değiştirilemeyecek girdi maliyetlerini gösterir ve gelecek ile ilintili olabilirken olmayadabilirler. Finansal kayıtlar doğası gereği geçmişe dönük olduğundan, projenin gidişatını belirlemek için, kalan maliyet projeksiyonu proje yönetimi açısından vazgeçilemezdir. [3]

Maliyet tahminine ek olarak inşaat proje yöneticileri gerçekleşmekte olan maliyet takibine de önem vermelidirler. Gerçekleşen maliyetler proje bütçeleriyle kıyaslanırlar. Bir projenin kontrol edilebilmesi başarı için ön şarttır. Kontrol edilmeyen işler her türlü olaydan etkilenmeye hazırdır. Çoğu yöneticiler, proje başlarken işleri her gün bütün detaylarıyla takip etmelerine rağmen proje süresinin ilerlemesiyle takipte aynı hassasiyeti göstermezler. Bunu yapmak isteyenler de çoğu zaman günlük raporların arasında boğulur. Bu nedenle, raporlama frekansının projeyi sağlıklı takip edebilecek dozu aşmaması önerilir. [17]

Dünyada gerçekleşmekte olan çoğu projenin kontratları yapılacak işin kalitesini arttırmak için yeni metotlardan yararlanmak suretiyle oluşturulmaktadır. Bu yeni kontratlar karar vericilerin üzerinde artan bir baskı oluşturmakta ve karar vericiler kaliteyi artırırken maliyeti ve zamanı düşüren, kaynaklardan optimal faydalanabilme metotlarını araştırmaya koyulmuşlardır. [9] Bu araştırmalar ancak sağlıklı bir maliyet tahmin evresi ve akabinde planlananlar ile gerçekleşenleri kıyaslayabilecek maliyet denetim sistemleriyle mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada ülkemizin önde gelen yüklenici firmalarından biri tarafından üstlenilen ve değişken birim fiyat usulü ile yapılmakta olan, yurtdışındaki büyük çapta bir otoyol şantiyesindeki yüklenici yıllık maliyet yönetim modelleri incelenmiştir. Doğu Avrupa'da yapılmakta olan bu projede yüzde elli ortak olan, dünyanın en büyük inşaat firmalarından biri olarak adlandırılan Amerikan inşaat firmasının maliyet yönetim sistemleri uygulanmaktadır. Bu proje tezin kalan kısımlarında örnek proje olarak adlandırılmıştır.

Örnek projenin hali hazırda Avrupa'da yapımı süren en büyük otoyol projesi olması dolayısıyla bahsi geçen maliyetlerin yüksek olması maliyet yönetim sistemlerine verilen önemi arttırmıştır. Maliyet denetimlerinde de toplam proje boyutları düşünüldüğünde en ufak maliyetler bile toplandığında çok yüksek mertebelere ulaşabilmektedir. Örneğin proje ömrü boyunca sadece bir ekskavatörün saatlik yakıt tüketimi planlandığı gibi 50 yerine 60 litre olursa dahi \$250,000 civarında sapmaya yol açacaktır. Proje bünyesinde bine yakın ekipman olduğu düşünüldüğünde ise sadece yakıttan kaynaklanabilecek maliyet farklarının bile çoğu projenin toplam bütçesine yakın olduğu söylenebilir. Bu sonuç ciddi bir maliyet yönetim sisteminin kurulmasını zorunlu hale getirmiştir.

Projede maliyetler dolaylı ve dolaysız olarak sınıflandırılmıştır. Bu iki ana başlık altında toplanan alt maliyet kalemlerinin nasıl yorumlandığı tezin kapsamında incelenmiştir. Kalan maliyet projeksiyonu için yapılmakta olan çalışmalar planlama evresinden itibaren takip edilmiş ve kaynakların planlanması hususu gelecekte olması beklenen maliyetlerin çıkış noktasını oluşturduğundan detaylı örnekler ile aktarılmaya çalışılmıştır.

Bu projede muhasebe kodları olabildiğince maliyet yönetimine baz teşkil edecek şekilde uyarlanmıştır. Maliyet kontrolü bu muhasebe kodlarının detaylarını bünyesinde barındırmakta ve bütünlüğü bozmamaktadır. Bu iki farklı sistemin entegrasyonu gerçekleştirilmiş olmakla beraber iyileştirilmesi çalışmaları sürmektedir.

Bu çalışmanın amacı okuyucuya öncelikle maliyet yönetim sistemlerinin neler olduğunu aktarmak daha sonra da örnek alınan projedeki uygulamaları aktararak konuyu irdelemektir. Maliyet yönetimi bölümünde genel olarak maliyete bakış açıları, tanımları, strüktür analizi (WBS) ile maliyetin kategorilere nasıl ayrıldığı, maliyet kontrolünün neleri amaç edindiği ve nasıl şekillendirildiği aktarılmaya çalışılmıştır. Maliyet tahmini ve bütçe oluşturulması bölümünde maliyet tahmini yapılırken hangi evrelerden geçildiği, maliyet tahminlerinin amaçları ve bu tahminler yapılırken esas alınan modellerin neler olduğu, nakit akışı ve kalan maliyet projeksiyonuna yaklaşımların aktarılması amaçlanmıştır. Maliyet takip ve analizi bölümünde ise maliyet takibine neden ihtiyaç duyulduğu, analizlerin hangi maksatlar ile kullanıldıkları, maliyet kod sistemleri, maliyet takip teknikleri, varyans ve kazanılan değer analizine yer verilmiştir.

Örnek projedeki yüklenici yıllık maliyet yönetim sistemi bölümünde ilk olarak örnek alınan proje genel olarak tanıtılmaya çalışılmış, sözleşme esasları ve organizasyon yapısı aktarılmıştır. Ayrıca uygulanmakta olan maliyet yönetim modelleri incelenmiş; yüklenici yıllık kalan maliyet projeksiyon uygulamalarına, bütçe oluşturulmasına, maliyet takip ve analiz tekniklerine değinilmiştir. Otoyol projesinin büyük bir kısmını oluşturan ekipman maliyetlerinin takibi için kullanılan aylık detaylı maliyet raporları örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak verilen örneklerde kullanılan hiçbir değer örnek projede gerçekleşen veya kullanılan değerlerden değildir, sadece formatlar örnek alınmıştır.

Tez çalışması kapsamında, maliyet yönetim sistemleri hususunda örnek projenin yaşadığı sıkıntılar da gündeme getirilmiştir. Sonuçlar ve öneriler bölümünde bu sıkıntılardan bahsedilmiş ve çözüm önerileri de beraberinde aynı bölümde dile getirilmiştir. Diğer taraftan yazarın projenin maliyet yönetim yapısına yapmış olduğu katkılara da yine sonuçlar ve öneriler bölümünde yer verilmiştir.

2. MALİYET YÖNETİMİ

2.1. Tanımlar

- **Bütçe (Budget):** Bir inşaat projesi için ayrılan, para ve zaman miktarı
- **Dolaysız Maliyetler (Direct Costs):** Bu maliyetler, şantiyede projenin yapımı ile doğrudan ilişkili olarak, işçilik malzeme, araç gereç, alt sözleşmeler ve bunlara ilişkin tüm harcamaları kapsarlar.
- **İnşaat Maliyeti (Cost Of Construction):** Bu maliyetler, inşaat sözleşme giderleri, destek ve genel giderleriyle kullanılan işçilik, malzeme ve tesisat harcamalarını içerirler.
- **Kalan Maliyet Projeksiyonu (Estimated Cost to Complete):** Bir projedeki belirli bir zaman noktasından işin sonuna kadar oluşması beklenen maliyettir. Bu maliyet, o güne kadar gerçekleşmiş olan ile planlanmış toplam maliyet arasındaki farktır.
- **Kazanılan Değer (Earned Value):** Yapılan iş miktarı için bütçelenen maliyet.
- **Keşif (Budget Estimate):** Ön hazırlık bilgilerine dayanarak maliyetin yeterli doğrulukta tahmin edilmesidir.
- **Maliyet Kontrolü (Cost Control):** İnşaat maliyetinin onaylanan prosedür ve yetki çerçevesinde hesaplanan sınırlar içinde tutulması işlevi.
- **Maliyet Performans İndeksi (Cost Performance Index)(MPI):** Gerçekleşen maliyetler ile gerçekleşen iş miktarı için bütçelenen maliyetler arasındaki bağlantıyı gösteren maliyet verimlilik faktörü.
- **Maliyet Yönetimi (Cost Management):** Belirlenen bütçe sınırları içinde kalmak amacıyla, planlama, tasarım ve yapım süreçlerindeki tüm veya kısmi maliyetlerin yönetimi.
- **Pozlar (Code of Accounts):** Muhasebeleştirme amacıyla, proje maliyet kalemlerinin yazılı biçimde tanımlanması. (Maliyet Kodu)
- **Proje Bütçesi (Project Budget):** Proje ile ilgili tüm harcamalarını kapsamak üzere hesaplanan veya hedef alınan toplam miktar.

- **Proje Maliyeti (Project Cost):** Tüm projenin gerçek giderleri.
- **Program Performans İndeksi (Schedule Performance Index)(PPI):** Bir önceki planlanan iş programı ile fiziksel olarak gerçekleşen iş miktarı arasındaki bağıntıyı gösteren iş programı verimlilik faktörü.
- **Toplam Maliyet Tahmini (Estimated Final Cost):** Bir proje veya elemanın, tamamlandığında gerçekleşmesi beklenen maliyettir. Bu maliyet, belirli bir tarihe kadar gerçekleşmiş maliyet ile o tarihten işin bitimine kadar tahmin edilen maliyetlerin toplamıdır. [2,5]

2.2. Etkin Maliyet Yönetimi

Etkin maliyet yönetimin anlamı, mali sınırlar içinde gerçekçi bir proje bütçesinin hazırlanmasını ve sözleşmedeki koşullar çerçevesinde maliyet yönetimi teknik ve becerileri ile projenin en ekonomik biçimde planlanmasını, tasarlanmasını, yapımını sağlamaktır. [5]

Proje yönetim felsefesinde maliyet kontrolü çerçevesinde proje yöneticisine hayati görevler düşmektedir. Proje yönetiminin kalbi sayılan maliyet analizleri, proje planlaması ve süregelen projenin durumunu gözler önüne seren maliyet incelemeleri etkin proje yöneticisinin yapması gereken başlıca işlerdendir. Günümüzde projelerin tamamına yakınının kar amacı güttüğünü düşünürsek projenin masa üstüne yatırılırken maliyet kontrolünün ne derece önemli olduğu anlaşılmış olur. Kısaca maliyet kontrolü projenin en büyük aynasıdır.

Yapım ve proje keşifleri, projenin tüm bileşenlerinden meydana gelen iş bölümlerinin yapısına uygun biçimde, proje ekibinin kabul ettiği bir sistem ile yapım ve proje bütçelerine dönüştürülmelidir.

Malzeme ve ekipman maliyetlerini hesaplayan inşaat proje yöneticisi aşağıdaki özel faktörleri de dikkate almalıdır:

- Malzemenin hurda değeri
- Acayip geometrilerin yarattığı ek maliyet
- Özel işlerin maliyeti
- Patent haklarından kaynaklanabilecek fiyat farkları
- İhaleden sonra ortaya çıkan eskalasyonlar
- Kaçınılmaz nitelikte olabilen depolama maliyetleri

- Ödeme ve kesin teminat sigorta primleri
- Ek sigorta gereği maliyetler
- İş yapılması için gerekli olabilen özel araç-gereç maliyetleri

Proje yöneticisi ayrıntılı denetleme kayıtları tutar. Böylece daha sonra yapılacak denetleme, talep ve incelemeler için elde proje finansman işlemlerinin aktivite sırasına göre eksiksiz ve kapsamlı kayıtları bulunur. [5]

Maliyet yönetiminde proje için gerekli tüm disiplinlerin belirlenmesi ve proje yönetim organizasyonunun oluşturulması sonucu sorumlulukların dağılımı esastır. Bu detaylandırma işlemi proje planlaması sırasında yapılacak işlerin detaylandırılması ile dolayısıyla proje kapsamının oluşturulması ile ancak mümkün olabilir. Birçok proje yöneticisi bu aşamada strüktür analizini (Work Breakdown Structure –WBS) kendilerine araç olarak tercih ederler.

2.2.1. Strüktür Analizi (Work Breakdown Structure –WBS)

Proje kapsamı projenin planlaması sırasında yapılacak işlerin detaylandırılması ile belirlenir. Proje unsurlarının herkes tarafından en iyi şekilde anlaşılması için oluşturulan proje kapsamı maliyet, zaman ve kaynak tahminlerinin daha doğru yapılabilmesine olanak tanıyacaktır.

Yapılacak işlerin detaylandırılması işlemi, işlerin kendi içlerinde gruplandırılmasını ve alt gruplar oluşturulmasını gerektirmektedir. Vizyon kaybetmeden projenin her ögesi ancak bu şekilde gözden kaçırılmadan belirlenebilir.

Projenin gruplandırılması projenin maruz kalabileceği risklerin belirlenmesi açısından da önemli bir işlemdir. Ayrıca bu şekilde yapılacak bir detaylandırma sonucu projenin ekonomik, teknik ve sistematığı üzerine analizler yapılabilecek ortam sağlanır.

Bu detaylandırma işlemi strüktür analizi (Work Breakdown Structure –WBS) sisteminin oluşturulması ile sağlanır. Bu sistem projeye ait ana grupların oluşturulması sonrası, her ana grubun alt gruplarının oluşturulması işidir. Burada esas olarak karar verilmesi gereken hangi düzeye kadar bu gruplandırmanın yapılacağı işidir. Ayrıca bu sistem kapsam değişikliği sağlanmasını da olanak tanımaktadır. [24]

Genel olarak strüktür analizinin sağladığı avantajlar şunlardır.

- Daha iyi kontrol ve iş tanımı yapılmasını sağlar
- İşlerin uygun ve tutarlı paketlere atanmasını sağlar
- İşin kendi için en uygun düzey grubunda tanımlanmasını sağlayarak, kapsam ile ilgili tahminlerin ve mevcut durumun yeterli derecede kontrolünü kolaylaştırır.
- Risklerin belirlenmesini sağlar. [19]
- Yapılacak iş için kimin sorumlu olduğunu belirler
- İşin bütünlüğü, organizasyonu, planlaması ve kontrol sistemleri için bir temel ve yapı oluşturur.

Çoğu proje daha yönetilebilir büyüklükteki parçalara bölünmeksizin tahmin, planlama ve etkili bir şekilde kontrol edilmek için komplekstir. Eğer proje çok büyük ise, daha küçük projelere ya da alt projelere bölünmelidir. Daha sonraki aşamada her alt proje ve böylece de projenin kendisi daha küçük iş paketlerine ve görevlere bölünür. Strüktür analizi bir projeyi alt ünitelere ya da iş paketlerine ayırmaya dayanan bir tekniktir.

Strüktür analizi, planlamanın üç parametresi olan nitelik, maliyet ve zaman planlaması için başlama noktasıdır. Strüktür analizi yöntemi kullanılarak, bir projeyi tamamlamak için gereken bütün ayrıntılar tanımlanır. Böylece gerekli bir aşamayı gözden kaçırma ya da ihmal etme olasılığı azaltılmış olur. [14]

Bir projenin organizasyon yapısı belirlenmeden ve sorumluluk matrisi kurulmadan, projedeki işler tanımlanmalıdır. Strüktür analizi, bir projenin bileşen parçalarının neler olduğunu tanımlamanın sistematik ve biçimsel yoludur.

Kompleks bir projede gözden kaçan düşünceler olabilir. Strüktür analizi, projeyi tamamlamak için yapılacak işler, oluşturulacak ayrıntılar, ürünler, iş görevleri, ihtiyaç olan servisler ve projelerin açılımı olarak bir "son ayrıntı"nın basit ifadesidir. Strüktür analizi projeyi, yapılacak işi, organizasyonu tanımlar ve projeyi grafik olarak göz önüne serer.

Strüktür analizi, projeyi daha alt bölümlere ve bu bileşenlerin her biri için gerekli olan servisleri, bileşen parçalarına ayrıştırarak kurulur. Bu ayrıştırma işlemi, projeyi tamamlamak için neyin yapılacağını tamamen tanımlanmasına kadar devam eder.

Büyük ya da kompleks görevler bölümcük numaralarına ihtiyaç gösterebilir. Böylece, strüktür analizi işi daha sonra tanımlanabilecek kişisel sorumluluklar için oluşturulan yönetebilir ünitelere böler. Hem projenin, hem de organizasyonun oluşturulmasında kontrol, analiz, planlamadaki sistemlerin birliği için çatı oluşturur. Projede yürütülecek işlerin tanımlanması için biçimsel bir yöntem olan strüktür analizi ile organizasyon yapısının entegrasyonu sayesinde, yürütülecek görevlerdeki sorumluluklar verilebilir.

Bir strüktür analizi çok kompleks projelerde çok aşama gerektirir. Projenin mantıksal alt bölümlerini tanımlayarak başlar, daha sonra bu alt bölümlerin her birini daha da ayırıştırır. Strüktür analizini oluştururken amacın mantıklı bir iş ünitesini tanımlamak olduğunu unutmamak gerekir. [18]

2.3. Maliyet Kontrolü

Maliyet kontrolü, maliyet performansını maliyet planı ile karşılaştıran aktivitedir. Değişen koşullar çerçevesinde, projenin finansal değişkenlerini referans alarak bu iki araçtan birini dinamik bir şekilde uyarlanır. [7]

Proje yapım sürecinde, proje kontrol prosedürleri ve kayıtların tutulması yöneticiler ve inşaat sürecine katılan diğer katılımcılar için vazgeçilmez unsurlardır. Bunlar muhasebesel kayıtların tutulmasının yanında yöneticilerin projenin karşılaşılabileceği problemleri ve ilerlemeleri görmelerini de sağlar.

Proje kontrolünün karşılaştığı en büyük sorun belirli belirsiz yapılan işlerin bütçe üzerinde ve geç kalınarak yapılmasıdır. Proje kontrol sistemlerinin amacı bu çeşit problemlerin varlığını ve boyutlarını doğru bir şekilde göz önüne sermektir. [6]

Kontrol gerçekleştirilen faaliyetlerin plan standartlarına uygun olup olmadığının ölçülmesi, farklılıkların belirlenmesi halinde bunların nedenlerinin araştırılması, düzeltici önlemlerin alınması ve sonuçların değerlendirilmesi işlemlerinin tümüdür. [23]

Proje kapsamında gerçekleşmiş ya da gerçekleşmekte olan işler, projeden elde edilmesi beklenen faydaların sağlanması amacıyla kalite, yapılan iş miktarı, zaman ve maliyet faktörleri açısından kontrol edilir.

Kontrol;

- Ne yapılmıştır?
- Ne yapılabilirdi?

- Nasıl düzeltilebilir?

sorularına cevap arayan evrelerden oluşmaktadır ve neyin, nasıl, hangi ölçüde başarıldığının araştırılması bakımından en önemli fonksiyonlardan biridir. [15]

Muhasebesel kayıtlar yapım süresince projenin gidişatını gözler önüne sermek için genelde yeterli değildir. Proje tamamlandığında mana kazanan bu göstergeler proje yönetimini etkilemek için oldukça geç kalırlar ve hatta o zaman bile kafa karıştıran çok net olmayan bilgiler içerebilirler. Bu durumda inşaat proje yöneticileri bu kayıtlardan faydalanmayı bilmeleri gerekir.

Maliyet kontrolünün limitli hedefi önem gerektirir. Proje kontrol prosedürleri maliyet tasarrufu yapılacak yerleri önermektense öncelikli olarak proje planından sapmaları belirlemek için kullanılmalıdır. Bu karakteri proje kontrolünün önemini bir üst seviyeye taşır. Esas tasarrufların sağlandığı zaman projenin planlama ve dizayn aşamasıdır. Yapım sürecinde değişiklikler proje süresinde gecikmelere ve maliyetlerde artışa sebep olur. Sonuç olarak maliyet kontrolünün hedefi kayda değer ilerlemeleri ve tasarrufları araştırmaktansa, orjinal dizayn planlarını uygulayabilmek ve bu planlardan sapmaları gözler önüne sunabilmektir. Bu amaç inşaat planında ancak ana değişiklikler olduğunda değişebilir. [6]

Maliyet kontrol sürecinin etkin ve verimli olabilmesi iki unsura bağlıdır. Bunlardan ilki "olması gereken durumun" yani "standartların" bilinmesidir. İşletmenin ulaşmak istediği standartlar, bir kararlar toplamı olan planlarda belirtilmiştir. İkinci olarak "gerçek durumun" bilinmesi gerekir. Gerçek durum ise, belirli aralıklarla hazırlanan çeşitli raporlardan elde edilir. Bu anlamda kontrol, planda belirtilen standartlar ile gerçek durumun karşılaştırılmasını içeren olumlu ya da olumsuz sapmaları ortaya çıkaran, gelecekte aynı sapmaların oluşmasını engellemek üzere etkin önlem ve çözümlerin alınmasını sağlayan, düzeltici bir yöntem fonksiyonudur. [15]

Proje kapsamında yer alan etmenler, proje yöneticisi tarafından kontrol edilebilir özelliktedirler. Bunlar çevresel değişimlerin bir yansıması olabileceği gibi, doğrudan doğruya projenin iç dinamiğinden de kaynaklanabilirler.

- Bazı malzemelerin öngörülen sürelerde sağlanmaması
- İşlemler arasındaki ilişkilerin saptanmasında yani mantıksal ağın çizimindeki yanlışlar
- İşlem sürelerine ilişkin tahminlerin değişmesi
- Başlangıçta öngörülen bazı kaynaklardan yararlanma olanağının yitirilmesi

- Beklenmedik güçlüklerle karşılaşılması
- İşletme politikasının değişmesi
- Projenin teknik koşulları kapsamında yapılan değişiklikler
- Bitirme tarihine ilişkin isteklerin değişmesi

projenin iç dinamiğinden kaynaklanan değişkenlerdendir. Proje sınırları içinde yer alan tüm bu değişimler, proje yöneticisi tarafından etkilenebilen ve değiştirilebilen bunun sonucunda kontrol edilebilen faktörlerdir. [20]

Etkin inşaat proje yöneticisinin kontrol aşamasındaki görevleri şunlardır:

- İşin kontrolü
- Maliyetin kontrolü
- Süre kontrolü
- Entegre süre-maliyet kontrolü
- Kalitenin kontrolü
- İş miktarı kontrolü
- Standartların belirlenmesi
- Gerçekleşen durumun saptanması
- Sapmaların saptanması ve yorumlanması
- Sapmaların nedenleriyle düzeltici önlemlerin belirlenmesi
- Bütçeye, yatırıma ve program planlarına bağlılık dahil, talimatın yerine getirildiğinden emin olmak için, tasarım ve fizibilite kontrolünün yapılması

İnşaat proje yönetimi aktiviteleri birbiriyle iç içe geçmiş durumdadırlar. Ancak çoğu zaman kullanılan teknikler bu aktivitelerin tek kalemde kolayca kavranmasını sağlayamaz. Örnek olarak iş programları ve maliyet hesapları genel olarak ayrı ayrı tutulur. Diğer taraftan yöneticiler iş programında doğabilecek değişikliklerin sonucunu mali açıdan görmek isterler. Etkin inşaat proje yöneticisi iş programı değişikliklerini ve hesaplanan maliyet değişikliklerini kendi saha tecrübeleriyle harmanlayarak yorumlamak durumundadır. Maliyet kontrolünün başlıca görevlerinden biri dinamik projelerde gerçekleşen değişikliklerin sonuçlarını parasal olarak proje yönetimine iletmektir. [3]

Maliyet kontrolünün amacı yapılan maliyet planlamasında oluşturulan bütçe limitlerinin ne derecede içerisinde kalındığının, oluşan sapmalar varsa bunların tespiti ve nedenlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Maliyet kontrolü ile;

- Maliyet artışlarından kaynaklanan değişiklikler dikkate alınarak proje genelinde revizyonlara gidilmesi
- Gerçekçi performans ölçümü için maliyet planlamasının revize edilmesi
- Sapma nedenlerinin ortaya çıkarılıp düzeltmelerin yapılması
- Proje sonu itibarıyla gerçekçi maliyet tahmini yapılması (gerçekleşen + kalan işin maliyeti) gibi sonuçlar çıkarılabilir. Maliyet kayıtları tekrar gözden geçirilerek daha sonraki projelerde gerek teklif hazırlanması esnasında gerekse proje yapımı esnasında faydalanılmak suretiyle saklanmalıdır. Bu sonuçlar Bölüm 4 Maliyet takibi ve analizi'nde detaylı şekilde incelenmiştir.

Projelerde gösterilen elemanların üretimi için yapılan masraflara dolaysız maliyetler denir. Dolaysız maliyetler; işçilik, malzeme (yalnız inşaatın bünyesine giren malzemeler), makine ve ekipmanlar, şantiyede üretilen elemanlar ve alt yüklenicilerdir. Anlaşılacağı üzere toplam dolaysız maliyeti inşaat işinin bir bakıma çekirdek maliyetidir. Pratikte değişebilirliği olsa bile teorik olarak şirketin yapısı ve şirket politikasından bağımsızdır. Bu maliyetin azalıp bazen çoğalması çalışma yöntemlerinin örneğin yeni teknolojilerle değişmesi olabilir. İşçiliğin azaltılmasına dönük çalışma yöntemi veya daha kapasiteli ekipmanların temin edilebilmesi yöntemleri de dolaysız maliyetin azalmasında etkili olur. Kalan maliyet projeksiyonu hesaplarında bu faktörler de göze alınır.

Dolaylı maliyetler kısaca dolaysız maliyetlerin dışında kalan maliyetlerdir. Dolaylı maliyetler; yönetim maliyeti, servis maliyeti (yemek ve çay ocakları, şantiye tesislerinin temizlik ve bakımı, koruma hizmetleri, iş güvenliği, servis araçları gibi), şantiye işletme ve sosyal tesisleri kurulması (mobilizasyon), şantiye personel saha içi taşıma araçları ve işletme maliyeti, şantiyenin sökülmesi, kaldırılması ve taşınması (Demobilizasyon), üretime dönük olmayan makine bakımları, mukavele masrafları, teminat mektuplarının masrafları, finansman masrafları, zorunlu ve isteğe bağlı sigortaların masrafları, gümrük masraf vergileri, ihale masrafları, şirket merkezinden gelen genel masraflardır. Bu maliyetler projenin tipinden çok büyüklüğü ile ilgilidir. Şantiye büyüdükçe bu masrafların aynı oranda artacağı düşünülebilir. [11]

3. MALİYET TAHMİNİ VE BÜTÇE OLUŞTURULMASI

3.1. Maliyet Tahmini

Maliyet tahmini; projenin tamamlanması için gerekli kaynakların maliyetlerini proje süresince tahmin etme ve geliştirme işlerini kapsar. Bu işlemler yapılırken eski projelerde gerçekleşmiş işlerden ve maliyetlerden, zaman ve para anlamında faydalanmak gerekmektedir. Bu tür tahminler yapılırken doğal olarak çizim, detay ve şartnamelerin eksikliğinin az olması ölçüsünde, maliyet tahminlerindeki yüzdesel sapmaların az olacağı aşikardır. [19]

Maliyet tahmininin doğasında şu terimler vardır.

- Amaç
- Doğruluk
- Aşama
- Çaba
- Sorumluluk

Genel olarak maliyet tahminleri amaçları doğrultusunda tanımlanırlar. Bir ihaleye teklif verilmesi için, bütçe oluşturulması için veya proje fon temini amaçlı vb. olabilirler. Maliyet tahminleri teklif aşamasında kanıt olarak ya da tavsiye olarak kullanılırlar.

Maliyet tahminlerinin en yaygın kullanım amacı en iyi ve gerçek bilgileri teklif sürecine sağlamaktır. İhalede maliyet tahmininden daha iyi bilgi mevcut değildir.

Bazı firmalar maliyet tahmininin toleransını $\pm 5\%$, bazıları $\pm 10\%$ bazıları da $+25\%$ ve -10% arasında olmasını isterler. Doğruluk bu tahminler için kritik bir önem taşımaktadır. İstenen doğruluk oranı tutturulmak zorundadır. Bazı yöneticiler ise maliyet tahminini yapılan işin iyimi kötümü yapıldığını ölçmek için bir hedef olarak görürler.

Maliyet tahmini gerçek maliyeti tahmin etmek için yapılan bir girişimdir. Tahminin doğruluğu tahmini yapan kişinin asıl amacıdır ve gerçekleşen tahminlerin hemen hemen yarısı gerçek maliyeti aşarken diğer yarısı da gerçek maliyetten düşük kalmaktadır. Bunun için aynı statik hesaplarda olduğu gibi bir güvenlik katsayısı

(faktörü) olması gerektiği savunulmaktadır. Güvenlik faktörü maliyeti arttırırken hiçbir maliyet komponenti tahmininin düşük kalmadığının güvencesidir.

Bazı şirketler aşama kavramını maliyet tahminini tanımlamak için kullanmaktadırlar. Örnek olarak ön maliyet tahmini ya da nihai maliyet tahmini şeklinde tanımlanmaktadır. Bunun amacı maliyet tahminini bölümlere ayırmak ve sağlam temele oturmayan, kapsamlı mühendislik çalışması içermeyen tahminleri elemektir.

İlk tahminler işten vazgeçme, sonlandırma sonucunu çıkarmazda devam kararına sebep olursa ilave metotlar gerekecektir. Dikkatler hazırlığı daha titiz ve doğru olan metotlara çevrilecektir. Bu aşamada tasarımı yapanlar detayları doldururlar ve maliyet tahmini yapanlar da genişletilmiş miktarlar üzerinden sağlanan bilgiler ışığında bir maliyet tahmin yapısı oluşturmaya başlarlar. Bazı hallerde detaylı maliyet tahminleri ön maliyet tahminlerinin tekrarlanmasıdır çünkü sadece çok az güncelleştirme gerekmektedir. Dolayısıyla bu maliyet tahminleri için çaba değişkendir.

Detaylı maliyet tahminleri daha miktarsaldır. Keyfi olarak ve aşırıya kaçılmış düşünce faktörleri bastırılır. Detaylı maliyet tahmin modeli, ister bir bilgisayar programı ister önemli noktaları sıralayan bir sayfa ya da hesaplama kodu olsun niyet aynıdır; maliyeti bulmak için biçimsel kurallar kullanmak.

Maliyet tahminleri mal sahibi, ana yüklenici ya da alt yüklenici tarafından hazırlanırlar. Sorumluluk gereği bu oluşum sürecinde değişiklikler gerekebilir, zira aynı konu üzerindeki tahminler çok farklı olabilir. Bu değişiklikler hazırlanma kaynağı yüzünden baş göstermektedirler. [1]

Bu çalışmada örnekleri verilen yüklenici açısından maliyet tahminleri göz önüne alındığında tahmin yaparken esas alınacak maliyet komponentleri şunlardır:

- İşçilik
- Malzeme
- Makine ve ekipman
- Yüklenici maliyeti
- Proje yönetim maliyeti
- İşletme giderleri
- Vergiler
- Enflasyon
- Beklenmedik giderlerdir.

Bütçe; ileriye dönük, mevcut bilgi ve işte kazanılan deneyimlerden yararlanarak belli bir zaman aralığı için yapılan gelir gider tablosudur. Şantiye bütçesinin hazırlanmasında kullanılan verilerin elde edilmesine yardımcı olan kaynak ve bilgiler:

- İhale hesapları
- Gerçekleşen maliyetler
- Önceden yapılmış rekalkülasyonlar
- Proje revizyonları
- Ülkenin ekonomik koşulları
- Alınacağına kesin gözü ile bakılan taleplerdir. [16]

Maliyet tahmini yapılırken şüphesiz bir takım riskler söz konusudur. Bu riskler şöyle sıralanabilir:

- İnşaat süresi ve dizayn oluşumu süresince oluşan başarısızlık
- Proje tasarımındaki değişiklikler
- İş programındaki gecikmeler
- Kötü zemin koşulları
- Olağanüstü hava koşulları
- İşçilik ve malzemedeki beklenmeyen fiyat değişiklikleri
- Grevler
- Şantiye kazaları
- Spekülatif gelişmeler
- Kötü işçilik
- Doğal afetler (sel, deprem, vs.)
- Geç üretim nedeniyle gelen zarar talepleri
- Proje bütçesinin aşılması

Bu risklerin sonuçları ise;

- Hesaplanan maliyetten sapma, bütçeyi aşma
- Belirlenen, istenen sürede işi bitirememe
- İstenen kalite ve işlevsel düzeyi sağlayamama şeklinde etkilerini gösterebilir.

Maliyet tahminleri yapıldıktan sonra değişmez ve bir sonraki projeksiyona kadar hedef alınan bütçe değerlerini oluştururlar. Ancak tahmin evresinde oluşacak hatalar, hiç beklenmedik maliyetlerin ortaya çıkması maliyet tahminlerinde uyarlamalara sebep olabilir. Maliyet tahmin uyarlamaları çok belirli hataları, atlamaları veya büyük çapta yanlış verilen hükümleri düzeltmek için kullanılırlar. Olası tasarım değişiklikleri, aritmetik hatalar eğer bütçenin fazla miktarda aşımına sebep oluyorsa bu düzenlemeler bir form oluşturup onaylanması suretiyle yapılabilir. Normal bütçe aşımaları içinse böyle bir şey mümkün değildir. Tahmin edilen değer gerçekleşmemesi normaldir ve daha sonra düzeltilemez. Zaten maliyet tahmin uyarlamaları da mevcut tahmini değiştirmez ancak bir ek olur. [8]

3.2. Deterministik Maliyet Modelleri

Maliyeti kontrol ve tahmin etmemize yardımcı olan maliyet modellerinden deterministik maliyet modelleri sayesinde maliyetin tasarım değişkenleri ile ilişkisi matematiksel bir formülle ifade edilir. Miktar ve maliyet arasındaki ilişki basitleştirilmeye çalışılmaktadır. Araştırmacılar modeli basitleştirirken, modelin doğruluğunu da yükseltmeye çalışmaktadırlar ki bu da en çok uğraşılan konulardan biridir. Projenin fiziksel biçimi, inşasında kullanılan metotlar, tanımlar ve boyutların ilişkileri ile modellenir.

Deterministik modele en basit örnek olarak döşeme betonunun maliyeti, o döşemeye kullanılacak beton miktarı ile beton birim maliyetinin çarpımıdır.

Bu maliyet modelleme metodunun avantajı, kolay anlaşılır olması ve proje ile ilişkisinin çabuk sağlanmasıdır. Ancak bu modelin bir de dezavantajı vardır ki oda risk faktörünün göz önünde bulundurulmamasıdır. Formülde değerleri yerine koyduğumuz zaman gerçekleşecek değeri bulduğumuz varsayılır. [22]

3.2.1. Fikir

Kişisel fikirler maliyet tahmininde kaçınılmazdır. Gerekli verilerin eksikliğinde ve zaman darlığında, tasarımlara değer biçmek için kişisel fikirleri kullanmaktan başka çare kalmayabilir. Fikirsel tahminlerin anahtarı insandır.

Tahmini yapacak kişi o iş için uzman tecrübelerinden, zekasından ve tasarımlar ile alakalı bilgi ve deneyiminden dolayı seçilmiştir. Küçük veya büyük maliyet kalemlerindeki zaman, maliyet veya miktarlar bu tecrübeler sayesinde tahmin edilir.

Maliyeti etkileyecek tüm faktörlerin gözden kaçırılmadan öngörülmesi gerekmektedir. Fikirsel tahminsel müzakere modelinin içinde de kullanılmaktadır.

3.2.2. Müzakere

Müzakere metodu, maliyet tahmininin sayılamayan tekniğidir ve tek değer tahmini sağlarlar. Prosedür çeşitli işlerden temsilcilerin maliyet tahminini yapacak mühendisler ile yuvarlak bir masa etrafında fikir alış verişinde bulunmalarıyla gerçekleştirilir. İnşaat iş kalemlerinden ufak projelerin toplam maliyetine kadar çeşitli düzeylerde maliyet tahmini yapılabilir. Bazen işçilik ve malzeme izole edilerek tahmin edilir ve genel giderler ile kar daha sonra ilave edilir.

Mevcut bilgi birikimine göre müzakere metodu çeşitli şekillerde yönetilir. Müzakere yönlendiricisi "Bu tasarım için işçilik ve malzeme maliyeti nedir?" gibi sorular yöneltir. Çeşitli hileler yargıyı kesinleştirmektedir. Saklı kart uygulamasında her komite uzmanı bir soru hakkındaki kişisel fikrini (değer olarak) bir kartın üstüne yazar ve sırayla göstererek maliyet tahminlerinde bulunulur. Bu bir görüş birliği sağlayabilir. Ancak anlaşma sağlanamadıysa tartışmalar ve ikna çabalarına olanak tanınmalıdır. Saklı kart uygulaması çoğu zaman doğruluk yüzdesi yüksek maliyet tahminleri sonucunu oluşturan bir beyin fırtınası şansı verebilir.

Analiz eksiliği ve doğruluğu kanıtlanabilir bilgilerin maliyet tahminine kılavuzluk etmekten yönlendirir konumuna geçmesi bu metodun dezavantajlarıdır. Prosedür zorluk içermemesi ve doğruluğuna olan inancın azlığına rağmen bu faktörler bu metodun uygulanmasını nadiren engelleyebilirler.

3.2.3. Mukayese

Mukayese metodu maliyet tahminine biçimsel bir mantık eklemektedir. Çözümlemeyen veya aşırı zor bir tasarım ve maliyet tahmin problemiyle karşı karşıya kalındıysa bu tasarım a olarak tanımlanır ve maliyet tahmini yapılabilinecek daha basit bir tasarım türetilir. Bu yeni oluşturulan tasarıma ise tasarım b denir. Daha önceden bilinen çeşitli olguları içinde barındıran b sayesinde yeni bilgiler elde edilebilir.

$$C_a(D_a) \leq C_b(D_b) \quad (3.1)$$

Denklem 3.1'de $C_{a,b}$ maliyet tahmininin parasal değerleri olurken $D_{a,b}$ tasarım a ve b 'yi göstermektedir. D_b olabildiğince D_a 'ya yakın olmalıdır. Maliyet tahminini ilk etapta biraz fazla tutmak yönetim politikası gereği olabilir. Bu tip durumlarda

$C_a(D_a)$ 'nin orijinal mukayese maliyet tahmininden düşük kaldığı rahatça görülebilir.

Mukayese tahmin metodu basit ve kullanışlıdır. Aslında bütün maliyet tahmin metotlarının bilinen ile bilinmeyen arasında bir mukayeseden oluştuğu görüşü yaygındır.

3.2.4. Birim

Önceki gösterilen metotlar hep niteldiler ve gerçekleşmiş olgulara çok az bağımlıydılar. Birim metodu diğer taraftan tarihsel ve nitel kanıtları kullanırken maliyetin kolayca anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bu metot en popüler maliyet tahmin modellerindendir. Birim maliyet tahminine örnek olarak

- m^2 başına düşen birim maliyet
- m başına düşen elektrik hattı döşeme maliyeti
- Yatak (hastane vb.) başına düşen birim maliyet
- Kimyasal fabrikalar için petrol varili başına düşen birim maliyet verilebilir.

Bu bağlamda dikkat edilmesi gereken ve üzerinde titiz davranılması gereken tasarım tahminidir çünkü bu model birim başına düşen maliyeti temel alır.

Birim maliyet tahmin metodu kapsamlı olarak ortalama malzeme fiyatlarını, adam-saatler ve işçilik maliyetlerini kullanır.

$$C_a = \frac{\sum C_i}{\sum n_i} \quad (3.2)$$

Denklem 3.2'de C_a birim tasarım başına düşen ortalama maliyet değeri, C_i tasarımın toplam değeri, n_i tasarımdaki toplam i birimini göstermektedir.

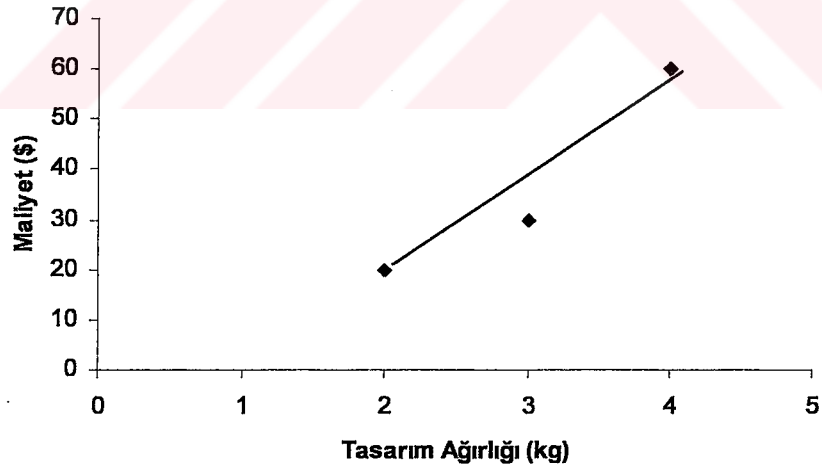
Basit bir örnek olarak karbon çelik borulama sistemleri için giriş vanalarının maliyetini ele alalım. Malzeme ve işçilik maliyeti ile ilgili elimizde 3 değişik gerçekleşmiş veri bulunsun.

Tablo 3.1: Birim maliyet tahmin örneği

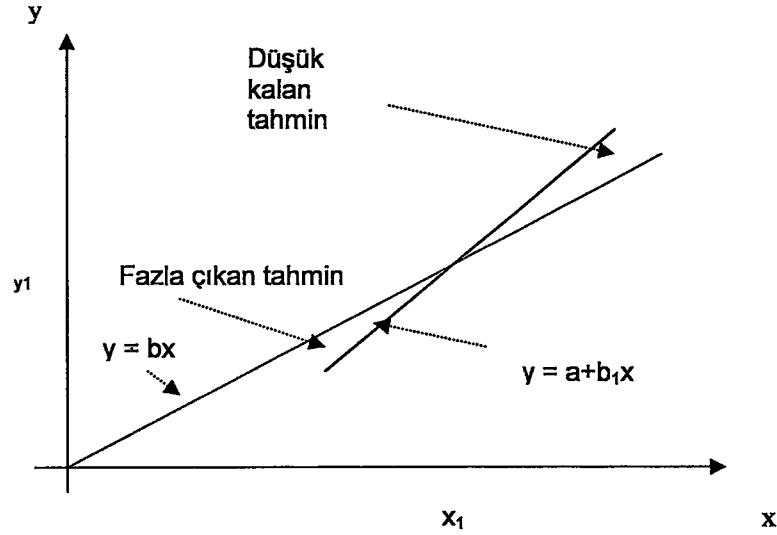
<u>Tasarım Ağırlığı (kg)</u>	$C_i, \$$
2	20
3	30
4	60
$\Sigma = 9$	$\Sigma = \$110$

Kg başına düşen birim maliyet \$12,22'dir ($=110/9$). Başka bir ana giriş vanası maliyeti tahmininde bulunmak için ağırlığı \$12,22 ile çarpılmak durumundadır.

Sonuç olarak, birim maliyet tahmin metodu eğimi b olan ($a = 0$) $y = 0 + bx$ denklemdir. $C_a = \$12.22$ ortalama maliyeti kullanan bir tasarım için ağırlık yoksa sonuç sıfırdır çünkü 12,22 doğrusal çarpandır.



Şekil 3.1: Birim tahmin metodu örnek grafiği



Şekil 3.2: Birim tahmin metodu karşılaştırma grafiği

Birim maliyet tahmin metodu $y = a + bx$ denkleminin istatistiksel veriler ile donanmasından sonra geliştirilmektedir. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de görüldüğü üzere; $C_a = \$12.22$ kullanımı $y = a + b_1x$ denklemine göre kıyaslandığında ya gerçekleşecek maliyetten düşük kalacaktır ya da aşırıya kaçacaktır. Maliyet tahmin hatasının olmayacağı tek nokta ise şekil 3.2'de gösterilen x_1 ve y_1 girdilerinin kesiştiği nokta olacaktır ki o da örneğimizde 3 kg ağırlığına ve de $C_a = \$36.67$ tekabül etmektedir.

Birim maliyet tahmin metodu ölçek ekonomisinin gereğini yerine getirememektedir. Zira 2 adet vananın maliyeti \$24.44 iken 4 adet vananın maliyeti \$48.88'dir. Hiç değilse doğrusal bir maliyet eğimi azalması beklenmektedir \$16,70 ve \$56.70 gibi.

Bu basit birim maliyet tahmin metodu fikir tahmin metodunun bir basamak üstü gibi gözükse de diğer metotlar tarafından tasfiye edilmektedir.

3.2.5. Birim Miktar

Birim metodunun ve adam-saat analizlerinin geliştirilmesi sonucu birim miktar metodu ortaya çıkmıştır. Bu metot bilgilerin bir araya toplanması açısından önemlidir.

Birim miktar metodu tasarım üzerinden yapılan metraj çalışmaları ile başlar. Bunun üzerine işçilik, ekipman ve taşeron gereksinimleri malzeme miktarlarına uygun olarak çıkarılır. Birim miktar metodu şu şekilde açıklanır:

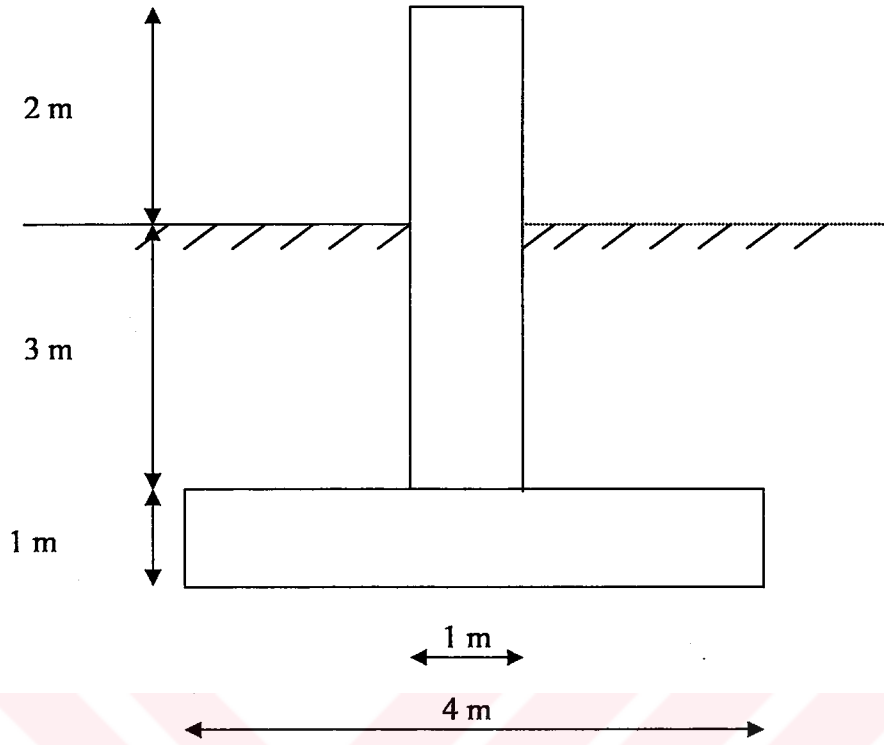
$$C_o = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n n_i (R_i + H_{ij} R_{ij}) \quad (3.3)$$

Denklem 3.3'te C_o bir inşaat maliyet kodunun veya bir detayın maliyeti, n_i i malzemesinin tasarım metrajından elde edilen sayısı, R_i i malzemesinin birim maliyeti, R_{ij} ihtiyacın (ekipman veya işçilik) birim maliyetini, H_{ij} bir birim i malzemesi için ihtiyaç duyulan ekipman veya işçilik saatini göstermektedir. i malzeme 1,2,3,... gibi metrajdan çıkan malzeme sınıflarını gösterirken j ise ihtiyaç 1,2,3,... gibi bu malzemelerin yapımı ve/veya montajı için gerekli olan ekipman ve işçilik sınıflarını belirtir.

Bu noktada genel giderler ve kar maliyete eklenmemiştir. Dolaysız maliyetin tahmini söz konusudur.

n_i miktarı bu metot için önem taşımaktadır. H_{ij} birim adam & ekipman saatleri verimlilik tablolarından elde edilir. Bu malzeme işçilik ve ekipman saatleri için birim maliyetler yeteneğe, zamana ve ihtiyaç duyulan ekipmana bağlıdır. [1]

Bir istinat duvarı yapımı için maliyet tahmin modelini örnek alalım. Şekil 3.3'te gösterilen istinat duvarının yatayda 1m'sinin maliyetini hesaplanacak olsun.



Şekil 3.3: Birim miktar tahmin metodu için istinat duvarı örneği

Karmaşık detaylar içermediğini varsaydığımız Şekil 3.3'te görülmekte olan bir istinat duvarı örneği için işin doğası gereği malzeme olarak donatı, kalıp ve beton; aktivite olarak kazı ve dolgu işlemleri yapılacaktır. Bu aktivitelerin içinde işçilik ve ekipman maliyetleri kaçınılmazdır. Tablo 3.2'de bu istinat duvarının malzeme ve işçilik, Tablo 3.3'de ise ekipman ve toplam maliyet tahmininin, birim miktar metodu ile çözümü gösterilmektedir.

Tablo 3.2: Malzeme ve işçilik maliyet tahmini

	Malzeme (j=1)			İşçilik (j=2)			
Aktivite	Miktar n_i	Malzeme Birim Maliyeti R_i	Toplam Malzeme Maliyeti $n_i R_i$	Birim Adam Saat H_{i2}	Toplam Adam Saat $n_i H_{i2}$	İşçilik Birim Maliyeti R_{i2}	Toplam İşçilik Maliyeti $n_i H_{i2} R_{i2}$
Kazı (4 x 8 x 1) m ³	32 m ³	0	0	0.027	0.864	70	60.48
Kalıp 2 x 4 m2 +10%	8.8 m2	16	140.8	0.35	3.08	65	200.2
Donatı 2 x No 6 +10%	0.002 tn	1,180	2.36	46	0.92	42	38.64
Beton 9 m ³ + 10%	9.9 m ³	90.7	897.93	3.0	29.7	40	1,188
Geri Dolgu Sıkıştırma	23 m ³	0	0	0.02	0.46	25	11.5
Toplam Maliyet			\$1,041.09				\$1,498.82

Tablo 3.3: Ekipman ve toplam maliyet tahmini

	Ekipman (j=3)				Toplam Maliyet Tahmini
Aktivite	Birim Ekipman Saat H_{i3}	Toplam Ekipman Saat $n_i H_{i3}$	Ekipman Birim Maliyeti R_{i3}	Toplam Ekipman Maliyeti $n_i H_{i3} R_{i3}$	Malzeme, İşçilik, Ekipman Maliyeti Toplamı
Kazı (4 x 8 x 1) m ³	0.036	1.152	90	103.68	\$164.16
Kalıp 2 x 4 m ² +10%	0	0	0	0	\$341
Donatı 2 x No 6 +10%	0	0	0	0	\$41
Beton 9 m ³ + 10%	0	0	0	0	\$2,085.93
Geri Dolgu Sıkıştırma	1.32	30.36	94	2,853.84	\$2,865.34
Toplam Maliyet				\$2,957.52	\$5,497.43

3.3. Nakit Akışı (Cash Flow)

Nakit akışının hesaplanmasında en önemli unsur, iş programının oluşturulması işidir. İş programındaki her aktivitenin maliyeti, o aktivitenin terminine bağlıdır. Termin birimi olarak ay alınıyorsa, her aktivitenin o ay içerisinde gerçekleştiği miktar oranındaki maliyetlerinin hesaplanmasına aylık nakit akışı denir. Böylece yüklenici her ayki ödemesini planlar ve oluşacak farklılıkları daha kolay takip eder. Nakit akışı aylık olduğu gibi, haftalık ve günlük olarak bile oluşturulabilir.

Nakit akışı yine kavramsal tasarımların ortaya konulduğu ve işveren tarafından kabul gördüğü andan itibaren oluşturularak güncelleştirilmelidir. Böylece tasarım süreci içerisinde, uygulama anında oluşması muhtemel maliyetlerin nereden nereye geldiği süreci takip edilebilir ve karar verme süreci kısalmır. [19]

Mal sahibi açısından incelenmek üzere oluşturulan nakit akışı (revenue plan) yapılması beklenen hak ediş miktarlarını içermektedir. Bu bakış açısıyla, gereken veri iş programında mevcuttur, geriye sadece yapılan işin fiyatlandırılması kalmıştır.

Yüklenici açısından nakit akışı ise projenin harcamayı planladığı paranın zamansal periyotlara bölünmesidir. Bu, mal sahibi için hazırlanan nakit akışından tamamen bağımsızdır ve farklı değişkenler kullanılmaktadır. En sağlıklı nakit akışı bütçe oluşturulması işleminden sonra hesaplanır.

Bütçe oluşturulması işi, projenin toplam olarak ne miktarda paraya mal olacağının hesaplanmasıdır. Bir proje ile ilgili bütçe oluşturulurken elbetteki her türlü verinin detaylılığı ve kesinliği önemlidir. Bütçe oluşturma çalışması bu yönleri haricinde, bir ileri aşama olan nakit akışının da hesaplanmasına veri tabanı oluşturacaktır.

Bütçe oluştururken en iyi yöntem hiç şüphesiz projenin bütünü oluşturarak her türlü yapı ve iş paketinin ayrı ayrı bütçelerini oluşturarak buradan projenin bütününe gitmektir. Yani "tüme varım" felsefesini esas almaktır. Ancak bu şekilde çalışmayı yapan ekip vizyonunu kaybetmez ve daha az unsuru gözden geçirir.

Tüme varım felsefesiyle oluşturulan iyi bir bütçe çalışması akabinde nakit akışı oluşturmak elde edilen detayın ödeme planını yapmaktır. Çünkü sağlıklı bir maliyet tahmini sonrası oluşturulan maliyet yapısındaki kaynaklar belirgindir. Nakit akışında sadece hangi maliyetin ödemesinin ne zaman olduğu tahmin edilir, yeni maliyet tahminlerine nakit akışında yer yoktur.

3.4. Kalan Maliyet Projeksiyonuna Yaklaşımlar

Proje yönetimi ve maliyet kontrolü için sadece projede gerçekleşen geçmiş maliyet ve hakediş kayıtlarını ele almak yeterli değildir. Etkin inşaat yöneticileri gerçekleşecek olan hakediş, maliyet ve teknik problemlere odaklanmalıdırlar. Muhasebeciler ise rutin maliyetlerin kaydedilmesine ve gerçekleşen aktivitelere yönelik geçmiş masraflara odaklanırlar. Genel olarak, geçmiş masraflar daha sonradan değiştirilemeyecek girdi maliyetlerini gösterir ve gelecek ile ilintili olabilirken olmayadabilirler. Finansal kayıtlar doğası gereği geçmişe dönük olduğundan, projenin gidişatını belirlemek için, kalan maliyet projeksiyonu proje yönetimi açısından vazgeçilemezdir. [3]

Sağlıklı maliyet tahminleri yapılabilmesi için etkin bir veri kontrolü vazgeçilmez koşuldur. Sahip olunan bilgilerin uzman yaklaşımı ve geçmiş bilgi ile beraber kullanılması sonucu yapılacak projeksiyonlar projenin geneline ışık tutabilecektir. Maliyet tahminleri işverenin ve yüklenici firmanın projeden beklentilerine (ihtiyaçlarına ve beklentilerine) yön vermede yardımcı olacaktır. [21]

Tahminler verimliliklerin basit doğrusal ekstrapolasyon yöntemiyle ya da her maliyet kaleminin gerçekleşen miktarı baz alınarak yapılabilir. Bu doğrusal tahmin iki şekilde formülize edilir. Doğrusal ekstrapolasyon kullanılarak maliyet hesabında denklem 3.4'te C_f tahmini toplam maliyeti, C_t t zamanında gerçekleşen maliyeti ve P_t t zamanında aktivitenin tamamlanan kısmını göstermek üzere;

$$C_f = \frac{C_t}{P_t} \quad (3.4)$$

Örnek olarak %50'si \$40,000 maliyet ile tamamlanan bir aktivitenin toplam tahmini maliyeti $\$40,000/0,5 = \$80,000$ olacaktır. Daha detaylı maliyet tahmin metodları değişik kategoriler için her bir maliyeti toplamı oluşturacak parçalar biçiminde ayrıştırırlar.

