

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
TASARIM VE YAPIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE ULAŞTIRMA  
PROJELERİNİN MALİYET YÖNETİMİ YÖNÜNDEN  
İNCELENMESİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

**Sadık YILMAZ**

İstanbul, 2020

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
TASARIM VE YAPIM YÖNETİMİ BİLİM DALI

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE ULAŞTIRMA  
PROJELERİNİN MALİYET YÖNETİMİ YÖNÜNDE  
İNCELENMESİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

**Sadık YILMAZ**

Öğrenci No:

160863022

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi İhsan KARAGÖZ

İstanbul, 2020

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “İnşaat Mühendisliğinde Ulaştırma Projelerinin Maliyet Yönetimi Yönünden İncelenmesi Ve Örnek Bir Uygulama” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 05/02/2020

Aday: **Sadık YILMAZ**

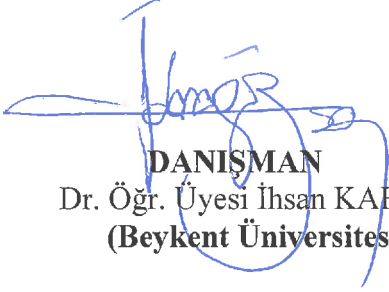


T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

05/02/2020

Enstitümüz *İnşaat Mühendisliği* Anabilim Dalı *Tasarım ve Yapım Yönetimi* Programı yüksek lisans öğrencilerinden **160863022** numaralı **Sadık YILMAZ**'ın "*Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim Yönetmeliği*"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği "*İnşaat Mühendisliğinde Ulaştırma Projelerinin Maliyet Yönetimi Yönünden İncelenmesi ve Örnek Bir Uygulama*" konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 28/01/2020 tarih ve 2020/04 sayılı toplantısında seçilen ve Ayazağa Yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 29. maddesinin 3. fıkrası gereğince (...**50**...) dakika süre ile aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında *oyçokluğu/oybirliği* ile *Kabul/Red veya Düzeltme* kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 4 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.

  
**DANIŞMAN**  
Dr. Öğr. Üyesi İhsan KARAGÖZ  
(Beykent Üniversitesi)

  
**ÜYE**  
Dr.Öğr. Üyesi Abdullah Serdar KAZANCIOĞLU  
(Beykent Üniversitesi)

**ÜYE**  
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ  
(Yıldız Teknik Üniversitesi)



Adı ve Soyadı : Sadık YILMAZ  
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi İhsan KARAGÖZ  
Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans Tezi, 2020  
Alanı : Tasarım ve Yapı Yönetimi  
Anahtar Kelimeler : İnşaat, İnşaat Projeleri, Proje Yönetimi, Maliyet,  
Maliyet Yönetimi, Maliyet Yönetim Sistemleri,

## ÖZ

### İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE ULAŞTIRMA PROJELERİNİN MALİYET YÖNETİMİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

Proje maliyet yönetimi, hedeflenen kalite standartlarında ve öngörülen bütçe sınırlılığında, en ekonomik şekilde tamamlanmasını sağlamak için gerçekleştirilen planlama, uygulama, izleme ve kontrol sürecidir. Proje yönetimi sürecini özellikle proje yöneticileri ve üst düzey yöneticileri tarafından en önem verdiği süreç olarak ifade edebiliriz.

Proje yöneticileri faaliyeti gerçekleştirecek işin miktarsal ve finansal her aşamasını takip etmek ve bilgi sahibi olmak ister. Bu yüzden projenin herhangi bir döneminde istenilen her soruya cevap verebilecek bir maliyet yönetim kurgusu oluşturulması gerekmektedir. Bu yapı sayesinde gerçekleşen ve kalan maliyet projeksiyonu yapılabilir, projenin finansal ve miktarsal hareketliliğinin hangi düzeyde ve hangi yönde, hangi iş gruplarında, hangi dönemlerde vb. soruların cevabına ulaşılabilir. Proje yönetimi her daim planlanan ve gerçekleşen maliyet dengesini gözlemek isteyip, bu süreçteki sapmalardan haberdar olmak ister. Bu yüzden maliyet yönetim yapısı, sapmanın gerçekleştiği iş gruplarını ve detaylarını ortaya çıkarmalıdır. Böylece proje yönetimi ilgili projedeki miktarsal ve finansal sapmaları gözlemleyip, gerekliliğine göre önlem alıp almaması sonucuna varır.

Bu çalışmada döneminin en büyük bütçeli ve kapsamlı ulaştırma projelerinden birisinin maliyet yönetimi süreci anlatılmaktadır. İlgili projenin yapım süreci inşaat sektöründe ismi önemli iki Türk ve iki Koreli inşaat firmasının iş ortaklığı tarafından sağlanmıştır. Proje 88 km otoyol, 13 km bağlantı yolu, 4 adet viyadük ve çeşitli

büyükölüklerde yüzlerce sanat yapısı, hizmet tesisleri, kavşaklar vb. birçok inşai faaliyeti içermektedir. Projenin detayı ve kapsamı gereği maliyet yönetim sürecinde ortaklardan herhangi birinin kendine özgü maliyet yönetim sistemi kullanılmamış olup, proje gerekliliklerine cevap verebilmek ve detaylandırabilmek adına birçok farklı maliyet kurgusu tasarlanmıştır. Bu çalışmada bahsi geçen projenin maliyet yönetimi sürecinde yer alan adımların ilk önce tanımlamaları ve teorik bilgileri verilmiş olup, ardından proje maliyet yönetimi uygulamaları irdelenmiştir. Sonuçlar ve öneriler kısmında uygulaması yapılan proje maliyet yönetim sürecinin etkisi, önemi ve sonuçları ayrıca ifade edilmiştir.



Name and Surname : Sadik YILMAZ  
Supervisor : Dr. Lecturer İhsan KARAGÖZ  
Degree and Date : Master Thesis, 2020  
Major : Design and Construction Management  
Key Words : Construction, Construction Projects, Project Management  
Cost, Cost Management, Cost Management System.

## **ABSTRACT**

### **EXAMINATION OF TRANSPORTATION PROJECT IN TERMS OF COST MANAGEMENT IN CIVIL ENGINEERING AND A SAMPLE STUDY**

Project cost management is the planning, implementation, monitoring and control process of a project that carried out in order to ensure the most economical completion in the targeted quality standards and the envisaged budget limitation. The Project management process can be expressed as the most important part of a project carried out by especially project managers and senior staff.

Project managers want to keep track of each quantitative and financial stage of the activity to be carried out and to be informed. Therefore, it is necessary to create a cost management setup that can answer any question at anytime in the project. In the presence of this kind of structure, the actual and remaining cost projections can be made and such questions like in which level and in what direction, in which business groups, in which periods etc. of the financial and quantitative activities of the project can be answered. Project management always wants to observe the planned and realized cost balance and be aware of the deviations in this process. Hence, the cost management structure should reveal the business groups and details of the deviation. Thus, the project management concludes whether it observes the quantitative and financial deviations in the related project and takes measures according to its necessity.

In this study, the cost management process of one of the biggest and comprehensive transportation projects of its period is explained. The construction process of this project was provided by the joint venture of two Turkish and two

Korean construction companies whose name is important in the construction industry. This project includes 88 km of highway, 13 km of access road, 4 viaducts and hundreds of structures, service facilities, intersections etc. with various sizes. Due to the detail and scope of the project, the cost management system of any of the partners has not been used in the cost management process and many different cost arrangements have been designed in order to meet and detail the project requirements. In this study, firstly, the definitions and theoretical information of the steps involved in the cost management process of the mentioned project are given, and then the project cost management applications are examined. The effects, importance and results of the project cost management process implemented in the results and suggestions section are stated separately.



## İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	iii
TABLolar LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
KISALTMALAR .....	xi
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### İNŞAAT ve MALİYET YÖNETİMİ

<b>1. İNŞAAT KAVRAMI.....</b>	<b>3</b>
1.1. İnşaat ile İlgili Bazı Kavramlar.....	3
1.1.1. Yapı .....	3
1.1.2. İnşaat Sahibi .....	4
1.1.3. Proje Yöneticisi .....	4
1.1.4. Proje Yönetimi.....	5
1.1.5. Tasarımcılar .....	5
1.1.6. Müteahhit.....	5
1.1.7. Sözleşme.....	6
1.1.8. Taşeron .....	7
1.2. İnşaat Türleri.....	8
1.2.1. Menkul İnşaatlar .....	8
1.2.2. Menkul Olmayan İnşaatlar .....	8
1.3. İnşaat Sektörü ve İnşaat Projelerinin Genel Özellikleri .....	9
<b>2. MALİYET, GİDER VE HARCAMA KAVRAMLARI .....</b>	<b>12</b>
<b>3. MALİYET YÖNETİMİ .....</b>	<b>15</b>
3.1. Temel Özellikleri .....	17
3.2. Amacı.....	18
3.2.1. İlkeleri.....	20
3.3. Etkin Maliyet Yönetimi .....	22
3.3.1. İş Kırılım Yapısı .....	24

3.4. Maliyet Kontrolü .....	26
<b>4. PROJE MALİYET YÖNETİMİ KAPSAMI .....</b>	<b>30</b>

## İKİNCİ BÖLÜM

### İNŞAAT PROJELERİNDE MALİYET TAHMİNİ, TAKİBİ ve ANALİZİ

<b>1. MALİYET TAHMİNİ ve BÜTÇE OLUŞTURULMASI .....</b>	<b>32</b>
1.1. Maliyet Tahmini .....	32
1.2. İnşaat Projelerinde Maliyet Tahmin Yöntemleri .....	36
1.3. Metraj.....	40
1.4. İnşaat Projelerinde Fiyat Farkı (Eskalasyon).....	42
1.5. Birim Fiyat Analizi Nedir? .....	45
1.6. Hakediş .....	47
1.7. Nakit Akış Kavramı .....	49
1.8. İnşaat Projelerinde Malzeme ve Stok Yönetimi .....	50
1.8.1. İnşaat Projelerinde Malzeme Yönetimi .....	50
1.8.2. İnşaat Projelerinde Stok Yönetimi.....	54
1.9. Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri .....	56
<b>2. MALİYET TAKİBİ ve ANALİZİ .....</b>	<b>58</b>
2.1. Maliyet Kod Sistemi .....	59
2.2. Gerçekleşen Maliyet Takibi.....	67
2.3. Maliyet Takip Teknikleri .....	68
2.3.1. Öncü Parametre .....	68
2.3.2. Aktivite Bazlı Oranlar .....	69
2.3.3. Kazanılan Değer Analizi ve Varyanslar .....	70
2.4. Kalan Maliyet Projeksiyonuna Yaklaşımlar .....	81
2.5. Maliyet Raporları.....	84

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**ÖRNEK BİR ULAŞTIRMA PROJESİNDE MALİYET YÖNETİMİ**  
**UYGULAMASI**

<b>1. ÖRNEK PROJEDEKİ MALİYET GRUPLARI VE TANIMLAMALARI..</b>	<b>89</b>
1.1. Dolaysız Maliyetler .....	91
1.1.1. Dolaysız Ekipman Maliyetleri.....	91
1.1.2. Dolaysız İşçilik Maliyetleri .....	92
1.1.3. Dolaysız Malzeme Maliyetleri .....	93
1.1.4. Dolaysız Alt Yüklenici Maliyetleri .....	94
1.2. Dolaylı Maliyetler.....	95
1.2.1. Dolaylı Ekipman Maliyetleri .....	96
1.2.2. Dolaylı İşçilik Maliyetleri .....	96
1.2.3. Dolaylı Bina Maliyetleri .....	97
1.2.4. İşletme Maliyetleri.....	97
1.2.5. İş Güvenliği Maliyetleri.....	98
1.2.6. Yönetim Personeline İlişkin Maliyetler.....	98
1.2.7. Diğer Maliyetler .....	99
<b>2. ÖRNEK PROJEDE YÜKLENİCİ DÖNEMSEL MALİYET TAHMİNİ VE</b>	
<b>BÜTÇE OLUŞTURULMASI .....</b>	<b>99</b>
2.1. Planlama Evresi ve İş Programı.....	99
2.2. Kalan Dönemsel Maliyet Projeksiyonu .....	101
2.2.1. Ekipman Maliyetlerinin Tahmini .....	102
2.2.2. İşçilik Maliyetlerinin Tahmini.....	104
2.2.3. Malzeme Maliyetlerinin Tahmini .....	105
2.3. Nakit Akışı.....	106
<b>3. ÖRNEK PROJEDE GERÇEKLEŞEN MALİYET TAKİBİ .....</b>	<b>108</b>
3.1. Direkt Bütçenin Oluşturulması, Takibi ve Raporlanması.....	109
3.1.1. Direkt Bütçe Planlaması ve Bütçelendirilmesi .....	109
3.1.2. Direkt Bütçe ve Maliyet Tahminlemeleri .....	110
3.1.3. Direkt Bütçe Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü .....	111
3.1.3.1. Altyüklenici Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü.....	112
3.1.3.2. Malzeme Maliyet Takibi ve Raporlanması.....	115

3.1.4. Direkt Bütçe Raporlama Süreci .....	120
3.2. Endirekt Bütçenin Oluşturulması, Takibi ve Raporlanması .....	121
3.2.1. Endirekt Bütçe Personel Planlaması ve Bütçelendirilmesi.....	124
3.2.2. Endirekt Bütçe Maliyet Tahminlemeleri .....	130
3.2.3. Endirekt Bütçe Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü.....	134
3.2.4. Endirekt Bütçe Raporlama Süreci .....	136
3.3. Proje Dönemsel Kazanılan Değer Analizi.....	140
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>144</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>147</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>152</b>
Ek-1: Maliyet Raporu Özet Sayfası.....	152
Ek-2: Maliyet Raporu Özet Sayfası.....	153
Ek-3: Nakit Akış Özeti .....	154
Ek-4: Proje Gelir-Gider Karşılaştırma Özeti.....	154
Ek-5: Proje Gerçekleşen ve Planlanan Gelir, Maliyet Grafiği .....	155
Ek-6: Proje Endirekt Maliyet Özeti Raporu .....	156
Ek-7: Proje Sapmaları Özeti Raporu .....	157
Ek-8: Planlanan-Gerçekleşen Adam Saat.....	158
Ek-9: Makine-Ekipman Durum Raporu .....	159
Ek-10: Proje Yapı Bazlı Takip Raporu .....	160
Ek-11: Yapı Bazlı İş Programı .....	161

## TABLolar LİSTESİ

	Sayfa No.
<b>Tablo 1:</b> Malzeme Kod Yapısı Örneği.....	53
<b>Tablo 2:</b> Malzeme Kod Yapısı Detay Örneği .....	53
<b>Tablo 3:</b> Stok Değerleme Yöntemleri .....	56
<b>Tablo 4.</b> MasterFormat Ana Maliyet Kod Yapısı .....	62
<b>Tablo 5.</b> Ana Seviye Maliyet Kod Yapısı Örneği .....	63
<b>Tablo 6.</b> Alt Seviye Maliyet Kod Yapısı Örneği.....	64
<b>Tablo 7.</b> Kazanılan Değer Analizi Kavramları .....	81
<b>Tablo 8.</b> Maliyet Tanımlarını İfade Eden Örneğ Tablo .....	86
<b>Tablo 9.</b> Örneğ Malzeme Tutanak Tablosu.....	117
<b>Tablo 10.</b> Endirekt Bütçe Kırılım Yapısı .....	122
<b>Tablo 11.</b> 2. Seviye Endirekt Bütçe Kırılım Yapısı .....	123
<b>Tablo 12.</b> Örneğ Kıdem Tazminatı Hesabı .....	127
<b>Tablo 13.</b> Örneğ Personeller ve Personele Özgü Haklar Tablosu.....	129
<b>Tablo 14.</b> Ocak 2019 Kazanılan değer analiz verileri.....	141
<b>Tablo 15.</b> Ocak 2020 Kazanılan değer analiz verileri.....	141

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Üretim sürecinde mal sahibinin geleneksel yaklaşımda alternatif yolları....	11
Şekil 2. Harcama - Gider İlişkisi .....	15
Şekil 3. Maliyet Yönetimi İlkeleri .....	22
Şekil 4. İş Gruplarına Göre Yüzdesel Tahminleme.....	40
Şekil 5. Örnek Metraj Cetveli.....	41
Şekil 6. Örnek Fiyat Farkı Hesabı .....	45
Şekil 7. Örnek Birim Fiyat Analizi.....	46
Şekil 8. Proje Varyansı .....	72
Şekil 9. Planlanan, Gerçekleşen ve Kazanılan Değer.....	76
Şekil 10. Veri Raporlama Süreci .....	84
Şekil 11. Örnek Bütçe Modeli .....	87
Şekil 12. Örnek Projedeki Maliyet Yapısı.....	90
Şekil 13. Maliyet Projeksiyonu .....	102
Şekil 14. Örnek Sözleşme Tanımlama Şablonu .....	113
Şekil 15. Fiyat Farkı Hesaplama Yapısı .....	114
Şekil 16. Alt Yüklenici Sözleşme Tanımlamaları .....	114
Şekil 17. Direkt Maliyet Takip Yapısı.....	115
Şekil 18. Malzeme Hareket Sap Giriş .....	118
Şekil 19. Malzeme Hareket Sap Rapor Çekme .....	118
Şekil 20. Malzeme Hareket Sap Rapor Aktarım .....	119
Şekil 21. Proje Organizasyon Şeması.....	126
Şekil 22. Personeller ve Personele Özgü Hakların Dönemsel ifadesi .....	130
Şekil 23. Örnek Araç Maliyet Tahmini Şeması.....	134
Şekil 24. Endirekt Maliyet Sap Giriş Ekranı .....	137
Şekil 25. Endirekt Maliyet Sap Veri Çekme Modülü.....	138
Şekil 26. Endirekt Maliyet Sap Veri Düzenleme Modülü.....	139

## KISALTMALAR

<b>ACWP</b>	: Gerçekleşen Maliyet
<b>BCWP</b>	: Gerçekleşen İşin Bütçelenen Maliyeti
<b>BCWS</b>	: Bütçelenen Maliyet
<b>CBS</b>	: Maliyet Kırılım Yapısı (Cost Breakdown Structure)
<b>CM</b>	: En Olası Maliyet
<b>CO</b>	: İyimser Maliyet
<b>CP</b>	: Kötümser Maliyet
<b>EAC</b>	: Toplam Nihai Maliyet
<b>ERP</b>	: Kurumsal Kaynak Planlaması
<b>ETC</b>	: Tamamlanmaya Kalan Maliyet
<b>FİFO</b>	: İlk Giren İlk Çıkar (First in First Out)
<b>LİFO</b>	: Son Giren İlk Çıkar (Last in First Out)
<b>MPE</b>	: Maliyet Performans Endesi
<b>MV</b>	: Etkinliğe Bağlı (Gerçek) Maliyet Sapması
<b>PİBM</b>	: Programlanan İş İçin Bütçelenen Maliyet
<b>PPE</b>	: Program Performans Endeksi
<b>PV</b>	: Programa Bağlı Maliyet Sapması
<b>TM</b>	: Toplam Maliyet
<b>TÜFE</b>	: Tüketici Fiyat Endeksi
<b>ÜFE</b>	: Üretici Fiyat Endeksi
<b>vb.</b>	: ve benzeri
<b>vd.</b>	: ve diğerleri
<b>WBS</b>	: İş Kırılım Yapısı, Strüktür Analizi (Work Breakdown Structure)
<b>YİBM</b>	: Yapılan İş İçin Bütçelenen Maliyet
<b>YİGM</b>	: Yapılan İşin Gerçek Maliyeti

## GİRİŞ

İnşaat sektörü birçok dinamik etkisinde olan ekonomik, sosyolojik, coğrafi vb. etkiler altında kendi tekrar etmeyen ve belirsizliklerle dolu bir sektördür. Bundan dolayı inşaat sektöründe proje kaynaklarının doğru kullanımı önemlidir. Sektörün rekabet içeren ortamı ve risklerinden ötürü başarılı olabilmek ve projenin hedef zamanda, bütçe sınırlılığında hedeflenen kalitede gerçekleşmesi kaynakların etkin kullanımına bağlıdır. Bu yüzden inşaat projelerinde başarının en büyük etkenlerinden biri maliyet yönetimidir. Proje başlangıç evresinden başlayarak, maliyet kontrol, maliyet izleme ve raporlama aşamalarına kadar bu süreç önem taşımaktadır.

İnşaat projeleri insan odaklı olmak üzere makine ve ekipman, malzeme vb. kaynakların tüketilmesi veya çalışması ile gerçekleşir. Her inşaat projesi birbirinden bağımsız ve farklı parametrelere bağlı olduğundan dolayı maliyetleri tahmin etmek epeyce zordur. Birçok parametrenin etkili olduğu ve maliyet tahminlerinin bu denli sapabildiği ortamlarda maliyet yönetimi organizasyonda yer alan herkes için büyük önemi taşımaktadır.

Birçok parametreden etkilenen ve takibi zor olan inşaat projelerinde organizasyon, maliyet yönetimi kurgusu, doğru takip yöntemleri ve maliyet izleme aşamalarının sonucunda oluşan sonuçları yorumlayabilmek ve önlem alabilmek maliyet yönetiminin temelidir. Bu aşamalar her inşaat projesinde detayına, bütçesine, taleplerine göre farklılık gösterir. Buradaki en önemli ölçüt proje maliyet yönetimi kurgusunun hedeflenen bütçe sınırları içerisinde kalma hedefinin gerçekçiliğini devam ettirenken aynı zamanda proje organizasyonunun ihtiyaçlarına istenilen seviyede cevap verebilmesidir.

Bu çalışmada, ilgili projenin organizasyonunda maliyet yönetimi süreçlerinde görev aldığım pozisyon gereği, uygulamasını gerçekleştirdiğim tüm aşamaları yine bu tezde savunulan bilgilerin örneklenmesi ve desteklenmesi için kullandım. Bu aşamalarda karşılaşılan, karşılaşıma ihtimali olan zorluklar veya durumlar, bu süreçlerde nasıl bir yol izlendiği, ilgili uygulamaların sonucunda proje maliyet yönetimine etkileri detaylı şekilde aktarılmaya çalışılmıştır.



Bu çalışmada öncelikli olarak inşaat ve maliyet kavramları üzerine genel bir bilgilendirme yapılmış olup, ardı sıra projede uygulanan maliyet yönetim sistemi yapısının kavramları ve adımları üzerine değinilmiştir. Proje boyunca uygulanan tüm aşamaların öncelikli olarak teorik bilgisi verilip, ardından örnek proje üzerinde bu adımların etkileri detaylı bir şekilde irdelenmiştir.

Bu çalışmada döneminin en büyük btçeli ve kapsamlı bir ulaştırma projesinin maliyet yönetimi süreci anlatılmaktadır. Bu sürecin tanımlamalarından başlayarak, maliyet tahminleme, maliyet btçeleme, maliyet izleme, maliyet kontrolü ve raporlama aşamalarına ayrı ayrı değinerek bir inşaat projesinin tüm maliyet yönetim süreci ifade edilmiştir. Sonuçlar ve öneriler kısmında uygulaması yapılan projede maliyet yönetim yapısının ve uygulamasının etkisi anlatılarak, bu süreçte yaşanan zorluklar, ilgili çalışmanın önemi ve sürece ne gibi bir katkı sağladığı gibi sonuçlar kaydedilmiştir.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **İNŞAAT ve MALİYET YÖNETİMİ**

Çalışmanın bu bölümünde inşaat kavramı, maliyet kavramı, maliyet yönetimi ve proje maliyet yönetimi kapsamı incelenmektedir.

#### **1. İNŞAAT KAVRAMI**

İnşaat kavramı, genel olarak malzeme ve işçilik dahil olmak üzere gerçekleştirilen, bir taşınmazın yapısına dair etkinliklerin tamamı şeklinde açıklanabilmektedir (Kızılot, 2000, 4). İnşaat, Medeni Kanun'un 652/1 maddesinde, bir arazide ürün ve emek kullanımı sayesinde yapılan ve düzenlenen varlıklar şeklinde tanımlanmıştır. Çalışma Bakanlığı tarafından yayınlanmış İşkolları Tüzüğünde de bina, yol, köprü, demiryolu, tünel, metro, kanalizasyon, liman, dalgakıran, havuz, istihkam, havaalanı, dekovil ve tramvay yolu, spor alanlarının inşası gibi farklı yapıcılık faaliyetleri ve bunlara ait etüt, proje, araştırma, bakım onarım ve benzeri işler şeklinde tanımlanmıştır. Verilen çeşitli tanım ve açıklamalarda da değinildiği gibi inşaat, bir etkinliğe verilen isimdir. Bu etkinliğin sonucunda ise yapı oluşmaktadır.

#### **1.1. İnşaat ile İlgili Bazı Kavramlar**

##### **1.1.1. Yapı**

İnşaat etkinliklerinin son bulmuş şeklinde yapı denir. İmar Kanunu'na göre yapı; "Karada ve suda, kalıcı veya geçici, resmi ve özel yeraltı ve yerüstü inşaatı ile bunların ilave, değişiklik ve tamirlerini içine alan sabit ve ayrılabilir tesisler" şeklinde tanımlanmaktadır. Yapım da 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 4.maddesine göre ; bina, karayolu, demiryolu, otoyol, havalimanı, iskele, liman, tersane, köprü, tünel, metro, viyadük, spor tesisi, alt yapı, boru iletim hattı, haberleşme ve enerji nakil hattı, baraj, enerji santrali, rafineri tesisi, sulama tesisi, toprak ıslahı, taşkın koruma gibi çeşitli inşaat faaliyetleri ve bu faaliyetlere ilişkin tesisat, imalat, ihzarat, nakliye, tamamlama, büyük onarım, restorasyon, çevre düzenlemesi, sondaj, yıkma, güçlendirme ve montaj işleri ile benzeri yapım işleri şeklinde tanımlanmıştır.

### **1.1.2. İnşaat Sahibi**

Bir inşaat işini ücreti karşılığında müteahhit aracılığıyla gerçekleştiren tüzel kişi veya kurumlara inşaat sahibi denmektedir. İnşaat etkinliklerini ilk başlatan kişi/kurum işverendir. Yıllar sürebilecek olan inşaat ve onarım faaliyetlerini başlatan ve bu faaliyetlerin masraflarını kendi kaynakları veya yabancı kaynaklar aracılığıyla karşılayan, işin bitmesi halinde kesin olarak kabul edilen yapıya gereksinim duyan gerçek ve/veya tüzel kişilerdir (Gülten ve Kocaer, 2010, 10). Kamu veya özel işletmeler, kişiler, kar amacı gütmeyen işletmeler inşaat sahibi konumunda bulunabilir.

### **1.1.3. Proje Yöneticisi**

Aktif faaliyet göstermekte olan sistemlerin yönetimi, malzemesi, çalışanları, finansmanı ve araçlarından olabildiğince faydalanmak; proje planının yapılması, proje kolları arasındaki uyumu ve kontrolü; projenin beklenen tarihte, kalitede ve önceden belirlenmiş bütçeye uyarak sonlandırılması ve alıcıya sunulması için büyük önem arz etmektedir. Herhangi bir inşaat faaliyetinin projersiz ilerlemesinin, işin büyüklüğüyle bir ilgisi bulunmamaktadır. İnşaat projesi, inşaat faaliyetleriyle ilgili teklifin hazırlanmasından, inşaatın kabul edilmesine kadar olan bir süreci kapsamaktadır. Proje yöneticisi de inşaat sahibinin beklentilerini karşılamak için gerekli bütçe, tasarım, süre, ekipman ve araç koordinasyonu ve bunların yönetimini üstlenmiş, inşaat faaliyetleri için çeşitli mühendislik ve teknik tasarımlar yapan ve gerçekleştirilen kişiye denmektedir (Sorguç ve Kuruoğlu, 2003, 24).

Proje yöneticisi, yükleniciden bağımlı veya bağımsız olarak faaliyet gösterebilir. Tasarıma dayalı geliştirilmiş plan ve projeler, inşaat sözleşmesinin bir alt başlığı konumundadır ve işletmelerin, inşaat faaliyetleriyle ilgili olan sözlerini belirtmektedir. Bu sebepten ötürü inşaatın kabul edilmesine kadar geçen zamanda bir yönlendirici sorumluluğu taşımaktadırlar. Ayrıca geliştirilen plan ve projeler sayesinde inşaatın maliyeti, finansmanı ve hakediş bedelleri birbiriyle ilişkili bir bağlamda yürütülmektedir. Proje yöneticisinin görevleri aşağıda belirtilmiştir;

1. Yapılacak ödemelere ilişkin dokümantasyon hazırlama ve sunma,
2. İşletme ve bakım el kitaplarının hazırlık sürecini yönetme,
3. Yüklenicileri takip etme, imalat resimlerini toplama, ekipman ve/veya sistemleri teslim ve devreye alma. (Şerbetçioğlu, 2007).

#### **1.1.4. Proje Yönetimi**

Proje yönetimi, projenin organizasyonunda yer alanların proje amaçlı faaliyetlerini planlayan, düzenleyen, yürüten, kontrolünü yapan ve işveren ile arasında sözleşme ilişkisi içinde olan mülk sahibinin kendi organizasyonundaki bir kişi veya örgüttür. Proje yönetimi mülk sahibinin amaçlarını uygun araçlar ile planlanan zaman ve mali sınırlar içinde, istenen standartlarda ekonomik olarak gerçekleştirme görevindedir.

#### **1.1.5. Tasarımcılar**

Tasarım veya dizayn ekibi, projenin tasarım kısmında veya proje inşaatı aşamasında yer alan uzmanlıkları ile danışmanlık veya uygulama faaliyetleri ile projenin dizayn gerekliliği konusunda hizmet veren ekiptir.

Projelendirme ve uygulama aşamaları farklı ekipler tarafından gerçekleştirebilmekte olup, kimi zaman firmanın kendi bünyesinde kimi zaman da dışarıdan hizmet aldığı ekiplerdir. Genellikle bu ekiplerin kadrosu mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi, peyzaj mimarı gibi meslek tanımlamalarından oluşur. Projenin ihtiyaçları ve niteliği doğrultusunda birçok uzman kadro da ayrıca yer alabilir. Örneğin bir restorasyon projesi tasarımı ise bu konuda ayrıca uzman bir kişi gerekliliği doğabilir.

#### **1.1.6. Müteahhit**

İnşaat faaliyetlerinin plan, sözleşme, yapım işlerini şartlara uygun bir biçimde yerine getirilmesi görevini üstlenmiş olan ve bu doğrultuda malzeme, ekipman ve işgücü sağlayıp bunların yönetimini ve kontrolünü yapan kişi/kişilere müteahhit denilmektedir. Müteahhit, yapılan anlaşma doğrultusunda işlerin tasarımı, uygulaması ve bitirilmesi görevlerini üstlenmektedir. Buna ek olarak kullanım esnasında ortaya

çıkan kusurların giderilmesi ve operasyonel servisleri sağlamakla yükümlüdür. İnşaat alanında kritik bir rol oynayan müteahhit, yapım ve kullanım sürecindeki her türlü kalite, eksiklik, devamlılık ve güvenilirlikten sorumludur. İşverenin temsilci onayı olmadığı takdirde proje kapsamında herhangi bir değişiklik yapma hakkına sahip değildir.

### **1.1.7. Sözleşme**

Tarafların, belli bir hukuki sonuç doğurmaya yönelik olarak karşılıklı ve birbirlerine uygun irade açıklamalarından oluşan bir hukuki işlemdir. İnşaat sözleşmesi, müteahhidin, iş sahibinin ödemeyi borçlandığı bir bedel karşılığında taşınmaz bir yapı eseri meydana getirip, bunu teslim etmeyi borçlandığı sözleşmedir.

İNŞAAT SÖZLEŞMESİ, niteliği itibariyle bir istisna sözleşmesidir. Bu sözleşme ile müteahhit, bir inşa eseri (yapı eseri = inşaat = yapı) meydana getirmeyi borçlanırken, iş sahibi de bir bedel ödemeyi borçlanmaktadır. Sözleşmenin amacı; hakları, görevleri, zorunlulukları ve sorumlulukları taraflar arasında oluşturmak ve risk dağılımını sağlamaktır. Bir zorunluluğu ya da görevi kabul etmek, bu görev ya da zorunluluğu birinin yetersizliği, kabiliyetsizliği, dikkatsizliği ya da hatası, ya da dışarıdaki bir kaynak ya da olaydan etkilenilerek yerine getirememe olasılığını da beraberinde getirir. Fakat her sözleşmeli anlaşmada olduğu gibi kontrat, temel kuralları belirler, kontratın uygulanması tarafların iyi niyetine ve birbirleriyle olan ilişkilerine bağlıdır. ([http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8dcd505c60efe75\\_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8dcd505c60efe75_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12))

İNŞAAT SÖZLEŞMESİ, sözleşmeyi yapanın bu işi üstlenmek için uygun gördüğü fiyat ile kontrol edilebilir ve kontrol edilemez riskleri kabul etmesi arasında bir dengelemedir.

İNŞAAT SÖZLEŞMELERİNİ ödeme şekillerine göre ana başlıkları ile ifade edecek olursak şunlardır:

- Birim Fiyatlı
- Götürü Bedelli

- Kısmen Götürü Bedelli
- Maliyet + Kar
- Teşvik Prim Usulü

Ödeme şekilleri haricinde de farklı tanımlamalarla ifade edilebilir. Finansman modelin göre:

- Yap-İşlet-Devret Tipi
- Arsa Payı Karşılığı
- Müteahhidin yapısına göre:
- Ortak Girişim
- Alt Yüklenicilik

Gibi birçok sınıfta inşaat sözleşmelerini sınıflandırabiliriz. Her birinin birbiri üzerinde projenin niteliğine, süresine, yapım şekline vb. etkenlere göre avantajları ve dezavantajları vardır.

([http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8dcd505c60efe75\\_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8dcd505c60efe75_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12))

### **1.1.8. Taşeron**

Taşeron kavramının asıl özelliği, taşeronun asıl işin bir bölümünü üstlenmesidir. İnşaat firmalarının bir inşaat projesini başlangıcından sonuna kadar tümüyle tek başlarına yapmaları çok sık rastlanan bir durum değildir. Uygulaması yapılacak teknik işlerin uzmanlık gerektirmesi, finansman zorlukları, uygulaması gerçekleşecek bazı iş grupları için ilgili işe özgü iş makinelerinin olmaması gibi nedenlerden dolayı, uygulamada müteahhit firmaların taşeron veya altyüklenici olarak diye ifade edilen işletmelere, işlerini ihale ettiği görülmektedir. Müteahhit işletmelerin işlerini taşeron firmalara yaptırmalarının nedenleri incelenecek olursa; zaman ve maliyet kısıtının ilk planda rol aldığı görülmektedir. Özellikle büyük sermaye gerektiren işlerin, taşeronlara devredilmesi ile birlikte sermaye ihtiyacının ve

yetersizliğinin giderilmesine imkân verilmekte ve risk ortaklaşa paylaşılmaktadır. Teknik olarak uzmanlık gerektiren işleri, belirli alanlarda uzmanlaşmış kişilere yaptırarak ve daha kısa zamanda daha kaliteli işler yaparak, mütcaahhit işletmenin özelliğle kendi alanında işler yapmasına olanak verilmektedir. (Adiloğlu Burcu, 2006).

## **1.2. İnşaat Türleri**

Medeni kanuna göre inşaat faaliyetleri menkul (taşınır) ve gayrimenkul (taşınmaz) olmak üzere iki ana çeşitten oluşmaktadır.

### **1.2.1. Menkul İnşaatlar**

Daimi olarak kalma amacı gütmeyen, başkasının arazisine kurulmuş kulübe ve baraka şeklindeki hafif binalar menkul inşaatlardır (Kat Mülkiyeti Kanunu, 634). Bunlar inşa edenin mülkü olmakla birlikte, tapu siciline kayıt gerektirmemektedirler. Bu inşaatlara kulübeler, barakalar, yazlık sinema ve tiyatrolar, panayırklar, bayram ve gösteri tribünleri örnek verilebilir.

### **1.2.2. Menkul Olmayan İnşaatlar**

Menkul olmayan inşaatlar, kuruldukları arazide daimi olarak kalmak şartıyla yapılmış inşaatlardır (Gültekin, 2015, 22). Toprağa bağlı bir biçimde sürekli kalmak amacıyla yapılan bu yapılar gayrimenkul adıyla da tanımlanabilmektedir. Bina, yol, baraj, tünel vb. yapılar gayrimenkullere örnek gösterilebilir.

Bu inşaatlar gerektirdikleri uzmanlık ve teknik sebepler nedeniyle üç ana başlık altında toplanabilmektedir (Kızılot, 2000, 5):

- Konutlar: Ev, apartman, villa vb.
- Ticari, Sınai, Sosyal ve Kültürel Yapılar: İşyeri, fabrika binası ve ek tesisleri, otel, hastane, okul, spor tesisleri, vb.
- Özel Uzmanlık İsteyen İnşaatlar: Yol, santral, köprü, baraj, liman, havaalanı vb.

Buna ek olarak yapım türleri de yap-sat, kat karşılığı, özel inşaat ve taahhüt biçimindeki inşaat faaliyetlerindedir. (Badem ve Tosun, 2014). Vergi Hukuku açısından ise inşaat yapım türleri, özel inşaatlar ve taahhüt şeklindeki inşaatlar şeklinde iki başlık altında incelenmektedir. Bunlar:

- Özel (yap-sat) inşaat faaliyetleri,
- Taahhüt şeklinde inşaat faaliyetleridir.

### **1.3. İnşaat Sektörü ve İnşaat Projelerinin Genel Özellikleri**

İnşaat sektörü hem yapısı, hem işleyiş biçimi hem de gerçekleştirilen iş nazarında diğer sektörlerden farklı bir yapıdadır. Diğer sektörler gibi sabit bir üretim tesisinde üretim anlayışı bulunmamakla birlikte üretim yeri değişkendir. İstenen her ürün tip, konum ve şartlar gibi bazı nedenlerden ötürü birbirinden bağımsız ve biricik olduğu için, bu sektörde üretim yöntemleri de standartlaşmış değil, ürüne hastır. Sabit bir iş gücü bulunmayan inşaat projelerinde, her işten önce o iş için ihtiyaç duyulan ekip ve teknik gereksinimler yalnızca o iş için hazırlanır. Bir başka özellik ise üretim yerinin işletmenin merkezine yakın bir konumda bulunmamasıdır, bu nedenle merkezden yönetim faaliyetlerinin azalması, risk ve maliyet gibi etmenleri yükseltebilmektedir. Emek yoğun teknolojilerden insan iş gücü odaklı olarak faydalanan ve geçici/mevsimlik işçiler kapsayan inşaat projelerinde, proje boyunca ortamda sürekli belirsizlikler bulunmaktadır. Buna ek olarak proje tamamlandığında oluşan ürün sabit, taşınmaz, uzun ömürlü ve biriciktir (Sorguç, 1989).

Proje düzeyinde bakıldığında, her inşaat projesinde dört adet çelişki yaratan eleman bulunmaktadır. Bunlar: işlev, estetik, maliyet ve zaman ölçütüdür. Her proje için bu ölçütün önem sırası farklı olacaktır. Bu ölçütün belirlenmesinde ve sorumlulukların paylaşımında, müşteri beklentileri ve istekleri büyük rol oynamaktadır. Bu ölçütü şöyle açıklayabiliriz:

**İşlev** - Tüm teknik ve fiziksel gereksinimler

**Estetik** – İnsanların subjektif görüşlerini tatmin etme gereksinimi



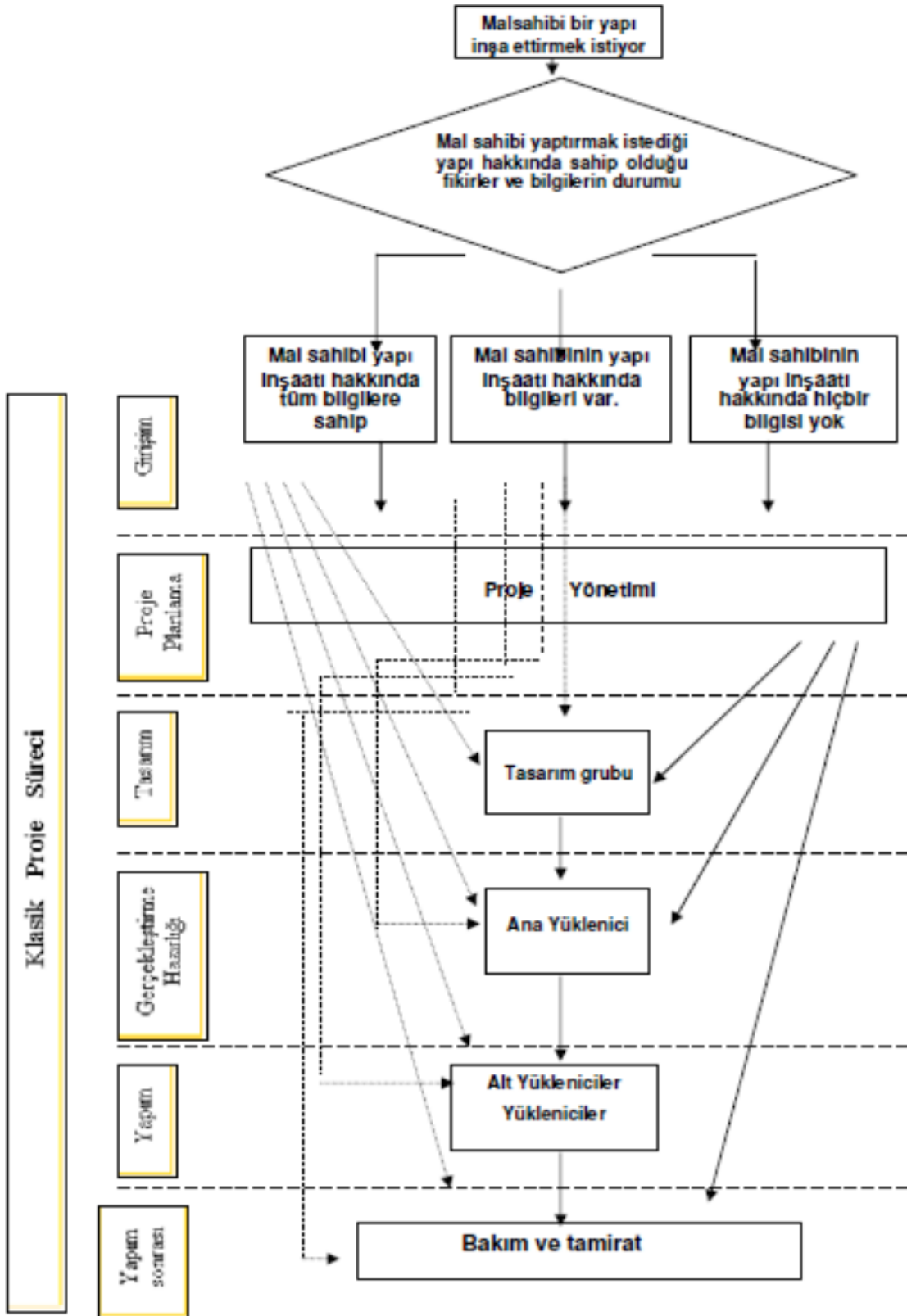
**Maliyet** – Binanın tüm hayatı boyunca gerektirdiği maliyet

**Zaman** – Binanın tamamlanması açısından gereken zaman süreci

Her bina inşaatında bir araya gelen değişkenler farklılıklar göstereceğinden her firma, her şahıs ve hatta her inşaat için bu kriterlerin önem sırası farklı olacaktır. Önem sırasının belirlenmesinde en büyük rol yine müşterinindir. Müşterinin beklentileri ve istekleri, hangi değişkenin daha öncelikli olduğuna yön verir. Hangi değişken o proje için öncelik kazanıyorsa, projenin ve proje sürecinin belirlenmesinde etkin olur. Müşterinin inşaat konusundaki bilgi ve tecrübesinin farklı seviyelerde olması, inşaat süresi boyunca izlediği yolun değişmesine sebep olur. Farklı yollardan gidildikçe, karşılaşılan kişiler de farklı olmaktadır. İnşaat konusunda deneyimli ve bilgili bir müşteri, proje yöneticiliğini kendisi yapmak isteyebilir ve tüm inşaat sürecini kendisi organize edebilir. Buna karşın, inşaat işiyle hiçbir ilgisi olmayan bir müşteri, tüm inşaat organizasyonunu bir firmaya devredip inşaat süresince faal durumda bulunmayabilir. Bir tek bina inşaatı için dahi birçok kişi ve firma iletişim içinde olduğundan, her biri için ürün ve müşteri tanımları farklıdır.

Örneğin tasarımcılar için ürün, binanın çizimleridir. Tasarımcılar için müşteriler ise, inşaat organizasyonunda yer alan kişiler veya yüklenicidir. Yüklenicinin ürünü bitmiş bina, yüklenicinin müşterisi ise binanın son kullanıcıdır. Ayrıca bir kişi için işveren konumunda olan bir firma, bir başkası için iş verilen kişi olabilmektedir. Örneğin, ana yüklenici, alt yüklenicilerin müşterisi konumundayken, girişimci için ana yüklenici iş verilen firma konumundadır. ([esra\\_seker.tripod.com/Projects/Makale2002.htm](http://esra_seker.tripod.com/Projects/Makale2002.htm)).

İnşaat faaliyetine katılan taraflar, bunlardır. Bu durumda müşterinin klasik proje sürecinde inşaat hakkındaki bilgi seviyesi doğrultusunda proje süresi boyunca karşılaşıacağı kişileri bir şema ile göstermemiz gerekirse, şöyle olur:



Şekil 1. Üretim sürecinde mal sahibinin geleneksel yaklaşımda alternatif yolları

## 2. MALİYET, GİDER VE HARCAMA KAVRAMLARI

Herhangi bir işletme bağlamında maliyet; bir ürüne veya hizmete ulaşmak için, süreçte yapılan harcamalar ile, önceden yapılmış harcamalardan o ürün veya hizmetin eldesinde katlanılan fedakarlıkların maddi tutarı şeklinde tanımlanmıştır (Ünkaya ve Aslan, 2009, 101). Başka bir deyişle bir ürün üretiliyor veya bir hizmet satın alınıyor ise bu uğurda katlanılacak fedakârlık, o ürün veya hizmetin maliyeti anlamına gelmektedir.

Tüketim amacına göre tanımlarsak; tükenmemiş maliyet ve tükenmiş maliyet olarak iki tanımla ifade edilebilir. Tükenmemiş maliyet; işletmenin gelecek dönemlerde de gelir getiren varlıklarıdır. İşletme stokları, duran varlıklar, peşin olarak gerçekleşmiş maliyetler gibi maliyetlerdir. Tükenmiş maliyetleri tanımlayacak olur isek var oluş niteliği kalmamış dönemin gelirinden düşülen maliyet tipidir. Satılan ürünün maliyeti, stok giderleri, dönemin yeme içme giderleri vb. maliyetlerdir.

Bir işletme için maliyet hesabı yapılırken en kritik etmen olan iş hacminin hesap edilmesi gereklidir. İş hacminin maliyetleri ne düzeyde değiştireceği, başka bir deyişle maliyet-hacim ilişkisinin işletmece bilinmesi, işletme faaliyetlerinin tüm kısımlarında olumlu etki yaratacaktır. İş hacmi, işletmenin belirlenmiş bir dönem içindeki çalışma yoğunluğu biçiminde tanımlanabilmektedir. Faaliyet hacmi veya çalışma hacmi gibi terimler de alternatif olarak tercih edilebilmektedir (Büyükmirza, 2016, 327-328). Bir işletmenin iş hacmine dayalı üç farklı maliyeti bulunmaktadır. Bunlar;

- Sabit Maliyetler,
- Değişken Maliyetler,
- Karma Maliyetler.

Sabit Maliyetler: Belirlenmiş bir dönemde iş hacmindeki olası değişimlere bağlı olarak değişmez maliyetler şeklinde tanımlanmaktadır (Büyükmirza, 2016, 328). Yapısal sabit maliyetler, işletmenin yönetiminin tercihlerine göre kısa dönemde

değiştirilemeyecek maliyet kalemleridir. Planlanmış sabit maliyetler de işletmenin bir dönem başında bütçe tasarımı yaparken planladığı maliyetlerdir.

Sabit Maliyetler = Yapısal Sabit Maliyetler + Planlanmış Sabit Maliyetler biçiminde hesaplanmaktadır. Sabit maliyetlerin doğrusu, yatay eksene paralel bir biçimde ilerlemekte ve buna ek olarak iş hacmi (üretim miktarı) değişikliklerinden etkilenmemektedir.

Değişken maliyetler de iş hacmindeki değişikliklerle paralel bir biçimde değişim göstermektedir. Bir işletmenin faaliyetleri sonlandığında, işletmenin değişken maliyetlerinin de sonlandığı belirtilmiştir (Büyükmirza, 2016, 333).

Değişken Maliyetler = Değişme Oranı \* İş Hacmi biçiminde hesaplanmaktadır. Bu eşitliğe göre değişken maliyetler, iş hacmine bağlı bir biçimde değişmektedir. Bu bağlamda değişken maliyetler bağımlı, iş hacmi de bağımsız değişken konumunda bulunmaktadır. Değişme oranı sabit katsayı görevindedir. Üretim miktarı sıfırlandığında, değişken maliyetler de üretim miktarıyla birlikte sıfırlanmaktadır.

Karma maliyetler, sabit ve değişken maliyetlerin özelliklerinin bir kısmını barındıran maliyetlerdir. Yarı değişken maliyetler iş hacmi sıfırlansa bile hala tamamen sıfırlanmayan, bununla beraber iş hacmine paralel bir biçimde hareket eden maliyetlerdir. Yarı sabit maliyetler de belirlenmiş birtakım faaliyet bölümünde sabit olan, fakat bu bölüm aşıldığında sıçramalar gösterme potansiyeli bulunan maliyetlerdir. Firmalarda verimlilik analiz belirtisi olarak kullanılan ve üretimin tamamı için ayrılan maliyeti belirten kavram ise toplam maliyet (TM)'dir. (Büyükmirza, 2016, 335-345).

