

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İNŞAAT PROJELERİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE
PRIMAVERA P6 DESTEKLİ MALİYET KONTROLÜ VE BİR UYGULAMA**

Serdar KOÇAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**İNŞAAT PROJELERİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE
PRIMAVERA P6 DESTEKLİ MALİYET KONTROLÜ VE BİR UYGULAMA**

Serdar KOÇAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

**İNŞAAT PROJELERİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE
PRIMAVERA P6 DESTEKLİ MALİYET KONTROLÜ VE BİR UYGULAMA**

Serdar KOÇAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT PROJELERİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE
PRIMAVERA P6 DESTEKLİ MALİYET KONTROLÜ VE BİR UYGULAMA

Serdar KOÇAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 16/10 2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Aynur KAZAZ (Danışman)

Prof. Dr. Niyazi Uğur KOÇKAL

Doç. Dr. Serdar ULUBEYLİ

ÖZET

İNŞAAT PROJELERİNDE KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE PRIMAVERA P6 DESTEKLİ MALİYET KONTROLÜ VE BİR UYGULAMA

Serdar KOÇAK

Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Ekim 2018; 145 Sayfa

İnşaat projelerinde; maliyet yönetimi, performans değerlendirme ve proje kontrolünün vazgeçilmez bir parçası haline gelen Maliyet Kontrolü, önceden belirlenmiş maliyet hedefleri ile yapım aşamasında gerçekleşen tutarların birbiri ile karşılaştırılmasını ifade eder. Bir projenin iş sonunda planlanan maliyet ile bitirilmesi; iş programı boyunca ilerlemelerin düzenli takibi, raporlanması ve performans gösterge ve ölçütlerinin sürekli ölçülmesi süreçlerinin başarı ile tamamlanmasına bağlıdır. Planlama Teorisi ile performans izleme ve takip sistemleri bir projenin maliyet kontrolünün yerine getirilmesinde kilit öneme sahiptir. Kazanılmış Değer Yönetimi; bir proje performans izleme, maliyet yönetim ve maliyet kontrol aracı olarak bu konudaki temel sorunlara çözüm bulan kullanışlı tekniklerden biridir. İnşaat projelerinin maliyet yönetimi ve maliyet kontrolü günümüzde artık bilgisayarlar, bilgisayarlarda çalışan yazılımlar ve paket programlar aracılığı ile yapılmaktadır. Primavera P6 inşaat sektörü açısından bu programların en önde gelenlerinden biridir. Bu program; maliyetlerin dizinlenmesinde, atanmasında ve Kazanılmış Değer Analizi aracılığı ile kontrol edilmesinde oldukça yararlı bir araçtır.

Bu tez çalışmasında Kazanılmış Değer Yönetimi, Primavera P6 programı kullanılarak Rusya Federasyonu'nda 2016–2018 yılları arasında gerçekleştirilen bir alışveriş merkezi yapım işine uygulanmış, elde edilen sonuçlar listelenmiş ve bulgular tartışılmıştır. Çalışmada öncelikle maliyet ve bütçe kavramları inşaat mühendisliği disiplini ve yapım yönetimi alanının bakış açısı ile incelenmiş; Kazanılmış Değer Yönetiminin inşaat sektöründeki kullanımına ve Primavera P6 (v.16) programının temel işlevsel özelliklerine değinilmiştir. Kazanılmış Değer Yönetimi; uygulama aşamasında, kendi teorisine uygun bir organizasyon şeması ile aktörleri ve iş akış şemaları tanımlanmış süreç yönetimine ihtiyaç duyar. Dolayısıyla, Kazanılmış Değer Yönetimi metodunun ancak yönetsel bir model eşliğinde uygulanabildiği söylenebilir. Bu çalışma, Kazanılmış Değer Yönetimi'nin kurumsal bir şirkette Primavera P6 programı aracılığı ile uygulanabilmesini mümkün kılan süreç yönetimine dayalı bir model ile bu modele uygulanacak kurumsal yapılanmayı önermektedir. İnşaat sektöründe; özellikle uluslararası inşaat projelerinde Primavera P6 programının "Kazanılmış Değer Analizi ile Maliyet Kontrolü" aracı olarak kullanımı oldukça yaygın olmasına rağmen akademide bu alanla ilgili bir derlemeye ya da vaka incelemesine rastlanmamıştır ve bu çalışmanın bu konuda literatürde bulunan eksiğin giderilmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Kazanılmış Değer Analizi, Maliyet Kontrolü, Maliyet Yönetimi, Primavera P6, Süreç Yönetimi, Yapım Yönetimi.

JÜRİ: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Prof. Dr. Niyazi Uğur KOÇKAL

Doç. Dr. Serdar ULUBEYLİ



ABSTRACT

PRIMAVERA P6 SUPPORTED COST CONTROL WITH EARNED VALUE ANALYSIS IN CONSTRUCTION PROJECTS AND AN APPLICATION

Serdar KOÇAK

MSc. Thesis in Civil Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

October 2018; 145 pages

Cost Control, which is an essential part of Cost Management and Performance Evaluation in construction projects, refers to the process of comparing the actual values in the construction phase with predetermined cost targets. Completing a project with the planned budget depends on the regular follow-up of progress throughout the work schedule, reporting, and the successful completion of the processes of continuous measurement of performance indicators and criteria. Planning Theory and Performance Monitoring and Tracking Systems are keys to success in cost control of a project. Earned Value Management is one of the useful techniques for solving the fundamental problems of performance monitoring, cost management and cost control. Today, Cost Management and Cost Control of construction projects are now performed by the help of computers, computer software and software packages. Primavera P6 is one of the most prominent of the alternative software in terms of construction management. This program is a very useful tool for indexing, assigning, and controlling costs with Earned Value Management.

In this master's dissertation, using the Primavera P6 program, Earned Value Management has been applied to the construction of a shopping mall, which is built in Russian Federation between the years 2016 and 2018. Moreover, the results of the application are listed and the findings are discussed. The study, in early chapters, is concerned with the concepts of cost and budget with the perspective of civil engineering discipline and construction management. The study also explained the use of Earned Value Management in the construction projects and the basic functional properties of the Primavera P6 (v.16) program. Earned Value Management, in accordance with its theory, requires processes that define the actors and workflow schemes during the application. Therefore, it could be stated that the method of Earned Value Management could only be implemented in the context of a managerial model. This study suggests a Cost Control Model based on process management that enables Earned Value Management to be implemented in a corporate structure through the Primavera P6 program. In construction business and in international construction projects, although the use of the Primavera P6 program as a "Cost Control with Earned Value Management" tool is quite widespread, a comprehensive review of this topic with a real case study has not been found in the academy. Therefore, with this study, it is aimed to contribute to fulfill the research gap in literature.

KEY WORDS: Construction Management, Cost Control, Cost Management, Earned Value Management, Primavera P6, Process Management.

COMMITTEE: Prof. Dr. Aynur KAZAZ

Prof. Dr. Niyazi Uğur KOÇKAL

Assoc. Prof. Dr. Serdar ULUBEYLİ



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	8
2.1. İnşaat Projelerinde Maliyet ve Bütçe Yönetimi	8
2.1.1. İnşaat projelerinde maliyet kavramı	10
2.1.2. İnşaat projelerinde bütçe kavramı.....	15
2.1.3. İnşaat projelerinde bütçe yönetimi.....	16
2.2. Maliyet Kontrolü ve Modelleri.....	18
2.2.1. Varyans analizi ile maliyet kontrolü.....	20
2.2.2. Esnek bütçeleme ile maliyet kontrolü.....	21
2.2.3. Maliyet+Kar sözleşmelerde maliyet kontrolü	21
2.2.4. Kazanılmış değer yönetimi ile maliyet kontrolü	22
2.2.5. Maliyet kontrolünde bilgisayar yazılımı kullanımı	22
2.3. Kazanılmış Değer Yönetimi	25
2.3.1. Kazanılmış değer yönetiminin tarihçesi	26
2.3.2. Kazanılmış değer yönetiminin terminolojisi	27
2.3.3. Kazanılmış değer yönetiminin basit bir uygulaması	32
2.3.4. Kazanılmış değer yönetiminin üçüncü eksen: kalite	33

2.4. Primavera P6 ile Yapım Yönetimi	35
2.4.1. Primavera P6.....	35
2.4.2. Primavera P6'nın tarihçesi	39
2.4.3. Primavera P6 ile planlama	42
2.4.4. Faaliyet kavramı	43
2.4.5. Kaynak kavramı.....	44
2.4.6. İş programı hazırlamada kullanılan teknikler	44
2.4.7. Şebeke analizi teknikleri	46
3. MATERYAL VE METOT	47
3.1. Materyal.....	47
3.2. Metot	48
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1. Maliyet Kontrolü İçin Organizasyon Şeması	51
4.2. Maliyet Kontrol Mühendisi	51
4.3. Süreç Yönetimi.....	53
4.3.1. Maliyet kontrolü için süreç envanteri	54
4.3.1.1. İş kırılım yapısının hazırlanması süreci	55
4.3.1.2. İş programının hazırlanması süreci	55
4.3.1.3. Planlanan bütçenin hazırlanması süreci	56
4.3.1.4. Satın alma planının hazırlanması süreci.....	56
4.3.1.5. Makine-ekipman planının hazırlanması süreci	57
4.3.1.6. Satın alma süreci	57
4.3.1.7. Makine ve ekipman kiralama süreci.....	58
4.3.1.8. Alt yüklenici ihale süreci.....	58

4.3.1.9. Alt yüklenici sözleşme süreci.....	59
4.3.1.10. Saha ilerleme raporları süreci.....	60
4.3.1.11. Günlük ilerleme raporu süreci.....	60
4.3.1.12. Haftalık ilerleme raporu süreci.....	61
4.3.1.13. Aylık ilerleme raporu süreci.....	61
4.3.1.14. Muhasebe süreci.....	62
4.3.1.15. Haftalık satın alma toplantısı süreci	63
4.3.1.16. Malzeme kabul ve teslim süreci	63
4.3.1.16. Ek sözleşme süreci	64
4.4. Maliyet Kontrolü Uygulaması.....	65
4.4.1. Primavera P6 ile proje yönetimi ve maliyet kontrolü.....	65
4.4.1.1. Primavera P6 programının açılması	65
4.4.1.2. Primavera P6'nın hiyerarşik yapısı	67
4.4.1.3. Primavera P6 ile yeni proje yaratmak	69
4.4.1.4. Primavera P6 ile iş kırılım yapısını oluşturmak	71
4.4.1.5. Primavera P6 ile faaliyet süreleri ve mantıksal ilişkiler.....	79
4.4.1.6. Primavera P6 ile kaynak ve maliyet planlaması.....	82
4.4.1.7. Primavera P6'da temel plan kavramı	88
4.4.1.8. Primavera P6'da ilerlemelerin güncellenmesi	91
4.4.1.9. Primavera P6 ile kazanılmış değer analizi	93
4.4.1.10. Primavera P6 ile S eğrisinin çizilmesi.....	94
4.5. Maliyet Kontrolü Modeli ve Kontrol Aşamaları.....	99
4.5.1. Kontrol 1: Malzeme satın alma aşamasında kontrol	99
4.5.2. Kontrol 2: Makine- ekipman kiralama aşamasında kontrol	99

4.5.3. Kontrol 3: Alt yüklenici sözleşmesi aşamasında kontrol	100
4.5.4. Kontrol 4: Haftalık ilerleme raporlarında işçilik verim kontrolü	100
4.5.5. Kontrol 5: Aylık bütçe revizyonu	100
4.5.6. Kontrol 6: Satın alma toplantısı aşamasında kontrol.....	100
4.5.7. Kontrol 7: Kazanılmış değer analizi ile kontrol	101
4.5.8. Kontrol 8: Malzeme kabul ve tesliminde zayıf kontrolü	101
4.5.9. Kontrol 9: Ek sözleşmelerdeki maliyetlerin kontrolü.....	101
4.5.10. Kontrol 10: Muhasebe biriminin nihai kontrolü.....	101
4.6. Uygulama Esnasında Süreç İyileştirme Çalışmaları	103
4.6.1. Sözleşme mühendisi pozisyonunun organizasyon şemasına eklenmesi....	103
4.6.2. Ödemesi erken yapılan imalatların KDA'ya girilmesi.....	103
4.6.3. Kalite kontrol mühendisinin maliyet kontrolüne etkisi	104
4.6.4. Döviz kurundaki ani değişikliklere dair önlemler	104
5. SONUÇLAR	106
6. KAYNAKLAR	109
7. EKLER.....	119
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İnşaat Projelerinde Kazanılmış Değer Analizi İle Primavera P6 Destekli Maliyet Kontrolü Ve Bir Uygulama” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../.....