Alternatif olarak, toplam maliyeti bulmak için ölçülen birim maliyet miktarları kullanılabilir. Birim maliyetlerden toplam maliyete geçerken kullanılan temel formül şu şekildedir.

$$C_f = Wc_t \quad (3.5)$$

Denklem 3.5'de C_f toplam tahmini maliyet, W toplam iş miktarı ve c_t t zamanına kadar birim iş kalemine düşen ortalama maliyettir. Örnek olarak ortalama birim maliyet \$50 ve toplam iş miktarı 1,600 birim ise tahmini toplam maliyet $(1,600)(50) = \$80,000$ olacaktır.

Denklem 3.5'deki birim maliyet, saatlik verim ve saatlik maliyet ile (ya da uygun bir zaman biriminde) değıştirilebilir. O halde,

$$C_f = W \frac{u_t}{h_t} \quad (3.6)$$

Denklem 3.6'te ortalama birim maliyet c_t , birim zamandaki maliyet u_t 'nin birim zamandaki verimlilik h_t 'ye bölünmesi ile yer değışirmiştir.

Daha detaylı maliyet tahmin sistemleri olağandışı problemleri de göz önünde bulundurarak bu basit tahmin denklemlerini geliştirirler. Örneğin, verimlilik proje aktiviteleri ile işçiler ve yöneticilerin işe ısınmasıyla artıyorsa, birim iş kalemine düşen tahmini toplam maliyet şu şekilde çıkarılacaktır.

$$C_f = C_t + (W - W_t) c_t \quad (3.7)$$

Denklem 3.7'te toplam tahmini maliyet C_f , t zamanına kadar gerçekleşen maliyet C_t , kalan iş miktarı $(W - W_t)$ ve ortalama birim maliyet c_t 'dir.

Rakamsal örnek vermek gerekirse, birim iş kalemi ortalama maliyetinin başberi ortalamada \$50, ancak son zamanlarda \$45 olduğunu varsayalım. İnşaat proje yöneticisi artan verimliliğin işin kalan kısmında da gerçekleşeceğini düşünüyorsa ki bunu da toplam 1,600 birimlik işin 800 birimlik kısmının yapıldığını varsayalım, toplam tahmini maliyet $(50)(800) + (45)(800) = \$76,000$ olacaktır. Burda işin ilk 800 birimlik kısmı için gerçek ortalama verimlilik ve işin kalan kısmı için tahmini verimlilik kullanılmıştır. [3]

Verimlilik değışikliklerine ek olarak birim işçilik ve/veya malzeme maliyetlerindeki değışiklikler de kalan maliyet projeksiyonunda ele alınmalıdır.

4. MALİYET TAKİBİ VE ANALİZİ

Maliyet tahminine ek olarak inşaat proje yöneticileri gerçekleşmekte olan maliyet takibine de önem vermelidirler. Gerçekleşen maliyetler proje bütçeleriyle kıyaslanırlar. Projenin gidişatını görmek isteyen bir inşaat proje yöneticisinin ilk başvuracağı yer gerçekleşen birim maliyetler ile proje başında hedeflenenler arasındaki mukayese raporlarıdır.

Inşaat projelerinde planlar yapılacak işin istenen kalite, istenen zamanda ve bütçeye uygun olarak yapılır. Çoğunlukla bu planlardan sapmaların olması normal karşılanmalıdır. Bu sapmalar beklenir çünkü inşaat işinin doğasında uygunsuzluklarla mücadele de vardır. [12] Eğer plan ile mevcut iş performansı arasındaki fark büyükse, mevcut işi istenilen seviyeye çekmek için kontrol önlemleri gerekmektedir. Bu farkları tanımlayabilmek ve ölçmek için, inşaat işindeki ilerleme takip edilmeli ve planlar ile kıyaslanmalıdır. Maliyet bir çok etkene bağlı olduğu için bu ölçmeler genellikle sınırlı kalır. İnşaat işinin takibi ve raporlanması için geleneksel olarak bir çok sistem kullanılmaktadır. Bazıları yapılan aktivite bilgilerine dayanır, bazıları ise iş tiplerine dayanır. Bu sistemler proje performansını finansal veya bir başka şekilde ölçmek için kullanılsada dayandığı esas ve temeller birbirinden farklıdır. Bu yüzden herhangi bir gerçek durum için bazı sistemler kontrol önlemleri gerektiğini söylese de bazıları bunu söyleyemezler.

Uygulamaya dönük olarak şantiyedeki şefler ve mühendisler başarılı personeli maddi olarak ödüllendirmek istedikleri zaman şirketler genellikle buna karşı çıkarlar. Bu nedenle bir çözüm olarak bu personele bazen çalışmadıkları halde fazla mesai yazılarak daha fazla para almaları sağlanır. Bu bir nevi gizli mükafatlandırmadır ve bundan üst yönetimin haberi olmaz. Bu puantajlarda doğal olarak diğerleri gibi işlem görür. Bunun önemli iki mahzuru vardır. Birincisi, işçilik saatleri gereksiz yere fazla gözüktür ve hesapları yanıltır. İkincisi, mükafatlandırma şirket kontrolünden çıkarak süistimallere ve sorunlara neden olur. Bu problemin çözümü, personel performanslarının değerlendirilmesi için yönetimin kontrolünde bir sistem getirmekle mümkündür. Böylece personel iyi çalışmasının değerlendirileceğini bilerek çalışır, olay şirketin kontrolünde gider ve puantajlar şişmemiş olur. [17] Diğer taraftan gerçekleşen maliyetler bir sonraki benzer projelere teklif verilirken kullanılacağından, bu

çeşit bir uygulama gelecekteki işlerin teklif sürecine ve hatta yapım sürecindeki maliyet analiz çalışmalarına da zarar verecektir.

4.1. Maliyet Kod Sistemi

İnşaat maliyet kontrolünün ve tahmininin kalbi büyük maliyetleri küçük parçalara ayırabilme yetisidir. Kodlamanın asıl amacı bu parçaları tanımlamak; maliyet tahminlerinde, maliyet hesaplarında, genelde ve maliyet muhasebesinde kullanılabilmeğdir.

Yapılan işin ve malzemelerin birçok kategorisi inşaat yapımı sürecine dahil olmaktadır. Her bir proje için özel işçilik, malzeme, tasarım, ekipman vb. maliyet tahminleri gerekmektedir. Bu tanımları ve maliyetleri sıraya koymak ve ayrı tutmak için bir düzen oluşturmak mantıklıdır. Sınıflandırma sanatı olan maliyet kodlamasının şu avantajları vardır:

- Maliyet tahmini hazırlıkları
- Maliyet takibi ve teminatı
- Veri yönetimi

Maliyet kodları maliyet tahminleri, satın alma, tasarım mühendisliğı, planlama, maliyet muhasebesi ve kontrolü arasındaki tutkal gibidir. Maliyet tahminleri diğer bilgilerle bütünleşmiş ise daha faydalıdır. Daha da önemlisi, maliyet kodları maliyet kayıtları dili için bir sözlüktür ve veri yönetiminde önemli bir yere sahiptir. Geçmiş veriler bir düzen içinde tutulur, doğrulanır, yorumlanır ve daha sonraki maliyet tahminlerinde kullanılmak üzere saklanırlar. Maliyet tahminleri ve maliyet raporlaması bir bozuk paranın iki yüzü gibidir.

Maliyet kodları kapsam bütünlüğü kurarken bu kodların hazırlıkları kendine özgü bir dil gerektirir. Örnek olarak, bir kod sistemi şu noktalarda tatmin etmelidir.

- Projenin uygulamasıyla bağımlı olmalı
- Detaylı olmalı
- Tanımlayıcı olmalı
- Yapılan işin kontrolüne olanak sağlamalı

Kodlar işin gerçekleşme ve maliyetlerin toplanma yollarıyla projenin bütünleşik yapısına bağılıdır. Çoğu kodların işin nasıl yapılacağına ve faturaların nasıl ödeneceğine açıklık getirildikten sonra belirlenir. Bazı firmalar inşaat işini proje

bazlı düşünürler ve o projenin hedeflenen maksimum karı yapabilmesi işin teker teker kayıtlara geçmesi ile mümkün olabilir. Bir proje kara geçerken diğeri gerekli detayı uygulamadığı için para kaybediyor olabilir.

Maliyet kodunun detaylı olması gereklidir. Gerçekleşen maliyetin kontrolü, kayıtların doğruluğunun saptanması ve tasarımların maliyeti ne ölçüde etkilediğini dolaysız yollardan göstermek için maliyet kodlarının bir seviyeye kadar detaylı olmasına ihtiyaç duyar. Ancak detay havuzunda kaybolup boğulmaktan kaçınılmalıdır.

Yanlış anlamalar sıkça gerçekleşir ve kaçınılmazlardır. Bununla birlikte maliyet kodları ilgilenenler için yüzeysel çalışmaya olanak tanır. Kod tanımları üzerinde neyin dahil olup neyin olmadığı tartışılabilir.

Yeni projeler için bilgi ve veri tabanı olarak geçmiş projelerden daha iyi kaynak yoktur. Çoğu inşaat firmaları bir konuda uzmanlaşırlar. Bazı değişikliklerle beraber, çoğu bina kontratları yüzeysel temizlik ve kazı, betonarme sömeller ve temel duvarları, betonarme döşemeler, betonarme veya çelik kolon ve kirişler, çelik işleri, marangozluk işleri, boru tesisatçılığı ve elektrik işlerini ihtiva ederler. Bir projedeki bir duvar bir başka projedeki bir duvara benzer olabilir, dolayısıyla malzeme ve işçilik maliyetleri de benzer olabilir. Bazı iş kalemleri başka projelerdekine büyük ihtimalle benzeyecektir.

Kodlar, maliyet kontrolüne ve olası maliyet aşımalarını veya düşük kalmış maliyetleri hızlı bir şekilde raporlamaya olanak sağlamalıdır. Gerçekleşen işin nihai maliyet analizleri gerçek maliyetleri ve harcanan zamanı tahmindekilerle kıyaslarlar.

Kodlama yapısı projenin detay seviyesini, sistemi yönetmek için gerekli zaman ve çaba seviyesini gösterir. Bir proje için birçok kodlama yapısı muhtemeldir. Bunlardan bir tanesi maliyet ve operasyonları ayırmak için gereklidir (Bölüm 2'de incelenen strüktür analizi – WBS gibi). Bir ikinci kodlama yapısı projede yürütülen farklı operasyonlar için maliyeti ve verimliliği analiz etmek için kullanılabilir. Bir başka kodlama yapısı ise kaynak yönetimi, talepler ve raporlama için kullanılabilir. Bu farklı olasılıklar bir plan üzerinde birçok amacı karşılamak üzere tasarlanmalıdırlar.

Başarılı bir proje yönetimi için projenin aynı tanımlı birimlere ve basit iş tanımlarına bölünmesi önemlidir. Metraj hazırlanırken her iş ve malzeme kendi koduyla tanımlanır. Başından sonuna kadar inşaat işleyişi, bu iş kalemlerinin gerçekleşen maliyetinin devamlı kaydının tutulmasını gerektirir. Projenin ilk

maliyet tahmininden sonlandırılmasına kadar aynı maliyet kodları devamlı suretle kullanılmaktadır.

İnşaat işlerinin düzenlenmesi ve kodlama yapısının oluşturulması için Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada merkezli Construction Specification Institute (CSI) ve Construction Specifications Canada (CSC) tarafından kurulan MasterFormat sistemi 1970'lerden beri uygulanmaktadır. Tablo 4.1'de gösterilen kodlama sistemi 16 bölüm içerir.

Tablo 4.1: MasterFormat ana maliyet kod yapısı

Kod	Maliyet Kod Tanımı	Kod	Maliyet Kod Tanımı
1	Genel İhtiyaçlar	9	İnce İşler
2	Şantiye İnşası	10	Özgü İşler
3	Beton	11	Ekipman
4	Duvar İşleri	12	Mobilyalar
5	Metal	13	Özel İmalat
6	Ahşap & Plastik	14	Nakil Sistemleri
7	Isı & Nem İzolasyonu	15	Mekanik
8	Kapılar & Pencereler	16	Elektrik

MasterFormat çokça benimsenen bir standarttır. 16 standart bölümü ile kapalı bir sistemdir ve çoğu firma için sadece bazıları kullanışlıdır. Proje el kitapları, ihaleler ve kontrat formları için bir organizasyon formatı bünyesinde ihtiva eder.

MasterFormat sadece sayıları kullanır. Aynı zamanda ara başlıklar ve detay kodlamaları da içerir. Tablo 4.2'de beton için oluşturulan alt başlıklar gösterilmektedir. [1]

Maliyet tahmininin hazırlanması ve yayınlanması bir kitabın yayınlanması gibidir. Bu tahminler yüklenici personeli tarafından yayımlandıktan yıllar sonra bile tekrar tekrar kullanılırlar. Projenin değişkenlerine göre zaman zaman yeniden elden geçirilirler ve bu tecrübeler gelecek maliyet tahminleri için veri tabanı oluştururlar.

Maliyet tahminlerinin kullanımında detaylar ve bu detayların anlaşılabilirliği maliyet ve performans kontrolü için olmazsa olmazlardandır. Bir maliyet kontrol mühendisi düzgün bir maliyet analizinde bulunacak ise bu tahminler yapılırken hangi amaçla ve nasıl bu tahminlerde bulunulduğunu bilmek zorundadır. Ayrıca maliyet kodlarının farklı yaklaşımlar sonucu değişik kodlarda yorumlanmasına olanak sağlanmalıdır. Yapılan değişikliklerin ise hangi amaçla yapıldığı bilinmek durumundadır. Dolayısıyla, tahminin esaslarını açık, tam ve ayrıntılı bir şekilde gösteren ve kolayca anlaşılan bir detay prezantasyonu içeren dokümana ihtiyaç vardır. [8]

Tablo 4.2: Beton için alt maliyet kod yapısı örneği

Maliyet Kodu	Tanımı	Maliyet Kodu	Tanımı
03100	Beton Kalıbı	03400	Hazır Beton
03200	Beton Donatısı	03500	Beton Katkı Maddeleri
03250	Beton Aksesuarları	03600	Şap
03300	Yerinde Dökme Beton	03700	Beton Temizlenmesi
03370	Beton Dökümü	03800	Kütle Beton

Çoğu zaman inşaat şirketleri hazır maliyet kodları kullanmak yerine kendileri bir sistem oluşturmayı yeğlerler. Bu yapılan işin doğası gereği ya da maliyet raporlarını yorumlayacak yöneticilerin maliyet kontrolünü hangi detayda ve nasıl görmek istemeleriyle alakalı olabilir. Uygun bir kodlamanın genel koşulları ve kod isminin hangi yolla oluşturulacağı belirlendikten sonra, kod kelimelerinin bir araya getirilme yöntemine karar vermek gerekir. Bunun için üç yöntem kullanılır.

- Gelişigüzel bir araya getirme: Bu yöntemde iş kalem listeleri oluşturulur ve her bir kalem için sayılar işaretlenir. Gelişigüzel bir araya getirme yönteminde, kod isminin kullanıcı için önemi ve anlamı yoktur.
- Belleğe yardımcı bir şekilde bir araya getirme: Detaylı bir açıklayıcı liste ya da indekse başvurmaksızın kod kelimesinin önemi ya da anlamını hatırlatıcı bir yapılanma vardır. Örneğin; "L Cost" bir yapım işlemindeki

işçilik maliyetinin değerini göstermek için kullanılabilir. Belleğe yardımcı kodların kullanım alanı çok sınırlıdır.

Üçüncü ve belki de en önemli ve kullanışlı kodlama yöntemi standart sınıflama üzerine kurulmuş kod sistem formudur. Bu yöntemin temeli, ayrıntıların çeşitli aşamalarında, kodlanan kalemlerin listesini sınıflarına ayırmaktır. İlk olarak, iş kalemleri genel kategorilere ayrılır ve daha sonra ilk aşamadaki kalemlerin simgelerine göre daha da ayrıştırılır. Ayrıştırma işlemi ihtiyaç olan detay derecesindeki her bir iş kaleminin geniş bir tanımını içeren kodlama sistemi mümkün olana kadar devam eder.

Örnek proje uygulamalarında da görüleceği üzere örnek projede kullanılmakta olan yöntem yukarıda gösterilen ikinci ve üçüncü yöntemlerin bir karışımıdır ve uygulamaları incelenmiştir.

Standart sınıflama üzerine kurulmuş kod sisteminin avantajları şunlardır:

- Detayların farklı aşamalarında, hatırlatmayı çabuk bir şekilde sağlar.
- Sistemin ilk aşamalarındaki iş kalemlerini çok detaylı olarak gösterebilir.
- Uygun bir “esneklik” sağlanması ve iyi bir yapı kurulması, yeni kodlamaları listeye eklemeyi kolaylaştırır.
- Mantıksal bir yapı üzerine kurulmuş, sistematik bir yöntemdir.

4.2. Gerçekleşen Maliyet Takibi

İnşaat projeleri genellikle planlanana tamamiyle uyamaz ve planlanan detayların birebir gerçekleşmesine hizmet edemezler. Plan, iş metodunun modelini yansıtırken, planlanandan sapmalar modelin kusurları olarak algınavililir. Gerçekleşen performans ile planlanan arasındaki ufak sapmalar, model kurulumu sırasındaki belirsizlik limitleri arasında düşünülebilir ve proje gidişatına büyük çapta tesir etmediği kabul edilir. Halbuki büyük sapmalar gelecek işler için yapılacak modellemelerde revizyon gerektirebilirler. Klasik kontrol döngüsü üç kısımdan oluşur:

- Sistem durumunun ölçümü
- Bu ölçümlerin beklentiler ile kıyaslanması
- Gidişatı düzeltmek için önlem alınması ya da kayıpların en aza indirgenmesi

İdeal olarak bu sistemler sabit olmalı, değişikliklere çabuk cevap verebilmeli ve hassas olmalıdır. Yanlış ölçümlerin olması durumunda bu dikkat çekebilmelidir.

İnşaat projesi çerçevesinde kontrol döngüsündeki basamaklar şu şekilde algılanmalıdır:

- Plan yapımı
- Planın gerçekleştirilmesi
- Gerçekleşen verilerin takibi ve kayıt edilmesi
- Gerçekleşen ve planlanan parametrelerin ve de farklarının raporlanması
- Önlem alınması

İlk dört aşama maliyet takibini teşkil etmektedir. Maliyet takibi hangi önlemin alınması gerektiğini gözler önüne serer. Maliyet takip prosedürlerinden ne tür bir önlem alınması gerektiği açıkça görülemezse proje yönetimi kendi önsezi ve tasarruflarıyla önlem almak durumunda kalacaktır.

Proje performansının karmaşık bir yapısı vardır ve limitli ölçümler bu performansı daha dar bir pencereden görmemize neden olurlar. Bu sonuç proje üzerindeki kontrol amacını sağlayabilir ya da sağlamayabilir. Proje performans ölçümlerinin çoğu proje yönetiminin içinde saklıdır.

4.3. Maliyet Takip Teknikleri

Tipik olarak performansı belirlemek için kullanılan değişkenler finansaldır. Bunlar en azından teoridedir ve kolayca hesaplanıp üzerinde yorum yapılabilirler. Bunlar ayrıca analiz ve araştırma yapan alt yükleniciler ve mal sahipleri için çok önemlidir. Maliyet takip tekniklerinden en çok kullanılan üçü "öncü parametre", "aktivite bazlı oranlar" ve "farklar ve kazanılan değer analizi" dir.

4.3.1. Öncü Parametre

Bu tekniğin oturduğu temel bir veya birkaç ana iş tipini ölçerek projenin bütünü için performans bulma yöntemidir. Örneğin, bir projede beton işleri için büyük bir kısmını oluşturuyorsa herhangi bir zamandaki dökülen beton miktarı proje performansının ölçümü için kullanılabilir. Öncü parametre tekniğine göre, gerçekleşen maliyet ve de toplam projenin maliyeti genel olarak aynı zaman dilimi için planlanan ile karşılaştırılır. Bu teknik, birçok kısımdan oluşan ve bünyelerinde değişik tip işleri barındıran bir proje için de kullanılabilir. Bu durumda, her kısım için farklı parametre kullanmak mümkün olabilir.

Maliyet yönetimi açısından bu tekniğin en büyük problemi projelerin genelde birçok önemli ana iş kaleminden oluşması ve zaman içinde bu öncü parametrelerin değişmesidir. Bunun üstesinden gelmek için projenin farklı zamanlarında değişik parametreler kullanılmaktadır ancak bir parametreden diğerine geçişte problemler yaşanmaktadır. Diğer taraftan, bu teknik sayesinde proje performansı ile plan arasındaki sapmalar gözelemlenebilirken, bu sapmaların nedenleri elde edilemez.

4.3.2. Aktivite Bazlı Oranlar

Performans ölçümleri için proje aktivitelerinin kazanım ve masrafları arasındaki oranları kullanan finansal bir kontrol tekniğidir. Proje aktivitelerinin olduğu gibi bütün projenin performansı da bu teknik sayesinde takip edilebilir. Tekniğin performans hesaplarında dayandığı üç temel denklem şunlardır.

$$\text{Planlanan Performans} = \frac{\text{Planlanan Kazanım}}{\text{Planlanan Harcamalar}} \quad (4.1)$$

$$\text{Gerçek Performans} = \frac{\text{Gerçek Kazanım}}{\text{Gerçek Harcamalar}} \quad (4.2)$$

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Gerçek Performans}}{\text{Planlanan Performans}} \quad (4.3)$$

Bu hesaplar ortada bir plan olduğu sürece her an ve her süre dilimi için kullanılabilirler. Hem planlanan hem de gerçekleşen iş, kazanım ve harcamalar için aynı oranlar kullanılarak değerlendirilmelidir. Kazanım oranları işin başlangıcında yapılan tahminlerden geliyorsa, denklem (4.1), (4.2) ve (4.3) 'te gösterilen performans hesapları tahmin edilene göre gerçekleşen performansı değerlendirirken verimlilik, planlanana göre gerçekleşen proje performansını verir.

Bu tekniğin kullandığı ölçümlerin hem hesaplaması hemde yorumlaması basittir. Diğer tekniklere oranla daha az bilgi gerektirirler ve projenin her aşamasında kullanılabilirler. Örneğin bir projenin bütünü için veya bir kısmı için hazırlanabilir böylece alt yüklenicilerin projeye olan etkilerini tek tek ölçebilirler.

Sonuç olarak bu metod kullanılarak yapılan ölçümler kusursuz bir iletişim aracı olarak kısa dönemli uygulamalarda çok yararlı olabileceği söylenebilir.

4.3.3. Varyans ve Kazanılan Değer Analizi

Varyans analizi proje yönetiminin kontrol görevleri kapsamında kullanılan bir yöntemdir. "Varyans" program, teknik performans ya da maliyet açılarından, belirli

bir plandan oluşan sapmalar olarak tanımlanabilir. Varyanslar, bütçeleme ve programlama sistemini kontrol etmek için yönetimin her düzeyinde kullanılır.

Proje ile ilgili verilerin toplanmasından sonra, bu bilgilerin gerçekçi bir yorumunu yapmak için, ölçülebilen gerçek performansa karşı, “standart formlara ya da normlara” ihtiyaç vardır. Projeler için standartlar, mümkün olan benzer durumlardan ya da geçmişteki benzer proje deneyimlerinden elde edilir ve daha sonra ilk bütçeyi oluşturmak için kullanılır. Bunun yanında standartlar tarihi kayıtlardaki iş ölçüm tekniklerinin standartlardan uygulama sırasında oluşan herhangi bir değişiklik varyans olarak saptanır.

Standart maliyetler, yakın gelecekte tanımlanan zaman periyotları için, bir üretimin ya da bir birimin üretiminde harcanması planlanan genel giderler, işgücü, malzeme ve ekipman maliyetlerinin önceden belirlenmiş maliyetleri olarak tanımlanır.

Maliyet kontrolü için standart maliyetleri kullanmanın şu avantajları vardır:

- Varyansların hesaplamasına olanak sağlar, maliyet açısından olumlu ve olumsuz sonuçları saptamada analizlere olanak verir.
- Eylemler sınırlı bir bölgede yoğunlaştırılabilir.
- Kaynak fiyatlarındaki dalgalama ve kullanımdaki miktar farklılıkları arasında ayırım yapabilme olanağı sağlar. Diğer bir deyişle analizin sonucu, varyansın niçin meydana geldiğini gösterir.

Gerçek maliyet ve standart maliyet arasındaki fark olan varyans, aşağıdaki sebeplerden biri ya da her ikisi sonucunda oluşabilir.

- Üretim sırasında kullanılan kaynakların parasal değeri, bütçenin ya da standart maliyetlerin tahmin edilenden daha fazla olabilir.
- Amaçlanan bütçelenmiş verimi başarmak için, üretimde kullanılan kaynaklar, planlanandan daha az ya da fazla olabilir.

Bu yüzden Varyans Analizi yöntemi iki faktör üzerinde toplanmalıdır; kullanılan kaynağın miktarı ve kaynaklara ödenen fiyat.

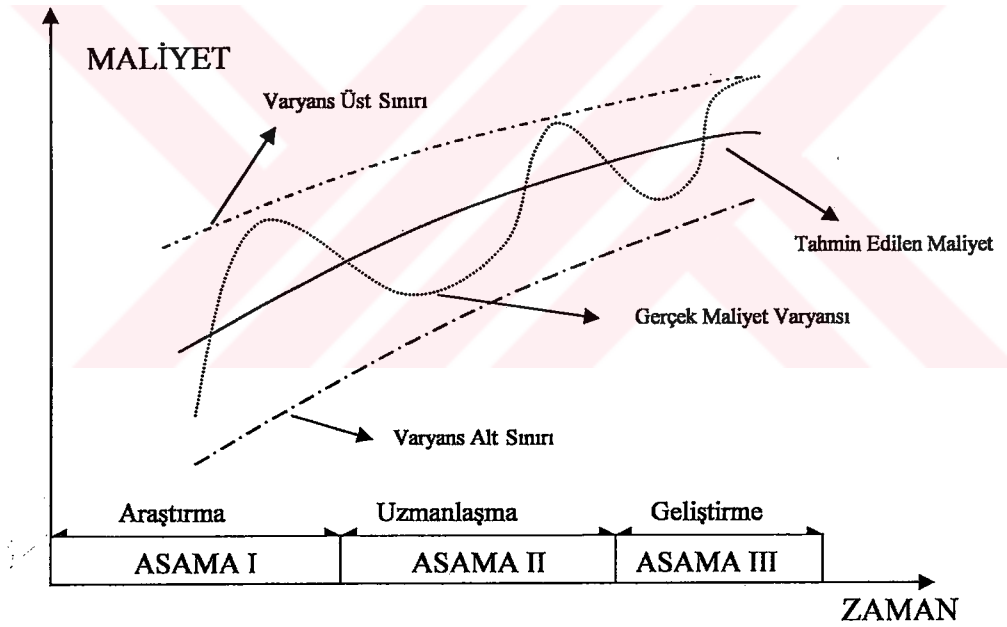
Belirli bir dönemde, her bir sorumluluk merkezi ya da işlemi için, toplam gerçek maliyetler ile toplam standart maliyetler kıyaslanarak etkili bir kontrol gerçekleştirilebilir.

Bütçe kontrolünün geleneksel şekli olan ve bütçelenen maliyetler ile gerçekleşen maliyetler karşılaştırılarak oluşan yöntem “Varyans Analizleri”dir. Hesap bileşkeli

bu analizler, belirli bir hesap döneminde, bütçelenenden daha fazla harcama yapılıp yapılmadığının göstergesidir. Bu analizlerde bütçeleme ve programlama birlikte kıyaslanmalıdır. Çünkü;

- Maliyet varyansı sadece bütçeden oluşacak sapmayı içerir ve programlanan iş ile arasındaki karşılaştırmanın bir ölçütü olmaz.
- Program varyansı ise planlanan ve gerçekleşen performans arasında kıyaslama yapar, fakat maliyetleri içermez.

Varyanslar, daima kritik durumlar olarak tanımlanır ve bütün organizasyonel düzeylerde raporlanmalıdır. Yönetimin politikasına göre, organizasyonun her düzeyinde kritik varyanslar belirlenir. Varyans kontrolleri programdan programa ve projede, programın süresi boyunca varyansların belirli ölçüde değişmesine izin verilir. Şekil 4.1 araştırma, uzmanlaşma ve geliştirme aşamaları için zamana dayanan maliyet varyanslarına tanınacak esneklik sınırlarını göstermektedir.



Şekil 4.1: Proje varyansı

Varyans analizini oluştururken yöneticinin amacı, orijinal bütçe içinde düzeltici önlem almak ya da yeni bir planlamanın nedenini göstermektir. Problem, harcanan para yönünden sağlanması gereken ilerleyişin sağlanıp sağlanmadığı; yapılan iş için ne kadar harcama yapılması gerektiği; gerçekte ne harcadığı ile ne harcanması gerektiğinin kıyaslanmasının proje yöneticisi tarafından tanımlanabilmesidir. Aşağıdaki beş soru Varyans Analizi sırasında önemlidir.

- Sapmaya neden olan problem nedir?

- Zaman maliyet ve performans üzerindeki etkisi nedir?
- Eğer varsa, oluşabilecek diğer etkileri nelerdir?
- Planlanan düzeltici önlemler nelerdir?
- Düzeltici önlemin beklenen sonucu nedir?

Varyansların oluşmasının önemli bir nedeni belirsizliktir. Belirsizlik altında örgütler, çevre koşullarını denetleyemezler ve çevrede meydana gelecek değişimleri önceden kestiremezler. Belirsizlik durumunda tahmin yapma anlamını yitirmekte ve örgüt faaliyetini etkili bir biçimde planlayamamaktadır. Planlama ve tahminin iyi yapılamaması ise işin ilerlemesi sırasında varyanslara yol açmaktadır. Yapı sektöründe belirsizliği arttıran nedenler şöyle sıralanabilir:

1. Yapı sektöründe pek çok girişim türü yer almaktadır ve yapı sektörü birçok endüstrinin alıcısı durumundadır. Bu nedenle diğer sektörlerde meydana gelen dalgalanmalar yapı sektörüne de yansımaktadır.
2. Sektörde çok çeşitli girişim ve uzmanlık dalları yer almaktadır. Bu girişimcilerin genel istihdam ve endüstriyel ilişkiler politikaları birbirlerinden farklıdır.
3. Pazar homojen olmayıp, birbirinden bağımsız sayılabilecek alt pazarlardan oluşur. Bu alt pazarlar tüketicilerin ya da alıcıların tercihlerini yansıtır.
4. Değişen ekonomik ve mevsimsel etkenler altında sektöre pek çok küçük birimin girip çıktığı gözlenebilir.
5. İş ve dolayısıyla istihdam kesintilidir. Bunun nedenlerinden biri mevsime bağlılıktır. Mevsime bağlılık işin tamamen durması anlamını taşımamakla birlikte duraklamalara, ekip sayılarında azalmalara, iş yavaşlamalarına ve gecikmelere neden olur.
6. Projeler genellikle tekrarlanır bir nitelik taşımazlar. Farklı coğrafi bölgelerde uygulanmaları ve farklı özelliklere sahip olmaları farklı işgücü bileşimleri gerektirir. Dolayısıyla işgücü bileşimi projeden projeye farklılık gösterebilir.
7. Üretimin büyük bir bölümü "sipariş" üzerine yapılır. Bu özellik ve maliyetlerin birbirleriyle karşılaştırılmasını ve tahminleri güçleştirir.
8. Ürünlerin üretimi, imalat sektörü ürünlerinin üretimine kıyasla uzun bir süre alır. Üretim süresi üründen ürüne farklılık gösterir. Bu etken de üretim hacmi açısından ölçüm ve tahmin yapılmasını güçleştirir.

Bu etmenler nedeniyle inşaat projelerinde daima varyanslar vardır. Aktivitelerin zaman ve maliyet tahminleri ortalama performans üzerine kurulmuştur ve bu maliyet tahminlerinde bir takım sapmaların oluşması kaçınılmazdır. Öncelikle her bir sorumluluk merkezindeki varyanslar, her bir maliyet bileşeni için tanımlanır ve fiyat, miktar açısından analiz edilir. Hesap yöneticileri, bu varyansların nerede oluştuğunu tam olarak belirler ve sorumlu yöneticiler varyansların sebeplerini ortaya çıkarmak için uygun araştırmayı yürütme görevine başlar. Örneğin; böyle bir araştırmada, bir yapım işleminde, malzemelerin haddinden fazla kullanımı malzeme varyansına bir neden olarak belirlenebilir. Fakat bu aşamada sorumlu merkez yöneticisi araştırma yaparak, aşırı kullanımın nedenlerini belirlemelidir. Bu gibi araştırmaların amacı, uygun düzeltici önlemin alınmasına yöneliktir.

Varyans analizleri aşağıdaki faktörlerin belirlenmesine olanak sağlar:

- Programlanan başlamaya karşı gerçek başlama tarihleri
- Programlanan bitişe karşı gerçekleşen süre
- İşler için programlanan süreye karşı gerçekleşen süre
- Bütçelenen maliyete karşı gerçekleşen iş miktarı
- Bütçelenen iş saatine karşı gerçekleşen iş saati miktarı
- Programlanan iş miktarına karşı gerçekleşen iş miktarı
- Bütçelenen birim maliyete karşı gerçekleşen birim maliyet

Bu içerikte değişkenler iki değer farkı olarak görülebilir. Girdiler ve diğer değerler kullanılabilmesine rağmen proje ölçüm ve kontrolünde planlanan ile gerçekleşenler arasında farklar vardır. Bu varyanslar kullanılarak ölçülen proje performansı şüphesizki en eski ve en genel kullanılan tekniklerdendir. Mevcut ve planlanan arasındaki son durum bize projenin ayrıntılı bir resmini çizmemize yardımcı olur. Aslında bu figürleri projenin bütünü için ya da herhangi bir kısmı için oluşturmak mümkün olduğu için, bu farklar genelde projenin tamamı, kısımları ya da tek tek alt yüklenicileri değerlendirmede kullanılmaktadır. Varyansları genel olarak ikiye ayırabiliriz. Bunlar bütçe revizyon varyansı ve toplam maliyet gözden geçirme varyansıdır. Ayrıca bu varyanslar proje bütçesi ile proje maliyetindeki artışı karşılaştırır. Diğer taraftan artışın nedenlerini açıklayamaz. Ancak bu ana varyansların detaylarına inerek, maliyetteki değişikliklerin nedenlerini bulmamıza yardımcı olur. Örneğin toplam maliyet gözden geçirme varyasyonu mevcut bütçe ve gelecek bütçe varyansı olarak ayrılabilir. İşin gerçekleşen maliyetinin planlanan maliyetten fazla olması demek mevcut bütçe varyansı demektir. Yinede bu,

projenin tahminlerin gerisinde ya da fazla harcama olduğunu göstermez. Bu varyans iki ayrı bileşene bölünecek olursa

$$\text{Performans Varyansı} = \text{Yapılan işin planlanmış gideri} - \text{Yapılan işin bugüne kadar tahmin edilen bütçesi}$$

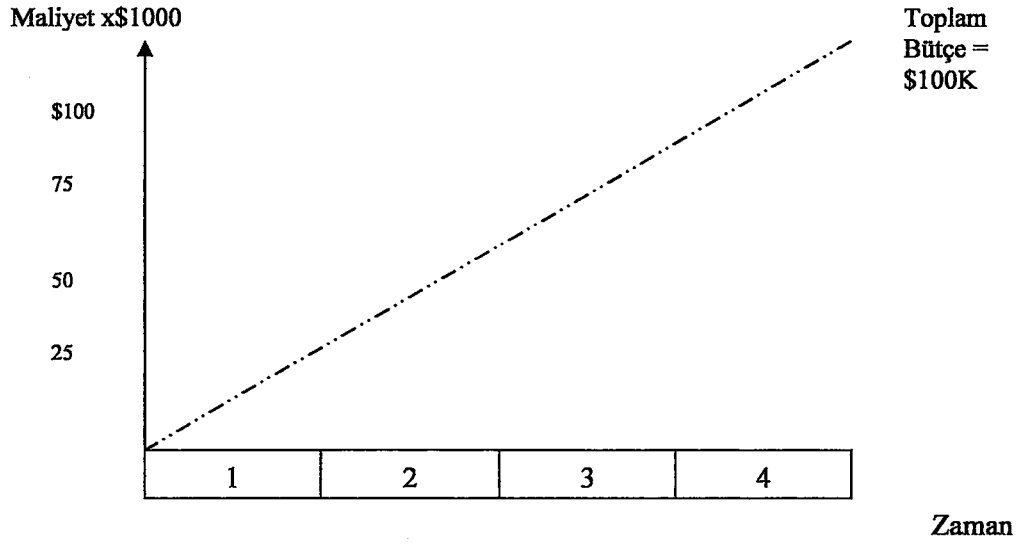
$$\text{Verimlilik Varyansı} = \text{Gerçekleşen maliyet} - \text{Yapılan işin planlanmış gideri}$$

Performans varyansının pozitif olması projenin plandan ilerde olduğunu negatif olması plandan geri olduğunu gösterir. Verimlilik varyansının pozitif olması ise planlanandan fazla harcama olduğunu, negatif olmasıysa eksik harcama olduğunu gösterir.

Varyans metodunun fikir olarak geliştirilmesi kazanılan değerler analiz tekniğidir (Earned Value Analysis). Bu teknikte herhangi bir zaman dilimi içinde ne harcanmalıydı (ya da kazanılmalıydı) belirlemek için orjinal teklif fiyatları planla beraber kullanılır. İş ilerledikçe normal varyanslar hesaplanabilir ama buna ek olarak gerçekleşen iş performansı yapılan işin bütçelendirilmiş değeriyle orjinal teklif figürleri hesaplanarak bulunur. Planlanan ve gerçekleşen iş performansı bize mevcut ve gelecek durumun karşılaştırmasını bağımsız bir ölçüme karşılık olarak verir. Teklif genel olarak bu amaç için kullanılır.

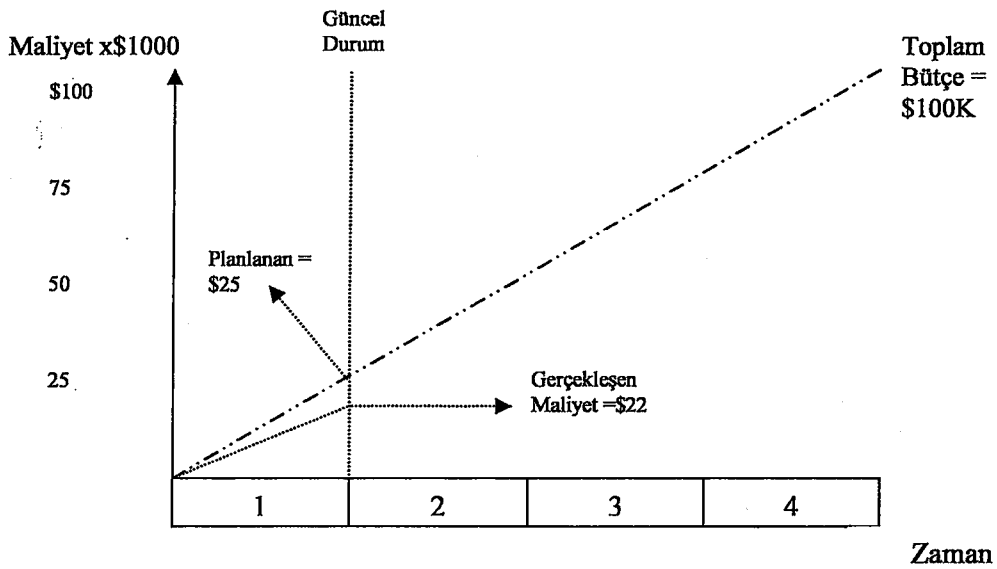
Bu teknik göreceli olarak popülerdir fakat diğer sistemlerdeki hesaplamalara göre daha çok veri ve çaba gerektirir. Söz konusu teknik ayrıca projenin durumunu açıklayabilmek için birçok sayıda parametre oluşturur. [4]

Muhtemelen kazanılan değer analizini anlamının en iyi yolu bir örnek üzerinden gitmek olacaktır. Kapsamı örneklerle açıklamak için kazanılan değer metodunu geleneksel proje maliyet yönetimi yaklaşımına karşı kıyaslayalım. Şekil 4.2'de varsayılan bir proje maliyet/finansman planı gösterilmektedir. Doğrusal bir artış ile her 3 ayda maliyeti \$25,000 olmak üzere bir yıllık bir periyotta \$100,000'lık bir proje ele alınmıştır. Üst yönetim bu örnek projede proje yöneticisinden bir yıl boyunca \$100,000 maliyet içinde kalmasını ve devamlı suretle gerçekleşen maliyeti takip ve kontrol etmesini beklemektedir.



Şekil 4.2: Proje maliyet/finansman planı

İlk 3 ayın (çeyreğin) sonunda proje yöneticisinin üst yönetime yayınladığı maliyet performansını gösteren grafik Şekil 4.3'deki görülmektedir. Bu zaman aralığında onaylı harcama bütçesi \$25,000'ı gösterirken gerçekleşen maliyet sadece \$22,000'de kalmıştır. Bu şekilde onaylı bütçenin \$3,000 altında gözükken maliyet performansı planlananın 12% altında kaldığını ve işlerin yolunda gittiğini göstermektedir. Geleneksel maliyet performans yaklaşımı ile bu durum Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



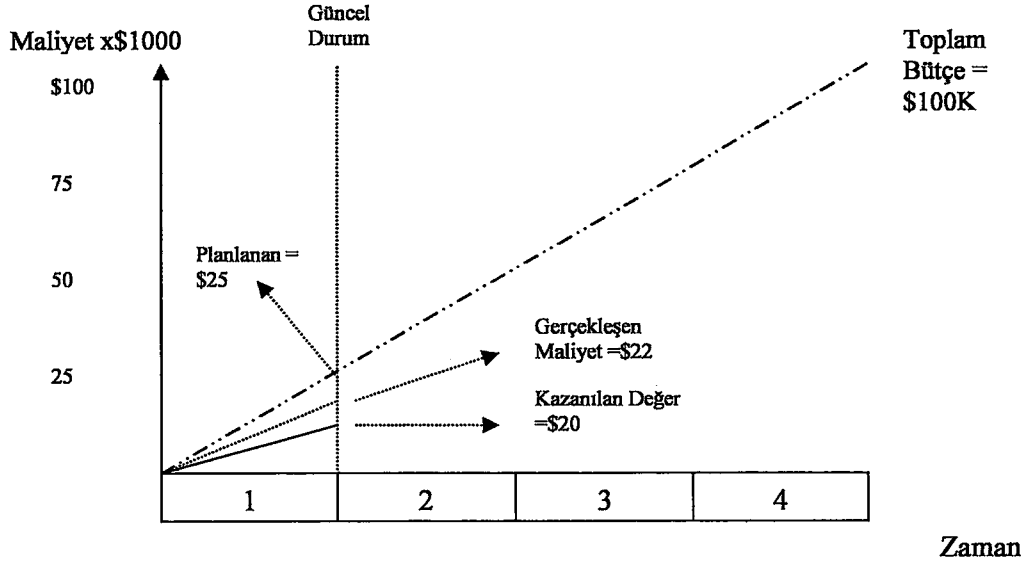
Şekil 4.3: Geleneksel maliyet/finansman planı

Gerçekte Şekil 4.3'deki tipik gösterimi ile projenin gerçek maliyet performansını kimse söyleyemez. Gerçek maliyet performansını elde etmek için iş programı ile gerçekleşen iş durumu mukayese edilmelidir. Ancak maliyet durumunu hazırlayanlar bir tek yaklaşım üzerine sistem kurar ve planlama raporlarını hazırlayanlar bir başka figür kullanırlarsa bu planlama ve maliyet raporları örtüşmeyecek ve birbirleriyle ilişkilendirilmemiş olacaktır. Bu iki yapı farklı kurgulanırsa maliyet ve planlamayı aynı çatı altında değerlendirmek imkansız hale gelecektir.

Yapılan araştırmalar sonucunda dünyadaki çoğu projenin maliyet performans raporlarını ilginç bir şekilde Şekil 4.3'deki gibi hazırladıkları gözlemlenmiştir. Daha da ötesi çoğu iş ilerleyiş raporları da hazırlanan maliyet raporlarından bağımsız olarak hazırlanmaktadır. Çoğu proje maalesef iş programı ve maliyet performansını entegre eden bir yaklaşım kullanmamaktadır.

Kazanılan değer analizi kullanılarak elde edilen maliyet performans grafiği Şekil 4.4'de görülmektedir. Burada \$100,000'lık proje, proje ömrü boyunca maliyet performansını ölçmeye olanak tanıyan bir şekilde detaylı plarlardan oluşmaktadır. İlk 3 ayda harcanması planlanan miktar bu süre zarfında yapılması gereken iş miktarını da göstermektedir. İş programındaki yapılması planlanan işlerin parasal değeri \$25,000'ı bulmaktadır.

Şekil 4.4'de görülen bir üçüncü boyut kazanılan değer performansını göstermektedir. Planlanan \$25,000 karşısında yapılan işin kazanılan değerinin sadece \$20,000 olduğunu göstermektedir. Projenin planlanan iş programının gerisinde olduğu hemen göze çarpmaktadır. \$25,000'lık işin gerçekleşmesi planlanırken \$20,000'lık iş yapılmıştır. Dolayısıyla, planlanan işin \$5,000 gerisinde olduğu söylenebilir. Bu negatif planlanmış iş durumu önemlidir çünkü iş programının gerisinde olduğunu göstermektedir ancak maliyet ile kazanılan değer performansı arasındaki ilişki kadar kritik değildir. Negatif bir maliyet varyansı projeye kalıcı zarar verir.



Şekil 4.4: Kazanılan değer analizi

Şekil 4.4'de görüldüğü üzere gerçekleşmiş maliyet olan \$22,000 gerçekleşen işin kazanılan değeri olan \$20,000'den büyüktür. Bundan dolayı denebilir ki bu proje \$20,000'lık iş yapmak için \$22,000 harcamıştır. Bu negatif durum maliyet aşımı olarak adlandırılır ve arasındaki bağıntı nihai proje maliyetinin tahmininde ve iş programlamasının revizyonunda kullanılabilir. [2]

Proje yöneticisi, projeyi bir bütün olarak ele alan ve maliyet kontrolünde kullanılan Varyans ve Kazanılan Değerler Analiz yöntemi ile öncelikle, önceden belirlenen programa karşı ilerleyişi ve bütçelenen maliyete karşı oluşan gerçek maliyeti ölçebilmelidir.

Bu analiz metodu proje yöneticisinin yabancı olmaması gereken 3 temel maliyet bileşeni ile kullanılır. Bunlar:

- PİBM (BCWS) : Programlanan iş için bütçelenen maliyet
- YİBM (BCWP) : Yerine getirilen iş için bütçelenen maliyet
- YİGM (ACWP) : Yerine getirilen işin gerçek maliyeti

Bu üç maliyet bileşeni, kısmen yeni, kısmen önceki yöntemlerin biçimlenmesi sonucunda yeniden oluşturulmuş kavramlardır. Analiz hesaplarını yapabilmek için bu üç temel kavramın tanımlarının yapılması gerekmektedir.

4.3.3.1 Programlanan İş İçin Bütçelenen Maliyet (PİBM)

PİBM, belirlenen bir zaman periyodunda yapılması programlanan iş için bütçelenen maliyet miktarıdır ve buna ilave olarak yerine getirilmesi programlanan iş düzeyinin miktarını da gösterir.

Proje maliyet hesapları için, aşamalara ayrılmış bütçeye karşı ölçülen performansın bir diğer adıdır. Genellikle her bir maliyet dönemi için belirlenir. Bunun yanında küçük projelerde sadece toplam üzerinden belirlenebilir.

Belirlenen her bir zaman periyodu için maliyet hesaplama aşamasında PİBM, tamamlanması programlanan her iş paketinin bütçeleri, tamamlanması programlanan ve yapım halinde olan iş miktarının bütçesi, döneme ait genel gider bütçeleri toplanarak oluşturulur.

4.3.3.2 Yapılan İş İçin Bütçelenen Maliyet (YİBM)

Belirlenen bir zaman periyodu içinde, tamamlanan işin bütçelenen maliyet miktarıdır ve buna ilave olarak tamamlanan yapım işlemi için bütçelenen iş düzeyi miktarını da gösterir. Diğer bir deyişle kazanılan değerdir.

YİBM, belirlenen her bir zaman periyodu süresince, gerçekte tamamlanmış bütün işlerin bütçelenen maliyetleri ile ilgilidir. YİBM aşamasında maliyet hesabı, gerçekte tamamlanan iş paketlerinin bütçeleri, açık iş paketlerine sahip yapım halindeki işlerin tamamlanan miktarına uygulanabilir bütçe ve genel gider bütçesi toplanarak oluşturulur.

YİBM'nin hesaplanmasındaki temel zorluk, işin ilerleyişinin değerlendirilmesidir. Çünkü rapor için kesilen zaman periyodunda, başlamış fakat tamamlanmamış iş paketleri olabilir.

Yapılan iş için bütçelenen maliyet diğer bir deyişle kazanılan maliyet, programlanan iş için bütçelenen maliyetin, programlanan iş miktarına bölümünün gerçekleşen iş miktarı ile çarpımı sayesinde elde edilir. Dolayısıyla planlanan birim maliyetin gerçekleşen iş miktarı ile çarpımı o aktivite için yapılan iş için bütçelenen maliyeti bulmamıza yarar.

4.3.3.3 Yapılan İşin Gerçek Maliyeti (YİGM)

Belirlenen bir zaman periyodunda, gerçekleşen işin tamamlanmasında harcanan gerçek maliyet olarak raporlanan miktardır. Bu maliyetler, oluşan gerçek maliyetlerdir ve yapılan işlerin büyüklüğüne bağlı olarak maliyet hesap dönemlerinde toplanabilirler.

Proje yöneticisi, yukarıda belirtilen üç maliyet bileşenini kullanarak Varyans Analiz Tabloları'nı oluşturur ve bu üç veri sayesinde planlanan ve gerçek maliyetlerin kıyaslaması yapılarak etkili bir maliyet kontrolü gerçekleştirilebilir.

Varyans ve Kazanılan Değer Analizini oluşturan üç maliyet verisi olan PIBM, YİBM ve YİGM'yi kullanarak, her döneme ait maliyet hesabı için hızlı bir değerlendirme yapmak mümkündür. Bu üç maliyet verisi tanımlarının yardımı ile aşağıdaki eşitlikler yazılabilir:

Maliyet Varyans Hesabının gösterildiği denklem (4.4)'te negatif bir varyans, maliyetin beklenenin üzerinde gittiğini gösterir.

$$MV = YIBM - YIGM \quad (4.4)$$

Program Varyans Hesabının gösterildiği denklem (4.5)'te negatif bir varyans, programın gerisinde kaldığını gösterir.

$$PV = YIBM - PIBM \quad (4.5)$$

Program varyansı maliyetin bir fonksiyonu olarak verilir. Bu problemi azaltmak için varyanslar genellikle yüzdelerle dönüştürülür. [18]

$$\text{Maliyet Varyansı \% (MVY)} = \frac{MV}{YIBM} \quad (4.6)$$

$$\text{Program Varyansı \% (PVY)} = \frac{PV}{PIBM} \quad (4.7)$$

Denklem (4.6) ve (4.7)'de maliyet ve program varyans yüzdelerinin formülleri görülmektedir. Bunların yanında kazanılan değer analizinde maliyet performansını ve iş programı performansı temel taşlarıdır.

4.3.3.4 Maliyet Performans İndeksi (MPI)

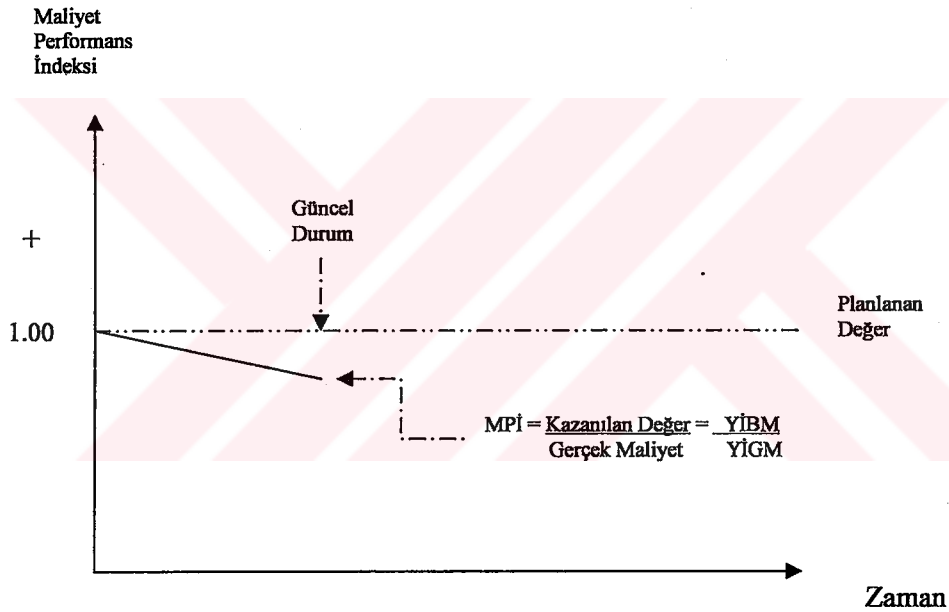
Maliyet performans indeksi (MPI) proje performans eğilimlerini devamlı suretle takip etmek için maliyet verimliliklerine dayanır.

Genel olarak bir projenin 15% - 20% tamamlanmasıyla birlikte kümülatif maliyet performans verimlilik faktörlerinin kararlı olduğu ve maliyetlerin nihai halini tahmin etmekte kullanabilecekleri kabul edilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus periyodik veya ansal verilerin maliyet performans verimlilik aracı olarak kullanılamayacağıdır çünkü zaman zaman ortalamadan çok farklı verilerin çıkması olasıdır. Sadece kümülatif verilerin bu amaçla kullanılması önerilmektedir.

Detaylı bir proje planı karşısında maliyet performansının takip edilmesi ve yapılan iş miktarının o işi yaparken oluşan maliyetler ile ilişkilendirilmesi sonucu, proje ömrünün başlarında bile, proje yönetiminin daha sonraları için yapılacak tahminler düşünüldüğünde, eline temel alınabilir sağlam bir örnek geçmiş olur. Bu modeller proje yönetimi tarafından hem o ana kadarki performansı ölçmek hem de nihai performans sonuçlarını tahmin etmede kullanılır.

Maliyet performans indeksi (Cost Performance Index – CPI) denklem (4.8)'de görüldüğü üzere yapılan işin bütçelenen maliyetinin (kazanılan değer) gerçek maliyete bölünmesiyle elde edilir.

$$\text{Maliyet Performans İndeksi (MPI)} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Gerçek Maliyet}} = \frac{YİBM}{YİGM} \quad (4.8)$$



Şekil 4.5: Maliyet performans indeksi

Kümülatif maliyet performans indeksinin uygulaması Şekil 4.5'te görülmektedir. Kümülatif MPI'nin 1'den büyük olması yapılan iş miktarı için gerçekleşen maliyetin planlanandan düşük olduğu manasına gelir. Ancak MPI 1'den küçük ise işlerin iyi gitmediği ve maliyetlerin planlanandan fazla çıktığı şeklinde yorumlanabilir. Örnek projede de kullanılmakta olan bu yöntem örnek proje uygulamalarında ayrıca gösterilmiştir.

4.3.3.5 Program Performans İndeksi (PPI)

Program performans indeksinin kullanım amacı planlanan iş miktarını denetlemek ve ölçmek ayrıca fiziksel olarak gerçekleşen iş miktarı ile karşılaştırmaktır.