Toplam Maliyet = Değişken Maliyetler + Sabit Maliyetler + Yarı Değişken Maliyetler + Yarı Sabit Maliyetler biçiminde hesaplanmaktadır.

Maliyet ve iş hacmi ikilisi arasındaki ilişki önceki dönemlerde tespit edilmiş bir eğilimdeyse ve bu eğilimin ileriki dönemlerde de korunacağı beklenmekteyse, maliyet tahmini yapılırken geçmiş verilerden faydalanılabilir. Buna ek olarak maliyet ve iş hacmi ilişkisi birtakım nedenlerden ötürü farklılık sergileyebilmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmeler, mamul yapısındaki değişmeler, girdi fiyatlarının

değişimi gibi durumlar geçmiş verileri faydalanılmaz şekle dönüştürebilmektedir. Gider ve maliyet fonksiyonlarının tespit edilmesinde birtakım metotlardan faydalanılmaktadır. Bunlar:

- Analitik (Mühendislik) Yöntemi,
- Muhasebe Yöntemi,
- Matematiksel ve İstatistiksel Teknikler Yöntemi.

Bir işletmenin varlığını koruyabilmesi, gelir elde edebilmesi amacıyla yapılan, bir muhasebe dönemi içinde harcanan varlık ve hizmetlerin parasal ifadesine de gider denmektedir. Herhangi bir işletmede harcanan varlık veya hizmetlerin gider olabilmesi için; işletmenin etkinlikleri doğrultusunda harcanması, bir gelir elde etme amaçlı olması, normal ölçüde olması ve belirli bir muhasebe döneminde olması gerekmektedir (Ünkaya ve Aslan, 2009, 100). Özetlemek gerekirse faydası tüketilmiş maliyete gider denmektedir (Erdoğan, 2001, 39). İşletme varlığı ile ilgili olmayan tüketimler gider olarak ifade edilemez. Örn, işletme sahibinin seyahatleri için nakit kullanımı, kişisel ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılan stok malzemeler.

Bir ürün veya hizmet almak veya yarar sağlamak veya herhangi bir çıkar olmadan karşılaşılan herhangi bir sorumluluk sebebiyle gerçekleştirilen ödemeler ve borçlanmalar da harcama adıyla tanımlanmaktadır (Ünkaya ve Aslan, 2009, 101). Harcama ile gider aynı tanımlar değildir. Harcama üretimden bağımsız olarak olağan dışı bir şekilde de gerçekleşmiş olabilir.

Harcamanın gider olarak tanımlanabilmesi için, harcama sonunda kazanılan yararın, o dönemde tüketilmesi gerekir. Harcama karşılığında edinilen mal ve hizmetin yararları gelecek dönem veya dönemlerde tüketilecekse, harcamalar maliyete dönüşmektedir.



**Şekil 2. Harcama - Gider İlişkisi**

Gider, maliyet ve harcama olarak bahsedilen bu üç kavram genellikle birbirleriyle karıştırılmaktadır. Harcamanın bir dönemde kullanılıp biten parçasına gider denmektedir. İşletmelerde mal veya hizmet elde etmek amacıyla yapılan harcamalar ise maliyettir. Ödeme ve borçlanmalar da bir harcama olduğundan, her harcama gider kapsamında değerlendirilememektedir.

### **3. MALİYET YÖNETİMİ**

Geçtiğimiz yıllarda küresel bağlamda ekonomik ilişkilerin geliştiği rekabet ortamında, kısa dönemde kar elde etmek ve uzun dönemde de bu ortamda varlıklarını sürdürebilmek için gerekli olan bilgiyi maliyet yönetim sistemleriyle elde edecek olan işletmeler, zaten kullanmakta oldukları teknolojilerini değiştirmekle beraber yönetim anlayışlarında da güncellemeye gitmek durumunda kalmışlardır. Maliyet yönetim sistemleri sayesinde elde edilen bu bilgi yönetici ve müdürlerin performans ölçütleri oluşturmasını ve olası yatırım fırsatlarını gözden geçirmelerini sağlayacaktır.

Örnek bir inşaat projesinde maliyet yönetimi konusunda incelenecek kavramlar aşağıda sıralanmıştır (Sorguç, 2002):

- Bütçe: Projeye ayrılan kaynakların toplamıdır. Özetle proje hedefleri için belirlenen para ve zamanın miktarı denilebilir.
- Dolaysız Maliyet: Şantiyede proje ile direkt ilişkisi bulunan işçilik, malzeme, ekipman, alt sözleşmeler ve bunların harcamalarından oluşan maliyetlerin tamamına verilen addır.

- İnşaat Maliyeti: İnşaat sözleşme harcamaları, destek, işçilik, tesisat gibi masraflardan oluşmaktadır.
- Kalan Maliyet Projeksiyonu: Bir projenin herhangi bir andan, o andan projenin tamamlanmasına kadar kalan süreçte meydana çıkması planlanan maliyete verilen addır. O ana kadar gerçekleşen maliyet ile planlanan toplam maliyetin farkı kalan maliyete eşittir.
- Toplam Maliyet Tahmini: Bir projenin tamamlandığında gerçekleşmesi beklenen maliyete verilen addır. Bir kontrol noktasında belirli bir tarihe kadar gerçekleşen gerçek maliyet ile eldeki varsayım, koşul ve geçmiş performans bilgileri ile tüm işin bitimine kadar gerçekleşmesi planlanan maliyetlerin yeniden tahminidir.
- Keşif: Ön hazırlıkta edinilen verilerden yola çıkarak maliyetin tahmin edilmesi işlemidir.
- Teklif: Sözleşmede ifade edilen işin belirli bir fiyat karşılığında yapacağını taahhüt etmektir.
- Maliyet Kontrolü: Proje maliyetinin; planlanan bütçe sınırlılığında kalması veya miktarsal ve finansal kaynakların optimum kullanılarak hedef sınırları aşmaması için gerçekleştirilen her türlü faaliyete verilen addır.
- Kazanılan Değer: An itibarı ile gerçekleşen iş için bütçelenen tutardır.
- Maliyet Yönetimi: Önceden belirlenmiş bütçeye sadık kalmak için planlama, tasarım ve yapım faaliyetlerindeki maliyetlerin yönetimidir.
- Pozlar: Proje maliyet kalemlerinin muhasebeleştirmek amacıyla yapılan işin ifade edilmesidir.
- Proje Bütçesi: Projenin bütün mali kaynaklarını içermek şartıyla hesaplanmış ve/veya hedef alınmış toplam miktardır. İlgili projedeki kaynakların nasıl, ne kadar, hangi miktarda, hangi kısımda vb. tanımlarda kullanılacağını gösteren bir tablodur.
- Proje Maliyeti: Projenin gerçek giderlerine verilen addır. Maliyet, bir amaca ulaşmak veya bir nesneye sahip olabilmek için katlanılan fedakârlıkların

(parasal) büyüklüğüdür. Proje maliyeti; proje boyunca gerçekleşen kaynak kullanımları ve hizmetler için ödenmesi gereken tutarı ifade etmektedir.

- Program Performans İndeksi: Planlanan iş programı ile gerçekleşen iş miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen verimlilik ölçütüdür. Süre kullanım etkinliğini gösteren endekstir. Kontrol anında; tamamlanan işlerin bütçedeki maliyetinin, ana iş planına göre yapılması gereken işlerin maliyetine oranlanmasıyla bulunur.
- Maliyet Performans İndeksi: Gerçekleşen maliyetler ile gerçekleşen iş miktarı için bütçelenen maliyetlerin ilişkisini belirten maliyet verimlilik etmenidir.

### 3.1. Temel Özellikleri

Teknolojide yaşanan ilerlemeler sayesinde, elde edilen ürünlere doğrudan yüklenebilen maliyetlerin payı azalmış, dolaylı (Endirekt) maliyetlerin payı artmıştır. Bu durumun teknolojide yaşanan ilerlemeler sayesinde otomasyon üretimin artması, bu sebeple kalitenin artıp maliyetlerin düşmesi ve ülkeler ve şirketler arası rekabet ortamının gittikçe yoğunlaşması olmak üzere iki ana sebebi bulunmaktadır. Bütün bunların sonucunda maliyet dağıtım sorunlarının tekrar araştırılması, yeni maliyet kavram ve metotlarının tasarlanması ile maliyet verilerinin karar alma, planlama, maliyetlerin azaltılması ve kontrollü kullanımı gibi kavramların gerekliliği fark edilmiştir. İşte bunlar da verimli maliyet yönetim sistemi sayesinde mümkün olabilmektedir (Küçüksavaş, 2006, 746).

Maliyet yönetimi sistemi, maliyet optimizasyonu ve buna bağlı süreçleri ve örgütün hizmetlerinin verimliliğini iyileştirmek amacıyla geliştirilmiş, ürün veya hizmetlerin değerini arttırmayan etkinlikleri ve maliyetleri yok etme anlamını taşıyan uzun dönemli maliyet geliştirme sürecine verilen addır (Sobotka ve Czarnigowska, 2007, 377).

İşletmelerin uzun dönem izlemleri, kısa vade amaçlarına bağlı maliyet oluşturan etkinlikleri kontrol altına almak ve bunların planlamasını yapmak amacıyla tasarlanmış yöntemler bütününe maliyet yönetim sistemi denmektedir. Ürün maliyetleri, ürün karlılığı, maliyet yönetimi stratejileri uygulaması ve yönetim



performansı konularında tüm değer zincirindeki fonksiyonlarla iletişim halinde kalmak amacıyla geliştirilmiştir (Raiborn ve Kinney, 2011, 519).

Bu sistemler sayesinde kazanılan bilgi, işletmenin pazarlama, muhasebe, kalite kontrol, ar-ge, üretim planlama ve programlama, yatırım yönetimi ve üretim raporlama gibi diğer tüm işlevsel bölümleri de pozitif etkilemektedir (Raiborn vd, 2003, 45).

### **3.2. Amacı**

Maliyet yönetim sisteminin temel amacı uluslararası ekonomik pazarda zamanlama, maliyet, kalite ve fonksiyonellik gibi konular bakımından rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilme potansiyeline sahip ürünlerin veya hizmetlerin üretiminde kaynakların verimli kullanımı konusunda yöneticilerin işini kolaylaştıracak bilgiler sunmaktır (Saban ve Erdoğan, 2010, 531). Bu bilgiler ürün veya hizmetin üretim sürecinde kaynakların en verimli şekilde kullanımını mümkün kılmaktadır.

Bunlara ek olarak maliyet yönetim sistemlerinin farklı amaçları da bulunmaktadır. Bunlar (Raiborn ve Kinney, 2011, 521-523):

- Maliyetleri kontrol etmek: Sistemin asıl amacı maliyetlerin kontrolünü uluslararası pazarın rekabetçi ortamında sağlamaktır. Maliyet yönetim sistemi sapmaların sebeplerinin tespit edilebilmesi amacıyla yöneticilerin süreçleri kavramalarını kolaylaştırmaktır.
- Performansı ölçmek: Maliyet yönetim sistemleri sayesinde kazanılan bilgi, yöneticilere performans ölçme konusunda fayda sağlamalıdır. Bu ölçümler gerek olası yatırım imkanlarının gerek ise işgücünün veya ekipman performansının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bu ölçümler gerek olası yatırım imkanlarının gerek ise işgücünün veya ekipman performansının değerlendirilmesinde kullanılabilir.
- Faaliyetleri ve süreçleri anlamayı geliştirmek: Sistem, işletme yöneticilerine işletmenin etkinliklerini ve faaliyet sürecini anlama konusunda kolaylık sağlamaktadır.

- Örgütsel stratejinin izlenmesine izin vermek: Bir işletmenin bir endüstri alanındaki yoğun rekabet ortamında konumunu koruyabilmek amacıyla, örgütsel stratejilerini belirleme ve uygulamada ihtiyaç duyduğu bilgiyi temin

etmesi gerekmektedir. Maliyet yönetim sistemleri sayesinde elde edilen bilgi, yöneticilere stratejik ve operasyonel planların maddi ve maddi olmayan pozitif/negatif etmenlerini değerlendirme ve fayda maliyet yaklaşımıyla örgütsel sınırlılıkları ve becerileri tespit etme gibi çeşitli hususlarda stratejik ölçümler gerçekleştirmelerini olası kılmaktadır.

Kısa dönemde kar oranlarını yükseltmek ve uzun dönemde de pazardaki yoğun rekabet ortamında bir konum kazanıp o konumu korumak için yöneticilerin gerek duyduğu bilgiyi sunan etkin maliyet yönetimi sayesinde ürün veya hizmetlerin maliyeti daha doğru bir biçimde hesaplanabilmekte, kaynak kullanılırken yaşanan kayıp oranları düşmekte, buna ek olarak da uluslararası rekabet anlamında daha doğru adımlar atılabilmektedir.

Bu sistemi inşaat projeleri düzeyinde ifade edecek olur isek; düzenli işletilen bir maliyet kontrol sisteminin ana amacı, planlanan işlerin, uygulamada ekonomiklikten uzaklaşmaya başladığı noktada, yüklenici dikkatinin ilgili noktalara yönlendirilmesini sağlamaktır.

Böylece proje yönetimi tarafından işleyişte yetersizlik, sapma, kontrolsüz ilerleme tespit edildiğinde, işlemin / işleyiş sürecinin planlanana uygun biçime döndürmesi sağlanabilir. Tespitler zamanında yapılamadan iş tamamlanırsa, maliyet, zaman veya kalite açısından önemli kayıplar oluşur. Bu nedenle gerçekleşen maliyetler yeterli sıklıkta izlenmeli ve bütçe ile karşılaştırılmalıdır.

### 3.2.1. İlkeleri

Maliyet yönetim sistemlerinden daha verimli bir şekilde faydalanmak için 3 öncü ilke bulunmaktadır. Bunlar: maliyet ilkeleri, performans ölçüm ilkeleri ve yatırım yönetimi ilkeleridir (Karcıoğlu, 2000, 70). Bu ilkelerin tamamının işletmenin bütününe ve alt dallarının hedefleri ve stratejilerine uygun olması gerekmektedir. Maliyet yönetim ilkelerinde aşağıda değinilmiştir.

Maliyet İlkeleri: Maliyet yönetiminin en temel hedeflerinden biri işletmenin faaliyet gösterirken harcadığı kaynakların maliyetinin ölçümünün yapılabilmesidir. Bu bağlamda işletmeler, kar ve mali durum gibi çeşitli ihtiyaçları finanse edebilecek bir konumda bulunmalıdır. İşletmelerde maliyet yönetiminin geliştirilmesinde bazı temel maliyet ilkeleri etkilidir. Bunlar (Berliner ve Brimson, 1988, 13-15);

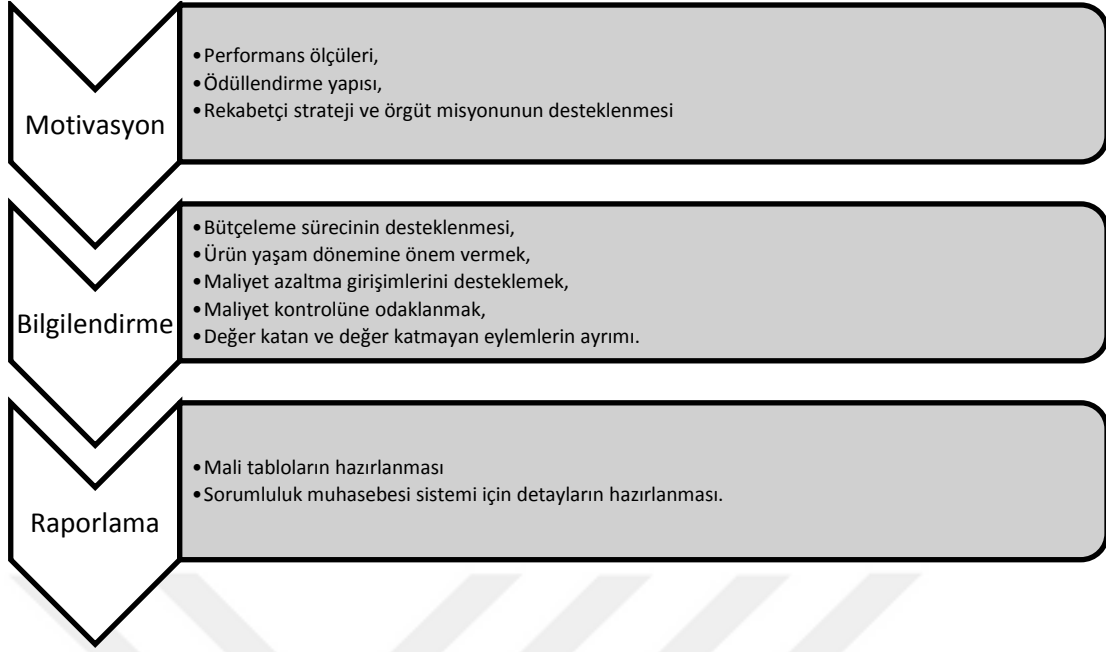
- Kaynak kullanımını geliştirmek için işletmeye değer katmayan faaliyetlerin maliyetini tespit etmek,
- Ürüne doğrudan yüklenebilen değer katmayan faaliyetlerin elde bulundurma maliyetini dikkate almak,
- Örgütün sorumluluklarına dayalı her homojen grup faaliyeti için özel bir maliyet merkezi geliştirmek,
- Faaliyet tabanlı maliyetleme ile maliyetlerin izlenebilirliğini geliştirmek, maliyet dağıtımını mümkün kılmak için farklı dağıtım anahtarları tespit etmek,
- Ürün geliştirme, üretim ve lojistiği kapsayan tüm ürün yaşam dönemi maliyetleme yaklaşımının desteklenmesinde faaliyetlerin maliyetlerini hesaplamak,
- İç kontrol için etkin maliyet yönetim yaklaşımları tasarlamaktır.

Performans Ölçme İlkeleri: Planlama döneminde tasarlanan hedeflere ulaşma seviyelerini belirlemek ve kayıpların azalmasını hedefleyen sisteme performans ölçme denmektedir (Karcioğlu, 2000, 71). Performans ölçme hedeflerine ulaşırken uyulması gereken bazı ilkeler vardır. Bunlar (Berliner ve Brimson, 1988, 16):

- Performans ölçüleri, önemli faaliyetler için tespit edilmelidir,
- Performans ölçüleri, maliyet sürücülerinin izlenebilirliğini belirleyecek biçimde tasarlanmalıdır,
- Performans ölçümü, anlaşılması kolay ve ölçülebilir hem maddi hem de maddi olmayan ölçüleri kapsamalıdır,
- Performans ölçüleri, işletme stratejilerine ilişkin faaliyetlerle ilişkili ve işletmenin hedeflerine dayalı olmalıdır.

Yatırım Yönetimi İlkeleri: Yatırım yönetiminin hedefi işletmeleri belirledikleri hedeflere minimum kayıpla ulaştıracak en uygun kaynak ve faaliyet yapısının tespit edilmesidir (Karcioğlu, 2000, 71). Yatırım yönetimi yapılırken uyulması gereken bazı ilkeler bulunmaktadır. Bunlar (Berliner ve Brimson, 1988, 17):

- Yatırım yönetimi sermaye bütçelemesinden daha geniş kapsamlıdır ve yeni faaliyetleri veya alternatifleri kapsamakta, tanımlamakta ve uygulamaktadır,
- Yatırım yönetimi kararları işletme hedefleri ve stratejilerine uygun olmalıdır,
- Yatırım stratejisi, ilgili bulunduğu faaliyetlerin risklerini ve faydalarını kapsamalıdır,
- Faaliyet bilgisi belirlenmiş yatırım fırsatlarını takip etmelidir,
- Yatırım kararlarına odaklanarak performans geliştirilmelidir ve bu kararlar hedeflenen maliyeti yakalamayı kolaylaştırmalıdır.



**Şekil 3. Maliyet Yönetimi İlkeleri**

**Kaynak:** Cecily Raiborn, Jesset Barfield ve Michael Kinney, “Cost Accounting: Traditions and Innovations, Thomson / South-Western”, USA, 2003, s.56.

Bir başka görüşe göre maliyet yönetimi raporlama, bilgilendirme ve motivasyon olarak üç ilkedен oluşmaktadır (Raiborn vd. 2003). Şekil 3’de bu ilkeler açıklanmıştır.

### 3.3. Etkin Maliyet Yönetimi

Etkin maliyeti kavramının amacı ekonomik sınırlar dâhilinde gerçeğe yakın bir proje bütçesi oluşturulması ve sözleşmeyi esas alarak maliyet yönetimi kavramına dâhil olan tekniklerden en ekonomik şekilde yararlanıp, planlayıp gerçekleştirmektir (Sorguç, 2002).

Maliyet kontrolü bağlamında proje yöneticisinin oldukça önemli görevleri bulunmaktadır. Proje yönetiminin en temel faktörü kabul edilen maliyet analizlerini gerçekleştirmek, proje planlaması yapıp mevcut durum ile planlanan durumu düzenli aralıklarla analiz edip kıyaslamak, maliyet incelemeleri gerçekleştirmek bu görevlerden bazılarıdır. Özellikle günümüzde projelerin büyük çoğunluğunun kar amaçlı yapıldığı göz önünde bulundurulursa, proje planlaması aşamasında maliyet kontrolü oldukça büyük önem taşımaktadır.

Yapım ve proje geliştirme keşiflerinin, projenin bütününden oluşan işlerin gereksinimleri göz önünde bulundurularak, proje ekibinin de onayladığı bir sistem aracılığıyla yapım ve proje bütçelerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Malzeme ve araç gereç maliyetleriyle ilgilenen bir yönetici, aşağıda bahsedilen özel öğeleri de göz önünde bulundurmalıdır:

- Malzemenin hurda değeri
- Öngörülme yen çalışma izni bedeli ve devlet payı bedeli
- Kamulaştırma bedeli
- Özel iş maliyetleri
- Patent ve telif hakları sonucu oluşabilecek masraflar
- İhaleden sonra oluşan eskalasyonlar
- Depolama maliyetleri
- Ödeme ve kesin teminat sigorta primleri
- Ek sigorta maliyetleri
- Özel ekipman masrafları

Bir proje yöneticisinin denetleme kayıtlarını detaylı bir şekilde incelemesi gerekmektedir. Bu sayede ileride gerçekleştirilecek denetlemeler için gerekli olan proje finansman faaliyetlerinin gerçekleşme sırasına göre eksiksiz ve detaylı kayıtları elde edilmiş olur . (Sorguç, 2002).

Maliyet yönetimi gerçekleştirilirken projede ihtiyaç duyulan bütün iş disiplinlerinin tespit edilerek proje yönetim oluşumunun yaratılması sonucunda detaylı bir görev dağılımı yapılması oldukça önemli bir faktördür. Bu işlem ancak proje kapsamının oluşturulması sayesinde gerçekleşebilmektedir. Çoğu proje yöneticisi bu bağlamda strüktür analizlerinden (Work Breakdown Structure – WBS) faydalanmaktadır.

### 3.3.1. İş Kırılım Yapısı

Bir projenin kapsamı, proje sürecince gerçekleştirilecek işlerin ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi ile tespit edilir. Projenin bütün öğelerinin, projeye dâhil olan herkesin en iyi biçimde anlayabilmesi için oluşturulan proje kapsamı; maliyet, zaman, kaynak tahmini gibi tahminlerin daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktadır.

Proje iş gruplarının detaylandırılması işlemi, belirtilen proje iş gruplarının kendi içlerinde ana faaliyet grubunu kaybetmeksizin takip edilebilir seviyede alt grup kırılımlarının oluşturulmasını gerektirmektedir. Proje hakkındaki ana iskelet ve hedefler korunarak projenin her ögesinin incelenmesi, ancak bu yolla gerçekleştirilebilmektedir.

Proje iş gruplarının alt gruplara ayrılması proje hakkında ileride oluşabilecek potansiyel risklerin tespit edilmesi bağlamında da önem taşımaktadır. Buna ek olarak projenin yapısı doğrultusunda oluşan veya oluşabilecek verilerin sistematığı açısından da önemlidir. İlgili verilerin takibi, revizyonları, projeksiyonu açısından analizler ile desteklenmesine uygun zemin oluşturulmuş olmaktadır.

Bu detaylandırma işlemi strüktür analizi (Work Breakdown Structure -WBS) kullanılarak gerçekleştirilir. Bu sistem kısaca proje öğelerinin ana gruplarının belirlenmesinden sonra, her ana grubun alt gruplara ayrıştırılmasıdır. Bu bağlamda proje yöneticilerinin, gruplandırmaların hangi seviyeye kadar gerçekleştirileceğine karar vermesi gerekmektedir. Hatta bu sistem kapsam değişikliği gerçekleştirilmesini de mümkün kılmaktadır (Turner, 1993). Strüktür analizinin sağladığı kazanımlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- Daha iyi kontrol ve iş tanımı gerçekleştirilmesini sağlar
- Zaman, maliyet ve kaynaklar ile ilgili daha gerçekçi tahminler yapılabilmesini sağlar.

- İşin o işe en uygun grupta tanımlanmasını sağlar, proje kapsamı hakkındaki tahminlerin ve o anki durumun analizini ve kontrolünün kolaylıkla gerçekleştirilmesini sağlar.
- Risklerin ve sapmaların tespit edilmesini sağlar.
- Proje hakkında gerçekleştirilecek faaliyetlerin sorumlularının seçilmesini kolaylaştırır.
- İşin bütünlüğü, teşkilatlanması, planlaması ve kontrol sistemleri için esas alınacak bir oluşum yaratır.
- Gerçekleşen veya gerçekleşecek maliyetlerin ve miktarların basit hamleler ile sonuçlarını elde etmeyi ve optimizasyonunu sağlar. Bu durum raporlama açısından da önem taşımaktadır.

Projelerin büyük çoğunluğu daha küçük parçalara bölünmeden proje hakkında tahminler gerçekleştirilmesi, planlama yapılması ve projenin verimli bir biçimde kontrol edilmesi için oldukça karmaşık yapıdadır. Eğer proje çok büyük ise, alt projelere, bu alt projeler ise iş paketleri, görevlere, bölgelere vb. iş yapısına özgün detaylara bölünmelidir. İşte strüktür analizi de bu bağlamda bir projeyi iş paketlerine bölmeye yarayan bir yöntemdir.

Strüktür analizi, planlamanın üç temel ögesi olan nitelik, maliyet ve zaman planlaması için bir esas niteliği taşımaktadır. Bu yöntem ile projenin tamamlama süreci boyunca gerek duyulacak bütün detaylar belirlenmiş olur. Bu süreç gerçekleştirilirken işin kapsamı takip edildiğinden kaynaklı tüm detaylar göz önünde bulundurulur. İş kırılımında tanımlanan veriler dahilinde bütçeleme, tahminleme, kontrol, izleme ve raporlama gibi aşamalar gerçekleştiğinden dolayı, projedeki tüm riskler ve detaylar göz önünde bulunmaktadır ayrıca sapmalar, riskler, gelişmeler ve tahminlemeler çok daha açık görünmektedir. Strüktür analizi, bir projenin bileşen parçalarını tespit etmenin sistematik ve biçimsel yöntemidir.

Komplekslik düzeyi yüksek olan bir projede gözden kaçılan düşünceler olabilir. Strüktür analizi bu bağlamda projeyi gerçekleştirmek için yapılması gereken



bütün işlerin, oluşturulacak detaylar, ürünler, iş görevleri ve gerek duyulan servislerin tespit edilmesini sağlayarak projenin genelinde bir bakış açısı oluşturmayı sağlar.

Aşırı kompleks projelerde strüktür analizi oluşturmak çok sayıda aşama gerektirmektedir. Projenin mantıksal alt bölümlerinin tanımlanıp, bu bölümler daha da alt bölümlere ayrıştırılır. Bu süreçte asıl hedef mantıklı bir iş ünitesi tanımlamaktır (Tınaztepe, 1993).

### **3.4. Maliyet Kontrolü**

Mevcut maliyet performansını maliyet planı ile kıyaslayan faaliyete maliyet kontrolü denmektedir. İnşaat projelerinde işler tek düze olmadığından sebep birçok sebepten proje dinamikleri değişmektedir. Bu sebepten dinamik çevre şartları etkisinde, projenin finansal değişkenleri de esas alınarak bu iki araç verimli bir şekilde kullanılmalıdır. (Hughes,1991).

Projenin yapım süreci boyunca, proje kontrol faaliyetlerinin kayıt edilmesi proje yöneticileri için öncelikli olmak ile birlikte tüm organizasyon için ihmal edilmemesi gereken unsurlar arasında bulunmaktadır. Bu kayıtların tutulması hem muhasebe kayıtlarının ve inşai işlerin gerçekleşmelerinin arşivlenmesi açısından hem de yöneticilerin proje hakkındaki potansiyel sorunları ve gerçekleşmeleri fark etmelerini sağlar.

Proje kontrolünde en çok sorun yaratan durum, bütçe revizyonları esnasında ilgili iş kırılımlarına ait gerçekleşmelerin veya tahminlemelerin doğru detaylarda yansıtılmaması ve çok geç süreçlerde yansıtılmasıdır. Proje kontrol sistemlerinin hedefi, bu tarz sorunların boyutlarını en etkin biçimde tespit etmektir. Yansıtılan hatalı veya gecikmeli gerçekleşmeler ve tahminlemeler ilerleyen süreçlerde gerek raporlama açısından gerekse işin takibi açısından sıkıntılar yaratacaktır.

Kontrol edilen işlerin planlanan standartlara uyup uymadığının kontrolü, eğer bir uygunsuzluk varsa sebeplerinin belirlenmesi ve durumu düzeltici faaliyetlerin gerçekleşmesi ve bu durumun sonuçlarının değerlendirilmesi faaliyetlerinin tamamına proje kontrol sistemleri denmektedir (Erkut, 1983). Proje dâhilinde tamamlanmış veya

tamamlanacak olan işler, projeden edinilmesi beklenen karın elde edilmesi gibi hedeflerle kalite, gerçekleştirilen iş düzeyi, zaman ve maliyet gibi konular açısından sürekli kontrol edilmektedir.

Maliyet kontrolü gerçekleştirilirken hedefin sınırlarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Proje kontrol faaliyetleri, maliyet tasarrufu gerçekleştirilebilecek kısımları tespit etmekten öte proje planındaki sapmaları bulup düzeltmek için tercih edilmelidir. Tasarruf, öncelikli olarak projenin planlama ve tasarım aşamasında gerçekleşmelidir. Yapım sürecinde tasarruf amacıyla yapılan değişiklikler, proje süresinde gecikmeye ve maliyet artışına yol açabilir. Özetle inşai işlerin baz alındığı faaliyetlerde maliyet kontrolünün öncelikli amacı fiziksel ilerlemeyi ve tasarrufları araştırmak değil, tasarım esaslarına dayanarak iş gruplarındaki gerçekleşen ve planlanan verileri kontrol ederek meydana gelebilecek olası sapmaları tespit edip ortaya çıkarmaktır. Bu hedef yalnızca inşaatın planında köklü değişiklikler gerçekleşir veya öngörülmeyen işler çıkarsa büyük değişkenlik gösterebilir. (Gücüyener, 2006 ).

Bir maliyet kontrolünün etkinliğini belirleyen iki temel öge bulunmaktadır. Bunların bir tanesi proje standartların belirlenip hedef durumun bilinmesidir. Projenin her evresinde kıyaslanabilecek standart bir noktayı ifade etmektedir. Standartlar kararların bir araya geldiği ana planlarda belirtilmektedir. Diğer öge ise projenin reel durumunun bilinmesidir. Gerçek durum ise belirli periyotlarda oluşturulan altlığının proje maliyetlerine dayandığı raporlarla öğrenilmektedir. Bu bağlamda proje kontrol etkinlikleri, planlanmış standartlar ile gerçek durumların karşılaştırılmasını kapsayan ve bunu yaparken olumlu/olumsuz sapmaları tespit eden, projenin ilerleyen süreçlerinde benzer sapmaların meydana gelmesini engellemek için gerekli önlemlerin alınmasını sağlayan bir yöntem fonksiyonudur (Özmarşalı, 1986 ).

Proje dâhilindeki bütün unsurlar, proje yöneticisinin kontrol edebileceği nitelikte olmalıdır. Bu nitelikler çevresel faktörlerden dolayı ortaya çıkabildiği gibi, projenin iç değişkenliklerinden de oluşabilmektedir. Aşağıda projenin iç yapısı dolayısıyla ortaya çıkan değişkenliklerden bazıları sıralanmıştır:

- Proje kaynaklarının öngörülen zamanlarda temin edilememesi,

- İş faaliyetleri arasında iş ağı veya akışı geliştirilirken oluşan eksiklikler
- İşlem sürelerinin önceden tahmin edilen süreyle uyuşmaması
- Proje başında belirlenen kaynakların bir kısmının sağlanamaması,
- İşletmenin proje başında kabul edilen stratejiye uyum sağlamaması
- Projenin teknik şartları dâhilinde ortaya çıkan farklılıklar
- Projenin belirlenen bitirme tarihi için proje dışı beklentilerin oluşması/değişmesi

Proje kapsamına dâhil olan bu değişkenler, proje yöneticisinin etkisi dolayısıyla değişebilmekte ve kontrol edilebilmektedir.

Bir proje yöneticisinin kontrol aşamalarındaki başlıca sorumlulukları aşağıda belirtilmiştir:

- İş kontrolü
- Maliyet kontrolü
- Zaman kontrolü
- Entegre süre-maliyet kontrolü
- Kalite kontrolü
- İş miktarı kontrolü
- Standartların belirlenmesi
- Gerçekleşen durumun tespit edilmesi
- Sapmaların belirlenmesi ve değerlendirilmesi
- Sapmaların kaynaklarıyla ilgili düzeltici önlemlerin tespit edilmesi
- Bütçeye, yatırıma ve program planlarını esas alarak, tasarım ve fizibilite kontrollerinin gerçekleştirilmesi

İnşaat proje yönetimine dahil olan faaliyetlerin çoğu birbirleriyle ilişkilidir. Dolayısıyla kullanılan yöntemler de bu faaliyetlerin tek başına kolaylıkla incelenmesini sağlamaz. Örneğin iş programları ve maliyet hesaplamaları genellikle birbirinden bağımsız olarak kayıt altına alınmaktadır. Ayrıca proje yöneticileri planlanan iş programında meydana gelebilecek değişimlerin sonuçlarının mali olarak tanımlanmasını ister. Proje yöneticisi, iş programında oluşan farklılıkları ve bir çok koşul etkisiyle oluşabilecek maliyet sapmalarını kendi deneyimlerinden de faydalanarak değerlendirmelidir. Maliyet kontrol faaliyetlerinin bu bağlamda esas amaçlarından biri bu kadar dinamik projelerde yaşanan farklılıkların sonuçlarının proje yönetimine iletilmesini sağlamaktır (Hendrickson, 1998).

Maliyet kontrolü faaliyetlerin hedefi hesaplanan maliyet planları ile mevcut durumun karşılaştırılması aracılığıyla bütçe limitlerinin denetiminin sağlanması, eğer ortada sapmalar varsa bu sapmaların tespit edilmesi ve nedenlerinin belirlenmesidir.

Maliyet kontrolü sayesinde;

- Maliyet artışına yol açan farklılıkların tespit edilerek, bu konularda proje revizyonuna gidilmesi,
- Etkili bir performans ölçümü için maliyet planlamalarının revizyonu,
- Oluşan sapmaların sebeplerinin tespit edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması,
- Proje kaynaklarının tespit edilmesi,
- İş sonu proje maliyetlerinin ne durumda olabileceğinin tahmini (gerçekleşen iş maliyeti + kalan işin maliyeti) gibi faydalar sağlanabilir.

Bu bağlamda gerçekleşen maliyet kayıtları revize edilerek gelecek projelerin yapım ve teklif aşamalarında kullanılmak için korunmalıdır. Bu kavram çalışmanın Maliyet Takibi ve Analizi bölümünde detaylı olarak incelenmiştir.

Projelere dahil olan ve işin yapımına doğrudan etki eden işçilik, malzeme, makine ve ekipmanlar, taşeronlar gibi tanımlar için gerekli olan masraflar dolaysız maliyet olarak adlandırılmaktadır. Bu bağlamda dolaysız maliyetler inşaat işinin toplam maliyetinin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu maliyetler pratikte değişkenlik gösterebilse de teoride şirketin yapısından ve şirket politikasından bağımsız olarak şekillenmektedir. Örneğin proje kapsamında kullanılan ekipmanların teknolojiyle birlikte değişkenlik gösterebilmesi bu maliyetin azalıp çoğalmasına yol açabilmektedir veya işçiliğin azaltılmasını sağlayan yeni çalışma metotları ya da daha verimli ekipmanların kullanılması dolaysız maliyetlerin azaltılmasını sağlayabilmektedir. Kalan maliyet projeksiyonu hesaplamaları gerçekleştirilirken bu gibi öğelerden faydalanılmaktadır.

Dolaylı maliyetler ise; yönetim ve servis maliyeti (yemek ve çay ocakları, şantiye tesislerinin temizlik ve bakımı, koruma hizmetleri, iş güvenliği, servis araçları), şantiye işletme ve sosyal tesislerinin kurum masrafları, işletme maliyeti, şantiyenin sökülmesi, kaldırılması ve taşınması, makine bakımları, finansman masrafları, sigorta masrafları, gümrük masraf vergileri, ihale masrafları, şirket merkezinden gelen genel masraflar gibi kalemlerden oluşmaktadır. Bu maliyetler, projenin boyutuyla doğru orantılı bir biçimde değişmektedir (Galipoğulları, 2001).

#### **4. PROJE MALİYET YÖNETİMİ KAPSAMI**

Proje maliyet yönetimi, projenin tamamlanma süresindeki çıktıların hem kapsamını hem de kalite düzeyini koruyarak projenin maliyetini düşürme sürecidir (Rad, 2002, 81).

Proje maliyet yönetimi sayesinde maliyetlerin azaltılması, kalitenin yükseltilmesi, iş zaman planının verimli bir şekilde faaliyet göstermesi, ürünün tasarlanmış bütçe kapsamında geliştirilmesi hedeflenmektedir (PMI, 2008, 165). Bunlara ek olarak projedeki ilerlemeyi kaydetmek, hedeflenmiş değerler ile elde edilmiş değerleri kıyaslamak, sapmanın etkisini ölçmek ve buna yönelik kararlar almak gibi başka hedefler de bulunmaktadır (Rad, 2002, 81).

Proje maliyet yönetimi, faaliyetleri arttırma hedefine göre bütün ekipman ve metotlardan faydalanmaktadır. Etkin bir proje maliyeti yönetimi için önem arz eden temel etmenler aşağıda verilmiştir (Cullen, 2004, 12);

- Standart formatlardan faydalanmak; Standart biçim projeden projeye ve proje evresinden proje evresine bilgi iletişiminde önemli bir role sahiptir.
- Maliyet sürücülerine önem vermek; Projelerde maliyetlerin verimli biçimde dağıtılabilmesi için uygun maliyet sürücülerine odaklanmak önem arz etmektedir.
- Planlama, programlama ve erken tasarımı vurgulamak; Maliyet yönetimi karar alma sürecinde planlama, programlama ve erken tasarıma önem verilmelidir.
- Kalite ve maliyet arasındaki ilişkiye dikkat etmek; Yüksek kalite/yüksek maliyet unsurlarının ilişkisi hassastır ve özel olarak dikkat gerektiren bir unsurdur.
- Yaşam dönemi maliyetlerini değerlendirmek; Gelecek maliyet uygulamaları başlangıç sermaye maliyeti ile birlikte değerlendirilmelidir.
- Beklenmedik durum ve riskleri planlamak ve yönetmek; Beklenmedik olaylar ile yüksek maliyet ve risk değişkenlerinin hesaplanmasına önem verilmelidir.
- Rekabet ve piyasanın farkında olmak; Proje maliyeti üzerinde rekabet ve piyasa unsurları oldukça önemlidir ve bunların kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Proje maliyet yönetimi boyunca, proje maliyetlerinin verimli bir biçimde yönetilmesi için gereken temel faktörlerin eldesi ve işlemlerin gerçekleştirilmesi ile projenin tamamlanma süresindeki sonuçların kapsam ve kalite seviyesini koruyarak projenin maliyetlerini azaltma hedefinin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### İNŞAAT PROJELERİNDE MALİYET TAHMİNİ, TAKİBİ ve ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde maliyet tahmini, bütçe oluşturulması, maliyet takibi ve analizi incelenmektedir.

#### 1. MALİYET TAHMİNİ ve BÜTÇE OLUŞTURULMASI

##### 1.1. Maliyet Tahmini

Maliyet tahmini, projenin tamamlanmasında gereken kaynakların maliyetlerini tahmin etme ve bu maliyetleri geliştirme faaliyetlerini içermektedir. Proje kapsamındaki bu işler gerçekleştirilirken geçmiş dönemlerde gerçekleşen proje bilgilerinden faydalanılabilir. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken önceki projelerde yapılan iş ve gerçekleşen maliyetler bir veri tabanı oluşturduğundan dolayı bu verilerin kullanılması özellikle bu aşamada bir yol haritası olacaktır. Bu tür tahminler yapılırken proje detaylarının (tasarım, şartname vb.) sonuçlandırılmış olması projedeki miktarsal, süresel ve finansal sapmaları da en aza indirgeyecektir. Maliyet tahmini yapılırken aşağıda listelenen kavramlar önem arz etmekte olup ön hazırlık ve planlama aşamalarında dikkate alınmalıdır:

- Amaç
- Doğruluk
- Aşama
- Çaba
- Sorumluluk

Maliyet tahminleri hedefe yönelik tanımlanmaktadır. Bir ihaleye teklif verilmesi, bir proje için bütçe oluşturulması ya da projeye fon temin etme gibi birçok farklı hedef bulunabilmektedir.

Bu hedefler arasında en yaygın olan hedef, en doğru ve tutarlı verilerin teklif sürecinde etkili olmasını sağlamaktır. Bir ihale esnasında maliyet tahmininden daha iyi bir bilgi bulunmamaktadır. Maliyet tahmini toleransı projesine göre firmalar arasında değişkenlikler gösterebilmektedir. İhale aşamasında işin prestijine, zorluğuna vb. etkenlere göre farklı yüzdelerde toleranslar kabul edilebilir. Maliyet tahmini sonucunda elde edilen değerlerin, hedef maliyet toleransı oranları aralığında olması önem taşımaktadır. Bazı durumlarda ise maliyet tahmini, yapılması planlanan işin kalitesi için bir ölçüt niteliği taşıyabilmektedir.

Maliyet tahmini gerçek maliyeti tahmin etmek için gerçekleştirilen bir faaliyettir. Tahmini gerçekleştiren kişi veya kişilerin ana hedefi tahminin doğruluğudur. Maliyet tahminleri ile gerçek maliyetler kıyaslanırken çoğu zaman tahminlerin yarısının gerçek maliyeti aştığı, diğer yarısının da gerçek maliyetin altında kaldığı görülmektedir. Bu sebeple tıpkı statik hesaplamalarda olduğu gibi, maliyet tahmini gerçekleştirilirken de bir güvenlik katsayısı kullanılması gerektiği düşünölmektedir. Güvenlik katsayısı, tahmin edilen maliyeti arttırırken hiçbir maliyet kalemi tahmininin gerçek maliyetten düşük olmayacağının garantisidir.

Proje detayları incelenip detayların netlik durumuna göre aşamalar belirlenip tahminler yapılabilir. Nihai durumu belirli olan detaylar veya olmayanlar için değerlendirmeler ayrı ayrı yapılabilir. Böylece risk faktörü biraz daha detaylandırılmış olmaktadır.

Proje başlangıcı ön maliyet tahminleme evresindeki tahminler işten çekilmeye sebep olmuyorsa bazı yeni stratejilerin uygulanması gerekmektedir. Bu durumda daha ayrıntılı çalışılarak etkili bir strateji benimsenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda izlenecek stratejide dizayn ekibi detaylara odaklanarak oluşabilecek tüm tasarım detaylarını ortaya koyabilecek detaylı bir çalışma yaparlar ve maliyet tahminini gerçekleştirenler de bu detayların sonuçları dahilinde maliyet tahminlerini ortaya koyarlar. Bazen detaylı maliyet tahminleri, iş hakkında çok fazla güncelleştirme gerekmediğinden dolayı ön maliyet tahminlerinin tekrarı niteliği taşımaktadır.

Maliyet tahminleri ana yükleniciler veya alt yükleniciler tarafından hazırlanmaktadır. Maliyet tahminlerinin hazırlanması sürecinde sorumluluklar



gereği farklılıklar oluşabilmektedir, hatta aynı konu hakkında bile hazırlanma kaynakları dolayısıyla farklılıklar oluşabilmektedir.

Bu çalışmada incelenen yüklenici yönünden maliyet tahminleri gerçekleştirilirken temel olarak aşağıda maliyet kavramları baz alınmaktadır:

- Enflasyon
- Yüklenici maliyeti
- Proje yönetim maliyeti
- Vergiler
- İşletme giderleri
- İşçilik
- Makine ve ekipman
- Malzeme
- Ön görülemeyen giderler

Bütçe; işte edinilen deneyim ve bilgiler ışığında projenin gelecekteki süreçleri için belirli bir zamanda hazırlanan gelir gider tablosu olarak tanımlanabilir. Şantiye bütçeleri hazırlanırken kullanılan bilgilerin kaynaklarından bazıları aşağıda verilmiştir:

- Ülkenin ekonomik şartları
- Proje güncellemeleri
- İhale hesapları
- Alacağına kesin gözü ile bakmak
- Önceden yapılmış rekalkülasyonlar
- Gerçekleşen maliyetler

Detaylı maliyet tahminleri miktarlara daha çok bağımlıdır. Aşırıya kaçılmış düşünce ögeleri bu tahminler esnasında en aza indirgenir. Detaylı maliyet tahmin modeli projeler arasında değişkenlik gösterebilse de bu modellerin hepsinde maliyeti tespit etmek için biçimsel kurallar kullanmak gibi ortak bir amaç bulunmaktadır.

Maliyet tahmini gerçekleştirilirken ortaya çıkan en yaygın riskler aşağıda belirtilmiştir (Galipoğulları, 2001):

- 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 farklılıkları
- Grevler
- Şantiye kazaları
- Spekülatif gelişmeler
- Kötü işçilik
- Doğal afetler (sel, deprem, vs.)
- Geç üretim nedeniyle gelen zarar talepleri
- Proje bütçesinin aşılması

Bu risklerin gerçekleşmesi durumunda ise aşağıdaki durumlar oluşabilmektedir;

- Hesaplanan maliyetten sapıp, bütçe aşılabılır,
- Belirlenen, sürede proje tamamlanamayabilir,
- İstenen kalite ve işlevsellik seviyesi elde edilemeyebilir.

## 1.2. İnşaat Projelerinde Maliyet Tahmin Yöntemleri

**Kabaca Tahmin:** Projenin genel hedefleri dikkate alınarak projenin bütünü için yapılan kabaca yapılan tahmindir. Bu tahmin türü projenin en başlarında, proje hakkında ayrıntılı veri yokken (fikir aşamasında) projenin kaç mal olacağını tahmin etmek için kullanılır.

Bu tahmin türü projenin en başlarında, proje hakkında ayrıntılı veri yokken (fikir aşamasında) projenin kaç mal olacağını tahmin etmek için kullanılır. Hızlıdır fakat tutarlılığı düşüktür. Örn: Duvar maliyetinden yola çıkarak boya maliyeti tahmini.

**Bütçesel Tahmin:** Bu tahmin proje planlama aşamasının başında ve proje faaliyetleri hakkında bilinen bazı ayrıntılar kullanılarak yapılır. Projenin başlangıç aşamasında doğru zaman ve maliyet tahmininde bulunmak için gerekli bilgilerin çoğu henüz mevcut değildir. İş kırım yapısındaki görevler açıkça tanımlanmaya kadar yukarıdan aşağıya tahminler yapılmak zorundadır. Bu tahmin projenin maliyetini tahmin etmek için önceden yapılmış benzer projeler referans alınarak yapılabilir (önceki deneyimler). Tahminlerin sapma aralığı genellikle  $-%10$  ve  $+%25$  aralığındadır.

**Kesin (aşağıdan yukarıya) Tahmin:** Bu tahmin türü planlama aşamasının sonunda iş kırım yapısı dikkate alınarak yapılır. Aşağıdan yukarı tahminler, her bir iş paketi veya faaliyet için maliyetin tahmin edilmesi, sonra bu maliyetlerin yukarı doğru toplanarak toplam proje maliyetinin tahmin edilmesidir. Aşağıdan yukarıya tahminleme diğer tahmin türlerine göre çok daha fazla zaman alır fakat daha kesindir. Tahminlerin sapma aralığı genellikle  $-%5$  ve  $+%10$  aralığındadır.

**Endekslerle Maliyet Tahmini:** Ön maliyet aşamasında kullanılan tekniklerden biridir. Dönemi bilinen proje veya aktivite maliyetini, istenilen verinin tahmin edilecek döneme yıllık endeks oranları dâhilinde ötelenerek tahmin edilmesidir.

**Fonksiyonel Birim Yöntemi:** Tasarımın veya yapının kullanım amacının benzerliği konusunda tahmin yaklaşım yöntemidir. Otoparktaki araç sayısı, hastanedeki yatak sayısı gibi veriler doğrultusunda yakınsamalar ile yapılan tahmindir. Herhangi bir şartname, büyüklük, yapı detayı konuşulmadan tahmin yapılan bu yöntemin kesinliği

oldukça düşüktür. Örneğin otoparkı kendini tutmayan bir zemin üzerine yapmak ile sert bir zemin üzerine yapmak arasında ciddi bir maliyet ve risk farkı vardır.

Bu noktada üç nokta tahmin yöntemi kullanılabilir. Tahmin belirsizliği ve riski göz önünde bulundurularak tek nokta faaliyet maliyet tahminlerinin kesinlik derecesi artırılabilir. Bu kavram ilk olarak PERT (Program Evaluation and Review Technique) ile ortaya atılmıştır. PERT’de maliyet tahminini iyileştirmek amacıyla üç ayrı tahmin kullanılır ve bu tahminler birleştirilir.