Serdar KOÇAK



SİMGELER VE KISALTMALAR

4B	: 4-Boyutlu
4D	: 4-Dimensional (4-Boyutlu)
AVM	: Alışveriş merkezi
AxS	: Adam-Saat
BIM	: Building Information Modelling (Yapı Bilgi Modelleme)
BOQ	: Bill of Quantities (Keşif Cetveli)
CAD	: Computer Aided Design
Corp.	: Corporation (Şirket)
CPM	: Critical Path Method (Kritik Yol Yöntemi)
EPPM	: Enterprise Project Portfolio Management
ERP	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)
GD	: Gerçekleşen Değer
İKY	: İş Kırılım Yapısı
KD	: Kazanılmış Değer
KDA	: Kazanılmış Değer Analizi
KDY	: Kazanılmış Değer Yönetimi
KİBE	: Kalan İşin Başarı Endeksi
ks.	: Kısaca
MİPE	: Maliyet İş Programı Endeksi
M.Ö.	: Milattan Önce
MPE	: Maliyet Performans Endeksi
MV	: Maliyet Varyansı
PD	: Planlanan Değer
PERT	: Program Evaluation and Review Technique
PMI	: Project Management Institute (Proje Yönetim Enstitüsü)
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge (Proje Yönetimi Bilgi Birikimi)
PPE	: Program Performans Endeksi
PPM	: Project Portfolio Management (Proje Portföyü Yönetimi)
PV	: Program Varyansı
TİGM	: Tamamlanma İçin Gereken Maliyet
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi

TL	: Türk Lirası
TNM	: Tamamlanma Noktasındaki Maliyet
TMB	: Türkiye Mütahhitler Birliği
TPB	: Toplam Planlanan Bütçe
WBS	: Work Breakdown Structure (İş Kırılım Yapısı)
YBM	:Yapı Bilgi Modelleme
ZÇPE	:Zaman Çizelgesi/Program Performans Endeksi



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. Proje yönetim evreleri arasındaki zamansal ilişki	5
Şekil 2. 1. Yapı planlamasının odakları	9
Şekil 2. 2. Maliyete etki etme fırsatı	9
Şekil 2. 3. Freiman eğrisi	14
Şekil 2. 4. Kazanılmış değer analizi maliyet-zaman grafiği	31
Şekil 2. 5. Oracle bulut program veritabanı internet sayfası.....	37
Şekil 2. 6. Oracle bulut veritabanında Primavera P6'nın aranması.....	38
Şekil 2. 7. Bilgisayara uygun işlemci türünün seçilmesi	38
Şekil 2. 8. Primavera P6'nın indirilmesi	39
Şekil 2. 9. Proje yönetiminin 4 bileşeni	43
Şekil 3. 1. Hipotetik tümdengelim yöntemi	50
Şekil 4. 1. Proje organizasyon şeması.....	51
Şekil 4. 2. Maliyet kontrol mühendisi ve maliyet kontrol koordinasyon şeması.....	52
Şekil 4. 3. Planlanan bütçenin hazırlanması süreci.....	53
Şekil 4. 4. Kazanılmış değer hesaplanması süreci	53
Şekil 4. 5. Gerçekleşen değer hesaplanması süreci	54
Şekil 4. 6. Primavera P6 kullanıcı girişi ekranı	66
Şekil 4. 7. Primavera P6 ana ekranı	67
Şekil 4. 8. Primavera P6'nın katmanları.....	67
Şekil 4. 9. P6 ile kurumsal proje yapısının oluşturulması	68
Şekil 4. 10. P6'da kurumsal proje yapısının gruplandırılması	69
Şekil 4. 11. P6'da yeni proje yaratmak.....	70
Şekil 4. 12. P6'da yaratılan yeni projenin tanımlanması.....	70

Şekil 4. 13. P6'da projelerin grup kurumsal proje yapısı içinde gösterimi	71
Şekil 4. 14. P6'da Projenin açılması.....	72
Şekil 4. 15. P6'da iş kırılım yapısının oluşturulmaya başlanması.....	72
Şekil 4. 16. P6'da iş kırılım yapısı ana grup başlıklarının eklenmesi	73
Şekil 4. 17. P6'da İş kırılım yapısında grup hiyerarşisinin oluşturulması.....	74
Şekil 4. 18. P6'da iş kırılım yapısının detaylandırılması.....	75
Şekil 4. 19. P6'da İş kırılım yapısının faaliyetler penceresinde görünümü.....	76
Şekil 4. 20. P6'da faaliyetlerin eklenmesi	77
Şekil 4. 21. P6'da takvim seçeneklerinin düzenlenmesi	78
Şekil 4. 22. P6'da iş takvimi seçimi	78
Şekil 4. 23. Detaylar çalışma alanındaki sekmelerin düzenlenmesi	79
Şekil 4. 24. Faaliyet detayları penceresi	79
Şekil 4. 25. Faaliyet sürelerinin girilmesi	80
Şekil 4. 26. Çubuk grafik görsel tercihlerinin belirlenmesi	81
Şekil 4. 27. İş programında mantıksal ilişkilerin belirlenmesi	81
Şekil 4. 28. İş programının tamamlanması	82
Şekil 4. 29. Kaynakların grup başlıklarının listelenmesi	83
Şekil 4. 30. Kaynakların birimlerinin tanımlanması	84
Şekil 4. 31. Kaynaklar ve birim fiyatlarının listelenmesi	85
Şekil 4. 32. Faaliyetlere kaynak atama	86
Şekil 4. 33. P6'da proje yaklaşık maliyet tablosu	87
Şekil 4. 34. Faaliyetin detaylar çalışma alanındaki analizi.....	88
Şekil 4. 35. Yeni temel plan oluşturmak.....	89
Şekil 4. 36. Temel planı kaydetmek	89

Şekil 4. 37. Temel planın projeye atanması	90
Şekil 4. 38. Temel plan kılavuz çubuk grafiklerinin iş programına işlenmesi	91
Şekil 4. 39. P6 ile ilerlemelerin güncellenmesi.....	91
Şekil 4. 40. Faaliyetler çalışma alanındaki sütunların belirlenmesi.....	92
Şekil 4. 41. Faaliyetler çalışma alanının genel görünümü	93
Şekil 4. 42. P6’da kazanılmış değer analizi sonuçları	94
Şekil 4. 43. P6 ile S eğrilerinin çizilmesi.....	94
Şekil 4. 44. S eğrisi grafiğinin niteliklerinin belirlenmesi	95
Şekil 4. 45. S eğrileri çizildikten sonra program ana ekranı	96
Şekil 4. 46. P6 ile S eğrisi	96
Şekil 4. 47. Analiz sonuçlarının grafik üzerinde gösterimi.....	98
Şekil 4. 48. Maliyet kontrol modeli.....	102

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Örnek birim fiyat analizi.....	12
Çizelge 2. 2. Türk inşaat firmalarının maliyet hesabı yaparken kullandığı yöntemler..	14
Çizelge 2. 3. Birleşik Krallık'ta proje yönetiminde kullanılan paket programlar	23
Çizelge 2. 4. Kazanılmış değer yönetimi terminolojisi İngilizce ve Türkçe terimler	30
Çizelge 2. 5. Kalite entegreli kazanılmış değer yönetimi terminolojisi.....	34
Çizelge 2. 6. Primavera ürünlerinin tarihsel gelişimi	40
Çizelge 2. 7. Primavera P6 yazılımının tarihsel gelişimi	41
Çizelge 4. 1. Kazanılmış değer analizi verileri	97

1. GİRİŞ

Yapım Yönetimi, inşaat projelerini; maliyet, program, zaman ve kalite açısından ilgilendiren tüm süreçlerin yönetimini tanımlar. Yapı tasarım, üretim ve yapım yönetimi tarihi; medeniyetin bütün tarihi kadar eskidir. Tarih öncesi devirlerden kalma yontma taş yapılardan; Akdeniz, Mezopotamya, Mısır toplumlarının bundan 4-5 milenyum öncesinde projelendirip hayata geçirdikleri büyük tapınaklardan, saraylardan ve sosyal binalardan günümüz dünyasında insanların kalabalıklar halinde içinde yaşamasına olanak sunan devasa metropollere kadar mimari ve inşaat alanındaki gelişmeler ile yapım yönetimi medeniyetin en önemli taşıyıcılarından biri olmuştur (Lethaby 1912).

1995 Yılında Şanlıurfa'da keşfedilen Göbeklitepe'nin tarihinin M.Ö. 10.000 yılına uzandığı düşünülmektedir. Halen ayakta olan ve bir ibadet ya da dini tören merkezi olarak inşa edildiği düşünülen Göbeklitepe sütunları, tarihte insan tarafından tasarlanmış ve inşa edilmiş en eski yapı olarak görülmektedir (Scham 2008). Tarihte "bina" tanımına uyan ve halen ayakta duran en eski yapı olarak ise Fransa'nın kuzey batısında bulunan ve M.Ö. 4850 yılına tarihlenen "Barnenez Höyüğü" kabul görmektedir. Büyük çoğunluğu Avrasya ve Orta Doğu bölgelerinde bulunan; M.Ö. 9000'li yıllara tarihlenen Eriha Şehri, M.Ö. 7000 yılı civarına tarihlenen Çatalhöyük, M.Ö. 4700 yılına tarihlenen Bougon Höyüğü, M.Ö. 4500 yılına tarihlenen Saint-Michel Höyüğü, M.Ö. 4000 yılı civarına tarihlenen Monte d'Accoddi tapınağı, M.Ö. 3700 yılına tarihlenen Knap of Howar gibi "yazının icadı" olarak görülen M.Ö. 3200 yılı öncesine ait olduğu düşünülen yapılar, mevcut bulgulara göre insanoğlunun ilk inşaat tecrübeleri olarak kabul görmektedir (Anonymous 6; Scarre, Switsur ve Mohen 1993; Petrequin vd. 2006; Blake ve Knapp 2005).

Bilinebilen tarihin demir çağının sonunda M.Ö. 3200 yılı civarına ait olduğu düşünülen Sümerlere ait arkeolojik kazılardan elde edilmiş Uruk Periyodu tabletlerindeki piktografik yazı ile başladığı savunulur (Anonymous 5). Sümerler inşa ettikleri yapıları genelde bağlayıcı materyal kullanmadan (harçsız) yığma bloklarla yapmışlardır (Harmanşah 2007). Milattan önce ikinci milenyum ile birlikte Sümer Medeniyeti yerini Babil ve Asur medeniyetlerine bırakmıştır. Bu dönemle ilgili arkeolojik bulgularda Babil döneminde, inşaat işleri için metraj yapıldığı kaydına rastlanılmıştır (Robson 1996). Ayrıca, Babil'in M.Ö. 19. yüzyılda hüküm süren kralı Hammurabi; içinde inşaat işleri ile ilgili bir takım kurallar da olan bir kanunname yayımlamıştır. Örnek olarak; Hammurabi Kodunun 233. maddesi şu şekildedir: " Bir inşaatçının, henüz tamamlamasa bile birisi için bir ev inşa etmesi durumunda; eğer duvarlar devrilmiş gibi görünüyorsa, inşaatçı duvarları kendi kaynaklarından sağlamlaştırmalıdır" (Harper 1904). Bu kanunname, inşaat yapımı ya da inşaat hukuku ile ilgili tarihte var olmuş ilk yazılı metinlerden biri olarak görülebilir. Bilinen tarihin en eski diğer medeniyetleri Antik Mısır ve Hitit medeniyetleridir. Çorum iline ait Hattuşaş'ta bulunan antik şehir kalıntıları; surlar, sokaklar, rampa ve saray kalıntıları ile büyük heykeller bu medeniyetin de inşaat yönetimini belli oranlarda kullandığını göstermektedir. Antik Mısır'da ise inşaat ve mimari teknolojisinde insanlık tarihi açısından büyük bir sıçrama yaşanmıştır. M.Ö. 26. yüzyılda inşa edildiği düşünülen Zoser Piramidi (Basamaklı Piramit) Mısır'da inşa edilmiş ilk piramittir. Büyük piramit olarak da bilinen "Keops Piramidi" ise M.Ö. 25. yüzyıl civarında inşa edilmiştir (Allen 1999).