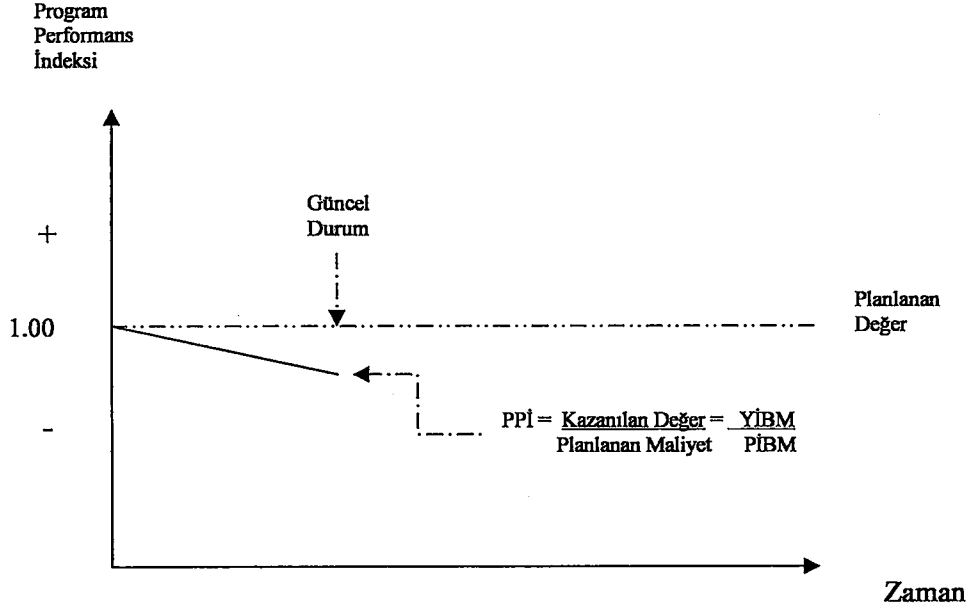
Performans ölçüm sistemleri kullanılmasının faydalarından en önemlilerinden bir tanesi herhangi bir zamanda planlanan işin ne kadarlık bir kısmının yapıldığının belirlenmesidir. Amaç projenin planlanandan önündemi yoksa gerisindemi olduğunun ve farkların belirlenmesidir. Bu bilgi özellikle herhangi bir projenin kritik yol üzerindeki aktivitelerin yönetimi hususunda çok önemlidir.

PPI projenin kritik aktiviteleriyle alakalı olmasa bile planlanan işlerin yapımında geride kalınması gerçekleşebilecek potansiyel problemler için bir işarettir. Proje yöneticileri kritik yol üzerinde olmasa bile yapımı planlanan işlerin gerisinde kalmaktan hoşlanmazlar.

Planlanan bir işin gerisinde kalındığındaki doğal eğilim o işe daha fazla kaynak yüklemek ve planlamayı yakalamaya çalışmaktır. Ancak bunu yaparken aynı iş için daha fazla para harcanır. Planlamayı yakalamak ve PPI performansını arttırmak için alınan bu rasgele kararlar projenin maliyet performansına düzeltilemeyecek zararlar verebilir. Program performans indeksi kritik yol metoduyla bütünleşen kullanışlı bir plan denetleme aracıdır.

PPI denklem (4.9)'de görüleceği üzere yapılan işin bütçelenen değerinin (kazanılan değer) programlanan iş için bütçelenen maliyet bölünmesi yoluyla elde edilir. Nihai maliyetin tahmini için MPI ile birlikte kullanılabilen değerli bir analizdir. [2]

$$\text{Program Performans İndeksi (PPI)} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Planlanan Maliyet}} = \frac{Y/IBM}{P/IBM} \quad (4.9)$$



Şekil 4.6: Program performans indeksi

Program performans indeksinin 1 olması işlerin planlandığı gibi iş programına uygun bir şekilde gittiği manasına gelir. Şekil 4.6da gösterilen PPI'nin 1'den büyük olması iş programının önünde seyredildiği, 1'den küçük olması ise iş programının gerisinde kaldığı şeklinde yorumlanır.

4.4. Maliyet Raporları

Planlanan – gerçekleşen karşılaştırması sonucu ortaya çıkan maliyet sapmalarının analizi güncellemeler ve bütçe revizyonları için esastır. Maliyet sapmalarının kaynağı belirlendikten sonra proje karar mekanizmalarının işleyebilmesi için bu sapmaların raporlar halinde proje yönetimine sunulması gerekmektedir. [21]

Başta şantiyeler olmak üzere, tüm departmanlardan, sorumlu oldukları konularda çeşitli raporlar alınır. Bunlar şantiyedeki imalat miktarı, çalışan işçi sayısı, malzeme miktarı, maliyet miktarı, stoktaki mevcut malzemenin miktarı, satılan konut sayısı ve gelir konusunda olur. Toplanan bilgiler ve şantiyede yapılan incelemeler ile işin bitim yüzdeleri, maliyet durumları, kullanılan ve ihtiyaç duyulan malzeme miktarları, kar-zarar karşılaştırmaları, verimlilik konularında raporlar hazırlanır. Başlıca maliyet raporları şunlardır:

- Aylık kaynak bazında maliyet
- Haftalık maliyet

- İşçilik, malzeme ve ekipman maliyet matrisi
- Maliyet grafiği
- Toplam maliyet grafiği

Aylık kaynak bazında maliyet raporu imalat kalemlerine göre son bir aylık imalat maliyetini verir. Haftalık maliyet raporu ise son bir haftalık nakit akışını imalat kalemlerine göre verir. Malzeme x maliyet matrisi malzeme, işçilik ve ekipman tiplerinin miktar ve maliyetlerini alt alta verirken maliyet grafiği imalat kalemlerine göre aylık nakit akışını çubuk grafiği olarak verir. Toplam maliyet grafiği ise projenin aylık olarak gerçekleşen ve planlanan nakit akışını verir. [10]

Örnek projedeki uygulamalar çerçevesinde ekipman denetim grubu tarafından yayınlanan ekipman maliyet denetim raporları, personel birim maliyet raporları ve aktivite birim maliyet raporları incelenecektir.

4.4.1 Maliyet Durum Rapor Örneği

Proje durumunu tayin etmek için kullanılan projeksiyona bir örnek Tablo 4.3 de gösterilmiştir. Bu örnekte maliyetler çeşitli harcama kodlarını da bünyesinde bulunduran beş kategoride tanımlanmıştır.

Tablo 4.3: Proje maliyet durum raporu örneği [3]

Faktör	Proje Bütçesi	Toplam Tahmini Maliyet	Taahhüt Edilen Maliyet	Kalan Tahmini Maliyet	Gerçekleşen Maliyet	Fark
İşçilik	\$99,406	\$102,342	\$49,596	—	\$52,746	\$2,936,
Malzeme	88,499	88,499	42,506	45,993	—	0
Alt Yüklenici	198,458	196,323	83,352	97,832	15,139	(2,135)
Ekipman	37,543	37,543	23,623	—	13,920	0
Diğer	72,693	81,432	49,356	—	32,076	8,739
Toplam	496,509	506,139	248,433	143,825	113,881	5,950

Proje bütçesi proje başlangıcında detaylandırılmış maliyet tahminidir. Toplam tahmini maliyet ise; taahhüt edilen maliyet, kalan tahmini maliyet ve gerçekleşen maliyetlerin toplamıdır. Gerçekleşen maliyet finansal kaynaklardan alınabilir. Tablonun en sağında görülen fark kolonu ise proje bütçesi ile toplam tahmini maliyet arasındaki farkı her kategori için ayrı ayrı göstermektedir. Bu örnekte işçilik maliyetleri beklenenden fazla gerçekleşmekteyken, alt yüklenici maliyetleri beklenenin altında kalmaktadır. Projenin mevcut durumu, %23 gerçekleşme ile proje bütçesinin \$5,950 yukarısındadır.

İnşaat proje yöneticileri bütçesinde kayda değer sapmalar gösteren kalemlere odaklanmalıdırlar. Tablo 4.3'deki örnekte proje yönetiminin, maliyet aşırımları gözlenen "işçilik" ve "diğer" maliyet kategorilerine dikkat etmesi önemlidir. Bir sonraki aşama bu maliyet kategorilerinin detaylarına eğilmektir. Tahmini maliyet aşırımları verimin beklenenden az olmasından, birim maliyetlerin veya malzeme fiyatlarının beklenenden fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir. Daha da ötesi, düşük verimlilik yetersiz eğitimden, ekipman veya alet gibi gerekli kaynak eksikliğinden ya da kalite problemlerini çözmek için tekrar tekrar yapılan işlerden kaynaklanıyor olabilir. Maliyet durum raporunun gözden geçirilmesi proje kontrolünün ilk safhasıdır. [3]

Tablo 4.3'de tanımlanan proje maliyet durum raporu, her harcama kategorisi için toplam tahmini maliyet durumunu apaçık gözler önüne serer. Bu tahminler her harcama kategorisinin ilerlemesini ve durumunu tanımlamak için kullanılırlar.

5. ÖRNEK PROJEDEKİ YÜKLENİCİ YILLIK MALİYET YÖNETİM SİSTEMİ

Örnek olarak ele alınan proje hali hazırda Doğu Avrupa'da yapımı sürmekte olan 415 km uzunluğundaki bir otoyol projesidir. Ülkemizin önde gelen yüklenici firmalarından biri ve dünyanın en büyük inşaat firmalarından biri sayılan Amerika merkezli firmanın 50% ortaklığı ile yürütülmekte olan projede Amerikan inşaat firmasının dünya çapında uygulamakta olduğu maliyet yönetim sistemleri kurulmuştur.

İlk hesaplara göre sekiz yılda tamamlanması planlanan ve ülkenin Batı Avrupa ile bağlantısını sağlayacak olan projenin ülkenin ekonomik göstergeleri açısından önemi büyüktür. Bölgenin kalkınması, 5.000'e yakın proje çalışanının yanı sıra alt yükleniciler ve tedarikçi firmalar düşünüldüğünde ciddi iş imkanlarının sağlanması örnek projenin ülke ekonomisine katkılarını gözler önüne sermektedir.

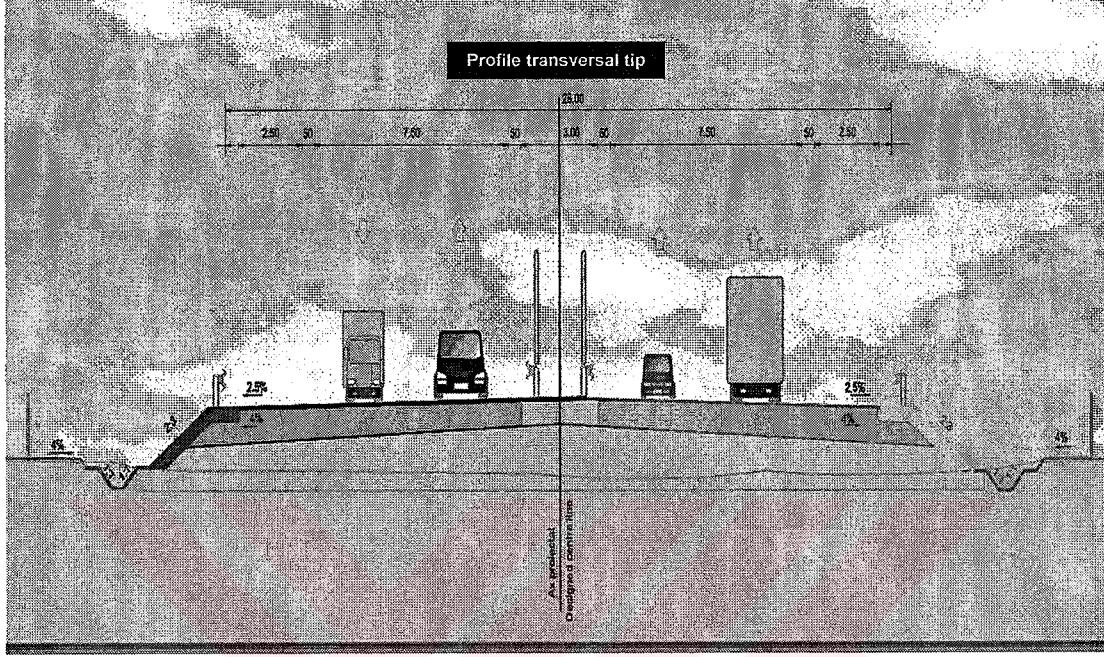
Sözleşme gereği, belirlenen birim fiyatlar yıllık eskalasyon katsayıları uygulanarak her yıl başında revize edilmiş ve o yıl için yeni birim fiyatlar oluşturulmuştur. Teklif aşamasında tasarımlarda gösterilen iş kalemleri için birim fiyatlar belirlenmiş ve anlaşılmıştır. Üzerinde anlaşılan birim fiyatlar daha sonradan işin kapsamından ya da aşılması beklenen limitlerden bağımsızdır ve sadece eskalasyondan etkilenmektedir. Ancak tasarım değişikliklerinden ötürü sonraları çıkabilecek yeni iş kalemleri anlaşmaya tabidir.

Ana yüklenici olarak seçilen ortaklık, sözleşme gereği işin tamamının yapımından sorumlu olmakla beraber belirli oranda yerli personel barındırmak ve yapılacak masrafların yine belirli bir oranını ülke içinden karşılamak zorundadır. Diğer taraftan tasarımların oluşturulması ve bakanlıkça onaylanarak ortaklık firmalarına ulaştırılması üçüncü bir firmanın ve denetçi olarak işveren temsilciliği görevini yürütmek işveren tarafından ayrı bir Fransız firmasının sorumluluğuna bırakılmıştır.

Bu çalışmada teklif aşamasında yapılan maliyet tahminleri yerine projenin yapımı esnasında oluşturulan yıllık maliyet tahminlerine yer verilmiştir. Yıllık olarak değişen birim fiyatlardan ve işin boyutlarından ötürü maliyet kontrolünü sağlamak için maliyet tahminleri de yıllık olarak yapılmıştır. Her altı ayda bir ise yapılan tahminlerin kontrolü

ve gidişatın izlenmesi için projenin masa üzerine yatırılarak tahminlerin güncellenmesine olanak tanınmıştır.

Şekil 5.1'de gösterilen otoyol kesitinde de görüldüğü üzere otoyol dört şeritli projelendirilmiş, 26m genişlik ile her iki tarafta emniyet şeridi düşünülmüştür.



Şekil 5.1: Örnek proje otoyol kesiti

Projenin bir otoyol projesi olması ve işin boyutlarının büyük olması sebebiyle oluşacak yapı ciddi bir organizasyon gerektirmektedir. Yapılacak olan işin çalışma alanlarının birbirinden oldukça uzak olması projenin iki koldan başlaması ve devam etmesi prensibinin bir sonucudur.

Tasarımlarda belirtilen güzergah üzerinde proje başından beri 3 bölüm halinde anılmaktadır. İlk iki bölümün yönetiminin bir elden ve üçüncü bölümün yönetiminin başka bir elden yürütülmesi kararlaştırılmıştır. Bu iki farklı yönetim bir çatı altında toplanmış olmakla beraber kendi içinde de işin doğası gereği olan dallara ayrılmıştır.

Bir bölüm yönetimi şu ana kollara ayrılmıştır:

1. Toprak İşleri ve Drenaj
2. Sanat Yapıları
3. Üst Yapı ve Bitirme İşleri
4. Bölüm Yönetimi

Her iki koldan yapımına başlayan proje bu yönetim birimlerine iki kolda da sahiptir. Bu yönetim birimlerine "disiplin" adı verilmiştir. Bu disiplinlerin dışında hepsini bir çatı altında toplayan proje yönetimi vardır. Proje yönetiminin de katılımıyla toplam disiplin sayısı 9'dur.

Burada dikkat edilmesi gereken husus bu disiplinlerin oluşturulması değil, oluşturulma gayesidir. Her bir disiplinin farklı projelermiş gibi kendi bütçesine sahip olması günümüzde devam eden veya bitirilmiş projelerde pek sık rastlanamayan bir özelliktir.

Belli konularda proje yönetimine bağlı olan bu disiplinler birbirleriyle olabildiğince bağımsız yapılandırılmıştır. Öyle ki farklı disiplinlerin ambarları bile ayrı oluşturulmuş, kendi personeline sahip bu yapılar kendi bütçelerinde oluşacak bir sapmada proje yönetimine karşı sorumlu tutulmuşlardır. Ancak planlama aşamasında özellikle istimlak sorunu yaşanan araziler sebebiyle planlamada bir dayanışma içerisine girilmesi kaçınılmaz olmuştur.

Özellikle kendi planlama, muhasebe, maliyet kontrol, ambar ve ambar kayıt, taşeron yönetimi ve inşaat yönetimi birimlerini oluşturan disiplinlerin kendi bütçelerine sahip olmaları belirli kıstaslar içerisinde kalmaları sağlamış ve proje yönetimi hususlarında daha özenli davranmaya teşvik etmiştir. Disiplin mantığı beraberinde bir takım sorunları da getirmiş bu sorunlara sonuçlar ve öneriler kısmında değinilmiştir.

Farklı projelermiş gibi bağımsız kurgulanan disiplinlerin disiplin müdürlerine bağlı personellerine ek olarak, oluşturulan organizasyon şemasının en tepesinde proje yönetimi personeli ve nihayetinde proje müdürü bulunmaktadır. Proje yönetimine direkt bağlı olan disiplin müdürlerinin yanısıra merkezi iş güvenliği, merkezi proje kontrol, merkezi ekipman ve merkezi finansman / muhasebe grupları bulunmaktadır.

Verilen örnekler yazarın toprak işleri ve drenaj disiplininde çalışmış olmasından dolayı bu alanda verilmiş ancak oluşturulan maliyet sistemi ve işleyişin tamamı aktarılmaya çalışılmıştır.

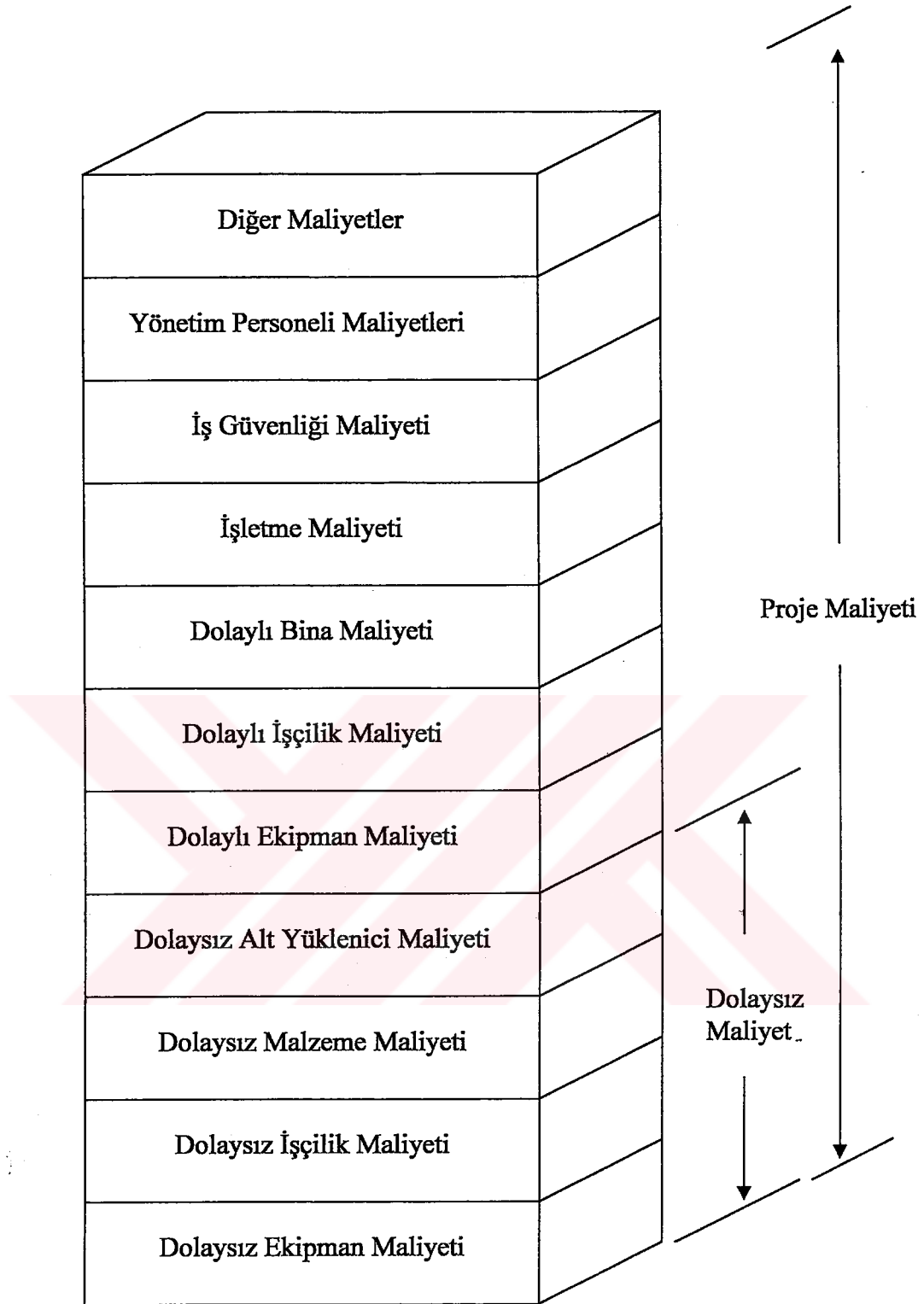
5.1. Örnek Projedeki Maliyet Kontrol Sistemleri

Örnek projede maliyet kontrol sistemi oluşturulması için ilk etapta strüktür analizi (WBS) uygulanarak maliyetler kategorilere ayrılmıştır. Maliyet, zaman ve kaynak tahminlerinin daha doğru yapılabilmesine olanak tanıyacak bu sistem sayesinde sorumluluklarında ayrıştırılması amaçlanmış ve bu bağlamda proje organizasyon şemasına baz teşkil edecek yapılanma sağlanmıştır.

Strüktür analizi (WBS) kullanılarak her bir disiplinin kendi maliyet kodları olması sağlanmış, bu ana maliyet kodları ise daha sonra iş kalemi bazında detaylandırılarak detaylı maliyet kodları oluşturulmuştur. Personel yönetimi harcanan adam saatleri bu detayda kayıtlarına alırken muhasebe ve finans kayıtları da aynı mantıkta tutulmuş bu sistemlerin işleyişine Bölüm 5.3 Örnek Projede Gerçekleşen Maliyet Takibi'nde yer verilmiştir.

Projenin ihale sürecinde oluşturulan detaylı maliyet tahminleri sayesinde işin kapsamı ortaya çıkmış ve detaylandırılmıştır. İlk elde edilen toplam proje bütçesinin disiplinlere dağılımı ise bu kapsam detayı sayesinde mümkün olmuş dolayısıyla projenin sonuna kadar her bir disiplinin maliyet kodları için orijinal bütçeler elde edilmiştir. Ancak daha sonrası için her yıl için disiplinlerden kendi bütçelerini oluşturmaları istenmiş ve bu amaçla her yıl başlangıcında disiplinler kalan maliyet projeksiyonlarında bulunmuşlardır. Bu maliyet tahminleri Örnek Projede Maliyet Tahmini ve Bütçe oluşturulması Bölüm 5.2'de detaylandırılmıştır.

Maliyet dolaysız ve dolaylı maliyetler olmak üzere iki ana başlık altında toplanmış ve detaylandırılmıştır. Bu dağılım Şekil 5.2'de gösterilmiştir. Dolaysız maliyetler malzeme, sahada bir fiil çalışan işçi, ekipman ve taşeron maliyetleridir. Sahada yapılan iş için cereyan eden tüm maliyetler ile birlikte üretilen malzemeler ve satın alınan ekipman maliyetlerini de kapsar. Dolaylı maliyetler ise; spesifik dolaysız işçilik operasyonlarıyla doğrudan ilişkilendirilemeyen destek servisleridir. Geçici işler ile yapılan işe destek özelliğini taşıyan işlerde oluşan ekipman, işçilik ve malzeme maliyetleri dolaylı maliyetlerdir.



Şekil 5.2: Örnek projedeki maliyet yapısı

5.1.1. Dolaysız Maliyetler

Projenin yapımı ile doğrudan ilişkili olan tüm masraflar bir başka deyişle üretime bir fiil katılan bütün masraflar dolaysız maliyet olarak ele alınmaktadır. Karşılığında

hakediş yapılacak olan tüm işlerin gerçekleştirilmesine yönelik giderler dolaysız maliyetler altında toplanmış olup bunlar ekipman, işçilik, malzeme ve taşeron masrafları olarak detaylandırılmıştır.

Dolaysız maliyetler tasarımlarda gösterilen elemanların üretimi için yapılan masraflardır. Anlaşılacağı üzere toplam dolaysız maliyeti inşaat işinin bir bakıma çekirdek maliyetidir. Pratikte değişebilirliği olsa bile teorik olarak şirketin yapısı ve şirket politikasından bağımsızdır. Bu maliyetin azalıp bazen çoğalması çalışma yöntemlerinin örneğin yeni teknolojilerle değişmesi olabilir. İşçiliğin azaltılmasına dönük çalışma yöntemi veya daha kapasiteli ekipmanların temin edilebilmesi yöntemleri de dolaysız maliyetin azalmasında etkili olur. Kalan maliyet projeksiyonu hesaplarında bu faktörler de göze alınır.

Buradaki maliyet kategorileri ana maliyet kodlarını oluşturmaktadırlar. Birim maliyet usulü ile yapılmakta olan bir proje olduğundan dolayı yapılacak iş kalemleri bellidir. Dolaysız maliyetler için oluşturulan detaylı maliyet kodları ise bu iş kalemleri için her bir dolaysız ana maliyet kodunun alt detayı şeklinde oluşturulmuş ve bu konu Maliyet Takibi ve Analizi Bölümü'nde işlenmiştir.

5.1.1.1. Dolaysız Ekipman Maliyetleri

Dolaysız maliyete baz olan ekipman saatleri için gerçekleşen ekipmanlar ile ilgili maliyetler bu kategori altında toplanmaktadır. Dolaysız işlerde kullanılan ekipmanlara dair her türlü maliyet bu çatı altında kayıtlandırılmakta olup otoyol projesi maliyetinin büyük bölümünü oluşturmaktadır. Otoyol projelerinde işin doğası gereği özellikle bu maliyetler üzerinde hassasiyetle durulmak zorundadır. Bu konu üzerinde devamlı suretle maliyet analizleri yapılarak, planlanan maliyet ile gerçekleşenler arasındaki farklar bulunmaya çalışılmıştır. Dolaysız ekipman maliyetleri şu maliyetlerden oluşmaktadır:

- Ekipmanların satın alınma bedelleri
- İlk satın alınma sırasında oluşan nakliye giderleri
- Çalışılan ülkenin kanunlarına tabi olarak yerel idari birimlere ödenen/ödenecek her türlü kayıt masrafları
- Yedek parça maliyeti
- Filtre gibi hızlı tüketilen kullan at ürünleri vb bakım onarım giderleri
- Mazot
- Ekipmanın satın alındıktan sonra doğabilecek taşıma giderleri

Her bir ekipman için gerçekleşen maliyeti doğru bir şekilde tespit etmek ve ekipman saatlerinin iş kalemlerine dağılımını doğru bir şekilde raporlamak için özel bir ekipman yönetim sistemi kurulmuş olup Bölüm 5.3 Örnek Projede Gerçekleşen Maliyet Takibi'nde ayrıca irdelenmiştir. Özellikle mazot maliyetinin takibi, olası art niyetlere karşı kontrol edilmesi gerekli bir maliyet kalemidir.

5.1.1.2. Dolaysız İşçilik Maliyetleri

Hakedişe sokulan her türlü aktivite için harcanan adam saatler dolaysız işçilik maliyetlerinde toplanmaktadır. Personel departmanı gelen günlük puantajlara göre adam saatleri programa işlerken bu dağılım kendiliğinden olmaktadır. Ay sonunda işçilik hak edişleri oluşturulurken yine bu dağılım maliyet kodları vasıtasıyla kullanılmakta olup kayıtlara geçmektedir.

Dolaysız işçilik maliyetleri şu ara başlıklardan oluşur:

- Düz işçi
- Operatör ve şoförler
- Foreman

İşçilik maliyetlerinde esas olan işçinin şirkete maliyetidir. Bu bağlamda işçinin net maaşının yanında diğer maliyetleri de bu kategoride ele alınmak durumundadır. Bu maliyetler:

- Net maaş (fazla mesailer dahil)
- Sosyal güvenlik sigortası
- İşsizlik sigortası
- Sağlık sigortası
- Kaza sigortası
- Diğer sigortalar
- Sosyal vergi
- Gelir vergisi
- Emeklilik fonu

Burada dikkat edilmesi gereken husus bir işçinin aynı ay içerisinde hem dolaysız hem de dolaylı işlerde çalışmış olabileceğidir. Bu problemin üstesinden puantajlarda detaylı maliyet kodları kullanılması yoluyla gelinmiştir. Dolayısıyla günlük olarak detay maliyetler kullanılmakta ve tüme varım felsefesiyle ay sonlarında ana maliyet

sisteminde gerekli maliyet dağılımları yapılmış olmaktadır. Şüphesiz bir işçinin düz işçimi, operatörmü, şoförmü yoksa formenmi olduğu belirlidir. Dağılım ilk etapta dolaylı dolaysız olarak yapılmakta daha sonra da detaylı maliyet kodları kullanılarak alt sınıflandırmaya gidilmiştir.

Sahada bir fiil çalışan işçi dolaysız iş yapmış demek değildir. Örnek vermek gerekirse kontrat gereği ulaşım yolları hakedişe sokulamaz dolayısıyla ulaşım yollarının yapımı için harcanan adam saatler dolaysız maliyete konu olmaz ve ayrıca izlenmektedir. Dolaysız işçilik maliyetlerinin pozlara ve dolaylı iş kalemlerine dağılımı ayrıca irdelenecektir.

5.1.1.3. Dolaysız Malzeme Maliyetleri

Malzeme maliyetleri çoğunlukla dolaysız maliyetlerdir. Tasarımlarda gösterilen ve otoyolun kapsamında kullanılması gereken malzemelerdir.

Örnek projenin yapısından kaynakla dolaysız malzemelere örnekler şu şekilde sıralanabilir:

- Dolgu malzemeleri
- Çimento
- Demir
- Agregat
- Kalıp
- Geotekstil
- Kireç
- İzolasyon malzemeleri
- Drenaj boruları
- Asfalt malzemeleri vb.

Bu giderler dolaysız malzeme ana başlığı altında toplanmış ve detaylandırılmıştır. Genel olarak yaklaşım malzemelerin saha teslim maliyetlerini bu maliyet kodları altında toplamaktır; dolayısıyla her türlü taşıma, gümrük vb. maliyetleri içerir.

5.1.1.4. Dolaysız Alt Yüklenici Maliyetleri

Hakedişe konulacak poz miktarlarını oluşturacak her türlü üretime konu olan alt sözleşmeler bu başlık altında toplanmış ve detaylandırılmıştır. Söz konusu taşeronlar

kendileri iş yapabilecekleri gibi prefabrike eleman temininde de projeye katkıda bulunabilirler. Projenin gidişatı, çalışılan ülkenin koşulları, zaman ve kaynak kısıtları ile kontrat gereği olan zorunluluklar alt yüklenicilerin belirlenmesinde başlıca sebeplerdir.

Alt yüklenici maliyetlerinde dikkat edilmesi gereken husus bir iş paketinin taşeronla veriliyor olmasıdır. Alt yüklenici işi kendi yapıyorsa bu iş paketinin kapsadığı iş kalemlerine harcanan detaylı adam saatler proje kapsamında takip edilmemektedir. Zira taşeron sözleşmeleri ana kontrata uygun olarak birim fiyat usulü ile hazırlanmış ve ödemeler harcanan işçi adam saatlerinden bağımsız oluşturulmuştur. Dolayısıyla gerçekleşen adam saatler alt yüklenicilerden gelen raporlar sayesinde toplam o iş paketine harcanmış gibi düşünülüp taşeronların hangi işe ne kadar adam saat harcadıkları kayıtlandırılmamıştır. Bu mantığın getirdiği sonuç her taşeron iş paketinin ayrıca maliyet analizine tutulması ve asıl önemli olanın taşeron kontratı olduğudur. Kontrat gereği taşeronlara yapılan ödemeler ile gerçekleşen iş miktarları karşılığında işverenden talep edilen hak edişler kıyaslanmaktadır. Bu konuda proje başlarında uzun tartışmalar yaşanmakla beraber taşeronların kendi maliyet analizlerine karışılmaması ve saha raporlarından istenen detayların kapsamının daha fazla genişletilmemesi gereği ortaya çıkmıştır. Aksi takdirde hem yüklenicilerden talep edilen raporların doğruluğu şüphe taşıyacaktı hem de raporlama sistemi detayının artması asıl önemli olan verilerin doğruluğunu da etkileyecekti. Yazarın içinde bulunduğu bu tartışmalarda yazarın da katılığı fikir benimsenmiş ve uygulanmıştır.

5.1.2. Dolaylı Maliyetler

Dolaylı maliyetler kısaca dolaysız maliyetlerin dışında kalan maliyetlerdir. Bu giderler karşılığında hakediş yapılmayacak olup azlığı veya çokluğu proje karını direkt etkilemektedir. Dolayısıyla dolaylı maliyetlerin optimum seviyede tutulması hayati önem arz etmektedir.

Dolaysız maliyetlerin dışında kalan tüm maliyetler dolaylı maliyetler olarak adlandırılır. Dolaylı maliyetler genel olarak şu maliyetleri kapsarlar:

- Yönetim maliyeti
- Servis maliyeti (yemek ve çay ocakları, şantiye tesislerinin temizlik ve bakımı, koruma hizmetleri, iş güvenliği, servis araçları gibi)
- Şantiye işletme ve sosyal tesis kurulması (mobilizasyon)
- Şantiye personel saha içi taşımaları ve işletme maliyeti
- Şantiyenin sökülmesi, kaldırılması ve taşınması (demobilizasyon)

- Üretime dönük olmayan ekipman bakımları
- Mukavele masrafları
- Teminat mektuplarının masrafları
- Finansman masrafları
- Zorunlu ve isteğe bağlı sigortaların masrafları
- Gümrük masraf vergileri
- İhale masrafları
- Şirket merkezinden gelen genel masraflardır.

Örnek proje kapsamında oluşturulan maliyet yönetim sisteminde dolaylı maliyetler şu ana maliyet başlıkları altında kabul edilmiş ve izlenmiştir.

5.1.2.1. Dolaylı Ekipman Maliyetleri

Dolaylı maliyete baz olan ekipman saatleri için; gerçekleşen ekipmanların satın alınma bedelleri, ilk satın alınma sırasında oluşan nakliye giderleri, çalışılan ülkenin kanunlarına tabi olarak yerel idari birimlere ödenen/ödenecek her türlü kayıt masrafları, yedek parçalar, filtre gibi kullan at ürünleri vb bakım onarım giderleri, mazot ve ekipmanın satın alındıktan sonra doğabilecek taşıma giderleri burada toplanmaktadır. Ölçüm ekiplerinin kullandığı ekipmanlar, atölyede bakım onarım hizmeti veren ekipmanlar ve ufak tefek el aletleri bunlara örnek olarak verilebilir. Bu masrafların herbiri muhasebesel olarak ayrı bir maliyet kodunda toplanmaktadır.

Bazı ekipmanlar sadece dolaylı işlerde kullanılırken bazıları da dolaylı işlerde kullanıldığı gibi dolaysız işlerde de pekala kullanılmaktadır. Mesela bir yükleyici ekipman şantiye kurulum esnasında çalıştırılırken daha sonra otoyolun birebir kendi işleri için de kullanılmıştır. Bu konuda maliyetlerin dağıtılması hususunda bir çelişki yaşanmıştır. Amortisman kabulü ile maliyet analizleri yapılırken finansal olarak bu kabuller yanıltıcı olabilmekte ve finans yönetimi ile maliyet kontrol yönetimi aynı dili konuşmamaktadırlar. Geçmiş projelerden alınan dersler ile proje yönetimi şöyle bir karar almıştır. Ekipmanlar satın alınması için taahhüt edildiği andan itibaren maliyetlendirilmiş ancak maliyet analizlerinde amortisman hesabı kullanılmıştır. Bu kararın getirdiği sonuç dolaylı ve dolaysız işlerin her ikisinde birden kullanılacak ekipmanlar için aynı maliyet kodlarının kullanılması ve tek bir havuzda toplanmasıdır. Dolayısıyla finans mantığı ile maliyet mantığı birbirleriyle örtüşmüş aynı dili konuşmaları sağlanmıştır. Bu uygulama Örnek Projede Gerçekleşen Maliyet Takibi Bölümü'nde irdelenmiştir.

5.1.2.2. Dolaylı İşçilik Maliyetleri

Üretimi bir fiil gerçekleştirmeyen ancak üretimi desteklemek için harcanan adam saat maliyetleri dolaylı işçilik maliyetleri altında toplanmaktadır.

Bu maliyetler şu şekilde örneklendirilebilir:

- Dolaylı işlerde harcanan düz işçi adam saat maliyetleri
- Dolaylı işlerde harcanan operatör ve şoför adam saat maliyetleri
- Dolaylı işlerde harcanan formen adam saat maliyetleri
- Ekipman bakım onarımı için harcanan adam saat maliyetleri
- Puantörler
- Güvenlik hizmetleri
- Ambarcılar
- Laborantlar
- Ölçüm ekipleri

Yönetim maliyetine konu olan beyaz yakalı personel giderleri ayrıca irdelenecektir.

5.1.2.3. Dolaylı Bina Maliyetleri

Örnek projedeki her türlü bina gideri dolaylı maliyet olarak incelenmektedir. Bu maliyetlere örnek vermek gerekirse:

- Konaklama binaları
- Ofis binaları
- Atölyeler
- Ambarlar
- Laboratuvarlar
- Demir işleme binaları
- Geçici saha ofisleri
- Mobil tuvaletler
- Mobilya ve benzeri ekipmanlar

dolaylı bina maliyetleri kapsamında ele alınmaktadır. Bu maliyetler projenin mobilizasyon aşamasında gerçekleştiği gibi proje ömrü boyunca farklı

lokasyonlarda çalışma gereği duyuldukça benzeri harcamalar söz konusu olmaktadır.

5.1.2.4. İşletme Maliyetleri

Şüphesiz konaklama binalarının ve ofis binalarının işletme giderleri olacaktır ve bunlar da maliyet yönetiminin vazgeçilmez parçalarındandır. Yapım sürecinin süresiyle bağıntılı olan işletme giderleri örnek projede;

- Yemek
- Su
- Elektrik
- Haberleşme giderleri

olarak incelenmiştir. Bu incelemede inşaatın verimini etkileyen her faktör düşünülmekte ve süresel planlama en büyük etkeni oluşturmaktadır.

İş gücü planlamasıyla doğrudan bağımlı olan işletme maliyetleri bu kapsamda incelenmekte ve Maliyet Tahmini Bütçe Oluşturulması Bölümün'de yapılan kabullere dayalı maliyet tahmin uygulamaları irdelenmiştir.

5.1.2.5. İş Güvenliği Maliyetleri

İş güvenliğini sağlamak için yapılan tüm masraflar bu ana başlık altında düşünülmektedir. İşin doğası gereği riskin çok yüksek olduğu iş kazalarını önlemek, güvenliği sağlamak ve çevre koruma faaliyetlerini gerçekleştirmek için yapılması öngörülen proje harcamaları en başta ekip sayısı ve çalışma alanlarından etkilenmektedir.

İş güvenliği maliyetleri esas olarak 3 başlık altında toplanmıştır:

- İş güvenliği ekipmanları
- Geçici trafik işaretleri
- Güvenlik malzemeleri
- Çevre koruma için yapılan her türlü malzeme masrafları

Güvenlik malzemeleri adı altında çalışma sahaları ve şantiyelerin güvenliğini temin etmek amacıyla gereksinim duyulan daha ziyade bekçilerin kullandıkları malzemelerin maliyetleri toplanmıştır.

5.1.2.6. Yönetim Personeline (Beyaz Yakalı Personele) İlişkin Maliyetler

Yönetim personelinin maaşları, vergi masrafları, sigortaları, çeşitli ödenekleri, izin dönemlerindeki ulaşım (uçak) masrafları, şirket içi eğitim masrafları ve bu personele ilişkin diğer masraflar bu başlık altında düşünülmektedir.

5.1.2.7. Diğer Maliyetler

Proje yönetiminin ele aldığı, teminat mektuplarının masrafları, mukavele masrafları, finansman masrafları, ihale masrafları, tercüme masrafları ve şirket merkezinden gelen genel masraflar bu kategori altında düşünülmüştür.

5.2. Örnek Projede Yüklenici Yıllık Maliyet Tahmini ve Bütçe Oluşturulması

Kalan tahmini maliyet hesapları, örnek projede çeşitli evrelerden geçmektedir. Farklı departmanlarda toplanan bilgiler aynı amaca hizmet ederken olabildiğince detaylı ve doğruya en yakın kalan maliyet çıkartılır. Yıllık bazda hesaplanan kalan maliyet projeksiyonları sayesinde yıllık bütçeler oluşturulmuştur. Proje yapımını üstlenen ortaklığın yüklenici yıllık maliyet tahminlerine ve maliyet kategorilerinin ayrı ayrı bütçelerinin hesaplanmasına bu bölümde yer verilmiştir.

Proje kapsamında maliyet tahmini yapılması için deterministik modellerden “birim miktar” modeli benimsenmiştir. Maliyet kalemlerinin bütçelenmesi aşamasında çoğunlukla bu yöntem uygulanmaktadır.

5.2.1. Planlama Evresi

Örnek projenin yapısı itibariyle işveren senelik ödeneklerini açıklamak durumundadır. Öngörülen ödenek çerçevesinde hedeflenen işin miktarları şekillendirilir. Bu safhada geçmiş tecrübelerden ve analizlerden yararlanılmaktadır. Çalışma alanlarının metrajları ne kadar detaylı olursa, şekillendirilecek iş programı o derece doğruya yakın oluşturulacaktır. İş programı oluşturulurken bilgisayar programından yararlanılır. (Primavera Project Planner- P3)

Miktar ve zaman kısıtları çerçevesinde, hedeflenen miktarı istenen sürede yakalayabilmek için birim zamanda yapılması gereken iş belirlenir. Bu iş miktarını sağlayacak ekip sayısı geçmiş tecrübelerden ve analizlerden de faydalanarak tahmin edilir. Örnek projede ekip sayısının belirlenmesi günlük toplam üretim miktarlarının ekip verimi ve tahmin edilen vardiya sayısına bölümü ile oluşturulmaktadır.

Bu olay kısaca şöyle formülize edilebilir.

$$q = \frac{Q}{T} \quad (5.1)$$

Denklem 5.1'de; q günlük toplam üretim miktarını, Q hedeflenen toplam iş miktarını, T işin süresini göstermektedir. Günlük üretilmesi gereken toplam iş miktarını yapacak ekiplerin oluşturulması için ilk önce ekip sayısının bulunması gerekmektedir.

$$N = \frac{q}{VS} \quad (5.2)$$

Denklem 5.2'de; N ekip sayısını, q günlük toplam üretim miktarını, V ekip verimini, S ise vardiya sayısını göstermektedir. Sonuçta ortaya çıkan ekip sayısının uygulanabilir olup olmaması kalan tahmini maliyet projeksiyonunun sonunda netlik kazanacaktır. İşlem sırası düşünüldüğünde, hedeflenen iş miktarını gerçekleştirecek kaynakların tespitinde yaşanabilecek bir sıkıntı kalan tahmini maliyet hesaplandığında ortaya çıkacak ve hesaplamalar en baştan tekrar yapılmak zorunda kalacaktır.

Bu safhada üretimi etkileyecek faktörlerin göz önüne alınması son derece önemlidir. Zira geçmiş tecrübeler ve elde edilen analizler farklı dış etkenlere sahip farklı ülkelerde gerçekleşmiş olabilir. Bu bilgileri mevcut çalışma koşullarına uyarlamak gerekecektir. Bahsi geçen dış etkenlerden en büyüğü projenin bir otoyol projesi olmasından kaynakla, doğası gereği hava koşullarıdır. İşin tamamının açık havada yapıldığını düşünürsek çalışma lokasyonlarındaki son on yılın meteorolojik veri birikimlerinin ne derece önemli olduğu anlaşılmış olur. Bu veriler detaylı bir şekilde irdelenerek yapılması düşünülen aktivitelerin etkilenme oranları çıkartılır. Bir sonraki safha bu aktiviteleri yapacak olan kaynakların oluşturulmasıdır.

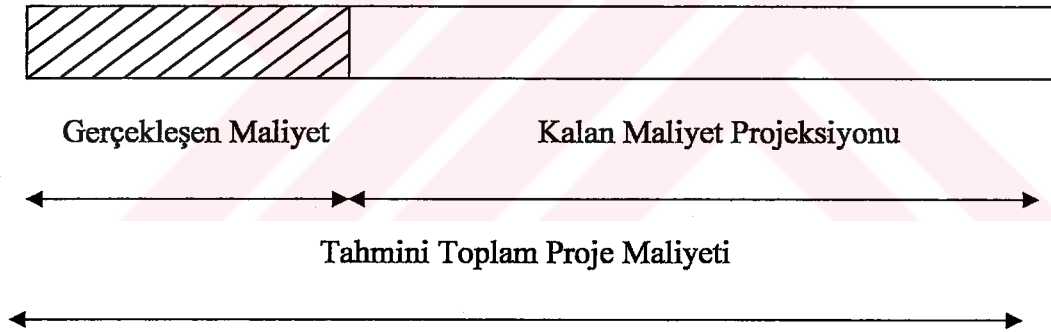
5.2.2. Kalan Yıllık Maliyet Projeksiyonu

Yüklenici açısından irdelenen yıllık maliyet projeksiyonları planlama evresinde hesaplanan miktarların maliyete dönüştürülmesidir. Planlanan işlere karşılık gerçekleşmesi beklenen yıllık maliyetlerin tahmin edilmesidir. Örnek projede kalan maliyet projeksiyonu yapılırken dolaylı ve dolaysız maliyetler düşünüldüğünde, gerçekleşen birim maliyetlerin sağlıklı tutulması bu evreyi kolaylaştıran ve en doğruya ulaştıran faktördür. Süregelen aktiviteler için kalan maliyet tahmini yapılırken, gerçekleşen maliyetlerin izlenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Olabildiğince detaylı tutulan maliyetler, iş programına göre gerçekleşmesi beklenen aktivite maliyetleri için baz teşkil etmekte ve sonuca ulaştırmaktadır.

Kalan maliyet tahmininin yapılacağı esnada daha önce yapılmayan bir aktivite planlanıyorsa, bunlara karşılık gelecek maliyetler detaylı analizler yapılarak öngörülmelidir. Bu aşamada proje bütçesi oluşturulurken (işin alınma sürecinde) yapılan analizler maliyet tahminlerinin en büyük destekçisidir.

Kalan maliyet projeksiyonu ile gerçekleşmesi beklenen maliyetler tahmin edilir. Projeksiyonun yapıldığı zamanki gerçekleşmiş maliyet ile toplanması suretiyle Şekil 5.3'de görüldüğü üzere tahmini toplam proje maliyeti bulunmuş olur. Ancak maliyet tahmini çalışmaları yapılırken belirli bir tarih kabul edilmelidir ve bu tarihten sonrası için tahminlerde bulunulmalıdır, zira gerçekleşen maliyet her an değişebilmektedir. Muhasebe kayıtlarından anlık maliyet kayıtları almak zordur. Kullanılan sistemlere girilmemiş faturalar hatta onay sürecindeki bir takım faturalar her zaman olacaktır, buda gerçekleşmiş maliyeti bulmayı imkansız hale getirmektedir. Bunun önüne geçmek için genellikle ay sonlarında maliyet projeksiyonları yapılır



Şekil 5.3: Kalan maliyet projeksiyonu

5.2.2.1 Ekipman Maliyetlerinin Tahmini

Ana iş programındaki aktivite sürelerine göre daha önce öngörülen ekip verimini sağlayacak ekipmanlar belirlenir. Her ekipmanın saatlik verimi tedarik edilen firma tarafından, değişken çevre koşullarına göre ayrı ayrı belirtilmek üzere temin edilir. Bu değerler çoğu zaman fikir vermesine rağmen her zaman örnek projenin kendi analizleri esastır ve irdelenmelidir. Bu safhada ekipmanlardan elde edilmesi planlanan verimler hesaplanmaktadır, benzer verim sağlayan ekipmanlar için tedarikçi firma seçiminden bu çalışmada bahsedilmeyecek ve ekipman parkının mevcut olduğu düşünülecektir.

Toprak işlerinden bir örnek vermek gerekirse, ekskavatör verimi ve o ekibin ihtiyaç duyduğu kamyon sayısının hesabı kalan maliyet projeksiyonunu etkileyecek yegane faktörlerdendir. Bu hesaplar örnek projede uygulandığı kadarıyla formülize edilirse aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkacaktır.

Kazı işlerinde ekipman seçimleri ekskavatörün boş kalmaması prensibine dayanır. Diğer bütün ekipmanlar bu prensibe hizmet eder ve seçimler bu doğrultuda yapılmaktadır.

Ekskavatör verimini ilk etapta kepçe kapasitesi etkiler. Bu safhada kepçenin içindeki bütün malzemenin boşalmadığı ve bir kısmının içinde kaldığı göze alınmalı ve bir sonraki kepçe hamlesinde kapasitenin belli bir katsayı ile azaldığı gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin CAT 385 BL ekskavatör için kepçe kapasitesinin 4 m^3 olduğunu düşünelim. Dolum faktörünün 95% olduğunu varsayarsak kepçe kapasitesi $(4)(0,95) = 3,80 \text{ m}^3$ olacaktır.

Bu esnada taşınması yapılacak olan malzemenin özellikleri göz önünde bulundurularak kamyonun taşıma kapasitesinin hacimsel olarak mı yoksa ağırlık olarak mı belirleyici olacağını düşünmek gerekir. Hacimsel kıstasın belirleyici olduğunu düşünür; kamyon hacim kapasitesine V_k , kepçe kapasitesine V_e dersek kamyon başına düşen kepçe sayısı N_b ;

$$N_b = \frac{V_k}{V_e} \quad (5.3)$$

olacaktır. Burda dikkat edilmesi gereken husus, kamyon başına düşen kepçe sayısı N_b 'nin yuvarlanmasıdır. Örneğin, kamyon hacim kapasitesi $27,2 \text{ m}^3$ ise kamyon başına düşen kepçe sayısı $(27,2) / (3,80) = 7,16$ olacaktır. Kamyonun tam anlamıyla dolması için ekskavatörün yapması gereken son hamle çok az bir malzeme ile olduğu için bu rakam yukarı yuvarlanmaz ve 7 olarak alınır.

Bir adet kamyonun toplam yükleme zamanına Y_t , bir tam kepçe hamlesi için geçen süreye E_t , kamyon değişim zamanına da C_t dersek;

$$Y_t = E_t N_b + C_t \quad (5.4)$$

Örneğimizde bir tam kepçe hamle süresinin 51 sn, kamyon değişim süresinin 45 sn olduğunu varsayarsak; toplam yükleme zamanı $(51)(7) + (45) = 402 \text{ sn}$ dir.

Kazı yapılan malzemenin kabarma katsayısı unutulmaması gereken etkenlerdendir. Örneğimizde dolan kamyon kapasitesinin $(7)(3,80) = 26,6 \text{ m}^3$ kabarma katsayısına bölünmesiyle hakedişe baz olacak kazı miktarı çıkacaktır ki esas alınması gereken

kazı miktarı budur. Kabarma katsayısı 1,2 olarak alınır ise bir kamyon için hakedişe baz olan kazı miktarı $(26,6)/(1,2) = 22,17 \text{ m}^3$ olacaktır. O halde saatlik üretim, bir saatte yapılan tur sayısı ile bir kamyon için hakedişe baz olan kazı miktarının çarpımı olacaktır. Bu örnekte saatlik üretim; $(22,17)(60)(60)/(402) = 198,64 \text{ m}^3$ olacaktır. Bu olayı formülize edersek;

$$P_t = \frac{N_b V_e}{ZY_t} \quad (5.5)$$

P_t birim zamandaki üretim miktarı, N_b kamyon başına düşen kepçe sayısı, V_e net kepçe kapasitesi, Z kabarma katsayısı ve Y_t bir kamyonun yüklenmesi için geçen toplam yükleme zamanıdır.

Birim zamandaki üretim miktarını insan faktörü ve verimlilik gibi nedenlerden dolayı belli bir katsayı ile çarpmak gerekebilir. Bu katsayının da v olduğunu varsayarsak birim zamandaki net üretim miktarı P_{nt} ;

$$P_{nt} = P_t v \quad (5.6)$$

Örnekte net üretim katsayısının 95% olduğunu varsayarsak; saatlik net üretim miktarı $(198,64)(0,95) = 188,71 \text{ m}^3/\text{saat}$ olacaktır.

Şu ana kadar olan hesaplarda kamyon sayısının yeterli miktarda bulunduğunu, esas olanın ekskavatörün boş kalmaması prensibi olduğu öngörülmüştü. Ancak etkin bir inşaat proje yöneticisi, kalan maliyet projeksiyonu hesapları için kamyon sayısını optimumda tutmak zorundadır.

Bir kamyonun malzemeyi yüklemesinin yanında boşaltacağını ve ne kadar uzakta bir yere boşaltacağını da düşünmek gerekir. Ortalama taşıma mesafesi bulunurken her çalışma alanı için kazılan malzemenin ne kadarının atık sahasına, ne kadarının dolgu sahasına gideceğini öngörmek gerekir ki bu da geoteknik araştırmalar sonucu bulunur. Brückner analizi sonrası da ortalama taşıma mesafesi hesaplanır. Kamyon sayısı bulunurken bir kamyonun bir turunu tamamlamak için geçirdiği süreyi hesaplamak gerekir. Bu süre dolum süresi, boşaltma yapacağı yere gidiş için geçen süre, boşaltma süresi ve dönüş için geçen sürelerin toplamıdır.

$$K_t = E_t N_b + G_t + B_t + D_t \quad (5.7)$$

Denklem 5.7'deki K_t bir kamyonun toplam tur zamanı, G_t gidiş süresi, B_t boşaltım süresi ve D_t dönüş sürelerini göstermektedir. Gidiş için geçen süre, ortalama taşıma

mesafesinin, dolu kamyonun ortalama hızına bölünmesiyle bulunur. Ortalama taşıma mesafesine M, dolu kamyon ortalama hızına S dersek;

$$G_t = \frac{M}{S} \quad (5.8)$$

olacaktır. Örnekte ortalama taşıma mesafesine 1,000 metre, ortalama dolu kamyon hızına 10,000 metre/saat dersek, kamyon gidiş süresi $(1,000)/(10,000) = 0,1$ saat olacaktır. Dolu kamyon ile boş kamyon hızı farklı olacağından kamyon gidiş süresi G_t ile dönüş süresi D_t birbirinden farklı olacaktır. Ancak örnekte eğimin gidiş yönünde olduğunu varsayarsak gidiş dönüş süreleri aynı olabilir. Kamyon malzeme boşaltım süresini de 40 saniye alırsak, kamyon toplam tur süresi $(7)(51) + (0,1)(3600) + (40) + (0,1)(3600) = 1,117$ saniye (0,31 saat) olacaktır.

Bir adet kamyonun birim zamandaki taşımaya T_t dersek;

$$T_t = \frac{N_b V_e}{ZK_t} \quad (5.9)$$

İhtiyaç duyulan kamyon sayısına da N_k dersek; birim zamandaki net üretim miktarı P_{nt} bir kamyonun birim zamandaki taşımaya olan T_t 'ye bölünerek kamyon sayısı bulunabilir.

$$N_k = \frac{P_{nt}}{T_t} \quad (5.10)$$

Örnekte bir adet kamyonun saatlik taşımaya $(7)(3,80)/(0,31)(1,2) = 71,51 \text{ m}^3/\text{saat}$ olarak hesap edilir. Kamyon sayısı ise $(188,71)/(71,51) = 2,64$ olacaktır. Kamyon sayıları genel olarak yukarı yuvarlanacağından örnekte kullanılması gereken kamyon sayısı 3 tür.

Örnek projede kullanılmakta olan bütün bu formülleri tek bir satırda modellilecek olursak;

$$N_k = \frac{vK_t}{Y_t} \quad (5.11)$$

Sonuç olarak; ihtiyaç duyulan kamyon sayısı; dolum verimlilik katsayısı ile bir tam kamyon turunun çarpımının bir kamyonun yüklenme süresine bölümüdür.