- **En olası maliyet (CM):** Gerekli faaliyet için gerçekçi bir çaba değerlendirmesine dayanan maliyet tahmini
- **İyimser maliyet (CO):** Faaliyet için en iyi durum senaryosuna dayanan maliyet tahmini
- **Kötümser maliyet (CP):** Faaliyet için en kötü durum senaryosuna dayanan maliyet tahmini
- PERT analizinde bu üç tahminin ağırlıklı ortalaması alınarak beklenen faaliyet maliyet tahmini hesaplanır.

$$C_E = \frac{C_O + 4C_M + C_P}{6}$$

Böylelikle maliyet tahmini daha yüksek bir kesinlikle yapılır ve beklenen maliyet çevresindeki belirsizlik aralığı netleşir.

**Alan Yöntemi:** Bu yöntemde maliyetler yapı alanına bağlı olarak hesaplanır. Adı alan yöntemi olarak anılıyor olsa da aslında yapı şekline bağlı olarak hacimsel veya uzunluk bazlı tahminler de yürütülür. Örneğin bir boru hattı projesi veya fore kazık işi için uzunluk verileri baz alınarak tahmin yürütülürken, yüksek katlı tip dairelerden oluşan bir yapıda ise dış duvarların içinde kalan brüt alanın her katta hesaplanıp, toplamın benzer bir binadan elde edilen m2 maliyet verisi ile çarpılarak tahmin edilir. Bu yüzden yapı brüt alanı hassasiyetli bir şekilde hesaplanmalıdır. Proje alanında farklı fonksiyonlara sahip yapılar var ise kategorize edilip onlar da ayrı bir şekilde

kendi benzer yapı alanları ile değerlendirilmelidir. Ek olarak kurumların yaklaşık maliyet hesaplamalarında kullanılan emsal katsayıları kullanılabilir.

Bu tip bir tahminleme yönteminin dezavantajları da vardır. Örneğin yüksek katlı bir gökdelen projesine teklif verirken cephe detayını ve şartnamesini göz önünde bulundurmada teklif verirken maliyetlerinizdeki sapmalar size farklı bir yola sürükleyebilir.

#### Küp/Hacim Yöntemi:

Yapının maliyetinin hacmine dayanarak hesaplandığı bir yöntemdir. Bu yöntemde yapı maliyetinin yapı hacmine oranı olarak tanımlanan metreküp maliyet, yükseklik faktörünü de dikkate almak istediğinden doğmuştur.

Hacim metodu, maliyet ile bina hacmi arasındaki ilişkiye dayalıdır. Bu yöntem, maliyetleri karşılaştırılan binalar çok büyük benzerlikler taşımadıkça fazla kullanışlı olmamaktadır. Kat adedindeki farklılıklar bile maliyetlerde büyük sapmalara ve hesap hatalarına neden olabilmektedir. İlave bir kat, birçok imalat miktarını artırır ve maliyete önemli ölçüde yansır. Tüm bu eksiklikler çoğu tip projelerin tahmininde hacim yönteminin terk edilmesine sebep olmuştur.

Bu yöntem belli bir hacme sahip bina tipi yapılarda yani depolar, kapalı spor salonları, büro binası vb. yapılarda uygulanabilir.

Bu yöntem aşağıdaki aşamalar doğrultusunda maliyet tahmini ve hesaplamalarında uygulanmaktadır:

Bu yöntemde yapılacak ilk iş binanın hacmini hesaplamaktır.

- Yapının hacmi hesaplandıktan sonra uygun birim hacim maliyeti ile çarpılarak yapı maliyeti tahmin edilir.

#### Örnek:

Proje konusu hangar hacmi = 16,000 m<sup>3</sup>, Hangar yapıları m<sup>3</sup> maliyeti = \$325

Tahmini Toplam Maliyet = 16,000 x \$ 325 = \$ 5,200,000 bulunur.

Bu yöntemin tek avantajı kolaylığıdır. Aynı hacme / alana sahip yapı maliyetlerini eşit veren yöntemler, avan proje aşamasında da kullanışlı olmasına karşın, alternatif projeler arasında seçim amacıyla kullanılamaz. (Çelik, 2006)

**Elemanlara Dayalı Maliyet Hesabı:** Tüm tasarım aşamalarında, yapı maliyetinin planlanması ve kontrolünde kullanılan bir yöntemdir. Projedeki her aktivite için ne kadar kaynak harcanacağıının belirlenmesi, dengeli bir gelir-gider oluşturabilmek, burada oluşan verilerin tahminlemeden öteye geçerek gelecek projelerimiz için gerçeğe daha yakın bir veri tabanı oluşturması açısından önemlidir. Aslında biz bunları birim fiyatlı işlerimizde her işin analiz kısımlarında görmekteyiz. Öncelikle yapı birimlerinin miktarını/metraajlarını tespit ediyoruz. Bu aktivite için birim fiyatlar belirlenip ilgili metrajlarla çarpılır. Elde edilen değerlerin toplam kat alanına oranı bizim için bu elemanın birim maliyeti olmaktadır.

Oluşturulan proje iş kırılım yapısında her bir aktivite için ayrı ayrı tahminleme bu yöntemle mevcuttur. İşin şartnamesine ve detayına göre farklılıklar oluşsa da kullanılabilir bir yöntemdir.

**Toplam Maliyet İçinde Tahmini İş Grubu Maliyet Payı:** Toplam maliyet ele alınarak, proje bütçesindeki direkt ve endirekt maliyet kırılımlarının toplam proje maliyetine yüzdesel oranı değerinde bir tahminleme yöntemidir.

<u>A.)RUHSAT Tas. SSK vb. MAL</u>	%	<u>C.)MÜSTEREKİNCE İŞLER</u>	%
1.) BELEDİYE RUHSAT	1.50	1.) DIŞ DOĞRAMA İŞLERİ	7.00
2.) PLAN PROJELER	2.00	2.)SIVA	9.00
3.) YAPI DENETİMİ	2.00	3.) ELEKTRİK TESİSAT	2.00
4.) S.S.K	3.00	4.) SIHHİ TESİSAT	2.50
5.) NOTER TAPU VS	0.50	5.) ÇATI İŞLERİ	1.50
	<b>9.00</b>	6.)MÜSTEREK BOYA	1.00
<u>B.) KABA İNŞAAT</u>		7.) TESVİYE	2.00
1.) KAZI -DOLGU YAPILMASI	0.50	8.) MERMER KAPLAMA İŞ	1.00
2.)HAZIR BETON	11.00	9.) DEMİR DOĞRAMA	1.50
3.) İNŞ.DEMİRİ	11.00	10.) ASANSÖR	2.00
4.)TUĞLA		11.) ÇEVRE DÜZENLEMESİ	
5.)KABA İNŞ.İŞÇİLİĞİ	9.50		<b>30.00</b>
	<b>35.00</b>	<u>D.)BAĞIMSIZ BÖLÜM-DAİRE-İÇLER</u>	
		1.) AHŞAP İŞLERİ	12.5
		2.) KAPLAMA İŞLERİ	6.0
		3.) BOYA ALÇI İŞLERİ	2.5
		4.)ELEKTİRİK ARMATÜRLERİ	2.5
		5.TESİSAT ARMATÜRLERİ	2.5
			<b>26.0</b>

**Şekil 4. İş Gruplarına Göre Yüzdesele Tahminleme**

### 1.3. Metraj

Bir yapıyı meydana getiren elemanların ayrı ayrı ölçülerek miktarlarının bulunması işleme denilmektedir.

Yapıların projeleri, yerinde yapılan değişikliklere göre tutulan tutanaklar metraj için belirleyici unsur olup, planlama ve daha sonrasında yapılacak olan maliyet hesabında yardımcı unsurlarını oluşturacaktır. Ölçümler projede belirtilen veya yerinde ölçülen uzunluklar m, alanlar m<sup>2</sup>, hacimler m<sup>3</sup> ve ağırlıklar ton olarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerler yapının özelliklerine göre ayrı ayrı gösterilerek metraj cetveli şeklinde sunulmalıdır. Uygulaması yapılan metrajların detayı maliyet kontrol açısından da önem taşımaktadır. İlgili metrajların detayı ve doğruluğu bütçede gerçekleşen ve bakiye miktarlara dolayısıyla finansal sonuca etki edeceğinden kaynaklı titiz ve kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir. Uygulamasını gerçekleştiren kişinin bu konuda yetkinliği önemlidir.

M E T R A J C E T V E L İ						
İŞİN KATEGORİSİ	KM: 180+485 12.00x6.00 ALT GEÇİT				KESİM	GOİ-SB - II
İŞİN CİNSİ	Köprülerde (Plak, kompozit ve kirişli köprülerin tabliyeleri hariç) öngörülen (öncekim-artçekim) kirişli köp. döşeme bet. dahil kuruda veya suda her dozda demirli beton. (Beton tesisi ile)				POZ NO	16.132/K-2-A
					BİRİM	m <sup>3</sup>
T A R İ F	HESAP				TOPLAM	
	ADET	BOYU	ENİ	YÜK.	AZI	ÇOĞU
<b>Gövde</b>	1	47,210	15,80	1,20	895,102	<b>895,102</b>
<b>Perde</b>	2	47,210	0,90	6,00	509,868	<b>509,868</b>
<b>Gusse</b>	2	47,210	0,15	1,50	21,245	<b>21,245</b>
<b>Parapet</b>	2	13,800	0,30	0,60	4,968	<b>4,968</b>
<b>Yakalşım Mesneti</b>	4	16,250	0,30	0,40	7,800	<b>7,800</b>
<b>W2</b>						
Temel	1	40,168		1,20	48,202	<b>48,202</b>
Perde	1	6,870	0,703	5,09	24,565	<b>24,565</b>
<b>W4</b>						
Temel	1	40,177		1,20	48,212	<b>48,212</b>
Perde	1	6,870	0,703	5,09	24,565	<b>24,565</b>
<b>W1</b>						
Temel	1	68,830		1,20	82,596	<b>82,596</b>
Perde	1	10,945	0,664	4,34	31,493	<b>31,493</b>
<b>W3</b>						
Temel	1	68,840		1,20	82,608	<b>82,608</b>
Perde	1	10,865	0,664	4,34	31,262	<b>31,262</b>
<b>ARA TOPLAM</b>					<b>1812,486</b>	

Şekil 5. Örnek Metraj Cetveli



#### 1.4. İnşaat Projelerinde Fiyat Farkı (Eskalasyon)

Metraj cetveli hazırlandıktan sonra işin finansal ve miktarsal anlamda tutarının bulunması işlemi hakediş olarak adlandırılmış olup, hakedişin doğru hazırlanması metrajların doğruluğu kadar birim fiyatların uygun kalemlere göre belirlenmesinden geçer. Birim fiyatlar aylara ve yıllara göre eskalasyon oranlarına veya dövizle bağlı olarak farklılıklar gösterebilir, bu değişimler hakediş içerisinde fiyat farkı olarak tanımlanır ve hesaplanır. Fiyat farkının hesaplanmasında endeksler (ÜFE, TÜFE vb.) veya kurların değişimden dönüşümlerle hesaplanmaktadır.

Yapım işlerinde fiyat farkı hesabı “ $F = A_n \times B \times (P_n - 1)$ ” formülüne göre hesaplanır.

$A_n$  : Hakediş tutarı. Avans verilen işlerde avans tutarı hakediş tutarından düşürülerek  $A_n$  değeri bulunur. Fiyat farkı katsayısının ( $P_n$ ) birden küçük olması halinde, ( $A_n$ ) tutarından avans miktarı düşülmez.

Hakedişlerden yapılan geçici kabul kesintileri fiyat farkı hesabında  $A_n$  tutarından düşülmez, fiyat farkı kesintisiz rakam üzerinden hesaplanır.

$B$ : 0,90 Sabit katsayısı. Bu katsayı ile hakediş tutarının %90 için fiyat farkı verilmiş olur ve %10'luk yüklenici karı için fiyat farkı ödemesi yapılmaz.

$P_n$ : İhale ve hakediş tarihlerine göre endekslerdeki artış/azalış gösteren katsayıyı temsil eder. Kararnamede  $P_n$  “İlk geçici hakedişte ( $n=1$ ) olmak üzere ( $n$ ) inci hakedişte, fiyat farkı hesabında kullanılan temel endeksler ve güncel endeksler ile  $a$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$  ve  $c$  değerlerinin ağırlık oranları temsil katsayılarının formüle uygulanması sonucu bulunan fiyat farkı katsayısını,” biçiminde tanımlanmıştır.

Fiyat farkı formülünde yer alan  $P_n$  katsayısı iki farklı yöntemle hesaplanır ve ihale dokümanında  $P_n$  katsayısının hangi esaslara göre hesaplanacağını belirtilmesi gerekir.

Fiyat farkı iki şekilde hesaplanır.

1-Genel endeks üzerinden

2-Ağırlık oranları üzerinden

### 1-Genel Endeks üzerinden;

İhale dokümanlarında sabit katsayılar ile endekslerin belirlenmediği durumlarda temel endeks olarak TÜİK tarafından yayımlanan 2003=100 Temel Yıllı Üretici Fiyatları Alt Sektörlere Göre Endeks Sonuçları Tablosunun “ÜFE Genel” sütunundaki sayı esas alınarak fiyat farkı hesaplanır.

Genel endeks üzerinden fiyat farkı verilen işlerde Pn katsayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$P_n = \frac{\text{Güncel Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE)}}{\text{Temel Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE)}}$$

### 2-Ağırlık Oranları üzerinden fiyat farkı

İhale dokümanlarında ağırlık oranları katsayıları belirlenmiş ise fiyat farkı bu şekilde hesaplanır. Ağırlıkları 1 e eşit olacak şekilde aşağıda belirtilen formül ile fiyat farkı hesaplanır.

Fiyat farkı formülünde yer alan Pn katsayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$P_n = \left[ a \frac{I_n}{I_0} + b1 \frac{Ç_n}{Ç_0} + b2 \frac{D_n}{D_0} + b3 \frac{Y_n}{Y_0} + b4 \frac{K_n}{K_0} + b5 \frac{G_n}{G_0} + c \frac{M_n}{M_0} \right]$$

(2) Formülde yer alan;

b)  $A_n$ : İlk geçici hakedişte ( $n=1$ ) olmak üzere ( $n$ ) inci hak edişte; birim fiyatlı işlerde uygulama ayında gerçekleşen iş kalemleri ve ihzarat miktarlarının sözleşme birim fiyatlarıyla çarpılması sonucu bulunan tutarı (TL), anahtar teslimi götürü bedel işlerde ise uygulama ayında gerçekleşen ilerleme yüzdesiyle sözleşme bedelinin çarpılması sonucu bulunan tutarı (TL),

c) B: 0,90 sabit katsayısını,

ç)  $P_n$ : İlk geçici hakedişte ( $n=1$ ) olmak üzere ( $n$ ) inci hakedişte, fiyat farkı hesabında kullanılan temel endeksler ve güncel endeksler ile a, b1, b2, b3, b4, b5 ve c değerlerinin ağırlık oranları temsil katsayılarının yukarıdaki formüle uygulanması sonucu bulunan fiyat farkı katsayısını,

d) a: İşçilik ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

e) b1: Metalik olmayan diğer mineral ürünlerinin ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

f) b2: Demir ve çelik ürünlerinin ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

g) b3: Katı veya sıvı yakıtların ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

ğ) b4: Ağaç ve mantar ürünlerinin ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

h) b5: Diğer malzemelerin ağırlık oranını temsil eden sabit katsayısı,

ifade etmektedir.

Fiyat farkı hesabını ifade eden hesap tablosu Şekil 6'da ifade edilmiştir.

FİYAT FARKI HESAP TABLOSU (PRICE ESCALATION)										
$P_n = [a \times I_0 / I_n + b \times \ln(\frac{C_0}{C_n} + b \times \ln(\frac{D_0}{D_n} + b \times \ln(\frac{Y_0}{Y_n} + b \times \ln(\frac{K_0}{K_n} + b \times \ln(\frac{G_0}{G_n} + c \times \ln(\frac{M_0}{M_n})))])])]$ $F = An \times B^X(P_n - 1)$ F=Fiyat farkı B= 0,90 Katsayısı An=İlk hakedişte (n-1) olmak üzere (n) hakedişte uygulama ayında gerçekleşen iş kalemleri ile ihzarat miktarlarının sözleşme birim fiyatlarıyla çarpılması sonucu bulunan tutarı $P_n$ =Fiyat farkı hesabında kullanılan temel indeksler ile a,b(1),b(2),b(3),b(4),b(5) ve c maddelerinin ağırlık oranları temsil katsayılarının yukarıdaki formüle uygulanması sonucu bulunan fiyat farkı katsayısı Fiyat farkı hesabında esas alınacak katsayılar şöyledir Sözleşme tarihi : 05.10.2018 Temel Endeks (EYLÜL 2018)										
HAKEDİŞ NO	AYLAR	İŞ GRUPLARI	GERÇEKLEŞEN İŞ MİKTARI (SÖZLEŞME FİYATLARIYLA)	TÜFE GENEL	19.2	Yurt içi ÜFE GENEL	28			
				(İŞÇİLİK) Tüketici Fiyatları İndeksi (2003=100) L=TÜFE GENEL	(AKARYAKIT) Tablo 2 Kok Kömürü Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri(2003=100)	(GENEL) Yİ-ÜFE (2003=100)	(MAKİNE VE EKİPMAN AMORTİSMANI) Tablo 2 Makine ve Teçhizat İmalatı	Pn	B= 0,90 Katsayısı	F=AnX(Pn-1)
				Eyl.18	390,84	1115,65	439,78	380,84		
				KATSAYILAR	0,565	0,20	0,10	0,135		
1	Nisan 19	Fore Kazık işleri	£ 62.762,51	409,63	945,62	444,85	391,81	1,001724	0,90	£ 97,35
2	Mayıs 19	Fore Kazık işleri	£ 259.992,36	413,52	1007,76	456,74	399,19	1,023806	0,90	£ 5.570,51
3	Haziran 19	Fore Kazık işleri	£ 375.195,46	413,63	888,58	457,16	399,28	1,002728	0,90	£ 921,04
4	Temmuz 19	Fore Kazık işleri	£ 663.745,36	419,24	889,43	452,63	395,18	1,008506	0,90	£ 5.081,46
5	Ağustos 19	Fore Kazık işleri	£ 778.072,17	422,84	820,26	449,96	393,12	0,999973	0,90	£ 18,73
1,2,3,4. VE 5. HAKEDİŞLERDE ÖDENEN TOPLAM FİYAT FARKI TUTARI										£ 11.651,64
HAKEDİŞ NO	AYLAR	İŞ GRUPLARI	GERÇEKLEŞEN İŞ MİKTARI (SÖZLEŞME FİYATLARIYLA)	TÜFE GENEL		Yurt içi ÜFE GENEL				
				(İŞÇİLİK) Tüketici Fiyatları İndeksi (2003=100) L=TÜFE GENEL		(GENEL) Yİ-ÜFE (2003=100)		Pn	F=AnX(Pn-1)	
				Ağu.18	367,66		396,62			
				KATSAYILAR	0,50		0,50			
6	Nisan 19	Fore Kazık işleri	£ 62.762,51	409,63		444,85		1,117878		£ 7.398,32
	Mayıs 19	Fore Kazık işleri	£ 259.992,36	413,52		456,74		1,138158		£ 35.920,03
	Haziran 19	Fore Kazık işleri	£ 375.195,46	413,63		457,16		1,138837		£ 52.091,01
	Temmuz 19	Fore Kazık işleri	£ 663.745,36	419,24		452,63		1,140755		£ 93.425,48
	Ağustos 19	Fore Kazık işleri	£ 778.072,17	422,84		449,96		1,142285		£ 110.708,00
	Eylül 19	Fore Kazık işleri	£ 980.315,05	427,04		450,55		1,148741		£ 145.813,04
	Ekim 19	Fore Kazık işleri	£ 656.976,34	435,59		451,31		1,161327		£ 105.988,02
7	Kasım 19	Fore Kazık işleri	£ 303.709,94	437,25		450,97		1,163156		£ 49.552,10
	Aralık 19	Fore Kazık işleri	£ 2.078.672,70	440,50		454,08		1,1715		£ 356.484,05
TOPLAM:			6.169.441,91 £							957.380,05 £

Şekil 6. Örnek Fiyat Farkı Hesabı

### 1.5. Birim Fiyat Analizi Nedir?

Birim fiyat, birim imalat için öngörülen fiyatı ifade etmek üzere kullanılan bir kavramdır. Daha açık anlatımla birim fiyat, bir imalatın adet, kg, m, m2, m3 biriminin fiyatıdır. Bu anlamda birim fiyat, örneğin 1 m3 betonun, 1 m2 duvar yapımının, 1 metre fore kazık yapılmasının veya montajı dahil 1 adet klimanın fiyatını ifade etmek üzere kullanılan genel bir kavramdır.

T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
KÜÇÜKYALI BELEDİYE BAŞKANLIĞI

## İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ

Analiz Format No : 1	İNŞAAT İŞ KALEMLERİ BİRİM FİYAT ANALİZLERİ					
İş Kalemi /İş Grubu No : 16.059/1A	Analizin Adı : BASINÇ DAYANIM SINIFI C30/37 (BS 30) OLAN HAZIR BETON DÖKÜLMESİ (BETON NAKLİ DAHİL)				Ölçü Birimi : M3	
Poz No :	GİRDİLER	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı	
	<b>Malzeme:</b>					
04.045/A	C 30/37 BETON HARCİ	M3	1	80,00	80,00	
04.031	Su	M3	0.4	4,25	1,70	
	<b>İşçilik:</b>					
	Serilmesi, sıkıştırılması ve korunması Karşılığı:					
01.015	BETONCU USTASI	SA	0.15	5,70	0,86	
01.501	Düz işçi (inşaat işçisi)	SA	0.3	4,35	1,31	
03.527	VİBRATÖRÜN 1 SAATLİK ÜCRETİ	SA	0.05	5,72	0,29	
<b>Karsız Toplam</b>					<b>84,16</b>	
<b>%25 Kar ve Genel Giderler</b>					<b>21,04</b>	
<b>Toplam Tutar</b>					<b>105,20</b>	
<b>Tarifi :</b> Yıkanmış, elenmiş ve/veya kırılmış gronülometrik agrega ile projesinde öngörülen mukavemeti sağlayacak şekilde hazırlanmış ve basınç dayanımı C 30/37 olan hazır beton harcının satın alınması, trans mikserlere yüklenmesi, işyerine kadar nakli, döküm yerine beton pompası ile basılması, serilmesi, vibratör ile sıkıştırılması, gerektiğinde sulanması, soğuktan, sıcaktan ve diğer dış tesirlerden korunması, gerekli ve yeter sayıda deney için numune alınması ve gerekli deneylerin yapılması, her türlü işçilik, malzeme ve zayıfatı, makine araç, gereç ve laboratuvar giderleri, işyerindeki her türlü yatay ve düşey taşımalar, yükleme ve boşaltmalar, betonun şantiyeye nakli ile müteahhit genel giderleri ve kârı dâhil, yerinde dökülmüş ve basınç dayanımı C 30/37 betonun 1 m <sup>3</sup> fiyatı: <p>ÖLÇÜ : Projedeki boyutlar üzerinden hesaplanır.</p> <p>NOT : 1)Hazır betonlar "TSEK" belgeli üreticilerden temin edilecektir.</p> <p>2)Hazır beton harcına giren çimento miktarı beton sınıflarına bağlı olarak deneylerle belirlenir.</p> <p>3)Pompa kullanılmaması halinde, pompaj bedeli düşülmür.</p> <p>4)Çimento fiyat farkı hesabına esas olmak üzere birim fiyat listesinin sonundaki hazır beton, harçlarına ait çimento girdi tablosu esas alınacaktır.</p>						

**Şekil 7. Örnek Birim Fiyat Analizi**

Şekilde 7' yer alan birim fiyat analizini özetleyecek olursak,

Öncelikle iş kırılım yapımızdaki ilgili sınıftaki beton dökülmesi işi için miktarımızı belirleriz. Yerinde bu iş için kullanılan kaynakları (malzeme, işçilik, süre) kontrol ederiz. Böylelikle bu işin gerçekleşmesi için birim maliyetini elde ederiz. Bu maliyeti elde ederken sarfiyatların, kullanılacak ekipmanların, nakliyenin vb. değerlerin kimin tarafından karşılanacağı belirlenmelidir. Diğer bir nokta ise bu veriyi kullanıp maliyetim budur demek doğru olmayacaktır. Bunun yanı sıra genel giderleri, kar payını, risk primlerini, merkez payını düşünmek gerekir. Bunları da düşünerek analiz etmek gerekir. Aksi takdirde kar gibi gözükten işlerden zarar edilebilir. Doğru analizler ile iş kırılım yapısındaki zarar edilen işler için şartnamede bir kaç değişiklikle zarar edilen işten kar durumuna geçilebilir.

Oluşturulan kaynaklara dayalı aktivitelerin her biri için bir maliyet belirlenip bunları iş programı üzerine yerleştirerek dönem bazlı maliyet bütçelemesi gerçekleştirilir. Bu yapıyı kurarken aktivitelerin ihale veya yapım yöntemi şekillerine göre oluşturmaya dikkat edinilmelidir. Böylece projenin hangi dönemde ne kadar para ihtiyacı olduğu üst yönetime sunulabilir bir hale gelir. Ortaya projenin temel maliyeti çıkar. Bu aslında, toplamaların üst yönetime sunulması ve onayının alınmasıyla mümkündür.

## **1.6. Hakediş**

Hakediş, sözleşmesi imzalanmış ve uygulaması başlatılmış proje için, sözleşmede belirlenen aralıklarla, yapılan iş miktarı karşılığında yükleniciye ödenen bedeldir. Kelimenin tanımından da anlaşıldığı üzere hakediş hak etmekten gelmektedir. Hak edilen iş miktarını, bedeli vb. değerleri ifade eder. Yaklaşık maliyet çalışmalarının ardından ihalesi yapılmış ve en uygun teklifi veren istekliye ihale edilmiş yapım işi için hakediş süreçleri başlar. Öncelikle ihaleyi alan firma (yüklenici) ve ihaleyi yapan kurum (idare) arasında bu sürece konu olan iş için sözleşme imzalanır. Sözleşme içeriğinde tarafların bilgileri, işin adı, yeri, sözleşme türü, bedeli, başlama ve bitiş tarihleri, şartnameler, ceza uygulamaları, iş programı ve fiyat farkı gibi konular maddeler halinde belirtilir. Bu maddeler hakediş gerçekleştirmelerinin ne şekilde işlemlere tabi tutulacağını göstermektedir. (<https://www.hakedis.org/hakedis/>)

Anahtar teslim veya teklif birim fiyat şeklinde sözleşme türleri mevcuttur. Her iki sözleşme türünde farklı tipte hesaplamalar ve mevzuatlar var olup bu doğrultuda sözleşme türüne göre uygulamalar gerçekleştirilir.

Örneğin anahtar teslim sözleşmede yapılan imalat yüzde ya da porsantaj oranı üzerinden hesaplanır; teklif birim fiyat sözleşmede ise yapılan imalat kendi birimi üzerinden metraj yapılarak hesaplanır,

Örneğin revize birim fiyat kesintisi sadece teklif birim fiyat sözleşme türünde uygulanır.

Hakediş süresi sonundan yapılan ödemeye “hakediş tutarı” , her hakediş ödemesi için düzenlemek zorunda olunan belgeler grubuna “hakediş raporu” denir. Bu belgeler Merkezi Yönetim Harcama Belgeleri Yönetmeliği’ne göre şunlardan oluşmaktadır:

- Hakediş raporu (Ön kapak)
- Dizi pusulası
- Hakediş icmali
- Hakediş raporu (Arka kapak)
- Metraj icmali (Yeşil Defter)
- Metraj Cetvelleri
- Fiyat farkı hesap tablosu
- Fiyat farkı ağırlık oranları
- Ödenek dilimleri (Değişkenlik Gösterebilir)
- Yapılan işler listesi
- Hakediş özeti

## 1.7. Nakit Akış Kavramı

Nakit akışı hesaplanırken dikkat edilmesi gereken en önemli öğelerden biri iş programının ayrıntılı bir şekilde tasarlanmasıdır. İş programındaki faaliyetlerin maliyetleri, o faaliyetlerin tamamlanma sürelerine göre değişmektedir. Eğer bu süre ay bazında kabul ediliyorsa, her bir işin o ayda tamamlandığı miktarda maliyetin hesaplanması işi aylık nakit akışı olarak adlandırılır. Bu sayede yüklenici her aya ait ödemesini planlayıp oluşabilecek farklılıkları daha kolay bir şekilde tespit edebilmektedir. Benzer şekilde nakit akışları haftalık ve günlük olarak da oluşturulabilmektedir.

Nakit akışı, kavramsal tasarımların belirginleştiği ve işverenin bu durumu onayladığı zamandan itibaren oluşturulmaya başlanmalı ve düzenli olarak güncelleştirilmelidir. Bu sayede tasarım esnasında, proje sürecince gerçekleşmesi beklenen maliyetlerin takibi yapılabilir ve karar almak için harcanan süre azalır. (Ayaydın, 2000). Nakit akışı; gerçekleşmesi beklenen hakediş miktarları, satın alması gerçekleştirilecek malzemeler, avanslar, vergilendirmeler vb. maliyet ve gelirleri içermektedir. Özetle nakdimizin hareketini ifade etmektedir. Bu bağlamda işlerin, iş planı ve programı üzerinde yer alarak finansal değerini gösterme işlemi olarak tanımlanabilir.

Yükleniciler açısından nakit akışı ise; projenin gerçekleştirilecek maliyetlerinin hangi dönemlerde ne oranda olacağını ifade eden bir tablodur. Nakit akışı için en doğru süreç, temel bir bütçe oluşturulmasından hemen sonraki süreç denilebilir. Her ne kadar proje içinde revizyonlar gerçekleştirilecek olsa bile, birçok detay sonuçlandırılmış ve projenin temel hareketi belirli olduğundan dolayı nakit akışı için daha sağlıklı veriler elde edilebilir. Özellikle kısa vadede ki nakit akışı hareketlerinde bundan sebep daha az sapma gözlemlenmektedir.

Bütçe oluşturulması, projenin gerçekleşen ve gerçekleştirilecek maliyetlerini hesaplanması işlemidir. Bu yüzden gerçekleştirilecek maliyetlerin doğru hesaplanabilmesi için bütçe kalemlerinin altındaki her kalemin detayının olabildiğince doğru ve net olması gerekir. Ön görülmeyen veya detayı belirli olmayan maliyetler ileride çok büyük saptamalara sebep olmak ile birlikte bütçe sınırlılığımızı kontrol edemememize



sebepler olur. Bütçe oluşturma çalışmaları; dolaylı yoldan daha sonraki süreçlerde yapılacak işler arasında olan nakit akışı hesaplamalarına da bir referans oluşturmaktadır.

Bütçe oluşturulurken en yaygın kullanılan yöntem projeyi oluşturan iş paketlerinin ayrı ayrı bütçelerini oluşturup bütüne gitmektir. Bu sayede bütçeyi hazırlayan ekip projenin tamamı hakkındaki görüşünü yitirmeden, bütün ayrıntılara dikkat edilmiş olunur. İlgili iş kalemlerinin maliyetleri sağlıklı bir şekilde oluşturulup, bu veriler iş programı ve ödeme süreçleriyle entegre edilirse nakit akış süreci için en önemli süreç tamamlanmış olur. Nakit akışın altında yer alan kaynaklar çoğu zaman nettir. Gerçekleşmeler muhasebesel kayıtlardan ve hakediş gerçekleştirmelerinden geldiğinden sebep bu hususta önemli olan ödeme dönemlerini dikkate almaktır. Gerçekleşecek kısımda da sağlıklı bir maliyet yapısı ve iş programı ile nakit akış oluşturma süreci gerçekleştirilir.

Bütçe oluşturulması aşamasında çeşitli yöntemler olsa da bunlardan en etkili olanı “tüme varım” felsefesini benimseyerek projeyi oluşturan her türlü yapı ve iş paketinin kendilerine ait bütçelerini oluşturduktan sonra projenin toplam bütçesini oluşturmaktır. Yalnızca bu yöntem sayesinde bütçe hakkında çalışan bir ekip proje hakkındaki görüşünü koruyabilir ve atlanan ögeler en aza indirgenebilir.

Etkili bir maliyet tahmini ile oluşturulan maliyet yapısındaki kaynaklar neredeyse kesin olduğundan bütçe çalışması sonrasında nakit akışı oluşturmak da elde edilen verilerin ödeme planının yapılmasını kolaylaştırır. Nakit akışında yalnızca hangi maliyet kaleminin ödemesinin ne zaman gerçekleştirileceği tahmin edilmeye çalışılır. Yeni maliyet tahminleri oluşturulurken nakit akışları kullanılmaz.

## **1.8. İnşaat Projelerinde Malzeme ve Stok Yönetimi**

### **1.8.1. İnşaat Projelerinde Malzeme Yönetimi**

İnşaat projeleri malzeme, ekipman ve iş gücü ağırlıklı maliyetlerden oluştuğu için malzeme ve stok yönetimi de ayrıca önemli bir konudur. Kimi zaman ekipman ve iş gücü verimliliği kontrolü zordur fakat malzeme tedarik ve stok sürecinde daha net

sonuçlar elde edilebilir. Bu süreçte doğru planlama, doğru tedarik süreci ve kontrollü bir yapı gerekmektedir. Başlık 1.9’da ifade edilen ERP sistemler; bu hareketliliği kontrol etmede fayda sağlayacak en verimli yöntemlerden biridir. Verimlilikte oluşabilecek değişikliklerle beraber birim işçilik ve/veya malzeme maliyetlerindeki farklılıklar da kalan maliyet projeksiyonları hazırlanılırken hesaba katılmalıdır.

İnşaat sektöründe malzeme yönetimi; malzeme metrağı, gerekli malzemelerin temini için talep bilgilerinin hazırlanması, talep bilgilerinin malzemenin teminini gerçekleştiren birime iletilmesi, malzemenin temin edileceği tedarikçilerin tespit edilmesi, tedarikçilerden teklif alınması, tekliflerin değerlendirilmesi, tedarikçi firma seçimi ve sözleşmenin yapılması, tedarikçilerin malzemenin zamanında teslim edilmesi için izlenmesi, malzemelerin istenilen özelliklere sahip olması için kalite kontrolünün yapılması, malzemenin şantiyeye güvenilir ve ekonomik şekilde teslim edilmesi, hurda ve iade edilecek malzemelerin elden çıkarılması işlevlerinin gerçekleşmesine yönelik tüm planlama, kontrol ve denetleme işlemlerini içermektedir. (Stukhard, G. , 1995)

Malzemenin tedarik süreci kadar dağıtımı da önemlidir. Özellikle çok geniş bir proje alanında çalışılıyor ve yapım bölgeleri dağınık halde ise malzemenin toptan alımı ve proje lokasyonlarına dağıtılması gerekebilmektedir.

Malzeme tedarik sürecindeki doğru zamanlama, doğru kaynaklara ulaşmak ve doğru planlama süreci yüksek verimliliği beraberinde getirecektir. Sipariş sürecinden başlayacak olur isek; erken gerçekleşmiş bir sipariş depolama sorunu, gecikmeli verilen bir sipariş ise proje üretiminde aksamalara sebep olacaktır. Dolaylı yoldan maliyet ve süre açısından olumsuz bir etki gerçekleşecektir. Bu süreçte proaktif bir yaklaşım sergileyip, süresel ve miktarsal ihtiyaç planlaması gerçekleştirilmelidir. Bunun doğrultusunda satın alma organizasyonu doğru yönetilmelidir. Malzeme teminin doğru zamanda gerçekleşmemesi ile saha faaliyetleri yavaşlayabilir veya boşa düşebilir. Malzeme kontrolü, taleplerin doğru zamanda gerçekleşmesi, olabilecek ekonomik veya optimum yoldan temin edilmesi ve malzeme stokunun makul seviyelerde olmasını sağlamaktadır. Yapının bulunduğu bölge ve çalışma alanları göz önünde bulundurarak stok alanı oluşturulmalıdır. Aksi taktirde taşıma maliyeti ve hareketliliği istenilen sevide olmayacaktır.

Sipariş sürecinin ardından ilgili malzemelerin fatura, irsaliye vb. matbu evraklarının temini ve kontrolü, kayıtlarının tutulması, korunması, saklanması, stoklanması ve dağıtımı ayrıca süreçlerdir. İlgili konular malzeme maliyetlerinin kontrolü açısından önemlidir. Bu konuda malzeme maliyet yönetimi açısından bazı önemli başlıklar şunlardır:

- Ambara gelen her malzeme miktarı, talep edilen miktar ile kıyaslanmalıdır.
- Malzeme teslim sürecinde irsaliye imzasız bırakılmamalı ve irsaliyenin üzerinde işi tanımlayan notlar ayrıca kayıt olarak tutulmalıdır. Malzeme maliyet takibi açısından irsaliyeler detaylandırılmalıdır. Örneğin proje için temin edilen betonun; hangi firmaya, hangi iş için, hangi bölgede verildiği vb. bilgiler önem taşır.
- Ambar giriş çıkış kayıtları tutulmalı ve detay içermelidir.
- Taşeron malzeme çıkış kayıtları yeterli detayda tutulmalıdır.
- Ambardaki malzemenin parasal ve miktarsal değeri her an görülebilmelidir.
- Ambar malzeme giriş ve çıkış prosedürü oluşturulmalı ve bu prosedüre uyulmalıdır.
- Uygun bir stok kontrolü yapılabilmesi için malların özelliklerine göre sınıflandırılması, bu sınıflandırmaya uygun kodlandırılması ve her malzemenin bu kodları belirten yer bulma kartları ile işaretlenmesi yapılmalıdır.

İlgili süreçlerin yönetilmesi için ayrıca projede gerçekleşecek tüm malzemeler için bir malzeme tanımı ve malzeme kodu ifade edilmelidir. Bu kod yapısı ise malzemelerin tipine, kullanım amacına, detaylarına bakılarak özgün bir şekilde oluşturulmalı. Malzemelerin ERP sistemler üzerinden takibi sürecinde bu tanımlamalar önem taşımaktadır. İlgili malzeme tanımlamaların doğru maliyetlerde oluşabilmesi için malzeme kod yapısı ile iş kırılım ve maliyet kırılım yapıları entegre bir şekilde çalışmalıdır. Tablo 1’de örnekleyecek olur isek:

**Tablo 1: Malzeme Kod Yapısı Örneği**

<b>Kaynaklar</b>	<b>Birim</b>
<b>Malzeme</b>	
<b>1100 : Kaba Yapı İnşaat Malz.</b>	
<b>1200 : İnce Yapı İnşaat Malz.</b>	
<b>1300 : İnşaat Mekanik Malz.</b>	
<b>1400 : İnşaat Elektrik Malz.</b>	
<b>1500 : Akaryakıt ve Yağlar</b>	
<b>1600 : Yedek Parçalar</b>	
<b>1700 : Yardımcı Malzemeler</b>	

Tablo 1’de projede kullanılacak malzemeler en üst seviyede tanımlanmıştır. Bundan sonraki seviyede malzeme tanımlamaları ve kodları bir üst seviyedeki tanımlara göre hareket ederek kategori edilmelidir. İlgili malzeme tanımlamalar ilgili malzeme tipinin altında belirli bir sistematığe uygun tanımlanmalıdır. Bu yapıyı Tablo 1’de ifade edilen 1200 kodu ile ifade edilen malzeme tanımlaması için bir alt seviye kırılımı ile inceleyelim.

**Tablo 2: Malzeme Kod Yapısı Detay Örneği**

<b>1200 : İnce Yapı İnşaat Malz.</b>	
<b>12010 : Sıva Malzemeleri Aksesuarları</b>	<b>ADT</b>
<b>12010.01 : ALÇI SIVA</b>	<b>KG</b>
<b>12010.02 : KİREÇ SIVA</b>	<b>KG</b>
<b>12020 : Yığma Yapı Malzemeleri</b>	<b>ADT</b>
<b>12020.01 : BRİKET</b>	<b>ADT</b>
<b>12020.02 : TUĞLA</b>	<b>ADT</b>
<b>12030 : Boyalar Aksesuarlar</b>	<b>KG</b>
<b>12030.02 : İÇ AKRİLİK BOYA</b>	<b>KG</b>
<b>12030.04 : AHŞAP KORUMA</b>	<b>KG</b>
<b>12030.05 : DIŞ SENTETİK BOYA</b>	<b>KG</b>
<b>12030.06 : DIŞ AKRİLİK BOYA</b>	<b>KG</b>
<b>12030.07 : BOYA FIRÇASI</b>	<b>ADT</b>
<b>12050 : Seramik Duvar Yer Kaplamaları Aksesuarları</b>	<b>M2</b>
<b>12050.02 : SERAMİK YER</b>	<b>M2</b>

Tablo 2’de görüldüğü üzere proje malzemeleri ilgili iş tanımlarına göre belirli bir kodlama sistemi ile ifade edilmiştir. Bu yapıda bir malzeme kod sistematığı gerek raporlama, gerek kontrol açısından olması gereken bir yapıdır.

### **1.8.2. İnşaat Projelerinde Stok Yönetimi**

Satın alma talebi ile başlayan süreçte teklif, maliyet kod yapısı ile eş tahakkuk eden maliyetleme sürecinin ardından maliyetler oluşur fakat fiili olarak malzemenin bir kısmı stokta olup stok maliyeti oluşacaktır. İlgili malzeme hareketin belirli iş kırımları altında oluşan bir maliyet olarak ifade edilse de malzemenin tüketimine bakmaksızın gerçekleşen bir malzeme satın alımı olup, stok maliyeti göz arda edilmemelidir. Bunlar haricinde projenin belirli dönemlerinde stok sayımları düzenlenip, stok maliyeti de düzenli olarak takip edilir. Enflasyon ortamında satın alınan stokların fiyatları işletmeye giriş tarihlerine göre değişik olmaktadır. Stokların maliyetleri hesaplanırken enflasyon etkisini değişik açıdan yansıtan farklı stok değerlendirme yöntemleri uygulanmaktadır. Bu yöntemler ve fiyatlar genel seviyesindeki değişiklikleri yansıtmaya özellikleri şöyledir:

**İlk Giren İlk Çıkar Yöntemi – FIFO (First in First Out):** İlk Giren İlk Çıkar Yöntemi; ilk satın alınan ticari malların yine satınalma tarihlerine göre ilk önce satılacağı varsayımına dayanır. Enflasyonist ortamlarda ilk alınan ticari mal stok kalemlerinin fiyatlarının düşük olması; satışların maliyetinin düşük çıkmasına böylece de işletmenin fazla kar elde etmiş gibi görünmesine sebep olur. Bu da gereksiz fazla vergi verilmesi ve kar dağıtımının yapılmasına neden olacağından işletmenin öz sermayesini olumsuz yönde etkiler.

**Son Giren İlk Çıkar - LİFO (Last İn First Out):** Bu yöntemde göre ticari işletmelerde satılan ticari malların en son alınanlardan yapılacağı varsayılır. Dolayısıyla en son alınanların fiyatları dikkate alınarak maliyetler hesaplanır. Stokta kalanlar ise ilk alınanların fiyat tutarlarını içerir. Bu yöntemde satılan ticari malların maliyetleri yüksek, buna karşılık stok maliyetleri düşük kalmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasıyla satış karlarının dolayısıyla vergi ve temettü ödemelerinin daha az olmasına ve işletmenin öz sermayesinin

korunmuş olmasına karşın, stok değerlerinin düşük olmasıyla da gerçek özvarlıkların gösterilmemesine neden olmaktadır.

**Ortalama Maliyet Yöntemi:** Bu yöntem kendi içinde "Tartılı ortalama ve hareketli ağırlıklı ortalama yöntemi " olarak ikiye ayrılmaktadır.

Tartılı ortalama yönteminde ortalama maliyet, her yeni stok hareketinden sonra değil, belli bir dönem için hesaplanır. Ortalama maliyet, farklı tarihlerde değişik fiyatlarla giren bir malın ortalama birim maliyetidir.

Hareketli ağırlıklı ortalama yönteminde ortalama maliyet, her yeni alış ve satış durumunda stokta bulunan malların ortalama birim maliyeti yeniden hesaplanır. Böylece, her yeni işlemde mevcut mal stoklarının maliyet değeri ve her satış işleminde satılan malın ortalama birim maliyeti ve toplam maliyet değeri bulunmuş olur.

Değerleme yöntemleri işletme dinamiklerine ve yapısına göre tercih edilir. Bu yöntemlerin kendi içlerinde uygulama ve etkisi açısından farklılıkları mevcuttur. Yöntemleri kendi içinde kıyaslayacak olur isek;

**Tablo 3: Stok Değerleme Yöntemleri**

<b>Yöntem</b>	<b>Uygulaması</b>	<b>Avantaj-Dezavantaj</b>
<b>İlk Giren İlk Çıkar(FİFO)</b>	Depodan kullanıma istenilen malzemelerin, ilk alınan partiden verildiği (ilk alınan partinin depodan ilk çıktığı) varsayılır. Bu nedenler çıkışların maliyetleri saptanırken, ilk alışların maliyetlerinden başlanarak değerlendirilir.	Üretime verilen malzemeler düşük maliyetle değerlendirildiğinden, enflasyonlu ortamda üretim maliyetinin düşük hesaplanmasına yol açar. İşletmenin daha yüksek kâr sağladığı görüntüsünü vererek, fiktif kâr doğmasına sebep olabilir.
<b>Son Giren İlk Çıkar(LİFO)</b>	Depodan çıkan malzemelerin, çıkış tarihine kadar en son giren partiden yapılacağı varsayımına dayanır. Üretime verilen malzemelerin en son satın alınan partiden yapıldığı kabul edilir. Bu nedenle değerlendirilmede en son partinin alış maliyetinden başlanarak, başa doğru gidilir.	Üretime giren malzeme maliyetlerini en son alış fiyatları ile değerlemeye imkan verdiğinden, enflasyonlu ortamda yüksek kârlar çıkmasını önleyerek, daha rasyonel kararlar alınmasını sağlar. En önemli sakıncası enflasyonlu ortamda dönem sonu stokların bilançoda gerçek değerleri ile gösterilmesine olanak vermemesidir.
<b>Ağırlıklı Ortalama</b>	Depodan çıkışı yapılan malzemenin hangi partiden yapıldığı her zaman bilinmeyebilir. Bu durumda bazı varsayımlardan hareket edilerek maliyetler belirlenir. Malzemelere bir ortalama fiyat bulunup, üretime giden ve stokta kalan malzemeler bu ortalama maliyetlere göre değerlendirilir.	Yöntem, düzenli fiyat artışları olan bir ortamda FİFO ve LİFO yöntemlerinin ortalaması bir sonuç verir.

### 1.9. Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri

Kurumsal Kaynak Planlaması yani ERP (Enterprise Resource Planning), işletmelerin tedarikten, dağıtıma kadar tüm iş süreçlerini bütünlük (entegre) bir veri/bilgi yönetim sistemi desteğiyle yönetmesini sağlayan ve bu süreçleri kısmen otomasyonlaştıran geniş kapsamlı ve modüler yapıya sahip bir yazılım paketidir.

Kurumsal Kaynak Planlamasında kullanılan bu sistemler, bir çok organizasyonu bir araya getirip bir çok iş faaliyetinin entegre çalışmasını sağlamaktadır. Muhasebe, finans, lojistik, üretim, stok yönetimi, satınalma, insan kaynakları, müşteri ilişkileri yönetimi, tedarik zinciri yönetimi gibi çok geniş

planlama, işleyiş ve muhasebe fonksiyonlarını bütünleşik bir tarzda ele almaktadır. Amaç, tüm bu fonksiyonlar arasındaki işbirliğini ve etkileşimi geliştirmektir. Bu entegrasyon yaklaşımı olağanüstü tasarruflar sağlamanın yanında çalışma hızını da arttıracaktır. Diğer taraftan bölümler arası entegrasyon, işletme içinde dolaşan bilginin kalitesini de yükseltir. Kaliteli bilginin hızlı dolaşımı sağlandığında ise verilecek kararlar daha gerçekçi ve doğru olacaktır. Özetle işletme faaliyetleri boyunca tüm organizasyon ve süreçlerde bilgi akışını, veri depolanmasını ve bunların raporlanmasını sağlayan bir yazılım paketidir.

Günümüzde ancak ERP sistemleri gibi iyi tasarlanmış bir veri toplama, raporlama, değerlendirme ve dokümantasyon sistemi ile işletme kaynaklarının doğru, etkin ve verimli kullanılmasını sağlamak, optimizasyonunu yapmak ve şirketleri geleceğe götürecek strateji, hedef ve politikaları oluşturmak ve buna zemin oluşturan tüm süreçleri yönetmek mümkündür. ERP, bir organizasyonun tüm bilgi sistemini standart hale getirerek omurgasını oluşturur.

İnşaat projelerinde birçok organizasyon birbiriyle entegre olduğundan ve aynı anda birçok adım gerçekleştirdiğinden ERP sistemleri inşaat projeleri için vazgeçilmez seviyededir. Bunları özetleyecek olur isek; Proje satın alma talepleri, muhasebesel ve finansal hareketler, malzeme hareketleri gibi uygulamaların raporlaması bu sistemler üzerinden gerçekleştirilebilmektedir.

Örneğin saha imalatlarınızda kullanılan bir kısım donatı malzemesini ele alırsak; öncelikle satınalma ekibine gelen bir teklif ile ERP sistem hareketinin başladığını varsayalım. Malzemenin hareketi; oluşturulan talep sürecinin ardından fiyat, teklif detayı, hangi süreçte veya ne aşamada olduğu gibi detaylar istenildiği an sistemler üzerinden gözlemlenebilmektedir. İlgili sürecin devamında malzemenin faturalandırıldığını ve maliyetinin oluşmasını, bu maliyetlerin hangi kırılımlarda, hangi hesaplarda olduğuna erişebilmektedir. Malzemenin fiili olarak gelmesi ile birlikte ambar organizasyonundaki giriş-çıkış hareketleri, ne kadar stok olduğu gibi bilgilere ulaşılabilir. Bu sürecin tekrarlandığı aşamalarda ayrıca geçmiş fiyatlar gerçekleşecek satın alma süreçlerinde bir veri tabanı olarak da kullanabilmektedir. Genel olarak ERP sistemler inşaat projelerinde bir çok organizasyonu ve faaliyeti



birbirine bağıladığı için daha az iş gücüyle, daha fazla bilgi sahibi ve raporlama yeteneğini kılar. Özetle projenin bilgi ağıdır.