Günümüzde yapılan tahminlere o zamanki inşaat teknolojisi ile göre piramidin inşası için 8.500–10.000 işçinin 20 yıl boyunca çalışması gerektiği düşünülmektedir (Wright 2009). Wright (2009)'a göre Büyük Piramit'in inşasında muhtemelen bir maliyet çalışması ya da maliyet kontrolü yapılmamıştır ve maliyetten ziyade ne kadar sürede bitirilebileceği üzerinde durulduğu tahmin edilmektedir. Zira piramit projelerinin kralın ya da firavunun talimatı doğrultusunda mimarlar aracılığı ile kölelere inşa ettirildiği düşünülmektedir. Bu anlamda Antik Mısır döneminde ve öncesinde inşa edilmiş büyük yapılar için mimarların ve yapım sorumlularının yapım yönetiminin maliyet ekseninden çok süre eksenine odaklandığı söylenebilir.

Sonraki dönemlerde maliyet tahminleri ve hesapları her geçen gün daha fazla önem kazanmıştır. Yunanistan'ın bir bölgesinde bulunan M. Ö. 5. yüzyıla ait bir belgede inşa edilecek bir projeden evvel bir komisyon hazırlanması ve yapının tahmini maliyetinin belirtilmesini, ardından bir yüklenici ile bu şartlarda bir sözleşme imzalanması gibi süreçlerin anlatıldığı görülmüştür (Yılmaz ve Dikmen 2012). Roma ve Bizans dönemlerinde inşaat işleri de dönemin hukuk ve devlet düzenine, bugünkü tabiri ile roma hukukuna tabi olmuştur (Akıncı 2016). Bizans döneminde yapı için çizilen projeleri ve yapı süreci öncesi hesaplanan yaklaşık maliyetleri esas alarak inşaatı kontrol eden devlet organları kurulmuştur (Yılmaz Dikmen 2012). Osmanlı İmparatorluğu'na bakıldığında, onarım ve yeni yapı çalışmalarında yapı maliyetleri önceden belirlenmiş, metraja dayalı yaklaşık maliyet hesapları ile kareli kâğıtlara çizilen projeler üzerinden birim fiyatlar esas alınarak maliyet tahmin (Kârname) yöntemleri kullanıldığı görülmektedir. Osmanlı'da yaklaşık maliyet belirlemede keşif yöntemi ve "Satranç cini" yöntemi şeklinde iki farklı yöntem kullanılmıştır (Yılmaz ve Dikmen 2012).

Yılmaz ve Dikmen (2012) çalışmalarında; 1567 yılında Bursa Ulu cami'nin paye ve duvarları ile kemer ve kubbe gibi üst örtü sisteminin onarımlarının detaylarını yayımlamış ve bu taahhüt işinin yaklaşık maliyetinin o vakitte nasıl hesaplandığını göstermişlerdir. Köleliğin, dünyanın birçok yerinde 19. yüzyıl ortalarında ve sonlarında kaldırıldığı ve sermaye-özel şirket düzeninin son bir kaç asra ait modernite ile birlikte ortaya çıkmış kavramlar olduğu düşünülürse; günümüzden 150–200 yıl öncesine kadar inşaat projelerinde maliyet yönetiminin ve maliyet kontrolünün bugünkü anlamıyla uygulanmadığı düşünülebilir. Bu nedenle bugünkü anlamı ile inşaat projelerinde maliyet yönetimi ve maliyet kontrolü kavramları liberal ekonomik düzenin özellikle son yüz yıllık varlığı ile anlam kazanmıştır.

Sanayi Devrimi ve 19. yüzyılda tüm dünyaya hâkim olmaya başlayan makineleşme inşaat sektörünü önceki binlerce yıldan çok daha farklı bir boyuta taşımıştır. Sanayi Devrimi'ne en kolay uyum sağlayan endüstri kollarından biri inşaat sektörüdür. 19. Yüzyılın ortalarında betonarmenin keşfi ve bu sayede çok katlı binaların, büyük köprülerin, daha sağlam yolların, barajların, su isale hatlarının ve kanalizasyon yapılarının, daha geniş fabrikaların yapılabilir olması insanların büyük kalabalıklar halinde çok daha dar alanlarda yaşayabilmelerini olanaklı kılmıştır. Bu durum toplumların davranış türlerini, sosyolojiyi, insan psikolojisini, üretim çeşitlerini, eğitimi ve eğitimin ulaşabildiği nüfusu, devletleri ve devletlerin politik duruşlarını, sanatı ve edebiyatı kısacası bütün tarihin akışını değiştirmiştir. Geçtiğimiz yüzyıl, dünyanın birçok bölgesinde birbirinden çok farklı insanların bir araya gelerek büyük

şehirleri oluşturmaya ve bu şehirlerde ortak kültürler ve kimlikler elde etmesine tanık olmuştur (Ritz 1993; Wright 2009).

İnşaat projeleri süre sınırlı, çok çeşitli malzemelerin ve işçiliklerin kullanıldığı; farklı disiplinlerin ve anabilim dallarının normlarını, tasarımlarını ve yönetsel tekniklerini içeren, kendine özgü nitelikler taşıyan özgün iş türleridir. İnşaat sektörünü diğer iş kollarından ayıran temel farklar belirli bir zaman dilimi içinde tamamlanması gereken ve tekrarlanamayan farklı iş türlerini kapsıyor oluşudur. İnşaat projesi belirli bir amacı kapsar, belirlenen bir başlangıç ve bitiş noktası vardır, hedeflerin tümünün gerçekleştiği kesin bir son noktası vardır. İçerdiği iş türleri kendine özgüdür ve tekrarlanamaz niteliktedir. Birbirini izleyen ve paralel giden faaliyetlerden oluşan bir süreçtir. Projenin türüne özgü süreçsel bir teşkilatlanmayı gerektirir (Barutçugil 1986).

İnşaat sektörü büyüklüğü, çeşitliliği ve karmaşıklığı ile diğer sektörlerden ayrılır. Çalışma ortamı ve bünyesinde bulundurduğu disiplin türleri diğer sektörlerden farklıdır. Tek bir odaklanma eğilimi gösteren diğer üretim alanlarının aksine inşaat sektörü farklı çalışma alanlarından oluşur ve farklı ana bilim dallarının katkısı ile üretim sağlar. Bu üretime katkı sağlayan tüm disiplinler sadece bu sektör için özgün çalışma türleri geliştirirler ve bu sayede inşaat projelerinin ayrılmaz bir parçası haline gelirler (Mueller, 1986).

Müteahhitlik işlerinde bir projenin hayata geçirilmesi süreci iki farklı yönetim tarzını uygulamayı gerektirir: teknik yönetim ve maliyet yönetimi. Teknik yönetim projenin kapsamı, kalitesi, uygunluğu ve tamamlanma süresi ile ilgilenirken maliyet yönetimi projenin finansal vaziyetini kontrol eder. Bu nedenle iki yönetim tarzı da bir inşaat projesinin teslim edilmesi sürecinde eşit öneme sahiptir (Nunnally 2007). İnşaat sektöründeki ticari oluşumlar finansal açıdan yüksek risk barındıran girişimlerdir. Her yıl birçok müteahhitlik firması iflas etmektedir (Uğur 2006). Riskin değerlendirilme yöntemi ise nihai maliyeti doğrudan etkilemektedir (Uğur, Baykan ve Erdal 2006). Başarılı bir müteahhitlik firması olmanın yolu finansal risklerin en aza indirgenmesi becerisini ve dolayısıyla bir dizi maliyet yönetimi becerisine sahip olmayı gerektirir. İnşaat sektöründe diğer iş alanlarında olmayan bir takım zorluklar mevcuttur. İnşaat projeleri tek seferlik, süreli ve özgün projelerdir, her seferinde farklı şehirlerde ya da ülkelerde uygulanabilirler, hakediş ödemeleri ve garanti kesintiler gibi standart olmayan finansal kaynaklardan beslenmek durumundadırlar ve büyük oranda taşeron firmaların başarılı olmalarına bağlıdırlar (Peterson 2009).

Ayrıca, inşaat sektörü genelde proje bazlı çalışan firmalardan oluştuğu için çalışan sirkülasyonun en yoğun olduğu iş alanıdır. Bu nedenle birçok firma için kurumsal öğrenme ve kurumsal hafıza olanakları sınırlı kalmaktadır. Kurumsal öğrenme bilginin edinimi, paylaşımı, yorumlanması, entegrasyonu ve kurumsallaştırılması yoluyla kurumsal belleğe ulaşmak için yapılması gereken aktivitelerin tümünü ifade etmektedir (Özorhon 2004). Bir şirketin sağlıklı ve düzenli işleyen bir maliyet yönetimi ve maliyet kontrol sistemi kurabilmesi yolunda kurumsal öğrenme ve kurumsal bellek hayati öneme sahiptir. Firmaların projelerini optimum süre ve maliyette tamamlayabilmeleri için kendi bilgi bankalarının bulunması, proje yönetimi konusunda yetişmiş eleman istihdamı ve gerekli hallerde profesyonel danışmanlık hizmeti alınabilmesi oldukça önemlidir (Uğur ve Baykan 2008).

Maliyet yönetimi yapım yönetiminin bir konusudur. İnşaat mühendisliği disiplinde yapım yönetimi dalı; inşaat projelerinin türleri, projelerdeki taraflar ve taraflar arasındaki ilişkiler, taahhüt sözleşmeleri ve sözleşme türleri, projelerin iş programları, kaynak yönetimi, risk analizi, yapı maliyeti, yapı maliyet analizleri ve projenin finansal boyutları ile nakit akışları, ihale tipleri ve ihale süreçleri, maliyet kontrolü, kalite kontrolü ve iş güvenliği ile idari ve işçilik bazlı personel organizasyonlarının kurulumu ile ilgilenir (Hendricksen 2008). Yapı işletmesinin ilgilendiği tüm alanlar teoride ve inşaat sektöründeki uygulamalarda büyük öneme sahiptir. Bu konuların içinde maliyet kontrolü taahhütlerin inşa süresi boyunca deneyimli teknik personeller tarafından düzenli periyotlarla yapılması gereken uygulamalardan biridir. Maliyet kontrolü kısaca, proje başında hazırlanan bazal bütçe ile iş programının herhangi bir anında gerçekleşen maliyetin çeşitli modellerle karşılaştırılması olarak tanımlanabilir (Webb 2003).

İnşaat projeleri de tıpkı sınaî ve teknolojik üretim faaliyetleri gibi birim imalatlar üzerinden değerlendirilir ve tıpkı diğer sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de nihai hedef üretilen imalatlar karşılığında beklenen oranlarda kar elde edebilmektir. Projenin başlangıç aşamasında endirekt giderler, maliyet analizi ile birim fiyatlar ve metrajlar kullanılarak genel bir bütçe hazırlanır. Hazırlanan bütçe "temel planlanan bütçe" (ing. baseline budget) olarak isimlendirilmiştir. Maliyet kontrolü temel planlanan bütçenin detaylılığı oranında başarılı sayılır. Bazal bütçe genel başlıklar halinde iş gruplarından; iş grupları kendi içinde iş kalemlerinden ve iş kalemleri de kendi içinde birim fiyat analiz bileşenlerinden oluşmalıdır. Her bir birim fiyat analizi bileşeni uygun bir sayısal kod ile kodlanır. Bu koda o bileşene ait "bütçe kodu" denir. Bu sayede projenin ilerleyen dönemlerinde belli bir bütçe koduna ait gerçekleşen maliyetin temel bütçede öngörülen maliyeti aşıp aşmadığı kolayca kontrol edilebilir (Mueller 1986). Genellikle başlangıçta hazırlanan bütçenin projenin ilerleyen evrelerinde artış gösterdiği gözlemlenmiştir (Anonymous 4).

İnşaat maliyet yönetiminde ve maliyet kontrolünde hedeflerden biri iş programının her hangi bir anında projenin kar/zarar durumu, öngörülen kardan sapma, öngörülen toplam bütçe değerinden sapma olup olmadığı ve o ana kadar gerçekleşen performans ile projenin tamamlanacağı toplam maliyetin ne olacağını hesaplayabilmektir. Bu hesap genel olarak en fazla uygulanan yöntem olan kazanılmış değer yönetimi aracılığı ile yerine getirilir (Devaux 2014).