Herhangi bir ekipmanın gerçekleşen saatlik işletme maliyeti, o ekipmana harcanan mazot, yedek parça, hızlı tüketilen kullan at ürünler, tekerlek, bakım onarım giderlerinin toplamından oluşmaktadır. Bu alt faktörlere esas olan miktarlar bilindiği sürece, kaynakların birim maliyetlerindeki değişiklikler bu faktörlere yansıtılmak

suretiyle, bu ekipmanın gelecekte olması beklenen saatlik maliyeti bulunmuş olur. Örnek olarak bir ekipmanın gerçekleşen saatlik yakıt tüketimi bilindiği sürece, kalan maliyet tahmininde yapılması gereken, gerçekleşmesi beklenen birim yakıt maliyetinin bu saatlik yakıt tüketimi ile çarpılmasıdır. Planlama evresinde hesaplanan ekipmanın çalışma süresi, beklenen saatlik tahmini maliyet ile çarpılırsa da planlanan süre içinde gerçekleşmesi düşünülen ekipman maliyeti hesaplanmış olur. Burada dikkat edilmesi gereken husus planlanan vardiya sayılarının doğru bir şekilde çalışma saatlerine dönüştürülmesi işlemidir.

Planlanan süre boyunca belirli zaman dilimlerinde değişik çalışma süreleri düşünülüyorsa, bu hesaplar da beklenen çalışma saatlerinde göz önüne alınmalıdır. Örnek projenin doğası gereği çalışma saatleri hava koşullarından etkilenmektedir. Aylık/haftalık olarak değişkenlik gösteren bu engeller önceden hesaplanmakta ve aylık/haftalık bazda tahmini çalışma saatlerine yansıtılmaktadır. Bu çalışma kalan toplam maliyetin doğru hesaplanmasında olduğu kadar aylık/haftalık nakit akışlarının da önceden planlanmasına olanak sağlamaktadır.

5.2.2.2 İşçilik Maliyetlerinin Tahmini

Ana iş programındaki aktiviteleri karşılayacak adam saatler öngörülen verimler baz alınarak hesaplanır. Örnek projede, bu evrede daha önce hesaplanan ekipman sayılarına dikkat edilmektedir. Planlanan ekip sayısı ve her ekibin hangi tip işçilerden oluşturulacağı belirlidir. Oluşturulan ekiplerin hangi zaman dilimlerinde çalışacakları da gene bu evrede tanımlanır. Bunlara ilaveten dolaylı işçi maliyetini oluşturacak ekiplerin oluşturulması her departmanın sorumlu kişilerinin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmektedir. Departman sorumluları, bu ihtiyaçlarını belirlerken mevcut projedeki geçmiş tecrübelerine ilaveten kendi kariyerleri boyunca edindikleri tecrübeleri kullanmak durumundadırlar. Bunun sebebi ana iş programında yapılması planlanan aktivitelerin örnek projede daha önce yapılmamış olması ya da planlanan iş miktarının dolaylı işçi adam saatleriyle doğrusal olmayabilmesidir.

Belirli ekiplerin belirli tarihlerdeki vardiya sayıları iş programından elde edilmektedir. Bu tarihler dolaysız işçi adam saatlerini direkt etkilerken, ihtiyaç duyulan dolaylı adam saatlerin de çoğunu etkilemektedir.

Ekipman giderlerinde olduğu gibi gerçekleşen işçilik birim maliyetleri de aynı yöntemle izlenmekte ve amaca uygun kayıtlar tutulmaktadır. Örnek projede bu çeşit giderler detaylı bir şekilde tutulmakta olup, örnek projedeki maliyet takibi uygulamaları bölümünde irdelenecektir. Her işçilik tipi için saatlik ortalama şirkete maliyetleri belirlidir. Zaten bu sınırlar içinde işe alımlar yapılmakta ve belirli

prosedürler uygulanmaktadır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus planlanan fazla mesai miktarlarıdır zira fazla mesailere göre işçilik maliyetleri çok farklı olabilmekte ve proje maliyetini planlanandan saptırabilmektedir. İşgücü planlamasında hangi zaman aralıklarında hangi işçi tipinden ne kadarlık bir işgücüne ihtiyaç duyulduğu hesaplanır. Bütçe oluşturulurken yapılması gereken bu zaman dilimlerinde her işçilik tipi için belirlenen ortalama maliyetler kullanılmak suretiyle istenen süre zarfında toplam işçilik maliyetini hesaplamaktır.

5.2.2.3 Malzeme Maliyetlerinin Tahmini

Malzeme miktarlarının maliyetlendirilmesi malzemelerin taahhüt edilen garantili teklifler baz alınarak yapılmaktadır. Yıllık bütçe çıkarılırken o yıl yapılması belirlenen işlerde ihtiyaç duyulan malzeme miktarları bellidir ve buna piyasadan teklifler alınır. Belirli süreler içinde garantili olan bu teklifler kullanılmak suretiyle ihtiyaç duyulan malzemeler stok miktarları da düşünülerek fiyatlandırılır.

İş programına göre çalışılacak olan çalışma alanlarında kullanılacak olan malzemeler projelerden metrajlar çıkartılmak suretiyle ilk etapta hesaplanır. Dolaysız malzemeler ise çalışma alanlarındaki ihtiyaçlara göre belirlenirken, projenin gerçekleşen bölümü göz önüne alınarak yapılması en doğru sonuçları vermektedir. Daha önce gerçekleşmeyen aktiviteler planlanıyorsa, orijinal bütçenin baz aldığı tahmin çalışmaları göz önüne alınarak çalışma alanlarıyla oranlama metodu kullanılmaktadır.

Alt yüklenicilere verilecek olan işler ve sözleşme bedelleri belli ise bütçeye dahil edilmektedir. Belli olmadığı ancak çeşitli tekliflerin bulunduğu durumlarda ise gelen teklifler ve ihale sürecinin durumu incelenmek suretiyle, her poza verilen teklif için analiz yapılarak yaklaşık maliyet tahmin edilir ve kalan maliyet tahminine ilave edilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus maliyet tahmini yapılan süre zarfında alt yüklenicilere verilen iş paketlerinin ne kadarlık kısımlarının bitirilebileceğidir. Eğer iş paketlerinin tamamının bitirilemeyeceği düşünülüyor ise taşeron iş programlarından istenen süre içinde yapılabilecek işin kapsamı çıkartılır.

Bu safhada dolaysız maliyetlere ek olarak gerçekleşmesi beklenen dolaylı maliyetlerin de hesaplanması gerekmektedir. Bu çalışma yapılırken planlama evresinde tanımlanan işçi personel listesinden dolaylı maliyetler bulunmaktadır. İşletme giderleri ve bina maliyetleri çoğunlukla gerçekleşen maliyetlerden hesaplanırken, dolaylı iş güvenliği maliyetleri ve beyaz yakalı personel giderleri organizasyon listesi yapılmak suretiyle hesaplanır.

Üretimi direkt etkileyen faktörlerin dışında, dolaylı dış etkenler de bu safhada düşünölmek durumundadır. Dolaylı dış etkenlere örneğ, çalışılan ölkenin kanunları, politik sebepler, malzeme tedarigindeki olası değışiklikler, proje nakit akışı, enflasyon, ekipman gibi hayati kaynak teminleri, işgücü temininde yaşanabilecek değışiklikler olabilir. Yerel çalışanların genel kişilik yapıları , dini bayramları, özel durumları, insan yapısından kaynaklanan değışiklikler önceden etüd edilmeli ve beklenmedik sürprizler en aza indirgenmelidir. Bu etüdlarin projenin en başında yapılması yeterli gibi görönmesine rağmen uzun soluklu projelerde her kalan tahmini maliyet projeksiyonu sırasında bu etüdlari tekrar gözden geçirmek gerekmektedir. Sonuç olarak bakıldığında, bu faktörlerin her biri toplam proje maliyetini arttıracak ve proje bütçesinin aşılmasına sebep olacaklardır. Birim maliyetli bir iş için iyi etüd edilmeyen aktiviteler olduğı takdirde sırf bu faktörlerden ötürü projenin zarar etmesi bile olasıdır.

5.2.3 Nakit Akışı

İki türlü nakit akış programı oluşturulmaktadır. İli olan mal sahibi açısından nakit akışı tamamen iş programından yola çıkılarak aylık olarak oluşturulmaktadır. Projenin birim fiyatlı bir otoyol projesi olmasından her ay için yapılması planlanan iş miktarının birim fiyatlarıyla çarpılması sonucu bu nakit akışı elde edilmiş olmaktadır. Örneğ projede işveren devlet olduğundan dolayı planlanan hak ediş miktarlarının onay süreci biraz uzun olabilir. Hatta hükümet o sene için bütçesine koyduğu toplam miktarı açıklayıp bu sınırlar içinde kalınmasını talep edebilmektedir.

Üzerinde çalışılan ikinci nakit akış türü ise yüklenici firmaların kendileri için hazırladıkları nakit akış programıdır. Bu çalışma kısa vadeli ve uzun vadeli olmak üzere iki türlü hazırlanmakta ve periyodik zamanlarda planlananlar ile gerçekleşenler kıyaslanarak aradaki sapmaların sebepleri ve revize nakit akışları incelenmektedir.

Kalan maliyet projeksiyonunda her maliyet kodu için tahmin edilen maliyet miktarları saptanır. Bu parasal miktarların her birinin detayı olduğu için maliyet tahmininde nakit akışına geçmek aslında sanıldığı kadar zor olmamaktadır. Burada belirlenmesi gereken her bir maliyet kaleminin ödeme tarihleridir. Aslında aylık bazda oluşturulan maliyet tahminleri sonrasında bu maliyet kalemlerinin ödemelerinin gerçekleşmesinden ne kadar sonra yapılması gerektiğı biliniyorsa yapılması gereken iş maliyet projeksiyonlarının o kadar ötelenmesidir. Ancak bu noktada gözden kaçırılmaması gereken husus gerçekleşmiş maliyetlerden faturaları gelenlerin atlanmaması ve nakit akışına dahil edilmeleridir.

Ekipmanların satın alım maliyetleri gibi maliyetlerin ödeme planları ayrıca oluşturulmaktadır çünkü bu tip ödemeler pazarlığa tabi olup genelleme yapılması oldukça zordur.

Kısa vadeli nakit akış planları aylık periyotlarda güncelleştirilmektedir. Bunu yaparken gerçekleşmiş ödemeler de göz önüne alınarak planlananlar ile aralarındaki varyanslar ve sebepleri araştırılır. Çoğu zaman ödeme tarihleri konusunda sapmalar gözlenmiştir. Dolayısıyla bu güncelleştirmeler esnasında aradaki farkın hangi zaman dilimine kaydırılması gerektiğine karar verilmektedir. Her disiplin kendi nakit akışlarını oluştururken bu güncelleştirme toplantılarında da bir önceki nakit akış planı ile yenisi arasındaki farkları ve sebeplerini açıklarlar.

5.3. Örnek Projede Gerçekleşen Maliyet Takibi

Örnek projede profesyonel proje yönetim sistemleri yardımıyla, proje sözleşmesinden doğan prosedürler doğrultusunda maliyet takip sistemleri oluşturulmuştur. Boyutları nedeniyle gerçekleşen maliyetin takibi birbiri içine geçen karmaşık döngülerden oluşmaktadır. Her departmanda maliyet takibini sağlayacak kadrolar oluşturulmuş ve yapılabildiği kadarıyla detaylı bir şekilde maliyet takibi yapılmaktadır. Bu sistem oluşturulurken birçok yardımcı yazılımlardan destek alınmaktadır. Bu yazılımların aynı dili konuşmasını sağlamak, bilgi akışını desteklemek, prosedürleri oluşturmak başlı başına bir organizasyondur. Maliyeti oluşturan faktörler farklı yazılımlar kullanılarak kontrol edilmekte, her yazılım kendi içinde raporlama tekniklerine sahip bulunmaktadır.

Gerçekleşen maliyet takibi sistemi oluşturulurken organizasyon yapısı gözönüne alınarak sorumluluklar paylaştırılmalıdır. Örnek projenin maliyet takibi keşif aşamasında oluşturulan detaylı analizler ile kıyas esasına dayanmaktadır. Bu analizler ile gerçekleşmeler arasında kontrol edilemeyen, kaçınılmaz farklar olduğu taktirde yeni analizler yapmak zorunlu olur. Sonuç itibarıyla birim fiyatlı bir proje olmasından dolayı her pozun karşılığında yapılacak olan hakediş esastır ve proje sonunda ilk karşılaştırılacak olan bu pozlara karşılık gelen getiriler ile birim poza düşen, dolaylı maliyetlerinde giydirildiği net maliyettir.

Bu aşamada istenilen detayların belirlenmesi çok önemlidir. Geçmiş tecrübelerden de yararlanarak, ileride ne tür sorunlar ile karşılaşılabilineceği hesaplanıp önlemler alınır. Çok sonraları bir detay istendiğinde bunun kayıtlarda gömülü olduğunu görmek hem projenin o anki durumunu göstermekten uzak kalabilir hemde bir sonraki benzer projelere model oluşturacak çok önemli bilgiler heba edilmiş olur.

Diğer taraftan, kullanılmayacak detayların kayıtlarının tutulmasını istemek, asıl değerli bilgilerin doğru olarak kaydedilmesini engelleyebilirken maliyet takibi sistemi için tehlikeli olabilir. Zira bu detaylar talep edilirken uygulama düşünülmeli ve yapılabilirlik analizleri gerektiğinde simülasyon metodları kullanılarak yapılmalıdır.

5.3.1 Maliyet Kodları

Maliyet kontrol sistemlerinde irdelenen ve strüktür analizi sonucu elde edilen maliyet kategorileri proje gereksinimleri doğrultusunda kodlandırılmıştır. Ana maliyet kodları olan

- Dolaysız ekipman maliyetleri
- Dolaysız işçilik maliyetleri
- Dolaysız malzeme maliyetleri
- Dolaysız alt yüklenici maliyetleri
- Dolaylı ekipman maliyetleri
- Dolaylı işçilik maliyetleri
- Bina maliyetleri
- İşletme maliyetleri
- İş güvenliği maliyetleri
- Yönetim personeline ilişkin maliyetler

öngörülen alt maliyet kodlarına ayrılmıştır. Bu işlem sırasında bölüm 4.1 Maliyet Kod Sistemi'nde irdelenen belleğe yardımcı şekilde bir araya getirme ve standart sınıflama üzerine kurulmuş kod sistemlerinin bir karışımı uygulamıştır. Maliyet kodlarının detaylı olması, tanımlayıcı olması ve yapılan işin kontrolüne olanak sağlamasına özen gösterilmiştir.

Muhasebe kayıtlarını oluşturan maliyet kodları kalan maliyet projeksiyonuna baz teşkil edecek şekilde, gerçekleşen maliyet kontrolünün istenen düzeyde sağlanmasına hizmet etmektedir. Bu maliyet kodlarını oluşturan alt detaylar aktivite bazında irdelenmiş ve maliyet takip yazılımlarında kullanılmak üzere oluşturulmuştur.

Oluşturulan maliyet kodları fatura onay sürecini de kapsayan muhasebesel işleyiş amacının dışında gerekli ve yeterli detayda maliyet denetiminin sağlanmasına

imkan tanırken maliyet tahminleri ve maliyet analizleri içinde vazgeçilmez bir araç teşkil etmişlerdir.

Örnek projede kullanılan maliyet kodları genel olarak altı haneden oluşmaktadır. Genel uygulama biçimine aykırı olarak sadece rakamlardan yada sadece harflerden oluşmazlar, rakam ve harflerin bir kombinasyonudurlar.

Otoyol projesi iki koldan başlamıştır ve bu iki şantiye farklı projelermiş gibi sorumluluklar dağıtılmış ve bütçelendirilmişlerdir. Dahası organizasyon gereği bu iki yönetim dallara ayrılmışlardır. Bu dallar da kendi içlerinde bağımsız bütçeye kavuşmuş ve maliyet kontrolü açısından ayrı ayrı takip edilmesi gereken maliyet kalemlerine sahip olmuşlardır. Bu yapının en üstünde ise bu farklı yönetim sistemlerinin (disiplinlerin) bağlı olduğu proje yönetimi vardır. Dokuz disiplinin her birinin maliyetleri şüphesiz ki ayrı ayrı kontrol edilecekti, ancak bu kontrolü sağlamak için maliyet kod sisteminin yeterince esnek ve detaylı olması gerekiyordu. Hem bu yönetim biçimine uygun olarak sınıflandırılacak hem gerekli maliyet kategorilerine uyulacak hem de yapılan işin iş kalemi bazında takip edilmesine olanak tanıyacak bir sisteme ihtiyaç vardı. Sorun iki farklı maliyet kodlama sistemi üretilmesiyle aşıldı. Ana maliyet kodları ve detaylı maliyet kodları. Detaylı maliyet kodları ana maliyet kodlarının bir basamak altında gerekli maliyet analizlerinin yapılması amacıyla kuruldu. Toplamda 1000'nin üzerinde ana maliyet kodu oluşturuldu.

Tablo 5.1: Ana maliyet kod yapısı

Section	Reserved	Discipline	Type	Details	Direct / Indirect / Other	Description
Cost Code						
Earthwork						
1	X	E	L			Labor
1	X	E	L	A	1	Direct Labor
1	X	E	L	A	1	Craft
1	X	E	L	B	1	Operators & Drivers
1	X	E	L	C	1	Foreman
1	X	E	L	A	5	Indirect Manpower
1	X	E	L	A	5	Craft
1	X	E	L	B	5	Operators & Drivers
1	X	E	L	C	5	Foreman
1	X	E	L	D	5	Workshop Repair & Maintenance
1	X	E	L	E	5	Timekeeper
1	X	E	L	F	5	Laborant
1	X	E	L	G	5	Warehouse
1	X	E	L	H	5	Survey
1	X	E	L	I	5	Plant Setups
1	X	E	L	L	5	Security & Watchmen
1	X	E	M			Materials
1	X	E	M	A	1	Direct Materials
1	X	E	M	A	1	Cement
1	X	E	M	B	1	Concrete
1	X	E	M	Z	1	Misc. Material
1	X	E	E	A	1	Equipment & Machinery & Tools

Tablo 5.1’de görülen ana maliyet kodlarından ilki, gerçekleşen maliyetin projenin hangi bölümüne hizmet ettiğini göstermektedir. İkinci kod ileride ihtiyaç duyulabilecek ancak şu an öngörülemeyen detaylandırma işlemleri için X ile boş gösterilirken bir diğeri organizasyondan kaynaklanan disiplini göstermektedir. Diğerleri örnek projedeki maliyet kontrol sistemleri bölümünde irdelenen detayları göstermektedir. En son kod ise maliyetin dolaylı ya da dolaysız olduğu ayrımını yapmaktadır. (Dolaylı maliyetler için 5, dolaysız maliyetler için 5 kullanılmıştır.)

Proje kapsamında kullanılmakta olan bilgisayar yazılımlarına oluşturulan maliyet kodları tanımlanmıştır. Bu sistemler:

- Personel programı
- Muhasebe programı
- Finans programı
- Satın alma programı
- Ekipman yönetim programı
- Yapılan işin miktarını takip eden program

olarak açıklanabilir. Bu sistemler birbirleri içerisinde entegre edilmiş ve veri aktarımı sağlanmıştır.

Dolaylı maliyetler için ana maliyet kodları yeterli olurken dolaysız maliyetler için analiz yapılmasına olanak tanıyacak şekilde detaylı maliyet kodları oluşturulmuştur. Bu detaylar birim maliyetle yapılan otoyol şantiyesinin iş kalemleri bazında ele alınmıştır. Bu nedenle dolaysız maliyet kodlarını birim poz bazında gerçekleşen maliyeti gösteren kodlar oluşturmaktadır.

Gerçekleşen bir aktivitenin dolaysız maliyetleri olan işçilik, ekipman ve malzeme giderleri o poza özel oluşturulan maliyet kodu ile kodlandırılır.

Dolaysız maliyetler için oluşturulan detaylı maliyet kodları ana maliyet kodlarının bir uzantısı şeklinde oluşturulmuştur. Ana maliyet kodlarının detay olarak bir basamak altında olan bu kodlar toplandığında, ana maliyet kodlarına kaydedilen toplam maliyet bedelini karşılamalıdır.

Detaylı maliyetler için kurulan sistemi Tablo 5.2’deki gibi bir matriste göstermeye çalışırsak, düşeyde ana maliyet kodları yatayda ise sırasıyla aktivite kodları bulunacaktır..

Tablo 5.2: Detaylı maliyet kod matrisi

Aktivite Kodu Ana Maliyet Kodu	41.5477 Menfez Geri Dolgu	81.5477 Nebati Toprak Kazısı	71.4477 Geotekstil Serimi
1XELA1	1XELA141.5477	1XELA181.5477	1XELA171.4477
1XELB1	1XELB141.5477	1XELB181.5477	1XELB171.4477
1XELC1	1XELC141.5477	1XELC181.5477	1XELC171.4477
1XEEA1	1XEEA141.5477	1XEEA181.5477	1XEEA171.4477

Tablo 5.2’de gösterildiği üzere ana maliyet kodlarının yanına aktivite kodlarının gelmesiyle detaylı maliyet kodları oluşturulmuştur. Örneğin puantajında 1XELB181.5477 koduna 3 saat yazılmış bir personel için, 1.’nci bölümde toprak işlerine ait bir operatörün nebati toprak kazısında, o gün 3 saat çalıştığı anlaşılabılır. Ekipman puantajındada 1XEEA171.4477 koduna saat girildiyse o ekipmanın geotekstil seriminde kullanıldığı anlaşılmış olur. 1000’in üzerinde ana maliyet kodu için yatayda yüzlerce dolaylı ve dolaysız aktivite kodu seçilmiş, sonuçta onbinlerce detaylı maliyet kodunun doğru kullanımı ciddi bir eğitim süreci gerektirmiştir.

Oluşturulan maliyet kodlarına ve hangi kodun hangi maliyetleri kapsadığı konularına herkesin hakim olması beklenemez. Ancak sahadan gelecek raporların doğru ve güvenilir olmasını sağlamak amacıyla puantörlerin bu konuda uzmanlaşmaları gerekmektedir. Oluşturulan puantaj sistemi sayesinde puantörlerin girmeleri beklenen detay minimuma indirilse de konunun önemi ve sonrasında ne amaçla kullanılacaklarını yazar puantörlere bizzat eğitim vererek aktarmıştır.

Proje genelinde düşünüldüğünde çalışan personel geniş bir alanda faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu geniş alanda birçok puantör çalışırken hepsinin sorumlu olduğu ekipler önceden bellidir. Sorumlu oldukları ekiplerin de hangi faaliyetlerde bulunabilecekleri büyük ölçüde bilinmektedir. Dolayısıyla her sabah kullanılan personel programı sayesinde mevzu bahis ekiplere has puantaj formu çıktıları puantörlere ulaştırılmaktadır. Vardiya bitiminde doldurulan puantajlar ilk önce

formenler daha sonra maliyet kontrol mühendisi tarafından kontrol edilmektedir. Maliyet kodları arasında varsa gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra personel programına veri girişi yaptırılmaktadır.

İşçilik, dolaysız malzeme ve ekipman maliyetlerinin denetlenmesi için detaylı aktivite maliyet kodları kullanılıp maliyet analizleri yapılırken; bina maliyetleri, iş güvenliği malzeme maliyetleri gibi dolaylı maliyetler ana maliyet kodları kullanılmakta bütçelenen değerler ile gerçekleşenler arasındaki varyanslar karşılaştırılmaktadır.

5.3.2 İşçilik Maliyet Takibi

Örnek projede harcanan adam saatlerin ne amaç için harcandıkları, hangi iş kalemlerine ne kadar işçiliğin gittiğini ölçmek için personel departmanı çevresinde gelişen bir sistem oluşturulmuştur.

Bu aşamada puantörlerden gelecek bilgilerin tam doğru olması gerekmektedir. Maliyet kodlarının önemi puantörlere aktarılmış ve maliyet yönetimindeki yeri vurgulanmıştır. Yaptıkları iş göz önüne alınarak çalışanlar ekiplere ayrılmışlardır. Her gün doldurulan puantaj formunda mevzu bahis ekibin yapması beklenen maliyet kodları her ekip için ayrı ayrı bilgisayar yazılımı vasıtasıyla oluşturulup puantörlere hazır bir şekilde verilmektedir. Ekip içinde beklenmeyen aktiviteler her zaman olmakta ve bu kodlar için eğitilmiş puantörler gerekli adam saatleri dağıtmaktadırlar.

Örneğin bir kazı ekibinde çalışanlar saha temizliği, bitkisel toprak kazısı ya da normal kazı yapabilirler. Sahadaki aktiviteleri takip eden puantör yapılan işe göre işçilerin adam saatlerinin hangi maliyet kodunda olması gerektiğine karar verir. Gün sonunda ofise gelen puantajlar maliyet kontrol mühendisi tarafından kontrol edilmekte ve gerçekleşen adam saatlerinin doğru maliyet kodlarına gitmesi sağlanmaktadır.

Bir sonraki safha (Ek A' da örnekleri bulunan) bu verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasıdır. Bu aşamada personel departmanın kullanmakta olduğu yazılım insan kaynakları, bordro, barınma, yemek ve diğer masrafları takip için hazırlanmış bir yazılımdır. Personel bordro ve yapılan işçiliğin birim maliyetleri, projenin özelliklerine bağlı olarak değişik şekillerde rapor edilebilir.

Kazanılan değer analizi kullanılmak suretiyle gerçekleşen adam saatler karşılığında yapılan işi mukayese ederek planlananlar ile elde edilen gerçek veriler kıyaslanırlar. Her aktivite için hangi tip işçilikten kaç adam saat planlandığı belirlidir. Buna karşılık o aktiviteye harcanan dolaysız adam saat miktarı personel programına her gün yapılan girişler sonrasında istendiği zaman aralığı için rapor alınabilmektedir.

İşçilik maliyet takibi ve performans analizi için kullanılan kazanılan değer analizine personel programı temel oluşturmaktadır. Tahmini toplam adam saat dolaysız iş yapan üç ayrı disiplin olan toprak işleri, sanat yapıları ve üst yapı yönetim birimleri tarafından planlanmıştır.

Kazanılan adam saat hesaplaması şu şekilde yapılmaktadır.

$$\frac{\text{Toplam Tahmini Adam Saat}}{\text{Toplam Tahmini Aktivite Miktarı}} \times \text{Gerçekleşen Aktivite Miktarı} \quad (5.12)$$

Denklem (5.12)'de görüldüğü üzere maliyet tahmini çalışmalarında tahmin edilen toplam adam saat miktarı, o iş kalemi için tahmin edilen toplam miktara bölünmek suretiyle birim aktivite miktarına düşen tahmini adam saat bulunur. Gerçekleşen aktivite miktarı ile çarpılmasıyla da kazanılan adam saat değerine ulaşılmış olunur.

Örnek otoyol projesinde işçi verimliliği ve performansını ölçmek için her aktivite için iki ayrı değişken kullanılmaktadır.

$$\text{Performans Faktörü (PF)} = \frac{\text{Kazanılan Adam Saat}}{\text{Gerçekleşen Adam Saat Miktarı}} \quad (5.13)$$

$$\text{Tamamlanma Yüzdesi} = \frac{\text{Kazanılan Adam Saat}}{\text{Hedeflenen Adam Saat}} \quad (5.14)$$

Denklem (5.13)'de hesaplanan performans faktörü birim aktivite için planlanan adam saatten yola çıkarak gerçekleşen adam saati kıyaslayarak projenin işçilik performansını bulmayı hedefler. Örnek olarak dolgu işinde harcanan adam saatlerin proje başından beri 17,250 as olarak personel programından geldiğini varsayalım. Yapılan işin miktarını takip eden program sayesinde projenin başından beri kaç m³ dolgu yapıldığı elde edilir. Bu miktarında 246,429 m³ olduğunu varsayalım.

Maliyet tahmini çalışmalarında ise toplam tahmini adam saatin 37,250 as, toplam yapılması planlanan dolgu miktarının ise 745,000 m³ olduğunu öngörelim. Bu verilerden yola çıkılarak kazanılan adam saat $(37,250/745,000) \times 246,429 = 12,321$ as olarak hesaplanır.

Performans faktörü hesabına gelindiğinde ise kazanılan adam saatin gerçekleşen adam saat olan 17,250'ye bölünmesiyle elde edilecektir. Bu hesap yapıldığında ise $(12,321/17,250) = 0,71$ olarak bulunur.

Proje boyunca performans faktörünün 1 çıkması planlanmıştır. 1'den küçük olması durumunda o aktivite için proje planlanandan daha fazla adam saat harcıyor

demektir. 1'den büyük olması durumunda ise işçilik performansının iyi olduğu ve planlanandan daha az adam saat ile birim miktar işin yapıldığı söylenebilir. Örneğimizde çıkan 0,71 sonucu işçilik performansının iyi olmadığı ve o dolgu işine fazladan adam saat harcadığını göstermektedir. Bu çıkan sonucu araştırmak, sebeplerini bulmak ve önlemler almak proje yönetiminin görevidir.

Denklem (5.14)'te görülen tamamlanma yüzdesi hesabı ise iş programının ne kadarlık kısmının tamamlandığı hususunda bir fikir verir. Belirli bir zaman dilimi içerisinde 30,000 adam saat harcanması planlanan işin sadece 23,200 adam saat harcanması durumunda iş programından geride olduğu ve $(23,200/30,000)=77.3\%$ tamamlanma yüzdesine ulaşılabildiği anlaşılır.

Gerçekleşen adam saat ile planlananların kıyaslanması yanında gerçekleşen işçilik maliyetleri ile tahmin edilenlerin de kıyaslanması proje bünyesinde hayati önem taşımaktadır. Bu analiz sonucu o aktivitenin işçilik kaynakları için oluşan maliyet planlananlar ile kıyaslanacak ve programdan sapmalar ve sebepleri araştırılacaktır.

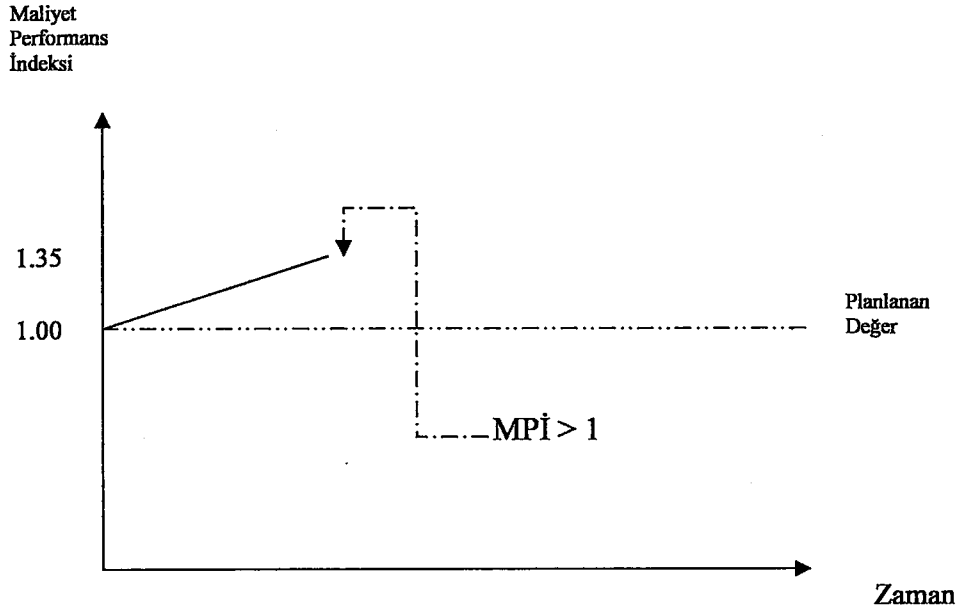
İşçilik birim maliyetleri plarlardan çok yüksek olabilir. Bunun nedeni işçi maaşlarının normalden çok yüksek tutulması, vergi, sigorta gibi faktörlerde beklenen değerlerden sapmalar olması ya da o iş kalemine beklenenin çok üstünde adam saat harcanması olabilir.

İşçilik maliyetlerinin takibi ve denetimi kazanılan değer analizi ile yapılmaktadır. Bölüm 4.3.3 Varyans ve Kazanılan Değer Analizi'nde bahsedilen program performans indeksi ve maliyet performans indeksi kullanılarak işçilik maliyetlerinin ne düzeyde seyrettiği bulunmaktadır.

İşçilik maliyet analizine örnek vermek gerekirse, geotekstil serimi işinde 74,350 m2 geotekstil serildiği ve bu aktiviteye harcanan işçilik maliyetinin personel programı verileri çerçevesinde \$19,331 olduğu elde edilmiş olsun. Planlanan maliyetin ise 94,000 m2 serim için \$32,900 olduğunu varsayalım.

Yapılan işin bütçelenen maliyeti (YİBM) yani kazanılan maliyeti (earned value) bulmakla işe başlayalım. Programlanan iş için bütçelenen maliyet (PİBM) örnekte \$32,900'dur. Planlanan iş miktarı 94,000, gerçekleşen iş miktarı ise 74,350'dir. Dolayısıyla $YİBM = (32,900/94,000)*74,350 = \$26,023$ 'tür.

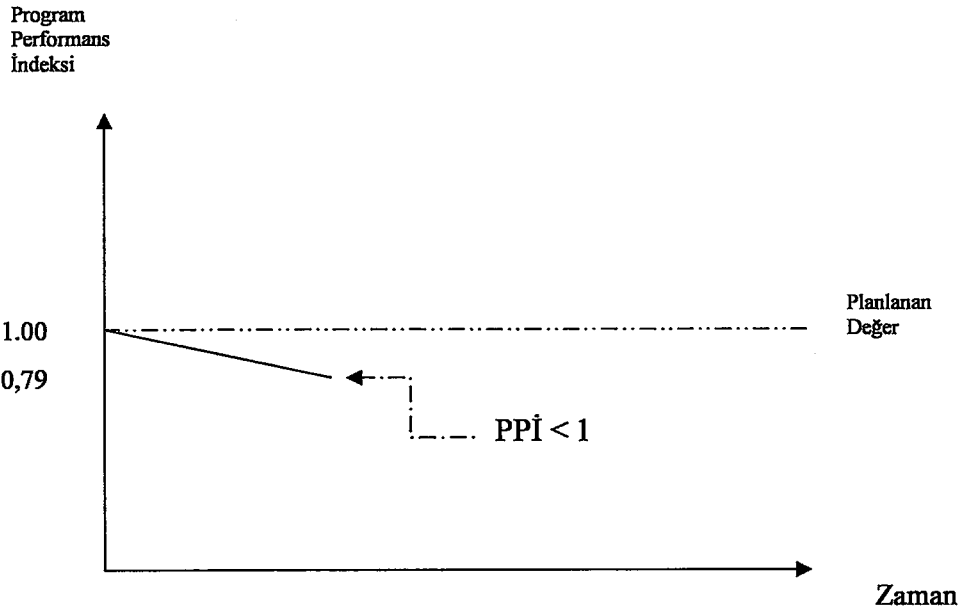
Maliyet performans indeksi (MPI) Bölüm 4.3.3.4'te gösterildiği gibi kazanılan değer olan yapılan iş için bütçelenen maliyetin, yapılan işin gerçek maliyetine bölünmesiyle elde edilir. Örnekte YİBM \$26,023 YİGM'de \$19,331 olduğuna göre maliyet performans indeksi Şekil 5.4'de görüldüğü gibi $(26,023/19,331)=1,35$ bulunur.



Şekil 5.4: Örnek maliyet performans indeksi

Maliyet performans indeksinin 1'den büyük çıkması birim aktivite miktarının yapılması için gerçekleşen maliyetin planlanandan düşük çıkıyor olmasıdır, yani maliyet performansı iyi durumdadır. Ancak MPI'nin 1'den küçük çıkması durumunda planlanan maliyetler aşılmış demektir ve proje yönetiminin bu konu üzerinde çalışıp nedenlerini bularak bir an önce önlemlerini alması gerekmektedir. Örnekte çıkan MPI = 1,35 sonucu geotekstil serimi işinde beklenen maliyetlerin altında bir maliyet gerçekleşiyor olması demektir.

Program performans indeksi (PPI) Bölüm 4.3.3.5'te gösterildiği üzere kazanılan değerın planlanan işin bütçelenen maliyetine yani planlanan maliyete bölünmesiyle elde edilir. Dolayısıyla, $PPI = (26,023/32,900) = 0,79$ 'dur.



Şekil 5.5: Örnek program performans indeksi

Program performans indeksi (PPI)'nin de 1 çıkması beklenmektedir. 1'in altında bir PPI iş programının gerisinde kaldığının bir göstergesi olurken, 1'den büyük bir PPI planlanan iş hacminin beklenenden kısa sürede aşıldığını göstermektedir. Örnekte geotekstil serimi için hesaplanan PPI sonucu 0,79 iş programının gerisinde kaldığı konusunda uyarıcı olurken aynı zamanda hesaplanan maliyet performans indeksi MPI'nin zaman içerisinde değişebileceğini belirtmektedir. Zira iyi çıkan bir MPI sonucu PPI sonuçlarıyla beraber tartışılmalıdır ki ancak bu sayede projenin gerçek durumu gözler önüne serilmektedir.

5.3.3 Ekipman Maliyet Takibi

Örnek projenin bir otoyol şantiyesi olmasından dolayı ekipman maliyetinin takibi hayati önem taşımaktadır. Zira ekipmana bağlı maliyetler proje maliyetinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Sırf bu amaçla kurulan bir departman ekipmanlar ile ilgili tüm harcamaları en ufak detayına kadar tesbit etmekte ve bu amaç uğruna geliştirilmiş bir yazılım kullanmak suretiyle verileri toplamakta ve anlaşılır raporların sunulmasını sağlamaktadır.

Bakım onarım ekiplerinin kontrolünü de elinde bulunduran ekip, bu hizmetler için gerekli iş izinlerinin alınması ve hizmetin gerçekleştirilmesi işlemlerini de yönlendirip bu verileri yazılıma aktarmaktadırlar. Her ekipman için çalışılabilme saatleri ve çalışma saatlerini de raporlayan sistem mevcut ekipman kaynaklarının ne derece aktif performans ile kullanıldıklarını raporlar. Diğer taraftan aynı sistem ekipman

yedek parçaları için ambar stok kontrolünü de içinde barındırır. Siparişi verilen yedek parçalar ile mevcutların ve tüketilenlerin kontrolü büyük çaptaki olası mali kayıpların önlenmesini sağlamaktadır.

Ekipman kullanım giderlerinin kontrol altında tutulması çalışma alanından sağlıklı rapor gelme esasına dayanmaktadır. Bunun için oluşturulan formlar (Ek-A' daki mazot, yağ raporları gibi) hizmeti gerçekleştiren personel tarafından günlük olarak doldurulur ve ekipman yönetim sisteminin önemli bir parçasını oluştururlar. Bu formlar bilgisayar ortamına aktarılır ve keşif aşamasında planlanan detaylı giderler ile kıyaslanırlar. Her bir maliyet için projenin başından beri olan ortalamalar ve o ayki gerçekleşen ortalama maliyet gösterilerek gidişat gözler önüne serilir.

Ekipman maliyet takibi açısından önemli olan diğer bir husus ise ekipmanların çalışma dönemi boyunca hangi amaca hizmet ettikleridir. Her ekipman için mazot, yedek parça, filtre gibi hızlı tüketilen kullan at ürünleri, tekerlek, bakım onarım masrafları ve dışarıya yaptırılan bakım onarım masrafları saatlik bazda ortalamalar alınmak suretiyle toplam saatlik maliyet çıkmış olur. Başberi çıkartılan bu saatlik maliyetler, planlanan ve o ayki çıkan ortalama maliyetler ile kıyaslanmaktadır. Mevzu bahis ekipmanların çalışma süresi boyunca hangi aktiviteler için ne kadar çalıştıkları günlük ekipman çalışma raporlarının sisteme girilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu aktivitelere dağıtılan ekipman saatleri başberi ortalama saatlik maliyetleri ile çarpılmak suretiyle ekipman aktivite kod maliyetleri çıkarılmış olur. Aktivite kod maliyetleri baş beri ya da projenin belli bir aralığı için o koda atanan maliyetlerin toplamıdır. Dolayısıyla projenin başından beri herhangi bir iş kaleminde gerçekleşen ekipman maliyeti bulunmaktadır. Daha ötesi üretimin o iş kaleminin ne kadar mazot harcanarak ya da ne kadar yedek parça mal edilerek üretildiği de açıkça görülebilmektedir.

Ekipman maliyet kontrol programı vasıtasıyla hazırlanan raporlar şunlardır:

- Mevcut proje ekipman listesi
- Ekipman kullanım raporu
- Ekipman kullanım maliyet raporu
- Ekipman birim maliyet raporu
- Yakıt tüketim raporu
- Ekipman maliyet kod raporu
- Kiralık ekipman raporu

5.3.3.1 Proje Ekipman Listesi

Boyutları itibariyle hali hazırda Avrupa'nın en büyük otoyol projesi olma özelliğini taşıyan projede ihtiyaç duyulan ekipman parkının büyüklüğü 1,000'e yakın ekipmanla ifade edilmektedir. Özellikle çalışma alanlarının birbirinden uzak olması, aynı bölümde çalışan ekipmanların bile dağınık lokasyonlarda çalışıyor olmaları ekipman sayılarının tam doğru ve güvenilir bir şekilde kontrol edilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu takibi kolaylaştırmak içinse her ekipmana bir kod verilmiştir. Ekipman kodları 3+3 toplam 6 haneden oluşmaktadır, 94N-507 gibi.

Mevcut proje ekipman listesinde her ekipman için şu bilgilere yer verilir:

- Detaylı tanımları
- Projenin hangi disiplinine ait oldukları
- Ekipmanın kime ait olduğu
- Ekipman sınıfları
- Ekipman kodları
- Kategorileri
- Seri numaraları
- İmal eden firma bilgisi
- Modeli
- Sahaya ilk geliş tarihi
- Mevcut çalışma alanı

bu raporda belirtilir. Ekipmanın gümrük için hazırlanmış evrakları ve benzeri orijinal evrakları ekipman departmanının kütüphanesinde muhafaza edilmektedir.

Ekipman listesinin maliyet yönetimi açısından iki önemli görevi vardır. Bunlardan ilki kaynak planlama safhasında var olan ekipmanların unutulmaması ve maliyet tahminleri yapılırken bu ekipmanların çalıştığını varsayılabilmesidir. Herhangi bir ekipmanın bile atlanması proje bütçesinde yılda \$100,000'ı aşan varyanslara yol açabilir. Ekipman listesinin maliyet yönetimi açısından ikinci önemi ise yeni alınan ekipmanların ödeme planları yapılırken cereyan etmektedir. Oluşturulan nakit akışında bütün ekipmanların tam ve eksiksiz yer alması gerekmektedir. Aksi takdirde milyon dolarlara varan kayıplar işten bile değildir. Diğer taraftan toplam ekipman parkının parasal ve sayısal olarak disiplinlere dağılımı grafiklerle bu raporun icmalinde gösterilmektedir.

5.3.3.2 Ekipman Kullanım Raporu

Ekipman kullanım raporunun amacı her ekipmanın toplam planlanan çalışma saatlerinin yanında arızadan dolayı çalışamama saatlerini, kullanılabilir durumda oldukları saatler toplamını ve buna karşılık kullanıldıkları saatleri ortaya çıkarmaktır. Dolayısıyla bu rapor iki amaca hizmet etmektedir.

- Ekipmanların kullanılabilir durumdaki saatlerini belirterek, arızadan dolayı ne kadarlık bir kaybın olduğunu göstermek bununla beraber bakım onarım ekibinin performansını gözler önüne sermek
- Saha ekibinin kullanılabilir durumdaki ekipmanların ne kadarından faydalandıklarını gösterip ekipmanların ne kadar yoğunlukla çalıştırıldıklarını ortaya çıkarmak. Bu maksatla, planlanan sürelerle karşılık inşaat ekibinin program performans indeksi çıkartılabilmektedir.

Projenin ekipmanlardan faydalanabilme karakterini ortaya koyan kullanım raporu her ekipman için şu detaylardan oluşur:

- Detaylı tanımları
- Ekipman kodları
- Projenin hangi disiplinine ait oldukları
- Modeli
- Ekipmanın kime ait olduğu
- Günlük çalıştığı vardiya sayısı
- Planlanan çalışma saati
- Gerçekleşen çalışma saati
- Arızadan dolayı çalışamadığı saatlerin toplamı
- Kullanılmadığı saatlerin toplamı (planlanan çalışma saati – gerçekleşen çalışma saati – arızadan dolayı çalışamadığı saatler toplamı)
- Kullanılabilirlik performansı
- Kullanım performansı

Bu raporun proje yönetimi tarafından en sık takip edilen iki verisi kullanılabilirlik performansı ve kullanım performans yüzdeleridir. İki performans değeri de yüzdeler cinsinden hesaplanır ve proje toplamına yansıtılarak o ayki toplam ekipman faydalanma analizleri elde edilmiş olur..

Kullanılabilirlik performansı denklem (5.15)'te görüldüğü üzere planlanan ekipman saati ile arızadan dolayı çalışmadığı saatlerin toplamı arasındaki bir bağıntıdır. Bu analiz sonucunda, örneğin belirli bir zaman aralığında ya da baş beri 500 saat çalışması planlanan bir ekipman için 95% performansla sahip olması $500 \times (100\% - 95\%) = 25$ saatini tamir esnasında geçirdiği şeklinde yorumlanabilir.

$$\text{Kullanılabilirlik Performansı} = \frac{\text{Planlanan Ekipman Saati} - \text{Arıza Saatleri}}{\text{Planlanan Ekipman Saati}} \quad (5.15)$$

Kullanım performansı ise mümkün olmasına rağmen ekipmanın ne kadarlık bir performans ile kullanıldığının göstergesidir. Denklem (5.16)'da görüleceği gibi gerçek çalışma saatlerinin mümkün olan çalışma saatleriyle kıyaslanması sonucu bulunur.

Örnek projede hedeflenen kullanılabilirlik performansı 95% ve üzeridir. Bir önceki örnekteki ekipman için gerçekleşen çalışma saatinin 357 olduğunu varsayalım. O halde kullanım performansı $357 / (500 - 25) = 75\%$ olacaktır ki bu değer hedeflenen rakamın oldukça altındadır. İhtiyaç duyulan bir yedek parçanın beklenmesi durumu olasıdır.

$$\text{Kullanım Performansı} = \frac{\text{Gerçekleşen Ekipman Saati}}{\text{Planlanan Ekipman Saati} - \text{Arıza Saatleri}} \quad (5.16)$$

Ekipman kullanım raporuna bir ekipman için örnek vermek gerekirse, Tablo 5.3'deki 31'nci sıradaki 99-121 kodlu ekskavatör için faydalanabilme analizi için 89%'luk kullanılabilirlik performansı hedeflenen 95% değerinden düşüktür. Ancak kullanım performansı açısından planlanan çalışma sağlanmış ve 96% ile hedeflenen rakamların üstüne çıkmıştır.

Tablo 5.3: Ekipman kullanım rapor örneği

project equipment management system

Equipment Status Report													A				B		C		(A-B)-C		(A-C)/A		B/(A-C)	
Item No.	Equipment No.	Project Discipline	Equipment Description	Model	Equip. Owner	No. of Shifts	Scheduled Work Hours	Number of Actual Hours Worked	Down Time (HRS)	Idle Time (HRS)	Availability	Utilization														
1	99-038	25031-A-E TRUCK, MECHANIC SERVICE T800		T800	UPE	1	230.16	148.78	8.36	73.02	96%	67%														
2	99-040			T800	UPE	1	230.16	203.99	23.60	2.57	90%	99%														
3	99-042			T800	UPE	1	230.16	61.92	16.72	151.52	93%	29%														
4	99-044			T800	UPE	1	230.16	96.32	0.00	133.84	100%	42%														
5	99-048			T800	UPE	1	230.16	209.57	16.40	4.09	93%	98%														
6	99-050			T800	UPE	1	230.16	0.00	0.00	230.16	100%	0%														
7	99-052			T800	UPE	1	230.16	52.98	58.52	118.66	75%	31%														
8	99-056			T800	UPE	1	230.16	143.45	33.44	53.27	85%	73%														
9	99-062			CBH 320	UPE	1	230.16	218.44	0.00	11.72	100%	95%														
10	99-064			CBH 320	UPE	1	230.16	29.24	0.00	200.92	100%	13%														
11	99-066			CBH 320	UPE	1	230.16	180.08	0.00	50.08	100%	78%														
12	99-068			CBH 320	UPE	1	230.16	46.44	0.00	183.72	100%	20%														
13	99-078			T800	UPE	1	230.16	60.54	83.60	86.02	64%	41%														
14	99-080			E3.50XL	UPE	1	230.16	34.40	0.00	195.76	100%	15%														
15	99-082			MC 50	UPE	1	230.16	44.72	50.16	135.28	78%	25%														
16	99-084			RTC-8060	PPE	1	230.16	80.32	8.36	141.48	96%	36%														
17	99-088			9806	UPE	1	230.16	75.34	41.80	113.02	82%	40%														
18	99-092			9666	PPE	1	230.16	204.34	12.54	13.28	95%	94%														
19	99-094			9886	PPE	1	230.16	223.80	3.10	3.26	99%	99%														
20	99-096			9886	PPE	1	230.16	203.48	25.08	1.60	89%	99%														
21	99-098			D6R XL DS	UPE	1	230.16	229.10	0.00	1.06	100%	100%														
22	99-100			D8R	UPE	2	460.32	418.13	41.00	1.19	91%	100%														
23	99-104			D8R	UPE	2	460.32	329.55	16.72	114.05	96%	74%														
24	99-106			D9R	UPE	1	230.16	223.84	3.10	3.22	99%	0%														
25	99-108			D9R	UPE	1	230.16	207.60	19.70	2.86	91%	99%														
26	99-110			D9R	UPE	1	230.16	136.57	64.80	28.79	72%	83%														
27	99-112			D10R	UPE	1	230.16	164.60	0.00	65.56	100%	72%														
28	99-116			D8R	PPE	2	460.32	399.48	5.02	55.82	99%	98%														
29	99-118			D8R	PPE	1	230.16	73.10	151.70	5.36	34%	93%														
30	99-120			D8R	PPE	1	230.16	163.74	65.90	0.52	71%	100%														
31	99-121			322BL	UPE	1	230.16	197.63	25.08	7.45	89%	96%														

Analizler her ay sonunda disiplin bazında yapılarak sahip oldukları ekipmanlar için ortalamalar hesaplanarak kıyaslanırlar. Hangi disiplinin ekipmanları ne derece verimli kullandığı aylık bazda kontrol altında tutulmuştur.

5.3.3.3 Ekipman Kullanım Maliyet Raporu

Ekipman maliyetlerinin tek tek sıralanması sonrasında ekipman kullanım maliyet raporu oluşturulmaktadır. Projenin rapor ayı için her bir ekipmanın satın alınma bedeli ve nakliye bedeli hariç yani kullanım maliyetleri toplamını göstermeyi hedefleyen rapor şu detaylara sahiptir:

- Detaylı tanımları
- Ekipman kodları
- Projenin hangi disiplinine ait oldukları
- Maliyet takip birimi
- Toplam gerçekleşen çalışma saati
- Toplam tüketilen mazot miktarı
- Toplam tüketilen mazot maliyeti
- Toplam gerçekleşen yedek parça maliyeti
- Toplam gerçekleşen filtre & kullan at ürün maliyeti
- Toplam gerçekleşen tekerlek maliyeti
- Bakım onarım için toplam harcanan işçilik adam saat
- Toplam gerçekleşen bakım onarım işçilik maliyeti
- Proje dışına yaptırılan toplam tamir maliyeti
- Toplam gerçekleşen ekipman maliyeti
- Saatlik maliyet

Yukarıda sıralanan detayları içeren rapor ekipman kullanımı esnasında oluşturan tüm maliyetleri gözler önüne sermektedir. Bir ekipmanın rapor ayında oluşan

maliyetine vurgu yapılmak istenmekle birlikte o ayki saatlik maliyeti de bilgi olarak verilmiştir, baş beri maliyetler birim maliyet raporunda ayrıca irdelenecektir.

İnşaat ekipmanları için saatlik bazda maliyet analizi yapılırken pikaplar ya da arabalar gibi insan taşımacılığında kullanılan binek araçları için km bazında analiz yapılmaktadır. Bunun sebebi inşaat ekipmanları için esas maliyetin gidilen yoldan bağımsız bir şekilde oluşurken binek araçları içinde gidilen yol ile orantılı oluşmasıdır.

Filtre ve kullan at ürünlerden kasıt filtre gibi ekipmana montajı uzun sürmeyecek, ekipmanın uzun süreli durmasını gerektirmeyecek, fiyatları en fazla \$200 civarında seyreden ufak çapta yedek parçalardır. Bakım onarım masrafları ise o ekipmanın bakım ve onarımı için harcanan toplam işçilik adam saatinin maliyete döndürülmüş halidir. Adam saatin maliyete döndürülmesi işi personel programı vasıtasıyla yapılmaktadır. Her aktivite için ayrı ayrı işçi bazında işlenen adam saatler bakım ve onarım için de girilmektedir. Aylık personel raporunda toplam harcanan bakım onarım işçilik maliyeti gözler önüne serilmektedir. Diğer taraftan, her ekipmanın tamiri için prosedür gereği işe başlanmadan onaylanması gereken iş talep formları vardır. Monte edilen yedek parça detayları gibi tamir esnasında harcanan adam saatlerin bu talep formlarına işlenmesi sayesinde ekipman bazında bu değerler elde edilebilmektedir.

Her ne sebeple olursa olsun proje, ekipmanların tamirini kendi personeli ile gerçekleştirmeyi hedeflemiştir. Ancak buna karşın mobilizasyon sürecinde ihtiyaç duyulan her türlü yedek parçanın ambar stoklarında bulunamaması ya da bazı ekipmanların henüz projede bulunamayan uzman elemanlar eliyle bakımlarının yapılması gereksinimi sonucunda proje dışına yaptırılan tamir masrafları da oluşmaktadır. Bu masraflar da diğer her türlü detay gibi ekipman bazında ekipman takip programına işlenmekte ve bu rapor sayesinde izlenmektedir.

5.3.3.4 Ekipman Birim Maliyet Raporu

Ekipman maliyet programının en ilgi çeken raporu birim maliyet raporudur. Hedeflenenler maliyetler ile sapmaları gösterirken o ayki performansı ayrıca gösteren rapor sayesinde maliyet analizleri yapılabilmektedir. Unutulmamalıdır ki amortisman hesabı bu rapora dahil edilmemiştir ve ihtiyaç duyulan analizler için ayrıca hesaplanmaktadır.

Varyans ve kazanılan değer analizlerinin yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan gerçekleşen maliyetler birim maliyet raporu sayesinde elde edilmektedir. Dolaysız işin maliyet açısından en büyük yüzdesini oluşturan ve birçok faktörden etkilenen ekipman maliyetlerinin her ay sonunda yayınlanan raporda ne olacağı devamlı suretle merak konusu olmaktadır. Her disiplin kendi ekipmanlarının özellikle en çok maliyetle çalışan ya da en yoğun çalışan ekipmanlarının bütçelenen değerden ne kadar farklı çıkacağını görmek isterler. Zira bütçelenen değerler ile gerçekleşenler arasında ciddi farklar çıkması durumunda bunların sebepleri araştırılacak ve gerekirse proje kararı ile hayati kararlar alınması durumu doğacaktır.

Proje başlarında ekipman seçimindeki yanlışlık ekipman kullanım ve birim maliyet raporları sayesinde ortaya çıkmış ve ekipmanların değişimi kararı alınmıştır. Kazı ekibi için bir önceki benzer projede kullanılan ve verim alınan ekipmanların kullanım performanslarının çok düşük çıkması ve bununla beraber birim maliyetlerinin bütçe değerlerinin üstünde çıkması proje yönetimini bunun nedenlerini araştırmaya yöneltmiştir. Yükleyici ve arazi kamyonlarında çıkan bu sorunun sebebi bu ekipmanların kaya zeminlerde başarılı oldukları, killi zeminlerde ise en ufak bir yağmurda kaymadan ötürü çalışamaz hale gelmeleri olarak ortaya çıkmıştır. Patinaj çeken ekipmanın saatlik yakıt tüketimi artmış ve zorlanmasından ötürü beklenmeyen yedek parça masrafları oluşmuştur. Sonuç olarak mevzu bahis ekipmanların projeye uygun olmadıklarının ortaya çıkmasıyla beraber ekipmanlar için satış kararı alınmıştır. Yerlerine projeye uygun yeni ekipmanlar sipariş edilmiş ve planlamalar bu şekilde değiştirilmiştir.