İşletmelerde veya projelerde malzeme hareketi sürecinin kısaltılması, farklı tiplerdeki proje hareketlerinin firmalar arasındaki hareketi ve bu sürecin takibi, organizasyondaki tüm iletişimin doğru ve kayıtlı bir şekilde sağlanması, optimum iş gücü ve verimlilik ile performanslı bir organizasyon için ERP sistemler değerlendirilmelidir.

ERP kullanmayan işletmeler, iş uygulamalarını kâğıda dayalı sistemler ile dağınık ve birbirleri ile bağlantılı olmayan yazılımları birleştirerek yürütmeye çalışırlar. Bunun sonucu olarak, ellerinde hiçbir zaman genel bilgiler olmadığından yönetimde de çok büyük sıkıntıya uğrarlar. Gerekli ve önemli bilgileri elde edebilmek için büyük çaba ve zaman harcamak zorunda kalırlar. İşte ERP sistemleri bu farklı uygulama ve işlemleri bir araya getirmek üzere tasarlanmıştır (**Tevatiroğlu, 2007**).

## **2. MALİYET TAKİBİ ve ANALİZİ**

Proje yöneticilerinin titizlik göstermesi gereken bir diğer konu ise maliyet takibidir. Maliyet takibindeki ana faaliyet gerçekleşmiş maliyetlerin, gerçekleşen ve planlanan olmak üzere proje bütçeleriyle düzenli olarak karşılaştırılmasıdır. Projenin gidişatı incelenmek istendiğinde ilk olarak birim maliyetlerimiz ve gerçekleştirmelerimizin, proje başında hedeflenen maliyetler arasındaki kıyas raporlarını incelemek olacaktır. Bu kıyas teklif aşamasından projenin sonuna kadar devam edecek bir süreç olmakla birlikte özet bir tablo halinde ana başlıklarda sapmalarımızı ifade etmektedir. Özellikle proje yönetiminin özet olarak görmek istediği çalışmalardandır.

İnşaat projelerinde planlar, gerçekleşecek işin bütçe sınırlılığında olması hedeflenerek zaman ve kalite dengesini olabildiğince optimum tutarak yapılır. Bu planlarda ufak sapmalar yaşanması durumu genellikle normal karşılanır. Çünkü bu sapmalar inşaat işinin doğası gereği meydana gelebilmektedir (Güçyener, 2006). Takdir ederiz ki inşaat sektörü hava şartlarından, ülke ekonomisinin anlık durumuna kadar birçok parametreden çabuk etkilenebilen bir sektördür. Ancak planlanan durum

ile mevcut iş performansı arasındaki fark çok fazla ise, mevcut işi beklenen düzeye taşımak için bazı önlemlerin alınması gereklidir. Bu farklılıkları tespit edebilmek adına işlerdeki ilerleme takip edilmeli ve düzenli olarak planlar ile karşılaştırılmalıdır. Maliyet faktörü birden fazla etmene bağlı olduğundan dolayı bu önlemler çoğu zaman sınırlı kalmaktadır. İnşaat projelerinde iş takibi ve raporlanması için çok sayıda sistem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları yapılan işi esas alırken bazıları iş tipine dayanmaktadır. Bu gibi sistemlerin tamamı ortak olarak projenin performansını ölçmekte kullanılsa da temel aldığı kavramlar değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla yaşanan gerçek bir durum için bazı sistemler önlem alınması gerektiğini belirtirken bazı farklı sistemler ise önlem alınmasına gerek olmadığını belirtmektedir. Hangi kontrol sisteminin tercih edileceği projenin özelliklerine göre belirlenmektedir.

## **2.1. Maliyet Kod Sistemi**

İnşaat maliyet kontrolünün ve maliyet tahminlerin temeli büyük maliyetleri küçük alt maliyetlere bölebilmeye dayanmaktadır. Maliyet kodlamasının ana hedefi bu alt maliyet parçalarını tespit ederek bunların; maliyet tahminlerinde, maliyet hesaplamalarında, maliyet muhasebesinde ve genel bazı diğer faaliyetlerde kullanılabilmesini kolaylaştırmaktır.

Projede gerçekleştirilen işlerin ve malzemelerin çeşitleri inşaat yapımına doğrudan dahil olmaktadır. Her projenin kendine ait işçilik, malzeme, tasarım, alet, ekipman, ön görülemeyen vb. maliyet tahminleri bulunmalıdır. Bu tahminleri kategorize etmek ve birbirinden ayırıştırabilmek için bir düzen oluşturmak gerekmektedir. Bu düzende en önemli noktalardan biri bu yapının sistemli ve projeyi en iyi şekilde tanımlayan yapıda olmasıdır. İlgili yapının iş kırılım yapısı ile bağlantılı olması gerekmekte olup, projeyi yapısını ve detaylarını en iyi şekilde ifade etmesi gerekir. İşte bu bağlamda temelde bir çeşit sınıflandırma yöntemi olan maliyet kodlamasının ana faydaları aşağıda belirtilmiştir:

Maliyet tahmini hazırlıkları

Maliyet takibi ve teminatı

Veri yönetimi

Maliyet kodları; maliyet tahminleri, satın alma faaliyetleri, tasarım mühendisliği, planlama, maliyet muhasebesi ve maliyet kontrolünün arasında bir çeşit köprü niteliği taşımaktadır. Bir maliyet tahmini burada belirtilen alanlarla ilgili olduğu düzeyde faydalı olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca, maliyet kodları maliyet kayıtlarının dili için bir sözlük özelliğindedir ve veri yönetiminde de önem taşıyan öğeler arasında bulunmaktadır. Geçmiş veriler bir düzen içinde tutulur, doğrulanır, yorumlanır ve daha sonraki maliyet tahminlerinde kullanılmak üzere saklanırlar.

Maliyet kodları kapsam bütünlüğü kurulurken kodların kendine has bir dili olmasına önem verilmelidir. Örnek olarak, bir kod sistemi şu noktalarda tatmin etmelidir.

- Projenin uygulamasıyla bağımlı olmalı
- Anlaşılabilir ve açık tanımlamalar şeklinde olmalı.
- Yapılan işin kontrolüne olanak sağlamalı
- Detaylı fakat sistemi yavaşlatmayacak şekilde olmalı.

Maliyet kodları işin gerçekleşme ve maliyetlerin toplanma yollarıyla projenin bütünlük yapısına bağlıdır. Maliyet kodlarının çoğu proje şartlarının kesinleşmesinden ve fatura ödeme yolları açıkça belirlendikten sonra belirlenmektedir. Bazı firmalar inşaat işlerine proje bazlı yaklaştığından, o projenin hedeflenmiş en yüksek seviyede kar elde edebilmesi için gerçekleştirilen işlerin teker teker kayıt edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bir proje kar elde ederken diğeri yalnızca gerekli kayıtlar tutulmadığı için para kaybeden konumda bulunabilmektedir.

Maliyet kodları ayrıntılı bir şekilde hazırlanmalıdır çünkü gerçekleşen maliyetlerin kontrolünün sağlanması, kayıtlarının kesinliğinden emin olunması ve tasarımların maliyeti ne düzeyde etkilediğinin tespit edilmesi için maliyet kodlarının ayrıntılı olması gerekmektedir. Gereğinden fazla detay hem sistemi yavaşlatacaktır, hem takibi zorlaştıracaktır ve güven vermeyecektir. Örneğin götürü bedel imalatı

gerçekleştirilen ve ihale edilen bir iş kalemini detaylandırmak, proje için vakit kaybı olmak ile birlikte sistemde yeni zorluklara sebebiyet verecektir.

Maliyet kodları, maliyet kontrolünü ve olası maliyet aşımalarını veya düşük kalmış maliyetleri hızlı bir şekilde raporlamayı mümkün kılmalıdır. Maliyet kodları; gerçekleşen işin nihai maliyet analizlerini, gerçek maliyetleri ve harcanan zamanı planlanmış maliyetler ile kıyaslarlar.

Kodlama yapısı, projenin ayrıntı düzeyini, proje sistemini yönetmek için gereken zaman ve çabayı tanımlamaktadır. Bir proje için birden çok sayıda kodlama yapısı kullanılabilir. Bunlardan bir tanesi maliyet ve operasyonları birbirinden ayırt etmek için kullanılmaktadır (Bölüm 1 İş Kırılım Yapısı - WBS gibi). Başka bir kodlama yapısından ise projede gerçekleştirilen her faaliyet için maliyeti ve verimliliği ayrı ayrı tespit etmekte faydalanılabilir. Başka bir kodlama yapısı da kaynak yönetimi, talepler ve raporlar ölçülürken kullanılabilir. Birbirinden farklı bu kodlama sistemleri ortak bir plandaki birden çok amaca ulaşmak için geliştirilmelidirler.

Kodlama yapısının seviyesi; projede istenilen detayı ve ilgili maliyet sisteminin ne şekilde takip edilmesini gösteren bir tablodur. Bunların ilk aşaması iş kırılım yapısının yani sözleşmesel iş tanımlarının takibinin oluşturulmasıdır. Bir diğer yapı ise iş kırılım yapısının detaylandırılarak kaynak takibinin yapılması, raporlama kolaylığı ve ön görülemeyen işlerin takibi için oluşturulur. Bu yapının oluşturulması projenin birçok yönden incelenmesi ve takibi açısından önemlidir.

Etkin bir proje yönetimi için projenin eş tanımlı birimlere ve basit iş tanımlarına ayrılması önem taşımaktadır. Metraj hazırlanırken her iş ve malzeme kendi kodlarıyla beraber tanımlanmaktadır. Proje sürecinin tamamında belirtilen iş kalemlerinin sürekli olarak kaydının tutulması gereklidir. Çünkü projenin ilk maliyet tahmininden, projenin tamamlanmasına kadar geçen sürenin tamamında maliyet kodlarından sürekli olarak faydalanılmaktadır. Dönem dönem ihtiyaçlar dâhilinde müdahale edilmesi gerekse bile bu evrede çok kontrollü olunmalıdır. İhtiyaç dâhilinde kod yapısındaki gerçekleştirilecek değişiklikler özellikle gerçekleşen maliyete etki edeceğinden ana yapıyı bozmadan hareket edilmelidir.

İnşaat işlerinin düzenlenmesi ve kodlama yapısının bir standarda tabi tutulması amacıyla Construction Specification Institute (CSI) ve Construction Specifications Canada (CSC) tarafından kurulan MasterFormat sistemi 1970'lerden beri uygulanmaktadır. Tablo 1'de gösterilen kodlama sistemi 16 bölümden oluşmaktadır

**Tablo 4. 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 bu bölümlerden yalnızca 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 kodlamalarını da kapsamaktadır.

Maliyet tahminlerinin hazırlanıp ilgili sistem üzerinde ifade edilmesi, gerekli mecralara ulaştırılması süreci bir kitabın yayınlanmasına benzerlik göstermektedir. Bu tahminler yüklenici tarafından yayımlandıktan yıllar sonra bile yeniden kullanılabilir. Mevcut projenin niteliklerine göre değişkenlik gösterebilirler ve bu deneyimler ilerideki maliyet tahminleri için bir çeşit veri tabanı oluşturmaktadır. Maliyet tahminlerinden faydalanılırken ayrıntılar ve bu ayrıntıların anlaşılabilir olması

maliyet ve performans kontrolü konuları için kritik önem taşıyan ögeler arasında bulunmaktadır. Projeye göre değişkenlik gösterecek olmasına rağmen ilgili bir projede bu süreci değerlendirecek olur isek;

Öncelikli olarak maliyet kod yapısının temel iskeleti sözleşme kalemleriyle eş değer olmalıdır. Sözleşmede yer alan işlerin ana başlıkları projenin en temel seviyesini ifade edeceği için maliyet kod yapısının ilk detayı bu seviyede başlanmalıdır. Takip edilmesi ön görülen detaylara göre maliyet kod yapısı bir ağacın dalları gibi detaylandırılmalıdır. İlgili sözleşmenin ana başlıkları seviyesi Tablo 5.de gösterilmektedir.

**Tablo 5. Ana Seviye Maliyet Kod Yapısı Örneği**

Ana Grup	Açıklama
EAW	EARTHWORKS (Toprak İşleri)
LGS	LARGE STRUCTURES (Büyük Sanat Yapıları)
VIA	VIADUCT 6 & VIADUCT 1 (Viyadükler)
SMS	SMALL STRUCTURES (Küçük Sanat Yapıları)
TCS	TOLL COLLECTION SYSTEM (Ücret Toplama Sistemleri)
PAV	PAVEMENT (Üst Yapı İşleri)
DES	DESIGN AND ENGINEERING SERVICES (Dizayn ve Mühendislik Hizmetleri)
SEC	SECONDARY WORKS (İkincil İşler)
OTH	OTHER WORKS (Diğer İşler)

İlgili kırılım seviyesi özellikle ana yüklenici üst düzey yönetimi için özet niteliğindedir. Maliyet yapısının bu seviyede olması büyük bir proje için yeterli değildir. İlgili kod yapısını Tablo 6.da görüldüğü gibi bir alt seviyesine daha detaylandırdığımızı düşünelim. Bu seviye proje iş kalemlerinin bir alt seviyesini ifade etmektedir. Projeye dair daha detaylı bir iş tanımı ifade etmektedir.

**Tablo 6. Alt Seviye Maliyet Kod Yapısı Örneği**

<b>Alt Grup</b>	<b>Açıklama</b>
00	General (Genel İşler)
CF	Cut&Fill Works (Yarma Dolgu İşleri)
SI	Soil Improvement(Zemin iyileştirme İşleri )
LR	Landslide Reinforcement (Heyalanların Desteklenmesi)
OP	Overpasses (Üst Geçitler)
UP	Underpasses (Alt Geçitler)
V7	Viaduct 7 (Viyadük 7)
V8	Viaduct 8 (Viyadük 8)
V6	Viaduct 6 (Viyadük 6)
V1	Viaduct 1 (Viyadük 1)
PU	Portal Underpasses (Portal Alt Geçitler)
CU	Culverts (Menfezler)
DR	Drainage Works (Drenaj İşleri)
WL	Walls (Duvarlar)
OW	Other Works ( Diğer İşler)
IL	Illumination (Aydınlatma İşleri)
MN	Municipal Works ( Hizmet İşleri)
VS	Vertical Traffic Signs ( Dikey Trafik İşaretleri)
HS	Horizontal Traffic Signs (Yatay Trafik İşaretleri)
GR	Guardrail ( Oto Korkuluk İşleri)
WF	Wire Fence Works (Tel Çit İşleri)
FB	Motorway Facility Buildings (Tesisler)
LS	Landscaping Works (Peyzaj İşleri)
RD	Road Diversion Works and Service Roads (Yol Deplase ve Servis Yolları)
IT	Intelligent Transportation and Other Communication Systems (Ulaşım Sistemleri)

İlgili kırılımın ardından sözleşme birim fiyatları ile yeni bir kırılım seviyesi daha oluşturup detaylandırarak takip edilebilir. Burada önemli bir hususta proje iş kalemlerinin ne kadar takip edilebilir seviyede olacağı ve proje yönetiminin maliyetleri hangi seviyede takip etmek istediğidir.

İnşaat şirketleri genellikle kendi maliyet kodlarını oluşturmayı tercih etmektedirler. Bu durum yapılan işin doğasıyla veya yöneticilerin maliyet kontrol raporlarını hangi konularda hangi biçimde görmek istediğiyle ilişkilendirilebilmektedir.

Uygun olan bir kodlamanın genel hatları ve kod isminin hangi metotlar ile yapılacağı belirlenmesinden sonra kod kelimelerinin birleştirilme biçimini tanımlamak gerekmektedir. Bunu elde etmek için sıkça kullanılan üç yol aşağıda belirtilmiştir:

- Rastgele bir araya getirme yönteminde iş kalem dökümleri oluşturulur ve her kalem için sayılar işaretlenir. Bu yöntemde kod adı kullanıcı için anlam taşımamaktadır.
- Detaylı bir doküman kullanılmaksızın kod kelimesinin anlamını esas alan bir yapılanma da bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse “L Cost” yöntemi yapım işindeki işçilik maliyetinin değerini belirlemek için kullanılabilir. Belleğe yardımcı kodların kullanılma sıklıkları oldukça sınırlıdır.
- Kullanışlı bir başka kodlama yöntemi ise standart sınıflamayı esas alan kod sistem formudur. Bu yöntem detayların farklı düzeylerinde kodlanan kalemlerin dökümlerini sınıflara ayırıştırma prensibine dayanmaktadır. Bu yöntemde öncelikle iş kalemleri genel sınıflara ayırıştırılır ve daha sonra ilk seviyedeki kalemler kodlarına göre daha da bölünebilir. Bu bölünme işlemi, her iş kalemi ihtiyaç duyulan ayrıntı düzeyine ulaşana kadar devam eder.

Çalışmadaki örnek projede ikinci ve üçüncü yöntemlerin karışımı olan bir kod yöntemi benimsenmiştir.

Standart sınıflama üzerine kurulu olan kod sisteminin sağladığı avantajlardan bazıları:

- Ayrıntıların farklı basamaklarda hatırlanmasını sağlar.
- Sistemin ilk basamaklarındaki iş kalemlerinin detaylı bir şekilde tespitini sağlar.



- Esnek bir sistem olduğundan listeye yeni kodlamaların eklenmesini kolaylaştırır.

Mantığa dayalı sistematik bir yöntemdir.

Çoğu zaman inşaat şirketleri şablon olan bir maliyet kod sistemi yerine projeye özgü kod yapısı kullanmak ister çünkü inşaat projelerinde her zaman proje özgü bir çok parametre bulunmaktadır. Hazır bir maliyet kod yapısı belki en üst seviyede takip için yeterli olabilir fakat maliyet takibi için hiçbir zaman yeterli olmayacaktır. Bunun haricinde detay seviyesi maliyetleri yönetenlerin ve proje yönetiminin takip etmek istediği ve uygulanabilirlik seviyesinde olmalıdır. İlgili kod yapısı anlaşılır ve raporlamalarda kolaylık sağlayacak şekilde kurgulanmalıdır.

Projeye özgü kod yapısı, seviyesi ve tanımlamaları belirlendikten sonra, ilgili kırılımları bir araya getirip proje iş kırılım tanımlamaları ortaya konulur. Çoğu zaman inşaat şirketleri şablon olan bir maliyet kod sistemi yerine projeye özgü kod yapısı kullanmak ister çünkü inşaat projelerinde her zaman proje özgü birçok parametre bulunmaktadır. Hazır bir maliyet kod yapısı belki en üst seviyede takip için yeterli olabilir fakat maliyet takibi için hiçbir zaman yeterli olmayacaktır. Bunun haricinde detay seviyesi maliyetleri yönetenlerin ve proje yönetiminin takip etmek istediği ve uygulanabilirlik seviyesinde olmalıdır. İlgili kod yapısı anlaşılır ve raporlamalarda kolaylık sağlayacak şekilde kurgulanmalıdır.

Projeye özgü kod sisteminin belirtilen şartlarda oluşturulmasının birçok avantajı mevcuttur. Bunlara değinecek olur isek:

- Proje iş kalemlerini birkaç seviye kırılım yapısı ile detaylı şekilde ifade etmeyi sağlar.
- Proje süresince iş kalemlerinde oluşacak revizyonlar için esnek ve uygulanabilir bir yapı oluşturmasını sağlar. Böylelikle kırılım yapısında değişiklikler veya ilave iş tanımları çok kolay bir şekilde ifade edilir.
- Sistematik olması sebebi ile raporlama ve takip açısından iş yükünü ve gözlemi kolaylaştırır.

## 2.2. Gerçekleşen Maliyet Takibi

İnşaat projelerinin çoğu genellikle planlara tamamen uyum sağlayamaz ve planlanmış ayrıntıları tamamen gerçekleştiremez. Plandan sapmalar tercih edilen proje takip sisteminin kusurları olarak düşünülebilir. Gerçekleşen performans ile planlanan performans arasında meydana gelen küçük çaplı varyanslar, model kurulumu esnasındaki belirsizliğin sınırları kapsamında kabul edilir ve projenin gidişatını önem taşıyacak derecede çok nadir dönemlerde etkiler. Ancak olası büyük varyanslar gerçekleşirse bunlar ilerideki işler için kullanılacak modellerin yeniden incelenmesi ile sonuçlanır. Gerçekleşen maliyetin döngüsü yapılırken kullanılan klasik kontrol döngüsünün üç aşaması aşağıda belirtilmiştir:

- Sistem durumunun ölçümü,
- Bu ölçümlerin planlar ile karşılaştırılması,
- Gidişatı düzeltmek için önlem alınması veya kayıpların en aza indirgenmesi.

Bu sistemler proje gidişatındaki değişikliklere karşı hassas ve çabuk cevap verebilir olarak geliştirilmelidir. Yanlış ölçüm gerçekleştirilmesi durumunda fark edilmesi gereklidir. Aksi takdirde ivmelenen bir projede sistem değişiklikleri veya yanlış ölçümlerin dönüşü sistemi yavaşlatır ve kontrolü zorlaştırır. Bir inşaat projesinin kontrol döngüsündeki aşamalar aşağıda belirtilmiştir:

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

İlk dört aşama maliyet takibi anlamına gelmektedir. Maliyet takibi, elde edilen maliyet verilerini kullanarak hangi önlemlerin alınması gerektiğini tespit eder. Eğer hangi önlemin alınması gerektiği açık bir şekilde tespit edilemezse proje yönetimi tecrübeleri ve öngörülerini dahilinde inisiyatif kullanmak durumundadır. Örneğin proje lokasyonlarından birinde ön görülmeyen bir zemin problemi çıktığını ve bu bölgede kireç stabilizasyonu uygulaması yapılacağını varsayalım. Bu tip uygulamalarda çoğu zaman miktar ve toplam maliyeti kestirilememektedir. Gerçekleşmeler ifade edilse ve göz önünde bulundurulsa bile sürekliliği bilinmeyecek ön görülemeyen işler konusunda inisiyatif alınması gerekebilmektedir.

### **2.3. Maliyet Takip Teknikleri**

Performansı belirlemek için faydalanılan ögeler çoğu zaman finansal ögelerdir. Analiz ve araştırma gerçekleştirilen alt yükleniciler ve mal sahipleri açısından önem taşıyan bu ögeler teoride kesinleşmiş ve kolayca hesaplanıp yorumlanabilir unsurlar arasındadır. Çalışmada en yaygın kullanılan üç maliyet takip yöntemi incelenmiştir. Bunlar “öncü parametre”, “aktivite bazlı oranlar” ve “farklar ve kazanılan değer analizi” yöntemleridir.

#### **2.3.1. Öncü Parametre**

Bu yöntem bir ve/veya birkaç ana iş tipini ölçerek projenin tamamı için performans bulma fikrini esas almaktadır. Örnek vermek gerekirse, bir projede işin büyük bölümü toprak işlerin ve sanat yapılarından oluşuyorsa, herhangi bir andaki proje performansı, birim zamanda dökülen beton miktarı ve toprak işleri hareketi verimliliği olarak kabul edilebilir. Bu yöntemde, belirlenmiş bir zaman dilimi için gerçekleşen maliyet ile toplam projenin maliyeti, planlanan bütçe ile kıyaslanır. Öncü parametre tekniği, birçok bölümden oluşan ve farklı tipte işleri kapsayan projelerde tercih edilmektedir.

Maliyet yönetimi bakımından bu tekniğin en büyük kusuru, kompleks projelerin birçok önemli ana iş kaleminden meydana gelmesi ve proje ilerleyişiyle doğrultulu olarak öncü parametrelerin değişikliğe uğrayışıdır. Bu durumla karşı karşıya kalındığında projenin farklı süreçlerinde farklı parametreler belirlenmektedir,

fakat parametre değişikliği sürecinde sorunlarla karşılaşmaktadır. Özetle, öncü parametre tekniği sayesinde proje performansı ile planlanan performans arasındaki sapmalar tespit edilebilirken, bu sapmaların kaynağı belirlenememektedir.

### 2.3.2. Aktivite Bazlı Oranlar

Performans ölçümü için değerli olan bir çeşit kıyaslama ve maliyet takibi tekniğidir. Projenin geneli veya bir kısmı için değerlendirme yapılabilir. Proje performansını değerlendirmek için aktivitelerin gerçekleşmeleri ve masrafları arasındaki ilişkinin veya indeksin sonucundan faydalanılmaktadır. Bu yöntemle elde edilen sonuçlar dahilinde finansal hareketlilik görülür ve kontrol edilebilir. Projenin bütünü veya aktivite bazlı performans bu yöntemle takip edilebilir. Tekniğin performans hesaplarında dayandığı üç temel olgu; planlanan performans, gerçek performans ve verimlilik. İlgili yöntem performans odaklı olup belirli denklemler ile takip edilir.

$$\text{Planlanan Performans} = \frac{\text{Planlanan Kazanım}}{\text{Planlanan Harcamalar}}$$

$$\text{Gerçek Performans} = \frac{\text{Gerçek Kazanım}}{\text{Gerçek Harcamalar}}$$

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Gerçek Performans}}{\text{Planlanan Performans}}$$

İlgili denlemler ile belirli bir plan olduğu takdirde her zaman ve her dönem için kullanılabilir. Buradaki önemli durum hedef plan doğrultusunda doğru oranları ifade etmektir. Performans değerlendirmesi için farklı dönemlerde belirlenen harcamalar ve kazanımları bunlardan bağımsız bir dönemin performansını ve verimliliğini ölçmek için kullanmak doğru değildir. Verimlilik konusunda ise farklı dönemlerin kıyası değerlendirilebilir. Örneğin bulunduğumuz dönem için ilgili bir aktivitenin gerçek performans verisini elde etmeye çalıştığımızı düşünelim. Bulduğumuz dönem sürecine kadar gerçekleşen kazanım veya harcamalar dikkate alınmalıdır ama söz konusu verimlilik ise burada önemli olan elde edilen performans

sonucu doğrultusunda herhangi bir dönemdeki planlanan performans ile kıyaslamaktır. Bu dönem proje başındaki ilgili dönem için planlanan performans olabildiği gibi, ilerleyen süreçteki planlanan performans ile kıyas edilmek için de bir tahmin ve ölçümdür.

Bu yöntem ile hesaplama ve yorumlama yapmak basittir çünkü genel bir değerlendirme ve takip yöntemidir. Diğer yöntemlere göre daha az ve detaysız veri ile sonuç elde edilebilmektedir. Bu yöntemi özellikle proje organizasyonunda yer alan taşeronlar için kullanmak makul olabilir. Planlanan hedefler doğrultusunda performans ölçümü yapılabilmektedir. Böylelikle yönetsel kararlar kısa vadede yorumlanıp, sonuçlanabilmektedir.

### **2.3.3. Kazanılan Değer Analizi ve Varyanslar**

Varyans, bilinen bir temel çizgiden ya da beklenen değerden niceliksel olarak ifade edilebilen bir sapma, ayrılma ya da iraksama. Varyans analizi ise , proje yönetiminin kontrol görevlerinde tercih edilen bir tekniktir. İnşaat projeleri açısından varyans tanımını incelersek, hedef plan doğrultusunda gerek maliyet gerek işin tekniği açısından oluşan sapsmalar diyebiliriz.

Bütçeleme ve programlama sistemlerinin denetimi için yönetimin her aşamasında varyanslardan faydalanılmaktadır.

Proje hakkındaki verilerin elde edilmesinden sonraki süreçte bu bilgileri analiz edebilmek için, ölçülen gerçek performansa karşı “standart form veya normlara” gereksinim duyulmaktadır. Takdir ederiz ki standart değeri, kriteri olmayan bir yapının sapsmasından söz edemeyiz.

Bir proje hakkındaki standartlar, benzer durumlardan veya geçmişteki proje tecrübeleri esas alınarak oluşturulur ve ilk bütçeyi tasarlamak amacıyla kullanılır. Ayrıca standartlar sayesinde, tarihi kayıtlardaki iş ölçüm yöntemlerinin uygulanması esnasında oluşan olası farklılıklar varyans olarak tanımlanmaktadır.

Standart maliyetler (bütçelenmiş maliyet), belirli planlanan dönemlerde, bir üretimde harcanması planlanan genel giderler, işgücü, malzeme ve ekipman

maliyetlerinin önceden tespit edilen maliyetleri şeklinde tanımlanmaktadır. Maliyet kontrol faaliyetlerinde standart maliyetleri kullanmanın faydaları aşağıda belirtilmiştir:

- Varyansların hesaplanmasını mümkün kılar, maliyet açısından olumlu ve olumsuz sonuçları saptamada analizlere olanak verir.
- Eylemler sınırlı bir bölgede yoğunlaştırılabilir.
- Kaynak fiyatlarındaki dalgalanma ve kullanımdaki miktar farklılıkları arasında ayırım yapabilme imkanı sunar. Özetle varyansın sebebini bulmamıza yol gösterir.

Reel ve standart maliyetler arasındaki fark olarak tanımlanmış olan varyans, şu sebepler sonucu meydana gelebilmektedir:

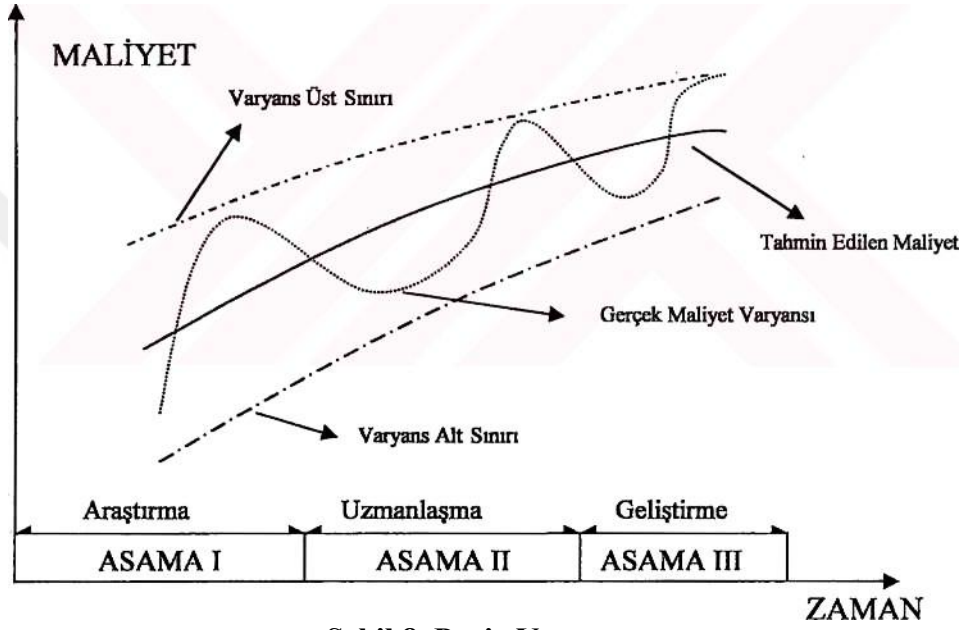
- İş faaliyetleri sırasında harcanan kaynakların parasal değeri yani maliyeti, bütçenin ya da standart maliyetlerin öngörülen değerinden çok daha fazla olabilir.
- Hedef alınan bütçelenmiş işin hedef bütçe doğrultusunda verimliliğinin sağlanması için, üretimde kullanılan kaynaklar, tahmin edilenden daha az ya da çok olabilir.

Dolayısıyla Varyans Analizi yöntemi iki ana kavram üzerinde kurulmalıdır. Bu kavramlar kullanılan kaynağın miktarı ve kaynaklara ödenen fiyattır. Bütçelenmiş maliyetler ve gerçekleşen maliyetlerin kıyaslaması sonucu oluşan yöntem “Varyans Analizleri” yöntemidir. Hesap içerikli bu analizler, belirli bir hesap döneminde, bütçenin pozitif ve negatif yönde hareketini gösterir ki daha önemli kısmı bütçenin aşılp aşılmadığını gösterir. Bu analizler esnasında bütçeleme ve programlama faaliyetleri beraber kıyaslanmalıdır. Çünkü:

- Maliyet varyansı maliyet odaklı olduğundan sadece bütçe sapmalarını içerir ve planlanan iş faaliyetleri ile karşılaştırmanın bir kriteri olmaz.

- Program varyansı ise planlanan ve gerçekleşen iş programı verileri arasında mukayese yapar, program odaklı olduğundan maliyeti ifade etmez. Zaman ve takvimsel etkiyi gösterir.

Şekil 2’de araştırma, uzmanlaşma ve geliştirme aşamaları için zamana dayanan maliyet varyanslarına tanınacak esneklik sınırları gösterilmiştir.



Şekil 8. Proje Varyansı

Kaynak: Murat Gücüyener, “Değişken Birim Fiyat Usulü ile Yapılan Bir Otoyol Projesinde Yüklenici Yıllık Maliyet Yönetim Sistemi”, İstanbul Teknik Üniversitesi YLT, İstanbul, 2006.

Bir yöneticinin varyans analizi oluştururken ki hedefi, belirlenmiş bütçe için önlemler almak veya yeni bir planlama gerekiyorsa bunun sebeplerini tespit etmektir. Burada asıl sorun, harcanmış paraya karşılık yapılması gereken işin yapıp yapılmadığı, gerçekleşmiş olan iş faaliyetleri için ne kadar harcama yapılması gerektiği, reelde ne kadar harcanması gerektiğinin ve gerçekte ne harcandığının karşılaştırılmasının, proje yöneticisi tarafından belirlenebilmesidir.

Aşağıda yer alan beş soru Varyans Analizi esnasında önem taşımaktadır.

- Sapmanın kaynağı nedir?

- Sapma hakkında alınması planlanan önlemler nelerdir?
- Bu sapma zaman, maliyet ve performansı ne düzeyde etkilemektedir?
- Varsa, oluşabilecek diğer etkiler nelerdir?
- Alınması planlanan önlemin tahmin edilen sonucu nedir?

Varyansların oluşmasının en önemli nedeni belirsizliktir. Belirsizlik yaşayan işletmeler, çevre şartlarını kontrol edemediklerinden çevrede oluşabilecek değişiklikleri tahmin edememektedir. Belirsizlik durumunda tahmin yapmak işletmenin faaliyetlerini verimli bir şekilde planlayamaması demektir. Planlama ve tahminin verimli bir şekilde yapılamaması da varyanslara yol açmaktadır. İnşaat sektöründe belirsizliğe yol açan başlıca sebepler aşağıda sıralanmıştır:

1. İnşaat sektörü çok sayıda farklı endüstri sektörüyle ilişkili olduğundan bu sektörlerde oluşan dalgalanmalar inşaat sektörünü de etkilemektedir.
2. Sektördeki uzmanlık ve girişim alanları oldukça çeşitlidir. Dolayısıyla bu girişimlerin endüstriyel ilişkileri ve genel istihdam yöntemleri farklılıklar oluşturabilmektedir.
3. Hedef pazar homojen olmayıp bağımsız alt pazarlardan oluşabilmektedir. Bu alt pazarlar alıcıların değişen tercihleri ile şekillenebilmektedir.
4. Değişim içindeki mevsimsel ve ekonomik faktörler dolayısıyla sektöre çok sayıda küçük birim giriş-çıkış yapar.
5. İnşaat sektöründe işler mevsime bağlı olduğundan iş ve işe bağlı istihdam kesintili bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla yıl boyunca ekip sayılarında azalma, işin ilerleyişinde duraklama, yavaşlama ve gecikmeler meydana gelebilmektedir.
6. İnşaat projeleri genellikle tekrarlanamayan projelerdir. Farklı coğrafi bölgelerde yapılacak olan projeler farklı ihtiyaçlar doğurmaktadır. Dolayısıyla işgücü bileşeninde proje çeşitlerine göre değişkenlik gözlemlenmektedir.



7. Üretimin neredeyse tamamı sipariş odaklı olarak gerçekleşir. Bu durum maliyetlerin birbiriyle karşılaştırılmasını ve tahmin yürütülmesini zorlaştırır.

8. İnşaat sektöründe ürünler, diğer üretim sektörlerine göre daha uzun zamanlarda üretilir. Bu durum da üretim hacmi yönünden tahmin ve ölçümlerin gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır.

İnşaat projelerinde işin doğası gereği daima varyanslar meydana gelebilmektedir. Bu sebeple inşaat faaliyetlerinin zaman ve maliyet tahminleri ortalama performans esas alınarak hazırlanmıştır ve bu tahminlerde bazı sapmaların yaşanmasına kesin gözüyle bakılmaktadır. Hesap yöneticileri, bu varyansların nerede oluştuğunu tam olarak belirler ve sorumlu yöneticiler varyansların kaynağını tespit etmek amacıyla uygun araştırmaları başlatır, örneğin; böyle bir araştırmada, bir yapım işleminde, malzemelerin haddinden fazla kullanımı malzeme varyansına bir neden olarak belirlenebilir. Ancak bu aşamada sorumlu merkez yöneticisi araştırma yaparak, aşırı kullanımın sebeplerini tespit etmelidir. Bu gibi araştırmaların amacı, uygun düzeltici önlemin alınmasını sağlamaktır.

Varyans analizleri aşağıda yer alan etkenlerin belirlenmesine imkan sağlar:

- Planlanan bitişe karşılık gerçekleşen süre
- Bütçelenen iş saatine karşı gerçekleşen iş saati miktarı
- Planlanan iş miktarına karşı gerçekleşen iş miktarı
- Planlanan proje başlangıç tarihine karşı gerçek başlangıç zamanları
- Bütçelenen maliyete karşı gerçekleşen iş miktarı
- Bütçelenen birim maliyete karşı gerçekleşen birim maliyet
- İşler için planlanan süreye karşı gerçekleşen süre

Varyanslar iki kısımda incelenebilmektedir. Bunlar bütçe revizyon varyansları ve toplam maliyet revizyon varyanslarıdır. Bu varyanslar proje bütçesi ile proje maliyetindeki artışı kıyaslamaktadır ancak bu artışın nedenini belirleyemezler. Fakat

bu varyansların ayrıntıları incelenirse, maliyetteki farklılıkların kaynağı tespit edilebilmektedir. Örnek vermek gerekirse toplam maliyet revizyon değişiklikleri mevcut bütçe ve gelecek bütçe varyansı olarak tanımlanabilir, işin gerçekleşmiş maliyetinin bütçeyi aşması demek ise mevcut bütçe varyansı demektir. Ancak bu durum projenin beklenenden az ya da çok harcama gerçekleştirdiğini belirlemez. Bu varyans aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

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

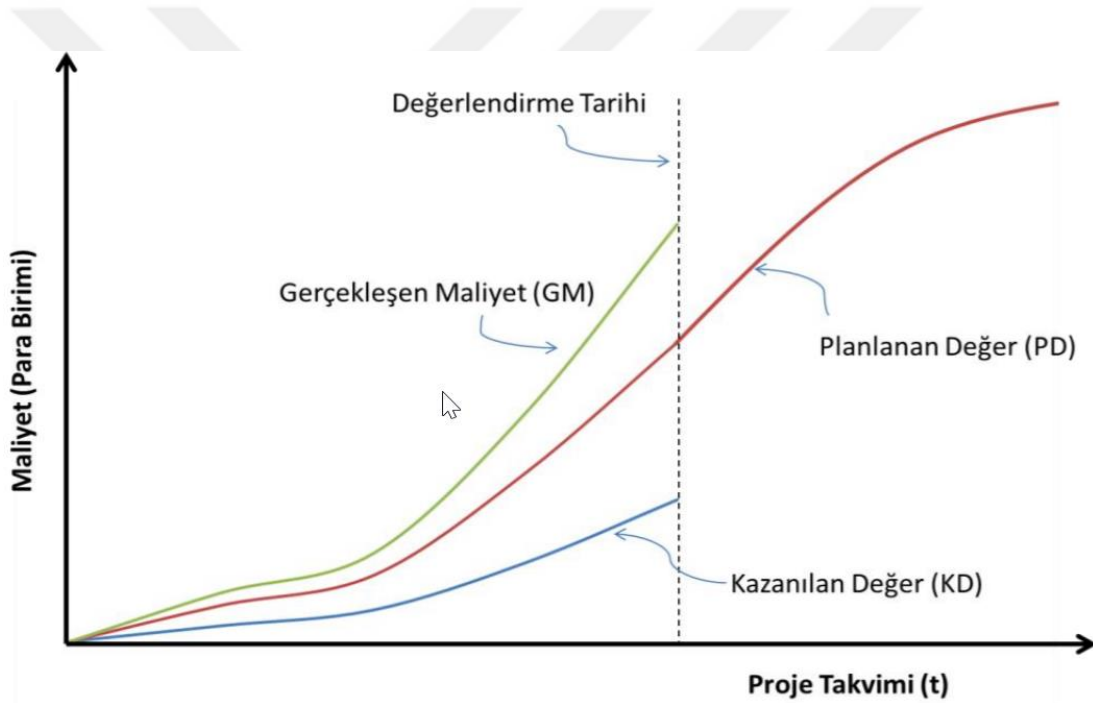
$$\text{Verimlilik Varyansı} = \text{Gerçekleşen maliyet} - \text{Yapılan işin planlanmış gideri}$$

Performans varyansının pozitif sonuç vermesi projenin iş planının önünde olduğunu, negatif ise mevcut durumun iş planının gerisinde olduğunu ifade eder. Verimlilik varyansının pozitif sonuç vermesi ise gerçekleşen maliyetlerin planlanandan fazla olduğunu, negatif sonuç vermesi ise maliyetlerin planlanandan az olduğunu yani daha verimli olduğunu ifade eder. Varyans tekniğinin geliştirilmesi ile kazanılan değerler analiz tekniği oluşturulmuştur. Bu teknikte belirlenmiş bir periyotta harcanması gereken miktarı tespit etmek için orijinal teklif fiyatları plan ile beraber analiz edilir. Proje sürecince normal varyanslar hesaplanabilse de gerçekleşen iş performansı yapılan işin bütçelenen değeri ile asıl teklif rakamları kıyaslanarak belirlenmektedir. Planlanan ve gerçekleşen iş performansları işletmelere mevcut ve gelecekteki durum hakkında veriler sağlamaktadır.

Kazanılan değer analizi projenin maliyet ve zamanlama açısından sapmalarını değerlendirerek, proje verimliliğini ve performansını ölçen bir varyans analizidir. Kazanılan değer analizi projenin maliyet, süre, iş miktarı veya kapsamı gibi önemli noktalarındaki sapmaları saptayabildiğinden dolayı proje yönetimi açısından önemli bir araçtır.

Kazanılan değer yöntemi, projenin kontrolü ve izlenmesi için kullanılan en yaygın ve bilinen yöntemlerden biridir. Kazanılan değer projenin kapsamı, zamanı ve maliyetini aynı çatı altında birleştiren, proje yöneticilerine planda meydana gelen sapmaları gösteren bir yöntemdir.

Kazanılmış değer sisteminin kullanmış olduğu parametreler ilk bakışta karmaşık gibi görünebilir. Fakat sistemin genel işleyişi kavrandığında bu terimleri anlamak daha kolay olmaktadır. Kazanılan değer analizi temelde proje performansını değerlendirmek için planlanan değer, kazanılan değer ve gerçek değer parametrelerini kullanır. KDA parametrelerinin grafiksel gösterimi Şekil 9'daki gibidir. (Duran, 2016).



**Şekil 9. Planlanan, Gerçekleşen ve Kazanılan Değer**

Kazanılan değer analizinin sonucunu elde edebilmek ve proje performansını gözlemleyebilmek için bazı kriterlere ihtiyaç vardır. Projede baz alınan iş planında meydana gelen varyanslar ve projenin hangi yönde gittiğini gösteren analiz aşamasında önemli bir yere sahiptir.

Proje yöneticisi, projeyi tümüyle değerlendiren ve maliyet kontrolünde kullanılan Varyans ve Kazanılan Değerler Analiz yöntemi sayesinde öncelikle, planlanan programa karşı ilerleyişi ve bütçelenen maliyete karşı oluşan gerçek maliyeti tespit edebilmelidir. Bu yöntemde aşağıda belirtilen 3 temel maliyet bileşeninden faydalanılır:

- PİBM: Planlanan işin bütçelenen maliyeti
- YİBM: Yapılan işin bütçelenen maliyeti
- YİGM: Yapılan işin güncel maliyeti

**Planlanan İşin Bütçelenen Maliyeti (PİBM):** Kaynakların ve faaliyetlerin ana maliyet bütçesini dikkate alarak, belirli bir sürece kadar planlanan işin bütçe tutarını ifade etmektedir. İşin ana maliyet kontrol bütçesinden, kontrol gününe kadar yapılacak işlerin değeridir. Proje performansı ölçümünde çok sıklıkla kullanılır. Bu sebeple bütçelenen maliyet miktarlarının detayı ve gerçekçiliği proje performans ölçümünün doğruluyla doğru orantılıdır. Genellikle zamana karşı bütçelenmiş miktarı gösteren grafiklerle ifade edilir. Literatürde bu grafikler genellikle S eğrileri olarak da tanımlanır.

Projeksiyon yapılan dönemler için PİBM oluşturulurken, gerçekleşecek yani planlanmış iş kırılımlarının bütçeleri, yapım süresi boyunca işlerin bütçeleri ve döneme ait gider bütçelerinin toplamı dikkate alınır.

**Yapılan İşin Bütçelenen Maliyeti (YİBM):** Projenin herhangi bir sürecinde fiili olarak tamamlanmış olan tüm işler için harcanan kaynakların toplamıdır veya harcanmış olması gereken bütçe tutarıdır diye ifade edebilir. Yapılan işin gerçek maliyetini ifade etmektedir. Belirlenmiş bir süreç kapsamında, tamamlanmış işlerin bütçelenmiş maliyet düzeyleridir, ayrıca tamamlanmış yapım faaliyetleri için bütçelenmiş iş seviyesini de belirtir.

Belirli dönemlerde, gerçekleşmiş işlerin toplam maliyeti yapılan işin bütçelenen maliyetini oluşturmaktadır. Yapılan işin bütçelenen maliyeti hesaplanırken gerçekleşen işlerin bütçe miktarları, devam eden işlerin gerçekleşen kısmının maliyeti ve genel gider maliyetleri toplanarak hesaplanır.

YİBM hesaplama döneminde en zorlu süreç belirlenen zaman döneminde hesaplanırken ortaya çıkan en yaygın zorluklardan birisi raporlama dönemi için belirlenmiş zaman döneminde başlanmış ancak tamamlanmamış iş paketlerinin bulunmasından kaynaklanan iş ilerleyişinin tespiti ve ölçülmesi sürecidir.

YİBM, programlanan bir iş için bütçelenmiş maliyetlerin programlanmış iş miktarına bölümünün gerçekleşmiş iş miktarıyla çarpımı alınarak hesaplanır. Dolayısıyla planlanan birim maliyetin gerçekleşen iş miktarı ile çarpımı o aktiviteye ait yapılan işin bütçelenen maliyetini bulmamıza yarar.

**Yapılan İşin Güncel Maliyeti (YİGM):** Projenin herhangi bir sürecinde gerçekleştirilen işler için harcanmış olan kaynakların toplamını ifade etmektedir. Belirlenmiş bir süreç kapsamında gerçekleştirilmiş işlerin yapılmasında harcanan gerçek maliyet biçiminde raporlanan maliyettir. Bu tip maliyetler, oluşmuş gerçek maliyet olarak adlandırılmaktadır ve gerçekleştirilen işlerin boyutuna göre belirlenen maliyet hesap dönemleri boyunca toplanabilmektedirler.

Bir proje yöneticisi, yukarıda açıklanmış üç maliyet ögesini kullanarak Varyans Analiz Tablosu'nu oluşturur, böylece planlanmış ve gerçek maliyetler karşılaştırılarak verimli bir maliyet kontrolü yapılmış olur.

PİBM, YİBM ve YİGM'den (Varyans Analizini ve Kazanılan Değer Analizini oluşturan maliyet verilerinden) faydalanılarak her bir dönem için maliyet hesabı belirlenebilmektedir. Bu verilerin tanımları sayesinde, aşağıda açıklanmış eşitlikler kurulabilmektedir. Negatif bir Maliyet Varyansı (5) maliyetin hesaplanmış maliyetleri aştığını belirtir;

$$MV = YİBM - YİGM \quad (5)$$

Program Varyans'ın hesaplandığı eşitlikte (6) Varyans Hesabının negatif programın bir varyans eksikliği olduğu görülür.

$$PV = Y\dot{I}BM - P\dot{I}BM \quad (6)$$

Program varyansı maliyetin bir fonksiyonudur. Bu problemi indirgemek amacıyla varyanslar genellikle yüzdeler olarak hesaplanır.

$$\text{Maliyet Varyansı \%}(MVY) = \frac{MV}{Y\dot{I}BM} \quad (7)$$

$$\text{Program Varyansı \%}(PVY) = \frac{PV}{P\dot{I}BM} \quad (8)$$

Eşitlik (7) ve (8)'de maliyet varyans ve program varyans yüzdelerinin formülleri verilmiştir. Ayrıca kazanılan maliyetin değeri hesaplanırken maliyet performansları ve iş programı performansları oldukça önemli birer konumdadırlar.

**Maliyet Performans Endeksi (MPE) :**Gerçekleşen faaliyetlerin değerinin gerçek maliyete oranıdır. Özetle gerçekleşen her maliyetin karşılığında elde edilen değer ne kadar olduğunu ifade etmektedir. Bu analiz yapılırken belirli dönem maliyetlerinden ziyade kümülatif gerçekleşen maliyeti dikkate almak daha doğru olmaktadır çünkü bazı dönemler ortalamadan çok daha farkı sonuçlarla karşılaşılabilir.

Maliyet Performans Endeksi (MPE) yapılan işin bütçelenen maliyetinin (kazanılan değer) gerçek maliyete bölünmesiyle ifade edilir.

$$\text{Maliyet Performans Endeksi} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Gerçek Maliyet}} = \frac{Y\dot{I}PM}{Y\dot{I}GM}$$

Hesaplama sonucunda elde edilen veriler şu şekilde yorumlanır:

MPE = 1 ise; faaliyetler, bütçeye uygun bir şekilde sürmektedir.