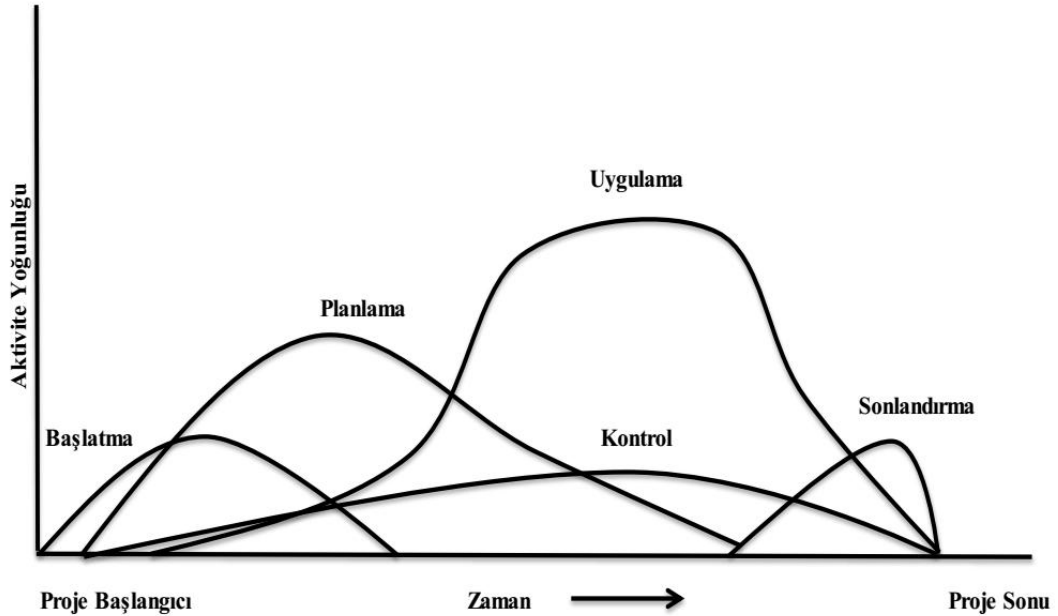
Birleşik Krallık'ta bulunan "The Chartered Institute of Building" kuruluşuna göre maliyet kontrolünün hedefi projenin onaylanan bütçe dâhilinde tamamlanmasını sağlamaktır. Bunun için proje devam ederken düzenli maliyet raporlarında ilgili tarihe kadar olan maliyet toplamı, öngörülen tamamlanma maliyeti ve gelecek dönemleri de içeren nakit akışı mümkün olan en doğru kesinlikte tahmin edilmelidir. Bunun yanında maliyet raporlama işlemlerinde maliyetlere etki edebilecek devam eden riskler, işin tamamlanmasından sonra oluşabilecek ilave maliyetler ve potansiyel tasarruflar göz önünde bulundurulmalıdır (Anonymous 1). Maliyet raporları ve bu raporlama sistemi aracılığı ile yapılacak maliyet kontrolü toplam proje bütçesi, nakit akışı, proje için oluşabilecek potansiyel risklerin belirlenmesi, maliyet kontrol yapısı ve politikası oluşturulması, maliyet performansının izlenmesi, maliyette değişiklik oluşturan tüm aksiyonların raporlanması, ilgili yönetim birimlerinin bilgilendirilmesi, maliyetteki

artışların kabul edilebilir sınırlar arasında kalması gibi hedeflere yoğunlaşmaktadır (Rumane 2016).

Günümüzde İnşaat projelerinde maliyet kontrolü amaçlı kullanımı gittikçe yaygınlaşan kazanılmış değer yönetimi üç anahtar bileşenden oluşur: planlanan değer, gerçekleşen değer ve kazanılmış değer. Bu değerler aracılığı ile projenin ekonomik performansını ifade eden maliyet kontrol endeksi ya da projenin takvim/program performansını ifade eden program performans endeksi hesaplanır. Ayrıca projenin tamamlanma anındaki maliyeti ya da tamamlanma için gerekli maliyet gibi değerlerin hesaplanması da mümkündür (Devaux 2014). Kazanılmış değer analizi için Microsoft Excel programı kullanılabileceği gibi bir takım paket programlar da kullanılabilir. Primavera P6 programı 1983 yılından beri her yıl geliştirilen ve güncellenen versiyonları ile özellikle inşaat sektöründe planlama ve maliyet yönetimi alanında popüler bir yazılımdır. Bu paket programın kapasitesi ve özellikleri sayesinde inşaat projelerinde maliyet yönetimi oldukça sade ve kolay bir hale gelmektedir.

Proje yönetimi birbiri ile etkileşim halinde olan ve birbirini tamamlayan beş ayrı evreden oluşur (Coşkun ve Ekmekçi 2012):

- 1.Başlatma: fizibilite çalışması ile projeyi başlatma kararı alma
- 2.Planlama: projenin çeşitli modellerle planlanması
- 3.Uygulama: projenin yapımı
- 4.Kontrol: uygulama performansının düzenli olarak takip edildiği evredir.
- 5.Sonlandırma: projenin tamamlandığı evre



Şekil 1. 1. Proje Yönetim Evreleri Arasındaki Zamansal İlişki

Şekil 1.1 Projenin evreleri arasındaki zamansal ilişkiyi ifade etmektedir. Bu grafiğe göre uygulamanın zirve yaptığı zaman aralığında kontrol işlemleri de

yoğunlaşmaktadır (Coşkun ve Ekmekçi 2012). Proje kontrol işlemlerinin zaman ekseninde düzensiz bir dağılım göstermesi nedeniyle firmaların bu iş için ayırması gereken kaynağın verimli kullanımı zorlaşmaktadır. Bu nedenle birçok firma proje kontrol süreçlerini kolaylaştıran bilgisayar yazılımları ve paket programlar kullanmayı tercih etmektedir. Bu çalışmanın amacı proje kontrolünün finansal ayağını oluşturan maliyet kontrol sürecinin kazanılmış değer analizi üzerinden Primavera P6 programı aracılığı ile sade bir biçimde yapılabilirliği bir alış veriş merkezi projesi örneği üzerinden uygulamak ve elde edilen bulguları tartışmaktır.

Bu çalışma yapım yönetimi dalının inşaat projelerinde maliyet kontrolü alanını konu edinmektedir. Bu amaçla çalışmada maliyet kontrolü konusunu oluşturan maliyet, bütçe, metraj, iş programı, maliyet yönetimi, kaynak yönetimi ve bütçe yönetimi gibi kavramlar ile maliyet kontrolünde bir yöntem olarak kullanılan kazanılmış değer yönetimi kavramına ait literatür taraması yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan yöntem Rusya Federasyonu'nda uygulanan bir AVM inşaatı yapım işinin faaliyet listesinin oluşturulması, her bir faaliyetin maliyet bileşeninin belirlenmesi yolu ile kaynak listesinin oluşturulması, bu iki öge kullanılarak iş kırılım yapısının ve ardından yaklaşık maliyet tablosunun oluşturulması, faaliyet listesi üzerinden faaliyetler arası ilişkiler tespit edilerek iş programının hazırlanması ve nihayetinde kazanılmış değer analizi yöntemi ile maliyet kontrolünün yapılması işlemlerini içermektedir. Tüm işlemler Primavera P6 programı aracılığı ile yapılmış olup çalışmanın 4. kısmı olan bulgular bölümünde Primavera P6'nın bu işlemler için nasıl kullanılabileceğine dair görsel malzemeler üzerinden detaylı bilgi verilmiştir. Bu çalışmanın materyal ve metot bölümü aynı zamanda Primavera P6 yapım yönetimi programının genel kullanımına başlangıç seviyesinde bir rehber olarak da görülebilir.

Çalışmanın ilk bölümü tezin konusu, amacı, yöntemi ve düzeni hakkında bilgi veren giriş bölümünden oluşmaktadır. İkinci bölümde inşaat projelerinde maliyet yönetimi, bütçe yönetimi ve maliyet kontrolünü tanımlayan ve açıklayan literatür taraması ile bazı maliyet kontrol modellerinin uygulamalarına değinen açıklamaları içermektedir. Primavera P6 programının tanıtımı ve tarihçesinin de anlatıldığı bölümde ayrıca kazanılmış değer yönetimi kavramı, bu kavramın tarihçesi, uygulama örneği ve kazanılmış değer yönetimine son dönemlerde gelen yeni yaklaşımları açıklamaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümü materyal ve metot kısmını içermekte olup bu kısımda çalışmanın materyali ve metodu hakkında bilgiler verilmiştir. Maliyet kontrol modelinin uygulandığı proje ile bu projenin organizasyon yapısı hakkında genel bilgi verilmiştir.

Çalışmanın dördüncü kısmı bulgulara ve tartışmaya ayrılmıştır. Öncelikle uygulamada kullanılan modelin süreç envanteri çıkarılmış ve süreç adımları detaylandırılarak listelenmiştir. Primavera P6 programını bir yapım yönetimi aracı olarak kullanabilmek için gerekli temel bilgiler genellikle görüntüler ve görüntüleri açıklayan ifadeler üzerinden gösterilmiş; uygulamaya esas projeden elde edilen faaliyetler listesi, iş kırılım yapısı, iş programı, kaynak programı, kaynak listesi, birim maliyet fiyatı listesi ve toplam bütçesinin oluşturulması anlatılmıştır. Primavera P6 programı ile yapılmış kazanılmış değer analizi temelli maliyet kontrolü modelinin

bulguları değerlendirilmiştir. Primavera P6 programı ile kaynak ve maliyet planlamasının yapılması, ilerlemelerin güncellenmesi, kazanılmış değer analizi ve S eğrilerin çizilmesi gösterilmiştir. Maliyet kontrolündeki kontrol aşamaları ortaya çıkarılmış ve uygulama üzerinde test edilen model üzerinde yapılan süreç iyileştirme çalışmaları özetlenmiştir. Çalışmanın son bölümü sonuç değerlendirmesine ayrılmıştır.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. İnşaat Projelerinde Maliyet ve Bütçe Yönetimi

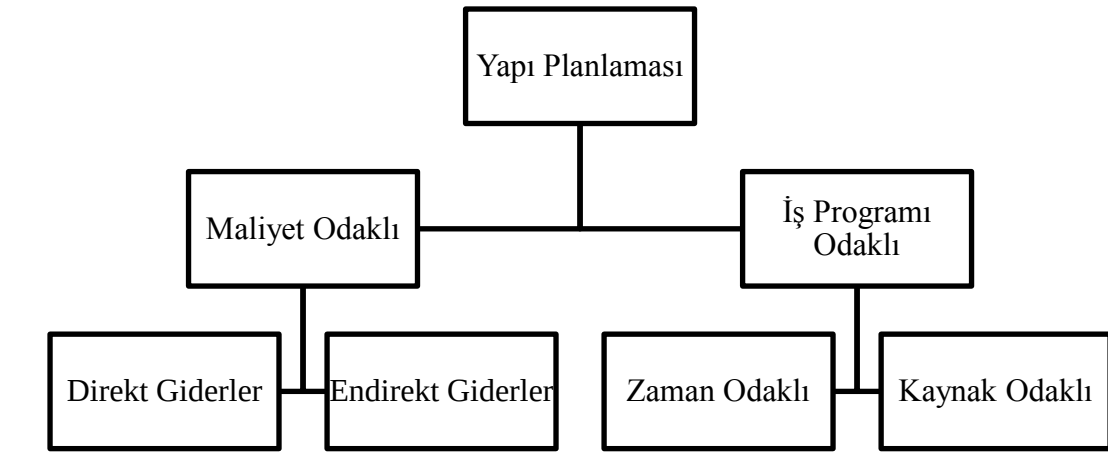
İnşaat mühendisliği disiplininde yapım yönetimi dalı inşaat projelerinin türleri, projelerdeki taraflar ve taraflar arasındaki ilişkiler, taahhüt sözleşmeleri ve sözleşme türleri, projelerin iş programları, kaynak yönetimi, risk analizi, yapı maliyeti, yapı maliyet analizleri ve projenin finansal boyutları ile nakit akışları, ihale tipleri ve ihale süreçleri, maliyet kontrolü, kalite kontrolü ve iş güvenliği ile idari ve işçilik bazlı personel organizasyonlarının kurulumu ile ilgilenir (Hendricksen, 2008). Yapım yönetiminin ilgilendiği tüm alanlar teoride ve inşaat sektöründeki pratiklerde büyük öneme sahiptir. Bu konuların içinde maliyet kontrolü taahhütlerin inşa süresi boyunca deneyimli teknik personeller tarafından düzenli periyotlarla yapılması gereken uygulamalardan biridir. Maliyet kontrolü kısaca, proje başında hazırlanan bazal bütçe ile iş programının herhangi bir anında gerçekleşen maliyetin çeşitli modellerle karşılaştırılması olarak tanımlanabilir (Bennet 2003).