Ekipman birim maliyet raporunda her ekipman için bütçelenen, o ay gerçekleşen ve baş beri gerçekleşen şu bilgilere yer verilir:

- Detaylı tanımları
- Ekipman kodları
- Projenin hangi disiplinine ait oldukları
- Sahibi
- Maliyet takip birimi
- Toplam çalışma saati
- Birim tüketilen mazot miktarı

- Birim tüketilen mazot maliyeti
- Birim yedek parça maliyeti
- Birim filtre ve kullan at ürün maliyeti
- Birim tekerlek maliyeti
- Birim bakım onarım işçilik adam saati
- Birim bakım onarım işçilik maliyeti
- Birim proje dışına yaptırılan tamir maliyeti
- Toplam birim maliyet
- Toplam maliyet
- Bütçelenen maliyetin gerçekleşme yüzdesi
- Planlanan çalışma saatinin gerçekleşme yüzdesi

Birim maliyet raporundaki planlanan çalışma saatinin gerçekleşme yüzdesi, o ekipmanın toplam planlanan çalışma saatine karşılık gerçekleşen çalışma saatinin yüzdesini gösterirken; bütçelenen maliyetin gerçekleşme yüzdesi ise planlanan toplam maliyet karşısında, gerçekleşen maliyetin yüzdesine dikkat çekmektedir. Bu iki yüzdeyi birlikte yorumlayıp yargıya varmak gerekmektedir. Örneğin planlanan çalışmasının 17%'sini dolduran bir ekipmanın tahmin edilen maliyetinin 30%'unu doldurması o ekipman için mali açıdan işlerin iyi gitmediğinin göstergesidir. Ya saha uygulamalarında ekipmanın birim maliyetini arttıran unsurlar vardır ya da bakım onarım ekiplerinin sorgulanması gerekmektedir.

Tablo 5.4: Ekipman birim maliyet rapor örneği

Equipment Cost & Unit Rate R/Equipment Cost & Unit Rate Report(Hrs)

Mar 2005 Monthend

project equipment management system

Equipment Number	Description	Equipment Owner	Primary UOM	Budget/ Total/ Month	Hours Worked	Fuel Usage (Litres)	Fuel Usage (Dollars)	Spare Parts Usage (Euros)	Consumable Filter	Usage (Dollars)	Labor Hours/Min/Repair	Off Site Repairs	Total Hourly Cost	Total Cost (Dollars)	Percentage of Budget of Hours used to date used to date
194-158	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	BUD TD MTD	14,194.380 2,111.975 260.160	38.820 45.484 46.710	24.686 32.032 35.480	15.918 0.000 0.000	3.187 1.890 1.171	0.000 0.000 0.000	1.940 0.062 0.085	0.000 0.000 0.000	€56.635 €34.026 €36.774	€803,899.826 €71,862.771 €9,567.110	8.94% 14.88% 1.13%
294-159	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	BUD TD MTD	16,910.707 189.737 189.737	49.603 41.923 35.220	31.541 31.186 26.497	15.918 0.000 0.000	3.187 0.883 0.429	0.000 0.000 0.000	1.940 0.435 0.114	0.000 0.000 0.000	€63.491 €33.412 €27.081	€1,067,329.708 €6,339.449 €5,138.240	0.59% 1.13% 1.13%
365-845	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	UPE	HR	BUD TD MTD	14,334.870 2,317.685 205.294	31.056 33.150 30.686	19.748 23.687 23.265	11.143 0.233 0.044	2.549 2.307 8.527	0.000 0.000 0.000	1.811 0.171 0.817	0.000 0.000 0.000	€45.429 €26.823 €33.510	€851,214.543 €61,472.470 €6,879.483	9.44% 16.17% 7.23%
465-849	EXCAVATOR, CRAWLER 37BLME	UPE	HR	BUD TD MTD	23,415.123 1,693.469 155.846	64.700 56.782 82.936	41.143 39.261 39.786	19.102 0.888 0.000	3.824 3.391 7.205	0.000 0.000 0.000	2.195 0.204 0.230	0.000 0.000 0.000	€78.335 €43.630 €47.319	€1,894,230.083 €73,896.246 €7,374.515	4.03% 7.23% 3.30%
573-018	GRADER, MOTOR 16H	UPE	HR	BUD TD MTD	14,422.804 1,522.622 164.319	25.080 22.574 19.985	16.457 15.547 15.066	15.918 0.000 0.000	2.549 0.819 2.146	5.032 0.000 0.000	1.917 0.049 0.181	0.000 0.000 0.000	€52.646 €16.435 €17.470	€759,300.619 €23,024.742 €2,870.701	10.56% 5.45% 14.22%
690-842	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	BUD TD MTD	15,675.462 2,229.206 156.263	26.499 33.258 31.413	16.850 23.469 23.598	15.918 0.289 2.971	7.564 1.059 1.862	13.795 0.000 0.000	1.663 0.070 0.662	0.000 0.000 0.000	€65.100 €24.999 €29.473	€1,020,466.715 €55,571.505 €4,605.491	5.45% 14.22% 14.22%

Tablo 5.4'deki ilk sıradaki 194-158 kodlu dozer için yapılan maliyet tahminlerinin gerçekleşenlere oranla yukarıda kaldığı göze çarpmaktadır. Her bir ekipman için ilk satır bütçelenen değeri, ikinci ve üçüncü satırlar ise sırasıyla başberi ortalamaları ve rapor ayındaki ortalamaları göstermektedir. Dolayısıyla 194-158 kodlu ekipmanın rapor ayında ortalamalarının üzerine çıktığı gözlemlenirken yine de bütçe sınırlarının içinde kaldığı söylenebilir. Diğer taraftan saatlik yakıt tüketimi beklenen değerlerin üstünde cereyan etmiştir, beklenmeyen sapmalar bu rapor sayesinde araştırılmalı ve nedenleri açığa çıkarılmalıdır. Bu rapordaki saatlik maliyetlerin amortisman maliyetlerini kapsamadığı kullanım maliyetleri olduğuna da dikkat çekilmelidir.

Bütçelenen maliyetin gerçekleşme yüzdesi ve planlanan çalışma saatlerinin gerçekleşme yüzdelerine bakıldığı vakit; maliyet tahmini yapıldığı süre içerisinde bu ekipman için bütçelenen miktarın 8.94%'ü gerçekleşirken planlanan çalışmasının 14.88%'inin dolduğu görülmektedir ki bu ekskavatör için gerçekleşen maliyetlerin tahmin edilenlerden daha düşük olduğunun ayrı bir işaretidir.

Örnek projedeki bine yakın ekipmanın her biri için ayrı ayrı bu analizlerin yapılması ekipman maliyetine verilen önemin bir göstergesidir. Proje başından beri sıkı tutulan maliyet değerleri proje ilerledikçe daha sağlam veriler halini alacak ve daha birçok maliyet analizine baz teşkil edecektir.

5.3.3.5 Yakıt Tüketim Raporu

Ekipman kullanım maliyetlerinde önemli bir yere sahip olan yakıt maliyeti ayrıca izlenmektedir. Her ekipmanın saatlik yakıt tüketimleri kaydedilmesi suretiyle hem maliyet kontrol altında tutulmakta hem de çalınmaya çok müsait olan yakıtın olası çalınmalara karşı tüketim miktarları incelenmektedir. Bu raporda maliyet değil gerçekleşen miktarlar ile planlananlar arasındaki varyansların gösterilmesi amaçlanmıştır.

Yakıt tüketim raporunda ekipmana has özellikleri belirten diğer raporlarda da olan detayların dışında şu bilgilere yer verilmektedir:

- Ekipmanın son ay içinde toplam tükettiği yakıt miktarı
- Proje başında beri tüketilen toplam yakıt miktarı
- Son ay içinde toplam çalışma saati
- Proje başından beri toplam çalışma saati

- Son ay içerisinde gerçekleşen birim (saatlik) tüketim
- Proje başından beri gerçekleşen birim (saatlik) tüketim
- Bütçelenen birim (saatlik) tüketim

Bir ekipmana birim (saatlik) yakıt miktarını bulmak için her gün sonunda ekipmanlara dağıtılan yakıt miktarlarının ekipman programına girilmesiyle başlar. Ay sonunda toplam çalışma saati ekipmanın göstergesinden okunmak suretiyle (her gün olduğu gibi) programa işlenir. Toplam çalışma saatine bölünen tüketim miktarı birim tüketimi vermektedir. Elde edilen baş beri birim tüketim değerleri bir sonraki maliyet projeksiyonlarında kullanılacaktır.

5.3.3.6 Ekipman Maliyet Kod Raporu

Dolaysız maliyet analizi kapsamında oluşturulan ekipman maliyet kod raporu bir nevi gerçekleşen maliyetlerin aktivitelere dağıtılması işlemidir. Örnek projede her ekipmanın gün içerisinde hangi aktivite için kaç saat çalıştığı günlük ekipman takip formlarına işlenmektedir. Daha sonra bu formlar veri operatörleri sayesinde ekipman denetim programına işlenmek suretiyle istenen zaman aralıklarında her ekipman için hangi işlerde çalıştığını söylemek mümkün kılınmaktadır.

Detaylı maliyet kodları ekipman denetim programına işlendiğinden veri tabanı olarak mevcut olan bu kodlara günlük çalışma saatlerinin girilmesiyle örneğin kazı işinde o ay toplam kaç ekipman saat çalıştığı ekipman maliyet kod raporunda görülebilmektedir. Her aktivite için çalışan ekipmanların ayrı ayrı birim maliyetleri ekipman birim maliyet raporunda mevcut durumdadır. Aktivite için gerçekleşen dolaysız ekipman maliyetini bulmak için birim maliyetler gerçekleşen saatler ile çarpılır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken proje kararı ile projenin başından beri hesaplanan ortalama baş beri birim maliyetlerin kullanılmasıdır. Zira aylık sapmalar çok farklı sonuçlara yol açabilir. Örneğin bir yükleyici ekipmanın rapor ayında motoru değişti ise saatlik maliyeti o ay için çok yüksek çıkacaktır. Halbuki o esnada gerçekleşen maliyet bir anda olmamış belki de aylar boyu kullanılan bir önceki yedek parça zaman içinde yıpranmıştır. Dolayısıyla ortalama maliyetler hep önceki ayları da kapsayacak şekilde çıkartılır ve uygulanır durumdadır.

Ekipman maliyet kod raporunda şu verilere yer verilmektedir:

- Detaylı aktivite kodu ve tanımı
- O ay aktivite için çalışan ekipmanların toplam saatleri

- Ekipmanların baş beri ortalama birim maliyetleri
- Aktivite için toplam ekipman maliyetleri

Rapor aylık olarak çıkartılmakta ve kümülatif olarak gitmemektedir. Bu şekilde yapılmasındaki amaç bu verilerin kolayca görünür olmaması ile birlikte rapor sunum kolaylığı sağlamaktır. Zira bir ekipman çok çeşitli aktiviteler için çalışmış olabilir ve önceki çalışmalar her detaylı aktivite kodu için gösterilmek istense sayfalar dolusu rapor içinde aranan bilgiler bulunamaz hale gelebilir.

Ekipman maliyet kod raporuna örnek verilecek olunursa Tablo 5.5 ele alınabilir.

Tablo 5.5: Ekipman maliyet kod rapor örneği

Summarized Cost Code by Discipline Report

project equipment management system

No.	Equipment Code	Hrs/KM	UOM	Unit Rate	Cost per
-----	----------------	--------	-----	-----------	----------

Cost Code - 1X06D41.6548

EXCAVATE TOPSOIL - PP

\$92,396.613

1	99-096	LOADER, WHEEL 988G	89.59 HR	83.46	7,477.386
2	99-098	DOZER, CRAWLER D6R	291.43 HR	48.44	14,115.694
3	99-100	DOZER, CRAWLER D8R	51.65 HR	51.08	2,638.298
4	99-104	DOZER, CRAWLER D8R	174.44 HR	54.14	9,443.730
5	99-106	DOZER, CRAWLER D9R	115.41 HR	56.05	6,468.569
6	99-108	DOZER, CRAWLER D9R	39.53 HR	66.76	2,638.700
7	99-110	DOZER, CRAWLER D9R	19.50 HR	94.96	1,851.680
8	99-112	DOZER, CRAWLER D10R	133.86 HR	113.72	15,221.898
9	99-116	DOZER, CRAWLER D8R	126.48 HR	61.08	7,725.601
10	99-125	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	79.58 HR	37.27	2,965.781
11	99-135	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	71.67 HR	38.15	2,734.440
12	99-175	TRUCK, DUMP 740	92.23 HR	38.68	3,566.992
13	99-187	TRUCK, DUMP 740	92.75 HR	41.52	3,850.729
14	99-195	TRUCK, DUMP 740	135.97 HR	46.38	6,306.625
15	99-207	TRUCK, DUMP 740	50.59 HR	57.10	2,888.650
16	99-209	TRUCK, DUMP 740	41.11 HR	40.49	1,664.399
17	99-276	LIGHT PLANT, 8 KW BLT-84-MH-E	105.40 H'	7.95	837.443

Tablo 5.5'te görülen herhangi bir ay için düzenlenen ekipman maliyet raporunda 1XOGD41.6548 maliyet kodlu nebati toprak kazısı için gerçekleşen dolaysız ekipman maliyeti bulunmaktadır. Nebati toprak kazısı için o ay 17 ekipman çalışmış olup ayrı ayrı maliyetleri bulunmuş ve sonuçta mevzu bahis ay için toplamda \$92,396.613 dolaysız ekipman maliyeti oluşmuştur. Amortisman yine bu rapora dahil edilmemiştir.

Ekipman maliyet kod raporlarından çıkartılan aktivite dolaysız ekipman maliyetleri, birim aktivite maliyet analizlerinde kullanılmak için toplam gerçekleşen yani hak edişe sokulan aktivite miktarına bölünür. Örneğin nebati toprak kazısı için proje başından beri yayınlanan ekipman maliyet kod raporlarındaki aktivite kodu toplam maliyetleri toplanır. Bu bize baş beri nebati toprak kazısı için harcanan dolaysız ekipman maliyetini verecektir. Gerçekleşen toplam nebati toprak kazısı miktarına bölünmesiyle de bu aktivite için gerçekleşen birim dolaysız ekipman maliyeti bulunmuş olur.

5.3.3.7 Kiralık Ekipman Raporu

Proje dahilinde geçici süreyle bile olsa kiralık ekipman ihtiyacı doğmuştur. Bu kiralık ekipmanlara harcanan maliyetin takibi içinde yine ekipman denetim programı kullanılmış ve ay sonlarında kiralık ekipman raporunun yayınlanmasına öncülük edilmiştir.

Kiralık ekipman raporunda; kiralanan ekipmanların tanımları, seri numaraları, plakaları, hangi disiplin adına çalıştıkları, kira döneminin başlama ve bitiş tarihleri, varsa saatlik anlaşılmış maliyetleri, sözleşme dışı ise temin edilen mazot maliyeti, aylık ve toplam projeye maliyetlerine yer verilmiştir. Çok fazla olmamakla beraber bu sayede kiralanan ekipmanların maliyetleri de bütünlüğü bozmayacak şekilde aylık ekipman raporuna ilave edilmiştir.

5.3.3.8 Ekipman Amortisman Hesabı

Maliyet analizlerinde, gerektiğinde ayrıca hesaplanan amortisman maliyeti ekipmanların satın alınma bedellerinin saatlik maliyete etkisidir. Hiç yadsınamayacak kadar büyük maliyetlere sahip ekipmanlar için saatlik amortisman hesabına farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Örnek projede kullanılan yöntem, satın alınma maliyetlerinin inşaat ekipmanları için 5, vinçler için 7, binek araçları için 3 yıl kabul edilen ekipman ömürleri boyunca çalışılması planlanan toplam ekipman saatine bölünmesi yöntemidir. Aylık ekipman raporlarında henüz kullanılmamaktadır.

Amortisman hesabında dikkate alınması gereken diğer bir husus, ekipman ömrü sonunda ekipmanların hala satılabilir olduğu ve satış bedeli üzerinden bu bedelinde tahmin edilip düşülmesi gerektiğidir. Bu hesaplama için satın alınma bedelleri üzerinden genel inşaat ekipmanları için 25%, vinçler için 40%, binek araçları içinse 10% satış fiyatı kabul edilir. Daha sonra ekipman ömürleri içerisinde her ekipman için toplam planlanan çalışma saati bulunur. Sonuç itibarıyla satın alınma bedelleri üzerinden satış fiyatları düşölüp toplam planlanan çalışma saatine bölündüğünde saatlik amortisman bulunmuş olur. Proje içinde bile amortisman hesabı için farklı görüşler belirtilmekle beraber bu konuda alınmış kesin bir karar yoktur.

5.3.4 Malzeme Maliyet Takibi

Malzeme maliyet kontrolü satın alma süreciyle başlar. Malzemelerin proje yönetimi felsefelerine uygun bir şekilde sistematik ve prosedürler çerçevesinde kontrollü tedarik edilmesi için ayrı bir yazılım kullanılmaktadır. Bu yazılım malzemenin şantiyeye ulaştırılmasına kadar geçen süreçte her türlü bilgiyi içinde barındırır. Anlaşılan malların ne kadarının şantiyeye vardığı ve maliyetleri bu yazılım vasıtasıyla elde edilebilmektedir.

Satın alınan malzemelerin stok kontrolü için aynı yazılım içerisinde ayrıca bir sistem yaratılmış olup, farklı bir ortamda hangi malzemenin ne kadarlık kısmının hangi aktivitelerde kullanıldığı tutulmaktadır.

Satın alma programı sayesinde bu proses belirli prosedürlere oturtulmuştur. Talebi yapan kişi gene bu bilgisayar programını kullanarak ihtiyaç duyulan malzemenin özelliklerini, miktarını ve sahada olması istenen tarihi bu forma işler. Daha sonra elektronik onay sürecinden geçerek satın alma departmanında olası tedarikçi firmalar ile ilk bağlantılar yapılır. Açılan ihaleler sonucu tedarikçi firma onaylanır ve fiyatta anlaşılır. Yetkisi olan herkes bu program vasıtasıyla bu prosesi ve üzerinde anlaşılmış kontratları birim fiyatlarıyla birlikte görme şansına sahiptir.

İşçilik ve ekipman maliyet kontrolüne göre çok daha basit yollar ile gerçekleşen malzeme maliyeti denetlenebilmektedir. Bunun için satın alma programı ile şantiyeye girişi yapılan malzeme miktarları elde edilebilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus şantiyede depolanan malzemelerin ne kadarının kullanıldığıdır. Örnek olarak toplu alınan bir mıcır malzemesinin istenen zaman için ne kadarının kullanıldığını bulmak bu yöntemle mümkün değildir. Bunun içinde günlük raporlarda harcanan malzeme miktarları ve hangi aktivite için kullanıldıkları tutulmaktadır. Bu tarz malzemeler için stok miktarları istenen zaman aralıklarıyla kontrol edilmekte ve olası kayıpların önüne geçilmeye çalışılmaktadır.

Sonuç olarak aktivite bazında elde edilen birim işçilik, ekipman ve malzeme maliyetleri toplam birim maliyeti oluşturur. Bu safhaların her birinde projenin keşif aşamasında yapılan detaylı maliyet analizleri ile kıyaslanmak suretiyle planlananlar ile gerçekleştirenler arasındaki farkların sebepleri daha ilk aşamada kendini belli etmektedir. Dolaysız maliyet yukarıda adı geçen sistemlerden edinilen bilgiler ışığında farklı bir ortamda toplanır. Projenin gerçekleştirenleri için ihtiyaç duyulan çalışma alanlarında ya da tamamında, istenen zaman diliminde veya başbiri, belli aktiviteler ya da ana başlıklar halinde proje yönetimine sunulmaktadır.

5.3.5 Örnek Aktivite Dolaysız Maliyet Analizi

Örnek alınan otoyol projesindeki maliyet takip teknikleri işçilik, ekipman ve malzeme bazında bölüm içerisinde gösterilmiştir. Bu teknikler sonrasında elde edilen verileri bir havuz içerisinde toplayıp birleştirmek gerekmektedir.

Aktivite bazında yapılan maliyet analizleri birim maliyet usulü ile yapılan projenin o iş için kar edip etmemesini direkt gözler önüne serdiğinden ayrı bir öneme sahiptir. Sahada gerçekleşen maliyetlerin analizi için detay gerekmektedir. Maliyet tahminlerinde kullanılan detayın maliyet takip tekniklerinde de elde edilmesi bu analizlerin yapılmasına olanak tanımaktadır.

Dolaysız maliyet tahminleri, deterministik maliyet tahmini modellerinden birim miktar modeli ile oluşturulur. Kazanılan değer analizi kullanmak suretiyle gerçekleşen birim aktivite dolaysız maliyetleri planlananlar ile kıyaslanmakta program performans indeksi ile de iş programına göre gidişat izlenmektedir.

Örneğin, genel toprak kazısı aktivitesi için gerçekleşen iş miktarının 116,523 m³ olduğunu varsayalım. Kazı işi için bütçelenen birim maliyetin \$3,569 ve yapılan iş için gerçekleşen maliyetinse \$432,649.899 olduğunu kabul edersek maliyet performans indeksi $(3.569 \times 116,523) / 432,649.899 = 0,96$ olacaktır. Maliyet performans indeksinin 1'den küçük çıkması planlanan maliyetlerin aşıldığı manasını taşır. Dolayısıyla bu sonuç beraberinde başka maliyet analizleri yapmayı gerektirir. Tablo 5.6'te maliyet tahmininde kullanılan detay ile beraber 1 m³ genel toprak kazısı için planlanan kaynaklar ve maliyetleri görülmektedir. Bunların dışında gerçekleşen dolaysız ekipman ve işçilik maliyetleri kıyaslanmak üzere tabloya işlenmiştir.

Tablo 5.6'teki aktivite dolaysız maliyet analiz örneği genel toprak kazısı aktivitesine aittir (Rakamlar örnek projeden bağımsızdır). 1 m³ toprak kazısı için bütçelenen ekipman ve işçilik değerlerine karşılık olarak gerçekleştiği varsayılan maliyetler kıyaslanmaktadır. Birim aktivite için yapılan bu analiz kabul edilen toplu birimler için

de yapılabilir. Örneğin 1 m³ kazı yerine 100 m³ kazı ele alındığında virgülden sonra kullanılan haneler düşecektir. Gerçekleşmesi öngörülen maliyetlere karşılık gerçekleşenler maliyet raporları sayesinde elde edilmektedirler. Ekipman denetim programı vasıtasıyla gerçekleşen dolaysız ekipman maliyeti bulunurken, detaylı aktivite kodlarının girildiği personel programı da gerçekleşen işçilik maliyetini vermektedir. Çalışma sahasından veri toplanmasıyla başlayan bu süreç ilgili bölümlerde anlatılmış ve raporlama sistemi irdelenmiştir.

Tablo 5.6: Aktivite dolaysız maliyet analiz örneği

Kaynak Tanımı	Maliyet Birimi	Birim Miktar	Birim Maliyet	Toplam Maliyet
Ekskavatör 375 LM	saat	0.00298839	\$137.03	\$0.40949908
740 ADT Kamyon	saat	0.02106630	\$115.38	\$2.43062969
16H Greyder	saat	0.00176355	\$64.01	\$0.11288484
Aydınlatma Ünitesi 4000 W	saat	0.00840771	\$7,47	\$0.06280559
Planlanan Dolaysız Ekipman Maliyeti				\$3.01581920
Gerçekleşen Dolaysız Ekipman Maliyeti				\$3.21654984
Ekskavatör Operatörü	saat	0.00448259	\$6,82	\$0.03057126
Kamyon Şoförü	saat	0.03159945	\$5.99	\$0.18928070
Greyder Operatörü	saat	0.00264533	\$6.91	\$0.18279230
Formen	saat	0.00495245	\$7.50	\$0.03714337
Düz İşçi	saat	0.02327652	\$4.84	\$0.11265835
Planlanan Dolaysız İşçilik Maliyeti				\$0.55301695
Gerçekleşen Dolaysız İşçilik Maliyeti				\$0.49664813
Planlanan Dolaysız Malzeme Maliyeti				\$0.00
Gerçekleşen Dolaysız Malzeme Maliyeti				\$0.00
Toplam Planlanan Dolaysız Maliyet				\$3.569
Toplam Gerçekleşen Dolaysız Maliyet				\$3.713

Analizde ekipman maliyetlerinin beklenenden fazla çıkması sonucu tahmini maliyetler aşılmıştır. Tahmin edilen işçilik maliyetlerine oranla gerçekleşenler düşük çıkmasına rağmen ekipman maliyetindeki sapma toplam maliyette şaşmaya yol açmıştır. Bu analizden çıkartılacak sonuç ekipman maliyetlerinde beklenmeyen masrafların olduğu ve kazı aktivitesinde çalışan ekipmanların birim maliyetlerinin incelenmesi gerektiğidir. Ekipman maliyet kod raporundan bu aktivite için çalışmış olan ekipmanların birim maliyetleri incelenmelidir. Birim ekipman maliyetlerinin araştırılmasına ek olarak kaynak planlamasında olası sapmalar da araştırılmalıdır.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada öncelikle yüklenici açısından maliyet yönetiminin; maliyet kontrol sistemi, kaynak planlaması, maliyet tahmini, kalan maliyet projeksiyonu, maliyet takibi prosesleri irdelenmiştir. İlk olarak teorik bilgiler incelenmiş, daha sonrada ülkemizin önde gelen yüklenici firmalarından biri tarafından üstlenilen ve yapımı halen devam eden yurtdışındaki değişken birim fiyatlı bir otoyol projesindeki uygulamaları gözler önüne serilmiştir.

İnşaat projelerinde planlar yapılacak işin istenen kalite, istenen zamanda ve bütçeye uygun olarak yapılır. Çoğunlukla bu planlardan sapmaların olması doğaldır. Projenin gidişatını görmek isteyen ve bu sapmaların nedenlerini araştıran bir inşaat proje yöneticisinin ilk başvuracağı yer gerçekleşen birim maliyetler ile proje başında hedeflenenler arasındaki mukayese raporlarıdır. Projenin her safhasında, maliyet yönetim felsefesine uygun olarak tasarlanan prosedürler, inşaat proje yöneticisinin önünü görmesini sağlayan, içiçe geçmiş karmaşık verilerin kolay bir şekilde yorumlanmasına olanak tanıyan en önemli faktörlerdir. İhtiyaç duyulan önlemlerin zamanında alınması çoğu zaman hayati önem taşır. Bu önlemlerin alınmasına yardımcı olacak veriler çoğu zaman mali raporların tuttuğu ışık altında görülür. Önemli olan bu verilerin zamanında, gerekli görülen detayda, doğru ve anlaşılır bir şekilde elde edilmesidir. Dinamik sistemlerin kurulması ancak bu faktörlere bağlıdır. Diğer taraftan maliyet kontrolü ve takibinin bir faydası da bir diğer benzeri projeye teklif verme aşamasında yüklenicilerin ellerinde gerçekleşmiş detaylı bilgiler bulunabilmesidir. Değişik koşullar çerçevesinde bu detaylandırılan veriler üzerinde yapılan modifikasyonlar doğru tekliflerin çıkmasını ve sonradan beklenmedik sürprizlerin yaşanmamasını sağlar.

Örnek alınan projede maliyet kontrolüne önem verilmektedir. Proje kapsamında olası değişikliklere zamanlıca cevap verebilen dinamik maliyet yönetim sistemleri birçok ekibin yoğun uğraşları sayesinde kurulmuştur. Bu sistemler, detaylandırılmış yardımcı yazılımlar vasıtasıyla gerçekleşen maliyetin gerçekleşme amaçlarını gösterebilmekte ve istenen veriler ile kıyaslanmasına olanak sağlamaktadırlar. Değişken birim fiyat usulü ile yapılan projede, ihtiyaç duyulan çalışma alanları, istenen zaman dilimleri ve herhangi bir iş kalemi için gerçekleşen maliyet planlanan

maliyet ile kıyaslanabilmektedir. Bina maliyetleri, işletme giderleri gibi dolaylı maliyetlere ek olarak gerçekleşen dolaysız maliyetler, nihayetinde bir başka yazılım altında toplanmakta ve projenin başbiri maliyetleri istenen kategoriler altında görülebilmektedir. Karmaşık gibi gözükken maliyet kontrol sistemleri, proje yönetimine alınması gereken önlemler için yardımcı olurken, ortaya çıkan sonuçlar ışığında geçmişe dönük düzeltmeler gerektiğinde buna cevap verebilecek yapıda kurgulandırılmıştır. Bu mevcut sistem hali hazırda kendini geliştirmekte ve ortaya çıkan çeşitli ihtiyaçları karşılayabilmek için yenilenmektedir. Örnek alınan projede, işin doğası gereği bu prosesler gerçekleştirilirken yardımcı yazılımların kullanılması zaruri olmuştur. Bu projenin boyutları proje yönetimini maliyet kontrolünün üzerine fazlaca eğilmeye zorlamış, proje tezine iyi bir örnek teşkil etmiştir.

Diğer taraftan bahsedilen örnek projenin yaşadığı sıkıntılar da gözlemlenmiştir. Örneğin çeşitli kazı ekiplerinden birini oluşturan kaya tipi kamyonlar ile birlikte çalışan 990 tipi yükleyici ekibi ortaya çıkan maliyet kontrol raporlarında istenen verimi sağlayamamıştır. Bu ekip türü hem program performans indeksi göze alındığında hem de maliyet performans indeksi göze alındığında beklentileri karşılayamamıştır. Daha sonra bu düşük performansın sebepleri araştırılmış ve çıkan sonuç bu ekip türünün kaya tipi zeminlerde başarılı olduğu ve örnek projede olduğu gibi killi zeminlerde aynı başarıyı gösteremediğidir. En ufak bir yağmur esnasında iş güvenliğini aksatabilecek patinajlar ve kaymalar olmakta dolayısıyla iş durdurulmaktadır. İşin durdurulması program performans indeksinin düşük çıkmasına yol açmıştır. Bununla beraber ekipmanlar uygun olmadıkları zeminde zorlanmış ve yakıt tüketimleriyle beraber yedek parça masrafları da planlananların üstüne çıkmıştır. Maliyet kontrol raporları sayesinde bu yanlıştan dönülmüş, yaklaşık 6 milyon Amerikan Doları bedelindeki ekipmanlar satılmış, bu ekiplerin yerlerine yenileri sipariş edilmiştir. Yazar karar aşamasında ve öncesinde yayınladığı maliyet raporlarıyla proje yönetiminin bu kararı almasına yardımcı olmuştur.

Strüktür analizi kullanılarak oluşturulan proje organizasyonu beraberinde bir takım sıkıntıları da getirmiştir. Bütçeleri tamamen ayrıştırılmış dokuz adet disiplinden oluşan bu yapı kendi içinde bir mali denetime de ihtiyaç duymuştur. Disiplinlerin birbiri adına yaptığı işler, ekipman veya işçi geçişleri dekontlaşma yoluyla çözülmeye çalışılmıştır. Yazar bu prosesin de yürütücülüğünü üstlenmiş ve aylık raporlar yayınlarak bu dekontların oluşturulmasını sağlamıştır. Diğer taraftan maliyet kodlarının sistemlere yanlış geçirilmesi sonucu oluşan hataların düzeltilmesi için ekstra bir işgücü sarf edilmek zorunda kalınmış, yazar maliyet kod yapısı oluşturulurken bir fiil görev yaptığından dolayı, bu sürecinde ilk başlangıç

safhalarında yol göstericiliğini yapmıştır. Diğer taraftan orijinal bütçelerin dağıtılması aşamasında da görev alan yazar, bu organizasyon yapısının özellikle dolaylı maliyetlerini her bir tahmin için farklı mantıklar kullanmak suretiyle disiplinlere dağıtılmasını sağlamıştır.

Organizasyon yapısının iyi kurgulanmış olmasına rağmen, insanlara alışık olmadıkları bir yapı olduğu için ilk etapta karmaşık gelmiştir. Organizasyon sayesinde bütçelerin ayrılmasıyla her disiplin kendi bütçesine sahip olmuş ancak gerçekleşecek veya gerçekleşen maliyetlerin maliyet kodları vasıtasıyla ayrılması esnasında yazar aktif rol almış ve maliyet kod yapısını ve mantığını çalışanlara aktarmıştır. Bununla beraber kurulan maliyet yönetim sisteminin ayrılmaz parçaları olan personel yazılımı, ekipman denetim yazılımı, satın alma yazılımı, finans programı, muhasebe programı veri tabanları oluşturma esnasında ve bu yazılımlar arası eşleşmelerin yapımı esnasında yazar aktif rol üstlenmiştir.

Çalışma sahasından istenen detayda güvenilir raporların gelmesini sağlamak için birçok toplantılar yapılmıştır. Maliyet kontrolü açısından ne tür verilerin gerektiği, bunların hangi mantık çerçevesinde raporlanabileceği ve rapor formatlarına karar verilirken, bu sistemin çıktılarını daha sonra üstlenip yayınlayacak olan yazar yönlendirici rol almıştır. Aynı raporlama sisteminde olduğu gibi gelen faturaların onay ve kayıt prosesleri de yine yazarın katkılarıyla oluşturulmuştur. Kısacası proje kapsamında oluşturulan hemen hemen bütün sistemler maliyet yapısına dayandırılmış ve yazar bu sistemlerin çoğunun oluşturulması ve işletilmesi evrelerinde rol almıştır.

Örnek projede karşılaşılan diğer bir sorundan bahsetmek gerekirse; dolgu toprağı iyileştirilmesi aktivitesi için proje başlamadan önce çimento kullanılmasına karar verilmesi ancak daha sonra değiştirilmesidir. Uygulamasına karar verilen çimento yerine daha sonraları kireç kullanım fikri ortaya çıkmıştır. Bu iki alternatiften hangisinin kullanılacağına karar vermek için maliyet analizleri yapılmıştır. Çimento ve kireç temini için alınan teklifler, temin edebilecek firmaların uzaklıkları dolayısıyla temin süreleri, çimento ve kirecin toprağı iyileştirmek için özellikleri ve dolayısıyla birim aktivite için ne kadar kullanılacakları, otoyol güzergahında bu aktivitenin tahmini miktarı, iş güvenliği açısından potansiyel tehlike farkları, kullanılacak ekipmanların satın alım ve saatlik tahmini kullanım maliyetleri, iyileştirme sonrası dolguya devam etmek için gereken süre gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak bir maliyet analizi yapılmış ve sonuçta kireç seçilmiştir. Görüleceği üzere bir maliyet analizi yapılırken işin nasıl yapıldığını öğrenmekle beraber o iş için kullanılacak malzemelerin özelliklerini de sindirmek gerekmektedir. Çok büyük

maliyetlere yol açabilecek bu kararların yönlendirilmesini sağlayan maliyet tahminleri ve analizleri titizce çalışmalar sonucu elde edilmektedir.

Projede karşılaşılan sorunlardan bir diğeri, hak edişlerin sözleşme gereği her ayın 22'sinde yapılan ölçümler baz alınarak yapılmasına rağmen birim aktivite ekipman maliyetleri ve birim aktivite işçilik maliyetlerinin ay sonunda belirlenmesidir. Dolayısıyla her ay için hakediše giren kesinleşmiş üretim miktarları ile bu üretime karşılık gelen maliyetler örtüşmemekte ve arada birer hafta (8 – 9 gün) kaymalar olmaktadır. Bu tez çalışmasından çıkan sonuçlar ışığında bu soruna çözüm olabilecek önerilerde bulunulmuş ve kullanılan mevcut sistemlerin modifikasyonu gündeme gelmiştir. Bu öneriler:

- İşçilik maliyetlerinin tutulup hesaplandığı yazılımın, birim maliyetlerin çıkartılması için gereken çalışmaya özel olarak, ay sonlarında yapılan hesapların ayların 22'sinden 22'sine yapılması
- Ekipman maliyetlerinin kaydedildiği ve birim ekipman saat maliyetlerinin çıkartıldığı yazılımın veri alım tarihlerinin ay başı ve sonu yerine her ayın 22 sinde yapılması
- Bu çalışmanın kullanılacağı nakit akış hesaplarının da haftalık yapılmak suretiyle istenen zaman diliminde istenen bilgilerin çekilmesidir.

Sonuç olarak kar amacı güdülen bir projede, maliyet yönetiminin sağlam temellere konuşlandırılması kaçınılmazdır. Mevcut projenin gidişatı, ancak geçmiş verilerin planlananlar ile kıyaslanması suretiyle bulunabilir. Bu aşamadaki sapmalar proje yönetimine doğru iletildiği sürece alınması gereken önlemler kendiliğinden belirlenmiş olur. İnşaat projelerinde maliyet kontrolü işin her safhasında düşünülmeli, daha sonradan ortaya çıkabilecek zararları en az seviyeye çekmek için maliyet yönetim felsefesi ve bünyesindeki prosedürler proje yöneticileri tarafından en doğru şekilde uygulanmalıdır. Yazarın ümidi, ülkemizde gerçekleştirilen projelerde de bilinçli maliyet yönetim sistemlerine yer verilmesi ve beraberinde inşaat işletmelerinde çağdaş yönetimlerin istenen seviyelere yükseltilebilmesidir.

KAYNAKLAR

- [1] **Ostwald, P. F.**, 2001. **Constructon Cost Analysis and Estimating**, Prentice Hall,
New Jersey.
- [2] **Fleming, Q. W. and Koppelman J. M.**, 1996. **Earned Value Project Management**,
Project Management Institute, North Carolina.
- [3] **Hendrickson, C.**, 1998. **Project Management for Construction**, Prentice Hall
- [4] **Saad, H.**, 2003. **Monitoring Systems and Their Effectiveness for Project Cost Control**
in **Construction**, *International Journal of Project Management* 21.
- [5] **Sorgu, D.**, 2002. **İnşaat (Proje) Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standardı**, Maya
Basın Yayın Birinci Baskı, İstanbul.
- [6] **Wiley, J.**, 1985. **Financial and Cost Concepts for Construction Management**, D.W.
Halpin,
- [7] **Hughes, W. P.**, 1991. **Effective Control of Construction Projects**, 7th Annual Arcom
Conference, University of Bath.
- [8] **Clark, F. D. and Lorenzoni A. B.**, 1997. **Applied Cost Engineering**, Marcel Dekker,
New York.
- [9] **El-Rayes, K. and Kandil A.**, April 2005. **Time-Cost-Quality Trade-Off Analysis for**
Highway Construction, *Journal of Construvtion Engineering and*
Management ASCE, Urbana.

- [10] **Sorgu, D. ve Kuruoğlu, M., 2001. İnşaat İşletmelerinde ağdaş Yönetim ve Değişim Modeli, Acar Matbaacılık, İstanbul.**
- [11] **Galipoğulları, N., 2005. Otoyol şantiyelerinden Alınan Örneklele İnşaat Yönetimi Uygulamaları, Birsen Yayınevi, İstanbul.**
- [12] **www.cmaa.org**
- [13] **www.ogc.gov.uk**
- [14] **Haynes, M.E., 1989. Project Management, California.**
- [15] **Özmarsalı, S., 1986. Proje Yönetimi ve Denetiminde Planlama Tekniklerini İşleme, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.**
- [16] **Galipoğulları, N., 2001. İnşaat Yönetimi, Birsen Yayınevi, İstanbul.**
- [17] **Özişık, A., Proje Yönetim Teknikleri, Birsen Yayınevi, Eren Matbaası, İstanbul.**
- [18] **Tınaztepe, M., 1993. İnşaat Projelerinin Mal Sahibi Adına Yönetiminde Maliyet Kontrolü İin Bir Varyans Analizi Modelinin Biimlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.**
- [19] **Ayaydın, E., 2000. Bir Yatırım Projesi İin Uygulanan ve Önerilen Proje Yönetim Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.**
- [20] **T.S.S.İ.E., 1986. Proje Yönetim Semineri, Cilt 1, Kocaeli.**
- [21] **Sara, S., 1998. Bir Maliyet + Kar Projede Maliyet Kontrol Sistem Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.**

- [22] **Arpacı, S.**, 1995. Konut Projelerinde Simülasyon Yaklaşımı İle Maliyet Tahmini,
Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] **Erkut, H.**, 1983. Proje Yönetimi Ders Notları, Deniz Harp Okulu Komutanlığı Askeri
Bilimler Bölümü Yöneylem Araştırma / Yönetim Grup Başkanlığı.
- [24] **Turner, R.J.**, 1993. The Handbook of Project Based Management, Cambridge.



EKLER



Ek A GÜNLÜK RAPORLAR



Ek A1 GÜNLÜK PUANTAJ FORMU ÖRNEĞİ



DAILY TIMESHEET FORM				Cost Code									
Project / Job Number:				Total Daily Work	1.3911 (EW) EXCAVATE ANY MATERIAL EXCEPT TOPSOIL	1.3921 (EW) EXCAVATE BORROW MATERIAL	1.395 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	LCS	LFS	LBS	LOS	Reason of not Work	Hours not worked
Group :													
Crew Code :				CREW 1									
Crew Description :													
Area Code :													
246 LIVIU IOAN BALMOS	OPERATOR (BULLDOZER)	TORS & D	9										
251 AUGUSTIN MIRCEA ONACA	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	9	8		1							
292 VALER CRAINIC	OPERATOR (GRADER)	TORS & D	9	9									
317 MIRCEA FLORIN CHIFOR	FOREMAN (EARTHWORKS)	FOREMAN	9				9						
320 OCTAVIAN SORIN SAVAN	FOREMAN (EARTHWORKS)	FOREMAN	9				9						
349 FLORIN MIRCEA SABAU	TIME KEEPER	MEKEEPER	9					9					
451 IOSIF BUCUR	OPERATOR (BULLDOZER)	TORS & D	9	9									
588 CRISTIAN SUCIU	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	M.L									Sick	9
651 IOAN MUNCACIU	FARM TRACTOR DRIVER	TORS & D	9							9			
675 IOAN MOLDOVAN	OPERATOR (EXCAVATOR)	TORS & D	9	5		4							
740 ION COROIANU	FOREMAN (EARTHWORKS)	FOREMAN	5		5							Absent	4
908 MARIUS IOAN POPA	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9								9		
960 ZOLTAN KISS	OPERATOR (EXCAVATOR)	TORS & D	9	8		1							
979 GABRIEL BATINAS	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	9	9									
980 SEBASTIAN VASILE BOAR	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	9	9									
981 IOAN BONDA	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	9	9									
982 VASILE MIRCEA BRUSTUR	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	M.R									Absent	9
1025 CALIN PELEA	OPERATOR (CAT 773 OH TRUCK)	TORS & D	9	9									
1027 MARCEL COVACI	OPERATOR (BULLDOZER)	TORS & D	9	9									
1029 SIMION OVIDIU BUNEA	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9								9		
1031 ALEXANDRU DARIUS GHICA	OPERATOR (EXCAVATOR)	TORS & D	7	9									
1034 LAZAR VASILE CEPOL	OPERATOR (EXCAVATOR)	TORS & D	8	9									
1037 ILIE OGNEAN	OPERATOR (GRADER)	TORS & D	8	8									
1041 IOVIAN OGNEAN	OPERATOR (CAT D400)	TORS & D	8	8									

Time Keeper
Ciprian CALGAN
Cikny

Personnel Chief
Mayri Yilmaz

DAILY TIMESHEET FORM				Cost Code							
Project / Job Number:				1.3911 (EW) EXCAVATE ANY MATERIAL, EXCEPT TOPSOIL	1.3921 (EW) EXCAVATE BORROW MATERIAL	1.3925 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3926 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3927 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3928 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	Reason of not Work	Hours not worked
Group:											
Crew Code				CREW 1	Total Daily Work	1.3911 (EW) EXCAVATE ANY MATERIAL, EXCEPT TOPSOIL	1.3921 (EW) EXCAVATE BORROW MATERIAL	1.3925 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3926 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3927 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3928 (INDIRECT) SHOW-UP TIME
Crew Description											
Area Code				CREW 1	Total Daily Work	1.3911 (EW) EXCAVATE ANY MATERIAL, EXCEPT TOPSOIL	1.3921 (EW) EXCAVATE BORROW MATERIAL	1.3925 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3926 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3927 (INDIRECT) SHOW-UP TIME	1.3928 (INDIRECT) SHOW-UP TIME
1042	CRISTIAN FLORIN LAVRIC	OPERATOR (CAT D400)	FORS & D								
1043	DEZIDERU ARKOSI	OPERATOR (CAT 773 OH TRUCK)	FORS & D	8	8						
1045	ANDREI CALIN MURESAN	OPERATOR (CAT 773 OH TRUCK)	FORS & D	8	8						
1046	ALEXANDRU MIHAI CRACIUNAS	TIME KEEPER	MEKEEP	9	X				9		
1063	ION FLORIN TAUTAN	TIME KEEPER	MEKEEP	9					9		
1065	TEODOR LUCIAN HODREA	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9						9	
1066	CRISTIAN FLORIAN HODREA	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9						9	
1069	LEOREAN IRIMIE	FARM TRACTOR DRIVER	FORS & D	9						9	
1070	VASILE TARMURE	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	M.L.						9	side 9
1087	PAUL BOGDAN CRISAN	OPERATOR (CAT D400)	FORS & D	9	9						
1088	DORINEL GHEORGHE FARCAS	OPERATOR (CAT 773 OH TRUCK)	FORS & D	9	9						
1089	IOAN DEGHE	OPERATOR (CAT D400)	FORS & D	8	6			2			
1213	ANDREI OROSZ	FOREMAN (EARTHWORKS)	FOREMAN	9					9		
1217	VASILE SAMARTINEAN	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	M.L.						9	sch 9
1219	VASILE VOMIR	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9						9	
1220	IOAN VOMIR	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9						9	
1222	CORNEL CRISTIAN MERCEAN	OPERATOR (LOADER)	FORS & D	9	9						
1225	CRACIUN CALIN CHICINAS	LABOURER (PRODUCTIVE)	FT-INDIR	9						9	
1226	IOAN MOLDOVAN	LABOURER (PRODUCTIVE)	FT-INDIR	9						9	
1230	SORIN ALEXANDRU MEDAN	LABOURER (PRODUCTIVE)	AFT-DIRE	9						9	
1235	GABRIEL SMEU	OPERATOR (GRADER)	FORS & D	9	9						
1236	IOAN MUNTEAN	OPERATOR (GRADER)	FORS & D	9	9						
1252	ADRIAN NEGREA	OPERATOR (LOADER)	FORS & D	9	9						
1253	VASILE CIMOCA	OPERATOR (EXCAVATORY)	FORS & D	9	9						

Time Keeper
Ciprian CALEAN
Cdm

Personnel Chief
Hayri Yilmaz
P.

EK A2 GÜNLÜK EKİPMAN YAĞI DAĞITIM RAPORU ÖRNEĞİ



OIL REPORT

Date: 27.04.2007		EQUIPMENT		Mobile Grease	Hyd. 10 W	15 W 40	TDTO SAE 10W	TDTO SAE 30	TDTO SAE 80	80 W 90	Coolant
1		Dozer D8R				30					
2		Dozer D8R	X								
3		Dozer D8R									
4		Dozer D8R	X								
5		Dozer D8R	X								
6		Dozer D8R	X								
7		Dozer D8R	X								
8		Dozer D10R									
9		Dozer D10R									
10		Excavator 322BL				3					
11		Excavator 330CLN	X	12							
12		Excavator 330BL									
13		Excavator 330B									
14		Excavator 375LME	X	20	4			8			
15		Excavator ZX 850H			2						10
16		Excavator Wheel EX165W			3						2
17		Cuma, RTC-8060									
18		Wheel Loader 966G									
19		Wheel Loader 966G				7					3
20		Wheel Loader 988G	X		4						
21		Wheel Loader 988G									
22		Wheel Loader 980G									
23		Dump truck 740 E	X								
24		Dump truck 740 E	X								
25		Dump truck 740 E	X								
26		Dump truck 740 E	X								15
27		Dump truck 740 E	X			3					
28		Dump truck 740 E	X								
29		Dump truck 740 E	X								
30		Dump truck 740 E	X								
31		Dump truck 740 E	X								
32		Dump truck 740 E	X				15				
33		Dump truck 740 E						6			
34		Dump Truck D 400	X								
35		Dump Truck D 400	X								
36		Dump Truck D 400	X	18	2						
37		Dump Truck D 400			3						
38		Motor Grader 16 H	X								
39		Motor Grader 14 H	X								
40		Motor Grader 12 H	X		2						6
41		Mechanic's Truck Kenworth T-800									
42		Tire Truck T800									
43		Fuel Truck Kenworth T800									
44		Fuel Truck									
45		Lube Truck Kenworth T-800									
46		Water Truck T800									
47		Truck Tractor									
48		Compactor Soil Vibratory CS-583D				2					
49		Compactor Soil Vibratory CS-583D				2					
50		Compactor Soil Vibratory CS-583E				2					
51		Compactor Soil Vibratory CS-583E				5					
52		Compactor Soil Vibratory DD-825G									
53		Compactor Soil Vibratory SD 3516									
54		Tractor Agricultural									
55		Tower light									
56		Tower light									
57		Tower light									
58		Tower light									
59		Tower light									
60		Tower light									
61		Tower light									
62		Tower light									
63		Tower light									
64		Tower light									
65		Tower light									
66		Tower light									
67		Tower light									
68		Tower light									
69		Tower light									
70		Generator									
71		Generator, Diesel 13Kw									
72		Generator, Diesel 13Kw									
73		Generator, Diesel Genmac									
74		Compressor Air Diesel 185CFM									
75		Heater Air Master BV 16DE									
76		Heater Air Master BM 150									
77		Heater Air Remington									

NAME: Rus Fern		SITE MAINTENANCE SUPERVISOR	
SIGNATURE: [Signature]		NAME:	
		SIGNATURE:	

Ek A3 GÜNLÜK EKİPMAN KULLANIM RAPORU ÖRNEĞİ



Project Number *****
Daily Equipment Utilization Report

Number of Equipment 118-008 Date 28.04.2005
Operator's Name CEPOI LAZAR VASILE Shifts I
Equipment Model EXC. CAT Model: 375-LME
Start of Shift 8.00 End of Shift 17.10

Hour	Working Area	Activity Description	Cost Code	Equipment Hours
6:00 - 6:30				
6:30 - 7:00				
7:00 - 7:30				
7:30 - 8:00	LM 52	INCARCAT PAMINT		12892.9
8:00 - 8:30				
8:30 - 9:00				
9:00 - 9:30				
9:30 - 10:00				
10:00 - 10:30				
10:30 - 11:00				
11:00 - 11:30				
11:30 - 12:00	1			
12:00 - 12:30				
12:30 - 1:00	PAUZA DE MASA			
1:00 - 1:30				
1:30 - 2:00				
2:00 - 2:30				
2:30 - 3:00				
3:00 - 3:30				
3:30 - 4:00				
4:00 - 4:30				
4:30 - 5:00				
5:00 - 5:30				
5:30 - 6:00	ALINIAMENT	SFIRȘIT PROGRAM		12901.3

Notes about major problems:

Total of Working Hours
Repair Duration
Total of Operator Working Hours

Operator's Signature Date Supervisor Signature Date

 28.04.2005

Ek B EKİPMAN PERFORMANS GRAFİK ÖRNEKLERİ



Articulated Trucks

Specifications



MODEL	725		730	
Flywheel Power	209 kW	280 hp	228 kW	305 hp
Operating Weight (Empty)*	22 730 kg	50,120 lb	23 230 kg	51,220 lb
Top Speed (Loaded)	51 km/h	32 mph	51 km/h	32 mph
GMW — Gross Machine Weight	46 320 kg	102,140 lb	51 350 kg	113,230 lb
Distribution Empty:				
Front		56.8%		55.9%
Center		22.9%		22.5%
Rear		20.3%		21.6%
Distribution Loaded:				
Front		31%		30.3%
Center		34.5%		35.1%
Rear		34.5%		34.6%
Max. Capacity**	23.6 t	26 T	28.1 t	31.5 T
Struck (SAE)	11.1 m³	14.5 yd³	13.1 m³	17.1 yd³
Heaped (2:1) (SAE)	14.4 m³	18.8 yd³	16.9 m³	22.1 yd³
Engine Model	3176C ATAAC		3196C ATAAC	
No. Cylinders	6		6	
Bore	125 mm	4.9"	130 mm	5.1"
Stroke	140 mm	5.5"	150 mm	5.9"
Displacement	10.3 L	629 in³	12.0 L	732 in³
Tires, Front, Center, Rear	23.5R25 Radials		23.5R25 Radials	
Circular Clearance Diameter	15.2 m	49'10"	15.2 m	49'10"
Fuel Tank Refill Capacity	310 L	82 U.S. gal	310 L	95 U.S. gal
GENERAL DIMENSIONS (Empty):				
Height to Cab Top	3.44 m	11'3"	3.44 m	11'3"
Wheel Base				
(Front-Center of Bogie)	4.67 m	15'4"	4.67 m	15'4"
Overall Length	9.92 m	32'7"	9.92 m	32'7"
Loading Height (Empty)	2.75 m	9'0"	2.88 m	9'5"
Height at Full Dump	6.43 m	21'1"	6.51 m	21'5"
Body Length	5.79 m	19'0"	5.86 m	19'2"
Width (Operating)	2.82 m	9'3"	2.90 m	9'6"
Front Tire Tread	2.28 m	7'6"	2.28 m	7'6"

*Includes coolant, lubricant and full fuel tank.