MPE > 1 ise; harcamalar, beklenenden daha azdır.

MPE < 1 ise; harcamalar, bütçeyi aşmıştır.

**Program Performans Endeksi (PPE):** Projedeki zamanın ve takvimin ne kadar etkin kullandığını gösterir. Planlama performans indeksi tamamlanmış olan işlerin değerinin planlanmış değere bölünmesiyle hesaplanır. Proje ilerleme hızını ifade etmektedir. Program performans endeksiyle planlanan işlerin ilgili takvimde gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini tahmin etmekte kullanılabilir. (Karaman ve Son, 2018, ss. 287-295).

Hesaplama sonucunda elde edilen veriler şu şekilde yorumlanır:

PPE= 1 ise; işlerin programa uygun bir şekilde devam ettiğini ifade eder.

PPE< 1 ise; işlerin programın gerisinde kaldığını ifade eder.

PPE>1 ise; işlerin iş programının ilerisinde olduğunu ifade eder.

Program Performans Endeksi (MPI) yapılan işin bütçelenen maliyetinin (kazanılan değer) programlanan iş için bütçelenen maliyete bölünmesi yoluyla elde edilir.

$$\text{Program Performans Endeksi} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Planlanan Maliyet}} = \frac{YİPM}{PİBM}$$

**Tablo 7. Kazanılan Değer Analizi Kavramları**

<b>Tanımlamalar</b>	<b>Tanımı</b>	<b>Anlamı</b>
<b>PİBM</b>	Programlanan İşin Bütçelenen Maliyeti veya Planlanan Değer	Kontrol gününe kadar tamamlanmış olması gereken işlerin ilk bütçelenen maliyeti
<b>YİGM</b>	Gerçekleştirilen İşin Güncel Maliyeti	Bugüne kadar gerçekleşen maliyetler
<b>YİBM</b>	Gerçekleştirilen İşin Bütçelenen Maliyeti veya Kazanılan Değer	Bugüne kadar fiziksel olarak tamamlanan işlerin bütçedeki maliyeti
<b>PV</b>	Programa Bağlı Maliyet Sapması	YİBM-PİBM
<b>MV</b>	Etkinliğe Bağlı (Gerçek) Maliyet Sapması	YİBM-YİGM
<b>PPE/MPE</b>	Program ve Maliyet Performans Endeksleri	YİPM/PİBM YİPM/YİGM

#### **2.4. Kalan Maliyet Projeksiyonuna Yaklaşımlar**

Proje yönetimi ve maliyet kontrolü faaliyetleri, yalnızca geçmiş maliyetleri ve hakediş kayıtlarını incelemekten ibaret değildir. Etkin proje yöneticilerinin gerçekleştirecek olan hakediş, maliyet ve olası teknik sorunlarla, muhasebecilerin ise rutin maliyet kayıtlarına ve gerçekleşen işlerin masraflarına yönelik kayıtların tutulmasına dikkat etmesi gerekmektedir. Özetle geçmiş masraflar sonradan değiştirilemeyecek maliyetlerdir, bunlar gelecek maliyetlerle ilgili de ilgisiz de olabilmektedir. Finansal kayıtlar geçmişi yansıttığından, projenin ilerleyişini belirleyebilmek için kalan maliyet projeksiyonu proje yönetimi için çok büyük önem taşımaktadır (Hendrickson, 1998).



Tutarlı maliyet tahminleri gerçekleştirebilmek için verimli bir veri kontrolü gerekmektedir. Elde edilmiş veriler, geçmiş bilgilerle beraber analiz edilerek projenin kalan bölümleri için projeksiyonlar hazırlanmalıdır. Bu bağlamda maliyet tahminleri gerek işveren açısından gerek ise yüklenici firma açısından büyük önem taşımaktadır. Maliyet tahminleme aşamasında uzmanca bir bakış açısıyla hareket edilmelidir. Bu aşamanın sonuçları dolaylı yoldan projenin ihtiyaçlarını ve beklentilerini ifade etmektedir. Gerçekleşen maliyetin geçmiş dönemde olduğunu ve geçmişte kaldığını düşünürsek, kalan projeksiyona yaklaşımda en büyük etken geriye kalan işin tahminlemesinin ve sapmasının doğru yapılabilmesidir. Bu aşamada kar ve zarar kalemlerini doğru tahminlemeler ile kestirebiliriz.

Maliyet tahminleri iki şekilde gerçekleştirilebilir. Bunlar verimlilik ölçütlerinin basit doğrusal ekstrapolasyon metoduyla veya her maliyet kaleminin gerçekleşen maliyet düzeyleri esas alınarak yapılan maliyet tahminleridir. Doğrusal tahmin iki şekilde formüle edilmektedir. Denklem 1’de  $C_f$  tahmini toplam maliyet,  $C_t$  t zamanında gerçekleşen maliyet ve  $P_t$  t zamanında işin tamamlanan kısmını belirtmektedir.

$$C_f = \frac{C_t}{P_t} \quad (1)$$

Örneğin yarısı €100,000 ile tamamlanmış bir işin toplam tahmini maliyeti €100,000/0,5 = \$200,000 olarak hesaplanır.

Yukarıda belirtilen metottan farklı bir şekilde toplam maliyet bulmak için farklı adımlarlar izlenebilir. İlgili aktiviteyi doğrusal maliyetlendirme haricinde detaylı birim maliyet ve birim fiyat analizleri çalışmaları ile projeksiyon sağlayabiliriz. Özetle her bir iş tanımını altındaki kaynak veya aktiviteler seviyesinde maliyetlendirip takip edebiliriz. Böylece aşağıdan yukarıya tahminleyerek toplam projeksiyona gideriz. Birim maliyetten toplam maliyete geçişte kullanılan formül denklem 2’de verilmiştir. Burada W toplam iş miktarını,  $C_f$  t zamanına kadar birim iş kalemine düşen ortalama maliyeti belirtmektedir.

$$C_f = W * C_t \quad (2)$$

Örneğin bir işin yaklaşık birim maliyeti €50 ve iş toplam 1,500 birim işten oluşuyor ise işin toplam tahmini maliyeti €50 x 1,500 = €7,500 olarak hesaplanacaktır.

Denklem 2’de kullanılan birim maliyet, saatlik verim ve saatlik maliyet (veya benzer bir zaman birimi ile) değiştirilebilmektedir.

$$C_f = W * \frac{uT}{ht} \quad (3)$$

Örneğin denklem 3’te  $C_f$  ortalama birim maliyeti, birim zamandaki maliyet  $u_t$ ’nin birim zamandaki verimlilik  $h_t$ ’ye bölünmesi ile değiştirilmiştir. Olağandışı problemler de ele alınırsa ortaya daha detaylı maliyet tahmin sistemleri çıkabilmektedir. Örneğin proje verimliliği projenin başına nazaran gün geçtikçe pozitif ivmelenebilir. Gerek işçilerin projeye alışması ve yöneticilerin yönetsel kararlarının daha etkili olması ile hareketin ivmesi arttığını düşünür isek birim iş kalemine düşen yaklaşık toplam maliyet denklem 4 ile elde edilebilecektir.

$$C_f = C_t + (W - W_t)c_t \quad (4)$$

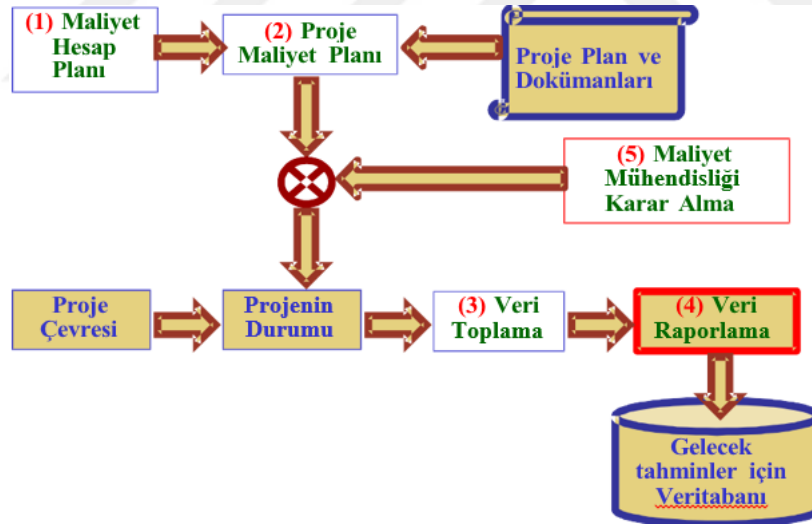
Denklem 4’de toplam tahmini maliyet  $C_f$ , t zamanına kadar gerçekleşen maliyet  $C_f$ , kalan iş miktarı  $(W - W_t)$  ve ortalama birim maliyet  $c_t$  olarak gösterilmiştir. Örneğin, birim iş kalemi ortalama maliyetinin proje başlangıcında ortalama €40, ancak son zamanlarda €30 olduğunu varsayılırsa ve inşaat proje yöneticisi artan verimliliğin işin kalan kısmında da gerçekleşeceğini düşünüyorsa ki bu örnek için toplam 1,400 birimlik işin 700 birimlik kısmının yapıldığını kabul edilsin, toplam tahmini maliyet  $(40)(700) + (30)(700) = €49,000$  olarak hesaplanacaktır. Burada işin ilk 700 birimlik kısmı için gerçek ortalama verimlilik ve işin kalan kısmı için tahmini verimlilik kullanılmıştır (Hendrickson, 1998).

Verimlilikte oluşabilecek değişikliklerle beraber birim işçilik ve/veya malzeme maliyetlerindeki farklılıklar da kalan maliyet projeksiyonları hazırlanılırken hesaba katılmalıdır.

## 2.5. Maliyet Raporları

Proje hakkındaki sürekli güncellemelerin ve bütçe revizyonlarının devamlılığının sağlanması için planlanan maliyet ile gerçekleşen maliyet kıyaslamalarının düzenli olarak gerçekleştirilmesi inşaat projeleri için önemli bir konuma sahiptir. Bu sayede olası maliyet sapmalarının kaynakları belirlenip raporlanarak proje yöneticisine zamanında raporlanabilmektedir.

Bu evrede projenin tüm bölümlerinden ilgili oldukları alanlar ile ilgili raporlar toplanır. Bir şantiye için bunlar gerçekleşen imalat miktarları, gerçekleşen malzeme miktarı, endirekt maliyetler, işçilik maliyetleri, dizayn değişikliklerinden sebep metraj farklılıkları, sözleşmesel değişiklikler, stoktaki malzemeler ve malzeme hareketleri, alt yüklenici kesintileri ve eklentileri gibi konulardan oluşmaktadır. Edinilen veriler ve şantiyede gerçekleştirilen araştırmalar ışığında işin bitim yüzdesi, mevcut maliyet durumu, kullanılmış ve gelecekte gereken malzeme miktarı, verimlilik gibi konularda raporlar hazırlanır.



Şekil 10. Veri Raporlama Süreci

Yapım Evresinde yukarıdaki anılan tespitlerin yapılması ve eyleme geçme (önlem alma) amaçlı yönetim kararlarında ihtiyaç duyulacak her türlü bilgi, imalata dair toplanan verilerle oluşturulacaktır.

Maliyet raporları maliyet mühendisince projedeki sapmaları araştırmada kullanılacağından, toplanan maliyet verilerinin kullanışlı bir formatta sıralanması gerekir (sabit, değişken, harcandı vb.) Maliyet mühendisi ancak uygun format ve raporlama sistemi sayesinde, projeyi bütçe sınırlılığına getirmek için uyarıda bulunabilir. Bu sistem aynı zamanda bilgi akışının çok yüksek seviyede ve hızlı olduğu bir sistem olmalıdır. Bilgi akışının eksik ve zamanında sağlanmıyor oluşu maliyet mühendisi açısından etkinliğini büyük ölçüde yitirecektir.

Bu süreçte bazı önemli hususlar dikkate alınmalıdır. Maliyet raporlarında yer alacak faaliyetlerin seviyesi hangi değişkenlerin kontrol altında tutulması amaçlandığıyla orantılıdır. İlgili raporlarda takip edilmesi istenen verilerin bütçelenmiş ve takip edilebilir seviyede olması önem taşımaktadır. Bütçenin yapım süresince temel amacı hedefleri tutturmak ve performans ölçümüdür.

Bu hedefler doğrultusunda yönetim kademesi hangi değişkenlikleri izlemek istiyor ve projenin öncelikli performans kriterleri ne ise bunlar özellikle dikkate alınmalıdır. Farklı şekillerde amaçlara göre raporlar tasarlanabilir. Bu raporları genel başlıklarda inceleyecek olur isek:

- Aktiviteye Göre

WBS= İş Kırılım Yapısı

CBS= Maliyet Yapısı

OBS= Sorumluluk Yapısı

- Harcamaya ve Yönetim Amaçlarına Göre

Gelir/Gider

Nakit Akışı

Maliyet

- Yönetim Amaçlarına Göre

Faaliyet(İş Kalemi) Durumunu İfade Eden Raporlar

Kaynak, Maliyet, Verimlilik, İlerleme vb. Raporlar

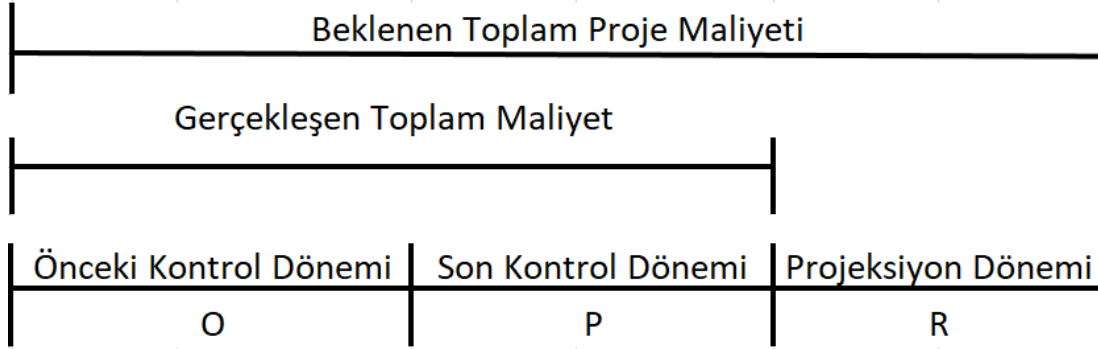
Maliyet yönetim raporlarında maliyet raporlarının içeriğine değinecek olur isek mutlaka bulunması istenen başlıca bilgiler arasında aşağıdaki başlıklar önem taşımaktadır.

- Gerçekleşen Maliyet (ACWP)
- Bütçelenen Maliyet(BCWS)
- Gerçekleşen İşin Bütçelenen Maliyeti (BCWP)
- Programa Bağlı Maliyet Sapması (SV)
- Miktarla Bağlı Maliyet Sapması (CV)
- Tamamlanmaya Kalan Maliyet (ETC)
- Toplam Nihai Maliyet (EAC)

**Tablo 8. Maliyet Tanımlarını İfade Eden Örnek Tablo**

Ana Grup	İş Kalemi Adı	BCWS	BCWP	ACWP	SV	CV	ETC	EAC
		Bütçelenen Maliyet	Yapılan İşin Bütçe Maliyeti	Güncel Maliyet	Programa bağlı Mal Sp. (BCWS -BCWP)	Verime bağlı Mal Sp. (BCWS-ACWP)	Kalan İşin Maliyeti	Yeni Top. Mal. Tah. (ACWP+ETC)
	Hafriyat ve Zemin İşleri							
	Kaba İşler	250,000.00	232,000.00	218,000.00	18,000.00	32,000.00	122,000.00	340,000.00
	İnce İşler							
	Cephe İşleri							
	Elektrik İşleri							
	HVAC İşleri							
	Peyzaj İşleri							
	Çatı İşleri							
	İzolasyon İşleri							
	Şantiye Genel Giderleri							

.Bu verilerin oluşması sırasında alt kırılım detaylarının sağlanması özellikle direkt maliyetlerin takibi açısından çok önemlidir. Bu veriler sağlandığı taktirde maliyetleri istenilen formatlarda raporlamak ve kontrol etmek çok daha kolay olacaktır. Şekil üzerinde ifade edecek olur isek;



O döneminde gerçekleşen maliyetlerle, son kontrol döneminde (P dönemi) gerçekleşen maliyetler irdelenir. Gerçekleşen toplam maliyet (ACWP) ile ilk bütçe bilgileri (BAC) karşılaştırılır. Büyük sapmalar gösteren kalemlerin ilk bütçedeki değerlerini (BAC) yakalamaya yönelik önlemler alınır ve son kontrol dönemine kadar elde edilen toplam gerçekleşen maliyet (O+P) yararlanılarak, proje tamamlanma maliyeti (ETC) için yeni projeksiyon yapılır.

AKTİVİTE	Son Kontrol Dönemine Kadar Oluşan Maliyetler (O)			Son Kontrol Dönemine Ait Maliyetler (P)			Gerçekleşen Toplam Maliyetler (O+P)			Projeksiyon Döneminde Beklenen Maliyetler (R)		
	Gerçek	Bütçe	G/B	Gerçek	Bütçe	G/B	Gerçek	Bütçe	G/B	Gerçek	Bütçe	G/B
Şantiye Hazırlık	283,500	273,840	1.0353	0	0	0	283,500	273,840	1.0353		0	
Kazı İşleri	370,450	305,600	1.2122	0	0	0	370,450	305,600	1.2122		0	
B.A. Temel İşleri	318,000	289,000	1.1003	318,000	346,000	0.9191	636,000	635,000	1.0016		0	
Duvar İşleri	310,000	319,000	0.9718	0	0	0	310,000	319,000	0.9718		0	
Blokaj, Grobeton	0	0	0	153,000	149,700	1.0220	153,000	149,700	1.0220		0	
Kalıp, iskele İşleri	0	0	0	175,000	163,300	1.0716	175,000	163,300	1.0716		163,300	
B.A. Demir İşleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0		760,000	
B.A. Beton İşleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0		400,200	
Çatı Konstrüksiyon	0	0	0	0	0	0	0	0	0		649,300	
Çatı Kaplama İşle	0	0	0	0	0	0	0	0	0		527,800	
Döşeme Kaplama	0	0	0	0	0	0	0	0	0		574,500	
Duvar Kaplama İş	0	0	0	0	0	0	0	0	0		453,600	
Doğrama İşleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0		511,000	
Sihhi Tesisat İşleri	0	0	0	0	0	0	0	0	0		308,000	
Elektrik Tesisatı	0	0	0	0	0	0	0	0	0		249,100	
Isıtma Tesisatı İşl	0	0	0	0	0	0	0	0	0		273,150	
Şantı Delaylı Gid.	75,000	70,000	1.0714	12,000	10,000	1.2000	87,000	80,000	1.0875		376,000	
<b>Şantı Topl Gid.</b>	<b>1,356,950</b>	<b>1,257,440</b>	<b>1.0791</b>	<b>646,000</b>	<b>602,000</b>	<b>1.0731</b>	<b>1,927,950</b>	<b>1,789,440</b>	<b>1.0774</b>	<b>0</b>	<b>4,869,950</b>	<b>0.0000</b>

Şekil 11. Örnek Bütçe Modeli

Değişken maliyetlerin ve miktarların detayları irdelenmeli ve ifade edilmeli. Miktar sapmaları var ise nedenleri araştırılmalı (fazla/az iş, yanlış plan, hatalı ölçüm vb.) gerekli önemler rapor değerlendirmesine ve uygulamaya yansıtılmalıdır. Fiyat sapmaları var ise nedenleri araştırılmalı (pahalı iş, doğru tutar-yanlış miktar, yanlış tutar-doğru miktar vb.) gerekli önemler rapor değerlendirilmesine ve uygulamaya yansıtılmalıdır.

Endirekt ve sabit maliyetleri irdelerken oluşturulan kalemlerin bütçe-fiili mukayeseleri yapılmalı, sapma nedenleri irdelenmeli ve alınacak önlemler belirlenmelidir. Endirekt ve sabit maliyetlerin kontrolü daha kolay ifade edilebilir ve raporlanabilir olduğundan önlem almak daha basittir. Bu maliyetlerin olduğu evrelerde ise işin durma, hızlanma ve yavaşlama, personel kadrosu vb. gibi etkenler ayrıca dikkate alınmalıdır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ÖRNEK BİR ULAŞTIRMA PROJESİNDE MALİYET YÖNETİMİ UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde ise örnek projenin maliyet kontrol sistemi, yüklenici dönemsel maliyet tahmini, bütçe oluşturulması ve örnek projede gerçekleşen maliyet takibi incelenmektedir.

#### 1. ÖRNEK PROJEDEKİ MALİYET GRUPLARI VE TANIMLAMALARI

Örnek projede maliyet kontrol sistemi yaratmak adına öncelikle yapı analizi (WBS) uygulanmış, maliyetler gruplara bölünmüştür. Bu sistem sayesinde maliyet, zaman ve kaynak tahminleri daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilecek, aynı zamanda da sorumlulukların ayrıştırılması kapsamında proje organizasyonu için baz alınacak bir model oluşturulmuştur.

WBS kullanılarak her bir iş grubunun kendine has maliyet kodu oluşturulması sağlanmıştır. Bu maliyet kodları da iş kalemi seviyesinde detaylandırılıp, detaylı maliyet kodlarına dönüşmüştür. Proje gerçekleştirmeleri bu detayda kaydedilmiş olup, muhasebe ve finans kayıtlarına da benzer mantıkla yaklaşmıştır. Bu sistemlerin işleyişi bu kısmın 3. bölümünde açıklanmıştır.

Projenin ön tasarım evresinde ile başlayıp, kontrol sürecine kadar devam eden ayrıntılı maliyet tahminleri projenin kapsamı ve detayını göz önüne çıkarmıştır. Proje hareketliliği ilerledikçe üretilen enformasyon miktarı artar, daha doğru yaklaşımlarda ve detayda bütçeler elde edilmesi mümkündür. Öncelikli edinilen toplam bütçenin iş bölümlerine dağılımı bu detaylandırmalar esas alınarak yapılmış, bunun bir sonucu olarak da proje bitimine kadar her bir iş bölümünün maliyet kodları için bütçeler tespit edilmiştir. Bu süreç tabiki projelerde bu seviyede bırakılmamaktadır. Proje süresince diğer disiplinler ile birlikte kalan maliyet projeksiyonu için iş gruplarının bütçeleme sürecinde yol alınmaktadır. Satın alma, sözleşme vb. birimler bu konuda maliyet



kontrol ve bütçe ekibiyle daha yakın çalışmaktadır. Bu tahminler bölüm 2’de detaylı olarak incelenmiştir.

Şekil 6’de maliyetin dolaylı ve dolaysız maliyetler olarak dağılımı belirtilmiştir. Dolaysız(direkt) maliyetler proje temel kaynağı olarak adlandırılan malzeme, işçilik, makine ekipman ve taşerondan meydana gelmektedir. Dolaylı maliyetler, malzeme, iş gücü ya da ekipman maliyeti biçiminde sınıflandırılmayan kalemleri içeren ve proje maliyetine eklenen harcamalardır.

Dolaysız maliyetlerin dışında kalan tüm maliyet kalemleri dolaylı maliyetlerdir. Maliyetler üretimin fiilen yapıldığı dönem ve yerlerde ortaya çıktığı gibi üretim faaliyeti olmayan bazı yerlerde de ortaya çıkabilir. Yapı üretimi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği şantiyede ortaya çıkan maliyetlerin yanında, merkez ofiste söz konusu projeye ilgili veya ilgisiz ortaya çıkan maliyetler gibi. Kimi maliyetler ise, üretim sırasında ortaya çıkmasına karşın, çeşitli nedenlerden ötürü belirli bir işe yüklenemeyeceğinden dolaylı maliyet olarak adlandırılmaktadır (Önder, 2009, <https://web.itu.edu.tr/~onderem/MALMUH21.pdf>)

Diğer maliyetler		PROJE MALİYETİ	
Yönetim personeli maliyetleri			
İş güvenliği maliyeti			
İşletme maliyeti			
Dolaylı bina maliyeti			
Dolaylı işçilik maliyeti			
Dolaylı ekipman maliyeti			
Dolaysız alt yüklenici maliyeti			Dolaysız Maliyet
Dolaysız malzeme maliyeti			
Dolaysız işçilik maliyeti			
Dolaysız ekipman maliyeti			

**Şekil 12. Örnek Projedeki Maliyet Yapısı**

## **1.1. Dolaysız Maliyetler**

Projenin yapımını direkt etkileyen ekipman, işçilik, malzeme ve taşeron masrafları gibi tüm masraflar dolaysız maliyet olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir iş paketine / belirli bir projeye doğrudan ve açıkça yüklenebilirler. Örn, projede tam zamanlı olarak çalışanların maaşları veya sadece projede kullanılan araçların kira bedelleri vb. örnekler ile özetlenebilir. Proje yöneticileri doğrudan maliyetleri kontrol edebildikleri için özellikle bu maliyetlere odaklanmalıdırlar.

Dolaysız maliyetler proje tasarımında sonuçlanan veya öngörülen öğelerin üretimine ayrılan masraflardır. Özetle dolaysız maliyetleriniz toplamı işin yapımına direkt etki eden temel maliyettir. Dolaysız maliyetler şirketin yapısı ve politikasından çoğunlukla bağımsızdır, çünkü direkt işin yapımını etkiler. Bazı durumlarda değişiklik gösterebilir. Örnek olarak çalışma yöntemlerinin yeni teknolojilerle veya fikirler ile değişmesi bu duruma yol açabilir. Örneğin makine gücünü arttırarak veya daha az işçilik ile dolaysız maliyetleri azaltabiliriz. Kalan maliyet projeksiyonu hesaplanırken bu etmenler önem taşımaktadır.

### **1.1.1. Dolaysız Ekipman Maliyetleri**

İnşaat projelerinde dolaysız maliyetler işçilik, malzeme, ekipman gibi doğrudan inşaatın yapısına katılan/katkıda bulunan unsurlar için ayrılan maliyettir. 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 bağlamda sürekli olarak maliyet analizleri gerçekleştirilmiş, planlanan-gerçekleşen maliyet kıyaslaması yapılmıştır. Dolaysız ekipman maliyetlerini oluşturan öğeler aşağıda sıralanmıştır:

- Ekipman masrafları
- Nakliye giderleri
- Yerel kanunlara göre ödenen/ödenecek olan yasal miktarlar
- Yedek parça maliyeti

- Hızlı tüketilen yedek parça ürünlerin bakım onarım giderleri
- Mazot
- Ekipmanın satın alındıktan sonra doğabilecek taşıma giderleri

Her bir ekipmanın maliyetini tutarlı bir biçimde belirlemek ve ekipman kullanıldığı zaman periyotlarının iş bölümlerine paylaşımını doğru bir şekilde raporlamak için özel bir ekipman yönetim sistemi kurulmalıdır. İlgili projede ağırlıklı olarak makine faaliyetleri taşere edildiğinden dolayı hakedişler veya faturalar üzerinden takip edilmektedir. Taşere edilen ekipman maliyetlerinde en önemli husus ise verimli çalışma ve tutanaklar ile çalışmanın kontrol altında kaydının tutulmasıdır.

Hakediş veya faturalar ile takip edilen makine faaliyetlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus direkt ve endirekt ayrımıdır. Genelinde direkt işler için taşere edilen alt yüklenici imalatlarının tümüne direkt maliyet demek doğru değildir. İlgili işlerin tutanaklarından detayı kontrol edilip maliyet kırılımına karar verilmelidir. Örneğin; sahada kazık imalatlarınızı yapan bir alt yüklenicinin işi genel olarak direkt maliyeti oluştursa da kimi zaman ana yüklenici firma adına yapılan ek işler oluşur ve bu ekipmanlar ana yüklenici işler için kullanıldığında maliyetler endirekt olarak ifade edilmelidir.

### **1.1.2. Dolaysız İşçilik Maliyetleri**

Hakedişe giren her türlü iş tanımı için faydalanılan iş gücü dolaysız işçilik maliyetlerine dahildir. Personel yöneticileri çalışma saatlerini belirlerken ve ay sonunda işçi maaşları hesaplanırken bu dağılım maliyet kodları aracılığıyla kendiliğinden oluşmaktadır. Dolaysız işçilik maliyetleri 3 ana başlıkta incelenebilir:

- Düz işçi
- Operatör ve şoförler
- Formen

İşçilik maliyetlerinde esas olan işçinin firmaya maliyetidir. Bu yüzden bir işçinin maaşına ek olarak yarattığı diğer maliyetler de incelenmelidir. Bunlar:

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

Bir işçi, aynı ay içinde hem dolaysız hem de dolaylı işlerde görev alabilmektedir. Burada puantajlarda ayrıntılı maliyet kodlarından faydalanılırsa problem ortadan kalkar. Bunun bir sonucu olarak da günlük düzenli bir şekilde detay maliyetler tespit edilmekte ve tüme varım yöntemi kullanılarak ay sonunda gerekli maliyet dağılımları gerçekleştirilebilmektedir.

Sürekli sahada çalışan bir işçi sadece dolaysız iş gerçekleştirmiş demek değildir. Örnek olarak kontrat gereği ulaşım yolları hakedişe sokulamaz, bunun bir sonucu olarak da ulaşım yollarının yapımında kullanılan işgücü dolaysız maliyete dahil edilemez. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde dolaysız işçilik maliyetlerinin pozlara ve dolaylı iş bölümlerine dağılımı detaylı olarak incelenecektir.

### **1.1.3. Dolaysız Malzeme Maliyetleri**

Malzeme maliyetleri işler genellikle taşere edildiğinden sebep dolaysız maliyetler arasında yer almaktadır. Örnek proje esas alındığında, aşağıdaki malzemeler dolaysız malzemelerdir:

- Dolgu malzemeleri
- Çimento
- Beton, üst yapı ve proje lokasyonları için gerekli agregalar
- Demir
- Kalıp

- Geotekstil
- Kireç
- İzolasyon malzemeleri
- Deplase işleri için kullanılan malzemeler
- Asfalt malzemeleri

Bu maliyetler dolaysız malzeme başlığında toplanmıştır. İlgili malzemelerin bir kısmı alt yüklenici ihalelerinde malzemeli şekilde ifade edilse de bazı bölgeler için dolaysız maliyetlerimiz arasındadır. Bu malzemelerin satın alım gerçekleştirmeleri ve hangi bölgelerde ne miktarda kullanıldığı önemlidir. Maliyetler bu şekilde ilgili iş tanımlarına ve bölgelere ayrılacaktır.

#### **1.1.4. Dolaysız Alt Yüklenici Maliyetleri**

Hakedişe konulacak olan poz miktarlarını oluşturan her türlü üretime konu olan alt sözleşmeler bu başlıkta incelenmiştir. Bahsi geçen taşeron firmalar kendileri faaliyet gösterebilecekleri gibi farklı yerlerden eleman temini konusunda da projede görev alabilmektedirler. Projenin mevcut gidişatı, projenin bulunduğu ülkenin şartları, zamanlama ve kaynak kısıtlamaları ve kontratın gerektirdiği sorumluluklar, taşeron firma seçiminde göz önünde bulundurulması gereken sebepler arasında yer almaktadır.

Taşeron firma işi kendisi gerçekleştiriyorsa bu iş paketinin kapsadığı iş kalemlerine harcanan iş gücü proje dahilinde incelenmemelidir. Çünkü taşeron sözleşmeleri asıl kontrata uygun bir biçimde birim fiyat yöntemi ile veya götürü bedel yapılmış ve firmaya yapılan ödemeler harcanan iş gücünden bağımsız gerçekleştirilmektedir. Bunun bir sonucu olarak harcanan adam saatler taşeronların sunduğu raporlar aracılığıyla o iş paketine harcanmış gibi ele alınıp, taşeronların hangi işe ne kadar adam saat ayırdığı kayıt altına alınmamıştır. Bu durum her taşeron iş paketinin kendine has maliyet analizine tabi tutulması gerektiğini ve asıl önemli kontratın taşeron kontratı olduğuna dikkat çekmektedir. Kontrat gereği taşeronlara yapılmış ödemeler ve gerçekleşen iş karşılığı işverenden istenilen hak edişler karşılaştırılmaktadır. Bu bağlamda kontrattaki iş tanımlarını destekleyecek maliyet analizlerine sadık kalmalarını istemek ile birlikte, saha raporlarından yükleniciyi

destekleyecek şekilde faydalanılmalıdır. Alt yükleniciden istenen detaylı saha raporları kimi zaman o seviyede takip edilemeyeceğinden kaynaklı bir çok sapmaya veya hataya neden olabilmektedir. Bu yüzden bu verileri farklı kaynaklardan da takip etmeye çalışarak verilerin doğruluğunu daha iyi bir seviyeye taşımak gerekecektir. Örneğin ilgili alt yüklenicinin ifade ettiği belirli bir bölgedeki iyileştirme dolgusu malzemesi, kalite kontrol dökümanlarından veya ilgili malzemenin çıktığı ocak raporlarından kontrol edilebilir.

## **1.2. Dolaylı Maliyetler**

Dolaylı maliyetler direkt maliyetler gibi hakediş usulü gerçekleşen maliyetler değildir. Bu maliyetlerin azlığı ya da çokluğu proje karını doğrudan etkilemektedir. Ağırlıklı maliyet; çalışan personel sayısı ve çalışma süresi ile doğru orantılı oluşmaktadır. Optimizasyonu daha kolay ve net olduğundan özellikle yöneticilerin ilk aşamada kontrol ettiği maliyetlerdir. Dolaylı maliyetlerin optimum düzeyde olması ve kontrol altında tutulması önem taşımaktadır.

Bazı dolaylı maliyetler aşağıda sıralanmıştır:

- Yönetim maliyeti (personel maaşları, SGK, kıdem , ihbar vb.)
- Servis maliyeti (yemek ve çay ocaktan, şantiye tesislerinin temizlik ve bakımı, koruma hizmetleri, iş güvenliği, servis araçtan 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 mektubu masrafları
- Finansman masrafları
- Sigorta masrafları

- Gümrük masraf vergileri
- İhale masrafları
- Şirket merkezinden gelen genel masraflardır.

### **1.2.1. Dolaylı Ekipman Maliyetleri**

Dolaylı maliyetlerin temelini oluşturan ekipmanların satın alma masrafları, nakliye giderleri, yasal masraflar, yedek parçalar, mazot ve taşıma giderleri, ölçüm ekiplerinin kullandığı ekipmanlar, atölyede bakım onarım hizmeti veren ekipmanlar ve küçük el aletleri bunlara örnektir. Bu masrafların her biri kendilerine ait bir maliyet kodunda hesaplanmaktadır.

Ekipmanlardan bazıları sadece dolaylı işlerde kullanılmakta, bazıları ise dolaysız işlerde de kullanılabilir. Bu konuda maliyetlerin dağıtılması konusunda bir çelişki yaşanmaktadır. İlgili ekipmanların kullanım amacına bağlı olarak değerlendirmek en doğrusu olacaktır. Örneğin satın alma ile gerçekte yaptığınız bir ölçüm ekipmanı düşünelim. Bu ekipman saha uygulamalarının bir kısmında yani direkt maliyetlerimizde bir verimlilik sağlıyorsa buna dolaylı maliyet demek doğru olmayacaktır. Görüntü itibarı ile satın alınan ekipman , dolaylı maliyet gibi gözükse de işe doğrudan etki etmekte olup dolaysız maliyettir. Bu maliyetler konuşulurken satın alma ve finans birimleri ile özellikle aynı dili konuşmak faydalı olacaktır.

### **1.2.2. Dolaylı İşçilik Maliyetleri**

Üretimde doğrudan faaliyet göstermeyen fakat üretimi desteklemek için harcanan adam saat maliyetleri dolaylı işçilik maliyetlerini oluşturmaktadır. Bu maliyetlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Dolaylı işlerde harcanan düz işçi adam saat maliyetleri
- Dolaylı işlerde harcanan operatör ve Őoför adam saat maliyetleri
- Dolaylı işlerde harcanan formen adam saat maliyetleri
- Ekipman bakım onarımı için harcanan adam saat maliyetleri

- Puantörler
- Güvenlik ve sağlık hizmetleri
- Ambarcılar
- Laborantlar

İlgili maliyet tanımını mavi yaka personeli ifade etmektedir. Beyaz yaka çalışanın maliyeti saatlik bazlı değerlendirilmemektedir.

### **1.2.3. Dolaylı Bina Maliyetleri**

Örnek projedeki her türlü bina gideri dolaylı maliyet adıyla tanımlanmaktadır. Bu maliyetlere örnek olarak aşağıdaki maddeler verilebilir:

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

Bu maliyetler projenin mobilizasyon sürecinde ortaya çıkabileceği gibi proje boyunca farklı bölgelerde çalışma ihtiyacı doğdukça benzer harcamalar belirecektir.

### **1.2.4. İşletme Maliyetleri**

Proje boyunca konaklama ve ofis binalarının işletme giderleri göz önünde bulundurulması gereken bir maliyettir ve maliyet yönetimine kesinlikle dahil



edilmelidir. Örnek projede yapım süresiyle ilgili işletme giderleri aşağıda belirtilmiştir:

- Yemek
- Su
- Elektrik
- Haberleşme giderleri

Proje boyunca etkisini gösterecek maliyetlerdendir. Personel ve süre ile doğru orantılı olmakta olup, tahminleme yapılırken bu süreçler dikkate alınmalıdır. Endirekt maliyet tahminleme sürecinde ayrıca ifade edilecektir.

#### **1.2.5. İş Güvenliği Maliyetleri**

Projenin doğası gereği kuvvetle muhtemel iş kazalarını engellemek, güvenliği sağlamak ve çevreye zarar vermemek adına yapılması planlanan proje harcamalarıdır. İş güvenliği maliyetleri aşağıda sıralanmıştır:

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

Güvenlik malzemeleri maliyetleri, çalışma sahaları ve şantiye güvenliği amacıyla ihtiyaç duyulan, bekçilerin kullandığı ekipmanların maliyetlerini kapsamaktadır.

#### **1.2.6. Yönetim Personeline İlişkin Maliyetler**

Yönetim personelinin maaşları, vergi masrafları, sigortaları, bazı farklı ödenekleri, izin dönemlerindeki ulaşım (uçak) masrafları, şirket içi eğitim masrafları ve bu personele ilişkin diğer masraflar bu başlıkta ele alınmıştır.

### **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 başlıkta toplanmıştır.

## **2. ÖRNEK PROJEDE YÜKLENİCİ DÖNEMSEL MALİYET TAHMİNİ VE BÜTÇE OLUŞTURULMASI**

Proje yöneticilerinin taşeron yıllık maliyet tahminlerine ve maliyet kategorilerinin birer birer bütçe hesaplamalarının gerçekleştirilmesi bu bölümde açıklanmıştır. Projede maliyet tahmini için ağırlıklı olarak birim fiyatlar ve analizleri üzerinden yol alınarak sıkça tercih edilen “birim fiyat” modeli tercih edilmiştir.

Örnek projenin bir otoyol projesi olmasının sonucu olarak uygulanacak analiz çeşitlerinin birçok proje tipine göre daha az olması fakat incelenecek analizlerdeki keşif miktarlarının yüksek olması nedeniyle analizlerin doğru ve gerçeğe uygun hazırlanması kadar maliyetlerin olduğu evrede hesaplanan birim maliyetlerden sapmaların takip ediliyor olması, mümkün olduğunca müdahale ediliyor olması, müdahale edilemiyorsa etkilerinin proje sonu maliyetlere etkisinin dikkate alınması çok önemlidir. Bununla birlikte işin yapısı gereği tasarımsal değişikliklerin miktarsal etkileri ve bunun maliyete etkileri de çok büyük olabilmektedir.

### **2.1. Planlama Evresi ve İş Programı**

İş sonu maliyetlerin hesaplanmasında süresel planlamanın tamamlanmış olması gereklidir. Gerek işlerin yapılacağı evrenin dönemsel etkileri (meteorolojik, ekonomik, politik vs.) gerek finansal hareketlerin hangi dönemde oluşacağını (dolayısıyla nakit akışın) hesaplanması için en etkin araç iş programıdır. Projenin bir çok noktası ile birleşen bu evrenin sonucu bir çok raporda ve tahminde ortaya çıkmaktadır.

Dönemsel maliyetlerin hesaplanabilmesi için atılması gereken ilk adım iş programında takip edilen faaliyetlerin her birine karşılık gelen analizlerin (iş kalemlerinin) miktarlarının hesaplanarak eşleştirilmesidir (faaliyet-iş analizi ikilisi). Bu eşleştirme sonucunda tercihe göre bu iş miktarlarının, eşleştikleri faaliyetin başlangıç ve bitiş tarihleri arasında nasıl bir performans ile (lineer, çan, logaritmik vb.) gerçekleşeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bundan sonraki adım ise takip ve raporlama periyodunun belirlenmesidir. Bu periyodlar günlük, haftalık, aylık olabilecek olup verinin kontrol ve takip edilebilirliği göz önüne alınarak seçim yapılır.

İlgili evrede öncelikli olarak aktivite yapısı ve bunların altında kaynaklar oluşturulur. Bunların iş kırılım yapısı ve maliyet kırılım yapınızla ilişkisi çok önemlidir. Örneğin yönetim seviyesinin görmek istediği nakit akış için konuyu ele alacak olur isek; iş programı ve ilgili kırılımlar olmaz ise maliyetleri sadece kağıt üzerine rastgele dizmek zorunda kalırsınız. Doğru hazırlanmış bir iş programı ve kullanılan kaynak miktarlarını fiyatlandırır isek tüm ödenek planımızı veya nakit akışımızı çok basit hamleler ile oluşturabiliriz. Bunun haricinde ilgili yapı proje verimliliği açısından da çok önemlidir. Planlanan işler dâhilinde hedeflenen işin miktarları belirlenir. Bu aşamada önceki tespit ve deneyimlerden faydalanılmaktadır.

Miktar ve zaman sınırlamalarına uyarak, hedeflenen iş miktarını planlanan sürede gerçekleştirmek için birim zamanda gerçekleştirilmesi gereken iş miktarı tespit edilir. Bu iş performansında çalışabilecek ekip ve ekipman belirlenir. Örnek projede ekip sayısı günlük toplam üretim miktarının planlanan vardiya sayısına bölümüyle belirlenmiştir.

$$q = \frac{Q}{T}$$

Denklemden q günlük toplam üretim miktarını, Q hedeflenen toplam iş miktarını, T işin süresini temsil etmektedir. İlgili üretim miktarı takibi bazı majör maliyetler ile de geniş bir açıdan takip edilebilir. Dökülen beton miktarı veya bazı bölgelerdeki toprak işleri hareketi size verimliliğinizi ifade edebilir.

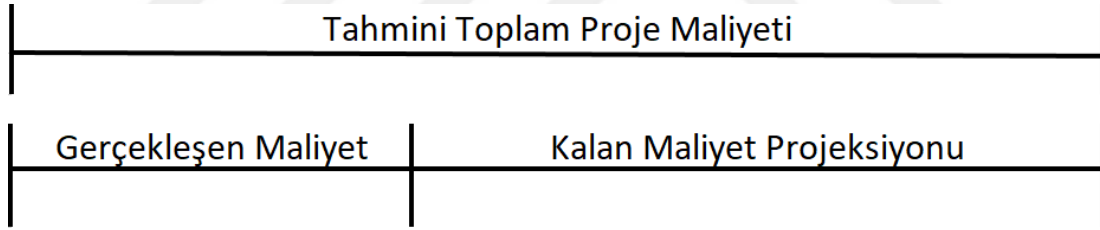
## 2.2. Kalan Dönemsel Maliyet Projeksiyonu

Kalan dönemsel maliyet projeksiyonunda en önemli kısım bakiye miktarların ve birim fiyatların etkisidir. Proje süresince baz bütçe çoğu zaman tasarım değişikliği, öngörülme ve detaylandırılmayan işler gibi sebeplerle değişiklik gösterir. Kalan dönemsel projeksiyonunda tüm etkiler göz önünde bulundurularak iş sonu maliyetin nereye ulaşacağı tahmin edilmeye çalışılır. Bu gerçekleşen etkilerin ve öngörülen değişikliklerin yeniden bütçeleştirilmesi süreci olarak tanımlanabilir. Bu süreçte direkt ve indirekt maliyetler için projede gerçekleşen verileri kullanmak etkili yöntemdir. Özellikle indirekt maliyetler daha çok personel sayısına paralel olarak gerçekleştiği ve denetimli olarak yönetildiği için sapmaları görmek ve tahminlemek daha kolaydır. Gerçekleşen veriler ay bazlı olarak incelenerek gelecek dönemler için tahminlenebilir. Direkt maliyetler için ise uygulanabilir yöntem kabul sayısı daha fazladır. Bu süreçte etkili yöntem proje içinde gerçekleşen birim fiyatların etkisini kalan dönemsel maliyet projeksiyonuna yansıtmaktır. Proje içinde gerçekleşen birim maliyetler, işin geri kalan kısmı için kabul edilebilir. Bu kabuller tek başına her maliyet kırılımı veya iş tipi için doğru olmayacağı için iş kırılımlarına göre birim maliyetleri hesaplayarak ilgili kısımla ilgili bakiye imalatların maliyetlerine yansıtılması gerekir. Proje içinde bütçede ön görülmeyen bir imalat çıktığında ise farklı benzer projelerdeki birim maliyetler veya dışardan teklifler alınarak olabilecek birim maliyetler bütçeye yansıtılarak gerçekleştirilecek işlere yaklaşılabılır. Maliyet tahmini için teklif alınması durumunda, birden fazla teklif alınarak değerlendirilmesinin yapılması, teklif alınan firmaların güvenilir olması (daha önce çalışmış olmak, daha önce yaptığı işlerdeki referanslar kriter olarak değerlendirilebilir) önemlidir.

Bunların dışında iş ile ilgili birim fiyat analizleri çıkartılıp ilgili faaliyetin tahmini fiyatlandırılması yapılabilir. İlgili fiyatlandırmalar yapılırken fiyatı piyasa şartlarında değişkenlik gösteren malzeme veya imalatlar için değerlendirme yapmak çok önemlidir. Olabilecek en dip ve tavan rakamları yansıtmak bazen çok farklı etkilere sebep olmaktadır. Bu süreçte müzakereler yapıp, proje yönetimiyle kararlar almak ve hatta proje üst yönetiminin bilgi ve inisiyatifine başvurmak daha doğru olacaktır.

Kalan maliyet projeksiyonu için esas alınan dönemlerde proje dizayn süreçleri göz önünde bulundurulup bakiye miktarlar yansıtılmalıdır. Bu da dönemsel maliyet kontrolü evresinde takip edilmesi gereken bilginin sadece maliyet değil aynı zamanda yapılan işin miktarlar olduğunu göstermektedir. Gerçekleşen miktarların denetiminde planlanan işe karşılık gerçekleşen iş miktarının kontrol ediliyor olması iş sonu maliyetin tahmininde en önemli kriterdir. Planlanan işe karşılık yapılan işteki miktarsal sapmalar kontrol edilmemesi, iş sonu maliyet hesaplanırken hatalı şekilde ucuzluk ya da pahalılık raporlanmasına neden olacaktır.

Tüm bu detaylı çalışmanın sonucunda elde edilen bakiye miktarlar ve öngörülen bakiye birim fiyatlar ışığında gerçekleşmesi beklenen maliyetler hakkında çıkarımda bulunulur. Şekil 12’de ifade edildiği üzere kalan maliyet projeksiyonu yapıldığı dönemde gerçekleşmiş maliyet ile kalan maliyet toplanması ile tahmini toplam proje maliyeti elde etmiş olunur. Proje süreci devam ettiğinden ve gerçekleşen maliyetler sürekli değiştiğinden dolayı maliyet tahmini yapılırken belirli bir dönem esas alınmalıdır.



**Şekil 13. Maliyet Projeksiyonu**

### **2.2.1. Ekipman Maliyetlerinin Tahmini**

Örnek projede dört firmanın ortaklı yapısı gereği proje yüklenicileri ekipman satın alımında bulunmamıştır. Satın almak yerine taşere etme seçeneği tercih edilmiş olup, maliyet hesaplarında öncelikli bu husus dikkate alınmıştır. Ekipman maliyet tahmininde direkt ve endirekt konularına ayrı bakış açısı sergilenmelidir.

Endirekt makine ekipman kullanımında en çok dikkat edilmesi gereken özellikle proje başlangıç aşamasında oluşan mobilizasyon işleridir. İlgili proje çok geniş bir hatta sahip olup, birçok bölgede dağınık çalışıldığından dolayı bu aşamada kurulacak tesisler ve çalışma alanları dikkatlice hesaplanmalıdır. Bu kurgu yapılırken tesislerin proje alanlarına mesafeleri, optimum üretim tesisleri, tesisler arasındaki çalışma mesafeleri gibi etkenler özellikle göz önünde bulundurulmalıdır.

İlk aşamada direkt ve endirekt ayrılımlar için proje gereklilikleri belirlenir. Direkt ekipman maliyetleri ilgili projede birim fiyat analizleri yani pozların altında ifade edildiğinden dolayı takibi hakkecişler üzerinden detaylı olarak takip edilebilir. Direkt maliyetler açısından pozları tahminlemek, dolaylı yoldan ekipman maliyetlerini de tahmin etmeyi ifade eder.

Endirekt ekipman tahmini için ise belirtildiği üzere şantiye mobilizasyonu, şantiye vidanjör işleri, şantiye bakım-onarım işleri, saha temizliği ve ihale edilmemiş sahada tarafımızdan gerçekleşecek olan bir takım öngörülemeyen iş faaliyetleri göz önünde bulundurulmalıdır.