Proje yönetiminin en temel fonksiyonlarından biri maliyet kontrolüdür. İyi bir müteahhitlik organizasyonu maliyetlerini projenin her aşamasında güncelleyecek ve bazal bütçede öngörülenlerle karşılaştıracak bir model oluşturur. Eğer gerçekleşen maliyetler öngörülenleri aşmışsa bunun nedenini belirler ve ona göre projenin geri kalan süreci için gerekli önlemleri alır (Levy 2010).

Müteahhitlik firmalarında maliyet kontrolü şantiye ve merkez teknik ofislerinde alanında yetkin maliyet kontrol mühendisleri ve uzmanları tarafından yapılır. Maliyet kontrolünde temel amaç iş programının her hangi bir anında o ana kadar gerçekleşen reel maliyetler ile o andan sonra gerçekleşecek öngörülen maliyetleri toplayarak projenin öngörülen güncel toplam maliyetine ulaşabilmektir. Gerçekleşen maliyetler o ana kadar yapılan satın alma, taşeron ve işçilik ödemeleri ile endirekt giderlerin faturalarından elde edilir. O andan sonra gerçekleşecek öngörülen maliyetler ise proje bütçesinin güncellenmiş halinden hesaplanır (Oberlender 2000).

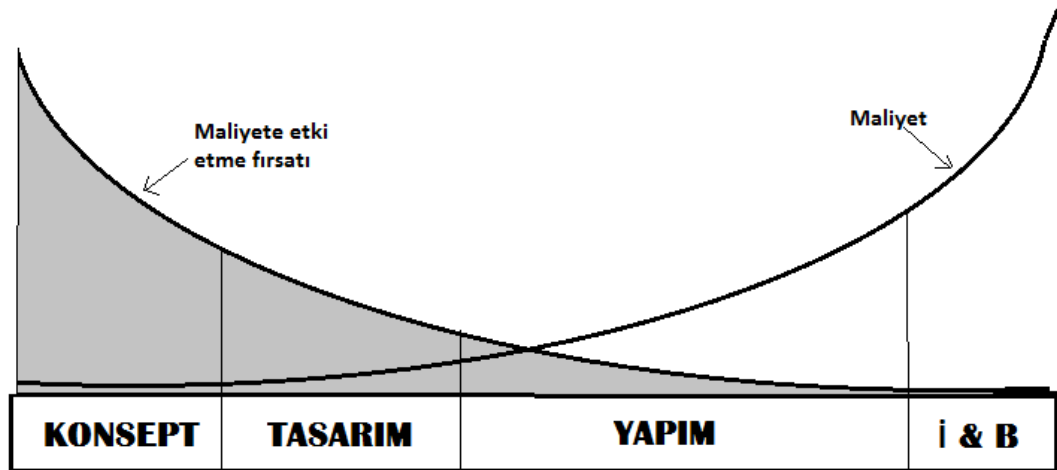
İnşaat projelerinde maliyet yönetimi, yapı planlamasının bir kolu olarak görülür. Yapı planlaması; maliyet odaklı ve iş programı odaklı olmak üzere iki bölüme ayrılır (Hendricksen 2008). Maliyet odaklı yapı planlaması; direkt giderler ile endirekt giderlerin maliyet hesaplarının yapılması, iş programına uygun olacak şekilde nakit akışlarının hazırlanması, direkt işçilik masrafları için kaynak dengelemenin yapılarak işçilik takviminin oluşturulması, malzeme giderleri için malzeme temin ve satın alma takviminin oluşturulması ile düzenli periyotlarla proje bütçesinin güncellenmesini kapsar. Proje maliyetlerinin, maliyet yönetimi sürecinde düzenli olarak izlenmesi ve başlangıçta planlanan bütçe ile karşılaştırılması bir projenin hedeflenen ve arzulanan başarı ile tamamlanmasını sağlayabilme hususunda büyük öneme sahiptir (Oberlender 2000).

İçerisinde maliyet yönetimini de barındıran yapı planlamasının odakları ile bu odakların bölümleri Şekil 2.1 ile gösterilmiştir:



Şekil 2. 1. Yapı planlamasının odakları

Yapı planlaması yaklaşık maliyet hesabı ile direkt ve endirekt giderler hesaba katılarak inşaat proje bütçesi oluşturmayı ve sözleşmelere göre belirlenen süre içinde işin tamamlanabilmesi için kaynak ve zaman odaklı bir iş programı hazırlamayı gerektirir. Bu iki işlem yapıldıktan sonra oluşan tablolar ile sözleşme dâhilinde işveren-yüklenici arasında mutabık kalınan ödeme planı projenin nakit akışını çıkarmaya yeterli olacaktır (Hendricksen 2008).



Şekil 2. 2. Maliyete etki etme fırsatı

Proje yaşam döngüsü evrelerini konsept, tasarım, yapım ve işletme ve bakım (İ & B) şeklinde dört ayrı sürece ayırdığımız takdirde toplam proje maliyetine etki etme fırsatının ya da toplam maliyete etki edebilme kabiliyetinin Şekil 2.2'de görüldüğü gibi

geçen zamanla giderek azaldığı görülecektir (Hegazy 2002). Proje harcamaları ise bunun tam tersi yönde bir davranış gösterir. Konsept ve tasarım evreleri bir projenin toplam maliyetinin belirlenmesinde en önemli süreçlerdir. Tasarım süreci aynı zamanda projenin ilk maliyet çalışmaları ile planlamasının yapılmasını da kapsar (Hegazy 2002). Tasarım sürecine yönelik proje izleme ve kontrol mekanizmaları bir yapım işinin toplam maliyetini en fazla etkileyen faktörler arasındadır. Bu anlamda Okutman (2010) çalışmasında ulusal literatürde bu süreci kapsayan izleme ve kontrol mekanizmalarına ait yeterli araştırmanın bulunmadığını belirtmiştir. Aynı çalışmada ABD ve Avrupa ülkelerinde uygulanan tasarım aşamasında proje izleme ve kontrol teknikleri de değerlendirilmiş; bu amaçla birçok yabancı firma ile kişisel mülakatlar yapılmış ve sonuç olarak Türkiye'de gerek inşaat sektörünün gerekse kamu ve akademinin faydalanabileceği farklı modeller olduğu bulgusuna varılmıştır (Okutman 2010).

Yapım sürecinde ise projenin performansına niceliksel (finansal vs.) ölçütler kadar niteliksel ölçütler de etki eder. Işık (2009) çalışmasında Türkiye'de aktif bulunan 73 farklı inşaat firmasının gerçekleştirdiği 354 ayrı projeyi bir anket çalışması ile değerlendirmiş ve şirketlerin kaynakları ve yeterliliklerinin yanı sıra kısa ve uzun vadeli stratejileri, projeye dâhil tüm taraflarla olan ilişkileri, dış faktörler ve proje yönetim yeterliliklerinin de proje performansına etki ettiği sonucuna varmıştır. Bütçe yönetiminde kaynakların kısıtlı olması sorunu da performansa ve maliyete etki edebilir. Kanıt vd. (2005) çalışmalarında yapım sürecinde kullanılması gereken kaynaklarda kısıtlama yapılması halinde planlanan sürenin ve toplam öngörülen maliyetin nasıl etkilenebileceğini araştırmış; kısıtlı kaynak durumunda sürenin uzadığını öngörülen maliyetin ise değiştiğini göstermişlerdir (Işık 2009; Kanıt vd. 2005).

2.1.1. İnşaat projelerinde maliyet kavramı

Dünya genelinde, inşaat sektöründe ya da diğer üretim sektörlerinde bir çok proje, hedeflenen maliyetlerin beklenmedik oranlarda aşımı nedeniyle tartışmalı şekillerde gündeme gelmiştir (Kwong 1998). Bir projenin hedeflenen maliyeti aşmasını önleyebilmek için öncelikle projenin tahmini maliyetini doğru hesaplayabilmek, gelişen koşullar karşısında ihtiyaç duyulan güncellemeleri düzenli olarak yapabilmek ve proje süresince gerçekleşen maliyetleri tutarlı bir şekilde kontrol etmek gerekir. Bu süreçlerin tümü temelde “maliyet” kavramının ve maliyete yardımcı diğer terimlerin anlamları üzerinden yürütülür.

İnşaat projelerinde maliyet kavramı metraj, rayiç, birim fiyat, birim fiyat analizi, adam saat, keşif ve yaklaşık maliyet gibi terim bileşenleri içerir. Bir yapının yaklaşık maliyetinin hesaplanması sırasında bu kavramların işlevselliğinden yararlanılır. Bu nedenle inşaat projelerinde maliyet kavramının açıklanabilmesi için öncelikle bu terimlerin anlamları üzerinde durulmalıdır.

Bir yapıyı meydana getiren bütün bölümlerin, projesinden veya uygulama sırasında ölçülerek uzunluklarının metre (m), alanlarının metrekare (m^2), hacimlerin metreküp (m^3), demir işlerinin kilogram (kg) olarak miktarlarının bulunmasına metraj denir (Gözü 2009). Metraj (ölçümleme) işlemi sonunda, o yapıyı meydana getirmek, yapabilmek için gerekli işlerin (imalatların); yapı bölümlerinin yalnızca birimleri üzerinden miktarları hesaplanır. Metraj cetvellerine yazılarak düzenli ve anlaşılır

biçimde olması sağlanır (Gözü 2009). Metraj hesaplarının hassaslığı gerek yapı yaklaşık maliyetinin belirlenmesinde gerekse yapım sırasında yapılabilecek alt yüklenici sözleşmeleri ile malzeme ve ekipman satın alımları açısından oldukça önemlidir.

Rayiç kelimesinin etimolojik kökeni Farsça dilindeki “büyüme” anlamına gelen “roadha” köküne uzanır. Bu kelime Arapçaya “geçerli, cari” anlamına gelen “rwc” kökü ile girmiş ve ardından Türkçeye geçmiştir (Anonim 1). Bir iktisadi kıymetin değerlendirme günündeki normal alım-satım değeri rayiç bedelidir. Modern değerlendirme sisteminde cari değer adı altında yaygın olarak kullanılan rayiç bedel iktisadi kıymetlerin gerçek değerini ortaya koyan bir ölçüdür (Ekinci 2010). Rayiç teriminin Türk İnşaat Mühendisliği mevzuatındaki tanımı resmi rayiç belirleme ve birim fiyat oluşturma yetkisi kendilerine devlet tarafından verilmiş 11 devlet kurumunun hazırladığı ve yıllık olarak güncellediği birim fiyat analizleri ve tarifleri kitapları ile oluşmuştur (Anonim 2). İlgili kitaplara göre rayicin inşaat sektöründeki tanımı üzerine müteahhitlik karı ve genel giderler eklenmemiş bir iktisadi kıymetin birim maliyet karşılığıdır. Rayiçler, işçilik birim fiyat bedelleri ve müteahhitlik karı ile genel giderlerin sentezlenmesi ile inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan iş kalemlerine ait birim fiyatlar elde edilir. Bu sentez yapı yaklaşık maliyetlerinin hesaplanmasında büyük kolaylık sağlar.

Adam-Saat kavramı bir işin birim miktarının yapılmasında bir işçinin ne kadar süre çalışması gerektiğini ortalama gözlemsel değerler üzerinden kabul olarak alınan sayısal değerleri ifade eder. Bu değerler genelde birçok inşaat projesinde ölçülen değerlerin bir ortalaması olarak alınır. Bu değerleri belirlenirken işin türünün ve niteliğinin olabildiğince özellikli ele alınması gereklidir. Örneğin kazı işlerinde eğer kazı için gerekli adam saat değeri belirlenmeye çalışılıyorsa kazı yapılan toprağın cinsinin yumuşak toprak mı yoksa sert ya da kayalık toprak mı olduğu belirtilmelidir. Çünkü yumuşak toprakta yapılacak kazının adam saat değeri farklı sert kazıda yapılacak kazının adam saat değeri farklı olacaktır (Page 1999).