**Rating dependent on optional equipment. Maximum gross weight (empty weight plus payload) should not be exceeded.

Specifications

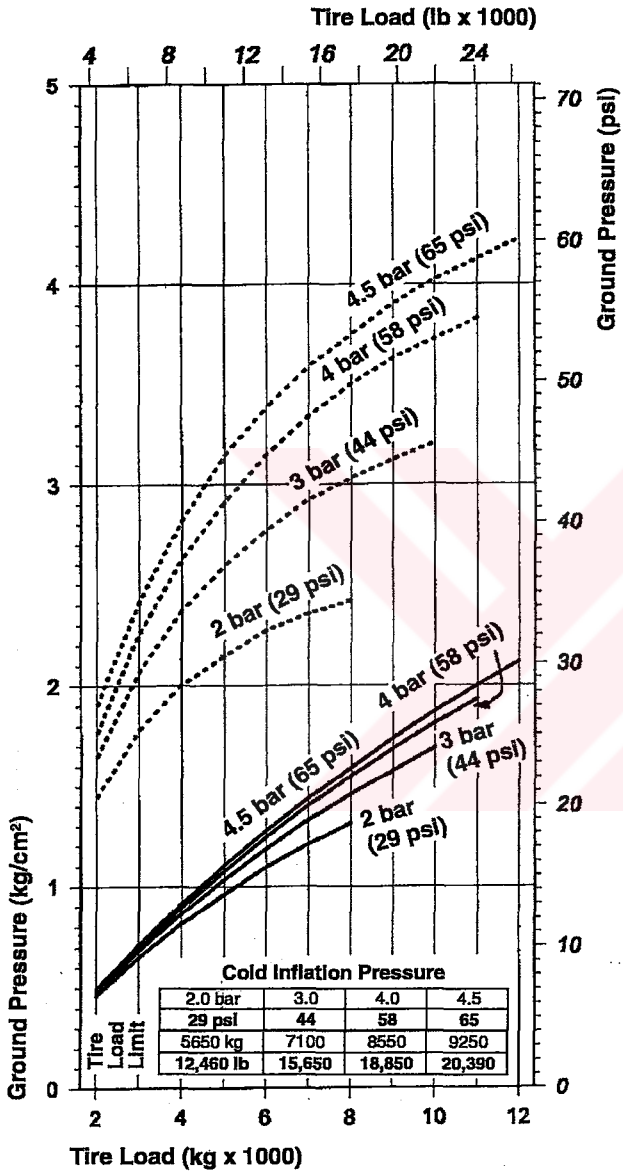
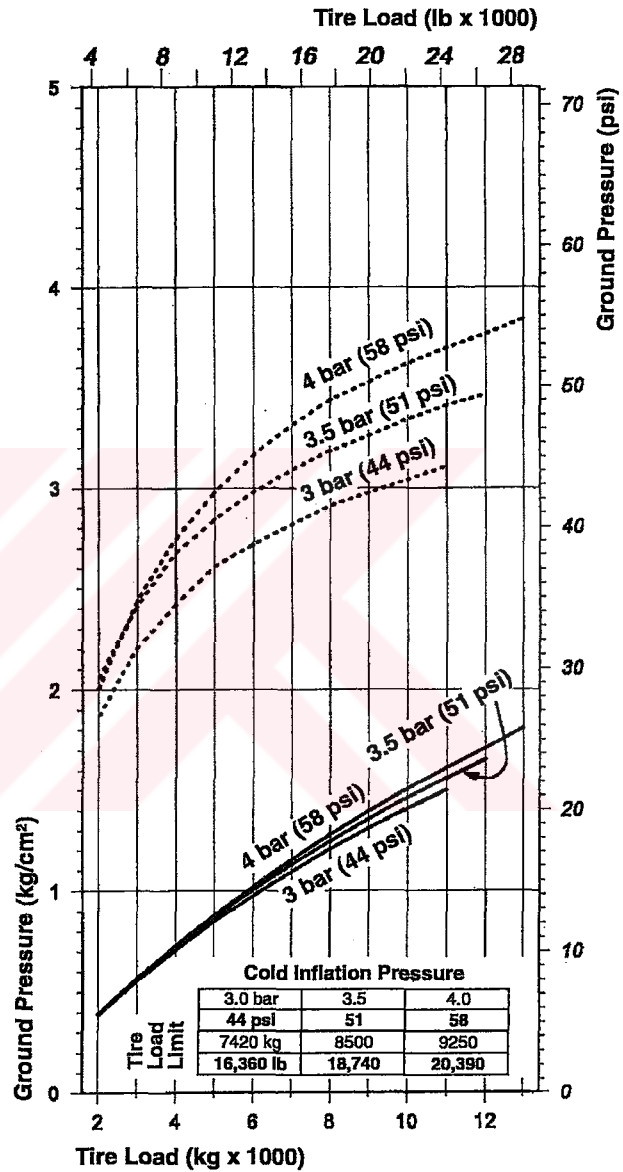
Articulated Trucks



MODEL	735		740		740 Ejector	
Flywheel Power	272 kW	365 hp	310 kW	415 hp	310 kW	415 hp
Operating Weight (Empty)*	29 860 kg	65,830 lb	32 690 kg	72,070 lb	35 270 kg	77,770 lb
Top Speed (Loaded)	55.9 km/h	34.7 mph	55.7 km/h	34.6 mph	55.7 km/h	34.6 mph
GMW — Gross Machine Weight	62 560 kg	137,920 lb	70 690 kg	155,850 lb	73 270 kg	161,560 lb
Distribution Empty:						
Front	59.1%		58.4%		56.4%	
Center	21.6%		21.8%		22.8%	
Rear	19.3%		19.8%		20.9%	
Distribution Loaded:						
Front	34.6%		34%		29.4%	
Center	33.3%		33.5%		35.8%	
Rear	32.1%		32.5%		34.8%	
Max. Capacity**	32.7 t	36 T	38.1 t	42 T	38.1 t	42 T
Struck (SAE)	14.7 m³	19.3 yd³	17.4 m³	22.8 yd³	17.8 m³	23.3 yd³
Heaped (2:1) (SAE)	24.3 m³	31.8 yd³	22.9 m³	30 yd³	23.1 m³	30.2 yd³
Engine Model	3406E ATAAC		3406E ATAAC		3406E ATAAC	
No. Cylinders	6		6		6	
Bore	137 mm	5.4"	137 mm	5.4"	137 mm	5.4"
Stroke	165 mm	6.5"	165 mm	6.5"	165 mm	6.5"
Displacement	14.6 L	893 in³	14.6 L	893 in³	14.6 L	893 in³
Tires, Front, Center, Rear	26.5R25 Radials		29.5R25 Radials		29.5R25 Radials	
Circular Clearance Diameter	17.2 m	56'5"	17.2 m	56'5"	18.8 m	59'8"
Fuel Tank Refill Capacity	560 L	148 U.S. gal	560 L	148 U.S. gal	560 L	148 U.S. gal
GENERAL DIMENSIONS						
(Empty):						
Height to Cab Top	3.7 m	12'1"	3.75 m	12'4"	3.75 m	12'4"
Wheel Base						
(Front-Center of Bogie)	5.23 m	17'2"	5.23 m	17'2"	5.58 m	18'4"
Overall Length	10.89 m	35'9"	10.89 m	35'9"	11.59 m	38'0"
Loading Height (Empty)	2.97 m	9'10"	3.18 m	10'5"	3.07 m	10'1"
Height at Full Dump	6.96 m	22'10"	7.07 m	23'2"	—	
Body Length	6.25 m	20'6"	6.28 m	20'7"	6.72 m	22'0"
Width (Operating)	3.3 m	10'10"	3.43 m	11'2"	3.5 m	11'6"
Front Tire Tread	2.64 m	8'7"	2.69 m	8'10"	2.69 m	8'10"

*Includes coolant, lubricant and full fuel tank.

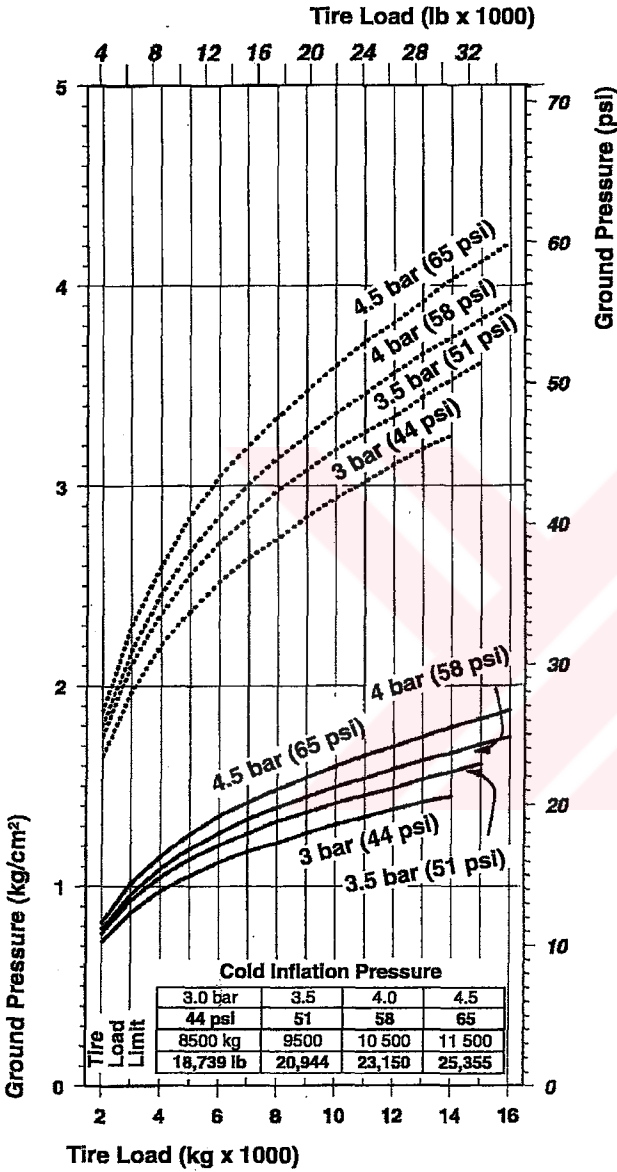
**Rating dependent on optional equipment. Maximum gross weight (empty weight plus payload) should not be exceeded.

23.5R25 Tires***30/65R25 Tires*****KEY**

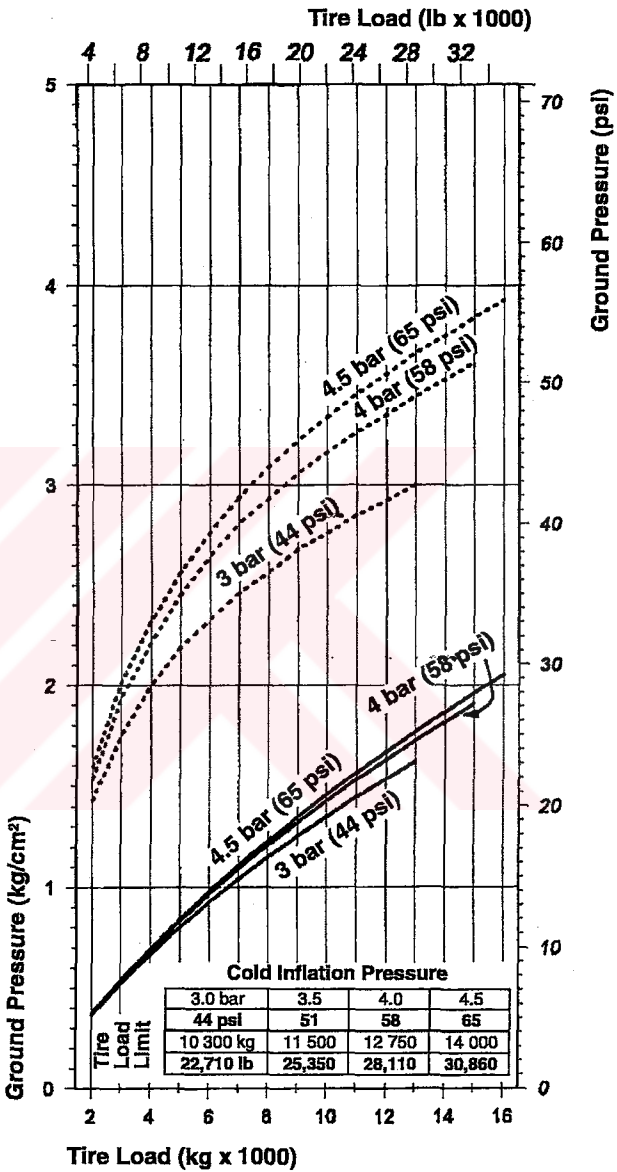
- Zero Penetration (Flat Plate)
- 76 mm (3") Penetration

*Charts based on Michelin XADN tire characteristics. Results may differ for other tread patterns and/or brands. Charts are to be used to calculate ground pressure. To determine the inflation as a function of load and conditions or when loads exceed tire load limit, contact your tire manufacturer representative.

26.5R25 Tires*



29.5R25 Tires*



KEY

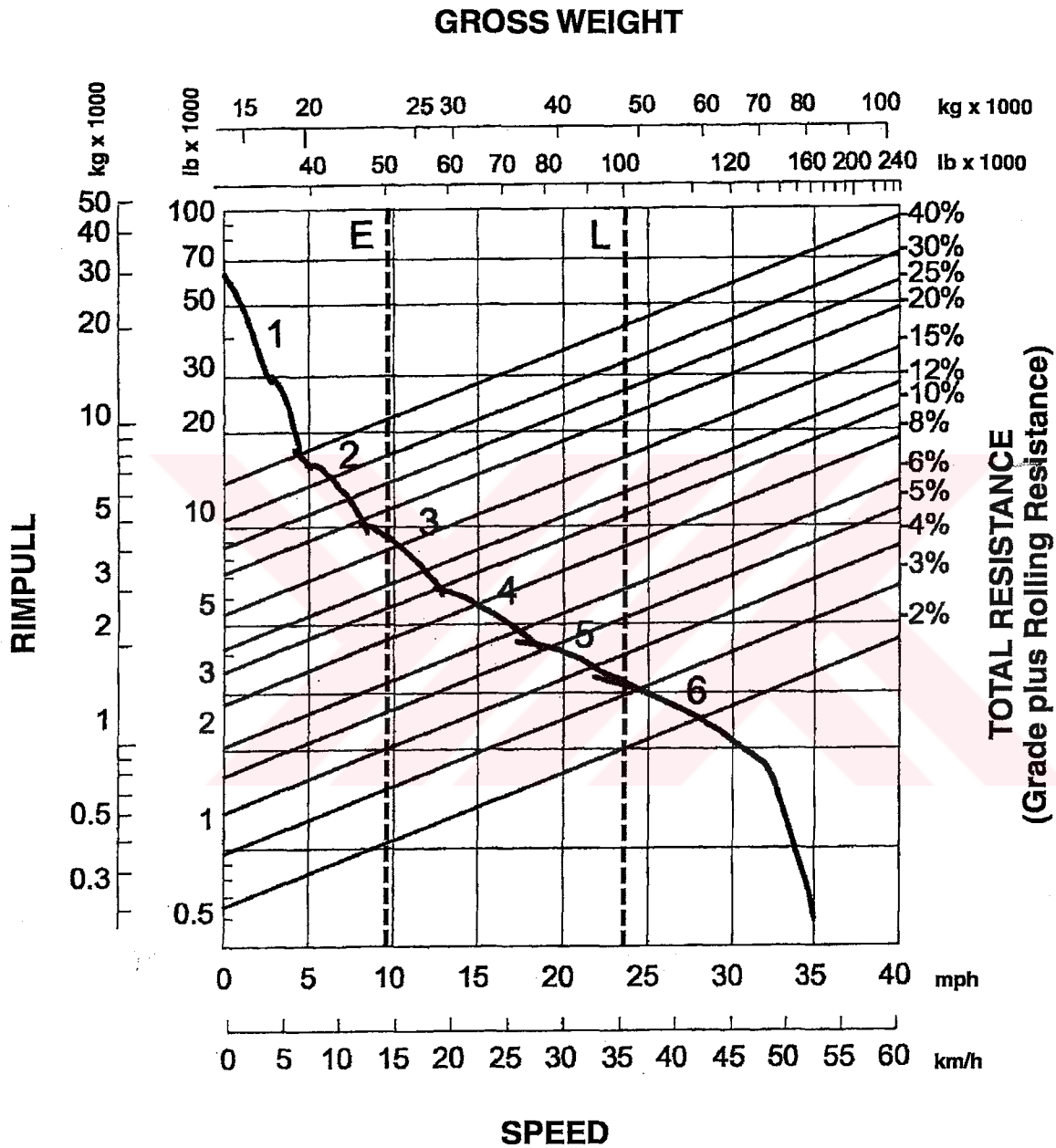
----- Zero Penetration (Flat Plate)

———— 76 mm (3") Penetration

*Charts based on Michelin XADN tire characteristics. Results may differ for other tread patterns and/or brands. Charts are to be used to calculate ground pressure. To determine the inflation as a function of load and conditions or when loads exceed tire load limit, contact your tire manufacturer representative.

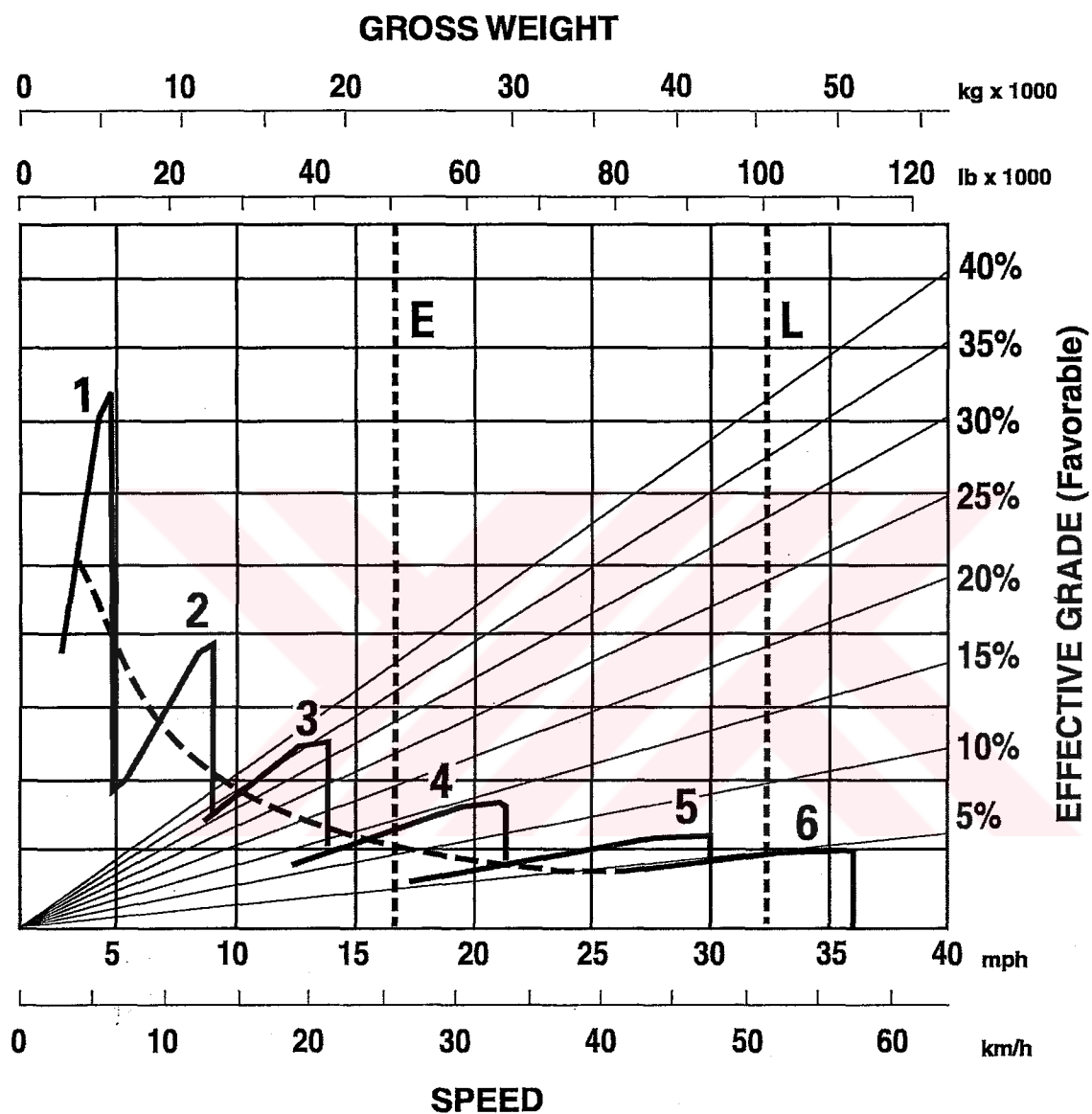
725 Rimpull-Speed-Gradeability
● 23.5R25 Tires

Articulated Trucks



Articulated Trucks

725 Brake/Retarder Performance Curve ● 23.5R25 Tires



KEY

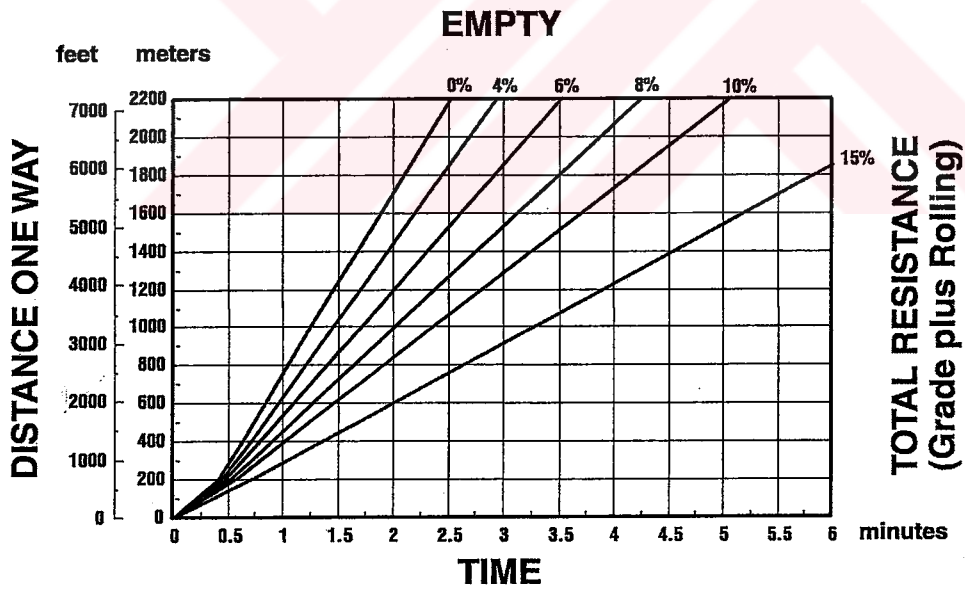
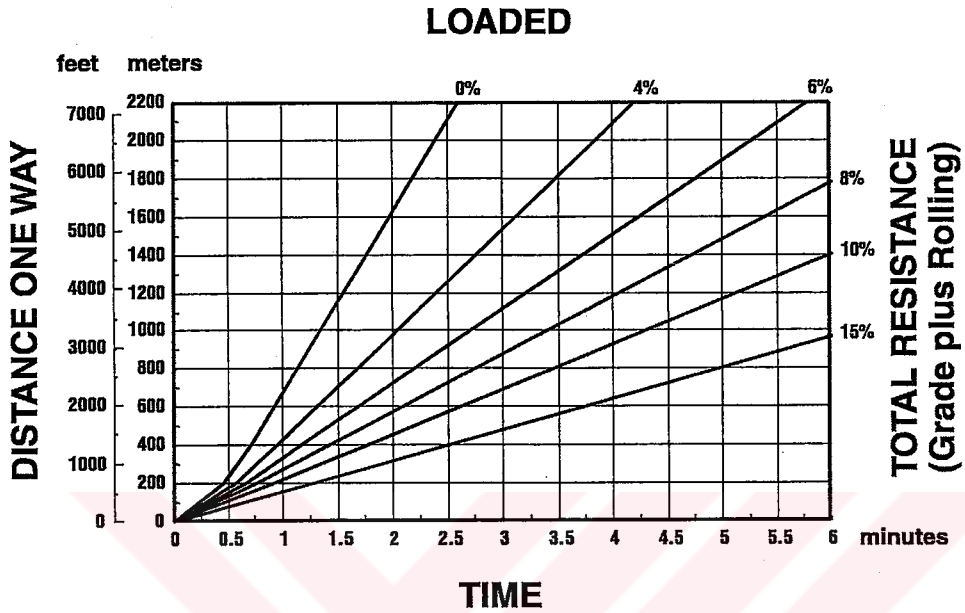
- 1 — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear

KEY

- E — Empty 22 730 kg (50,120 lb)
- L — Loaded 46 320 kg (102,140 lb)

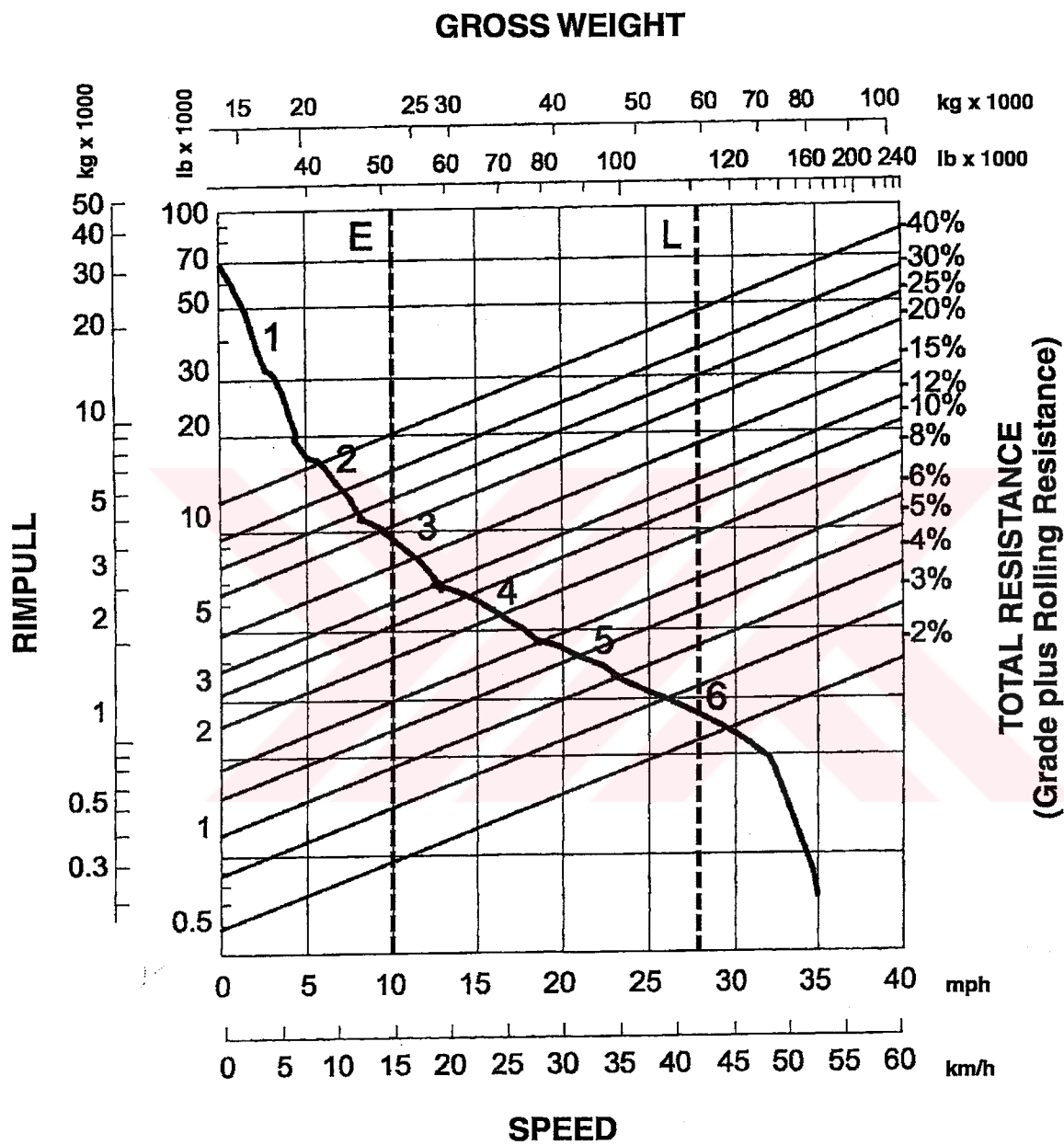
725 Travel Time — Loaded/Empty
● 23.5R25 Tires

Articulated Trucks



Articulated Trucks

730 Rimpull-Speed-Gradeability
● 23.5R25 Tires

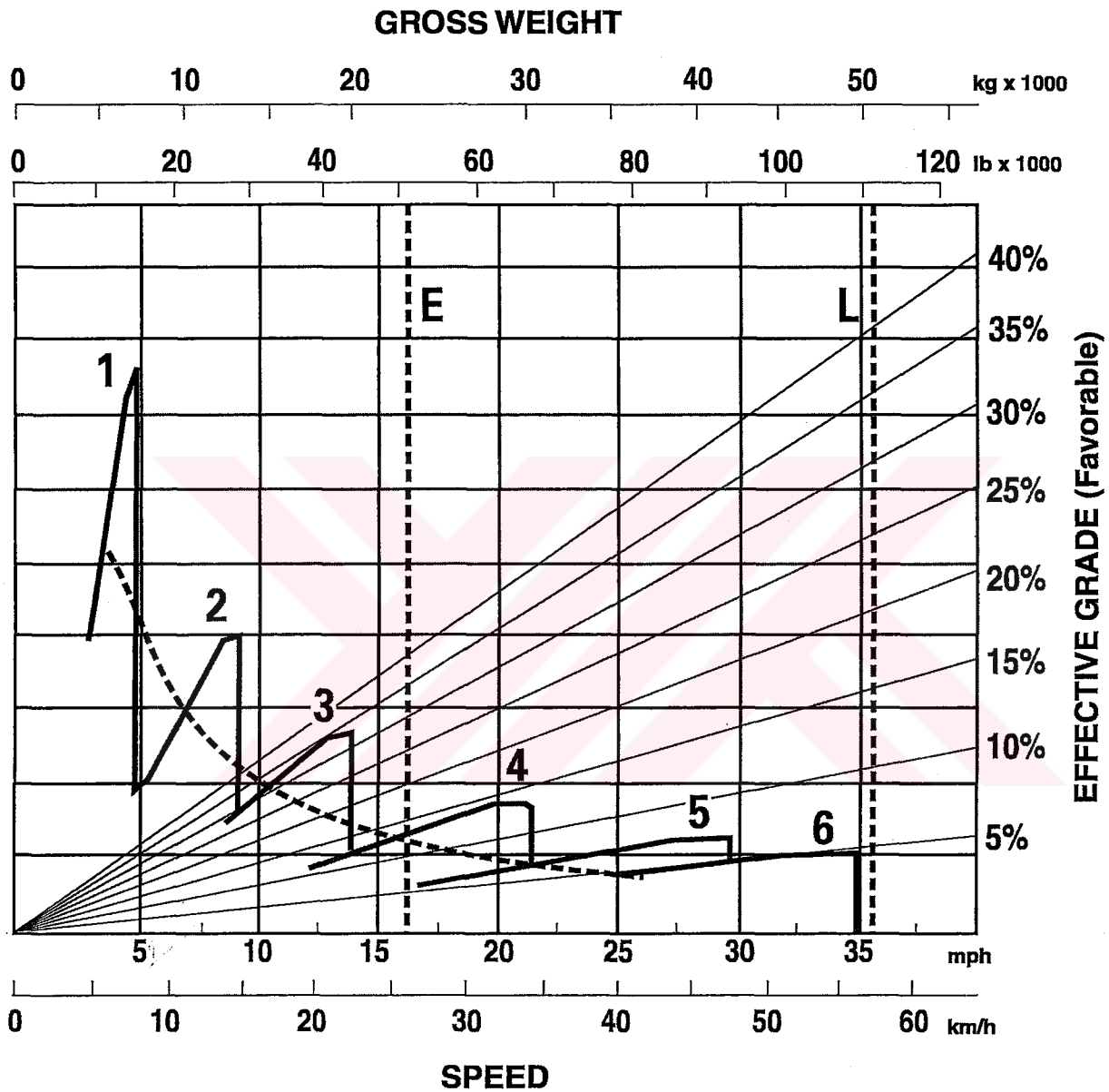


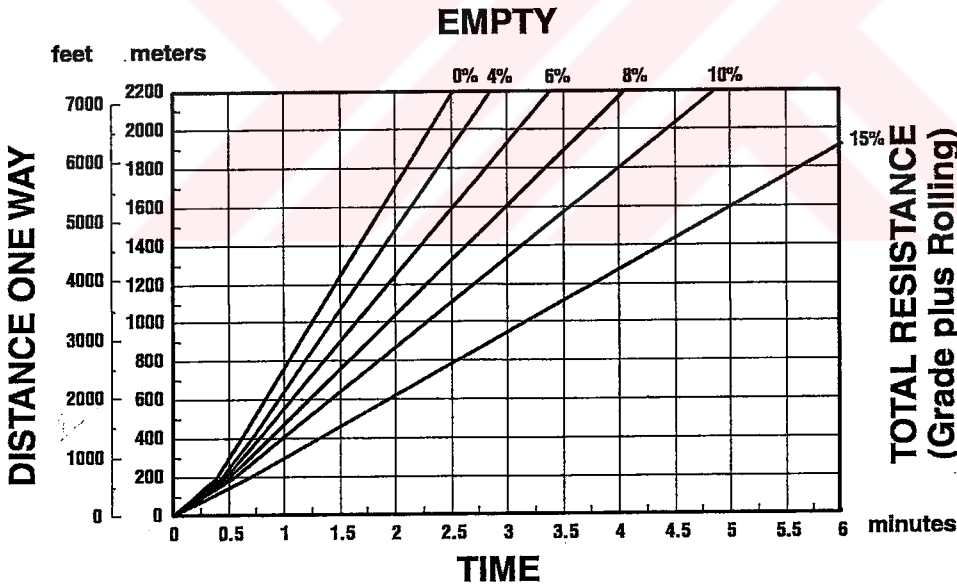
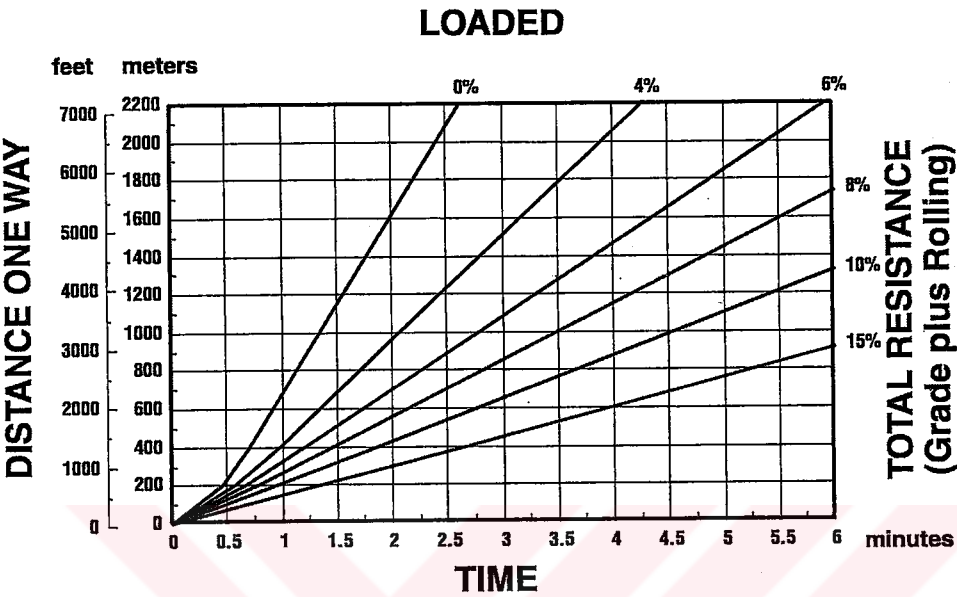
- KEY**
- 1 — 1st Gear
 - 2 — 2nd Gear
 - 3 — 3rd Gear
 - 4 — 4th Gear
 - 5 — 5th Gear
 - 6 — 6th Gear

- KEY**
- E — Empty 23 230 kg (51,220 lb)
 - L — Loaded 51 350 kg (113,230 lb)

730 Brake/Retarder Performance Curve
 • 23.5R25 Tires

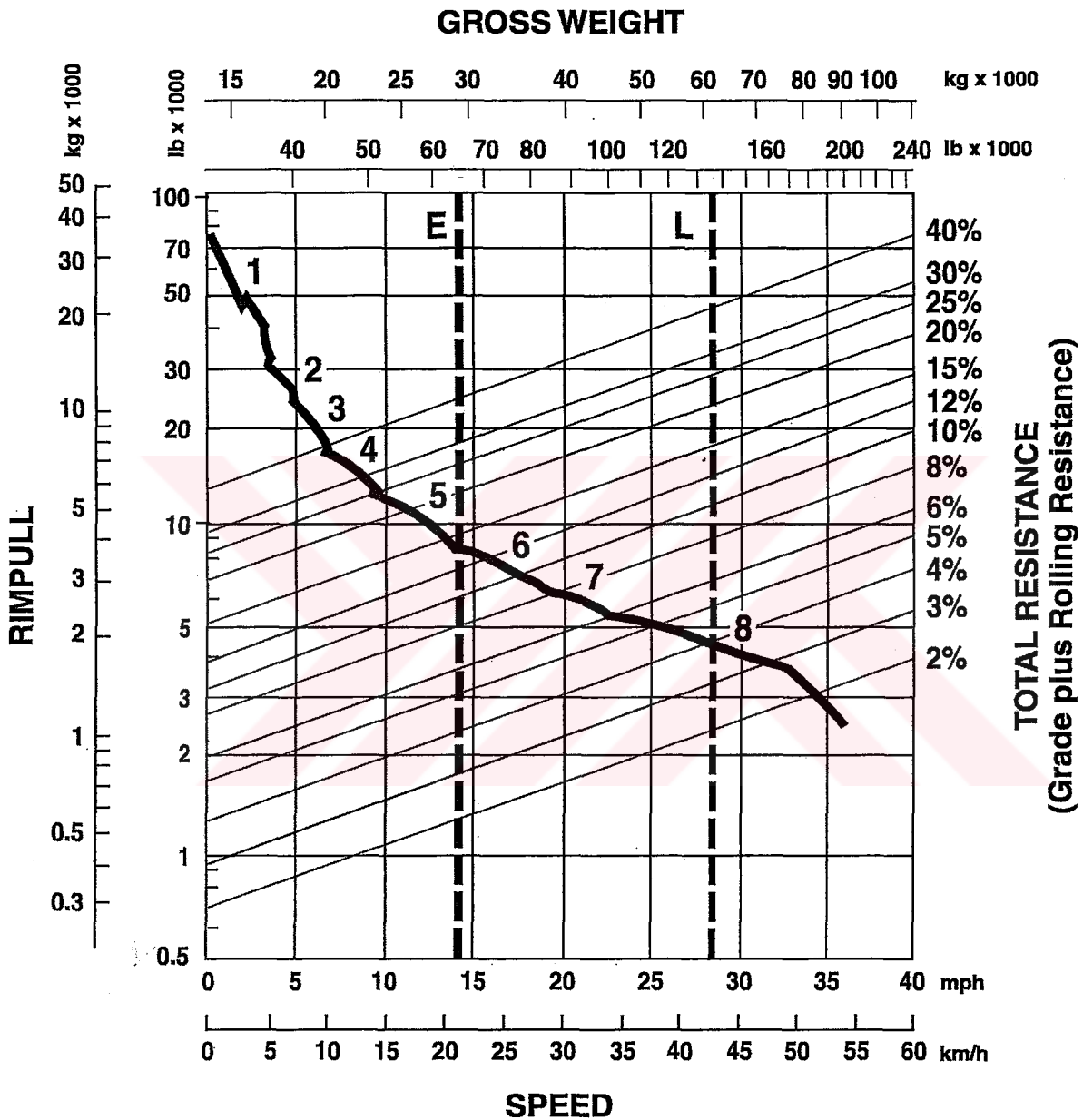
Articulated Trucks





735 Rimpull-Speed-Gradeability
● 26.5R25 Tires

Articulated Trucks



KEY

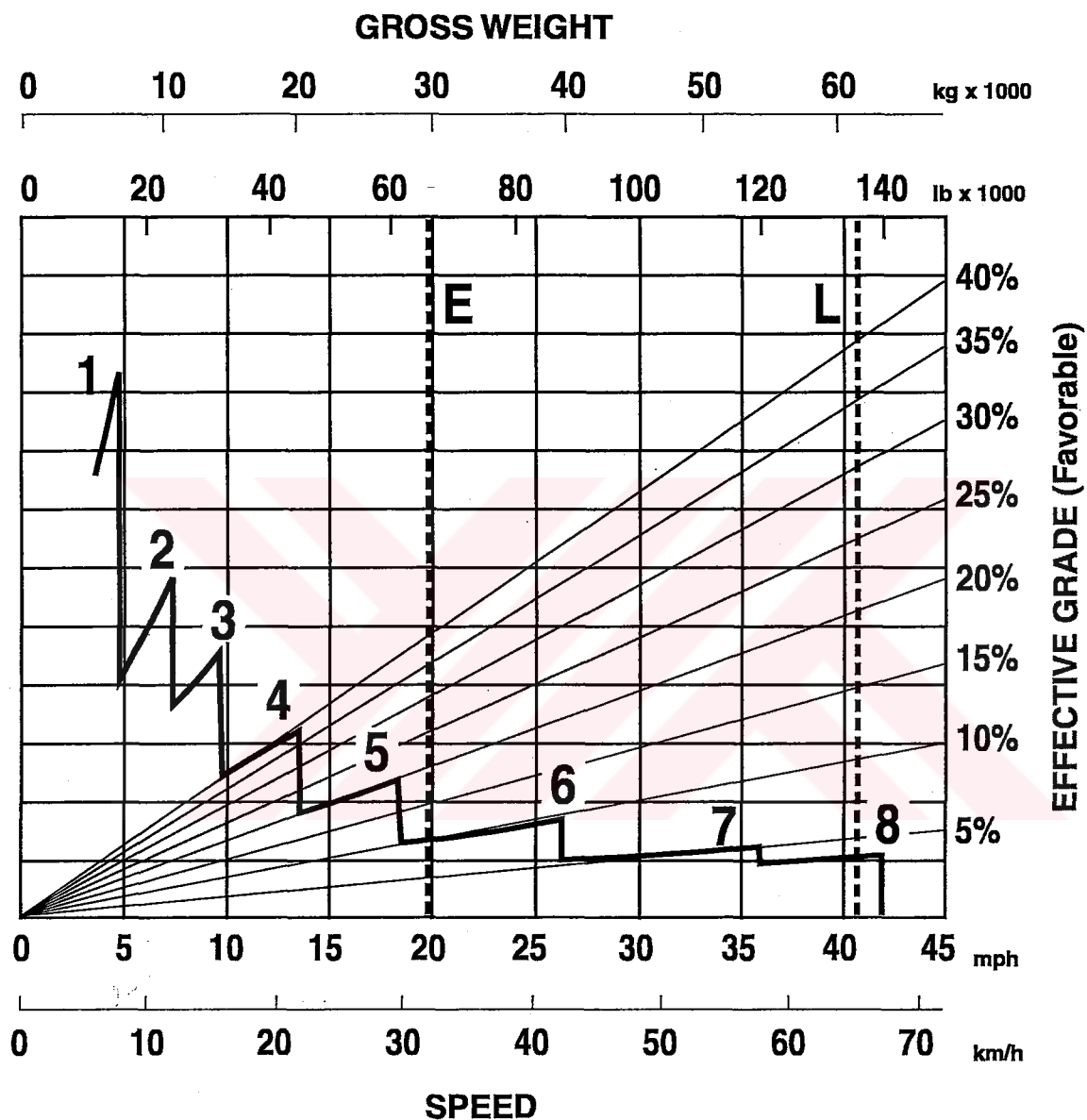
- 1 — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear
- 7 — 7th Gear
- 8 — 8th Gear

KEY

- E — Empty 29 860 kg (65,830 lb)
- L — Loaded 62 560 kg (137,920 lb)

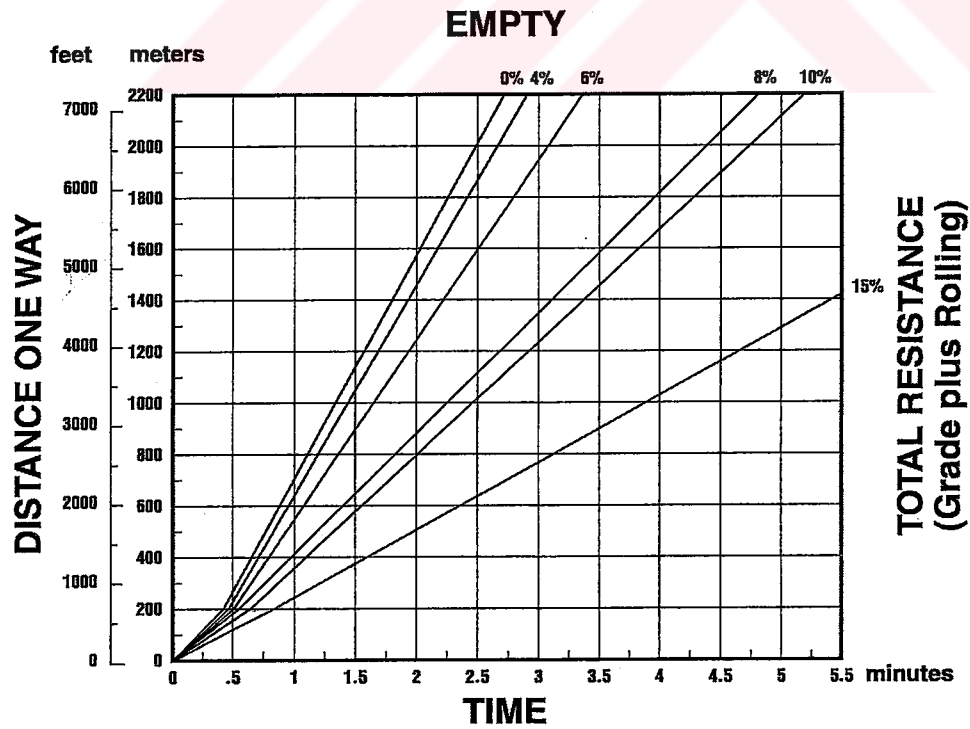
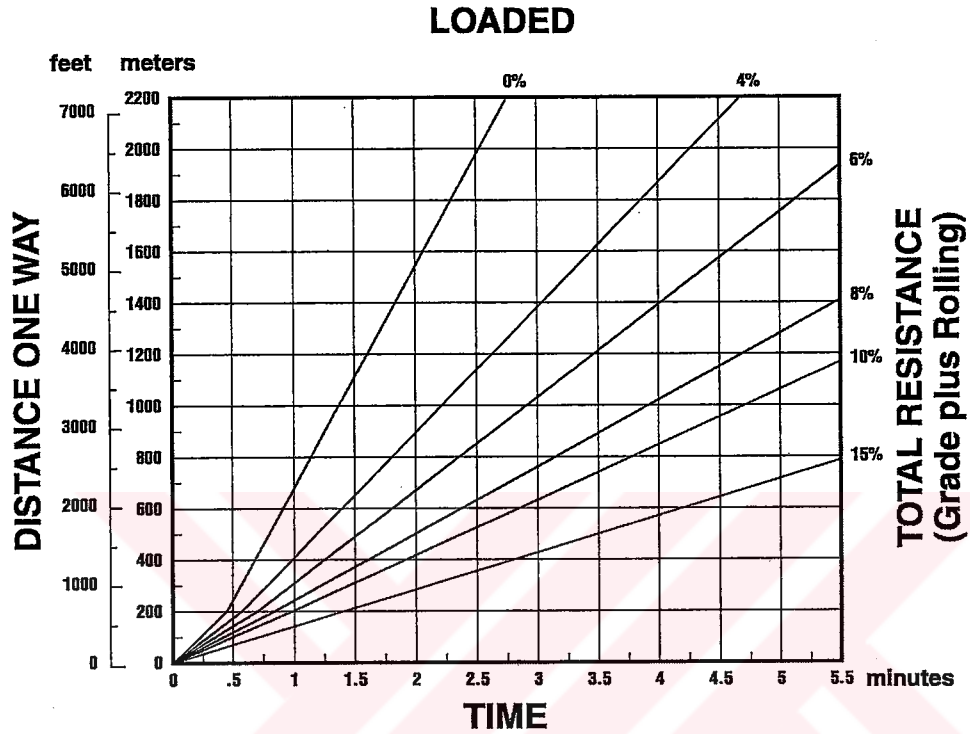
Articulated Trucks

735 Brake/Retarder Performance Curve ● 26.5R25 Tires



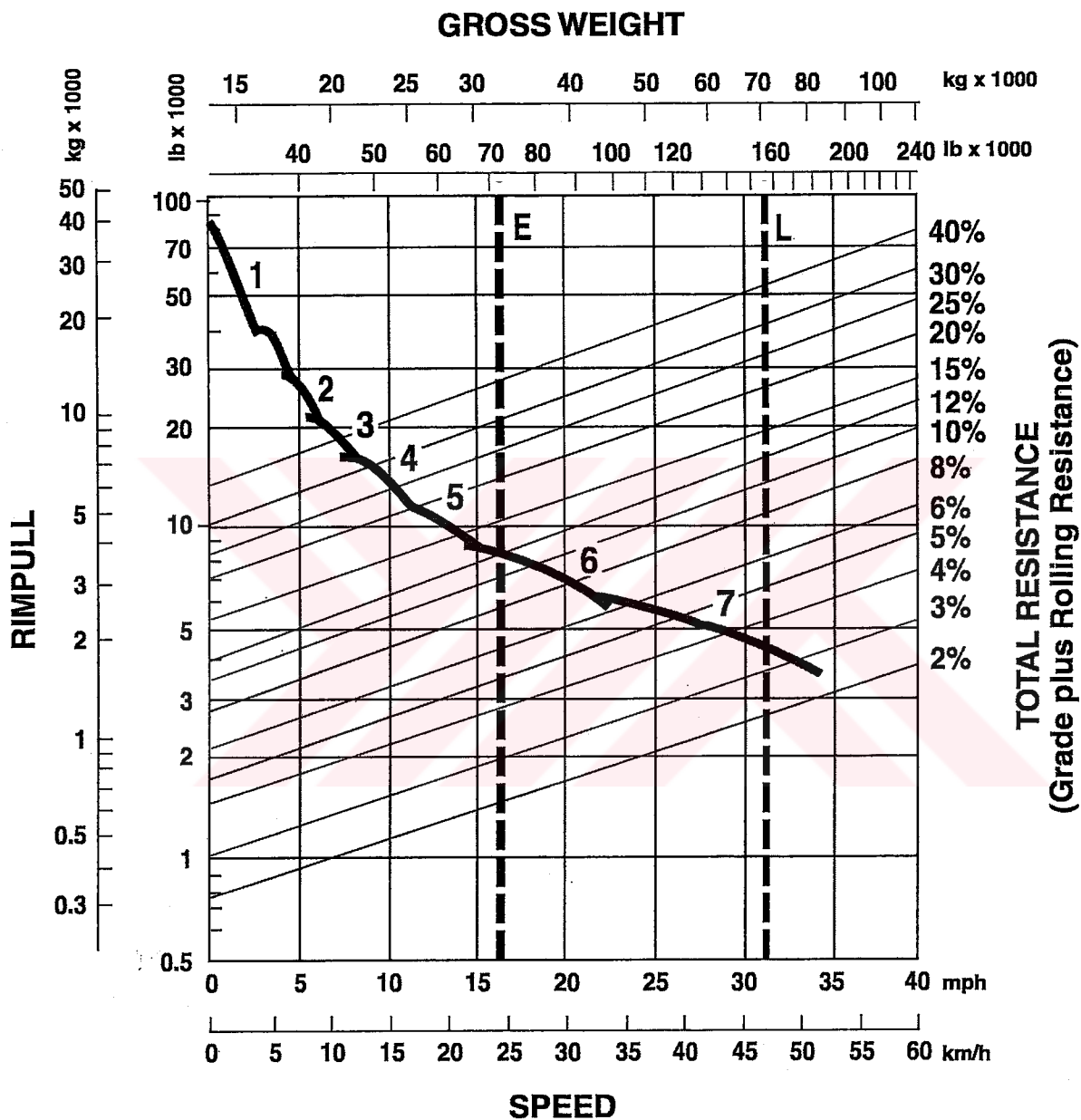
735 Travel Time — Loaded/Empty
 • 26.5R25 Tires
 • Preliminary Information

Articulated Trucks



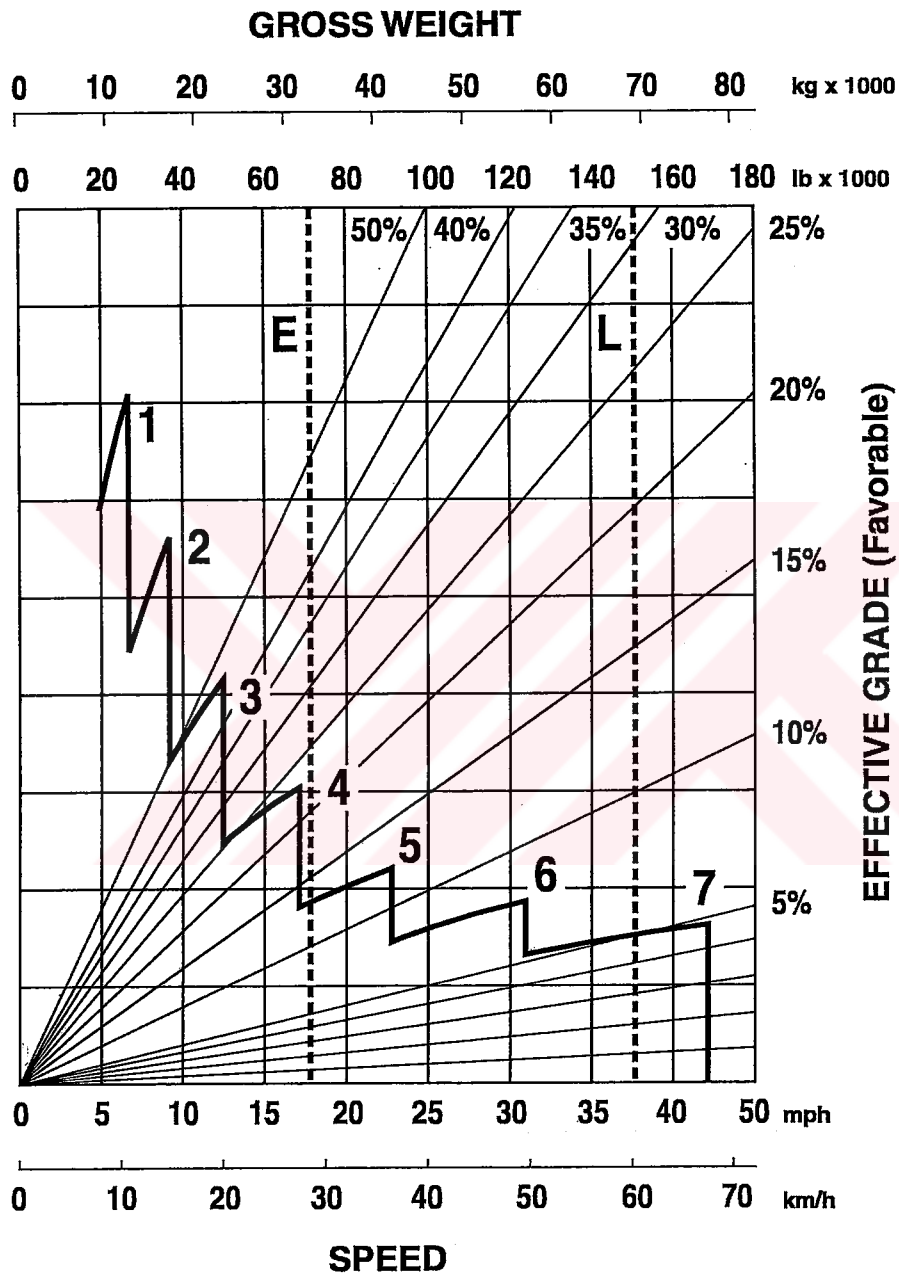
Articulated Trucks

740 Rimpull-Speed-Gradeability
● 29.5R25 Tires



740 Brake/Retarder Performance Curve
● 29.5R25 Tires

Articulated Trucks



KEY

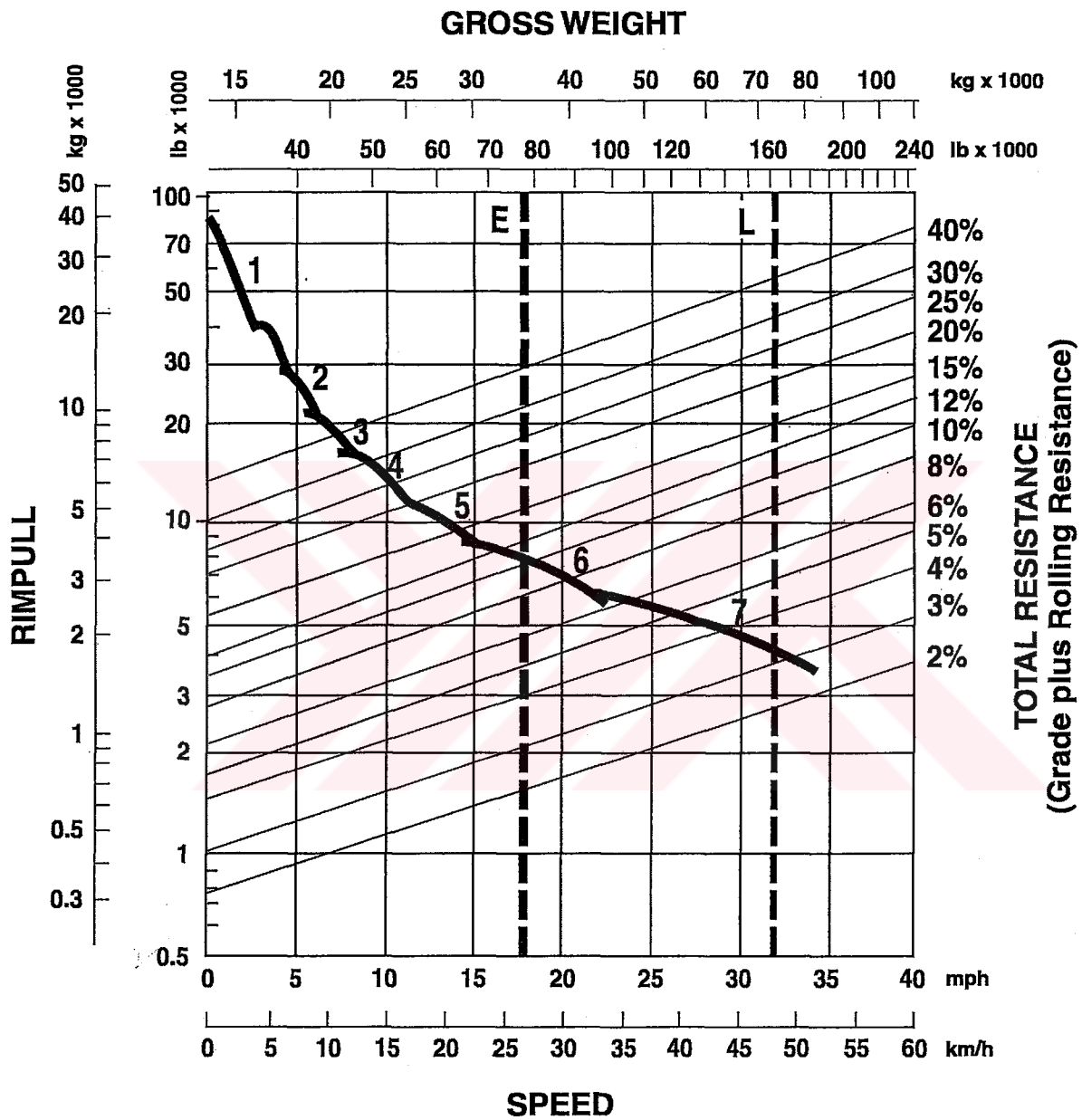
- 1 — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear
- 7 — 7th Gear