İlgili işler için kullanılması gerekli ve muhtemel olan ekipman listeleri oluşturulur. Bu ekipmanların ilgili faaliyetler için gerçekleşmesi muhtemel süreleri belirlenmek ile birlikte bu ekipmanlar için belirli fiyat teklifleri alınır. Tahmini gerçekleşmesi belirlenen iş faaliyetleri için ekipman kullanım süreleri proje takvimi üzerinde kullanım sürelerine bağlı olarak dağıtılmak ile birlikte birim fiyatlar ile çarpılarak dönemsel maliyetler oluşturulur. Böylece gerçekleşecek iş faaliyetleri için hangi dönemde ne kadar süre ile faaliyet gerçekleşecek ve bunların dönem bazlı maliyetlerinin ne olacağı yaklaşımında bulunulur. Proje süresince ön görülemeyen veya tahmini zor olan imalatlar çıkabileceğinden dolayı ara dönemlerde optimizasyon gerekecektir. Bu süreçte en önemli kaynak gerçekleşen maliyetler olacaktır. Gerçekleşen ekipman maliyetlerinin dönemlik sonuçları optimizasyon için ayrıca bakış açısı sağlamaktadır.

Bir projedeki herhangi bir ekipmanın gerçekleşen saatlik işletme maliyeti, o ekipmana harcanan mazot, yedek parça, kullan at ürünler, tekerlek, bakım onarım giderlerinin toplamıdır. Bu alt etmenlere esas olan miktarlar bilindiği sürece,

kaynakların birim maliyetlerindeki değişiklikler bu etmenlere yansıtılmak şartıyla, bu ekipmanın gelecekte olması beklenen saatlik maliyeti tespit edilebilmektedir.

Planlanan proje süreci boyunca belirli zaman dilimlerinde farklı çalışma süreleri uygulaması düşünülüyorsa, bu hesaplar da beklenen çalışma saatlerinde hesaba katılmalıdır, örnek projenin doğası gereği çalışma saatleri hava koşullarından etkilenmektedir. Aylık/haftalık olarak değişkenlik gösteren bu engeller önceden hesaplanmakta ve aylık/haftalık bazda tahmini çalışma saatleri düzenlenmektedir. Bu çalışma kalan toplam maliyetin doğru hesaplanmasında ve aylık/haftalık nakit akışlarının da önceden doğru biçimde planlanmasını kolaylaştırmaktadır.

### **2.2.2. İşçilik Maliyetlerinin Tahmini**

Ana iş programındaki faaliyetlere karşılık gelecek adam saatler hesaplanan verimler esas alınarak hesaplanır, örnek projede, bu evrede daha önce hesaplanan ekipman sayıları göz önünde bulundurulmalıdır. Planlanan ekip sayısı ve her bir ekibin hangi tip işçilerden oluştuğu önceden belirlidir. Oluşturulan ekiplerin hangi zaman dilimlerinde çalışacakları da yine bu aşamada belirlenmektedir. Bunlara ek olarak dolaylı işçi maliyetini oluşturan ekiplerin oluşturulması her departmanın sorumlu kişilerinin ihtiyaçlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Departman sorumluları, bu gereksinimlerini belirlerken sıkça geçmiş deneyimlerinden faydalanmak durumundadırlar. Bu durumun sebebi ana iş programında gerçekleşmesi planlanan faaliyetlerin örnek projede önceden yapılmamış olması veya planlanan iş miktarının dolaylı adam saatleriyle paralel artış göstermemesi olabilmektedir.

Gerçekleşen işçilik birim maliyetleri de aynı şekilde izlenmekte ve hedefe yönelik kaydedilmektedir. Örnek projede bu çeşit giderler ayrıntılı bir biçimde kaydedilip, maliyet takibi uygulamaları kısmında incelenmiştir. Her işçilik tipinin firmaya ortalama saatlik maliyetleri belirlidir. Fakat planlanan fazla mesai düzeyi planlandığında işçilik maliyetleri çok farklı düzeylere çıkabilmekte ve proje maliyetini planlanan seviyeden uzaklaştırabilmektedir. İş gücü planlaması yapılırken hangi dönemlerde hangi işçilerden ne kadarlık iş gücüne gereksinim olduğu tespit edilir. Bütçe oluşturulurken yapılması gereken bu süreçlerde her işçilik tipi için belirlenen

ortalama maliyetler kullanılmak şartıyla istenen süre zarfında toplam işçilik maliyeti hesaplamaktır.

### **2.2.3. Malzeme Maliyetlerinin Tahmini**

Malzeme miktarları için maliyet çıkarılması, malzemeler tedarik edilirken yapılan garantili teklifler esas alınarak gerçekleştirilmektedir. Yıllık bütçe çıkarılırken o yıl yapılması planlanan işlerde gereksinim duyulan malzeme miktarları belirlenmiş olur ve bunlar için piyasadan teklifler alınır. Garantili teklifler kullanılarak stok miktarları da göz önünde bulundurularak bütçe sınırlılığında ihtiyaç duyulan malzemeler için teklifler alınır. Kimi zaman piyasa şartlarına göre maliyetleri düşürmek adına ilgili işin faaliyeti başlamasına çok zaman var iken bile malzeme önden stoklanabilir.

Projelerden metrajlar çıkartılarak çalışma bölgelerinde kullanılacak olan malzeme miktarları hesaplanır. Bu evre alt yüklenici ile belirli bir fire sınırınız var ise fire hesabında ayrıca önem taşımaktadır. Bu aşamada inşaatın iş kalemlerinin gereksinimlerine göre dolaysız maliyetlerin ihtiyaç tespiti gerçekleştirilir. Eğer önceden yapılan işler yeniden planlanıyorsa esas bütçenin dayandığı tahminlere göre oranlama metodundan faydalanılmalıdır.

Taşeronlara verilecek olan işler ve sözleşme bedelleri belirlenmişse bütçeye dâhil edilmektedir. İşin taşeron firmaca yapılıp yapılmayacağı belli olmadığı, ancak bahsi geçen iş üzerinde tekliflerin var olduğu durumlarda da gelen teklifler ve ihale süreci incelenerek, maliyet tahmini gerçekleştirilir ve kalan maliyet tahminine eklenir. Bu tahminlemeler ve belirlenmiş bedeller iş kırılım ve maliyet kırılım yapısında takip edilebilir seviye olmalıdır. Aksi takdirde maliyet sapmalarını takip edemeyiz.

Bu aşamada dolaysız maliyetlerin yanında gerçekleşmesi planlanan dolaylı maliyetlerin de tespit edilmesi önem taşımaktadır. İşletme giderleri ve bina maliyetleri gibi maliyetler gerçekleşen maliyetler üzerinden takip edilirken, dolaylı iş güvenliği maliyetleri ve beyaz yakalı personel giderleri organizasyon şeması üzerinden hesaplanır.



Bunlara ek olarak dolaylı dış etkenler de düşünölmek durumundadır. Örnek olarak çalışılan ölkenin yasaları, politik sebepler, malzeme tedarikindeki olası değışiklikler, proje nakit akışı, enflasyon, ekipman gibi hayati kaynak teminleri, işgücü temininde yaşanabilecek değışiklikler verilebilir. Dolayısıyla bu etmenlerin hepsi proje maliyetini arttıracak ve proje bütçesinin aşılmasına yol açabilecektir. Birim maliyeti bulunan işler için iyi planlanmamış faaliyetler bulunursa, yalnızca bunlardan dolayı proje zarar bile edebilmektedir.

### **2.3. Nakit Akışı**

Nakit akış asıl hedefi karlılık olan projenin dönemsel gelir-gider dengesinin hesaplanması, takibi ve yorumlanabilmesine olanak veren bir tablolar dizisidir. Burada amaç projenin yürütölmesi aşamasında oluşacak maliyetlere karşılık elde edilecek gelirin dengelenerek finansal açığın oluşmasını mümkün olduğunca önlemek ve kaçınılamaz açıkların oluşması durumunda da gerekli finansal önlemlerin alınmasının önünü açmaktır. Çünkü öngörölmemiş finansal açığın maliyeti, hesaplanan açık değerinden her zaman yüksek olmaktadır.

Nakit akış tabloları oluşturulurken ana kriter oluşacak maliyetlerin ve elde edilecek gelirlerin dönemsel olarak karşılaştırılması olacağı için bu verinin oluşturulmasındaki en temel araçlardan birisi iş programıdır. Daha önce de belirtildiği üzere burada uygulanacak yöntem iş programında kırılmış, projenin her bir parçasına tekaböl eden işlerin gerçekleşeceği tarihler arasında yapılacak işin miktarları dönemlere bölünerek bu işlerin maliyetleri daha önce belirlenen birim fiyatlarla çarpılarak maliyetler hesaplanır. Burada dikkat edilmesi gereken şeylerden en önemlisi, nakit akış tabloları parasal hareketin kontrolü için kullanılacağından başta KDV olmak üzere ilgili vergilerin de hesaba alınmasıdır. Çünkü maliyet kontrolü süreçlerinde takip edilen maliyetler genellikle vergilendirilmemiş tutarlar üzerinden hesaplanır.

Nakit akış oluşturulurken direkt maliyetlere ek olarak, iş programından genel anlamda bağımsız sayılabilecek olan endirekt maliyetler de dikkate alınmaktadır. Endirekt maliyetlerin oluşmasında temel etken olan personel sayısı, dolayısıyla buna paralel olarak maaşlar, araç giderleri, konaklama giderleri yapılması planlanan bakiye

imalatlar doğrultusunda imalat öncesinde olduğu için bu maliyetlerin projeksiyonunda sık sık değişiklik olması beklenmez. Bu yüzden projeksiyonun her ay güncellenmesine ihtiyaç duyulmaz.

Gelir dağılımı yapılırken, idari hakedişlerin hazırlanma yöntemi dikkate alınması gereken yine önemli bir kriterdir. Hakedişin birim fiyatlarla, pirsantajla (yüzdelerle ilerlemelerle) ya da kilometre taşı yöntemiyle (belirli iş gruplarının tamamlanması için belirlenmiş götürü bedellerle) yapılması durumuna göre para girişine neden olacak hakedişlerin tahminlemesinin yapılması gerekmektedir. Burada yine ana araç iş programı olmakla beraber yorum yapmayı gerektiren bir hesap süreci oluşmaktadır.

Gelir ve giderlerin aylık dağılımlarının oluşması ile aylık nakit dengesi grafiği oluşturulur. Nakit akışta gözlemlenen finansal sorunların gözlemlenmesi sonucunda bazen iş programına müdahale ederek nakit giriş-çıkışını etkileme ihtiyacı doğabilir. Zaten buradaki asıl amaç gelecek projeksiyonunun yapılarak planların güncellenmesi ve gereken önlemlerin alınmasıdır.

İki türlü nakit akış programı oluşturulmaktadır. İlki olan mal sahibi tarafından nakit akışı tamamen iş programına dayanarak 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. Örnek projede işveren devlet olduğundan dolayı planlanan hak ediş miktarlarının onaylanması süreci uzun sürebilmektedir.

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 ana başlık altında incelenmekte ve düzenli zaman aralıklarında planlananlar ile gerçekleşenler kıyaslanarak aradaki sapmaların sebepleri tespit edilerek revize nakit akışları geliştirilmektedir.

Doğru bir nakit akış için öncelikle gerçekleşen maliyetlerin doğru ifade edilmesi çok önemlidir. Bu gerçekleşmeler takip edilirken tahakkuk eden faturaların veya ödemelerin ödeme planları bizim nakit giriş çıkışımızı yönlendirdiğimiz süreçtir.

Kalan maliyet projeksiyonunda her maliyet kodu için planlanan maliyet miktarları hesaplanır. Bu aktivitelerin gerçekleşmesi için gerekli miktarlar ve detaylar belirlendiği takdirde maliyet tahmininde nakit akışına geçmek kolay bir süreçtir. İlgili maliyet kalemlerinin iş programı üzerinde ifade edilmesi ve buna bağlı tahakkuk edecek ödemelerin ödeme planını dikkate alıp, ödemeleri bir sürece dağıtma işlemi sürecidir. Bu bağlamda maliyet kalemlerinin ödeme tarihleri önem arz etmektedir. Bunlar alt yüklenici sözleşmelerinde yer alan ödeme vadeleri, planlanan malzeme ödeme vadeleri gibi değerler göz önünde bulundurarak ödeme planına dağıtılır. Aylık oluşturulan maliyet tahminlerini takip eden süreçte bu maliyet kalemlerinin faturalandırılması ve faturalandırılan işin ödeme planında atlamamasına önem gösterilmelidir. Herhangi bir ödeme planı değişikliğinde revizyonlar yapıp, ötelemeler gerçekleştirilmelidir. Ekipmanların satın alım maliyetleri gibi maliyetlerde pazarlık söz konusu olduğundan ödeme planlarında ayrıca değerlendirilir. Burada satın alım maliyetlerinin doğru zamanlarda, doğru ihtiyaçlarda süreci önemlidir. Acele ve anlık talepler nakit akışınızı çok etkileyebilir.

Kısa vadeli nakit akış planları aylık periyotlarda güncelleştirilmektedir. Aynı zamanda gerçekleşmiş ödemeler de dikkate alınarak planlananlar ile aralarındaki varyanslar ve bunların sebepleri tespit edilmeye çalışılır. Bu gibi durumlarda genellikle ödeme tarihlerinde sapmalara rastlanılmaktadır. Her disiplin kendi nakit akışlarını oluştururken bu güncelleştirme toplantılarında da bir önceki nakit akış planı ile yenisi arasındaki farklılıkları ve bu farklılıkların sebeplerini belirtir.

### **3. ÖRNEK PROJEDE GERÇEKLEŞEN MALİYET TAKİBİ**

Örnek projede proje yönetim sistemleri sayesinde, proje sözleşmesindeki şartlar sınır kabul edilerek maliyet takip sistemleri geliştirilmiştir. Boyutları sebebiyle gerçekleşen maliyeti takip etmek adına birbirleriyle ilişkili kompleks döngüler tasarlanmıştır. Her bir iş bölümünde maliyet takibini gerçekleştirecek sorumlular atanmış ve en ayrıntılı biçimde maliyet takibi gerçekleştirilmiştir. Bu esnada bilgisayar yazılımlarından faydalanılmıştır. Maliyetin kapsadığı etmenler farklı yazılımlar

aracılığıyla denetlenmekte, her yazılım kendine ait raporlama sistemleri kullanmaktadır.

Gerçekleşen maliyet takibi sistemleri tasarlanırken mevcut oluşumun nitelikleri esas alınmalıdır. Örnek projenin maliyet takibi, keşif aşamasında gerçekleştirilen detaylı analizler ile karşılaştırılması temeline dayalıdır. Bu analizler ile gerçekleşen durumlar arasında büyük farklılıklar oluşması durumunda ihtiyaca göre yeni analizler oluşturulmalı, analiz revize edilmeli ya da mevcut analizler bölünerek yeni analizler oluşturulmalıdır. Örnek vermek gerekirse başta betonarme olarak planlanmış bir menfez geçişinin çelik boru menfeze dönüşmesi durumunda yeni analizler oluşturmak gerekirken, aynı örnekte daha önce koruge boru olarak planlanmış menfezin yine çelik menfeze dönüşmesi durumunda analizin revize edilmesi gerekmektedir. Bir başka durum örneği olarak başta taşeron tarafından temin edilerek uygulaması yapılması planlanan betonun proje içinde üretimine karar verilmesi durumunda analizin parçalanarak yeni iki analiz haline dönüştürülmesi gerekmektedir.

Bu aşamada istenilen ayrıntıların kesin bir şekilde tespit edilmesi önem taşımaktadır. Bu sayede ileride karşılaşılabilecek potansiyel riskler hakkında önlemler alınabilir. Ancak, kullanılmayacak ayrıntıların kayıt edilmesini istemek, asıl önem taşıyan verilerin etkin bir biçimde kayıt edilmesini engelleyebilmektedir. Bu durum maliyet takibi sistemleri için tehlikelidir. Bu yüzden bu ayrıntılar beklenirken uygulama göz önünde bulundurulmalı ve fizibilite analizleri gerektiğinde simülasyon yöntemleri tercih edilmelidir.

### **3.1. Direkt Bütçenin Oluşturulması, Takibi ve Raporlanması**

#### **3.1.1. Direkt Bütçe Planlaması ve Bütçelendirilmesi**

Örnek projede sözleşmeye konu olan ve projenin kapsamını oluşturan işlerin maliyetini içeren direkt bütçenin oluşturulması sürecinde daha önceki bölümlerde de detayı verildiği üzere projenin tüm paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılamak gerekliliği ön planda tutulmuştur.

Uygulamanın başlamasını müteakip raporlamaların örnek projede proje yönetimi ve yönetim kurulu tarafından aylık periyodlarla yapılması kararlaştırıldı. Bu doğrultuda her raporlama süreci göz önüne alınarak dönem kapatma tarihi ve maliyetlendirme kabul protokolleri (kur kabulleri, eskalasyon oran kabulleri vb. ) oluşturuldu.

İnşaat projelerinde bütçe olgusunu işin safhalarına göre farklı başlıklar altında ele alabiliriz. Bunların başında projenin temel maliyet bütçesi olarak ele aldığımız proje keşfi; maliyetlerin tahminlenmesi, takibi, kontrolü ve raporlanması aşamalarının temelidir. Bu aşamada keşif ana bütçe olarak ele alınarak hareket edilmelidir. Keşif üzerindeki değişiklikler projenin temel bütçesinin ne yönde ve nasıl hareket ettiği sonucunu bize sunmaktadır.

### **3.1.2. Direkt Bütçe ve Maliyet Tahminlemeleri**

Örnek projede sözleşmeye esas teşkil eden keşfin hazırlanması aşamasında elde olan verilerin kısıtlı olmasından ve güncel şartnamelerin teklif aşamasında değerlendirmeye alınmış olan şartnamelerden farklılaşmasının bir sonucu olarak güncel bir bütçenin hazırlanması gerekli olmuştur. Bu değişim projenin ana iş kalemlerinin miktarında hatırı sayılır nitelikte değişimi ile sonuçlanmıştır. Ayrıca teklif dönemi ile işin başladığı dönem arasında uzun zaman olması nedeniyle dikkate alınması gereken oranda fiyat değişikliklerinin gerçekleştiği anlaşılmıştır.

Ayrıca teklifin hazırlandığı dönemdeki analizlerin incelendiğinde bazı kabullerin uygunsuz ve takip edilemez nitelikte olması yeni ve detaylı bir bütçenin baştan hazırlanmasını zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak hali hazırda belli bir aşamaya kadar ilerlemiş olan dizayn detayları dikkate alınarak proje kapsamında yapılacak işlerin listesi oluşturulmuş, güncelliğini yitirmiş işler silinerek yeni eklenen iş kalemleri listeye eklenmiştir. Örnek vermek gerekirse ihale aşamasında bazı köprülerde çelik konstrüksiyon öngörülmüşken uygulama projelerinde gereksiz iş kalemi oluşturmamak ve riski azaltmak için bu yapılar diğer benzerleri gibi ön germeli kirişlerle çözümlenerek çözülmüştür. Bu nedenle çelik konstrüksiyon analizleri gereksiz kaldığı için iptal edilmiştir. Bunun yanında ihale aşamasında tüm menfezler betonarme olarak tasarlanmış olmasına rağmen uygulama projelerinde yapısal gereksinimden

dolayı bazı yerlerde spiral çelik menfezler tasarlanmış ve bu işlerle ilgili analizler sıfırdan oluşturularak bütçeye dâhil edilmiştir.

Bütçenin revizyonu aşamasında bazı işlerin halihazırda taşere edilmiş olması nedeniyle analizler oluşturulurken mevcut alt yüklenici fiyatları kullanılmış olup henüz sözleşmesi yapılmamış iş kalemleri için bazen alınmış olan teklif fiyatları, bazen yapısal olarak benzer nitelikteki yakın geçmişteki projelerdeki fiyatlar baz alınmış bazen de piyasa araştırması yapılarak analizler oluşturulmuştur.

Detay projelerin oluşmaya başlamasıyla bazı reel metrajların hesaplanması mümkün hale gelmiş olup bu hesaplardan yola çıkarak henüz projesi olmayan işler için daha yaklaşık metrajlar tahmin edilmiştir. Böylece daha gerçekçi bir bütçenin oluşması için gerekli en önemli iki veri tabanı elde edilmiştir.

Projede aynı iş kalemlerinin farklı disiplin grubuna bağlı işlerde kullanılmasından kaynaklı olarak daha önce belirtilen kabullerle oluşturulmuş kod yapıları dikkate alınarak metrajlar gruplandırılmış olup her grup için birim fiyatlar da ayrı ayrı hesaplanmıştır. Örnek olarak beton malzemesinin bir bileşeni olan agrega ile üst yapı (asfalt) için kullanılan agregalar niteliklerinin, üretim ve temin süreçlerinin farklı olmasından kaynaklı olarak ayrı ayrı hesaplanmış ve değerlendirmeye alınmıştır.

### **3.1.3. Direkt Bütçe Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü**

Uygulamaya geçilen tasarıma paralel olarak hazırlanan bütçe sayesinde gerçekleşen maliyetlerin takibi için genel bütçe yapısıyla eşleşen, gerçekleşen işleri genel iş bütçesi detayında destekleyebilecek bir maliyet takip kurgusu oluşturuldu. “

Direkt maliyetler altyüklenici sözleşmeleri ve bunlara istinaden oluşan imalatların karşılığı ödemelere zemin oluşturan hakedişler ve bu imalatlarda kullanılmak üzere temin edilen malzemelere karşılık kesilen faturalardan oluştuğundan dolayı, faturalara karşılık gelen maliyetlerin oluşturulan maliyet kodları altında kırılarak gruplanmasını sağlayacak bir maliyet takip yapısı kurgulandı.

### 3.1.3.1. Altyüklenici Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü

Direkt maliyetlerinin takibi sürecinde alt yüklenici ihale aşamasında ihale edilen işlerin bütçe maliyet kırılım yapısıyla eşdeğer olması önem taşımaktadır. Yapım yöntemi, ihale edilen işin ölçü birimi, iş kalemlerinin içeriği ve detayı; maliyet yöneticileri, sözleşme ekibi ve proje yönetimi arasında tartışılması gereken konuların en başında gelmektedir. Aksi taktirde maliyet takibi ve kontrolü çok zor bir hal alır, çoğu zaman takip edilemez seviyede veya belirli kabuller ile takip edilebilir seviyede kalır. Örnekleyecek olursak projenin farklı kısımlarında çalışan farklı altyüklenicilerin bitkisel kazı işlerine değinelim. Her bir firma bitkisel kazı işi yapmakta olup ihale aşamasında m<sup>2</sup>, ar, m<sup>3</sup> gibi farklı birimlerde ihale edilmiştir. İlgili iş kaleminin hakedişlerindeki gerçekleştirmeler birbirinden farklı birimlerle oluşacağından, farklı altyüklenicilerin gerçekleştirdiği imalatların miktarlarının aynı kod altında toplanması hataya sebebiyet verecektir. Ölçü birimleri ve fiyatları aynı olmayacağından dolayı, proje bütçesinde tek bir kırılımda takip edilemez. Oluşan veriler takip edilemez ve yorumlanamaz nitelikte kalır. Bu sebeple alt yüklenicileri iş kapsamı ve detayı, genel bütçe ile olabildiğince eş değer olmalıdır. Bu gereksinimin karşılanamadığı noktada, bütçedeki ana kalemin ya uygulanan detaya kırılması ya da uygulanan detayın bazı kabullerle bütçedeki kabule dönüştürülmesi gerekir. Bu kurgunun korunması projedeki miktarsal ve finansal sapmaların da saptanması ve müdahale edilmesi açısından da önemlidir.

Direkt maliyet gerçekleştirmelerinin takibinin kurgusunda oluşabilecek fiyat farkı, hakediş eklentileri ve kesintileri, faturalandırılan maliyetlerin ödeme dönemi ile arasında oluşabilecek kur farklarından doğacak etki ayrıca dikkate alındı.

Bu yapı hakediş kapak verileri, hakediş gerçekleştirmeleri, kontrat detayları, alt yüklenici pozları, maliyet kod listesi, fiyat farkı hesabı için tüketici fiyat endeksi ve döviz kur verileri içermektedir.

Uygulama aşamasını örnekleyecek olur isek; öncelikli olarak herhangi bir alt yüklenici ile sözleşme gerçekleştiğini varsayalım. Öncelikli olarak sözleşme detayları incelenip, ilgili pozların genel bütçede hangi seviyeye tekabül ettiğine karar verilmelidir. Buna karar verildikten sonra ilgili keşfin detaylarını oluşturulan veriler,

takip edilen maliyet yönetim sistemine işlenip, bütçede takip edilen maliyet kodları ile eşleştirilmelidir. Şekil 13’de yer alan kurguda “YILMAZ” inşaata ihale edilen viyadük işlerinin takibinde öncelikli olarak sözleşmenin ana detayları kontrat takip listesine eklenmiştir. Bu tablo alt yüklenicilerin sözleşmelerinin takibi açısından önemli olup, ilgili maliyetlerin ödemelerinin takibi için de kullanılmaktadır. Projede farklı para birimlerinde ihale edilen işler olduğundan ve proje bütçesi AVRO (€) cinsinden olduğundan dolayı “TRY” ihale edilen işlerin kur çevirisi ilgili tabloda ifade edilen hakediş dönemleri ve sözleşme kurlarından gerçekleştirilir. Gerçekleşmiş olan hakedişin ilk aşamada faturalandırma tarihinde etki eden kur dikkate alınır. Ödeme yapıldıktan sonra ise kur dönüşümü ödemenin yapıldığı tarih baz alınarak güncellenir. Şekil 13’de görülen hakediş ödeme tarihine ilgili tarih girildiği takdirde kurgulanan sistemde otomatik olarak bu kur dikkate alınıp, hakediş gerçekleşmesi değişecektir. Ayrıca nakit akış süreci için de ödeme süresi ayrıca dikkate alındı. Faturalandırılan hakedişin tarihine eklenen bu süre hakedişin ödeme tarihini ifade etmemize kolaylık sağlar.

ALT YÜKLENİCİ	KONTRAT	KONTRAT TARİHİ	PARA BİRİMİ	KONTRAT BEDELİ		AVANS ÖDEMESİ		AVANS KESİNTİSİ	ÖDEME SÜRESİ	KUR	Dec-17		
				TRY	EUR	%	TUTAR	%			Hakediş Fatura Tarihi	Hakediş Ödeme Tarihi	Hakediş Ödenmesi Gereken Tarih
				YILMAZ	VIYADÜK İŞLERİ	11.04.2019	EUR	6.406,10			1.000,00	0,00%	0,00

**Şekil 14. Örnek Sözleşme Tanımlama Şablonu**

İlgili sözleşme kapak bilgileri ardından alt yüklenicinin sözleşmesinde fiyat farkı etkisi var ise bu konu dikkate alınmalıdır. Şekilde 14’de yer alan tabloda fiyat farkı oluşan alt yüklenicilerin sözleşmede belirtilen iş tanımlarına göre fiyat farkı katsayıları, dönemsel TUİK endeks verileri ve bu hesaplamada dikkate alınan sözleşme tarihi ifade edilmiştir. Böylece sistem gerçekleştirmelerinde oluşan fiyat farkı hesabı bu tablodaki veriler ile hesaplanacak olup, hakedişin kapağında oluşan fiyat farkı değeri ile örtüşmelidir. Dolayısı ile bu tablo aynı zamanda fiyat farkı hesabının kontrolü açısından da çok önemlidir.



Firma	İş Türü	Sözleşme Tarihi	Tuik Data Kırılım				May.18	Haz.18	Tem.18	Ağu.18	Eyl.18	Eki.18	Kas.18
			İŞÇ	19.2	19.2	28							
YILMAZ	VİYADÜK İŞLERİ	May.18	100%	0,15	0,45	0,40	1	1,0398	1,0560	1,1932	1,2749	1,2713	1,163794516
ERDOĞAN	DRENAJ İŞLERİ	May.18	100%	0,15	0,45	0,40	1	1,0119	1,0240	1,0514	1,0838	1,0913	1,074897551
ŞAHİN	SANAT YAPILARI	May.18	100%	0,40	0,20	0,15	1	1,0203	1,0331	1,0944	1,1533	1,1647	1,117452301
ALAKUŞ	AGREGA TAŞIMA	May.18	100%	0,35	0,10	0,20	1	1,0244	1,0343	1,1059	1,1656	1,1754	1,123651602
KLK	OTHER WORKS	May.18	100%	0,45	0,25	0,20	1	1,0300	1,0368	1,1170	1,1815	1,1916	1,133478369

**Şekil 15. Fiyat Farkı Hesaplama Yapısı**

Bu işlemlerin ardından sözleşme keşfi sistem üzerinde tanımlanıp bütçe maliyet kodları ile eşleştirilir. Ardından ilgili gerçekleştirmeler hakediş dönemi verilerine işlenip hakediş kapak verileriyle mutabık kalınır. İlgili takip tablosunu ifade edecek olur isek, alt kısımda yer alan Şekil 15’de görüldüğü üzere firma bilgileri ve iş tanımlarının yani pozlarının detayları yer almaktadır. Bütçe maliyet k ile eşleştirilmiş alt yüklenici sözleşme pozlarına karşılık gelen hakedişler ile oluşmuş imalat miktarları aylık bazda . Bölüm 2,1 de ifade edilen maliyet kod yapısı tabloda gözükmemektedir. “VIA” viyadük işlerini, “V6” ilgili viyadüğün tanımını, analiz kısmında yer alan tanımlamalar bütçe maliyet kod yapısını, maliyet tipi kısmında yer alan tanımlamalar işçilik, malzeme+işçilik, taşıma vb. tanımlamaları, bölge kısmında yer alan tanımlamalar ise işin yapıldığı kısmı ifade etmektedir. Böylece alt yüklenicide oluşan maliyetler takip edilip detaylı bir şekilde takip edilebilmektedir.

Alt Yüklenici	Kontrat	Ana Grup	Alt Grup	Analiz	Maliyet Tipi	Bölge	Poz	Poz Tanımı	Eskolasyon	Para Birimi	Birim	TRY	EUR	
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-026	00	106-140	BSY-01/KGM	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	1,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-026	00	106-140	BSY-01/KGM	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	2,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-027	WM	106-140	BSY-02/KGM	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	3,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-30A	WM	106-140	BSY-07A/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	4,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-30B	WM	106-140	BSY-07B/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	5,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-30B	WM	106-140	BSY-07D/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	6,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-28A	WM	106-140	BSY-03A/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	7,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	BSY-03B/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	8,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	BSY-03C/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	9,00
YILMAZ	Viyadük İşleri	VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	BSY-03D/KG	x	-	Viyadük	EUR	m3	6,41	1,00

**Şekil 16. Alt Yüklenici Sözleşme Tanımlamaları**

Bu tanımlamaların ardından Şekil 16’da görüldüğü üzere ilgili hakediş dönemlerine gerçekleşme verileri girilerek miktar ve maliyet etkileri takip edilir. İlgili gerçekleşmeler her ne kadar belirli pozlardan oluşsa da buradaki en önemli kısım poz tanımının içerisinde yer alan metrajlardan ilgili maliyetin asıl gerçekleştiği iş grubunu ifade etmektir. Örnekleyecek olur isek, viyadük işlerinde gerçekleşmiş basit bir kazı hareketi küçük sanat yapıları poz tanımından gerçekleşebilir. Burada önemli olan işin nerede, ne amaçla gerçekleştiğidir sonuç itibariyle viyadük işlerinde yapılmış kazı her ne kadar küçük sanat yapıları pozundan ödenmiş olsa da iş aslında viyadük kazısını ifade etmektedir. Böylece maliyetin doğru iş grubunda takip edilmesi için bütçede yer alan viyadük kazısı maliyet kod grubuyla ifade edilmelidir.

Ana Grup	Alt Grup	Analiz	Maliyet Tipi	Bölge	Birim Fiyat		KÜMÜLATİF						Jul-19					
					TRY	EUR	Miktar	Maliyet TRY	Maliyet EUR	Eskolasyon TRY	Eskolasyon EUR	Toplam EUR	KUR	Miktar	Maliyet TRY	Maliyet EUR	Esk. TRY	Esk. EUR
VIA	V6	BSY-026	00	106-140	6,41	1,00	59.206,39	0,00	59.206,39	0,00	0,00	59.206,39	6,41	6894,4	44.193	6.894,4000	0	0
VIA	V6	BSY-026	00	106-140	6,41	2,00	2.544,57	0,00	5.089,14	0,00	0,00	5.089,14	6,41	1618,4	20.748	3.236,8000	0	0
VIA	V6	BSY-027	WM	106-140	6,41	3,00	557,39	0,00	1.672,17	0,00	0,00	1.672,17	6,41	70,536	1.356	211,6080	0	0
VIA	V6	BSY-30A	WM	106-140	6,41	4,00	1.013,98	0,00	4.055,92	0,00	0,00	4.055,92	6,41	649,95	16.665	2.599,8040	0	0
VIA	V6	BSY-30B	WM	106-140	6,41	5,00	1.415,45	0,00	7.077,24	0,00	0,00	7.077,24	6,41	12,906	414	64,5300	0	0
VIA	V6	BSY-30B	WM	106-140	6,41	6,00	655,11	0,00	3.930,67	0,00	0,00	3.930,67	6,41		0	0,0000	0	0
VIA	V6	BSY-28A	WM	106-140	6,41	7,00	8.428,98	0,00	59.002,86	0,00	0,00	59.002,86	6,41	3416,5	153.298	23.915,5000	0	0
VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	6,41	8,00	4.158,72	0,00	33.269,76	0,00	0,00	33.269,76	6,41		0	0,0000	0	0
VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	6,41	9,00	1.093,01	0,00	9.837,07	0,00	0,00	9.837,07	6,41	45,386	2.618	408,4740	0	0
VIA	V6	BSY-28B	WM	106-140	6,41	1,00	2.429,66	0,00	2.429,66	0,00	0,00	2.429,66	6,41		0	0,0000	0	0

**Şekil 17. Direkt Maliyet Takip Yapısı**

Bu işlemler ardı sıra direkt maliyeti oluşturan tüm alt yükleniciler için gerçekleştirilir. Her veri girilen dönem ilgili alt yüklenicilerin hakediş bilgileriyle örtüşmelidir, aksi taktirde ciddi sapmalar oluşabilir.

### 3.1.3.2. Malzeme Maliyet Takibi ve Raporlanması

İlgili projemizde malzeme hareketleri hakediş usulü ve ERP sistem kaynaklı takip edilmek üzere iki tip malzeme hareketi izlenmektedir. Her iki malzeme hareketi tipi için de en önemli kısım malzeme takibindeki sürecin tasarlanmasıdır. Bu sistemler için öncelikle malzeme hareketinin detayını belirten ve bu detayın nasıl ifade edileceğini belirten formatlar veya şablonlar hazırlanmalıdır. İrsaliye, tutanak formu vb. matbular bu detayları içermelidir ki maliyetler bu bilgiler ışığında ifade edilebilsin.

Malzeme hareketini süreçler bazında inceleyecek olur isek; öncelikli malzemenin giriş sürecini ele alabiliriz. Bu süreçte öncelikle bir malzeme talebi gerçekleştirilir. Bulduğumuz projede ERP sistemler ile bu talepler gerçekleştirilmektedir, böylelikle hem süreci hem de kayıtları çok detaylı bir şekilde takip edilebilir.

Malzeme talebinin üzerine maliyet oluşacağı evrede ilgili malzemenin detayına göre maliyet kodlaması işlemi gerçekleştirilir. Bu maliyet kısıtlamaları malzemenin nerede, hangi amaçla ve hangi firma tarafından kullanılacağı doğrultusunda değişiklik göstermektedir. Bu yüzden talep aşamasında malzeme ve kullanım detaylarının net ifade edilmesi gerekmektedir.

Maliyetlendirme süreci ile birlikte malzeme hareketi ambar girişi süreciyle devam eder. İlgili işlem gerçekleştiğinde ERP sistem üzerinde malzeme girişi görülmektedir. Burada ki önemli nokta ise malzeme giriş-çıkışlarının düzenli olarak sağlanması, aksi takdirde stokta sapmalar, malzemeler kayıp-kaçaklar vb. sorunlar ortaya çıkar. Girişi sağlanan malzeme an itibarı ile stokta yer almakta olup bir sonraki süreçte çıkışı gerçekleşecektir. Malzeme çıkışında da süreç çok farklı olmamaktadır. Malzeme çıkışı faaliyetinde malzemenin kime, ne amaçla, hangi bölgede kullanılacağı vb. detaylar doğrultusunda belirli maliyet kodlarına çıkışı yapıp maliyetleri takip edilir. Girişi olup çıkışı olmayan malzemeler ise stok maliyeti olarak ayrıca dikkate alınmaktadır.

İlgili projede malzeme hareketleri hakediş usulü ve ERP sistem kaynaklı takip edilmek üzere iki tip malzeme hareketi izlenmektedir. Her iki malzeme hareketi tipi için de en önemli kısım malzeme takibindeki sürecin tasarlanmasıdır. Bu sistemler için öncelikle malzeme hareketinin detayını belirten ve bu detayın nasıl ifade edileceğini belirten formatlar veya şablonlar hazırlanmalıdır. İrsaliye, tutanak formu vb. matbular bu detayları içermelidir ki maliyetler bu bilgiler ışığında ifade edilebilsin.

Hakediş ile takip edilen malzemelerin tutanaklar ile ifade edilip, her hakediş dönemi alt yüklenici ambar mutabakatı sağlanıp gerçekleşmesiyle oluşan maliyetlerdir. Projede agrega, beton, agrega nakliyesi gibi majör malzeme hareketler, hakedişler üzerinden tutanaklar ile ifade edilip bedellendirilmektedir. Bu süreçte

maliyetlerin doğru kırılımlara aktarılması için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bu süreçte daha önce üstünde durduğumuz maliyet kırılım ve iş kırılım yapısı büyük önem taşımaktadır. Hakedişe giren malzemenin detayında bu bilgiler mevcut ise, ilgili tanımlamalara göre maliyetler oluşturulur. Bu verilerin doğruluğu ayrıca günlük raporlar, üretim tesisi raporları, kalite kontrol verileri ile de ayrıca kontrol edilebilir.

**Tablo 9. Örnek Malzeme Tutanak Tablosu**

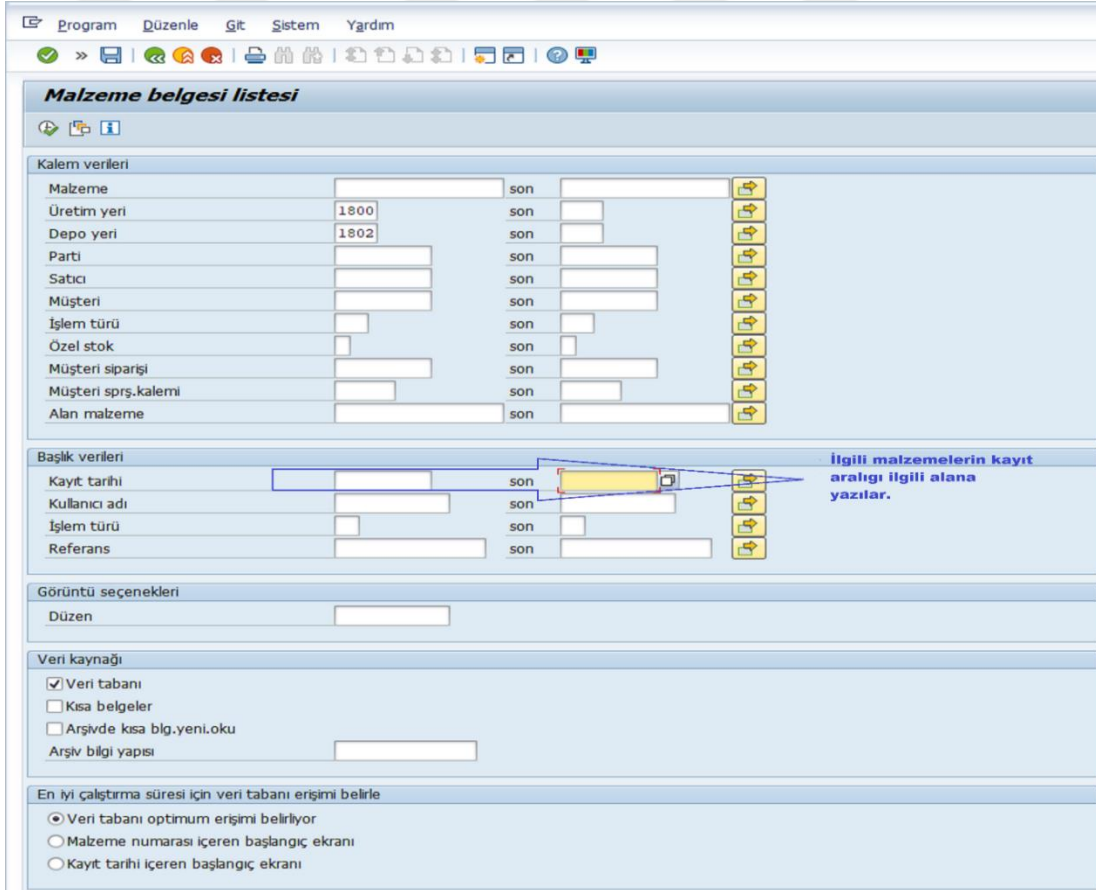
Malzeme Tutanak										
SIRA NO	TARİH	İRSALİ YE NO	C30/37 HAZIR BETON M <sup>3</sup>	C40/50 HAZIR BETON M <sup>3</sup>	TESLİM ALAN	KM-Yapılan İş- Alt Yüklenici	BİRİM	TESİS	MALİYET KODU	LOKASYON
1	08.06.19	8313	0,0	0,0	SADIK YILMAZ	142+354 Üst Geçit Kazık- Yılmaz İnşaat	SANAT YAPILARI	ÇİMENDERE		
2	09.06.19	8326	11,0	0,0	SADIK YILMAZ	Viyadük 6 Başlık Kirişi - Erdoğan İnşaat	SANAT YAPILARI	ÇİMENDERE		
3	10.06.19	3609	2,0	0,0	SADIK YILMAZ	Viyadük 6 Başlık Kirişi – Terzioğlu İnşaat	LABORATUVAR	KORUKÖY		
4	10.06.19	3610	11,0	0,0	SADIK YILMAZ	139+140 Menfez Temel - Alakuş İnşaat	SANAT YAPILARI	KORUKÖY		

ERP süreci ile takip edilen malzemelerde en önemli süreç malzeme hareketinin doğru maliyet kırılımı ile ifade edilmesidir. İlgili maliyet kodu ile hareket doğru ifade edildikten sonra süreç için raporlama evresi kalmaktadır. İlgili raporlama dönemi için malzeme hareketleri ERP sistemden çekilip ilgili formatlarda raporlanır. Projemizde “SAP” adlı ERP sistemi kullanılmaktadır. İlgili sistem “ilk giren ilk çıkar” ilkesi ile çalışmaktadır. Depodan kullanıma istenilen malzemelerin, ilk alınan partiden verildiği (ilk alınan partinin depodan ilk çıktığı) varsayılır. Bu nedenler çıkışların maliyetleri saptanırken, ilk alışların maliyetlerinden başlanarak değerlendirilir. Bu süreci örnekleyecek olur isek;

Öncelikle sistem üzerinden Şekil 18’de görüldüğü gibi malzeme hareketi modülüne giriş yapılır.



Şekil 18. Malzeme Hareket Sap Giriş



Şekil 19. Malzeme Hareket Sap Rapor Çekme

Sistem üzerinden Şekil 19'da görüldüğü gibi malzeme hareketi raporu çekilir.

Malzeme hareketi raporunun ekran görüntüsü. Üst menüde 'Liste', 'Düzenle', 'Gör', 'Ayarlar', 'Çıktı', 'Sistem', 'Yardım' seçenekleri yer almaktadır. Sol tarafta 'Malzeme belgesi listesi' başlıklı bir tablo ve sağ tarafta bir rapor tablosu görülmektedir. Rapor tablosu, malzeme hareketi bilgilerini içeren bir tablodur. Tablonun başlıkları şunlardır: Mabeme, Malzeme kısa metni, ÜY, DpYr, Ad 1, İTü, Hareket türleri metni, Mz.blg., Klm., Kayıt tarihi, SA. sprş., Referans, Miktar, GOB, Tutar (UPB), PB, Proje yapı planı öğesi, PYP öğesi. Tablo, 112292 ve 121643 numaralı mabemeler için hareketleri göstermektedir. Her hareketin miktarı, GOB kodu, tutarı ve birimi belirtilmiştir. Ayrıca, raporun çıktısı için bir diyalog kutusu açılmıştır. Bu diyalog kutusunda, 'Excel (MHTML biçiminde)', 'Star Office 8 Calc / OpenOffice.org 2.0', 'Tüm mevcut biçimlerden seç', 'Excel (In Office 2007 XSLX Format)', 'Her zaman seçilen biçimi uygula' seçenekleri yer almaktadır. 'Excel (In Office 2007 XSLX Format)' seçimi aktif olarak görülmektedir.

Mabeme	Malzeme kısa metni	ÜY	DpYr	Ad 1	İTü	Hareket türleri metni	Mz.blg.	Klm.	Kayıt tarihi	SA. sprş.	Referans	Miktar	GOB	Tutar (UPB)	PB	Proje yapı planı öğesi	PYP öğesi		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	415	SN proje->proje	4901003800	1	10.11.2018	4500229641		9-	ADT	945,00-	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.ELC_GE		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	415	SN proje->proje	4901003800	2	10.11.2018	4500229641		9	ADT	945,00	TRY	CKK.ELC_GEN.LOC	CKK.GEN_LO		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	4901003801	1	10.11.2018	4500231485	0642,0641	9-	ADT	945,00-	TRY	CKK.ELC_GEN.LOC			
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	4901003783	7	10.11.2018	4500231485	0642,0641	46-	ADT	4.830,00-	TRY	CKK.ELC_GEN.LOC			
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	415	SN proje->proje	4901003773	14	10.11.2018	4500231485		46	ADT	4.830,00	TRY	CKK.ELC_GEN.LOC	CKK.GEN_LO		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	415	SN proje->proje	4901003773	13	10.11.2018	4500231485		46-	ADT	4.830,00-	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.ELC_GE		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	4900988174	9	22.10.2018	4500229641	0734	9-	ADT	67,50-	TRY	CKK.GEN.LOC			
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	5000115518	9	19.10.2018	4500229641	026566	9	ADT	67,50	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	5000116611	6	17.10.2018	4500231485	661719	55	ADT	5.775,00	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO		
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	4900958362	1	09.10.2018	4500227286	0626	210-	ADT	6.419,13-	TRY	CKK.GEN.LOC			
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	4900958362	1	09.10.2018	4500227286	0626	50-	ADT	1.528,37-	TRY	CKK.GEN.LOC			
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	86	6096	150	ADT	937,50	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	86	6096	34	ADT	2.720,00	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	86	6096	26	ADT	1.040,00	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO
112292	Topraklama Malzemeleri	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	52	018323	50	ADT	3.250,00	TRY	CKK.GEN.LOC	CKK.GEN_LO
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	490095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	55,400-	T...	1.080,30-	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB		
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	222	Mİ proje için proje	490095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	55,400	T...	1.080,30	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB		
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	490095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	55,400-	T...	1.080,30-	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB		
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	01	A-560803	55,400	T...	1.080,30	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	221	MÇ proje için proje	490095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	01	A-560789	53,700	T...	1.047,15	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	01	A67-0082991	29,200	T...	569,40	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	102	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	01	A67-82991	200-	T...	3.900,00-	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB
121643	KUARS KUM	1800	1802	DLSY JV	101	Proje stoku için MG	500095229	3	28.02.2018	4500192701	A67-82991	01	A67-82991	200	T...	3.900,00	TRY	CKK.MOB	CKK.MOB

**Şekil 20. Malzeme Hareket Sap Rapor Aktarım**

İlgili veriler çekildikten sonra düzenli olarak takip edilen malzeme hareket raporu dosyasıyla kıyaslanır. Malzeme hareketi raporunun talep edildiği tarihe kadar geçmiş dönem kayıtlarında değişiklik olup olmadığı kontrol edilip var ise gerekli kayıt düzeltmeleri yapılmalıdır. Öncelikle kümülatif çekilen verinin mutabakatı sağlanacak olup istenilen diğer malzeme tipleri içinde giriş-çıkış verileri kayıtları kontrol edilmelidir.

Oluşabilecek bir diğer durum ise malzeme çıkış hareketlerinin birimlerinin kendi içinde çelişmesidir. Ör. demir malzemeler giriş-çıkış yapılırken bazen ton bazen kg olarak ifade edildiğinden kaynaklı raporlamada hata olmaması adına gerekirse manuel olarak ilgili malzemeler aynı birime çevrilmelidir. Birim fiyatların ve birimlerin sisteme girişinde hatalı ifade edilmesi birçok sapmaya sebebiyet vereceğinden düzenli olarak kontrolü sağlanmalıdır.

Hakedişler ile takip edilen maliyetler direkt alt yüklenici maliyetleri raporları ile takip edildiğinden dolayı haricinde oluşan bu veriler ayrıca bütçe raporlama döneminde ifade edilir. Hakediş ile oluşturulan malzeme maliyetlerinin ERP ile ifade edilen malzeme maliyetleri ile mükerrer olmamasına ayrıca dikkat edilmelidir. Aksi taktirde aynı maliyetler tekrar ifade edilip bütçe de sapmalara sebebiyet verilir.

### **3.1.4. Direkt Bütçe Raporlama Süreci**

Uygulamaya doğrudan etki eden maliyetlerin raporlandığı süreçtir. Bu aşamaya gelene kadar direkt maliyet gerçekleştirmeleri maliyet kodu yapısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Proje yönetiminin görmek istediği tablolar ve raporlar özellikle en temel seviyede; gerçekleşen maliyet, kalan tahmini maliyet, proje sonu maliyeti, bakiye maliyet ve miktarlar gibi başlıklardır. Rutin süreçlerde dönemsel olarak bu başlıklar altında raporlar hazırlanıp maliyetler izleniyor olsa da ilgili kurgulanan sistemde her zaman maliyet kodları detaylandırılarak istenilen raporlar hızlı bir şekilde oluşturulabilir. Örneğin projede gerçekleşen beton işçiliği miktarları ve maliyetleri öğrenilmek istendiğinde, sadece beton işçiliği kısımlarının ifade edildiği “CO” (Concrete) ve “WM” (Workmanship) maliyet kodları filtrelenip kontrol edilip gerçekleşen maliyetleri raporlamak çok basit adımlarla gerçekleşmektedir.