Bir inşaat projesinde herhangi bir iş kalemini oluşturan malzeme ve işçilik değerlerinin analiz edilmesine ise birim fiyat analizi denir. Ülkemizde birim fiyat yayınlamaya yetkili kamu kuruluşlarının yanı sıra, birim fiyat analizleri kitapları da mevcuttur. Bu analizler inşaat sektöründe binanın keşfinin yapılmasında bir araç olarak kullanılmaktadırlar (Eker 1998). Birim fiyat analizleri birim fiyat tarifleri ile birlikte hazırlanır. Birim fiyat analizlerinde temel alınan veriler deneysel yöntemlerle elde edilirler. Örneğin bir usta işçinin bir saatte yapabileceği duvar boyası miktarı ya da bir ekskavatörün bir saatte yapabileceği yumuşak toprak kazısı miktarı çeşitli deneysel yöntemlerle ölçülür, kayıt altına alınır ve analizde veri kaynağı olarak kullanılır. İnşaat sektöründe her türden imalatın birim fiyat analizini çıkarmak mümkündür. Esas olan analiz sonucu elde edilen birim fiyat değerinin doğruluk payının mümkün olan en üst düzeyde sağlayabilmektir. Bu da olabildiğince detaylı bir analiz ile mümkündür.

Birim fiyat analizini T.C. Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın 2017 Yılı Birim Fiyat Analizleri Kitabı'ndan bir örnekle açıklamak gerekirse kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılmasına ait birim fiyat analizi ve tarifi şu şekildedir:

Çizelge 2. 1. Örnek birim fiyat analizi

27.525/A2 Kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılması birim fiyat analizi

Rayiç No	Tanımı	Birimi	Miktar	Birim Fiyat	Birim M2 Fiyat
Malzeme:					
10.044/A1(Y)	0.200 m ³ / 150 Kg kireç-çimento karışımı kaba harç yapılması (sönmüş kireç torbalı)	m ³	0.023	92.67	1.78
10.102	Perlitli alçılı tek kat sıva harcı yapılması	m ³	0.01	103.99	0.89
4.031	Su	m ³	0.01	5.6	0.06
İşçilik:					
1.012	Sıvacı ustası	Saat	0.5	10.85	3.95
1.212	Sıvacı usta yardımcısı	Saat	0.3	8.1	1.77
1.501	Düz işçi	Saat	0.3	7.95	1.73
1.501	Düz işçi	Saat	0.25	7.95	1.44
%25 Kar ve Genel Giderler					%
1 M2 Kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılması fiyatı (TL)					19.31

Çizelge 2.1'de kireçli kaba sıva ve üzerine alçı sıva yapılması iş kalemine ait tüm malzeme ve işçilik masrafları ile müteahhitlik kar ve genel giderlerinin analizi yapılmış ve 2017 yılına ait birim fiyat 19.31 TL olarak bulunmuştur (Anonim 3).

"1 m³ kuma 150 kg çimento ve 0,150 ton torbalı sönmüş kireç katılarak hazırlanan harçla (Poz no:10.044/A1(Y)) ortalama 2 cm kalınlığında kaba sıva yapılması, üzerine alçı harcı (Poz no:10.102) ile ortalama 0,6 cm kalınlığında ince sıvanın tahta mala ile yapılması, her türlü malzeme ve zayıatı, işçilik, çalışma sehpaları, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma, yüklenici genel giderleri ve kârı dâhil, 1m² fiyatı: ÖLÇÜ: 1) Projedeki ölçülere göre, sıvanan bütün yüzler (boşluk yanları dâhil) hesaplanır. 2) Doğrama pervazları ve varsa ahşap süpürgelik altında kalan sıva yüzeyleri hesaba katılır. 3) Bütün boşluklar ve diğer cins kaplama yüzeyleri düşülür" (Akçalı 2017).

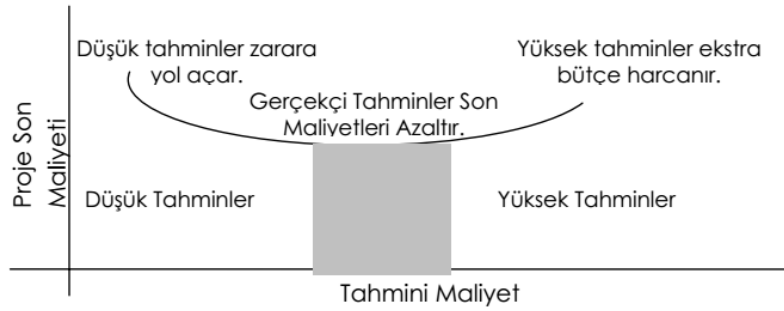
Keşif, İhale aşamasından önce idare, işveren ya da proje sahibi tarafından yaptırılması düşünülen işin baştan sona bitirilmesi için, tespiti yapılan iş miktarlarının

ve tutarlarının keşfin hazırlandığı yılın fiyatlarıyla toplamıdır (Akçalı 2010). Yaklaşık maliyet ise genellikle aynı hesabın projeyi yüklenmeye aday şahıslar ya da firmalarca yapılmasını tanımlar. İşveren tarafı için inşaat proje bütçesinin tutarını ihale öncesi yapılan keşif belirler ve proje bütçesi proje sahibi kurum ya da şahısların o işe ayırdığı toplam parasal bedele tekabül eder. Yüklenici tarafındaki inşaat proje bütçesi ise içinden hedeflenen kar oranı düşülmüş yaklaşık maliyet tutarıdır. Yapı yaklaşık maliyetinin veya keşfinin hem işveren hem de yüklenici tarafından henüz proje başlamadan önce düşük hata payı ile ve belirli bir kesinlikte hesaplanması zorunludur (Desphande 1999). Keşfin belirli bir kesinlikte hesaplanması proje inşa aşamasına oluşabilecek risklerin hesaba katılmasına, metrajların tam ve hatasız çıkarılmasına ve rayiçler ile birim fiyatların gerçekçi piyasa değerleri üzerinden bulunmasına bağlıdır (Oberlender 2000). Türkiye'de inşaat maliyetlerinin eskalasyonu için genellikle Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yayımlanan üretici fiyat endeksi (üfe) kullanılmaktadır (Kahraman 2005). İnşaat projeleri birbirinden farklı şartlar altında yapılan özgün işler olduğu için doğru yaklaşık maliyet tespitinde "üfe" ile belirlenmiş fiyatlar yerine gerçekçi piyasa değerlerini kullanmak daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

Yaklaşık maliyet hesabının sonucu doğru, düşük ya da yüksek olabilir. Doğru hesaplanan projeler en ekonomik olarak gerçekleşen projeler olurken, düşük ya da yüksek tahminler daha fazla harcamaya sebep olurlar. Çelik vd. (2003) regresyon-korelasyon analizi ile 1990–2002 yılları arasında Türkiye'de ülke genelinde gerçekleştirilen afet konutları ve kaymakam evlerine ait keşif bedelleri ve yükleniciye tahakkuk eden ödeme bilgilerini esas aldığı bir araştırmada kamuya ait bina inşaatlarında başlangıçta öngörülmüş olan birim maliyet, toplam maliyet ve iş hacmi miktarları ile iş sonunda gerçekleşen miktarlar arasında istatistik açıdan yüksek açıklama gücüne sahip ilişkiler bulunduğunu göstermişlerdir. İlgili makalelerinde yaklaşık maliyetin doğru hesaplanabilmesi için elde bulunan en önemli kaynağın gerçekleştirilmiş bulunan benzer işlerin maliyetleri olduğunu savunmuşlardır.

Daha önce de değinildiği gibi yaklaşık maliyetin belirli bir hata payı sınırlarında olabildiğince doğru hesaplanabilmesi oldukça önemlidir çünkü düşük maliyet tahminleri, tasarım ve şartnamelerin tahmin edilen değerinden daha fazla maliyet içermesi anlamına gelecektir. Bunun sebebi zayıf planlama ve tahmin sonucu önemli bileşenlerin ihmal edilmesidir. Düşük maliyet tahmini, proje gecikmelerine, organizasyonun ikinci bir defa oluşturulmasına, planlamada sapmaya, ön görülen kar hedefe tahmin edilmemiş maliyetler dolayısıyla ulaşılmamasına neden olacaktır (Bozkurt ve Kuruoğlu 2007).

Projenin başlangıç aşamasında hazırlanan maliyet tahmini ya da yaklaşık maliyetler belirli risk giderleri ya da öngörülemeyen giderler içerebilecektir. Bu konuda literatürde yapay sinir ağları ya da bulanık mantık gibi yapay zekâ teknikleri ile öngörülemeyen giderlerin belirlenmesine dair çalışmalar mevcuttur. Örnek olarak Bisen ve Dikmen (2012) çalışmalarında proje karakteristik özelliklerinden kaynaklanan belirsizlik seviyesinin tespitinin yapay zekâ metotları ile yapılmasının daha uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2. 3. Freiman eğrisi

Şekil 2.3'de görüldüğü gibi tıpkı düşük tahmininde olduğu gibi maliyetin yüksek tahmini de zarara yol açar (Bozkurt ve Kuruoğlu 2007; Phaobunjong 2002).

Türkiye Müteahhitler Birliği (TMB) tarafından yapılmış bir araştırmaya göre yurt içinde ve dışında iş yapan inşaat firmalarının teklif aşamasında öncelikli olarak değerlendirdikleri kriterin "maliyet" olduğu görülmüştür (Uğur 2007). Maliyet tahmininde çeşitli modellerin kullanılması mümkündür. Türkiye Müteahhitler Birliğinin (TMB) verilerine göre Türk müteahhitleri yurt içi ve uluslararası projelerde yaklaşık maliyetin belirlenmesinde %77 ve %78 oranları ile en fazla birim fiyata dayalı keşif yöntemini kullanmaktadırlar (Uğur 2007).

Çizelge 2. 2. Türk inşaat firmalarının maliyet hesabı yaparken kullandığı yöntemler

Maliyet Hesabı Yöntemi	Yurtiçi	Yurtdışı
Birim fiyata dayalı keşif	77%	78%
Benzer işlerle karşılaştırma	77%	89%
Önceki uygulamalardan elde edilen verilerle	62%	78%
Bilgisayar yazılımları kullanılarak	23%	44%
Döviz endeksli maliyet hesapları ile	54%	56%
Eskalasyona endeksli maliyet hesaplamaları ile	38%	22%

Akademik literatürde ise yapı maliyeti hesabına yönelik oldukça güncel ve özgün yaklaşımlara rastlamak mümkündür. Örnek olarak Bostancıoğlu (2006) konut projelerinin ön tasarım aşamasında tek fiyatlı maliyet tahmin modelleri ve maliyeti etkileyen faktörlere yönelik maliyet tahmin modelleri olmak üzere iki farklı grup olduğunu belirtmiştir. Tek fiyatlı maliyet tahmin yöntemleri; birim yöntemi, m² yöntemi, küp yöntemi ve kat kabuğu yöntemi gibi hesaplama türlerinden oluşur. Maliyeti etkileyen faktörlere yönelik maliyet tahmin yöntemleri ise dönüştürme modelleri ve regresyon modelleri olarak iki kısımdır (Bostancıoğlu 2006).

Kuruoğlu vd. (2011) çalışmalarında ön maliyet tahmin yöntemlerini karşılaştırmış; özellikle Türkiye'de kullanılan ön maliyet tahmin yöntemlerini istatistik-olasılık sonucu oluşturulan yöntemler, benzer proje ile karşılaştırmaya dayalı yöntemler ve yapay zeka tekniklerine dayalı yöntemler olarak üç ana gruba ayırmışlardır. İlgili çalışmalarında en

bilindik maliyet tahmini yöntemi benzer projelerin güncelleştirilmesine dayalı tahmin yöntemi olarak bulunmuştur (Kuruoğlu vd. 2011). Ön maliyet ya da tasarım öncesi maliyet tahmini üzerine bir diğer çalışma Polat ve Çıracı (2005) tarafından yapılmış; çalışmada dünya genelinde kullanılan 14 farklı tasarım öncesi maliyet modeli incelenmiş ve bunlardan Türkiye için en uygun olanı seçilmeye çalışılmıştır. Yaman ve Taş (2007) çalışmalarında Türk inşaat sektörü için fonksiyonel elemanlara dayalı bir maliyet modeli önerisinde bulunmuşlardır. Akademisyenler ilgili yayınlarında BCIS (Building Cost Information System), Avrupa Birliği CEEC (Construction Economist European Community) ve ABD CSI UNIFORMAT gibi benzer sınıflandırmaları inceleyerek Türkiye için bir örnek oluşturmayı hedeflemişlerdir. Bina maliyet tahmini önerileri her binanın farklı işlevler sunan farklı yapı bileşeni gruplarından oluştuğu varsayımından temellenmiş ve her fonksiyonel bileşen için veritabanında maliyet birimleri oluşturulan bir bilgisayar yazılımı ile modellenmiştir (Yaman ve Taş 2007).