KEY

- E — Empty 32 690 kg (72,070 lb)
- L — Loaded 70 690 kg (155,850 lb)

Articulated Trucks

740 Ejector Rimpull-Speed-Gradeability ● 29.5R25 Tires



KEY

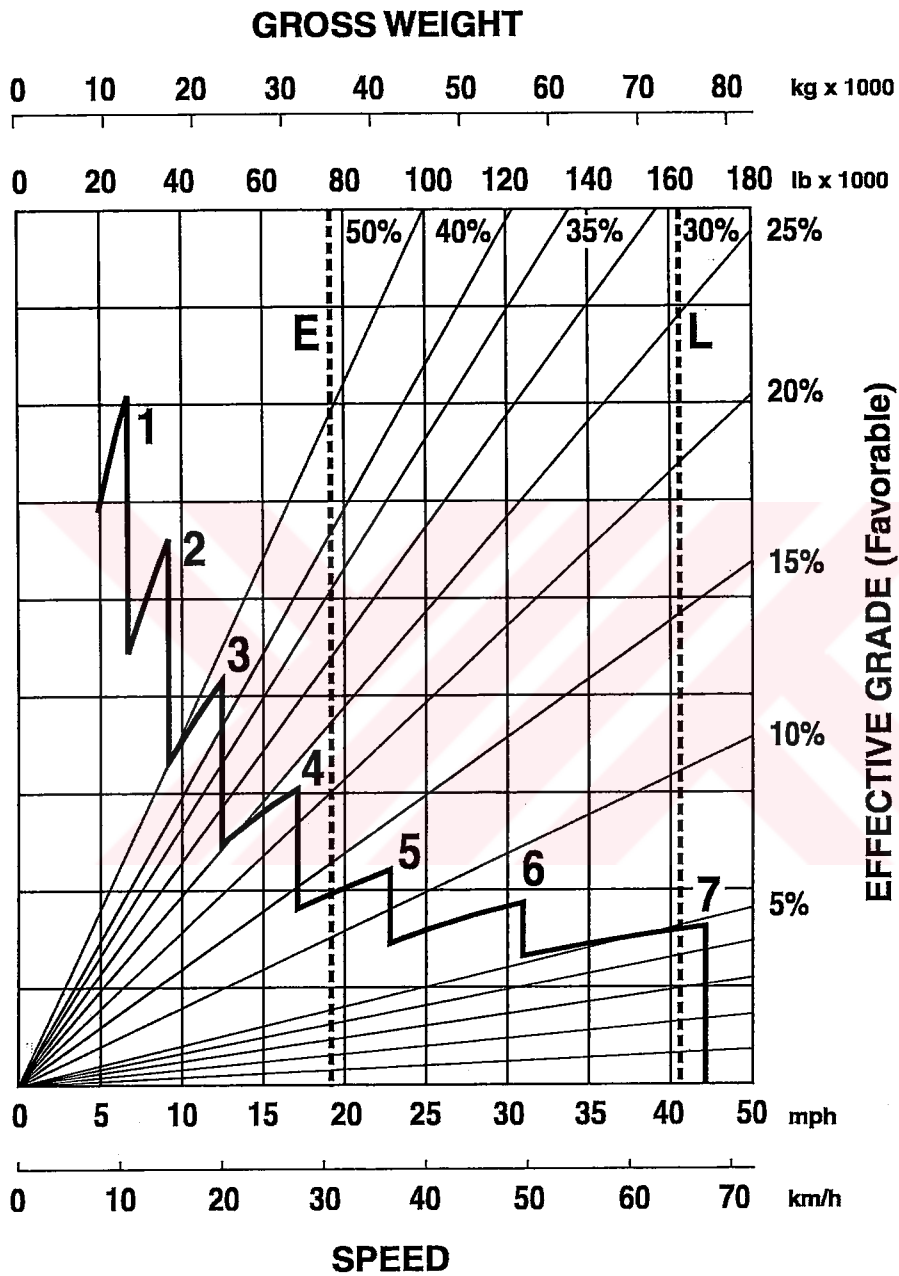
- 1 — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear
- 7 — 7th Gear

KEY

- E — Empty 35 270 kg (77,770 lb)
- L — Loaded 73 270 kg (161,560 lb)

740 Ejector Brake/Retarder Performance Curve
● 29.5R25 Tires

Articulated Trucks



KEY

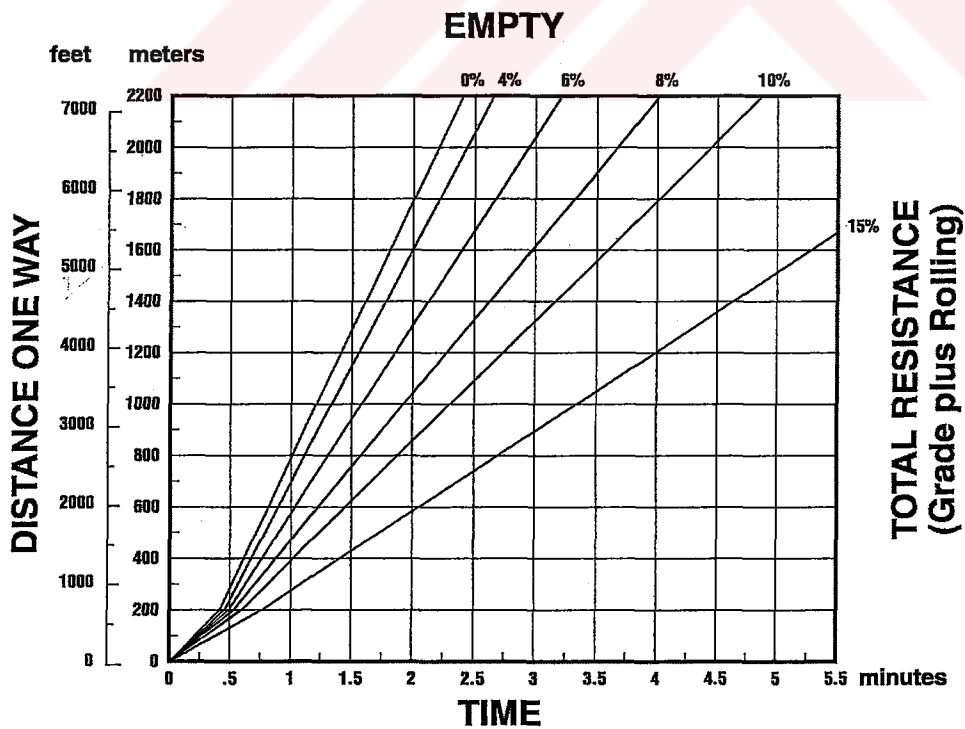
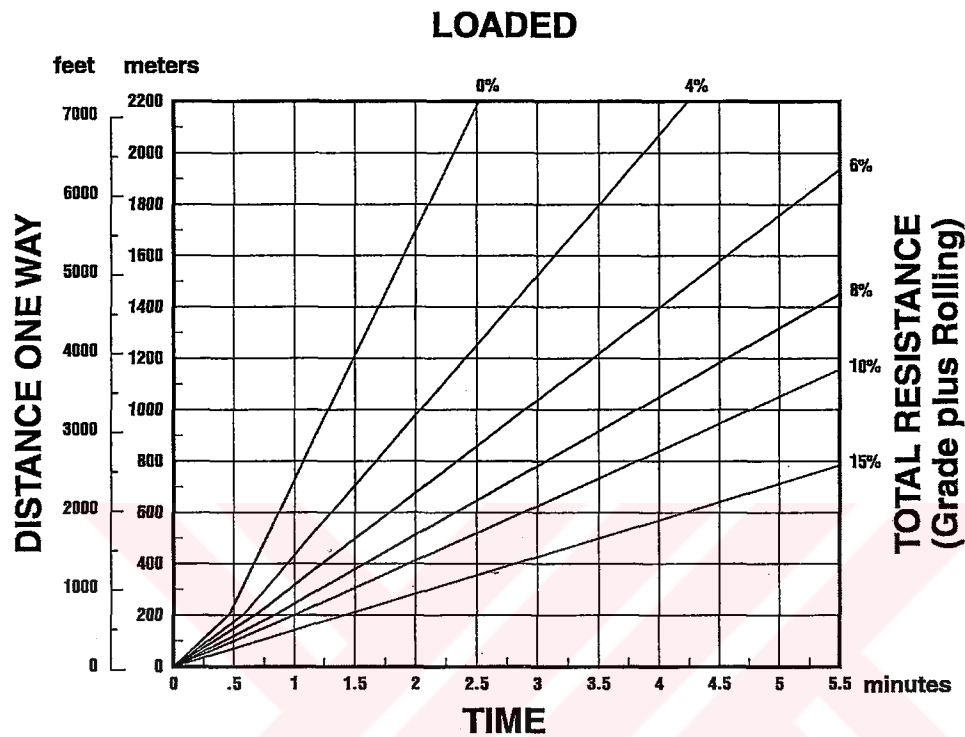
- 1 — 1st Gear
- 2 — 2nd Gear
- 3 — 3rd Gear
- 4 — 4th Gear
- 5 — 5th Gear
- 6 — 6th Gear
- 7 — 7th Gear

KEY

- E — Empty 35 270 kg (77,770 lb)
- L — Loaded 73 270 kg (161,560 lb)

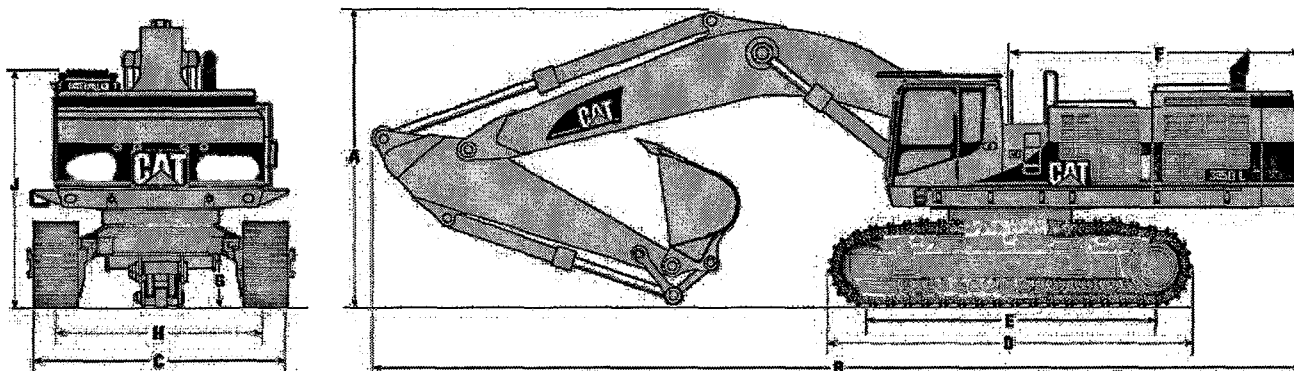
Articulated Trucks

- 740 Travel Time — Loaded/Empty
- 29.5R25 Tires
- Preliminary Information



Dimensions

All dimensions are approximate.



A Shipping height m		B Shipping length* m		C Transport width m	
Reach boom		Reach boom		650 mm shoes	
with stick and bucket		with stick and bucket		750 mm shoes	
3.4 m stick	4.96	3.4 m stick	14.64	900 mm shoes	
4.4 m stick	5.16	4.4 m stick	14.60	D Track length	
5.5 m stick	5.78	5.5 m stick	14.37	Standard undercarriage	
without stick and bucket		without stick and bucket		Long undercarriage	
3.4 m stick	3.76	3.4 m stick	12.9	E Length to centers of rollers	
4.4 m stick	3.76	4.4 m stick	12.9	Standard undercarriage	
5.5 m stick	3.76	5.5 m stick	12.9	Long undercarriage	
Mass boom		Mass Boom		F Tail swing radius	
with stick and bucket		with stick and bucket		4.59	
2.92 m stick	4.77	2.92 m stick	13.46	G Ground clearance	
3.4 m stick	4.92	3.4 m stick	13.47	0.89	
without stick and bucket		without stick and bucket		H Track gauge** (shipping)	
2.92 m stick	3.87	2.92 m stick	11.7	750 mm shoes	
3.4 m stick	3.87	3.4 m stick	11.7	900 mm shoes	
		Without boom, stick and bucket		J Cab height	
		Standard undercarriage		3.66	
		Long undercarriage		* Subtract 510 mm from all shipping length dimensions if counterweight is removed.	
		7.46		** Track Gauge in extended (working) position: 3510 mm	
		7.72			

Service Refill Capacities

	Liter
Fuel Tank Capacity	1240
Cooling System	101
Engine Oil	80
Swing Drive	19
Final Drive (each)	21
Hydraulic System (including tank)	995
Hydraulic Tank	810

Machine and Major Component Weights

Actual weights and ground pressures will depend on final machine configuration.

		8.4 m Reach boom			7.25 m ME boom	
Stick length	m	3.4	4.4	5.5	2.92	3.4
Bucket capacity	m³	4.8	4.0	3.5	6.0	5.6
Operating weight*						
Long undercarriage						
900 mm shoes	kg	84 540	83 990	84 020	85 220	85 260
750 mm shoes	kg	83 350	82 800	82 830	84 030	84 070
650 mm shoes	kg	82 610	82 060	82 090	83 290	83 330
Standard undercarriage						
750 mm shoes	kg	81 950	81 390	81420	82 670	82 660
650 mm shoes	kg	81 270	80 710	80 740	81 940	81 980
Ground pressure						
Long undercarriage						
900 mm shoes	kg/cm²	0.85	0.84	0.84	0.85	0.85
750 mm shoes	kg/cm²	1.00	0.99	0.99	1.01	1.01
650 mm shoes	kg/cm²	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15
Standard undercarriage						
750 mm shoes	kg/cm²	1.09	1.08	1.08	1.09	1.09
650 mm shoes	kg/cm²	1.24	1.23	1.23	1.25	1.25
Stick and Linkage weight (includes lines, pins, bucket cylinders and bucket linkage)	kg	4920	4500	4820	4830	4920
Boom (includes lines, pins and stick cylinders)	kg	8200			8280	
Counterweight	kg	11 600				
Base machine with counterweight, 650 mm shoes (without front linkage)						
Standard undercarriage	kg	63 320				
Long undercarriage	kg	65 010				
Undercarriage						
Standard						
with 650 mm shoes	kg	30 650				
with 750 mm shoes	kg	31 330				
Long						
with 650 mm shoes	kg	32 340				
with 750 mm shoes	kg	33 080				
with 900 mm shoes	kg	34 270				
Track roller frame with 650 mm shoes – each (includes frame, rollers, idler, steps, guards, final drive)						
Standard undercarriage	kg	11 585				
Long undercarriage	kg	12 429				

* With counterweight, operator and full fuel.

Bucket Specifications

Contact your Caterpillar dealer for special bucket requirements.
All buckets are available to fit the Cat quick coupler.

Buckets (bucket weights including tips)

Bucket type	Linkage	Width mm	Weight kg	Capacity (SAE) m³	8.4 m Reach boom						7.25 m ME boom			
					385B			385B L			385B		385B L	
					3.4JB	4.4HB	5.5HB	3.4JB	4.4HB	5.5HB	2.92JB	3.4JB	2.92JB	3.4JB
Excavation	HB	1900	3532	3.5	x			x			x	x	x	x
	HB	2140	3803	4.0	x		N	x			x	x	x	x
	JB	2000	4050	4.4		x	x		x	x				
	JB	2160	4245	4.8		x	x		x	x				
	JB	2440	4530	5.6	N	x	x	N	x	x				
Extreme Excavation	JB	2580	4608	6.0	N	x	x	N	x	x				
	JB	2230	4617	5.0	N	x	x	N	x	x				
	JB	2290	4703	5.2	N	x	x	N	x	x				
	JB	2440	4886	5.6	N	x	x	N	x	x				
Rock	JB	2580	5160	6.0	N	x	x	N	x	x		N		
	JB	2160	5226	4.8	N	x	x	N	x	x				
	JB	2440	5518	5.6	N	x	x	N	x	x				
HDR	JB	2480	5578	5.8	N	x	x	N	x	x		N		
	JB	2300	5410	5.2	N	x	x	N	x	x				
Maximum load in kg (payload plus bucket)					10 120	9545	7945	10 340	9745	8125	13 970	13 045	14 240	13 300



Material density
less than 1500 kg/m³



Material density
less than 1650 kg/m³



Material density
less than 1800 kg/m³



Material density
more than 1800 kg/m³



Not recommended



Not compatible

Work Tools Matching Guide

When choosing between various work tool models that can be installed onto the same machine configuration, consider work tool application, productivity requirements, and durability. Refer to work tool specifications for application recommendations and productivity information.

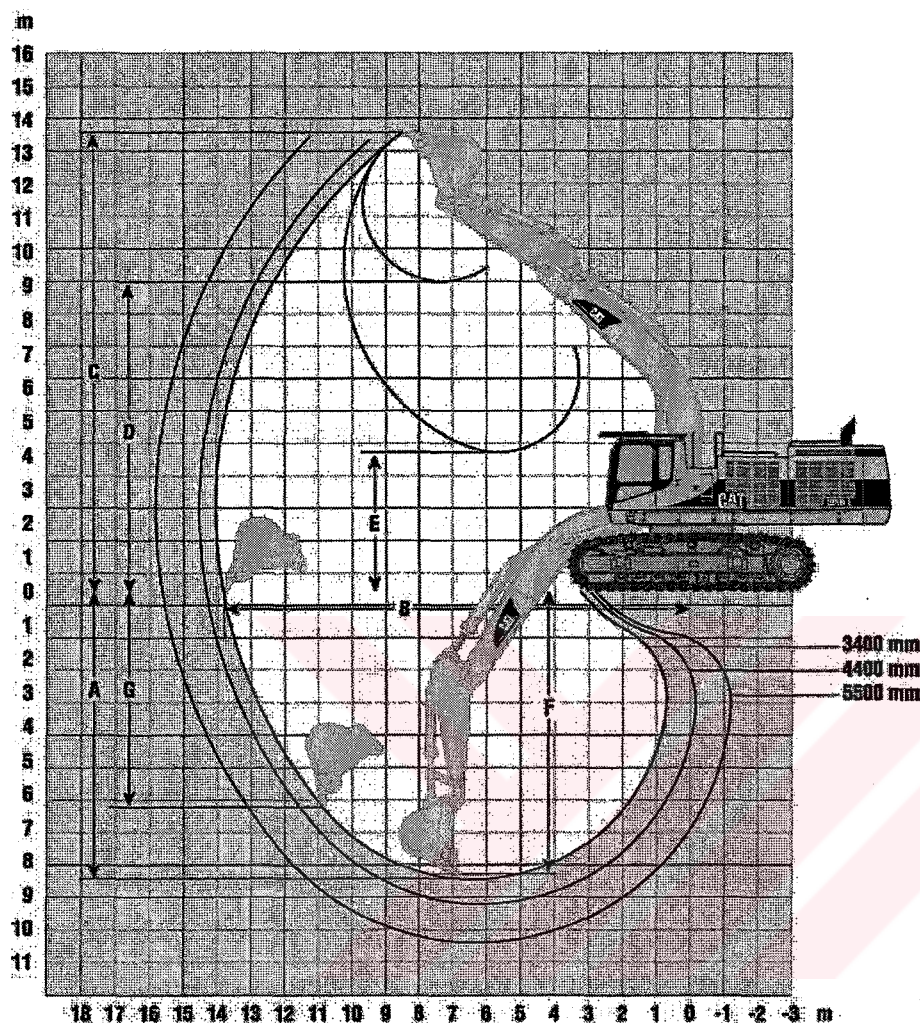
Without quick coupler			8.4 m Reach boom						7.25 m ME boom			
Family	Tool		385B			385B L			385B		385B L	
			3.4 m	4.4 m	5.5 m	3.4 m	4.4 m	5.5 m	2.92 m	3.4 m	2.92 m	3.4 m
Rippers	Ripper	TR-70										
Crushers and Pulverizers	MP	MP40										
	Crusher	VHC60										
	Pulverizer	VHP60										
Shears	360° rotation	S365										
		S390	boom mounted						boom mounted			
	Straight	S490	boom mounted						boom mounted			
With quick coupler CW-70												
Rippers	Ripper	TR-70										
Crushers and Pulverizers	MP	MP40										
	Crusher	VHC60										
	Pulverizer	VHP60										
Shears	360° rotation	S365										

Compatible

Not compatible

Reach Boom Working Ranges

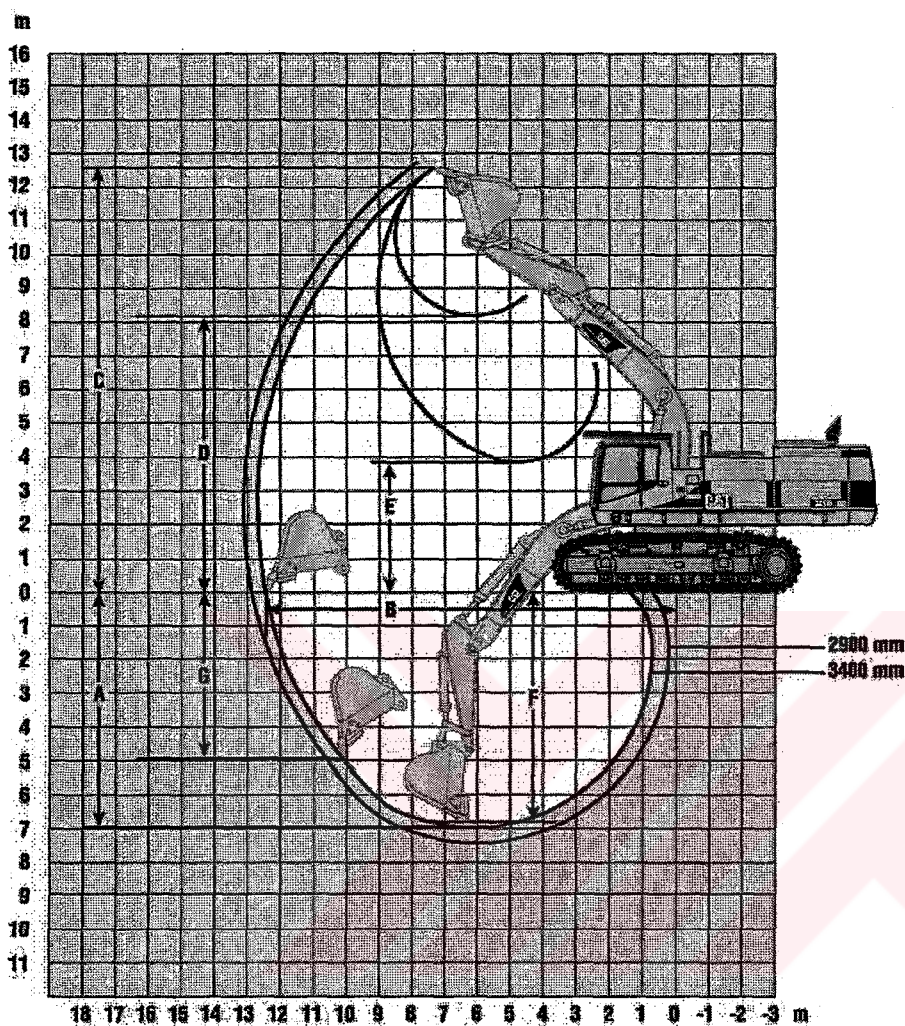
8.4 m Reach (R) boom configuration



		R3.4HB	R4.4HB	R5.5HB
Stick Length	m	3.40	4.40	5.50
A Maximum Digging Depth	m	-8.55	-9.34	-10.44
B Maximum Reach at Ground Level	m	13.81	14.42	15.61
C Maximum Cutting Height	m	13.64	13.47	14.44
D Maximum Loading Height	m	9.24	9.59	10.45
E Minimum Loading Height	m	4.16	3.36	2.26
F Maximum Digging Depth 2.44 m Level Bottom	m	-8.46	-9.26	-10.39
G Maximum Vertical Wall Digging Depth	m	-6.47	-6.61	-8.22
Bucket Capacity and type	m³	4.4X	4.0X	3.5X
Tip Radius at Tip	mm	2355	2158	2158
Bucket Digging Forces (SAE J1179)	kN	355.2	301.9	285.8
Stick Digging Forces (SAE J1179)	kN	277.3	264.3	233.6
Tip Radius at Cutting edge	mm	2162	1956	1956
Bucket Digging Forces (ISO 6015)	kN	384.0	329.8	310.7
Stick Digging Forces (ISO 6015)	kN	339.8	292.2	253.6

Mass Boom Working Ranges

7.25 m Mass (ME) boom configuration



		292JB	34JB
Stick Length	m	2.92	3.40
A Maximum Digging Depth	m	-6.98	-7.46
B Maximum Reach at Ground Level	m	12.12	12.54
C Maximum Cutting Height	m	12.62	12.76
D Maximum Loading Height	m	8.22	8.40
E Minimum Loading Height	m	3.87	3.40
F Maximum Digging Depth 2.44 m Level Bottom	m	-6.88	-7.36
G Maximum Vertical Wall Digging Depth	m	-5.00	-5.29
Bucket Capacity and type	m ³	6.0X	5.6X
Tip Radius at Tip	mm	2355	2355
Bucket Digging Forces (SAE J1179)	kN	363.5	353.3
Stick Digging Forces (SAE J1179)	kN	328.7	310.3
Tip Radius at Cutting edge	mm	2162	2162
Bucket Digging Forces (ISO 6015)	kN	396.2	386.4
Stick Digging Forces (ISO 6015)	kN	361.9	342.5

Lift Capacities 385B – 8.4 m Reach Boom

Heavy lift on. All weights are in kg.

Short Stick (JB Family) – 3.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 4.4 m³

Bucket Weight – 4050 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
12.0 m																			9.84
10.5 m											*12 830	*12 830					*6390	*6390	11.30
9.0 m											*14 640	*14 640					*6080	*6080	12.30
7.5 m											*15 390	14 450	*14 100	10 290			*5970	*5970	13.00
6.0 m							*24 360	*24 360	*19 530	*19 530	*16 590	13 960	13 940	10 130			*6000	*6000	13.44
4.5 m							*28 580	26 860	*21 880	18 490	*17 980	13 340	13 620	9830	10 270	7180	*6160	5650	13.66
3.0 m							*31 920	24 780	23 950	17 380	17 530	12 710	13 260	9490	10 160	7070	*6470	5510	13.67
1.5 m							*26 150	23 590	23 060	16 550	16 980	12 200	12 960	9200	10 060	6970	*6930	5630	13.48
Ground							*29 500	23 180	22 570	16 100	16 640	11 870	12 760	9010			*7600	6030	13.07
-1.5 m					*17 340	*17 340	*31 820	23 260	22 440	15 980	16 520	11 760	12 730	8980			*8570	6800	12.42
-3.0 m			*19 040	*19 040	*28 920	*28 920	*29 270	23 660	22 630	16 160	16 650	11 890	12 940	9180			*10 020	8170	11.48
-4.5 m					*30 720	*30 720	*25 300	24 370	*20 330	16 630	*15 650	12 300							
-6.0 m					*22 920	*22 920	*19 120	*19 120	*14 700	*14 700									

Medium Stick (JB Family) – 4.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 4.0 m³

Bucket Weight – 3803 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
12 m																			10.77
10.5 m																	*5420	*5420	12.06
9.0 m													*11 140	*11 140			*4820	*4820	12.99
7.5 m											*14 830	*14 830	*13 660	11 490			*4790	*4790	13.63
6.0 m									*18 680	*18 680	*16 140	15 260	*14 390	11 200	*10 860	8240	*4870	*4870	14.05
4.5 m							*27 050	*27 050	*21 190	20 130	*17 650	14 540	14 610	10 790	11 170	8060	*5070	*5070	14.26
3.0 m							*31 010	27 060	*23 560	18 840	18 640	13 780	14 140	10 340	10 920	7810	*5390	*5390	14.28
1.5 m							*33 510	25 270	24 310	17 740	17 910	13 100	13 690	9920	10 660	7570	*5860	5430	14.10
Ground					*13 280	*13 280	*34 190	24 250	23 480	16 970	17 350	12 570	13 330	9570	10 460	7380	*6530	5680	13.73
-1.5 m					*19 510	*19 510	*33 690	23 830	23 010	16 540	17 000	12 240	13 100	9360	10 360	7280	*7480	6220	13.14
-3.0 m			*18 420	*18 420	*27 530	*27 530	*31 810	23 810	22 870	16 410	16 870	12 120	13 050	9300			*8870	7170	12.29
-4.5 m			*26 770	*26 770	*36 240	*36 240	*28 610	24 130	*22 790	16 550	16 990	12 230	13 230	9470					
-6.0 m			*36 740	*36 750	*29 410	*29 410	*23 650	*23 650	*18 740	17 000	*13 990	12 640							
-7.5 m							*15 760	*15 760	*11 150	*11 150									

Long Stick (HB Family) – 5.5 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 3.5 m³

Bucket Weight – 3532 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m		13.5 m				m
12.0 m																					12.35
10.5 m													*4640	*4640					*3230	*3230	13.46
9.0 m													*8300	*8300					*2920	*2920	14.28
7.5 m													*9510	*9510	*6890	*6890			*2750	*2750	14.86
6.0 m													*10 590	*10 590	*8910	8860			*2690	*2690	15.24
4.5 m											*12 780	*12 780	*12 170	11 690	*10 470	8690	*5290	*5290	*2700	*2700	15.44
3.0 m							*28 120	*28 120	*21 690	19 710	*17 810	14 320	14 520	10 710	11 220	8100	*8510	6090	*2990	*2990	15.46
1.5 m							*31 750	26 520	*24 030	18 440	18 370	13 530	13 990	10 200	10 880	7780	8540	5920	*3270	*3270	15.30
Ground					*13 810	*13 810	*33 810	25 040	23 990	17 450	17 670	12 870	13 530	9760	10 590	7500	*8310	5770	*3660	*3660	14.96
-1.5 m			*8970	*8970	*17 210	*17 210	*34 140	24 200	23 280	16 790	17 160	12 390	13 190	9430	10 380	7300			*4210	*4210	14.43
-3.0 m	*10 730	*10 730	*14 180	*14 180	*22 530	*22 530	*33 510	23 860	22 910	16 450	16 870	12 120	12 990	9250	10 290	7210			*5000	*5000	13.68
-4.5 m	*15 970	*15 970	*20 260	*20 260	*29 750	*29 750	*31 380	23 890	22 840	16 380	16 810	12 050	12 970	9230	*9270	7300			*6170	*6170	12.66
-6.0 m			*27 750	*27 750	*35 920	*35 920	*27 750	24 240	*21 880	16 590	16 980	12 200	*12 920	9450					*8070	*8070	11.30
-7.5 m			*36 870	*36 870	*28 090	*28 090	*22 050	*22 050	*17 140	17 100	*12 410	*12 410									

Lift Capacities 385B L – 8.4 m Reach Boom

Heavy lift on. All weights are in kg.

Short Stick (JB Family) – 3.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 4.4 m³

Bucket Weight – 4050 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m		13.5 m				m	
																						
12.0 m																				*7010	*7010	9.84
10.5 m												*12 830	*12 830							*6390	*6390	11.30
9.0 m												*14 640	*14 640							*6080	*6080	12.30
7.5 m												*15 390	14 720	*14 100	10 510					*5970	*5970	13.00
6.0 m							*24 360	*24 360	*19 530	*19 530	*16 590	14 230	*14 670	10 350						*6000	*6000	13.44
4.5 m							*28 580	27 330	*21 880	18 840	*17 980	13 610	*15 440	10 050	*10 300	7370				*6160	5810	13.66
3.0 m							*31 920	25 250	*23 950	17 720	*19 260	12 980	16 040	9710	12 420	7260				*6470	5680	13.67
1.5 m							*26 150	24 060	*25 310	16 900	*20 180	12 470	15 730	9420	12 310	7160				*6930	5800	13.48
Ground							*29 500	23 650	*25 720	16 440	20 200	12 140	15 530	9230						*7600	6200	13.07
-1.5 m							*17 340	*17 340	*31 820	23 730	*25 120	16 320	20 080	12 030	15 500	9200				*8570	6980	12.42
-3.0 m							*19 040	*19 040	*28 920	*28 920	24 130	*23 440	16 500	*18 710	12 160	*14 290	9400			*10 020	8370	11.48
-4.5 m									*30 720	*30 720	*25 300	24 830	*20 330	16 970	*15 650	12 570						
-6.0 m									*22 220	*22 920	*19 120	19 120	*14 700	*14 700								

Medium Stick (HB Family) – 4.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 4.0 m³

Bucket Weight – 3803 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m		13.5 m				m	
																						
12.0 m																				*5420	*5420	10.77
10.5 m																				*5010	*5010	12.06
9.0 m														*11 140	*11 140					*4820	*4820	12.99
7.5 m												*14 830	*14 830	*13 660	11 710					*4790	*4790	13.63
6.0 m									*18 680	*18 680	*16 140	15 530	*14 390	11 420	*10 860	8430				*4870	*4870	14.05
4.5 m							*27 050	*27 050	*21 190	20 470	*17 650	14 810	*15 290	11 020	13 440	8250				*5070	*5070	14.26
3.0 m							*31 010	27 520	*23 560	19 180	*19 130	14 050	*16 200	10 570	13 180	8000				*5390	*5390	14.28
1.5 m							*33 510	25 740	*25 340	18 080	*20 310	13 370	16 470	10 140	12 920	7760				*5860	5590	14.10
Ground						*13 280	*13 280	*34 310	24 720	*26 260	17 310	20 930	12 840	16 100	9800	12 710	7570			*6530	5840	13.73
-1.5 m							*19 510	*19 510	*33 690	24 290	*26 190	16 880	20 570	12 510	15 870	9580	12 610	7470		*7480	6390	13.14
-3.0 m																				*8870	7350	12.29
-4.5 m																						
-6.0 m																						
-7.5 m																						

Long Stick (HB Family) – 5.5 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 3.5 m³

Bucket Weight – 3532 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m		13.5 m				m		
																							
12.0 m														*4640	*4640					*3230	*3230	12.35	
10.5 m														*8300	*8300					*2920	*2920	13.46	
9.0 m														*9510	*9510	*6890	*6890			*2750	*2750	14.28	
7.5 m														*10590	*10590	*8910	*8910			*2690	*2690	14.86	
6.0 m												*12780	*12780	*12170	11910	*10470	8880	*5290	*5290	*2700	*2700	15.24	
4.5 m									*18940	*18940	*16080	15420	*14120	11450	*12180	8610	*7300	6420	*2800	*2800	15.44		
3.0 m							*28120	*28120	*21690	20050	*17810	14590	*15230	10930	*13370	8290	*8510	6260	*2990	*2990	15.46		
1.5 m							*31750	26990	*24030	18780	*19340	13800	*16220	10420	13150	7970	*9030	6080	*3270	*3270	15.30		
Ground					*13810	*13810	*33810	25500	*25620	17790	*20450	13140	16310	9980	12850	7690	*8310	5930	*3660	*3660	14.96		
-1.5 m					*8970	*8970	*17210	*17210	*34330	24670	*26290	17130	20740	12660	15950	9660	12630	7490			*4210	*4210	14.43
-3.0 m	*10730	*10730	*14180	*14180	*22530	*22530	*33510	24320	*25980	16790	20430	12390	15750	9470	12540	7400				*5000	*5000	13.68	
-4.5 m	*15970	*15970	*20260	*20260	*29750	*29750	*31380	24350	*24600	16720	*19650	12320	*15710	9450	*9270	7490				*6170	*6170	12.66	
-6.0 m					*27750	*27750	*35920	*35920	*27750	24710	*21880	16930	*17240	12490	*12920	9670				*8070	*8070	11.30	
-7.5 m					*36870	*36870	*28090	*28090	*22050	*22050	*17140	*17140	*12410	*12410									



Load Point Height



Load Radius Over Front



Load Radius Over Side



Load at Maximum Reach

* Limited by hydraulic rather than tipping load.

The above loads are in compliance with hydraulic excavator lift capacity ratings standard ISO/DJS 10567, they do not exceed 87% of hydraulic lifting capacity or 75% of tipping capacity. Weight of all lifting accessories must be deducted from the above lifting capacities.

Lift Capacities 385B – 7.25 m Mass Excavation Boom

Heavy lift on. All weights are in kg.

Short Stick (JB Family) – 2.92 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 6.0 m³

Bucket Weight – 4608 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
																			
10.5 m																	*7660	*7660	9.06
9.0 m									*18 280	*18 280							*7130	*7130	10.36
7.5 m									*20 250	*20 250	*15 600	14 160					*6930	*6930	11.22
6.0 m							*26 490	*26 490	*21 830	20 310	*18 860	14 060					*6970	*6970	11.75
4.5 m					*42 750	*42 750	*30 180	28 770	*23 760	19 370	18 560	13 660					*7200	*7200	12.00
3.0 m							*33 240	26 710	25 030	18 340	18 020	13 150	*12 920	9480			*7640	7390	12.02
1.5 m							*34 590	25 230	24 100	17 480	17 520	12 680					*8320	7550	11.78
Ground					*22 010	*22 010	*34 010	24 490	23 520	16 940	17 190	12 360					*9350	8180	11.29
-1.5 m			*18 640	*18 640	*35 350	*35 350	*31 610	24 350	23 310	16 750	17 100	12 280					*10 910	9520	10.50
-3.0 m			*33 200	*33 200	*33 820	*33 820	*27 200	24 690	*21 040	16 940									
-4.5 m					*24 460	*24 460	*19 760	*19 760	*13 230	*13 230									

Medium Stick (JB Family) – 3.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 5.6 m³

Bucket Weight – 4530 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
																			
10.5 m									*11 770	*11 770							*6960	*6960	9.65
9.0 m									*16 680	*16 680							*6500	*6500	10.86
7.5 m									*18 900	*18 900	*15 920	14 560					*6340	*6340	11.67
6.0 m							*24 990	*24 990	*20 850	20 650	*18 150	14 340					*6390	*6390	12.17
4.5 m					*40 150	*40 150	*28 850	*28 850	*22 920	19 670	18 780	13 860	13 710	9880			*6620	*6620	12.42
3.0 m							*32 330	27 220	*24 860	18 580	18 180	13 290	13 460	9650			*7040	6900	12.43
1.5 m					*18 060	*18 060	*34 300	25 570	24 270	17 640	17 610	12 760	13 180	9390			*7690	7020	12.21
Ground					*23 630	*23 630	*34 370	24 630	23 570	16 990	17 200	12 370	13 010	9220			*8670	7550	11.74
-1.5 m			*18 040	*18 040	*34 080	*34 080	*32 600	24 300	23 240	16 690	17 010	12 200					*10 140	8660	10.99
-3.0 m			*30 100	*30 100	*36 880	*36 880	*28 880	24 470	*22 380	16 750	*16 400	12 320							
-4.5 m					*28 370	*28 370	*22 530	*22 530	*16 540	*16 540									



Load Point Height



Load Radius Over Front



Load Radius Over Side



Load at Maximum Reach

* Limited by hydraulic rather than tipping load.

The above loads are in compliance with hydraulic excavator lift capacity ratings standard ISO/DIS 10567, they do not exceed 87% of hydraulic lifting capacity or 75% of tipping capacity. Weight of all lifting accessories must be deducted from the above lifting capacities.

Lift Capacities 385B L – 7.25 m Mass Excavation Boom

Heavy lift on. All weights are in kg.

Short Stick (JB Family) – 2.92 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 6.0 m³

Bucket Weight – 4608 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
																			
10.5 m																	*7660	*7660	9.06
9.0 m									*18 280	*18 280							*7130	*7130	10.36
7.5 m									*20 250	*20 250	*15 600	14 430					*6930	*6930	11.22
6.0 m							*26 490	*26 490	*21 830	20 650	*18 860	14 330					*6970	*6970	11.75
4.5 m					*42 750	*42 750	*30 180	29 240	*23 760	19 710	*19 810	13 930					*7200	*7200	12.00
3.0 m							*33 240	27 180	*25 480	18 690	*20 680	13 420	*12 920	9700			*7640	7570	12.02
1.5 m							*34 590	25 690	*26 440	17 830	*21 100	12 950					*8320	7740	11.78
Ground					*22 010	*22 010	*34 010	24 960	*26 270	17 280	*20 690	12 630					*9350	8390	11.29
-1.5 m			*18 640	*18 640	*35 350	*35 350	*31 610	24 820	*24 660	17 100	*18 910	12 550					*10 910	9740	10.50
-3.0 m			*33 200	*33 200	*33 820	*33 820	*27 200	25 150	*21 040	17 280									
-4.5 m					*24 460	*24 460	*19 760	*19 760	*13 230	*13 230									

Medium Stick (JB Family) – 3.4 m

Shoes – 650 mm

Bucket Capacity – 5.6 m³

Bucket Weight – 4530 kg

	1.5 m		3.0 m		4.5 m		6.0 m		7.5 m		9.0 m		10.5 m		12.0 m				m
																			
10.5 m									*11 770	*11 770							*6960	*6960	9.65
9.0 m									*16 680	*16 680							*6500	*6500	10.86
7.5 m									*28 900	*18 900	*15 920	14 830					*6340	*6340	11.67
6.0 m							*24 990	*24 990	*20 850	*20 850	*18 150	14 610					*6390	*6390	12.17
4.5 m					*40 150	*40 150	*28 850	*28 850	*22 920	20 010	*19 230	14 130	*14 240	10 110			*6620	*6620	12.42
3.0 m							*32 330	27 690	*24 860	18 920	*20 270	13 560	16 260	9870			*7040	*7040	12.43
1.5 m					*18 060	*18 060	*34 300	26 040	*26 150	17 980	*20 940	13 030	15 990	9620			*7690	7210	12.21
Ground					*23 630	*23 630	*34 370	25 090	*26 380	17 330	*20 910	12 640	15 800	9450			*8670	7750	11.74
-1.5 m			*18 040	*18 040	*34 080	*34 080	*32 600	24 770	*25 260	17 030	*19 660	12 460					*10 140	8870	10.99
-3.0 m			*30 100	*30 100	*36 880	*36 880	*28 880	24 930	*22 380	17 090	*16 400	12 590							
-4.5 m					*28 370	*28 370	*22 530	*22 530	*16 540	*16 540									



Load Point Height



Load Radius Over Front



Load Radius Over Side



Load at Maximum Reach

* Limited by hydraulic rather than tipping load.

The above loads are in compliance with hydraulic excavator lift capacity ratings standard ISO/DIS 10567, they do not exceed 87% of hydraulic lifting capacity or 75% of tipping capacity. Weight of all lifting accessories must be deducted from the above lifting capacities.

Ek C AYLIK EKİPMAN MALİYET RAPOR ÖRNEKLERİ



Ek C1 AYLIK EKİPMAN KULLANIM RAPORU ÖRNEĞİ



project equipment management system

Equipment Status Report

Item No.	Equipment No.	Project Discipline	Equipment Description	Model	Equip. Owner	No. of Shifts	A	B	C	(A-B)-C	(A-C)/A	B/(A-C)
							Scheduled Work Hours	Number of Actual Hours Worked	Down Time (HRS)	Idle Time (HRS)	Availability	Utilization
1	99-038	25031-A-E	TRUCK, MECHANIC SERVICE T800	T800	UPE	1	230.16	148.78	8.36	73.02	96%	67%
2	99-040	25031-A-E	TRUCK, LUBRICATION T800	T800	UPE	1	230.16	203.99	23.60	2.57	90%	99%
3	99-042	25031-A-E	TRUCK, LUBRICATION T800	T800	UPE	1	230.16	61.92	16.72	151.52	93%	29%
4	99-044	25031-A-E	TRUCK, TIRE TRUCK T800	T800	UPE	1	230.16	96.32	0.00	133.84	100%	42%
5	99-048	25031-A-E	TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	1	230.16	209.67	16.40	4.09	93%	98%
6	99-050	25031-A-E	TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	1	230.16	0.00	0.00	230.16	100%	0%
7	99-052	25031-A-E	TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	1	230.16	52.98	58.52	118.66	75%	31%
8	99-056	25031-A-E	TRUCK, WATER T800	T800	UPE	1	230.16	143.45	33.44	53.27	85%	73%
9	99-062	25031-A-E	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1	230.16	218.44	0.00	11.72	100%	95%
10	99-064	25031-A-E	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1	230.16	29.24	0.00	200.92	100%	13%
11	99-066	25031-A-E	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1	230.16	180.08	0.00	50.08	100%	78%
12	99-068	25031-A-E	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1	230.16	46.44	0.00	183.72	100%	20%
13	99-078	25031-A-E	TRUCK, DUMP 15 CY T800	T800	UPE	1	230.16	60.54	83.60	86.02	64%	41%
14	99-080	25031-A-E	FORKLIFT, ELECTRIC HYSTER E3.50XL	E3.50XL	UPE	1	230.16	34.40	0.00	195.76	100%	15%
15	99-082	25031-A-E	FORKLIFT, DIESEL MC 50	MC 50	UPE	1	230.16	44.72	50.16	135.28	78%	25%
16	99-084	25031-A-E	CRANE, ROUGH TERRAIN RTC-8060	RTC-8060	PPE	1	230.16	80.32	8.36	141.48	96%	36%
17	99-088	25031-A-E	LOADER, WHEEL 980G	980G	UPE	1	230.16	75.34	41.80	113.02	82%	40%
18	99-092	25031-A-E	LOADER, WHEEL 966G	966G	PPE	1	230.16	204.34	12.54	13.28	95%	94%
19	99-094	25031-A-E	LOADER, WHEEL 988G	988G	PPE	1	230.16	223.80	3.10	3.26	99%	99%
20	99-096	25031-A-E	LOADER, WHEEL 988G	988G	PPE	1	230.16	203.48	25.08	1.60	89%	99%
21	99-098	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D6R	D6R XL DS	UPE	1	230.16	229.10	0.00	1.06	100%	100%
22	99-100	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D8R	D8R	UPE	2	460.32	418.13	41.00	1.19	91%	100%
23	99-104	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D8R	D8R	UPE	2	460.32	329.55	16.72	114.05	96%	74%
24	99-106	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	1	230.16	223.84	3.10	3.22	99%	0%
25	99-108	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	1	230.16	207.60	19.70	2.86	91%	99%
26	99-110	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	1	230.16	136.57	64.80	28.79	72%	83%
27	99-112	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D10R	D10R	UPE	1	230.16	164.60	0.00	65.56	100%	72%
28	99-116	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	2	460.32	399.48	5.02	55.82	99%	88%
29	99-118	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	1	230.16	73.10	151.70	5.36	34%	93%
30	99-120	25031-A-E	DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	1	230.16	163.74	65.90	0.52	71%	100%
31	99-121	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 322BL	322BL	UPE	1	230.16	197.63	25.08	7.45	89%	96%

Equipment Status Report

Item No.	Equipment No.	Project Discipline	Equipment Description	Model	Equip. Owner	No. of Shifts	A	B	C	(A-B)-C	(A-C)/A	B/(A-C)
							Scheduled Work Hours	Number of Actual Hours Worked	Down Time (HRS)	Total Time (HRS)	Availability	Utilization
32	99-123	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355	UPE	1	230.16	97.70	16.72	115.74	93%	46%
33	99-125	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355 EL	UPE	1	230.16	151.02	33.44	49.70	85%	77%
34	99-127	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	330CLN	UPE	2	460.32	455.87	0.00	4.45	100%	99%
35	99-129	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	330CLN	UPE	2	460.32	315.28	0.00	145.04	100%	68%
36	99-131	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 330BL	330BL	UPE	1	230.16	61.06	125.40	43.70	46%	58%
37	99-133	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 330B	330B	UPE	2	460.32	311.32	8.36	140.64	98%	69%
38	99-135	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355 EL	UPE	1	230.16	204.16	0.00	26.00	100%	89%
39	99-137	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 375LME	375 LME	UPE	2	460.32	455.80	0.00	4.52	100%	99%
40	99-139	25031-A-E	EXCAVATOR, WHEEL EX165W FLAT	EX165W	UPE	1	230.16	182.15	25.08	22.93	89%	89%
41	99-141	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER 365BL	365 BL SERIES II	PPE	1	230.16	123.50	65.20	41.46	72%	75%
42	99-143	25031-A-E	EXCAVATOR, CRAWLER ZX 850 H	ZX 850 H	UPE	2	460.32	460.00	0.00	0.32	100%	100%
43	99-145	25031-A-E	STABILIZER, SOIL RM-3508	RM3508	PPE	1	230.16	33.71	0.00	196.45	100%	15%
44	99-147	25031-A-E	GRADER, MOTOR 12H	12H	UPE	1	230.16	167.18	29.26	33.72	87%	83%
45	99-149	25031-A-E	GRADER, MOTOR 14H	14H	UPE	2	460.32	293.26	0.00	167.06	100%	64%
46	99-151	25031-A-E	GRADER, MOTOR 14H	14H	UPE	2	460.32	304.10	50.16	106.06	89%	74%
47	99-153	25031-A-E	GRADER, MOTOR 16H	16H	UPE	2	460.32	452.86	0.00	7.46	100%	98%
48	99-157	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	1	230.16	227.92	0.00	2.24	100%	99%
49	99-159	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	2	460.32	308.22	75.24	76.86	84%	80%
50	99-161	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	1	230.16	223.46	0.00	6.70	100%	97%
51	99-163	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	1	230.16	226.37	0.00	3.79	100%	98%
52	99-165	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	2	460.32	298.59	8.36	153.37	98%	66%
53	99-167	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	1	230.16	226.48	0.00	3.68	100%	98%
54	99-169	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	2	460.32	335.23	50.16	74.93	89%	82%
55	99-171	25031-A-E	TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	1	230.16	128.14	50.16	51.86	78%	71%
56	99-173	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	567.64	1.00	1.28	100%	100%
57	99-175	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	567.91	1.91	0.10	100%	100%
58	99-177	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	560.38	0.00	9.54	100%	98%
59	99-179	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	549.86	0.00	20.06	100%	96%
60	99-181	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	566.69	0.00	3.23	100%	99%
61	99-183	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	125.73	29.26	129.97	90%	49%
62	99-185	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	71.21	8.36	205.39	97%	26%
63	99-187	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	273.04	8.36	3.56	97%	99%

project equipment management system

Equipment Status Report

Item No.	Equipment No.	Project Discipline	Equipment Description	Model	Equip. Owner	No. of Shifts	A	B	C	(A-B)-C	(A-C)/A	B/(A-C)
							Scheduled Work Hours	Number of Actual Hours Worked	Down Time (HRS)	Idle Time (HRS)	Availability	Utilization
64	99-189	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	125.90	22.24	136.82	92%	48%
65	99-191	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	232.65	16.72	35.59	94%	87%
66	99-193	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	560.70	4.18	5.04	99%	99%
67	99-195	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	567.77	0.00	2.15	100%	100%
68	99-197	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	565.02	0.00	4.90	100%	99%
69	99-199	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	2	569.92	558.14	2.84	8.94	100%	98%
70	99-201	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	250.43	8.36	26.17	97%	91%
71	99-203	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	263.68	14.32	6.96	95%	97%
72	99-205	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	141.56	27.76	115.65	90%	55%
73	99-207	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	123.84	22.24	138.88	92%	47%
74	99-209	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	222.40	33.44	29.12	88%	88%
75	99-211	25031-A-E	TRUCK, DUMP 740	740	PPE	1	284.96	281.91	2.15	0.90	99%	100%
76	99-213	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	CS-583D	UPE	1	230.16	121.60	0.00	108.56	100%	53%
77	99-215	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	CS-583D	UPE	1	230.16	167.18	25.08	37.90	89%	82%
78	99-217	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583E	CS-583E	UPE	1	230.16	149.81	12.54	67.81	95%	69%
79	99-219	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD 3516	3516HT	UPE	1	230.16	42.14	45.98	142.04	80%	23%
80	99-223	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CS-583E	PPE	1	230.16	137.94	0.00	92.22	100%	60%
81	99-229	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CP-583E	PPE	1	230.16	71.90	0.00	158.26	100%	31%
82	99-231	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CP-583E	PPE	1	230.16	81.87	16.72	131.57	93%	38%
83	99-233	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	8256	PPE	1	230.16	132.61	8.36	89.19	96%	60%
84	99-235	25031-A-E	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	8256	PPE	1	230.16	88.58	0.00	141.58	100%	38%
85	99-237	25031-A-E	TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	4225-4WD	UPE	1	230.16	55.38	165.42	9.36	28%	0%
86	99-239	25031-A-E	TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	4225-4WD	UPE	1	230.16	112.83	0.00	117.33	100%	49%
87	99-242	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1	230.16	225.40	1.50	3.26	99%	99%
88	99-244	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	2	460.32	333.16	0.00	127.16	100%	72%
89	99-246	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1	230.16	118.51	0.00	111.65	100%	51%
90	99-248	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLI-84-MH	UPE	1	230.16	131.75	0.00	98.41	100%	57%
91	99-250	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1	230.16	197.46	0.00	32.70	100%	86%
92	99-252	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	2	460.32	424.84	5.52	29.96	99%	93%
93	99-254	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1	230.16	158.07	11.66	60.43	95%	72%
94	99-258	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	2	460.32	357.76	16.72	85.84	96%	81%
95	99-260	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1	230.16	226.95	0.00	3.21	100%	99%

project equipment management system

Equipment Status Report

Item No.	Equipment No.	Project Discipline	Equipment Description	Model	Equip. Owner	No. of Shifts	A	B	C	(A-B)-C	(A-C)/A	B/(A-C)
							Scheduled Work Hours	Number of Actual Hours Worked	Down Time (HRS)	Idle Time (HRS)	Availability	Utilization
96	99-262	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1	230.16	222.22	2.30	5.64	99%	98%
97	99-268	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	2	460.32	323.02	50.16	87.14	89%	79%
98	99-274	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1	230.16	198.66	16.72	14.78	93%	93%
99	99-276	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1	230.16	128.48	71.06	30.62	69%	81%
100	99-280	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	2	460.32	335.06	0.00	125.26	100%	73%
101	99-282	25031-A-E	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	2	460.32	378.23	25.08	57.01	95%	87%
102	99-284	25031-A-E	GENERATOR, DIESEL M8B	M8B 200 M84	UPE	3	690.48	657.51	0.00	32.97	100%	95%
103	99-286	25031-A-E	GENERATOR, DIESEL 13 KW	S6B160SM-2	UPE	1	230.16	173.72	0.00	56.44	100%	75%
104	99-288	25031-A-E	GENERATOR, DIESEL 13 KW	S6B160SM-2	UPE	2	460.32	446.86	8.36	5.10	98%	99%
105	99-292	25031-A-E	COMPRESSOR, AIR DIESEL 185 CFM	P185WJD	UPE	1	230.16	7.74	0.00	222.42	100%	3%
106	99-298	25031-A-E	WELDER, DIESEL TRAILER MOUNTED 400 AMP	BT6 40	UPE	1	230.16	16.00	0.00	214.16	100%	7%
107	99-300	25031-A-E	WELDER, DIESEL TRAILER MOUNTED 400 AMP	BT6 40	UPE	1	230.16	11.70	16.72	201.74	93%	5%
108	99-302	25031-A-E	WASHER, PRESSURE KARCHER	HDS698C	PPE	1	230.16	27.52	0.00	202.64	100%	12%