Rapor hazırlama aşamasında maliyet kurgusu ve hesaplamaları maliyet sınıflarına ve tanımlarına göre farklı bakış açısıyla değerlendirilmelidir. Gerçekleşen maliyet geçmişte kalan ve an itibarı ile geride kalmış maliyettir, bu konuda proje sonu bütçesi için önlem alınamaz veya müdahale edilemez fakat proje sonu maliyet tahmini veya kalan maliyet tahmini kurgulanırken dizayn verilerinin güncel olması, proje malzeme fiyatlarının güncel verileri ve tahminleri içermesi veya iş kalemlerindeki analizlerin güncel maliyet tahminleri olmasına göre bütçede ciddi sapmalar gözlemlenebilir. Örneğin uygulama döneminden çok zaman önce proje için etkili bir yapı malzemesinin fiyatının, güncel fiyatının çok daha altında tahminlenmiş olması ve bu konuda herhangi bir yeni fiyat çalışması yapılmaması bütçede çok büyük sapmalara sebebiyet verir.

Bu süreçte bir diğer önemli etkende fiyat farkı etkisidir. Fiyat farkı etkisi olan alt yükleniciler için birim fiyatlarının güncel endekslere göre revize edilmesi planlanan

maliyet tahmini için önem taşımaktadır. Endekslere göre revize edilmemiş birim fiyatlar, oluşabilecek fiyat farkı etkisini dikkate almamaya ve dolaylı yoldan sapmalara sebebiyet vermektedir.

Fiyat farkı etkisi, malzeme fiyatları ve analizlerin güncel olması, dizayn verilerinin miktarsal olarak bütçede güncel olması gibi etkenler raporlamalar için büyük önem taşımaktadır. Belirtilen detaylara dikkat edildikten sonra ilgili dönem için yönetimin görmek istediği rapor formatları oluşturulup, etkili bütçe varyansları var ise sebebiyeti özellikle belirtilir.

### **3.2. Endirekt Bütçenin Oluşturulması, Takibi ve Raporlanması**

İnşaat projelerinde maliyetlerin belirlenmesinde öncelik, doğrudan inşaatın projelene kısmı ile ilgili olup olmadığının belirlenmesidir. Projelene ve imalatı yapılacak olan inşaat maliyetlerine direkt maliyetler denir. Proje bütçesinin ağırlıklı yüzdesini direkt maliyetler oluşturur.

Endirekt maliyetler ise şantiyenin imalatına doğrudan etki etmeyip dolaylı yoldan etki eder. Bu yüzden ağırlıklı olarak genel gider harcamalarını kapsar. Her projede bulunan bu maliyetlerin doğru bütçelenip, takibinin yapılması gerekmektedir. Buna göre aşağıda belirtilen maddeler, endirekt maliyetlerin önemli kısmını oluşturmaktadır.

Endirekt bütçe yapısının oluşturulmasında başlangıç aşaması; projenin dinamikleri, ihtiyaçları ve öngörülerini dahilinde planlanabilir ve takip edilebilir seviyede oluşabilecek maliyet kısımlarını belirlemektir.

Bu aşamada öncelikli olarak var ise yapı itibarı ile çalışılan projeye benzer tipte bir yapının endirekt maliyet kısımlarını incelemek olmalıdır. Benzer projelerden bulunan veriler ile ilgili maliyet kısımlarının yapısı için bir iskelet oluşturabilir. Eğer ki elinizde bu şekilde bir yapı yok ise projenin ihtiyaçları ve dinamikleri göz önünde bulularak, farklı birimler ve proje yönetimi ile görüşülerek endirekt maliyet kısımlarının yapısı oluşturulmalıdır. Öncelikli olarak en üst seviye ile başlayarak proje yönetiminin takip etmek istediği seviyede detaylandırılarak planlanabilir ve kontrol edilebilir seviyede bir yapı oluşturulmalıdır.



İlgili yapı oluşturulurken öncelikli bir taslak oluşturulur ardından ihtiyaçlara göre detaylandırılır. Maliyetleri doğru kırılımlarda oluşturup ayırmak, takip edilebilir ve raporlanabilir bir endirekt bütçe yapısının olmazsa olmazıdır. İlgili maliyet kırılımlarının takip edilebilir olması açısından maliyet kod yapısı veya tek düze muhasebe hesap planı ile eşleştirilmelidir.

İlgili projede öncelikli olarak ana seviyede takip edilecek endirekt kırılım yapısı oluşturuldu. Tablo 10’da görüldüğü üzere ana seviyede başlıklar belirlenmiştir.

**Tablo 10. Endirekt Bütçe Kırılım Yapısı**

<b>İş Kalemleri</b>
ÇALIŞAN MAAŞLARI
SAHA MOBİLİZASYONU GİDERLERİ
MAKİNE & EKİPMAN GİDERLERİ
KAMP GİDERLERİ
İŞVEREN TALEP GİDERLERİ
İŞ GÜVENLİĞİ-ÇEVRE, KALİTE & ÖLÇME GİDERLERİ
YÜKLENİCİ TESİS & OCAK GİDERLERİ
VERGİLER
ÖN GÖRÜLEMİYEN MALİYETLER

İlgili yapı ana başlıkları belirlendikten sonra ihtiyaçlar dahilinde tablolarda görüldüğü üzere seviye seviye detaylandırılmıştır. Proje endirekt bütçesi oluşturulurken 7.seviye endirekt maliyet kırılım yapısına kadar detaylandırılmıştır.

**Tablo 11. 2. Seviye Endirekt Bütçe Kırılım Yapısı**

<b>İŞ KALEMLERİ</b>	
<b>ÇALIŞAN MAAŞLARI</b>	<b>İŞ GÜVENLİĞİ – ÇEVRE, KALİTE &amp; ÖLÇME</b>
<i>Türk Çalışan Maaşları</i>	<i>Güvenlik</i>
<i>Koreli Çalışan Maaşları</i>	<i>Sağlık</i>
<b>SAHA MOBİLİZASYONU GİDERLERİ</b>	<i>Çevre</i>
<i>Mobilizasyon</i>	<i>Kalite Ekipmanları &amp; Tüketilebilirler</i>
<i>Demobilizasyon</i>	<i>Ölçme Ekipmanları &amp; Tüketilebilirler</i>
<b>MAKİNE &amp; EKİPMAN GİDERLERİ</b>	<b>YÜKLENİCİ TESİS &amp; OCAK GİDERLERİ</b>
<i>Makine Kira Giderleri</i>	<i>Tesis &amp; Yüklenici Mobilizasyon Alanları</i>
<i>Yakıt &amp; Araç Bakımı</i>	<i>Ocaklar</i>
<i>Alet &amp; El Ekipmanları</i>	<i>Depo Alanları</i>
<b>KAMP GİDERLERİ</b>	<b>VERGİLER</b>
<i>Gıda &amp; Mutfak Giderleri</i>	<i>Damga Vergisi &amp; Borçlar</i>
<i>Personelin Ulaşım ve Konaklama Giderleri</i>	<i>Kurul &amp; Danışmanlık Giderleri</i>
<i>Genel ve Periyodik Bakım</i>	<i>Banka Masrafları</i>
<i>Bigisayar &amp; Yazılım &amp; Ofis Araçları</i>	<i>Amortisman</i>
<i>Ofis &amp; Kamp İşletme Giderleri</i>	<i>İş Güvenliği</i>
<i>Genel Yönetim Giderleri</i>	<i>Diğerleri</i>
<i>Dışarıdan Sağlanan Servisler</i>	<b>Öngörülemeyen Maliyetler</b>
<i>Merasim Giderleri</i>	<i>Öngörülemeyen İnşai Maliyetler</i>
<i>Diğer Giderler</i>	<i>Arkeolojik İşler</i>
<b>İŞVEREN TALEP GİDERLERİ</b>	<i>Ön görülemeyen Diğer Maliyetler</i>
<i>KGM</i>	
<i>Özel Amaçlı Kurum</i>	
<i>Geçici Ofis Giderleri</i>	

İlgili yapı oluşturulduktan sonra maliyet kod yapısı belirlenmelidir. Maliyetleri takip etmek açısından kodlama yapısına ihtiyaç bulunmaktadır. Projede maliyetleri takip etmek ve raporlayabilmek adına “ERP” sistemler kullanıldığından dolayı her maliyetin oluşması aşamasında belirli bir maliyet koduna ihtiyaç bulunmaktadır. Kod yapısı oluşturulurken takip edebilmek adına projedeki tüm maliyet kırılımlarının karşılığı olmalıdır. Bu yapı oluşturulurken ayırt edici, takip edilebilir ve anlaşılabilir olmalıdır. Ön görülemeyen detaylar için sisteme yeni bir maliyet kırılımı ve kod yapısının eklenebilir olup olmadığı konusunda sistem yöneticilerine ayrıca danışılmalıdır.

İlgili kırım yapıı oluşturulduktan sonra ilgili maliyetlerin tahminlenmesi, takibi ve raporlama sũreçleri sırasıyla planlanmalıdır.

### **3.2.1. Endirekt Bũtçe Personel Planlaması ve Bũtçelendirilmesi**

İnşaat projelerinde maliyetlerin belirlenmesinde öncelik, doğrudan inşaatın projelene kısmı ile ilgili olup olmadığının belirlenmesidir. Buna göre projelene ve imalatı yapılacak olan inşaat maliyetlerine direkt maliyetler denir. Proje bũtçesinin ağırlıklı yüzdesini direkt maliyetler oluşturur.

Endirekt maliyetler ise şantiyenin genel gider harcamalarını kapsar. Her projede bulunan bu maliyetlerin doğru bũtçelenip, takibinin yapılması gerekmektedir. Buna göre aşağıda belirtilen maddeler, endirekt maliyetlerin önemli kısmını oluşturmaktadır.

- Personel Giderleri
- Mobilizasyon ve Demobilizasyon
- Tesislerin Genel Giderleri
- Makine ve Ekipman Giderleri
- Danışmanlık ve Üçüncü Parti Hizmetler
- All Risk Sigortası ve Diğer Sigorta Giderleri
- Sözleşme ile İlgili Harç ve Diğer Giderler
- Gelir Vergisi
- Finansman Giderleri
- Teminat Giderleri
- KDV Giderleri (Muafiyet durumuna göre değişmektedir.)
- Öngörülemeyen Maliyetler
- Merkez Ofis Giderleri
- Yüklenici Kârı

Endirekt maliyetlerin büyük kısmı personel odaklı olduğundan dolayı oluşabilecek maliyetleri tahmin edebilmek adına en önemli aşama personel planlamasının ve bu personellerin ihtiyaçlarının matrisini oluşturmaktır. Özellikle

altyapı projelerinde gerek personel sayılarının fazla olması gerek de personel imkanları açısından, bu tarz projelerde öncelikle kapsamlı bir personel planlaması yapılır. Buna göre yapılan aşamalar aşağıda sıralanarak anlatılmıştır. Personel Planlaması açısından en verimli çalışma doğru bir organizasyon şemasından başlar. Buna göre bir organizasyon şemasında üst düzey yönetimden başlanarak, belirlenmiş görev dağılımına ve sorumluluk zincirine göre yatay veya dikey olarak hazırlanabilir.

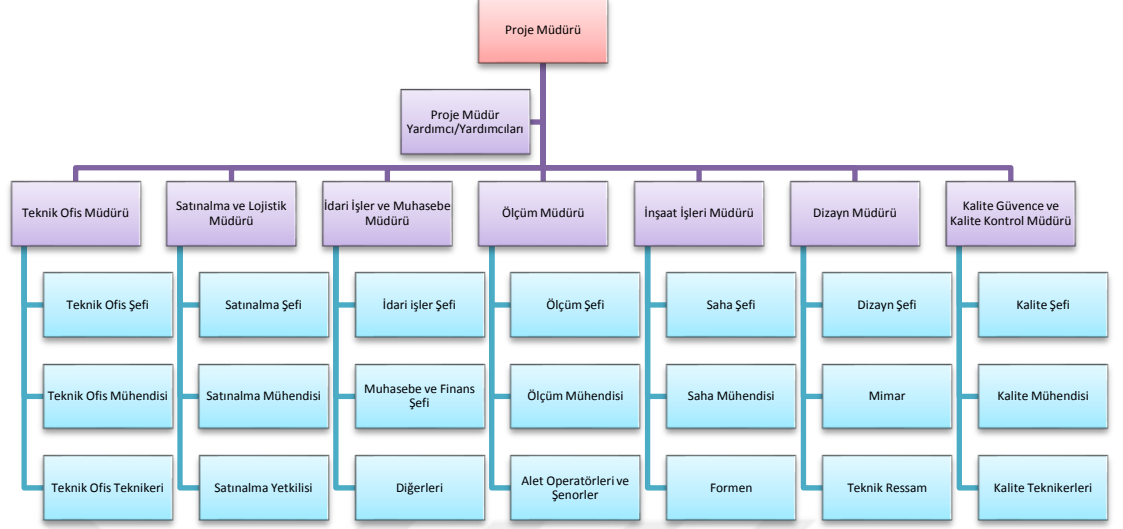
Aşağıdaki şemada bir inşaat projesi organizasyonunun nasıl ayrılması gerektiğini gösteren basit seviyede bir örneklem verilmiştir.

### **Organizasyon Şeması Hazırlanması:**

Personel Planlaması açısından en verimli çalışma doğru bir organizasyon şemasından başlar. Buna göre bir organizasyon şemasında üst düzey yönetimden başlanarak, belirlenmiş görev dağılımına ve sorumluluk zincirine göre yatay veya dikey olarak hazırlanabilir.

Aşağıdaki şemada bir inşaat projesi organizasyonunun nasıl ayrılması gerektiğini gösteren basit seviyede bir örnekleme verilmiştir.

Buna göre organizasyon şemasında şekil almış projenin tüm beyaz yaka ve mavi yaka personellerin isim soy isim, görevi, işe giriş tarihi ve diğer bilgilerinin not edilip günlük güncellenmesi gerekmektedir.



**Şekil 21. Proje Organizasyon Şeması**

### **Personel Listesinin Oluşturulması:**

Buna göre organizasyon şemasında şekil almış projenin tüm beyaz yaka ve mavi yaka personellerin isim soyisim, görevi, işe giriş tarihi ve diğer bilgilerinin not edilip günlük güncellenmesi gerekmektedir.

**Beyaz Yaka Personel:** Daha çok nitelikli iş gücü olarak ifade edilen bedensel değil zihinsel gücüyle çalışan ağırlıklı saha ve ofis yönetiminde yer alan personel sınıfıdır.

**Mavi Yaka Personel:** Beden gücü ile çalışan ve maaş-sürelili ücret karşılığı çalışan işçiler olarak tanımlanmaktadır.

### **Maaş aralıklarının belirlenmesi:**

Organizasyon şemasında şekillendirilmiş olan ünvanlara göre maaş aralıkları Proje Müdürü, İnsan Kaynakları Departmanı ve Sorumlu Müdürler tarafından belirlenip kabul edilir. Bu karar sürecinde çalışanın pozisyonu, yapacağı iş, tecrübe

yılı ve diğer etmenler belirleyicidir. Bunun sayesinde, oluşturulmuş olan personel listesinde her çalışanın şirkete maliyeti net ve brüt maliyetler olarak hesaplanır.

$$\text{Brüt Maliyet} = \text{Net Maaş} + \text{SGK} + \text{Gelir Vergisi} + \text{Damga Vergisi}$$

### Personel Kıdem ve İhbar Tazminatlarının Hesaplanması:

Kıdem Tazminatı, işçinin çeşitli sebeplerle işyerinden ayrılırken işveren tarafından İş Kanunu gereğince işçiye vermiş olduğu bir tazminat şeklidir. Kıdem tazminatının hesaplanmasında, işçinin iş yerinden son aldığı “giydirilmiş brüt ücret” dikkate alınır.

İhbar Tazminatı, çeşitli sebeplerle işten çıkartılan işçiye çalışma süreleri göz önünde bulundurularak verilen tazminattır. İşveren ve işçi, akdin feshinde bildirim sürelerine uymak zorundadır.

### Örnek Kıdem Tazminatı Hesabı:

Tablo 12. Örnek Kıdem Tazminatı Hesabı

<b>Brüt Ücret</b>	5.000 TL
<b>Giriş Tarihi</b>	1/5/2017
<b>Çıkış Tarihi</b>	13/8/2019
<b>Giriş ve Çıkış Tarihi Farkı</b>	12 gün 3 ay 2 yıl
<b>Normal gün hesabı</b>	=12+3*30+2*365
<b>Kıdem Günü</b>	=832*30/365=68,38356
<b>Günlük Brüt Ücret:</b>	=5000/30=166,6667 TL
<b>Brüt Kıdem Tazminatı</b>	=166,6667*68,38356=11397,26 TL
<b>Damga Vergisi</b>	=11397,26*0,00759=86,5052 TL
<b>Net Kıdem Tazminatı</b>	=11397,26-86,5052 TL

### **Personel Verilen/Verilecek Yardımların Belirlenmesi:**

Altyapı inşaat projeleri genellikle merkezlerden uzak veya çok farklı bölgelerden insanı bir araya getirdiği için, personelin barınma ve yeme/içme gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak durumundadır. Buna göre daha sonra mobilizasyon maliyetlerinde de bahsedileceği üzere, eğer projenin şantiyede konaklama imkanı var ise prefabrik konteynerlerde yatakhane ve yemekhane gibi imkanları karşılanmaktadır. Bunun dışında varsa ev yardımı gibi önceden belirlenmiş olan metotlarla personelin barınma, yeme içme ve sağlık şartları her biri için belirlenmiş olup, maliyetlendirilmesi gerekmektedir.

### **Prim vb. Ek Maliyetlerin Belirlenmesi:**

Her projede olmamakla birlikte Proje Müdürü'nün inisiyatifi ile ileride veya belirli zamanlarda yapılacak olan maaşa ek olarak başarı primi veya maaş zamları ile ilgili koşulların önceden belirlenip personel maliyetlerine eklenmesi gerekmektedir

Şantiye personel planlaması ve detayları belirlendikten sonra dönemsel bazlı maliyet etkisi gösterilmelidir. Endirekt maliyetlerin dönemsel olarak da görülmesi gerektiğinden ve her personelin çalışma süresi aynı olmadığından etki her dönem aynı etki olmayacaktır.

Bu yüzden personel ve personelinin şartları dönemsel olarak tablo haline getirilip, maliyet etkisi her dönem ayrı olarak hesaplanmalıdır.

Oluşturulurken öncelikli olarak departmanlar ifade edilmelidir. Örnek Tablo 13'de gözlenmektedir.

**Tablo 13. Örnek Personeller ve Personele Özgü Haklar Tablosu**

Endirekt Personel Tanımları	YAN HAKLAR			
	ARAÇ	KONAKLAMA	BİLGİSAYAR	TELEFON
Project Management Dept.				
Project Control Dept.				
QA/QC Dept.				
HSE Dept.				
Procurement and Warehouse Dept.				
Contract Dept.				
Expropriation Dept.				
Design Dept.				
Construction Department				
Quarries & Borrow Pits And Plants				
Service Area				
Pavement and Landscape Works				
Secondary Works & Traffic & Signalization				
E&M Works				
Surveying Dept.				
Human Resources Dept.				
Public Relations				
Finance Dept.				
Administrative Dept.				

Departmanların oluşturulması üzerine ilgili departmanlarda çalışan personellerin her biri için temel hakları, yan hakları ve çalışma sürelerine bağlı olarak hesaplamalar yapıp, yansıtılacak maliyetlerin tablosunun şablonu oluşturulur. Bu veriler oluşturulurken her personel için temin edilen araç sınıfından, talep edilen kişisel bilgisayarına kadar ayrıca sınıflandırılıp, hesap yapılır. İlgili tabloda projenin bir kısım dönemi için örnek şablon ifade edilmektedir.



Endirekt Personel	YAN HAKLAR				TOPLAM ADAM-AY	2019						2020												
	ARAC	KONAKLAMA	BILGISAYAR	TELEFON		TOPLAM	Tem.19	Ağu.19	Eyl.19	Eki.19	Kas.19	Ara.19	Oca.20	Şub.20	Mar.20	Nis.20	May.20	Haz.20	Tem.20	Ağu.20	Eyl.20	Eki.20	Kas.20	Ara.20
<b>Project Management Dept.</b>																								
Project Manager	A	A	X	A	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Deputy Project Manager	B	D	X	A	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Project Control Dept.</b>																								
Project Control Manager	E	A	A	B	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
QS & IPC Chief		B	B	C	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planning Chief		B	B	C	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Senior Reporting Engineer		B	B	D	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Senior Scheduling Engineer		D	B	D	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Senior Cost Control Engineer		E	B	D	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Senior IPC Engineer		C	B	D	16			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cost Control Engineer		D	B	D	17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planning/Cost Engineer		D	B	D	16			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Technician		C	C		17		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### Şekil 22. Personeller ve Personele Özgü Hakların Dönemsel İfadesi

İlgili çalışmanın sonucu sadece personel haklarına etki eden maliyetleri ifade etmemektedir. İlgili personel planlamasına göre oluşabilecek mobilizasyon maliyeti, yeme içme giderleri, elektrik, su, ısınma vb. enerji giderleri, araç maliyetleri, gibi maliyetleri tahminlemek için de ayrıca kullanılmaktadır. Oluşan adam-ay verisinden gerçekleşecek adam saat verileri içinde tahminleme yapılabilmektedir. Departmanların oluşturulması üzerine ilgili departmanlarda çalışan personellerin her biri için temel hakları, yan hakları ve çalışma sürelerine bağlı olarak hesaplamalar yapıp, yansıtılacak maliyetlerin tablosunun şablonu oluşturulur.

#### 3.2.2. Endirekt Bütçe Maliyet Tahminlemeleri

Personel planlamasına bağlı olan ve olmayan birçok endirekt maliyet bulunmaktadır. Personel maliyetleri endirekt maliyet yapısının genellikle en etkili

kalemidir. Buna bağlı olarak etki eden ve etmeyen bazı önemli maliyetlere değinecek olur isek;

### **Mobilizasyon ve Demobilizasyon :**

Projesi tamamlamış, inşaat ruhsatı alınmış yapıya başlanabilmesi için şantiyenin kurulması gerekmektedir. Bu yüzden bu şantiyenin amacına uygun ve yeterli standartların göz önüne alınarak tasarlanması gerekmektedir. Belirlenen şantiye kuruluş planına göre geçici ve kalıcı tesislerin çalışmaları yapılır.

Mobilizasyon alanının belirlenmesi ve planlanmasında hem efektif kullanım hem de maliyetlerin optimize edilebilmesi açısından, planlama kısmında önemsenmesi gereken maddeler aşağıda belirtilmiştir.

- Şantiye yerinin topografik ve jeolojik yapısına göre uygun seçilmesi,
- Kullanım amaçlarına göre tesisler birbirlerine yakın projelendirilmesi (Beton tesisi, çimento ve agrega depoları gibi).
- Yatay ve düşey iletimde yola çıkarak, üretim tesisleri ham maddeyi en kısa yoldan alıp en kısa yoldan iletebilmesi,
- Geniş alana yayılan inşaatlarda (yol inşaatı gibi) şantiyenin üretimin ağırlık merkezine kurulması gerekmektedir.
- Çalışacak ortalama personel sayısının hesaplanması,
- Projenin tasarımına göre kullanılacak malzemelerin miktar ve özellikleri, hangi mesafelerden temin edileceği ve buna uygun kurulacak tesislerin türleri, büyüklüklerinin belirlenmesi,
- Temin edilecek personele göre oluşturulacak kamp için yatakhane, yemekhane, duş, revir, güvenlik alanları gibi tesislerin planlanması,

Yukarıdaki bilgiler ışında, mobilizasyon yapılmaya başlanmadan maddelerle sıralanmış bilgilerin doğru planlanması, ne çok düşük ne de çok yüksek maliyetler

harcanmasına engel olacaktır. Önemli olan kullanım amacına uygun şekilde yapıların dizayn edilmesi, içerisindeki ekipman ve mobilyaların yeterli kalitede olması, hem işveren hem de işçiler için verimliliği etkileyecektir. Önemli olan mobilizasyon alanının amacına uygun olarak ve tabii ki insan sağlığı da göz önüne alınarak tasarlanmalıdır.

Ayrıca şantiye alanının proje bitiminde kullanılmayacağı öngörülüyorsa demobilizasyon için de belli bir bütçe ayrılmalıdır. Bunun içerisinde makine, ekipman ve işçilik maliyetleri bulunmaktadır.

### **Tesislerin Genel Giderleri:**

Mobilizasyonu tamamlanmış, faal durumdaki şantiyenin, genel harcamalarının takibi önemlidir. Proje bütçesi içerisinde küçük bir pay olarak görünse de takibi doğru yapılmadığında uzun vadede bütçede önemli sapmalara sebep olabilecektir. Ayrıca bu kısım, Proje Yönetimi açısından belli periyotlarla kontrol edildiğinde israfın önlenmesi ve şantiyenin genel işleyişinin kontrolünün sağlanması açısından önemlidir.

Bu kısım içerisinde takip edilmesi gerek belli başlı kalemler aşağıda sıralanmıştır:

### **Yemekhane Maliyetleri:**

Yüksek miktarda çalışana sahip projelerde bu maliyet doğru takip edilmesi gerekmektedir. Çünkü Genel Gider Maliyetleri içerisinde pay olarak önemli yer tutar. Bazı firmalar, yemekhane için ekip kurar ve tamamından kendi sorumludur. Ancak günümüzde çoğu inşaat firması bunun için profesyonelleşmiş Catering Firmaları ile anlaşarak hem denetiminin doğru yapılması hem de sorumluluğu bu firmalara bırakmaktadır. Genellikle kartlı otomasyon sistemleri kullanılarak veya manuel sayılarak öğün bazlı birim fiyatlar üzerinden kişi sayısı ile çarpılarak aylık fatura edebilir. Önemli olan sözleşme yaparak standartların doğru oluşturulması, birim fiyatların beklenen kaliteye uygun olarak optimize edilmesi gerekmektedir. Bütçeleme aşamasında ise sözleşmede belirlenmiş birim fiyatlar üzerinden, aylık bazda maliyet belirlenir. Personel Planlaması'nda hesaplanmış aylık bazda toplam personel sayılarına göre kişi başı birim fiyat üzerinden kişi sayısı ile çarpılarak tahminlenir.

Ayrıca sözleşmede belirtilmiş olan yıllık birim fiyat eskalasyonları da göz önüne alınarak tahminlemede bu farkın da konulması gerekmektedir.

### **Enerji Maliyetleri:**

Tesislerin ve personel sayısının büyüklüğüne göre değişkenlik gösterecek olan bu maliyetler de doğru bütçelenmelidir. Bu kalemin içerisinde elektrik, su, jeneratör yakıtı, var ise LNG veya diğer doğalgaz harcamaları bulunmaktadır. Bu kalemlerin bütçelemesini de aylık tüketimleri göz önüne alınarak, güncel ve projenin devamında oluşacak personel sayıları, yaz-kış etkisi, coğrafi koşullar düşünülerek tahminlenebilir. Ayrıca Proje Yönetimi açısından belirli zamanlarda kontrol edildiğinde israfın önlenmesi açısından ülke ekonomisine ve doğal kaynaklarımızın kullanımını açısından da bir vicdanı görevdir.

### **Bilgisayar, Yazılımsal ve Donanımsal Maliyetler:**

Gelişen bilgisayar teknolojileri ile birlikte proje personelinin de hem donanımsal hem de yazılımsal birçok ihtiyacı oluşmaktadır. Daha etkin mühendislik yazılımlarının kullanılabilmesi için donanımsal olarak da daha güçlü bilgisayarlara ve ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden personel planlaması yapılırken görev tanımına göre belirli standartlar oluşturulmalıdır. Satınalma Departmanı'nın toplamış olduğu teklifler ışığında piyasa şartlarına göre optimum performans ve maliyette bilgisayar ve yazılımların birim fiyatlarına uygun materyaller seçilir. Buna göre farklı sınıflarda ve farklı amaçlara hizmet eden yazılım ve donanımlar, kategorize edilmiş personele göre fiyatlandırılır. Bunlara ek olarak, projenin büyüklüğüne göre kullanılacak server ağıının maliyeti de eklenmelidir.

### **Makine ve Ekipman Giderleri:**

İnşaat firmasının yapısına göre değişebilmekte olup; bazı firmalar kendi makine ve ekipmanlarını temin etmekte bazıları ise başka yerlerden kiralamaktadır. Burada kiralanma yöntemi kullanılarak işleyen firmaların bütçelemesi üzerinde durularak anlatılacaktır.

Firmalar ihtiyaçlarına göre kullanacakları araçları ikiye ayırırlar;

**Binek Araçlar:** Daha önceki kalemler gibi doğru yapılan Personel Planlaması sayesinde personel sınıfına uygun olarak belirlenmiş araçlar ve sayısı belirlenebilir. Buna göre bütçeleme de histogram sayesinde aylara dağıtılarak bütçeye konulur. Şekil 23’de benzer bir şablonda ifade edilmiştir.

DEPARTMAN	TİP	CAR CODE	FİRMA	SÖZ.BAŞ	SÖZ. BİTİŞ	AYLIK KİRA	AY	MALİYET	Oca.19	Şub.19	Mar.19	Nis.19	May.19
PROJE YÖNETİMİ	AUDI A4	A	A FİLO	-	-	100,00 €	5	500 €	1	1	1	1	1
PROJE YÖNETİMİ	TIGUAIN	B	B FİLO	-	-	50,00 €	5	250 €	1	1	1	1	1
PROJE YÖNETİMİ	NISSAN XTRAIL	G	B FİLO	-	-	30,00 €	5	150 €	1	1	1	1	1
İDARİ İŞLER	FORD FOCUS	E	A FİLO	-	-	25,00 €	5	125 €	1	1	1	1	1
ÖLÇME	FORD FOCUS	E	B FİLO	-	-	25,00 €	5	125 €	1	1	1	1	1
HALKLA İLİŞKİLER	FORD FOCUS	E	C FİLO	-	-	25,00 €	4	100 €		1	1	1	1
KAMULAŞTIRMA	FORD FOCUS	E	A FİLO	-	-	25,00 €	5	125 €	1	1	1	1	1
DİZAYN	FORD FOCUS	E	B FİLO	-	-	25,00 €	5	125 €	1	1	1	1	1

**Şekil 23. Örnek Araç Maliyet Tahmini Şeması**

**İş Makineleri:** İşin yapısına uygun olmak üzere direkt projenin uygulaması ile ilgili işler direkt bütçe içerisinde, ancak mobilizasyon sahaları ve diğer basit işler için kullanılacak iş makineleri ise endirekt olarak maliyetlendirilir.

### 3.2.3. Endirekt Bütçe Maliyetlerinin Takibi ve Kontrolü

Günümüzde projelerin kapasiteleri bir hayli artmakta ve buna paralel olarak proje bütçeleri de büyümektedir. Ancak rekabet ortamının getirdiği çekişmeler, projelerdeki ihale süreçlerinde kar oranlarının düşmesine sebep olmaktadır.

Bu yüzden şirketler bu kadar büyük direkt ve endirekt harcamaların olduğu bu projelerde maliyet kontrolüne gün geçtikçe daha da önem vermektedir. Çünkü bu bütçelerin oluşturulması ve tahminlemesi kadar gerçekleşen maliyetlerinin takip

edilmesi ve bütçe üzerinde işlenmesi de bir o kadar önemli hale gelmiştir. Günümüzde maliyet takibi için bir çok büyük yazılım markaları vardır. Her geçen gün daha da detaylanan bu programlar sayesinde, dataların doğru işlenmesi kabulü ile, maliyet raporlarının istenildiği zaman istenilen şekilde bizlere çıktı olarak sunulması mümkün hale gelmektedir.

Ancak temel düzeyde en basit “ERP” programları ile de bunları yapmak mümkündür. Önemli olan projenin isteklerine uygun düzeyde eklentilerin olmasıdır.

Bir önemli hususta direkt maliyetlerin oluştuğu ve ihale edildiği sözleşmelerden doğabilecek endirekt maliyetlerdir. İşin ihale edildiği alt yüklenicilerin hakediş kalemlerinin kısımları belirlenirken çok zaman endirekt maliyetlere de rastlanır. Bunları örnekleyecek olur isek gerekli görüldüğünde makine ekipman kullanımı, ana yüklenici tarafından sağlanan enerji, yeme içme giderleri, sözleşmesel kesintiler veya eklentiler vb. faaliyetler de ayrıca hakediş içeriğinden belirlenir. Burada önemli olan husus hakediş detayından gelen maliyetlerin “ERP” yazılımlardan çekilen muhasebesel veriler ile mükerrer olmaması veya ihmal edilmemesidir

Maliyet Kontrol süreçlerini aşağıda belirtilen maddelerdeki gibi sınırlandırmak mümkündür:

**Maliyet Henüz Gerçekleşmeden:** Bu süreç ihtiyaç duyulan malzeme, ekipman veya alt yüklenicinin talep süreciyle başlar, teklif ile maliyeti belirlenir, sözleşme ve satın alma süreçleriyle de tamamlanır. Bu satın alma süreci içerisinde talebin ve teklifin uygunluğu maliyet kontrol departmanı tarafından kontrol edilir. Ayrıca uygun maliyet koduna verilmesinin takibi de bu kontrolden geçer.

**Maliyetin Muhasebeleşmesi:** Satın alınması tamamlanmış ürün veya hizmetin, tedarikçi tarafından maliyeti şirkete fatura ile yansıtılır. Muhasebe bölümüne gelen bu faturanın onayı yine maliyet kontrol departmanının onayından da geçer. Daha sonra bu fatura maliyet kontrol programına uygun maliyet kodu ile işlenir.

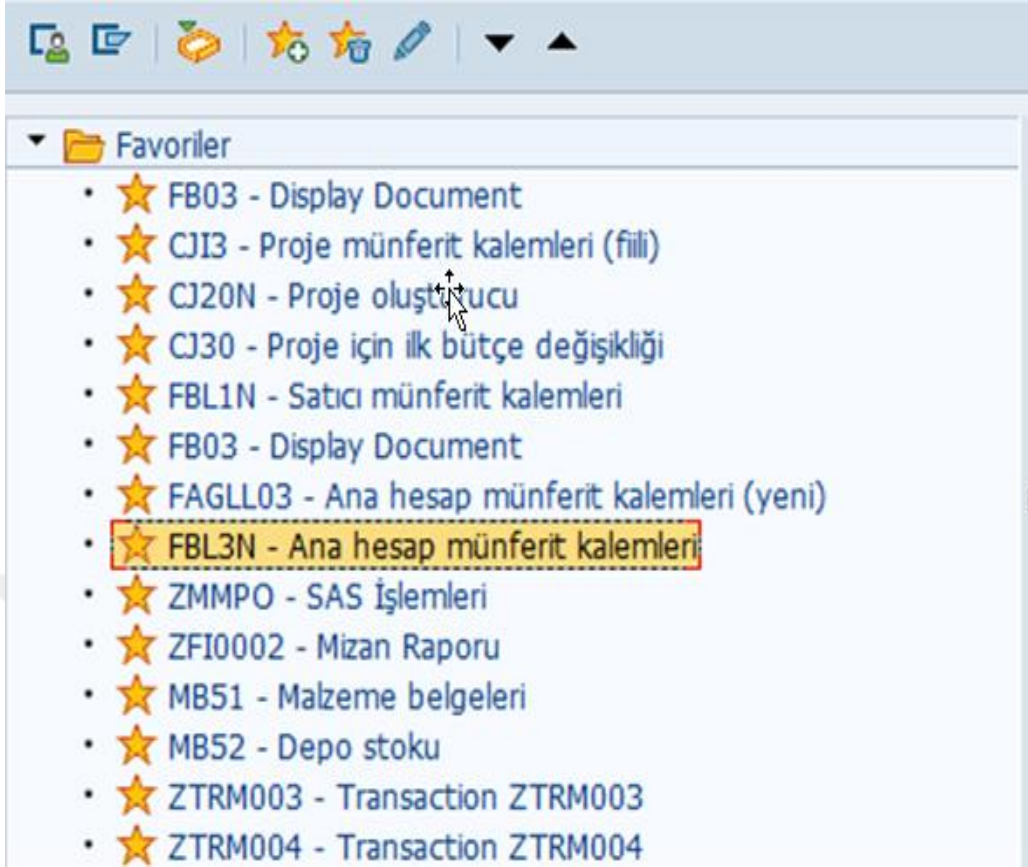
**Muhasebeleşen Maliyetin Ödenmesi:** Faturalandırılmış bu maliyet belirlenen vade üzerinden ödenir. Ödenen maliyet yine maliyet kontrol programına da işlenir.

Böylelikle maliyetin fatura ve ödeme tarihleri işlenmiş olur. Bunun karşılığında kabule göre fatura ve ödeme tarihlerine göre bu maliyetleri raporlamak mümkün hale gelir.

#### **3.2.4. Endirekt Bütçe Raporlama Süreci**

Gerçekleşen maliyetler SAP ya da herhangi bir maliyet kontrol programı üzerinden rapor olarak ham halde çekilir. Rapor çekilirken programın kapsamına göre bir çok veriyi de sunmak mümkündür, ancak verilerin doğru ve eksiksiz işlenmiş olması şarttır.

Çekilen veriler içerisinde şüphesiz maliyet kontrol için en önemli alanlardan biri maliyet kodudur. Çünkü bütçenin oluşturulmasında CBS (Cost Breakdown Structure) yani maliyet kırılım yapısı oluşturulurken her bir maliyete uygun bir maliyet kodu verilir. Maliyet kodu rakamsal, harfler ya da ikisinin de karışımından oluşturulabilir. Önemli olan her bir maliyetin ona uygun bir kodunun olması. Gerçekleşen maliyetin, maliyet kontrol programlarına işlenmesi aşamasında maliyet kodu verilir. Böylelikle rapor çekildiğinde verilen maliyet kodlarının karşılığına uygun maliyetler gelir. Endirekt maliyetler muhasebe tek düze hesap planı ile eşleşmiş olup projede kullanılmakta olan “SAP” yazılımı ile veriler çekilmektedir. Bu aşamada öncelikle şekillerde yer alan adımlar izlenmektedir.



Şekil 24. Endirekt Maliyet Sap Giriş Ekranı



**Ana hesaplar münferit kalem listesi**

Veri kaynakları

**Ana hesap seçimi**

Ana hesap 740\* son  
Şirket kodu 1800 son

**Arama yardımı ile seçim**

Arama yardımı-tn.  
Arama dizilimi

**Kalem seçimi**

**Durum**

Açık kalemler  
Anahtar tarihteki AK 18.01.2020

Denkleştirilmiş kalemler  
Denkleştirme tarihi son  
Anahtar tarihteki AK

Tüm kalemler  
Kayıt tarihi 01.06.2019 son 30.06.2019

**Tür**

Standart kalemler  
 İşaretlenmiş kalemler  
 Ön kayıtlı kalemler

**Şekil 25. Endirekt Maliyet Sap Veri Çekme Modülü**

İlgili ekrandan 740\* cari hesaplarından maliyetler istenilen tarih aralığında çekilir. İşlem çalıştırıldıktan sonra şekilde çıkan ekran görüntüsü karşınıza gelmektedir.

**Ana hesaplar münferit kalem listesi**

Ana hesap \*  
Şirket kodu 1800

**Düzeni değiştir**

Sütun seçimi Sıralama Filtre Görüntü

**Görüntülenen sütunlar**

Sütun adı  
Ana hesap  
Kayıt tarihi  
Belge tarihi  
Referans  
Belge türü  
Belge numarası  
Metin  
Belge PB cinsinden tutar  
Belge para birimi  
UP cinsinden tutar  
Ulusal para birimi  
Tutar (UPB2)

**Sütun listesi**

Sütun adı  
Stopaj vrg.tutar  
Stopaj vergisi matrahı  
Stopaj vergisi blm.  
Status  
Sözleşme türü  
Sözleşme numarası  
Sonraki belge türü  
Sipariş  
Sıralama anahtar  
Senet kullanımı  
Satış belgesi  
Satınalma belgesi

Görüntülenmek istenen sütunlar, seçilerek sol tarafa atılır ve v'e tıklanır.

Ana hesap	Kayıt tarihi	Belge trh	Referans	Tür	Belge no.	Tutar (UF)
7400025007	21.06.2017	21.06.20...	JK 218511	RE	5100000	72
7400025007	21.06.2017		JK 218511	RE	5100000	69
7400025007	21.06.2017		JK 218512	RE	5100000	49
7400025007	21.06.2017		JK 218512	RE	5100000	27
7400025007	21.06.2017		JK 218518	RE	5100000	178
7400025007	21.06.2017		JK 218518	RE	5100000	85
7400025007	21.06.2017		JK 218514	RE	5100000	11
7400025007	21.06.2017		JK 218514	RE	5100000	7
7400025004	30.06.2017	30.06.20...		AB	1000000	8
7400025004	30.06.2017			AB	1000000	8
7400024101	05.07.2017	05.07.20...	RENTAL HO...	VR	2000000	310
7400024101	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	310
7400024101	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	310
7400024101	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	310
7400025004	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	5
7400025004	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	5
7400025004	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	5
7400025004	05.07.2017		RENTAL HO...	VR	2000000	5
7400025004	05.07.2017		STAMP TAX	VR	2000000	12.668
7400024101	07.07.2017	07.07.20...	A 59401	RE	5100000023 Rental house Comission	972

## Şekil 26. Endirekt Maliyet Sap Veri Düzenleme Modülü

Bu işlemden sonra veriler çekilip endirekt maliyet raporu şablonuna işlenir. Sonuç olarak işlenen maliyetler, istenilen bir zamanda veya aylık maliyet gerçekleşme raporlarının oluşturulması sırasında doğru verilerle dosyalar arasında köprü kurarak otomatik şekilde çalışma dosyasına aktarılabilir.

İlgili maliyetler oluşturulduktan sonra proje yönetiminin talep ettiği detayda özet raporlar hazırlanmalıdır. Tüm detayların belirtilmediği, üst başlık seviyesinden aylık dağılımları içeren bu raporlar proje yönetiminin maliyetleri takibi açısından her daim gözlemlene istediği raporlardır.

### 3.3. Proje Dönemsel Kazanılan Değer Analizi

İlgili çalışmada maliyet, zamanlama ve proje performansın saptamak adına bazı dönemlerde belirli iş grupları için kazanılan değer analizi uygulanmıştır. Bu süreçte proje performansı ortaya konup, proje yönetimi ile birlikte bu sonuçlar dahilinde kalan dönem iş grupları için ön görüleri yapılmıştır.

Proje ihale dökümanlarına ve iş gruplarına göre iş programı hazırlanmış olup, bu veriler dahilinde diğer projelerden veya proje yönetiminin tecrübelerinden faydalanılarak gerçekleştirilecek adam-saat, malzeme ve makine ihtiyacı miktarları hesaplanmış, ilgili iş programında proje başlangıcından sonuna kadar dönemsel bazı gerçekleştirilecek dolaylı ve dolaysız personel sayısı, makine ve ekipmanlar, kullanılacak malzeme miktarı hesaplanmıştır. Bu çalışmada projede etkili beş iş grubuna ait (toprak işleri, büyük sanat yapıları, viyadükler, küçük sanat yapıları, üstyapı) bütçe kontrol edilmiş, Planlama Program Endeksi ve Maliyet Performans Endeksi Tablolarda ifade edilmiştir. Tablolarda gösterilen ETC yani kalan işin tahmini tamamlanma maliyetinin değeri, kalan iş miktarı ile gerçekleşen birim adam-saat verilerinin çarpılması sonucu bulunmuştur.

Kaynak kullanımı ile ilgili adam-saat ve miktar tahminleri yapılmıştır. İlgili çalışmada maliyet, zamanlama ve proje performansın saptamak adına bazı dönemlerde belirli iş grupları için kazanılan değer analizi uygulanmıştır. Bu süreçte proje performansı ortaya konup, proje yönetimi ile birlikte bu sonuçlar dahilinde kalan dönem iş grupları için ön görüleri yapılmıştır.

**Tablo 14. Ocak 2019 Kazanılan değer analiz verileri**

Maliyet Kodu	İş Tanımı	Temel Bütçe		Güncel Bütçe		Kazanılan Değer	İş Programı Sapması	Maliyet Sapması	Planlama Performans Endeksi	Maliyet performans İndeksi	
		Toplam	Planlanan	Gerçekleşen	Kalan						
		BAC	PV	AC	ETC						
EAW	Toprak İşleri	35.362.007,02	17.681.003,51	23.563.174,52	16.469.466,16	16.478.145,00	-	1.202.858,51	7.085.029,52	0,93	0,70
LGS	Büyük Sanat Yapıları	15.897.940,54	11.059.176,22	6.256.185,35	8.364.178,25	6.681.248,65	-	4.377.927,57	425.063,30	0,60	1,07
VIA	Viyadük İşleri	23.214.205,58	8.124.971,95	5.587.416,55	12.465.971,33	6.316.894,00	-	1.808.077,95	729.477,45	0,78	1,13
SMS	Küçük Sanat Yapıları	13.357.353,72	9.914.412,23	8.013.482,17	4.789.624,00	7.874.397,00	-	2.040.015,23	-139.085,17	0,79	0,98
PAV	Üstyapı İşleri	36.447.051,10	5.467.057,67	-	6.174.368,00	-	-	5.467.057,67	-	-	-

**Tablo 15. Ocak 2020 Kazanılan değer analiz verileri**

Maliyet Kodu	İş Tanımı	Temel Bütçe		Güncel Bütçe		Kazanılan Değer	İş Programı Sapması	Maliyet Sapması	Planlama Performans Endeksi	Maliyet performans İndeksi
		Toplam	Planlanan	Gerçekleşen	Kalan					
		BAC	PV	AC	ETC					
EAW	Toprak İşleri	35.362.007,02	17.857.813,54	23.563.174,52	16.469.466,16	32.478.145,00	14.620.331,46	8.914.970,48	1,82	1,38
LGS	Büyük Sanat Yapıları	15.897.940,54	12.482.767,98	7.556.185,35	8.364.178,25	7.681.248,65	-4.801.519,33	125.063,30	0,62	1,02
VIA	Viyadük İşleri	23.214.205,58	15.562.463,54	12.287.416,55	12.465.971,33	12.416.894,00	-3.145.569,54	129.477,45	0,80	1,01
SMS	Küçük Sanat Yapıları	13.357.353,72	13.357.353,72	8.013.482,17	4.789.624,00	8.874.397,00	-4.482.956,72	860.914,83	0,66	1,11
PAV	Üstyapı İşleri	36.447.051,10	36.447.051,10	-	6.174.368,00	-	-5.467.057,67	-	-	-

Toprak işleri için Ocak 2019 verileri gözlemlendiğinde SPI=0.93, CPI=0.70 olduğu görülmektedir. SPI hesabından çıkan sonuca göre SPI değerinin planlana yakın ilerlediğini, CPI değerini inceleyecek olur isek gerçekleşen maliyetin bütçelenen maliyete göre yukarıda olduğunu yani ilgili iş grubu için bütçenin üzerinde olduğunu ifade etmektedir. Planlanan adam saat verisine göre daha fazla adam saat gerçekleştiği, kazanılan adam saat değerinin gerçekleşen adam saat verisinden az olduğu, iş programının gerisinde olunduğu ve maliyetin arttığı görülmektedir.

Toprak işleri için Ocak 2020 analiz değerleri gözlemlendiğinde ise SPI=1.82, CPI=1.38 olduğu görülmektedir. SPI > 1 olmasının sebebi imalatta, planlanandan daha fazla toprak işleri imalatının gerçekleştiği sonucunu göstermektedir. Bu durum hatalı tahminleme ve planlamanın bir örneği olarak gösterilebilir. İlgili projede gerçekleşen bu durumun sebebi, ulaştırma projelerinde sık sık karşılaşılan, zemin tipleri ile ilgili öngörülemediği şartlarla karşılaşılmış olmasıdır. Bu ve benzeri durumlar ile karşılaşılması, gerek süresel gerek maliyet sapmalarına neden olur.

Ocak 2019 analiz verilerine bakıldığında büyük sanat yapıları işinin, iş programının gerisinde (SPI=0.60) ilerlediği görülmektedir. Maliyet performans endeksine bakıldığında ise gerçekleşen maliyetin planlananın altında olduğu (CPI=1.07) dikkat çekmektedir. Fiziksel ilerlemenin iş programına göre geride kalma durumunun Ocak 2020’de de devam etmekte olduğu (SPI=0.62), gerçekleşen maliyetin ise bütçeden çok saptadığı görülmektedir. (CPI=1.02).

Viyadük işlerinde Ocak 2019 itibarıyla gerçekleşen planlanandan az olmakta olup, kazanılmış miktar gerçekleşen miktardan yüksektir (SPI=0.78). İş programına göre geride kalınmasına rağmen gerçekleşen maliyetin planlananın altında olduğu gözlemlenmektedir (CPI=1.13). Ocak 2020 itibarı ile gerçekleşen planlanandan az, kazanılmış miktar ise gerçekleşenden yüksektir. İş programında gecikme olmasına rağmen, maliyet planlananla yaklaşık aynı seviyededir (CPI=1.01).

Küçük sanat yapıları işlerinde; Ocak 2019 itibarıyla gerçekleşen miktar planlananın gerisinde kalmış olup, kazanılan değer gerçekleşen miktarın sınırlılığında olup çok az altında olmaktadır. İş programının gerisinde kalınmasına rağmen maliyetler bütçe sınırlılığında gezmektedir. (SPI=0.79 - CPI=0.98). Ocak 2020 itibarı ile gerçekleşen verisi planlanandan az gözükmekte olup, kazanılan değer gerçekleşenden yüksek gözükmektedir. İş programının gerisinde kalınmış olmasına rağmen, maliyetler planlanan maliyetlerin altında kalmaktadır. (SPI = 0.66 – CPI =1.11).