Türkiye'de ve dünya genelinde yapı maliyeti tahmininde çeşitli veritabanları kullanılabilir. Bunun Türkiye'deki örnekleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait birim fiyat, birim fiyat tarifi ve birim fiyat analizi kitapları, Devlet İstatistik Enstitüsü'ne ait Yıllık Bina Maliyeti Endeksi ve Maliye Bakanlığı'na ait Binaların M² Normal İnşaat Bedelleri'dir. Dünya genelinde ise Conceptual Construction Costs (Tr. Kavramsal İnşaat Maliyetleri), Home Costs (Tr. Ev Maliyetleri), Residential Cost Handbook (Tr. Konut Maliyeti El Kitabı) ve Commercial Cost Handbook (Tr. Ticari maliyet el kitabı) gibi veritabanları örnek gösterilebilir (Yazıcıoğlu 2009).

2.1.2. İnşaat projelerinde bütçe kavramı

Bütçe kavramı genel tanımı itibarı ile devletin, bir kuruluşun, bir ailenin ya da bir kimsenin ileriye dönük olarak bir süre için tasarladığı gelir ve giderlerini tür ve ayrıntılarıyla gösteren planlamadır. İnşaat projeleri de kar motivasyonlu kurumsal ya da kurumsal olmayan şirket organizasyonları tarafından finansal gelir ve gider hesabına göre uygulandıkları için bir bütçe çerçevesinde ilerleyen işlerdir.

İnşaat projelerinde bütçeler kısa süreli finansal planlamaları içerir. Bu nedenle bu tür bütçelerde nakit yönetimi önemli yer tutar. Nakit yönetimi nakit akış tabloları aracılığı ile yapılır. Proje bazlı işlerde yaklaşık maliyet, iş kırılım yapısı, iş programı, hakediş ödeme planı, maaş ödeme planı ile malzeme ve ekipman satın alma planı belirlendikten sonra bu veriler ile nakit akış tabloları hazırlanır. Bu sayede projenin nakit giriş ve çıkışları öngörülebilir bir plan üzerinden işler. Bu çizelgelerin ve grafiklerin hazırlanması için ciddi bir finansal planlama sürecine ihtiyaç vardır. Bütçeleme yöntemlerinden bazıları şunlardır (Son 2015):

1. Sıfır tabanlı bütçeleme
2. Periyodik ilerleme bütçeleri ve tahminler
3. Faaliyet tabanlı bütçeleme
4. Kurumsal performans yönetim sistemi
5. Bütçe ötesi modeli

Sıfır tabanlı bütçeleme programların ve buna tahsis edilen ödeneklerin her yıl yeniden gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi gereken bütçe sistemidir. Periyodik

ilerleme bütçeleri ve tahminleri daha önceki hesap dönemi bittiğinde yeni bir hesap dönemi belirleyerek (aylık, üç aylık vb.) sürekli olarak güncellenen bütçelerdir. Faaliyet tabanlı bütçeleme performans ve faaliyetleri sürekli iyileştirmek için, faaliyet sayesinde çalışan bir yönetim süreci olarak tasarlanmıştır. Kurumsal performans yönetim sistemi finansal ya da finansal olmayan kontrol tedbirlerini birleştiren bir yaklaşım olarak yaygın şekilde kullanılır ve bütçelemeye alternatif bir yaklaşım olarak sunulur. Bütçe ötesi modeli ise bütçeleme sisteminin en ideal karakteristiklerinden olan esneklik, koordinasyon ve sorumluluğun gelişmesine yardımcı olur (Son 2015).

2.1.3. İnşaat projelerinde bütçe yönetimi

Bütçe yönetimi şirketlerin kaynaklarının kullanımının idaresidir. Bu idare türü nakit kullanımını ya da malzeme, işçilik veya ekipman gibi varlıkların kullanımını içerir. Bugün birçok gündelik karar şirketlerin finansal geleceğini etkilemektedir. Örneğin büyük çapta bir ihaleye verilen bir tek teklif bir şirketin finansal durumuna çok büyük etkiler yapabilir. Eğer teklif kazançlı bir işe neden olacaksa şirketin olağan dışı büyümesini sağlayabilir. Ya da teklif hatalı ve yanlış hesaplanmış ise şirketin iflasına giden süreci başlatabilir. Bu nedenle inşaat firmalarında yöneticiler bir işe başlarken öncelikle o işin öz sermaye ile mi yoksa dış finansal kaynakla mı yapılacağına karar vermelidir. İnşaat projeleri süre kısıtlı ve bir çok değişken malzeme, işçilik, ekipman gerektiren projelerdir ve işin içine dış finansman kaynağın da dahil olması ile inşaat projelerinde bütçe ve finans yönetimi oldukça karmaşık bir hal alır. Gelir ve giderler arası denge ile nakit yönetiminin hassaslığı şirketler için ciddi ve etraflıca bir bütçe planlaması ile bunu yerine getirecek teknik ve finansal organizasyon kurulumunu zorunlu kılar (Peterson 2009).

İnşaat projelerinde bütçe yönetimi işin teknik boyutunu değerlendiren proje müdürlüğü, planlama ve maliyet kontrol ekibi ile muhasebe departmanı arasında üçlü bir işbirliğini gerektirir. İnşaat sektöründe diğer sektörlerde olmayan özgün, tek seferlik ve özel iş türleri vardır. Ayrıca inşaat projeleri her seferinde farklı yerlerde icra edilirler. Hakediş ödemeleri ve garanti süreci kesintileri gibi periyodik gelir ve gider ödemeleri ile uğraşmak zorundadırlar. Farklı türde taşeron kullanımı ve taşeron harcamalarının planlanması da kendine hastır. Bu durum inşaat projelerinin bütçe yönetiminin de özgün olmasına neden olur (Peterson 2009).

İnşaat maliyetlerinin yönetimi için firmaların muhasebe departmanlarının etkin bir veri sistemine sahip olması gereklidir. İnşaat projelerinde muhasebe yönetimi için geliştirilmiş dört farklı yöntem mevcuttur: nakit, artış, tamamlanma yüzdesi ve tamamlanmış sözleşme. Uzun süreli sözleşmeler yüzünden bir çok inşaat firması "tamamlanma yüzdesi" yöntemini tercih etmektedir (Peterson 2009).

Her inşaat projesi özgündür. Ancak her proje zoraki olarak aynı kaynak türlerini kullanır: malzeme, işçilik, ekipman ve finansman. Malzeme kaynakları malzeme yönetim sistemi ile idare edilir. Bu sistem her malzemenin belirlenen zamanda ve bütçe dâhilinde şantiyeye eksiksiz ve beklenen kalitede teslimi olarak tanılanır. Malzeme yönetim sistemi malzemelerin türlerinin, miktarlarının ve siparişlerinin hazırlanması, sipariş sürecinin takibi, teslim alınması ve depolanması, işleme alınması süreçlerinin yönetimidir. İşçilik yönetimi proje yöneticilerinin idare etmekle mükellef

oldukları en önemli ve en hassas kaynak türüdür. Bu yönetim şekli çalışanlarla iletişimi, motivasyonu, adil olmayı, takım çalışması oluşturmayı, takibi ve organize olmayı gerekli kılar. Ekipmanlar malzeme yönetim sisteminde olduğu gibi maliyet ve zaman odaklı planlamalar gerektirir. Ekipmanların seçimi, kullanılması ve kontrolü bu kaynağı yönetecek olanların sorumlulukları arasındadır. Finans kaynağı ise malzeme, işçilik ve üretim araçlarının tümünden etkilenen ve tümünü etkileyen bir kaynak türüdür. Bir projenin esas hedefi olan kar etme süreci finans kaynağının uygun kullanımı ve kontrolü ile mümkündür. Bu süreç maliyet kontrolü aracılığı ile yürütülür. Maliyet kontrolünün yerine getirilmesine yardımcı olması açısından maliyetler dört farklı türe bölünür: sabit maliyet, değişken maliyet, direkt giderler ve endirekt giderler (Hore vd. 1997). Bütçeye dâhil edilmesi gereken diğer maliyet bileşenleri mobilizasyon giderleri, şehir merkezlerinde yapılacak işler için şantiye alanı dışında uygun depolama alanları bulunamayacağı için bu tür sorunların çözümüne dair harcamalar, şantiye alanı çevresinin çevredeki yolların temizliğine dair masraflar, özel denetmenler, müşavirler ve kontrolörler için ayrılacak masraflar, iş sağlığı ve güvenliği ve bunlara ait ekipmanları içeren giderler, özellikle toprak işleri aşamasında dış çevreyi etkileyebilecek toz oluşumunu engellemeye ve her türlü önleme karşı oluşacak tozun yakın binalarda oluşturabileceği zararlı etkilerin masrafını karşılamaya dair giderler, şantiye içi temizlik, mutfak ve yemekhane temizliği için hareketli masraflar, taşeronların yetersiz kalması nedeniyle oluşabilecek giderlerdir (Smith ve Hinze 2010). İnşaat projelerinde bütçe yönetimi iki ana bileşenden oluşur:

1. Bütçe Planlaması
2. Bütçe Kontrolü

Bütçe planlaması organizasyonun gelecekte oluşabilecek ihtiyaçlarının öngörülmesidir. Maliyetlerin tamamının hesaplanmasını, maliyetlere göre oluşan finansman ihtiyacının ne zaman kullanılacağını, maliyetlerin artacağı süreleri, ne türden finansmanların kullanılabilir olduğunu ve toplam finansmanın masraf kalemleri arasında nasıl paylaşılacağını bütçe planlaması düzenler. Bu süreçte nakit akış tablolarının hazırlanması ve nakit akış grafiklerinin çizilmesi gerekir (Hore vd. 1997).

Nakit akışı uzun süredir inşaat firmaları tarafından en yaygın kullanılan nakit planlama ve maliyet kontrol aracıdır. Nakit akışı temel olarak bir projenin ya da genel olarak bir şirketin gelirleri ve harcamalarının zaman eksenini üzerindeki konumlarını tanımlar ve net nakit değerlerin mevcut ve gelecekteki durumlarını açıklar. Nakit akışı proje maliyetlerini karşılamak için gerekli finansman ihtiyacını hesaplayan ve gelirlerle bu durumu dengelemeyi amaçlayan finansal bir modeldir (Melik 2010; Smith 2008). Nakit akışı çizelgelerini önemli kılan gerekçeler şunlardır (Melik 2010):

- Nakit akışı tablosu proje boyunca gerekli olacak paranın net değerini görsel halde sunar ve proje finansal bir çıkmaza girmeden önce uyarı verir. Bu yüzden nakit akışı tablosu projenin finansal risklerini elimine etmede önemli bir araçtır.
- Proje maliyetlerini ve proje gelirlerini tek bir tabloda zaman eksenini üzerinde takip etmeyi mümkün kılar.
- Bir inşaat projesinin başarı ile tamamlanmasında en önemli faktörler maliyet ve zamandır. Bu yüzden nakit akışı tabloları bu iki önemli eleman arasındaki ilişkiyi basit bir gösterimle sunmaları açısından önemlidir.

- Nakit akış şeması, proje yöneticileri, müteahhitler, müşteriler ve finansal tedarikçiler gibi kullanıcıların anlayabileceği basitlikte projenin mali durumunun bütün resmini özetler.
- Tüm şirketin maddi durumunu tanımlamak için gereklidir.
- Nakit sıkıntısı veya arz fazlasını planlamak, izlemek ve kontrol etmek için nakit yönetimi stratejileri sunar.
- Nakit akışı, yeni yatırımlar yaparken karar verme sürecinde sermaye bütçelemesi uygulamalarında yararlı bir araçtır.
- İyi bir maliyet planlama tekniği, projenin ihale aşamasında şirketin teklif verip vermeme kararlarının alınmasına yardımcı olur. Ayrıca nakit akışı, yüklenicilere yeterli mali kaynakların yetersizliği nedeniyle ciddi nakit sorunlarına neden olmayacak sözleşmelerin seçiminde yardımcı olacaktır.
- Öngörülen aşamada, iyi tahmin yapmak ve teklif bedelinin olasılık, işaretleme yüzdesini belirlemek için yararlı olacaktır.
- Kaynakların tahsisi, kullanımı ve kontrolünün etkin bir şekilde teşvik edilerek şirket çalışanları arasında nakit konusunda bilinçli bir tutum geliştirmektedir.