Ek C2 AYLIK EKİPMAN KULLANIM MALİYET RAPORU ÖRNEĞİ



Equipment Cost & Unit Rate Report(Costs)

project equipment management system

No.	Equipment Number	Description	Equipment Owner	Primary UOM	Month Total Hours Worked	Fuel Usage (Litres)	Fuel Usage (Euros)	Spare Parts Usage (Euros)	Consumables & Filter Usage (Euros)	Tires Usage (Euros)	Labor Hours	Maint/Repair Labor (Euros)	Off Site Repairs Usage (Euros)	Total Equipment Cost (Euros)	Total Hourly Cost (Euros)
1	99-038	TRUCK, MECHANIC SERVICE T800	UPE	HR	148.78	1,166.45	\$849.75	\$0.00	\$85.95	\$0.00	7.49	\$11.90	\$0.00	\$947.59	\$6.37
2	99-040	TRUCK, LUBRICATION T800	UPE	HR	203.99	1,291.50	\$939.86	\$0.00	\$815.47	\$0.00	112.28	\$177.88	\$0.00	\$1,933.21	\$9.48
3	99-042	TRUCK, LUBRICATION T800	UPE	HR	61.92	633.45	\$506.57	\$0.00	\$580.22	\$0.00	14.97	\$21.91	\$0.00	\$1,109.00	\$17.91
4	99-044	TRUCK, TIRE TRUCK T800	UPE	HR	96.32	1,307.90	\$973.77	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$973.77	\$10.11
5	99-046	TRUCK, TIRE TRUCK T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
6	99-048	TRUCK, FUEL T800	UPE	HR	209.67	1,625.65	\$1,184.25	\$0.00	\$603.40	\$0.00	164.67	\$251.39	\$0.00	\$2,039.04	\$9.73
7	99-050	TRUCK, FUEL T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
8	99-052	TRUCK, FUEL T800	UPE	HR	52.98	629.35	\$503.58	\$0.00	\$17.05	\$0.00	82.34	\$174.58	\$0.00	\$695.21	\$13.12
9	99-054	TRUCK, WATER T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
10	99-056	TRUCK, WATER T800	UPE	HR	143.45	2,621.95	\$1,890.21	\$95.03	\$4.10	\$0.00	29.94	\$48.53	\$0.00	\$2,037.87	\$14.21
11	99-058	TRUCK, WATER T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
12	99-060	TRUCK, TRACTOR T800	UPE	HR	0.00	102.30	\$78.39	\$0.00	\$18.37	\$0.00	22.46	\$35.81	\$0.00	\$132.57	\$0.00
13	99-062	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	UPE	HR	218.44	1,396.05	\$1,003.93	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$1,003.93	\$4.60
14	99-064	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	UPE	HR	29.24	871.25	\$626.54	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$626.54	\$21.43
15	99-066	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	UPE	HR	180.08	1,303.80	\$937.59	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$937.59	\$5.21
16	99-068	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	UPE	HR	46.44	586.30	\$433.41	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$433.41	\$9.33
17	99-070	TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	UPE	HR	0.00	26.65	\$19.16	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$19.16	\$0.00
18	99-072	TRUCK, DUMP 15 CY T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
19	99-074	TRUCK, DUMP 15 CY T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
20	99-076	TRUCK, DUMP 15 CY T800	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
21	99-078	TRUCK, DUMP 15 CY T800	UPE	HR	60.54	639.60	\$452.65	\$1,487.16	\$8.19	\$0.00	179.64	\$300.63	\$0.00	\$2,248.63	\$37.14
22	99-080	FORKLIFT, ELECTRIC HYSTER E3.50XL	UPE	HR	34.40	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
23	99-082	FORKLIFT, DIESEL MC 50	UPE	HR	44.72	164.00	\$117.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	89.82	\$402.17	\$0.00	\$519.17	\$11.61
24	99-084	CRANE, ROUGH TERRAIN RTC-8060	PPE	HR	80.32	967.60	\$711.50	\$0.00	\$947.23	\$0.00	67.37	\$191.19	\$0.00	\$1,849.91	\$23.03
25	99-086	LOADER, WHEEL 980G	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$20.48	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$20.48	\$0.00
26	99-088	LOADER, WHEEL 980G	UPE	HR	79.34	3,288.20	\$2,392.29	\$63.36	\$338.27	\$0.00	74.85	\$191.72	\$0.00	\$2,985.63	\$39.63
27	99-090	LOADER, WHEEL 966G	PPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$49.45	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$49.45	\$0.00
28	99-092	LOADER, WHEEL 966G	PPE	HR	204.34	6,234.05	\$4,534.78	\$0.00	\$143.70	\$0.00	11.23	\$16.43	\$0.00	\$4,694.92	\$22.98

Equipment Cost & Unit Rate Report(Costs)

project equipment management system

No.	Equipment Number	Description	Equipment Owner	Primary UOM	Month Total Hours Worked	Fuel Usage (Litres)	Fuel Usage (Euros)	Spare Parts Usage (Euros)	Consumables & Filter Usage (Euros)	Tires Usage (Euros)	Labor Hours	Maint/Repair Labor (Euros)	Off Site Repairs Usage (Euros)	Total Equipment Cost (Euros)	Total Hourly Cost (Euros)
29	99-094	LOADER, WHEEL 988G	PPE	HR	235.47	14,473.00	\$10,617.77	\$0.00	\$1,122.21	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$11,739.98	\$49.86
30	99-096	LOADER, WHEEL 988G	PPE	HR	203.48	12,500.90	\$9,217.45	\$0.00	\$327.57	\$0.00	44.91	\$67.62	\$0.00	\$9,613.03	\$47.24
31	99-098	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	277.09	8,472.68	\$6,177.74	\$0.00	\$38.23	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$6,215.97	\$22.43
32	99-100	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	418.13	20,405.70	\$14,835.95	\$95.03	\$2,818.45	\$0.00	321.86	\$499.94	\$0.00	\$18,249.38	\$43.65
33	99-102	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	0.00	178.35	\$126.22	\$436,646.96	\$4,647.28	\$0.00	97.31	\$159.38	\$0.00	\$441,575.84	\$0.00
34	99-104	DOZER, CRAWLER D8R	UPE	HR	329.55	17,677.15	\$12,927.75	\$43.36	\$294.77	\$0.00	37.43	\$57.72	\$0.00	\$13,343.60	\$40.49
35	99-106	DOZER, CRAWLER D9R	UPE	HR	261.61	12,703.85	\$9,424.14	\$152.29	\$595.34	\$0.00	728.44	\$2,229.16	\$0.00	\$12,401.44	\$47.40
36	99-108	DOZER, CRAWLER D9R	UPE	HR	207.60	13,946.40	\$9,947.01	\$0.00	\$341.99	\$0.00	112.28	\$194.25	\$0.00	\$10,483.26	\$50.50
37	99-110	DOZER, CRAWLER D9R	UPE	HR	136.57	10,194.65	\$7,267.15	\$0.00	\$657.49	\$0.00	187.13	\$852.52	\$0.00	\$8,777.16	\$64.27
38	99-112	DOZER, CRAWLER D10R	UPE	HR	164.60	13,273.75	\$9,879.53	\$0.00	\$67.90	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$9,947.43	\$60.43
39	99-114	DOZER, CRAWLER D10R	UPE	HR	0.00	307.50	\$235.17	\$0.00	\$34.13	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$269.30	\$0.00
40	99-116	DOZER, CRAWLER D8R	PPE	HR	577.40	29,372.40	\$21,440.65	\$0.00	\$2,241.09	\$0.00	29.94	\$47.12	\$0.00	\$23,728.86	\$41.10
41	99-118	DOZER, CRAWLER D8R	PPE	HR	73.10	8,247.15	\$5,914.30	\$0.00	\$392.24	\$0.00	299.40	\$1,317.00	\$0.00	\$7,623.55	\$104.29
42	99-120	DOZER, CRAWLER D8R	PPE	HR	163.74	8,247.15	\$5,834.02	\$0.00	\$1,022.64	\$0.00	366.77	\$1,211.10	\$0.00	\$8,067.76	\$49.27
43	99-121	EXCAVATOR, CRAWLER 322BL	UPE	HR	197.63	4,198.40	\$3,091.49	\$0.00	\$1,446.89	\$0.00	149.70	\$262.69	\$0.00	\$4,801.07	\$24.29
44	99-123	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	UPE	HR	97.70	3,839.65	\$2,746.32	\$0.00	\$58.77	\$0.00	29.94	\$89.53	\$0.00	\$2,894.62	\$29.63
45	99-125	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	UPE	HR	151.02	4,809.30	\$3,451.35	\$391.01	\$1,300.76	\$0.00	44.91	\$111.20	\$0.00	\$5,254.36	\$34.79
46	99-127	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	UPE	HR	512.56	16,356.95	\$11,932.67	\$63.36	\$2,236.43	\$0.00	17.51	\$26.31	\$0.00	\$14,258.77	\$27.82
47	99-129	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	UPE	HR	315.25	10,938.80	\$8,266.45	\$0.00	\$144.72	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$8,411.17	\$26.68
48	99-131	EXCAVATOR, CRAWLER 330BL	UPE	HR	61.06	2,396.45	\$1,769.09	\$0.00	\$2,946.26	\$0.00	202.10	\$360.82	\$0.00	\$5,076.17	\$83.13
49	99-133	EXCAVATOR, CRAWLER 330BL	UPE	HR	311.32	9,524.30	\$6,968.92	\$0.00	\$665.23	\$0.00	14.97	\$22.15	\$0.00	\$7,656.30	\$24.59
50	99-135	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	UPE	HR	204.16	6,129.50	\$4,406.96	\$0.00	\$815.75	\$0.00	42.37	\$82.69	\$0.00	\$5,305.40	\$25.99
51	99-137	EXCAVATOR, CRAWLER 375LME	UPE	HR	570.18	32,197.30	\$23,432.73	\$5,638.22	\$3,788.83	\$0.00	84.73	\$130.96	\$0.00	\$32,990.74	\$57.86
52	99-139	EXCAVATOR, WHEEL EX165W FLAT	UPE	HR	182.15	2,843.35	\$2,061.77	\$0.00	\$687.15	\$0.00	22.46	\$36.40	\$0.00	\$2,785.32	\$15.29
53	99-141	EXCAVATOR, CRAWLER 365BL	PPE	HR	123.50	6,898.25	\$4,959.42	\$0.00	\$314.78	\$0.00	479.04	\$801.98	\$0.00	\$6,076.19	\$49.20
54	99-143	EXCAVATOR, CRAWLER ZX 850 H	UPE	HR	495.70	34,056.65	\$24,909.18	\$0.00	\$1,961.34	\$0.00	82.34	\$211.92	\$0.00	\$27,082.44	\$54.63
55	99-145	STABILIZER, SOIL RM-350B	PPE	HR	33.71	4,317.30	\$3,085.06	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,085.06	\$91.91
56	99-147	GRADER, MOTOR 12H	UPE	HR	167.18	2,779.80	\$2,019.75	\$43.36	\$675.62	\$0.00	86.08	\$137.36	\$0.00	\$2,896.29	\$17.32
57	99-149	GRADER, MOTOR 14H	UPE	HR	293.26	6,756.80	\$4,824.33	\$121.29	\$380.22	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$5,325.84	\$18.16
58	99-151	GRADER, MOTOR 14H	UPE	HR	304.10	7,476.35	\$5,471.04	\$2,813.73	\$2,824.71	\$0.00	127.25	\$243.61	\$0.00	\$11,353.09	\$37.33
59	99-153	GRADER, MOTOR 16H	UPE	HR	462.85	13,218.40	\$9,616.04	\$95.03	\$402.01	\$0.00	105.99	\$176.50	\$0.00	\$10,289.59	\$22.23
60	99-155	GRADER, MOTOR 14H	PPE	HR	0.00	574.00	\$406.22	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$406.22	\$0.00
61	99-157	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	277.78	8,962.60	\$6,605.54	\$292.72	\$1,274.13	\$0.00	207.18	\$318.69	\$0.00	\$8,491.08	\$30.57
62	99-159	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	308.22	9,823.60	\$7,273.89	\$0.00	\$4,901.17	\$0.00	284.43	\$436.80	\$0.00	\$12,611.87	\$40.92
63	99-161	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	243.38	8,462.40	\$6,284.14	\$292.81	\$681.35	\$0.00	127.25	\$222.52	\$0.00	\$7,480.82	\$30.74
64	99-163	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	236.67	6,361.15	\$4,634.82	\$0.00	\$1,227.28	\$0.00	14.97	\$22.15	\$0.00	\$5,904.25	\$24.95

Equipment Cost & Unit Rate Report(Costs)

project equipment management system

No	Equipment Number	Description	Equipment Owner	Primary UOM	Month Total Hours Worked	Fuel Usage (Litres)	Fuel Usage (Cans)	Spent Parts Usage (Cans)	Consumables & Filter Usage (Cans)	Tires Usage (Cans)	Labor Hours	Accrual/Repair Labor (Cans)	Off Site Repairs Usage (Cans)	Total Equipment Cost (Cans)	Total Hourly Cost (Cans)
65	99-165	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	298.59	10,457.05	\$7,715.71	\$0.00	\$987.35	\$0.00	52.40	\$86.94	\$0.00	\$8,789.99	\$29.44
66	99-167	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	261.61	8,501.35	\$6,178.73	\$0.00	\$787.31	\$0.00	220.81	\$443.34	\$0.00	\$7,406.37	\$28.31
67	99-169	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	335.23	11,633.75	\$8,600.88	\$6,224.09	\$1,267.30	\$0.00	164.67	\$418.31	\$0.00	\$16,510.58	\$49.25
68	99-171	TRUCK, DUMP D400E	UPE	HR	128.14	4,264.00	\$3,016.75	\$0.00	\$325.52	\$0.00	104.79	\$158.32	\$0.00	\$3,500.59	\$27.32
69	99-173	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	582.91	24,284.30	\$17,719.58	\$21.26	\$2,743.52	\$0.00	17.51	\$25.91	\$0.00	\$20,510.27	\$35.19
70	99-175	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	595.98	24,458.55	\$17,845.64	\$4.49	\$2,732.86	\$0.00	4.94	\$7.31	\$0.00	\$20,590.30	\$34.55
71	99-177	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	560.38	21,231.85	\$15,483.76	\$326.52	\$944.59	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$16,754.86	\$29.90
72	99-179	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	585.49	24,103.90	\$17,605.79	\$16.77	\$3,101.95	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$20,724.51	\$35.40
73	99-181	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	586.69	22,839.05	\$16,625.04	\$0.00	\$2,831.20	\$0.00	89.82	\$138.53	\$0.00	\$19,594.77	\$33.40
74	99-183	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	125.73	5,414.05	\$3,844.71	\$0.00	\$272.33	\$0.00	41.17	\$76.45	\$0.00	\$4,193.50	\$33.35
75	99-185	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	71.21	3,364.05	\$2,408.59	\$0.00	\$211.06	\$0.00	7.49	\$29.45	\$0.00	\$2,649.09	\$37.20
76	99-187	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	313.04	12,000.70	\$8,620.26	\$0.00	\$1,134.70	\$0.00	7.49	\$12.49	\$0.00	\$9,767.44	\$31.20
77	99-189	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	125.90	6,385.75	\$4,568.08	\$0.00	\$1,654.35	\$0.00	64.82	\$96.89	\$0.00	\$6,319.31	\$50.19
78	99-191	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	323.02	9,268.05	\$6,841.69	\$3,130.94	\$2,890.97	\$0.00	89.82	\$137.83	\$0.00	\$13,001.43	\$40.25
79	99-193	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	570.70	25,568.95	\$18,876.05	\$0.00	\$2,626.18	\$0.00	63.62	\$100.60	\$0.00	\$21,602.86	\$37.85
80	99-195	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	567.77	25,604.50	\$18,679.14	\$63.36	\$3,488.00	\$0.00	4.94	\$8.01	\$0.00	\$22,238.50	\$39.17
81	99-197	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	565.02	21,424.55	\$15,613.95	\$0.00	\$2,921.14	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$18,535.10	\$32.80
82	99-199	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	558.14	22,256.85	\$16,235.18	\$31.68	\$1,012.95	\$0.00	62.42	\$98.00	\$0.00	\$17,577.81	\$31.14
83	99-201	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	250.43	8,195.90	\$5,852.81	\$0.00	\$1,045.27	\$0.00	7.49	\$13.08	\$0.00	\$6,911.15	\$27.60
84	99-203	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	263.68	10,809.65	\$7,764.63	\$0.00	\$891.19	\$0.00	44.91	\$120.77	\$0.00	\$8,776.60	\$33.29
85	99-205	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	141.56	6,254.55	\$4,480.44	\$0.00	\$2,446.31	\$0.00	92.22	\$141.36	\$0.00	\$7,068.11	\$49.93
86	99-207	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	123.84	5,081.95	\$3,716.69	\$0.00	\$379.86	\$0.00	34.88	\$53.39	\$0.00	\$4,149.95	\$33.51
87	99-209	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	222.40	7,925.30	\$5,711.45	\$0.00	\$937.89	\$0.00	59.88	\$115.44	\$0.00	\$6,764.79	\$30.42
88	99-211	TRUCK, DUMP 740	PPE	HR	251.91	10,733.80	\$7,715.68	\$0.00	\$1,009.99	\$0.00	44.91	\$114.50	\$0.00	\$8,840.18	\$31.36
89	99-213	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	UPE	HR	121.60	2,179.15	\$1,584.44	\$0.00	\$843.24	\$0.00	29.94	\$89.53	\$0.00	\$2,517.21	\$20.70
90	99-215	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	UPE	HR	167.18	3,185.70	\$2,321.16	\$63.36	\$364.75	\$0.00	82.34	\$126.75	\$0.00	\$2,876.03	\$17.20
91	99-217	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583E	UPE	HR	149.81	3,542.40	\$2,599.23	\$604.50	\$1,093.66	\$0.00	11.23	\$19.61	\$0.00	\$4,317.00	\$28.82
92	99-219	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD 3516	UPE	HR	42.14	3,110.90	\$2,253.89	\$0.00	\$182.62	\$0.00	41.17	\$121.04	\$0.00	\$2,557.54	\$60.69

Equipment Cost & Unit Rate Report(Costs)

project equipment management system

No.	Equipment Number	Description	Equipment Owner	Primary UOM	Month Hours Worked	Total Hours	Fuel Usage (Litres)	Fuel Usage (Curos)	Spare Parts Usage (Curos)	Consumables & Filter Usage (Curos)	Tires Usage (Curos)	Labor Hours	Maint/Repair Labor (Curos)	Repairs Usage (Curos)	Off Site Total Equipment Cost (Curos)	Total Hourly Cost (Curos)
93	99-221	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD 3516	UPE	HR	0.00	637.85	\$455.08	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$455.08	\$0.00
94	99-223	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	PPE	HR	137.94	3,068.85	\$2,219.75	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$2,219.75	\$16.09
95	99-225	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	PPE	HR	0.00	639.60	\$457.10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$457.10	\$0.00
96	99-227	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	PPE	HR	0.00	533.00	\$381.51	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$381.51	\$0.00
97	99-229	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	PPE	HR	71.90	1,090.60	\$764.10	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$764.10	\$10.63
98	99-231	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	PPE	HR	81.87	608.85	\$433.04	\$0.00	\$36.86	\$0.00	29.94	\$46.65	\$0.00	\$0.00	\$516.95	\$6.31
99	99-233	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	PPE	HR	132.61	7,675.20	\$5,565.97	\$31.68	\$150.32	\$0.00	14.97	\$24.27	\$0.00	\$0.00	\$5,772.23	\$43.53
100	99-235	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	PPE	HR	88.98	4,469.00	\$3,192.58	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,192.58	\$36.04
101	99-237	TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	UPE	HR	55.38	526.85	\$392.16	\$5,759.60	\$192.97	\$0.00	149.70	\$245.50	\$0.00	\$0.00	\$6,590.23	\$118.99
102	99-239	TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	UPE	HR	112.83	1,000.40	\$730.74	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$730.74	\$6.48
102	99-240	GENERATOR, KONCAR 6 KW	UPE	HR	0.00	198.85	\$145.90	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$145.90	\$0.00
103	99-242	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	265.40	569.90	\$409.41	\$0.00	\$0.00	\$0.00	22.46	\$36.40	\$0.00	\$0.00	\$445.81	\$1.68
104	99-244	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	333.16	834.35	\$609.57	\$0.00	\$357.48	\$0.00	29.94	\$44.76	\$0.00	\$0.00	\$1,042.21	\$3.13
105	99-246	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH	UPE	HR	118.31	998.35	\$724.25	\$0.00	\$8.52	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$732.78	\$6.18
106	99-248	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	131.75	774.90	\$570.09	\$0.00	\$8.52	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$578.62	\$4.39
107	99-250	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH	UPE	HR	197.46	953.25	\$692.71	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$692.71	\$3.51
108	99-252	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH	UPE	HR	424.84	912.25	\$660.98	\$152.29	\$189.48	\$0.00	4.94	\$8.09	\$0.00	\$0.00	\$1,010.83	\$2.38
109	99-254	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH	UPE	HR	158.07	789.25	\$573.49	\$192.29	\$8.52	\$0.00	203.29	\$359.20	\$0.00	\$0.00	\$1,093.90	\$6.92
110	99-256	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	0.00	1,201.30	\$877.01	\$0.00	\$0.00	\$0.00	119.76	\$285.13	\$0.00	\$0.00	\$1,162.14	\$0.00
111	99-258	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	357.76	959.40	\$698.19	\$0.00	\$189.48	\$0.00	29.94	\$44.29	\$0.00	\$0.00	\$931.96	\$2.60
112	99-260	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	284.90	293.15	\$213.24	\$15,216.02	\$8.52	\$0.00	29.94	\$48.53	\$0.00	\$0.00	\$15,486.32	\$53.98
113	99-262	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	UPE	HR	222.22	834.35	\$600.87	\$456.87	\$8.52	\$0.00	17.37	\$28.45	\$0.00	\$0.00	\$1,094.71	\$4.93
114	99-264	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH	UPE	HR	0.00	469.45	\$337.08	\$0.00	\$0.00	\$0.00	59.88	\$97.54	\$0.00	\$0.00	\$434.62	\$0.00
115	99-266	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
116	99-268	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	323.02	584.25	\$424.10	\$0.00	\$8.52	\$0.00	44.91	\$72.80	\$0.00	\$0.00	\$505.43	\$1.56
117	99-270	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	0.00	543.25	\$397.31	\$0.00	\$68.27	\$0.00	134.73	\$268.11	\$0.00	\$0.00	\$733.69	\$0.00
118	99-272	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	0.00	971.70	\$705.63	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$705.63	\$0.00
119	99-274	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	198.66	727.75	\$533.31	\$0.00	\$6.83	\$0.00	14.97	\$22.15	\$0.00	\$0.00	\$562.28	\$2.83
120	99-276	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	126.48	569.90	\$420.03	\$29,822.87	\$0.00	\$0.00	63.62	\$102.60	\$0.00	\$0.00	\$30,345.50	\$236.18
121	99-278	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	0.00	670.35	\$488.08	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$488.08	\$0.00
122	99-280	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	335.06	797.45	\$586.29	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$586.29	\$1.75
123	99-282	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-64-MH-E	UPE	HR	378.23	768.75	\$553.22	\$0.00	\$0.00	\$0.00	22.46	\$36.40	\$0.00	\$0.00	\$589.62	\$1.56
124	99-284	GENERATOR, DIESEL MHB	UPE	HR	857.76	6,400.10	\$4,646.89	\$0.00	\$281.25	\$0.00	29.94	\$66.31	\$0.00	\$0.00	\$4,995.05	\$5.82
125	99-286	GENERATOR, DIESEL 13 KW	UPE	HR	173.72	606.80	\$445.11	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$445.11	\$2.56
126	99-288	GENERATOR, DIESEL 13 KW	UPE	HR	486.93	2,164.80	\$1,577.42	\$0.00	\$14.89	\$0.00	7.49	\$11.07	\$0.00	\$0.00	\$1,603.38	\$3.29
127	99-290	GENERATOR, DIESEL GENMAC	PPE	HR	0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

Ek C3 AYLIK EKİPMAN YAKIT TÜKETİM RAPORU ÖRNEĞİ



Fuel Consumption Report

project equipment management system

Count	Equipment Currently on Site	Equipment No.	Project Description	Model	Equipment Owner	A		B		C		D		A/C		B/D		E
						Month	Today	Month	Today	Month	Today	Month	Today	Month	Today	Month	Today	
						Total Litres	Total Litres	Total Litres	Total Litres	Total Hours Worked	Total Hours Worked	Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Fuel Use (Litres)	Budgeted Litres Per Hour
1 Yes	99-038	04-	25031-A-E TRUCK, MECHANIC SERVICE T800	T800	UPE	2,123.74	36,637.48	148.78	1,607.79	14.27	22.79	15.36						
2 Yes	99-040	04-	25031-A-E TRUCK, LUBRICATION T800	T800	UPE	2,351.41	43,770.73	203.99	3,712.94	11.93	11.79	15.36						
3 Yes	99-042	04-	25031-A-E TRUCK, LUBRICATION T800	T800	UPE	1,133.31	5,978.55	61.92	689.33	18.63	8.67	15.36						
4 Yes	99-044	04-	25031-A-E TRUCK, TIRE TRUCK T800	T800	UPE	2,381.27	8,187.23	96.32	254.54	24.72	32.16	15.36						
5 Yes	99-046	04-	25031-A-E TRUCK, TIRE TRUCK T800	T800	UPE	0.00	16,834.90	0.00	1,644.16	0.00	10.24	15.36						
6 Yes	99-048	04-	25031-A-E TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	2,959.79	11,806.01	209.67	789.04	14.12	14.96	15.36						
7 Yes	99-050	04-	25031-A-E TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	0.00	18,518.39	0.00	2,059.10	0.00	9.01	15.36						
8 Yes	99-052	04-	25031-A-E TRUCK, FUEL T800	T800	UPE	1,145.85	13,957.14	52.98	1,768.88	21.63	7.89	15.36						
9 Yes	99-056	05-	25031-A-E TRUCK, WATER T800	T800	UPE	4,773.74	22,072.42	143.45	775.35	33.28	28.47	18.24						
10 Yes	99-060	06-	25031-A-E TRUCK, TRACTOR T800	T800	UPE	0.00	9,972.16	0.00	934.88	0.00	10.67	21.12						
11 Yes	99-060	06-	25031-A-E TRUCK, HEAVY TRACTOR T800	T800	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.12						
12 Yes	99-062	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	2,541.76	7,172.82	218.44	531.76	11.64	13.49	19.20						
13 Yes	99-064	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1,586.27	3,992.89	29.24	66.47	54.25	60.07	19.20						
14 Yes	99-066	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	2,373.81	5,705.16	180.08	438.31	13.18	13.02	19.20						
15 Yes	99-068	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	1,067.47	2,057.60	46.44	105.57	22.99	19.49	19.20						
16 Yes	99-070	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 13 CY CBH 320	CBH 320	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.20						
17 Yes	99-078	06-	25031-A-E TRUCK, DUMP 15 CY T800	T800	UPE	1,164.51	8,237.59	60.54	267.44	19.23	30.80	19.20						
18 Yes	99-080	08-	25031-A-E FORKLIFT, ELECTRIC HYSTER E3.50XL	E3.50XL	UPE	0.00	0.00	34.40	238.51	0.00	0.00	0.00						
19 Yes	99-082	08-	25031-A-E FORKLIFT, DIESEL MC 90	MC 90	UPE	298.59	2,194.29	44.72	853.24	6.68	2.57	4.80						
20 Yes	99-084	09R-	25031-A-E CRANE, ROUGH TERRAIN RTC-8060	RTC-8060	PPE	1,761.69	16,432.01	80.32	1,180.43	21.93	13.92	13.44						
21 Yes	99-086	10-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9806	9806	UPE	0.00	92,976.83	0.00	2,412.98	0.00	38.95	48.00						
22 Yes	99-088	10-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9806	9806	UPE	5,984.77	112,952.08	75.34	1,840.05	79.47	61.39	48.00						
23 Yes	99-088	10-	25031-A-E LOADER, WHEEL 990	990 II	UPE	0.00	369,158.33	75.34	2,859.77	0.00	129.09	128.01						
24 Yes	99-090	10R-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9666	9666	PPE	0.00	10,856.35	0.00	48.88	0.00	222.12	35.19						
25 Yes	99-092	10R-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9666	9666	PPE	11,350.23	68,900.77	204.34	2,268.98	55.55	30.37	35.19						
26 Yes	99-094	10R-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9886	9886	PPE	26,350.74	121,556.58	235.47	1,229.30	111.91	98.88	128.01						
27 Yes	99-096	10R-	25031-A-E LOADER, WHEEL 9886	9886	PPE	22,760.18	45,670.05	203.48	462.55	111.86	98.73	128.01						

Fuel Consumption Report

project equipment management system

Count	Equipment Currently on Site	Equipment No.	Project Description Discipline	Model	Equipment Owner	A	B	C	D	A/C	B/D	E
						--Month-- Total Litres	--Month-- Total Litres	--Month-- Total Hours Worked	--Month-- Total Hours Worked	--Month-- Hourly Fuel Use (Litres)	--Month-- Hourly Fuel Use (Litres)	Budgeted Litres Per Hour
28	Yes	99-098	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R XL DS	UPE	15,426.01	259,071.06	277.09	5,673.41	55.67	48.66	53.76
29	Yes	99-100	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	UPE	37,152.31	318,939.98	418.13	5,043.51	88.85	63.24	57.60
30	Yes	99-102	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	UPE	0.00	299,486.32	0.00	4,879.29	0.00	61.38	57.60
31	Yes	99-104	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	UPE	32,184.49	501,749.69	329.55	7,395.88	97.66	68.21	57.60
32	Yes	99-106	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	23,129.68	130,819.37	261.61	1,956.56	88.41	66.86	73.59
33	Yes	99-108	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	24,663.70	532,294.95	207.60	6,080.83	118.80	87.54	73.59
34	Yes	99-110	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D9R	D9R	UPE	18,561.23	198,004.28	136.57	1,763.41	135.91	112.25	73.59
35	Yes	99-112	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D10R	D10R	UPE	24,167.29	48,742.06	164.60	374.19	146.82	130.26	111.99
36	Yes	99-114	12- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D10R	D10R	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.99
37	Yes	99-116	12R- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	53,477.83	202,831.72	577.40	2,833.19	92.62	71.59	57.60
38	Yes	99-118	12R- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	15,015.45	70,205.11	73.10	785.13	205.41	89.42	57.60
39	Yes	99-120	12R- 25031-A-E DOZER, CRAWLER D8R	D8R	PPE	15,015.45	78,021.11	163.74	1,106.92	91.70	70.48	57.60
40	Yes	99-121	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 322BL	322BL	UPE	7,643.96	83,591.73	197.63	2,446.49	38.68	34.17	34.56
41	Yes	99-123	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355	UPE	6,990.79	131,189.88	97.70	3,058.79	71.56	42.89	46.08
42	Yes	99-125	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355 EL	UPE	8,756.21	84,812.34	151.02	2,128.60	57.98	39.84	46.08
43	Yes	99-127	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	330CLN	UPE	29,780.82	403,963.40	512.56	8,483.53	58.10	47.62	46.08
44	Yes	99-129	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	330CLN	UPE	19,916.09	165,946.03	315.25	3,327.41	63.17	49.87	46.08
45	Yes	99-131	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 330BL	330BL	UPE	4,363.18	64,289.16	61.06	1,458.04	71.46	44.09	46.08
46	Yes	99-133	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 330B	330B	UPE	17,340.73	101,038.15	311.32	2,047.67	55.70	49.34	46.08
47	Yes	99-135	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER EX355	EX355 EL	UPE	11,159.88	126,391.22	204.16	2,715.10	54.66	46.55	46.08
48	Yes	99-137	13- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 375LME	375 LME	UPE	58,621.07	563,628.72	570.18	6,825.30	102.81	82.58	96.00
49	Yes	99-139	13- 25031-A-E EXCAVATOR, WHEEL EX165W FIAT	EX165W	UPE	5,176.84	67,800.03	182.15	2,904.74	28.42	23.34	46.08
50	Yes	99-141	13R- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER 365BL	365 BL SERIES II	PPE	12,559.53	208,975.74	123.50	2,446.49	101.70	89.42	76.80
51	Yes	99-143	13R- 25031-A-E EXCAVATOR, CRAWLER ZX 850 H	ZX 850 H	UPE	62,006.36	624,855.22	495.70	6,147.30	125.09	101.65	76.80
52	Yes	99-145	14R- 25031-A-E STABILIZER, SOIL RM-350B	RM350B	PPE	7,860.43	15,151.41	33.71	83.67	233.16	181.08	48.00
53	Yes	99-147	15- 25031-A-E GRADER, MOTOR 12H	12H	UPE	5,061.13	83,916.20	167.18	3,333.28	30.27	25.15	28.80
54	Yes	99-149	15- 25031-A-E GRADER, MOTOR 14H	14H	UPE	12,301.99	122,009.83	293.26	4,638.82	41.95	26.30	28.80
55	Yes	99-151	15- 25031-A-E GRADER, MOTOR 14H	14H	UPE	13,612.06	75,049.10	304.10	2,071.52	44.76	36.23	28.80
56	Yes	99-153	15- 25031-A-E GRADER, MOTOR 16H	16H	UPE	24,066.52	221,320.61	462.85	6,225.50	52.00	35.55	38.40
56	Yes	99-155	15R- 25031-A-E GRADER, MOTOR 14H	14H	PPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80

Fuel Consumption Report

project equipment management system

Count	Equipment Currently on Site	Equipment No.	Project Description	Model	Equipment Owner	A	B	C	D	A/C	B/D	E
						---Month--- Total Litres	---Total--- Total Litres	---Month--- Total Hours Worked	---Total--- Total Hours Worked	---Month--- Hourly Fuel Use (Litres)	---Total--- Hourly Fuel Use (Litres)	Budgeted Litres Per Hour
57	Yes	99-157	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	16,318.05	222,226.38	277.78	5,080.65	58.74	43.74	39.32
58	Yes	99-159	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	17,885.66	239,894.39	308.22	5,204.60	58.03	46.09	39.32
59	Yes	99-161	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	15,407.35	109,028.25	243.38	2,378.06		45.85	39.32
60	Yes	99-163	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	11,881.64	251,955.80	236.67	5,816.91	48.94	43.31	39.32
61	Yes	99-165	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	19,038.97	103,656.92	298.59	2,207.98	63.76	46.95	39.32
62	Yes	99-167	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	15,478.26	46,813.96	261.61	881.31	59.16	53.12	39.32
63	Yes	99-169	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	21,181.37	116,218.34	335.23	2,410.12	63.18	48.22	39.32
64	Yes	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP D400E	D400E	UPE	7,763.39	47,346.35	128.14	979.85	60.59	48.32	39.32
65	No	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP 773D	773D	UPE	0.00	32,993.52	128.14	407.03	0.00	81.06	63.99
66	No	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP 773D	773D	UPE	0.00	171,953.35	128.14	2,831.62	0.00	60.73	63.99
67	No	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP 773D	773D	UPE	0.00	181,694.57	128.14	3,127.61	0.00	58.09	63.99
68	No	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP 773D	773D	UPE	0.00	158,178.96	128.14	2,349.91	0.00	67.31	63.99
69	No	99-171	16- 25031-A-E TRUCK, DUMP 773D	773D	UPE	0.00	186,479.57	128.14	2,967.30	0.00	62.84	63.99
70	Yes	99-173	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	44,214.01	361,222.91	582.91	6,879.25	75.85	52.51	39.32
71	Yes	99-175	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	44,531.26	341,267.08	595.98	7,112.68	74.72	47.98	39.32
72	Yes	99-177	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	38,656.47	407,879.31	560.38	8,284.90	68.98	49.23	39.32
73	Yes	99-179	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	43,885.56	369,825.25	585.49	6,815.52	74.96	54.26	39.32
74	Yes	99-181	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	41,582.67	359,937.27	586.69	7,128.71	70.88	50.49	39.32
75	Yes	99-183	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	9,857.27	164,478.37	125.73	3,582.34	78.40	45.91	39.32
76	Yes	99-185	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	6,124.87	123,867.57	71.21	2,285.00	86.01	54.22	39.32
77	Yes	99-187	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	21,849.47	149,089.55	313.04	2,957.92	69.80	50.40	39.32
78	Yes	99-189	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	11,626.43	124,189.73	125.90	2,311.59	92.34	53.72	39.32
79	Yes	99-191	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	16,874.18	278,626.88	323.02	5,646.82	52.24	49.34	39.32
80	Yes	99-193	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	47,099.16	338,304.43	570.70	6,645.83	82.53	50.90	39.32
81	Yes	99-195	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	46,617.68	274,801.62	567.77	4,906.27	82.11	56.01	39.32
82	Yes	99-197	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	39,007.31	195,084.64	565.02	2,878.54	69.04	53.88	39.32
83	Yes	99-199	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	40,522.67	291,811.34	558.14	5,867.74	72.60	49.73	39.32
84	Yes	99-201	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	14,922.14	70,864.84	250.43	1,318.06	59.59	53.76	39.32
85	Yes	99-203	16R- 25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	19,680.95	58,555.22	263.68	1,018.56	74.64	57.49	39.32

Fuel Consumption Report

project equipment management system

						A	B	C	D	A/C	B/D	E	
Count	Equipment Currently on Site	Equipment No.	Project Discipline	Description	Model	Equipment Owner	---Month--- Total Litres	---Totodate--- Total Litres	---Month--- Total Hours Worked	---Totodate--- Total Hours Worked	---Month--- Hourly Fuel Use (Litres)	---Totodate--- Hourly Fuel Use (Litres)	Budgeted Litres Per Hour
86	Yes	99-205	16R-	25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	11,387.53	96,325.82	141.56	2,139.94	80.45	43.01	39.32
87	Yes	99-207	16R-	25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	9,252.62	54,778.16	123.84	838.30	74.71	65.34	39.32
88	Yes	99-209	16R-	25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	14,425.46	61,008.51	222.40	1,315.32	64.88	46.38	39.32
89	Yes	99-211	16R-	25031-A-E TRUCK, DUMP 740	740	PPE	19,542.85	59,612.80	281.91	1,101.45	69.32	54.12	39.32
90	Yes	99-213	17-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	CS-583D	UPE	3,967.54	31,209.31	121.60	1,155.41	32.63	27.01	25.59
91	Yes	99-215	17-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583D	CS-583D	UPE	5,800.15	54,785.36	167.18	2,356.95	34.69	23.24	25.59
92	Yes	99-217	17-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-583E	CS-583E	UPE	6,449.59	59,769.04	149.81	3,151.07	43.05	31.84	25.59
93	Yes	99-219	17-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD 3516	3516HT	UPE	5,665.78	50,544.98	42.14	1,348.17	134.45	37.49	25.59
94	Yes	99-221	17-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD 3516	3516	UPE	0.00	44,941.26	0.00	1,657.84	0.00	27.11	25.59
95	Yes	99-223	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CS-583E	PPE	5,987.40	27,101.30	137.94	782.78	40.50	34.62	25.59
96	Yes	99-225	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CS-583E	PPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.59
97	Yes	99-227	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CS-583E	PPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.59
98	Yes	99-229	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CP-583E	PPE	1,985.64	11,029.02	71.90	361.68	27.62	24.53	25.59
99	Yes	99-231	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-583E	CP-583E	PPE	1,108.52	7,633.26	81.87	311.24	13.54	24.53	25.59
100	Yes	99-233	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	8256	PPE	13,974.11	42,612.43	132.61	593.66	105.38	76.97	0.00
101	Yes	99-235	17R-	25031-A-E COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	8256	PPE	8,136.63	15,683.79	88.88	214.66	91.86	73.06	0.00
102	Yes	99-237	18-	25031-A-E TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	4225-4WD	UPE	959.23	25,335.09	55.35	2,044.15	17.32	13.18	15.36
103	Yes	99-239	18-	25031-A-E TRACTOR, AGRICULTURAL MF4225-4	4225-4WD	UPE	1,821.41	3,870.59	112.83	293.64	16.14	13.18	15.36
104	Yes	99-240	19-	25031-A-E GENERATOR, KONCAR 6 KW	A.TE-67	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
105	Yes	99-242	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1,037.61	4,805.86	265.40	1,741.51	3.91	2.76	3.21
106	Yes	99-244	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1,519.09	37,039.65	333.16	12,607.01	4.56	2.94	3.21
107	Yes	99-246	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1,817.68	18,974.91	118.51	4,529.34	15.34	4.19	3.21
108	Yes	99-248	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLI-84-MH	UPE	1,410.85	8,577.89	131.75	1,706.72	10.71	5.20	3.21
109	Yes	99-250	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1,735.57	33,364.03	197.46	6,240.16	8.79	3.35	3.21
109	Yes	99-250	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1,660.92	47,690.96	424.84	10,922.98	3.91	4.37	3.21
110	Yes	99-252	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	1,436.97	28,495.98	158.07	8,063.98	9.09	3.53	3.21
111	Yes	99-254	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	BLI-84-MH	UPE	0.00	15,707.53	0.00	1,764.58	0.00	8.90	3.21
112	Yes	99-256	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21
113	Yes	99-258	19-111	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1,746.76	32,899.99	357.76	8,483.14	4.88	3.88	3.21
114	Yes	99-260	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	533.73	30,720.09	286.90	11,050.83	1.86	2.78	3.21
115	Yes	99-262	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	1,519.09	2,928.12	222.22	505.17	6.84	5.80	3.21

Fuel Consumption Report

project equipment management system

					A	B	C	D	A/C	B/D	E		
Count	Equipment Currently on Site	Equipment No.	Project Discipline	Description	Model	Equipment Owner	---Month--- Total Litres	---Totals--- Total Litres	---Month--- Total Hours Worked	---Totals--- Total Hours Worked	---Month--- Hourly Fuel Use (Litres)	---Totals--- Hourly Fuel Use (Litres)	Hourly Budgeted Litres Per Hour
116	Yes	99-264	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	BLK-64-MH	UPE	0.00	2,100.76	0.00	0.04	0.00	53,728.00	3.21
117	Yes	99-266	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	0.00	4,805.86	0.00	1,023.64	0.00	4.69	3.21
118	Yes	99-268	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1,063.73	22,576.03	323.02	7,640.88	3.29	2.99	3.21
119	Yes	99-270	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	0.00	24,180.38	0.00	10,537.45	0.00	2.29	3.21
120	Yes	99-272	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	0.00	15,575.88	0.00	662.75	0.00	23.50	3.21
121	Yes	99-274	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1,325.00	2,741.07	198.66	451.61	6.67	6.07	3.21
122	Yes	99-276	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1,037.61	33,311.52	128.48	7,612.77	8.08	4.40	3.21
123	Yes	99-278	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	0.00	20,468.07	0.00	8,374.05	0.00	2.44	3.21
124	Yes	99-280	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1,451.90	46,982.31	335.06	13,813.25	4.33	3.40	3.21
125	Yes	99-282	19-	25031-A-E LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	BLI-84-MH-E	UPE	1,399.65	10,424.69	378.23	1,728.22	3.70	6.03	3.21
126	Yes	99-284	19-	25031-A-E GENERATOR, DIESEL M88	M88 200 M84	UPE	11,652.55	232,725.89	857.76	21,311.85	13.58	10.92	6.72
127	Yes	99-286	19-	25031-A-E GENERATOR, DIESEL 13 KW	S681605M-2	UPE	1,104.79	5,604.44	173.72	1,280.80	6.36	4.38	5.57
127	Yes	99-288	19-	25031-A-E GENERATOR, DIESEL 13 KW	S681605M-2	UPE	3,941.41	13,316.83	486.93	1,663.90	8.09	8.00	5.57
128	Yes	99-288	19-	25031-A-E GENERATOR, DIESEL 4 KW	HDA4/200	UPE	0.00	0.00	486.93	0.00	0.00	0.00	0.00
129	Yes	99-290	19R-	25031-A-E GENERATOR, DIESEL GENMAC	GENMAC	PPE	0.00	1,546.80	0.00	1,838.19	0.00	1.01	0.00
130	Yes	99-292	20-	25031-A-E COMPRESSOR, AIR DIESEL 185 CFM	PIR5WJD	UPE	824.86	2,798.62	7.74	35.58	106.57	78.65	9.60
131	No	99-294	21-	25031-A-E DRILL, TRACK RANGER 700	RANGER 700	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.23
132	No	99-296	21-	25031-A-E DRILL, TRACK RANGER 700	RANGER 700	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.23
133	Yes	99-298	26-	25031-A-E WELDER, DIESEL TRAILER MOUNTED 400 AMP	RIG 40	UPE	526.27	1,525.21	16.00	60.21	32.90	25.33	3.46
134	Yes	99-300	26-	25031-A-E WELDER, DIESEL TRAILER MOUNTED 400 AMP	RIG 40	UPE	201.55	496.41	11.70	26.59	17.23	18.67	3.46
135	Yes	99-302	27R-	25031-A-E WASHER, PRESSURE KARCHER	HDS698C	PPE	37.32	798.38	27.52	672.52	1.36	1.19	0.00
136	Yes	99-304	32-	25031-A-E HEATER, AIR MASTER BV160E	MASTER BV160E	UPE	0.00	4,165.56	0.00	152.49	0.00	27.32	0.00
137	Yes	99-304	32-	25031-A-E HEATER, AIR MASTER BM150CEH	MASTER BM150CEH	UPE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
138	Yes	99-304	32-	25031-A-E HEATER, AIR REMINGTON	REMINGTON	UPE	0.00	287.78	0.00	39.10	0.00	7.36	0.00

Ek C4 AYLIK EKİPMAN MALİYET KOD RAPORU ÖRNEĞİ



Summarized Cost Code by Discipline Report

project equipment management system

No.	Equipment Code	Hrs/KM	UOM	Unit Rate	Cost per
-----	----------------	--------	-----	-----------	----------

Cost Code - 1XOGD41.9467

CLEARING & GRUBBING - PP

\$6,692.247

1	99-084	CRANE, ROUGH TERRAIN RTC-8060	191.70 HR	34.91	6,692.247
---	--------	-------------------------------	-----------	-------	-----------

Cost Code - 1XOGD41.9468

CLEAR & GRUBB (Road/Detour)PP

\$106,527.461

1	99-088	LOADER, WHEEL 9806	19.50 HR	52.44	1,022.611
2	99-098	DOZER, CRAWLER D6R	154.41 HR	48.44	7,479.020
3	99-104	DOZER, CRAWLER D8R	26.35 HR	54.14	1,426.545
4	99-106	DOZER, CRAWLER D9R	44.27 HR	56.05	2,481.095
5	99-108	DOZER, CRAWLER D9R	255.60 HR	66.76	17,063.594
6	99-110	DOZER, CRAWLER D9R	39.53 HR	94.96	3,753.405
7	99-116	DOZER, CRAWLER D8R	65.88 HR	61.08	4,023.750
8	99-139	EXCAVATOR, WHEEL EX165W FIAT	87.48 HR	22.50	1,968.343
9	99-147	GRADER, MOTOR 12H	365.37 HR	19.71	7,200.843
10	99-149	GRADER, MOTOR 14H	77.47 HR	21.81	1,689.447
11	99-151	GRADER, MOTOR 14H	913.29 HR	36.53	33,362.210
12	99-153	GRADER, MOTOR 16H	425.97 HR	27.51	11,718.682
13	99-213	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-	154.41 HR	24.55	3,791.090
14	99-215	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-	247.16 HR	23.05	5,696.801
15	99-217	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CS-	49.01 HR	28.99	1,420.824
16	99-223	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY SD CP-	8.43 HR	28.46	240.017
17	99-233	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	25.82 HR	64.45	1,664.185
18	99-258	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	161.79 HR	3.24	524.999

Cost Code - 1XOGD41.6548

EXCAVATE TOPSOIL - PP

\$92,396.613

1	99-096	LOADER, WHEEL 9886	89.59 HR	83.46	7,477.386
2	99-098	DOZER, CRAWLER D6R	291.43 HR	48.44	14,115.694
3	99-100	DOZER, CRAWLER D8R	51.65 HR	51.08	2,638.298
4	99-104	DOZER, CRAWLER D8R	174.44 HR	54.14	9,443.730
5	99-106	DOZER, CRAWLER D9R	115.41 HR	56.05	6,468.569
6	99-108	DOZER, CRAWLER D9R	39.53 HR	66.76	2,638.700
7	99-110	DOZER, CRAWLER D9R	19.50 HR	94.96	1,851.680
8	99-112	DOZER, CRAWLER D10R	133.86 HR	113.72	15,221.898
9	99-116	DOZER, CRAWLER D8R	126.48 HR	61.08	7,725.601
10	99-125	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	79.58 HR	37.27	2,965.781
11	99-135	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	71.67 HR	38.15	2,734.440
12	99-175	TRUCK, DUMP 740	92.23 HR	38.68	3,566.992
13	99-187	TRUCK, DUMP 740	92.75 HR	41.52	3,850.729
14	99-195	TRUCK, DUMP 740	135.97 HR	46.38	6,306.625
15	99-207	TRUCK, DUMP 740	50.59 HR	57.10	2,888.650
16	99-209	TRUCK, DUMP 740	41.11 HR	40.49	1,664.399
17	99-276	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	105.40 HR	7.95	837.443

Summarized Cost Code by Discipline Report

project equipment management system

No.	Equipment Code	Hrs/KM	UOM	Unit Rate	Cost per
Cost Code - 1XO6D41.6648		EXCV EXCEPT TOPSOIL - PP		\$850,150.782	
1	99-088	LOADER, WHEEL 980G	118.58 HR	52.44	6,218.581
2	99-094	LOADER, WHEEL 988G	446.37 HR	84.85	37,872.696
3	99-096	LOADER, WHEEL 988G	433.85 HR	83.46	36,210.194
4	99-098	DOZER, CRAWLER D6R	153.88 HR	48.44	7,453.495
5	99-100	DOZER, CRAWLER D8R	315.67 HR	51.08	16,125.922
6	99-104	DOZER, CRAWLER D8R	58.50 HR	54.14	3,166.930
7	99-106	DOZER, CRAWLER D9R	173.91 HR	56.05	9,747.158
8	99-108	DOZER, CRAWLER D9R	159.15 HR	66.76	10,625.166
9	99-110	DOZER, CRAWLER D9R	73.25 HR	94.96	6,956.310
10	99-112	DOZER, CRAWLER D10R	66.93 HR	113.72	7,610.949
11	99-116	DOZER, CRAWLER D8R	449.00 HR	61.08	27,425.883
12	99-120	DOZER, CRAWLER D8R	109.62 HR	65.40	7,168.915
13	99-121	EXCAVATOR, CRAWLER 322BL	386.82 HR	27.70	10,715.423
14	99-123	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	154.94 HR	40.47	6,269.808
15	99-125	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	141.76 HR	37.27	5,283.411
16	99-127	EXCAVATOR, CRAWLER 330CLN	377.58 HR	40.32	15,225.229
17	99-131	EXCAVATOR, CRAWLER 330BL	130.70 HR	42.45	5,547.645
18	99-133	EXCAVATOR, CRAWLER 330B	99.60 HR	44.79	4,460.697
19	99-135	EXCAVATOR, CRAWLER EX355	129.64 HR	38.15	4,946.120
20	99-137	EXCAVATOR, CRAWLER 375LME	347.01 HR	75.28	26,121.946
21	99-139	EXCAVATOR, WHEEL EX165W FIAT	191.30 HR	22.50	4,304.269
22	99-141	EXCAVATOR, CRAWLER 365BL	296.70 HR	70.48	20,912.210
23	99-143	EXCAVATOR, CRAWLER ZX 850 H	318.81 HR	82.46	26,289.453
24	99-149	GRADER, MOTOR 14H	22.66 HR	21.81	494.192
25	99-157	TRUCK, DUMP D400E	238.20 HR	42.18	10,048.217
26	99-159	TRUCK, DUMP D400E	317.12 HR	53.52	16,971.461
27	99-161	TRUCK, DUMP D400E	445.71 HR	263.15	117,288.135
28	99-163	TRUCK, DUMP D400E	371.67 HR	35.98	13,372.834
29	99-165	TRUCK, DUMP D400E	414.87 HR	37.89	15,719.367
30	99-167	TRUCK, DUMP D400E	401.57 HR	46.77	18,779.522
31	99-169	TRUCK, DUMP D400E	407.10 HR	41.87	17,046.902
32	99-171	TRUCK, DUMP D400E	255.60 HR	42.73	10,922.408
33	99-173	TRUCK, DUMP 740	426.00 HR	43.14	18,377.292
34	99-175	TRUCK, DUMP 740	433.83 HR	38.68	16,779.269
35	99-177	TRUCK, DUMP 740	416.97 HR	38.89	16,216.558
36	99-179	TRUCK, DUMP 740	443.91 HR	44.31	19,668.685
37	99-181	TRUCK, DUMP 740	407.60 HR	40.51	16,513.499
38	99-183	TRUCK, DUMP 740	295.65 HR	38.72	11,448.865
39	99-185	TRUCK, DUMP 740	152.83 HR	45.12	6,895.577
40	99-187	TRUCK, DUMP 740	76.80 HR	41.52	3,188.376
41	99-189	TRUCK, DUMP 740	340.97 HR	44.86	15,294.778
42	99-191	TRUCK, DUMP 740	640.31 HR	40.04	25,635.943
43	99-193	TRUCK, DUMP 740	248.59 HR	42.64	10,599.165
44	99-195	TRUCK, DUMP 740	303.66 HR	46.38	14,084.963
45	99-197	TRUCK, DUMP 740	431.20 HR	45.05	19,424.334
46	99-199	TRUCK, DUMP 740	410.12 HR	41.30	16,938.430
47	99-201	TRUCK, DUMP 740	386.68 HR	47.51	18,369.381
48	99-203	TRUCK, DUMP 740	406.71 HR	50.20	20,417.277
49	99-205	TRUCK, DUMP 740	388.40 HR	40.78	15,837.645
50	99-207	TRUCK, DUMP 740	212.91 HR	57.10	12,156.404
51	99-209	TRUCK, DUMP 740	452.30 HR	40.49	18,313.655
52	99-211	TRUCK, DUMP 740	369.42 HR	48.10	17,769.752
53	99-233	COMPACTOR, SOIL VIBRATORY DD 8256	33.20 HR	64.45	2,139.667
54	99-242	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	203.29 HR	2.48	504.453
55	99-244	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	105.20 HR	2.36	248.497
56	99-246	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	81.82 HR	3.58	292.822
57	99-248	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	53.36 HR	5.30	282.637
58	99-250	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	101.25 HR	4.27	432.428
59	99-252	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH	16.86 HR	3.46	58.344

Summarized Cost Code by Discipline Report

project equipment management system

No.	Equipment Code	Hrs/KM	UOM	Unit Rate	Cost per
60	99-260	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	119.76 HR	3.82	457.192
61	99-262	LIGHT PLANT, 8 KW BLK-64-MH	95.22 HR	5.92	563.449
62	99-268	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	97.43 HR	2.41	234.784
63	99-274	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	102.17 HR	7.13	728.904
64	99-276	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	72.07 HR	7.95	572.602
65	99-280	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	106.65 HR	2.77	295.179
66	99-282	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	111.89 HR	4.84	541.940
67	99-288	GENERATOR, DIESEL 13 KW	97.98 HR	7.47	731.764
68	99-292	COMPRESSOR, AIR DIESEL 185 CFM	5.93 HR	63.40	375.859
69	99-282	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	69.70 HR	2.82	196.227
70	99-282	LIGHT PLANT, 8 KW BLI-84-MH-E	99.20 HR	2.65	262.738

ÖZGEÇMİŞ

Murat GÜCÜYENER, 1979 yılında Doğubeyazıt'ta doğdu. İlköğrenimini Tekirdağ Namık Kemal İlkokulu, ortaokulu ve liseyi Ankara Atatürk Anadolu Lisesinde tamamladı. 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde başladığı lisans eğitimini 2001 yılında tamamladı. 2001 yılında İTÜ İnşaat Fakültesi Yapı Anabilim Dalı Yapı İşletmesi Programında Yüksek Lisans eğitime başladı. 2003 yılından beri özel sektör inşaat firmalarında planlama, sözleşme yönetimi üzerine çalıştı. Halen ENKA İnşaat ve Sanayi AŞ bünyesinde, maliyet ve proje kontrolü üzerine yurtdışında çalışmaktadır.