Kazanılan değer analizi, projesinin süresel ve maliyet performansını ölçüp, iş ilerlemesini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada iş gruplarındaki sapmaların ne yönlü olduğunu görmekte olup, proje performansını

analiz etmekteyiz. İlgili çalışmada o dönemde gözlemlenmek istenen bazı iş gruplarına 2019-2020 projeksiyonu yapılmıştır. Bu projeksiyon sayesinde alınması gereken önlemler, revizyonlar, hesaplamalar tekrar göz önünde bulundurulmuştur. Kritik görülen iş gruplarının detayı incelenip, gerek süresel gerek ise maliyet açısından revizyonlar gerçekleştirilmiştir.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmanın içeriğinde öncelikle inşaat projelerinde yer alan inşaat, maliyet, maliyet yönetimi, proje yönetimi gibi başlıklar ve detayları teorik bilgiler ile açıklanmıştır. İlgili kavramlardan tüme varım felsefesiyle yola çıkarak inşaat projeleri maliyet yönetim süreçlerinde yer alan gerçekleşen maliyet, kalan tahmini maliyet, kazanılan değer ve varyans analizi, maliyet tahminlemeleri gibi süreçler ifade edilmiş olup hali hazırda inşaatı devam eden otoyol projesi üzerinde uygulamalar ile bu tanımlar desteklenmiştir.

İnşaat sektörün rekabet içeren ortamı ve risklerinden ötürü başarılı olabilmek ve projenin hedef zamanda, bütçe sınırlılığında hedeflenen kalitede gerçekleşmesi kaynakların etkin kullanımına bağlıdır. Bu yüzden inşaat projelerinde başarının en büyük etkenlerinden biri maliyet yönetimidir. Proje başlangıç evresinden başlayarak, maliyet kontrol, maliyet izleme ve raporlama aşamalarına kadar bu süreç önem taşımaktadır.

Proje yöneticileri faaliyeti gerçekleştirecek işin miktarsal ve finansal her aşamasını takip etmek ve bilgi sahibi olmak ister. Bu yüzden projenin herhangi bir döneminde istenilen her soruya cevap verebilecek bir maliyet yönetim kurgusu oluşturulması gerekmektedir. Bu yapı sayesinde gerçekleşen ve kalan maliyet projeksiyonu yapılabilir, projenin finansal ve miktarsal hareketliliğinin hangi düzeyde ve hangi yönde, hangi iş gruplarında, hangi dönemlerde vb. soruların cevabına ulaşılabilir. Proje yönetimi her daim planlanan ve gerçekleşen maliyet dengesini gözlemek isteyip, bu süreçteki sapmalardan haberdar olmak ister. Bu yüzden maliyet yönetim yapısı, sapmanın gerçekleştiği iş gruplarını ve detaylarını ortaya çıkarmalıdır. Böylece proje yönetimi ilgili projedeki miktarsal ve finansal sapmaları gözlemleyip, gerekliliğine göre önlem alıp almaması sonucuna varır. Bu yüzden proje yöneticileri proje süreci boyunca kıyas yapılan bütçeyi yani ihale bütçesini göz önünde bulundurarak sapmaları gözlemler. Sapmaların saptanabilmesi için iş kırımlarının takip edilebilir seviyede ve gerçekleşme aşamasında doğru maliyet kırılımı veya iş kırılımında ifade edilmesi önemlidir. Bu süreçte projenin her noktasında oluşan maliyetleri proje kontrol ekipleri takip edip raporlasa da bu süreç bir organizasyon

işidir. Bu yüzden maliyet yönetimi felsefesi ve proje içindeki kurgusu tüm organizasyon için anlaşılır, uygulanabilir, takip edilebilir ve olabildiğince organizasyonun kabul edebileceği bir yapıya sahip olmalıdır. Raporlama süreçleri tüm organizasyona etki eden süreçler olduğundan kaynaklı veri akışının doğru, hızlı ve anlaşılabilir olması ancak proje organizasyonunun süreci anlaması ve sahiplenmesi ile gerçekleşir.

İyi kurgulanmış bir maliyet yönetim sistemi ve organizasyonu, projenin başlangıç evresinden, kapanış evresine kadar projenin miktarsal veya finansal takip edilebilir tüm detaylarının kontrol altında tutulmasını ve raporlanmasını sağlamaktadır. Bu veriler proje uygulama sürecinde etkili olmaktan yanı sıra farklı projelerin ihale ve teklif süreçleri içinde bir veri tabanı olmaktadır.

Uygulaması yapılan projede maliyet takibi için standart bir “ERP” sistem kullanılmamış olup, yazılımlar birer araç olarak kullanılıp dinamik bir sistem oluşturulmuştur. Sebebine değinecek olur isek, proje içinde sistem odaklı çalışmanın proje süresince hareket yeteneğini kısmen engelleyebileceği düşünülmüştür. Proje dinamikleri çok etkenden etkilendiğinden dolayı daha kolay müdahaleler yapılabilmesi, raporlanabilmesi, detaylandırılabilmesi için proje kurgusuna uygun bir maliyet modellemesi yapılmıştır. Bu maliyet modeli sayesinde proje yönetimi ve organizasyonu için gerekli olan birçok rapor tipi doğru ve hızlı bir şekilde oluşturulabilmektedir. Mevcut maliyet yönetim sistemi sayesinde “ERP” yazılımlardaki geriye dönük revizyonların zorluğu bilindiği üzere, maliyet modeli kurgulanırken bu konuya dikkat edilmiştir. Model her daim revizyona açık, yenilikçi, geliştirilebilir bir yapıda oluşturulmuştur.

İlgili modelde en büyük sıkıntının olduğu noktalara değinecek olur isek, en başında maliyet kod yapısına dayalı çalışmanın organizasyon tarafından önemsenmemesi veya ihmal edilmesi denilebilir. Maliyetler; maliyet kod yapısında takip edildiğinden ve bu süreçte proje organizasyonun (satın alma, ambar, teknik ofis, muhasebe vd.) büyük kısmı yer aldığından dolayı, hatalı bir maliyet kod tanımı maliyetlerin farklı kırılımlarda oluşmasına sebebiyet vermektedir. Maliyet tanımlamaları her daim maliyet yöneticilerinin onayında ve kontrolünde olmalıdır. Bir



diğer husus ise maliyet kırılım yapısını desteklemeyecek seviyede bilgi içeren irsaliye, talep, fatura gibi dökümanlardır. Bahsedilen dökümanların içeriğinin yetersiz olması ilgili gerçekleşmenin detayını ifade etmediğinden dolayı, maliyetleri sınıflandırmakta zorluk çekilmektedir. Bu yüzden projede oluşan her maliyet kaleminin olabildiğince detayı bilinmelidir. Aksi takdirde bütçe kalemlerinin bazılarında alakasız sapmalara sebebiyet verilebilir.

Sonuç olarak doğru bir şekilde kurgulanmış ve uygulanmış maliyet yönetim modeli hem projenin başarıyla sonuçlanması hem de şirketin sürdürülebilir bir performans sağlaması açısından önemlidir. Her projenin hedefi bütçe sınırlılığında olabilecek en kaliteli işi sağlamaktır bu da projede maliyet yönetiminin ne kadar doğru uygulandığı ile alakalıdır. İhale aşamasından işletme aşamasına kadar yer alan bu uzun sürecin önemi bu çalışmada açıklanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Adiloğlu, B. İnşaat Taahhüt İşletmelerinde Muhasebe Kayıtları, Birim Maliyetleme ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- Ayaydın, E. Bir Yatırım Projesi İçin Uygulanan ve önerilen Proje Yönetim Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2000.
- Aydın, F. Onarım Nedir, 2006, Yapı-İnşaat: <http://www.yapi-insaat.com/onarim.html>. (Erişim tarihi: 07.11.2019)
- Badem, C. ve Tosun, V. Yıllara Yaygın İnşaat İşlerinde Muhasebe Uygulamalarının Vergi Kanunları ve Tms-11 Açısından Karşılaştırılması ve Ertelenmiş Vergi Etkisi, Ankara: Muhasebe ve Denetime Bakış, 2014, Ekim, ss. 39-64.
- Berliner, C. ve Brimson, J. Cost Management for Today's Advanced Manufacturing, Boston: Harvard Business Scholl Press, 1988, ss. 13-17.
- Büyükmirza, H.K. Maliyet ve Yönetim Muhasebesi. Ankara: Gazi Kitabevi, 2016, ss. 327-345.
- Cullen, S. Essentials of Cost Management, AACE International Transactions, 2004, ss. 12.
- elik, A. Fiyatlar Seviyesindeki Değişmelerin Mali Tablolara Etkileri ve Enflasyon Muhasebesi: Enflasyon Muhasebesi Yöntemlerinden Fiyatlar Genel Seviyesi Modeli Uygulaması, Uzmanlık-Yeterlilik Tezi, TCMB İstatistik Genel Müdürlüğü, Ankara, 2003.
- elik, L. Türkiyede İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmini Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- Duran, Z. Bir Proje Performans Ölçüm Sistemi Olarak Kazanılmış Değer Analizi ve Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2016.

Erkut, H. Proje Yönetimi Ders Notları, Deniz Harp Okulu Komutanlığı Askeri Bilimler Bölümü Yöneylem Araştırma, 1983.

Galipoğulları, N.L. Uygulamalı Toplam İnşaat Yönetimi, Ankara: Birsen Yayınevi, İstanbul, 2001, ss. 30.

T.C. Hitit Üniversitesi, Proje Maliyet Yönetimi, 2017,  
[http://web.hitit.edu.tr/dersnotlari/kenangencol\\_29.10.2017\\_5X2I.pptx](http://web.hitit.edu.tr/dersnotlari/kenangencol_29.10.2017_5X2I.pptx) (Erişim tarihi: 04.05.2019)

Güçüyener, M. Değişken Birim Fiyat Usulü ile Yapılan Bir Otoyol Projesinde Yüklenici Yıllık Maliyet Yönetim Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2006.

Gültekin, G. İnşaat Muhasebesi, İstanbul: Çatı Kitapları, 2015, ss. 22.

Gülten, S. ve Kocaer, İ. Yurt İçi ve Yurt Dışı Yıllara Yaygın İnşaat ve Onarım İşlerinde İnşaat Muhasebesi Uygulamaları, Ankara: Ankara Ofset Yayınları, 2010, ss.10.

Hakediş Nedir, Nasıl Düzenlenir? <https://www.hakedis.org/hakedis/> (Erişim tarihi: 19.10.2019)

Hendrickson, C. Project Management for Construction PA 15213 Copyright C, Prentice Hall, 1998.

Hughes, W. P. Effective Control of Construction Projects, University of Bath: Annual Arcom Conference, 1991.

İmar Kanunu, Madde 5, Kanun Numarası: 3194 Kabul Tarihi: 3/5/1985  
<http://www.mevzuat.gov.tr/> (Erişim tarihi: 04.08.2019)

İnşaat Mühendisleri Odası,  
[http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8dcd505c60efe75\\_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8dcd505c60efe75_ek.pps?tipi=2&turu=X&sube=12) (Erişim tarihi: 15.09.2019)

Kamu İhale Kanunu, Madde 4, Kanun Numarası: 4734, Kabul Tarihi: 4/1/2002,  
<http://www.mevzuat.gov.tr/> (Erişim tarihi: 03.08.2019).

- Karaman, E. , Son, S. Kazanılmış Değer Analizi İle İnşaat Projelerinin Performans Değerlendirilmesi, BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi , 2018/20(1) ss. 287-295.
- Karcıoğlu, R. Stratejik Maliyet Yönetimi: Maliyet ve Yönetim Muhasebesinde Yeni Yaklaşımlar, İstanbul: Aktif Yayınevi, 2000, ss.70-71.
- Kat Mülkiyeti Kanunu, Kanun No: 634, Kabul Tarihi: 23/6/1965, <http://www.mevzuat.gov.tr/> (Erişim tarihi: 05.08.2019).
- Kızılot, Ş. İnşaat Muhasebesi Vergilendirilmesi Mevzuatı ve Asgari İşçilik, Ankara: Yaklaşım Yayıncılık, 2000, ss.4-5.
- Küçüksavaş, N. Yönetim Açısından Maliyet Muhasebesi, İstanbul: Kare Yayınları, 2006, ss.746.
- Lib, M. Müteahhit, 2015, MBA  
[lib:http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%89%BF%E5%8C%85%E5%95%86](http://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%89%BF%E5%8C%85%E5%95%86).  
(Erişim tarihi: 11.09.2019).
- Maliyetlerin Türleri ve Sınıflandırılmaları,  
<https://web.itu.edu.tr/~onderem/MALMUH21.pdf> (Erişim tarihi:17.12.2019)
- Müdürlüğü, D. S. İnşaat Terimleri Sözlüğü, Tarih Yok, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü:  
<http://www2.dsi.gov.tr/sozlukler/sozlukins/index.cfm?InsaatSozlukID=396>.  
(Erişim tarihi: 27.06.2019).
- Özmarsalı, S. Proje Yönetimi ve Denetiminde Planlama Tekniklerini İşleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1986.
- Project Management Institute (PMI). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), USA: Project Management Institute Pub, 2008, ss. 165.
- Rad, F. P. Project Estimating and Cost Management, USA: Management Concepts, 2002, ss.81.

- Raiborn, C. ve Kinney, M. Cost Accounting: Foundations and Evolutions, South-Western, USA: Cengage Learning, 2011, ss. 519.
- Raiborn, C. ve Kinney, M. Cost Accounting: Foundations and Evolutions, South-Western, USA: Cengage Learning, 2011, ss. 521-523.
- Raiborn, C., Barfield, J. ve Kinney, M. Cost Accounting: Traditions and Innovations, Thomson / South-Western, USA, 2003, ss. 45.
- Saban, M. ve Erdoğan, N. Maliyet ve Yönetim Muhasebesi, İstanbul: Beta Yayınevi, 2010, ss. 531.
- Sobotka, A. ve Czarnigowska, A. Target Costing in Public Construction Projects, The 9. International Conference Modern Building Materials, Structures and Techniques, Lithuania, 2007, ss. 377.
- Sorguç, D. İnşaat (Proje) Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standardı, İstanbul: Maya Basın Yayın, 2002.
- Sorguç, D. ve Kuruoğlu, M. İnşaat Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standardı Çevirisi, İstanbul: İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 2003, ss. 24.
- Stukhard, G. Construction Materials Management: Maecel Dekker, NewYork, 1995
- Şerbetçioğlu, H. İnşaat Tedarik Zinciri Yöntemi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
- Tevatiroğlu, E. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) , Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, 2007.
- Toplam Kalite Yönetiminin İnşaat Sektöründe Kullanılması – Müşteri Tatmini, [http://esra\\_seker.tripod.com/Projects/Makale2002.htm](http://esra_seker.tripod.com/Projects/Makale2002.htm) (Erişim tarihi: 28.10.2019)

Tınaztepe, M. İnşaat Projelerinin Mal Sahibi Adına Yönetiminde Maliyet Kontrolü İçin Bir Varyans Analizi Modelinin Biçimlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1993.

Turner, R.J. The Handbook of Project Based Management, Cambridge, 1993.

Ünkaya, G. ve Aslan, S. Finansal Muhasebe. İstanbul: Beta Basım Yayım, 2009, ss. 100-101.

Yapım İşlerinde Birim Fiyat Kavramı ve Analizi, [https://www.malihakem.com/analizler/yapim-islerinde-birim-fiyat-kavrami-ve-analizi\\_an479.html](https://www.malihakem.com/analizler/yapim-islerinde-birim-fiyat-kavrami-ve-analizi_an479.html) (Erişim tarihi: 22.08.2019)

## EKLER

### Ek-1: Maliyet Raporu Özet Sayfası

END OF NOV.2019					
Nos	ITEMS ( excluded VAT ) ( EURO )	CONTRACT	IPC (end of Oct-2019)	PROGRESS ( % )	REMARK
		( A )	( B )	( B ) / ( A )	
<b>A</b>	<b>DIRECT</b>	<b>196.759.272</b>	<b>29.294.048</b>	<b>14,89%</b>	
10	EARTHWORKS	110.146.467	24.090.822	21,87%	
20	VIADUCTS	37.460.531	7.873.428	21,02%	
30	LARGE STRUCTURES	34.235.415	5.106.196	14,91%	
40	SMALL STRUCTURES	25.757.352	5.261.710	20,43%	
50	TOLL COLLECTION SYSTEM	16.574.412	-	0,00%	
60	PAVEMENT	80.813.243	2.647.328	3,28%	
70	DESIGN & ENGINEERING	6.247.398	4.725.678	75,64%	
80	SECONDARY WORKS	10.084.880	3.024.125	29,99%	
90	OTHER WORKS	32.846.992	-	0,00%	
<b>B</b>	<b>INDIRECT</b>	<b>62.500.004</b>	<b>29.493.058</b>	<b>47,19%</b>	
( 1 )	<b>TOTAL REVENUE - (A+B)</b>	<b>144.032.932</b>	<b>32.659.503</b>	<b>22,68%</b>	

## Ek-2: Maliyet Raporu Özet Sayfası

MOTORWAY SECTION									
MONTHLY PROJECT REPORT									
- COST & BUDGET -									
								Date :	10.12.2019
								Period :	November-19
								No :	01
Nos	COST ITEMS	BUDGET		ESTIMATED at COMPLETION		CURRENT STATUS (By OCT 2019)			REMARKS
		TENDER (T <sub>0</sub> )	UPDATED (T <sub>1</sub> )	EAC (T <sub>e</sub> )	SAVING	COMMITTED	ACCRUED	PAID (incl VAT)	
		(A)	(B)	(C)	(D) = (B) - (C)	(E)	(F)	(G)	
<b>A</b>	<b>DIRECT COST</b>	<b>225.393.390</b>	<b>235.764.445</b>	<b>235.594.374</b>	<b>170.070</b>	<b>141.847.379</b>	<b>36.636.478</b>	<b>40.097.592</b>	
10	EARTHWORKS	59.607.405	48.831.589	48.862.870	-31.281	37.558.351	11.212.366	7.604.188	
20	VIADUCTS	23.931.305	42.361.849	42.783.868	-422.019	32.842.820	9.615.094	12.357.167	
30	LARGE STRUCTURES	18.914.252	21.566.357	22.040.854	-474.497	13.210.470	3.690.573	4.225.420	
40	SMALL STRUCTURES	18.525.632	27.821.251	27.642.174	179.077	20.674.974	7.292.535	7.751.351	
50	TOLL COLLECTION SYSTEM	12.315.127	7.771.367	7.735.719	35.648	406.767			
60	PAVEMENT	51.467.558	49.525.023	48.581.130	943.892	29.621.564	173.900	3.476.635	
70	DESIGN & ENGINEERING & EXPROPRIATION	4.971.027	3.730.600	3.740.846	-10.246	2.917.764	2.356.117	2.420.069	
80	SECONDARY WORKS	8.028.506	10.188.308	10.233.110	-44.802	4.443.847	1.953.141	1.778.350	
90	OTHER WORKS	27.632.578	23.968.101	23.973.803	-5.703	170.822	342.753	484.411	
<b>B</b>	<b>INDIRECT COST</b>	<b>12.528.372</b>	<b>23.680.977</b>	<b>23.761.605</b>	<b>-80.628</b>	<b>8.400.263</b>	<b>8.400.263</b>	<b>9.022.157</b>	
( I )	<b>SUB-TOTAL - (A+B)</b>	<b>237.921.763</b>	<b>259.445.422</b>	<b>259.355.979</b>	<b>89.443</b>	<b>150.247.642</b>	<b>45.036.741</b>	<b>49.119.748</b>	
<b>C</b>	<b>CONTINGENCY</b>		2.357.644	2.357.644					
( II )	<b>TOTAL - (A+B+C)</b>	<b>237.921.763</b>	<b>261.803.066</b>	<b>261.713.624</b>	<b>89.443</b>	<b>150.247.642</b>	<b>45.036.741</b>	<b>49.119.748</b>	
<b>D</b>	<b>KGM &amp; HEAD OFFICE EXPENSES</b>		4.990.178	4.990.178		1.673.074	1.673.074		
( III )	<b>TOTAL - (A+B+C+D)</b>	<b>237.921.763</b>	<b>266.793.244</b>	<b>266.703.802</b>	<b>89.443</b>	<b>151.920.716</b>	<b>46.709.815</b>	<b>49.119.748</b>	



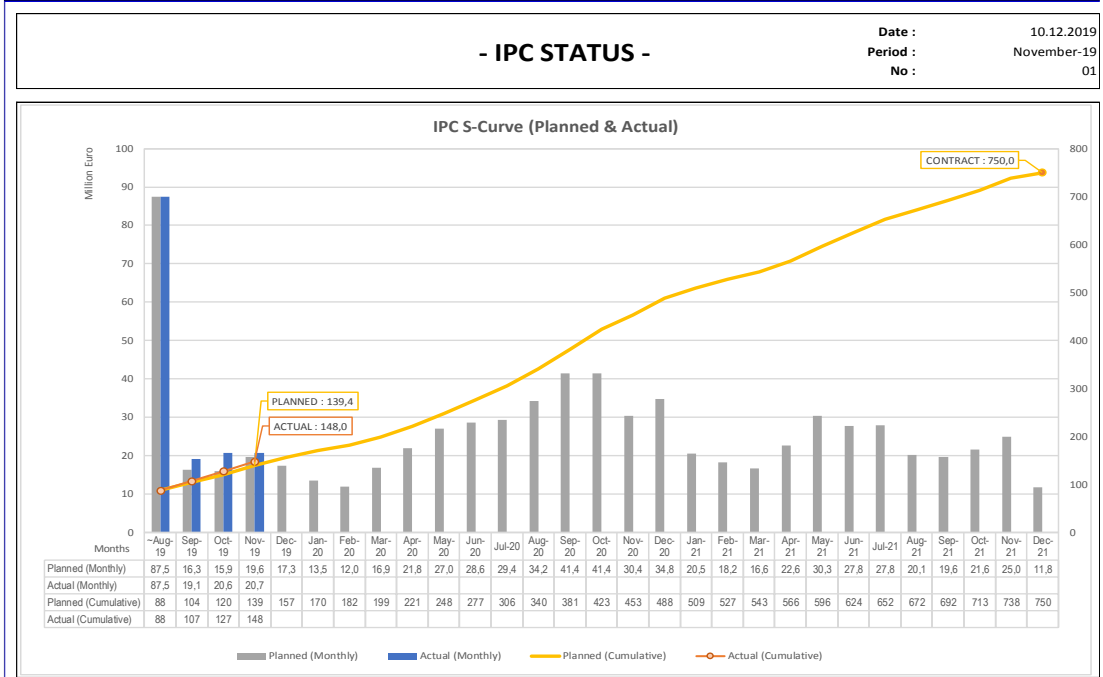
### Ek-3: Nakit Akış Özeti

Nos	COST ITEMS	ACTUAL STATUS (OCT. 2019)		BALANCE	REMARKS		
		CASH - IN	CASH - OUT				
A	ADVANCE PAYMENT ( %15 )	112.500.008		125.651.115			
10	EARTHWORKS		13.687.538				
20	VIADUCTS		22.242.901				
30	LARGE STRUCTURES		7.605.756				
40	SMALL STRUCTURES		13.952.433				
50	TOLL COLLECTION SYSTEM		0				
60	PAVEMENT	127.279.145	6.257.942				
70	DESIGN & ENGINEERING		4.356.125				
80	SECONDARY WORKS		3.201.030				
90	OTHER WORKS		871.941				
B	INDIRECT COST		16.239.882				
C	DEDUCTIONS	-25.712.490					
(1)	<b>CASH BALANCE</b>	<b>214.066.662</b>	<b>88.415.547</b>			<b>↑ 125.651.115</b>	

### Ek-4: Proje Gelir-Gider Karşılaştırma Özeti

Nos	COST ITEMS	IPC Base	COST Base	PROGRESS Base		
				Planned	Actual	Deviation
<b>A</b>	<b>DIRECT</b>	<b>14,89%</b>	<b>15,55%</b>	<b>15,90%</b>	<b>17,23%</b>	<b>1,34%</b>
10	EARTHWORKS	21,87%	22,95%	23,99%	25,73%	1,74%
20	VIADUCTS	21,02%	22,47%	23,77%	22,94%	-0,82%
30	LARGE STRUCTURES	14,91%	16,74%	19,68%	19,92%	0,24%
40	SMALL STRUCTURES	20,43%	26,38%	23,74%	31,73%	7,99%
50	TOLL COLLECTION SYSTEM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
60	PAVEMENT	3,28%	0,36%	0,00%	0,66%	0,66%
70	DESIGN & ENGINEERING	75,64%	62,98%	84,68%	89,83%	5,15%
80	SECONDARY WORKS	29,99%	19,09%	16,61%	15,20%	-1,41%
90	OTHER WORKS	0,00%	1,43%	0,00%	0,00%	0,00%
100	Contingency					
<b>B</b>	<b>INDIRECT</b>	<b>47,19%</b>	<b>35,35%</b>			
(1)	<b>TOTAL PROGRESS</b>	<b>22,68%</b>	<b>17,51%</b>	<b>15,90%</b>	<b>17,23%</b>	<b>1,34%</b>

## Ek-5: Proje Gerçekleşen ve Planlanan Gelir, Maliyet Grafiği



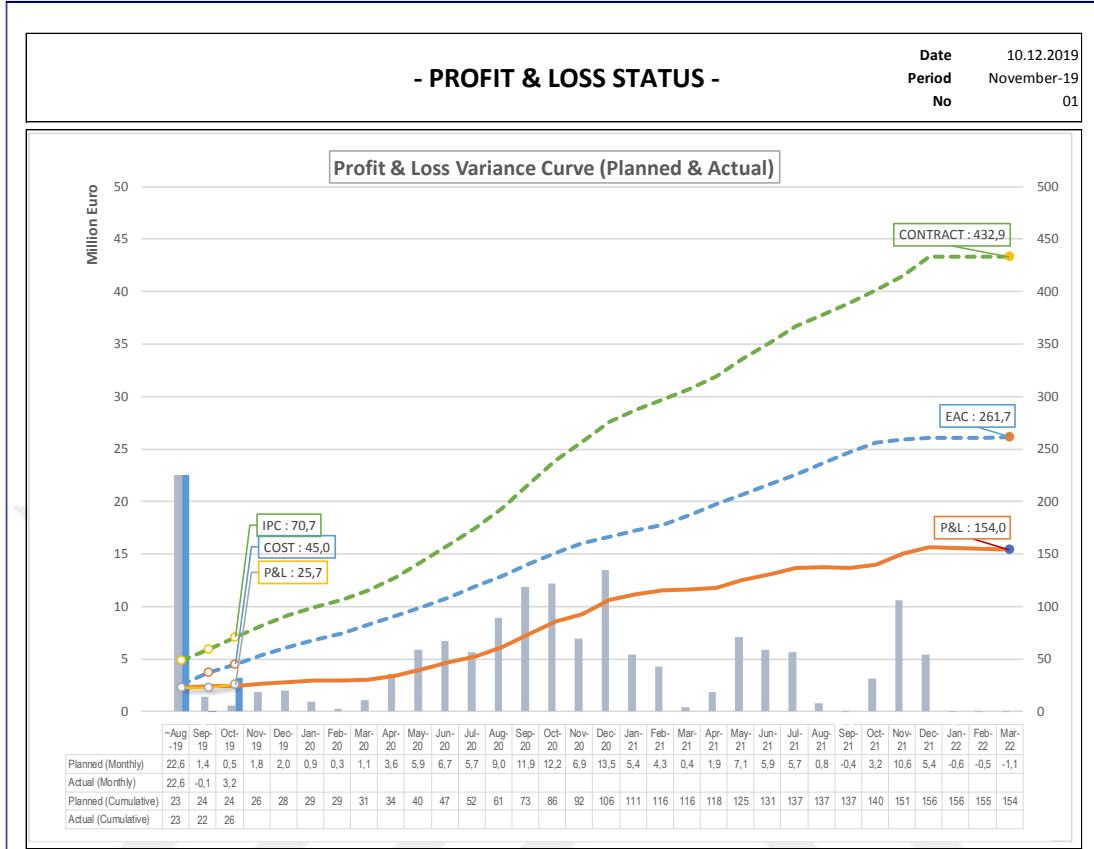
[Currency : EURO, VAT Excluded]

Period	No	PLANNED (LTA UWP, SEP 2019)			ACTUAL			DEVIATION			
		Monthly	Cumulative		Monthly	Cumulative		Monthly	Cumulative		
		Amount	Amount	%	Amount	Amount	%	Amount	Amount	%	
2017	IPC1, 2	2.857.839	2.857.839	0,4%	2.857.839	2.857.839	0,4%	0	0	0,0%	
2018	JAN	IPC3	2.034.429	4.892.268	0,7%	2.034.429	4.892.268	0,7%	0	0	0,0%
	FEB	IPC4	1.967.008	6.859.276	0,9%	1.967.008	6.859.276	0,9%	0	0	0,0%
	MAR	IPC5	1.420.477	8.279.753	1,1%	1.420.477	8.279.753	1,1%	0	0	0,0%
	APR	IPC6	2.805.560	11.085.313	1,5%	2.805.560	11.085.313	1,5%	0	0	0,0%
	MAY	IPC7	2.618.524	13.703.837	1,8%	2.618.524	13.703.837	1,8%	0	0	0,0%
	JUN	IPC8	2.741.014	16.444.851	2,2%	2.741.014	16.444.851	2,2%	0	0	0,0%
	JUL	IPC9	2.425.000	18.869.851	2,5%	2.425.000	18.869.851	2,5%	0	0	0,0%
	AUG	IPC10	3.032.775	21.902.627	2,9%	3.032.775	21.902.627	2,9%	0	0	0,0%
	SEP	IPC11	5.978.815	27.881.441	3,7%	5.978.815	27.881.441	3,7%	0	0	0,0%
	OCT	IPC12	2.877.381	30.758.823	4,1%	2.877.381	30.758.823	4,1%	0	0	0,0%
	NOV	IPC13	4.242.135	35.000.957	4,7%	4.242.135	35.000.957	4,7%	0	0	0,0%
	DEC	IPC14	2.678.119	37.679.076	5,0%	2.678.119	37.679.076	5,0%	0	0	0,0%
2019	JAN	IPC15	3.154.059	40.833.135	5,4%	3.154.059	40.833.135	5,4%	0	0	0,0%
	FEB	IPC16	2.654.470	43.487.605	5,8%	2.654.470	43.487.605	5,8%	0	0	0,0%
	MAR	IPC17	3.465.261	46.952.866	6,3%	3.465.261	46.952.866	6,3%	0	0	0,0%
	APR	IPC18	4.025.819	50.978.686	6,8%	4.025.819	50.978.686	6,8%	0	0	0,0%
	MAY	IPC19	6.095.087	57.073.772	7,6%	6.095.087	57.073.772	7,6%	0	0	0,0%
	JUN	IPC20	7.302.525	64.376.297	8,6%	7.302.525	64.376.297	8,6%	0	0	0,0%
	JUL	IPC21	12.471.844	76.848.141	10,2%	12.471.844	76.848.141	10,2%	0	0	0,0%
	AUG	IPC22	10.694.963	87.543.104	11,7%	10.694.963	87.543.104	11,7%	0	0	0,0%
	SEP	IPC23	16.261.085	103.804.190	13,8%	19.095.207	106.638.311	14,2%	2.834.122	2.834.121	0,4%
OCT	IPC24	15.937.503	119.741.693	16,0%	20.640.834	127.279.145	17,0%	4.703.331	7.537.452	1,0%	
NOV	IPC25	19.639.686	139.381.379	18,6%	20.721.074	148.000.218	19,7%	1.081.388	8.618.840	1,1%	

## Ek-6: Proje Endirekt Maliyet Özet Raporu

<b>- INDIRECT COST DETAILS -</b>							Date :	10.12.2019
							Period :	November-19
							No :	01
(Currency : EURO, VAT Excluded)								
Nos	COST ITEMS	UPDATED BUDGET (T <sub>1</sub> )	ACCRUED COST	REMAINING COST	EAC	SAVINGS	PROGRESS (%)	REMARKS
		(A)	(B)	(C)	(D) = (B) + (C)	(E) = (A) - (D)	(D) / (B)	
<b>100</b>	<b>INDIRECT PERSONNEL</b>	<b>16.256.118</b>	<b>4.858.176</b>	<b>11.322.628</b>	<b>16.180.804</b>	<b>75.315</b>	<b>30,02%</b>	
100.1	SALARIES - TURKISH (INCL.TERMINATION FEES)	14.047.526	4.028.775	9.947.559	7.764.630	6.282.896	51,89%	
100.2	SALARIES - KOREAN	2.208.592	829.401	1.375.069	1.224.705	983.887	67,72%	
<b>110</b>	<b>PERSONNEL RELATED EXPENSES</b>	<b>2.730.345</b>	<b>795.380</b>	<b>1.610.750</b>	<b>2.406.130</b>	<b>324.215</b>	<b>33,06%</b>	
110.1	TRANSPORTATION - RENTAL	1.017.656	319.589	703.256	568.247	449.408	56,24%	
110.2	TRANSPORTATION - RENTAL BUS	223.955	18.200	103.664	67.703	156.252	26,88%	
110.3	FUEL	532.407	93.717	202.808	164.736	367.671	56,89%	
110.4	ACCOMMODATION (STAFF HOTEL & RENTAL HOUSE)	362.071	134.422	227.078	200.833	161.238	66,93%	
110.5	HSE EXPENSES	128.757	82.319	67.500	83.233	45.524	98,90%	
110.6	TRAVELING	82.383	30.636	50.054	44.828	37.555	68,34%	
110.7	COMMUNICATION	105.893	39.420	58.112	54.185	51.708	72,75%	
110.8	HEALTH	277.224	77.077	198.279	152.975	124.249	50,39%	
<b>120</b>	<b>CATERING COST</b>	<b>1.876.412</b>	<b>455.715</b>	<b>1.277.555</b>	<b>1.733.270</b>	<b>143.142</b>	<b>26,29%</b>	
<b>130</b>	<b>OFFICE / CAMP RUNNING COST</b>	<b>1.451.291</b>	<b>820.003</b>	<b>1.024.517</b>	<b>1.844.520</b>	<b>-393.229</b>	<b>44,46%</b>	
130.1	CAMP WATER USAGE EXPENSES	49.556	8.076	39.108	26.213	23.343	30,81%	
130.2	CAMP ELECTRIC EXPENSES	224.486	66.112	89.917	26.754	197.732	247,11%	
130.3	CAMP HEATING / COOLING EXPENSES	240.068	45.315	183.521	70.628	169.440	64,16%	
130.4	CAMP DIEASEL EXPENSES	17.894	2.252	14.318	9.206	8.688	24,47%	
130.5	STATIONERY EXPENSES	197.854	115.516	243.705	199.567	-1.713	57,88%	
130.6	OFFICE IT EQUIPMENT EXPENSES	191.739	279.392	85.268	112.549	79.190	248,24%	
130.7	CAMP CLEANING EXPENSES	81.951	23.589	117.351	24.167	57.784	97,61%	
130.8	CAMP MAINTENANCE & OTHERS	121.117	41.907	77.306	20.441	100.676	205,01%	
130.9	RENTAL EQUIPMENT COST	326.624	237.845	174.023	70.622	256.002	336,79%	
<b>140</b>	<b>GENERAL EXPENSES</b>	<b>671.616</b>	<b>531.122</b>	<b>642.770</b>	<b>652.162</b>	<b>19.454</b>	<b>81,44%</b>	
140.1	TAXES AND LEGAL FEES	257.896	247.459	212.200	459.659	-201.763	53,84%	
140.2	3RD PARTY EXPENSES	106.503	39.896	146.070	185.966	-79.462	21,45%	
140.3	QA/QC EXPENSES, TESTS, REPORTS	105.131	158.633	50.500	209.133	-104.002	75,85%	
140.4	REPRESENTATION, GUEST EXPENSES	77.151	41.704	95.000	136.704	-59.553	30,51%	
140.5	OPENING CEREMONY COST	41.667		75.000	75.000	-33.333		
140.6	PENALTIES	21.111	-38.292	35.000	-3.292	24.403		
140.7	OTHER GENERAL EXPENSES	62.157	81.722	29.000	110.722	-48.565	73,81%	
<b>150</b>	<b>FINANCIAL &amp; BOND &amp; LC EXPENSES</b>	<b>100.000</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>			
<b>160</b>	<b>INSURANCE COST</b>	<b>126.517</b>	<b>40.617</b>	<b>73.871</b>	<b>114.488</b>	<b>12.029</b>	<b>35,48%</b>	
<b>170</b>	<b>MOBILIZATION &amp; DEMOBILIZATION</b>	<b>1.403.313</b>	<b>2.602.619</b>	<b>218.268</b>	<b>2.820.887</b>	<b>-1.417.574</b>	<b>92,26%</b>	
170.1	MOBILIZATION	1.304.276	2.602.619	40.000	2.642.619	-1.338.344	98,49%	Add. Batch Plant & Other Mob.
170.2	DEMOBILIZATION	99.038		178.268	178.268	-79.230		
<b>(1)</b>	<b>TOTAL</b>	<b>24.615.612</b>	<b>10.103.632</b>	<b>16.270.359</b>	<b>26.373.991</b>	<b>-1.758.379</b>	<b>38,31%</b>	

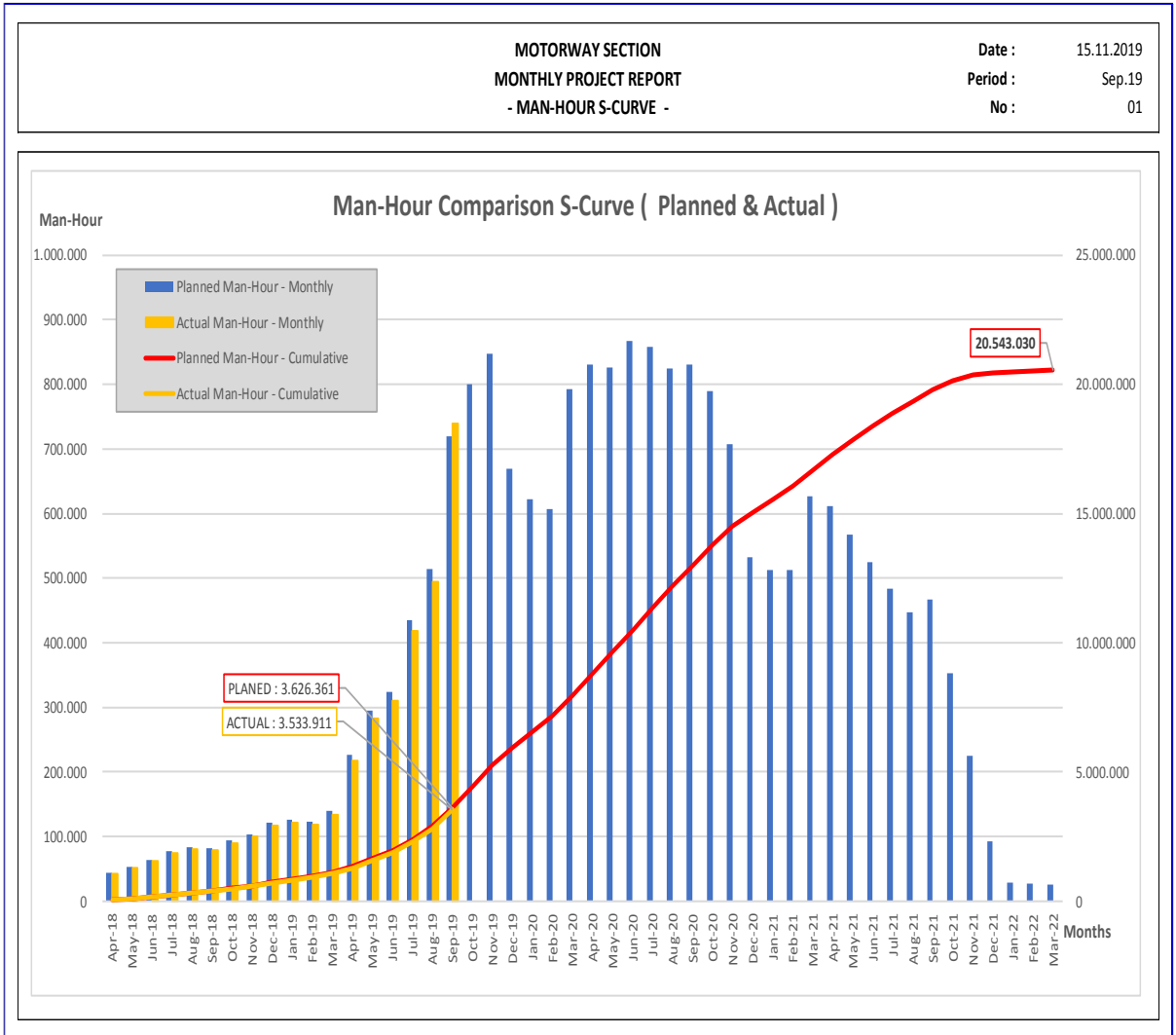
## Ek-7: Proje Sapmaları Özet Raporu



[Currency : EURO, VAT Excluded]

Nos	COST ITEMS	By OCT 2019			At COMPLETION		
		IPC	ACCRUED COST	P & L	CONTRACT	EAC	P & L
		( A )	( B )	( A ) - ( B )	( C )	( D )	( C ) - ( D )
<b>A</b>	<b>DIRECT COST</b>	<b>42.564.801</b>	<b>36.636.478</b>	<b>▲ 5.928.323</b>	<b>354.166.690</b>	<b>237.952.019</b>	<b>▲ 116.214.672</b>
10	EARTHWORKS	18.310.401	11.212.366	▲ 7.098.036	110.146.467	48.862.870	▲ 34.046.443
20	VIADUCTS	6.622.375	9.615.094	▼ -2.992.719	37.460.531	42.783.868	▼ -2.957.409
30	LARGE STRUCTURES	3.200.092	3.690.573	▼ -490.481	34.235.415	22.040.854	▲ 6.774.756
40	SMALL STRUCTURES	4.403.264	7.292.535	▼ -2.889.271	25.757.352	27.642.174	▼ -1.047.123
50	TOLL COLLECTION SYSTEM	-	-	▲ 0	16.574.412	7.735.719	▲ 4.910.385
60	PAVEMENT	2.366.724	173.900	▲ 2.192.824	80.813.243	48.581.130	▲ 17.906.729
70	DESIGN & ENGINEERING	4.690.653	2.356.117	▲ 2.334.536	6.247.398	3.740.846	▲ 1.392.529
80	SECONDARY WORKS	2.971.292	1.953.141	▲ 1.018.151	10.084.880	10.233.110	▼ -82.350
90	OTHER WORKS	-	342.753	▼ -342.753	32.846.992	23.973.803	▲ 4.929.549
100	CONTINGENCY	-	-	▲ 0	-	2.357.644	▼ -1.309.802
<b>B</b>	<b>INDIRECT COST</b>	<b>28.145.835</b>	<b>8.400.263</b>	<b>▲ 19.745.572</b>	<b>34.722.225</b>	<b>23.761.605</b>	<b>▲ 10.960.620</b>
<b>( I )</b>	<b>TOTAL - (A+B)</b>	<b>70.710.636</b>	<b>45.036.741</b>	<b>▲ 25.673.895</b>	<b>388.888.915</b>	<b>261.713.624</b>	<b>▲ 127.175.291</b>

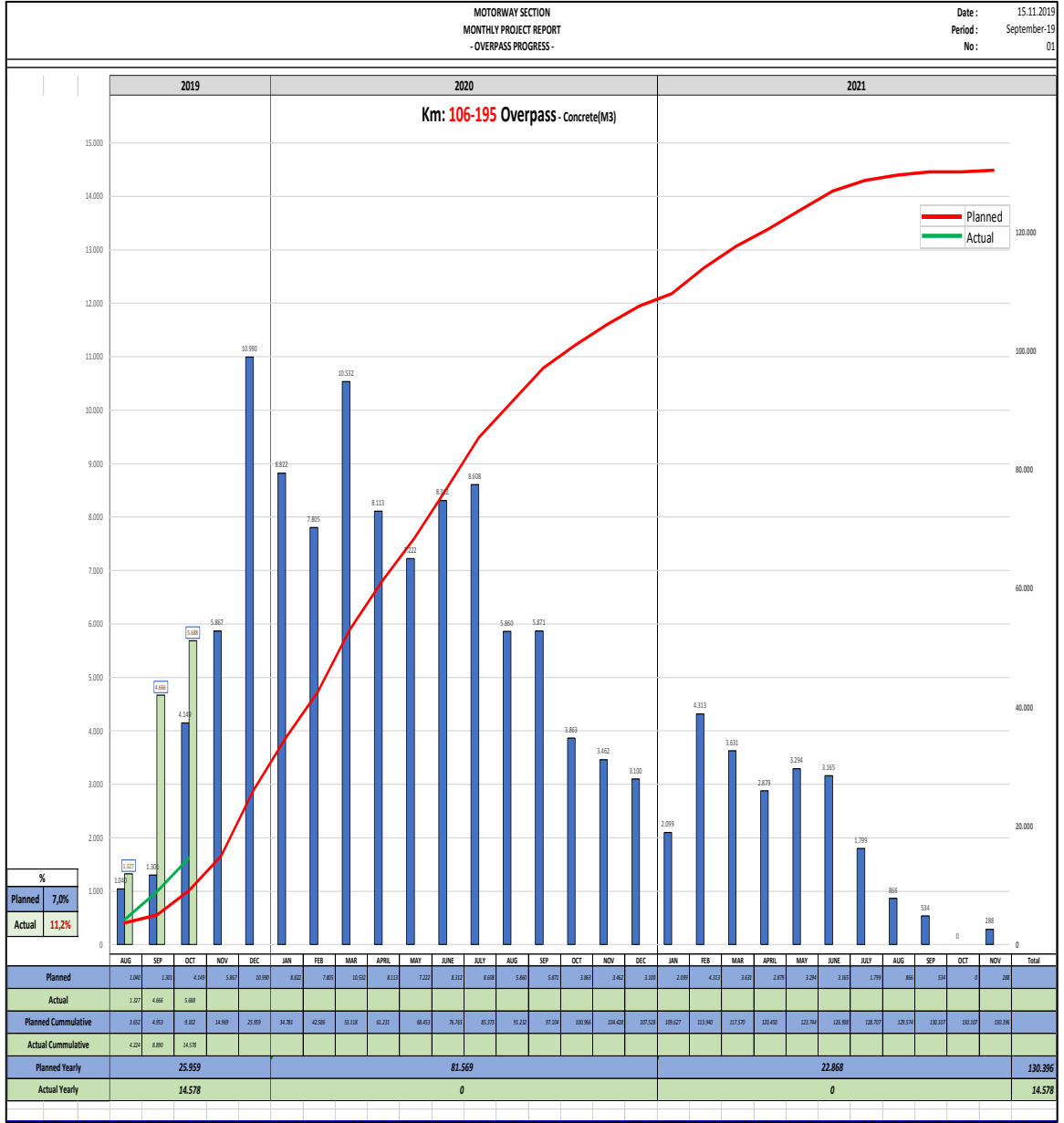
### Ek-8: Planlanan-Gerçekleşen Adam Saat



## Ek-9: Makine-Ekipman Durum Raporu

MOTORWAY SECTION MONTHLY PROJECT REPORT - MACHINERY & EQUIPMENT STATUS -								Date :	15.11.2019
								Period :	Sep.19
								No :	01
Disc.	EQUIPMENT	Previous (Sep-19)	This month(Oct-19)					TOTAL	
			YILMAZ	ERDOĞAN	ALAKUŞ	ŞAHİN	TERZİOĞLU		
EARTHWORKS	BULLDOZER	26	12	9	12			33	
	EXCAVATOR	83	33	19	25	7	11	95	
	BACKHOE LOADER	11	2	3	1	2	4	12	
	WHEEL LOADER	15	6	2	5		5	18	
	DUMP TRUCK	276	112	93	128	3	15	351	
	ROLLER	38	19	11	12		7	49	
	FUEL TRUCK	9	4	2	3		2	11	
	GRADER	13	6	3	4			13	
	TRAILER TRUCK	53	22	29	1	1	2	55	
STRUCTURAL WORKS	MOBILE CRANE	38	12	5	3	4	17	41	
	CONCRETE PUMP	9		4	2		5	11	
	CONCRETE MIXER	36		20	9		13	42	
	WATER TRUCK	22	10	3	3	1	3	20	
	FORAGE MACHINE	4				4		4	
	STEEL BAR CUTTING & BENDING	43	6	5	2	12	26	51	
	FINISHER	0	3				7	10	
	ASPHALT ROLLER	0	6				11	17	
<b>TOTAL</b>	<b>676</b>	<b>253</b>	<b>208</b>	<b>210</b>	<b>34</b>	<b>128</b>	<b>833</b>		

## Ek-10: Proje Yapı Bazlı Takip Raporu







## ÖZGEÇMİŞ

19 Ekim 1988 tarihi, İstanbul İli Beykoz İlçesi doğumluyum. İlkokul ve Ortaokulu Beykoz Kanlıca Sedat Simavi İlköğretim okulunda, lise eğitimimi ise Yeni Levent Anadolu Lisesinde tamamladım. Üniversite hayatıma 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi Ön Lisans İnşaat Bölümü ile başlayıp ardı sıra dikey geçiş sınavında başarı sağlayarak Atatürk Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünde eğitim görmeye hak kazandım. 2015 yılında Atatürk Üniversitesi mezuniyetimin üzerine aynı yıl Doğu İnşaat ve Ticaret A.Ş de maliyet kontrol mühendisi unvanıyla mesleğe atıldım. Ardından Koltek Müşavirlik A.Ş. , Gürsoy Grup, Doğu İnşaat ve Ticaret A.Ş gibi firmaların büyük çaplı inşaat projelerinde yurtdışı ve yurtiçi olmak üzere saha ve ofis faaliyetlerinde görev aldım. Bu süreçte inşaat mühendisliği ana bilim dalında uzmanlaşmak adına “Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yapım ve Tasarım Yönetimi” programına dâhil oldum. Eğitim ve çalışma hayatım birlikte gitmek üzere 2019 Mart tarihinden itibaren DLSY (Daelim – Limak- Sk-Yapı Merkezi) ortaklığının ana yüklenicisi olduğu Çanakkale Köprü ve Otoyol projesinde uzman maliyet kontrol mühendisi unvanıyla görev almaktayım.

Yabancı dilim İngilizce olup, özel ilgi alanlarım; proje yönetimi, maliyet kontrol, bütçe, planlama, sözleşme gibi proje kontrol süreçleridir.

**Sadık YILMAZ**