Nakit akışının hazırlanmasında sözleşme bütçesi, aylık ödeme planı, sözleşme periyodu, kesinti detayları, garanti periyotları, kar beklentisi oranı ve gecikmelerden dolayı oluşabilecek maliyetler önemlidir. Nakit akışları inşaat sektöründe proje bazlı hazırlanır. Büyük kurumsal firmaların genel nakit akışları ise firmanın üstlendiği tüm projelerin nakit akışlarının toplamı ile elde edilir (Hore vd. 1997).

Bütçe kontrolü firmaların nakit akışları üzerinden yapılır. İnşaat projelerinde bütçe kontrolü genellikle terim olarak "maliyet kontrolü" şeklinde tarif edilir. Bir inşaat firmasının toplam bütçesi projelerin yaşam ömrü boyunca oluşturduğu maliyet girdi ve çıktılarından oluşur. İnşaat projelerinde firmaların performansları genellikle bütçe kontrolü üzerinden ölçülür. Tekçe ve Dikbaş (2010) firmalar için çok kriterli performans ölçme modeli geliştirme hedefli çalışmalarında Türk inşaat firmaları için performans belirlemede ölçütlerin %75'inin finansal, projeler, kaynaklar ve yeterlilikler üzerinden değerlendirildiği bulgusuna ulaşmışlardır.

2.2. Maliyet Kontrolü ve Modelleri

Maliyet kontrolü, iktisadi faaliyet ve olaylarla ilgili iddiaların önceden saptanmış ölçütlere uygunluk derecesini araştırmak ve sonuçları ilgi duyanlara bildirmek amacıyla tarafsızca kanıt toplayan ve bu kanıtları değerleyen sistematik bir süreçtir (Sümerkan 1989).

İnşaat sektöründe yönetsel ve idari süreçler geçtiğimiz bir kaç on yıllık dönemde oldukça büyük dönüşümler geçirmiştir. Bu dönüşümler yönetim biliminde ve yönetim tekniklerinde kayda değer gelişmeleri içermektedir. İnşaat sektöründeki değişim hızı her geçen gün artmakta; sektör yönetim alanında yeniliklere gereksinim duymaktadır. Bu durum inşaat endüstrisinin girişimci yönetim anlayışından profesyonel yönetim anlayışına adapte olmasını gerektirmektedir (Mueller 1986).

Maliyet kontrolü genel olarak muhasebe denetimi ile karıştırılır. Gerçek şu ki bu iki kavram birbiri ile bütünüyle alakasızdır. Başarılı bir maliyet kontrolü işlemi için

en büyük imkânlar projenin başlangıcında ve planlama aşamasında ortaya çıkar; maliyet kontrolü projenin planlanması ile tamamlanması süresi arasındaki tüm parasal değerlerin yönetimine etki eder. Muhasebe denetimi ise proje tanımlanıp planlama yapıldıktan ve iş başladıktan sonra gerçekleşen harcamalar üzerinden uygulanır (Navarrate ve Cole 2001). Muhasebenin ilgi alanı işletme içindeki iş süreçlerinin kaydedilmesidir. İşletmeler bu bilgileri kullanarak veya mevzuatlarla belirlenen raporlama gerekliliklerini yerine getirmek için finansal tablolar oluştururlar (Çalış ve Baran 2014).

Proje ya da üretim bazlı diğer bütün sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de yükleniciler ile yatırımcılar ya da işverenler vardır. Yatırımcılar her şeyden önce anaparalarını korumak isterler (Snopek 2012). İnşaat projeleri kısa zaman aralıklarında büyük miktarlarda paranın yönetilmesini gerekli kıldığından bu alanda iş yapan ya da yatırım yapan firmaların riskleri de yüksektir (Birgönül ve Dikmen 1996). Bu nedenle bir inşaat projesinin kısıtlı zamanda minimum finansal riskle tamamlayabilmek belli maliyet kontrol modellerinin uygulanmasını zorunlu kılar.

Proje izleme ve proje kontrolü kavram olarak birbirlerinden farklı olsalar da uygulamada birlikte kullanılırlar. Yapım sürecini gözlemleyebilmek için bir dizi adımdan oluşurlar. Bu süreçler proje için bir nevi finansal koruma önlemleridir, planlananı gerçekleşen ile karşılaştırmak için bir dizi ölçümler ve karşılaştırmalar hesap edilir (Del Pico 2013). Maliyet kontrolü ve süre/takvim kontrolü bileşenlerinden oluşan proje kontrolü rekabet ortamındaki firmaların giderek daha fazla ciddiye almaya başladıkları, ciddiye almak zorunda kaldıkları bir konudur. Olawale ve Sun (2010) Birleşik Krallık'ta 250 yüklenici firmanın çeşitli kademelerden yetkilileri ile yaptıkları anket çalışması ve yüz yüze mülakatlarda firmaların %84'ünün maliyet kontrolünü her zaman ve %16'sının da genellikle uyguladıkları bulgusunu elde etmişlerdir.

İnşaat projelerinde maliyet kontrolü en nihayetinde planlanan süreç ile gerçekleşenin karşılaştırmasına odaklanmış bulunduğu için bu işlemin yapılmasında çok fazla çeşitlilik mevcut değildir. Maliyet kontrolü proje tipine ya da sözleşme şekline göre gerek işverenler gerekse yükleniciler ve alt yükleniciler açısından bir kaç farklı modelle gerçekleştirilebilir. Bu alanda literatürde öteden beri mevcut olan klasik maliyet kontrol modelleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Soydaş 1998; Harris ve McCaffer 1983):

- Toplam kar veya zarar tekniği
- Her sözleşme için değerlendirme tarihlerinde kar veya zarar tekniği
- Birim fiyat sistemi
- Şebeke diyagramları
- Eğrileri

Klasik maliyet kontrol modellerine ek olarak Soydaş'ın (1998) bir maliyet kontrol modeli olarak varyans analizi çalışması; Sarıca'nın (1998) maliyet+kar sözleşmelerde kullanılabilecek bir maliyet kontrol sistemi, Ocakçı'nın (2007) esnek bütçeleme maliyet kontrol sistemi ve son olarak son bir kaç on yılda dünya genelinde yaygınlaşan ve diğer tüm modelleri her geçen gün daha fazla egale eden kazanılmış değer analizi ile maliyet kontrol sistemi mevcuttur.

Toplam kar ve zarar yöntemi proje tamamlandıktan sonra muhasebe kayıtları üzerinden yapılan karşılaştırmalar ve kar-zarar hesabı olduğundan modern anlamda bir maliyet kontrolü olmaktan uzaktır. Daha çok bir tür muhasebe denetimi denilebilir bu model için. Her sözleşme için değerlendirme tarihlerinde kar ve zarar hesabı modelinde belli bir güne kadar olan toplam maliyetler o güne dek yapılmış harcamalarla karşılaştırılır. Bu model de maliyet kontrolünün modern anlamını karşılamakta eksik kalmaktadır; eskimiş, primitif yöntemlerdendir.

Birim maliyet sisteminde maliyetler hem toplam olarak hem de belirli bir zaman periyodu için her işin yapılan miktarı ile bölünür. Bu işlem teklifler ile kıyaslanabilecek birim maliyetleri elde etmeyi sağlar (Soydaş 1998). Ufak çaplı işlerde kullanışlı olsa da işin içine planlama parametreleri girmediği için büyük çaplı işlerde faydalı olabileceğine dair bir bulgu mevcut değildir. Şebeke diyagramları CPM ve PERT yöntemlerinden faydalanır. Şebeke diyagramları ile her bir faaliyetin maliyeti süre ve iş akışına bağlı olarak hesaplanabilir ve faaliyetler için maliyet planlaması yapılabilir. S Eğrileri kazanılmış değer işin içine katıldığı veya katılmadığı türde hazırlanabilir. Eğer kazanılmış değer hesaba katılmadan çizilecekse bu eğri ile yapılacak maliyet kontrolü eksik kalacaktır. Kazanılmış değer hesaba katılması halinde ise ortaya çıkan model Kazanılmış Değer Yönetimi olarak adlandırılır.

Narbaev ve De Marco (2011) bir projenin tamamlanma noktasındaki maliyetin düzenli aralıklarla hesaplanması ve raporlanması yoluyla maliyet kontrolü yapılması yöntemlerinin farklı bir bakış açısı ile sınıflandırılmasını yapmışlardır. İlgili yayınlarında akademisyenler tamamlanma noktasındaki maliyetin belirlenmesi yoluyla maliyet kontrolü yöntemlerini üç grupta değerlendirmişlerdir:

1. Geleneksel endeks tabanlı maliyet kontrolü
2. İstatistiksel araçlar yardımı ile maliyet kontrolü
3. Simülasyon tabanlı maliyet kontrolü

Bunlardan geleneksel endeks tabanlı maliyet kontrolü klasik Kazanılmış Değer Analizi'ni ifade eder. İstatistiksel araçlar yardımı ile yapılan maliyet kontrolüne farklı yaklaşımlar mevcuttur. İstatistiksel yöntemlerin genel olarak; projenin uygun kalitede icrası, muhtemel maliyet tahminlerine olanak sağlaması, tanımsız iş kapsamı ve risk faktörüne hitap etmek gibi avantajları vardır. Simülasyon tabanlı yöntemlerde ise genelde projenin erken safhalarında diğer yaygın modellerin eksik maliyet değerleri ve erken riskler nedeniyle yeterli ve tutarlı sonuçları vermemesi durumunda kullanılırlar (Narbaev ve De Marco 2011).

2.2.1. Varyans analizi ile maliyet kontrolü

Bu model ulusal literatürde Soydaş (1998)'e ait çalışmada incelenmiştir. Gerçek maliyetleri bütçe maliyetleri ile kıyaslayarak yapılan bütçe kontrolünün geleneksel biçimi varyans analizidir. Varyans analizi proje yürütücüsünün projeyi sürdürmek amacı ile geleceğe yönelik bir kontrol sistemi ihtiyacını karşılayabilmek için tamamlanan aktivitelerin geçmiş performansını analiz eden ve bütçelenmiş maliyete karşı gerçekleşen maliyet performansını değerlendirmede kullanılan bir metottur. Soydaş (1998)'e göre çalışmasını yaptığı tarihte en yaygın maliyet kontrol modeli olarak

nitelenmiş olmasına rağmen günümüzde durumun bu şekilde olduğu yönünde literatürde bir çalışma mevcut değildir. Varyanslar aşağıdaki bir veya her iki sebepten dolayı oluşmaktadır (Soydaş 1998):

- Kaynaklar için ödenen gerçek ücretin, standartta tahmin edilenden yüksek ya da düşük olması ile.
- Kaynakların gerçekleşen miktarının standartta tahmin edilenden yüksek ya da düşük olması ile.

Varyans analizi yönteminde dikkat edilmesi gereken hususlardan biri planlanan ve gerçekleşen maliyetlerin karşılaştırılarak kontrol edilebilmesi için maliyetlerin tahmin edilişi ve hesaplara kaydedilişi arasında iyi bir koordinasyonun gerekliliğidir. Maliyet tahmini ve maliyet muhasebesinin uyumlu bir şekilde çalışabilmesi için bu iki alanda kullanılan iş birimleri ve her bir iş birimine ilişkin maliyet öğelerinin aynı sistematik içinde olması gerekmektedir (Soydaş 1998).

2.2.2. Esnek bütçeleme ile maliyet kontrolü

Ulusal literatürde bu model Ocakçı (2007) tarafından etraflıca incelenmiştir. İlgili çalışmada "bir maliyet kontrolü olarak esnek bütçeleme" olarak tanımlanan tez şu şekilde özetlenmiştir:

- Tüm inşaat üretim maliyetleri belirlenmelidir.
- Maliyet merkezleri oluşturulup her bir merkez için bütçe kodlaması yapılmalıdır.
- Maliyetler sabit ve değişken maliyetler olarak ayrılmalıdır.
- Maliyetler bütçelenirken maliyet türleri göz önüne alınıp esnek bir bütçe yapısı oluşturulmalıdır.

Ocakçı (2007) bu şekilde inşaat projelerinde kullanılacak olan esnek bütçeleme yönteminin etkin bir maliyet kontrol aracı haline geleceğini savunmuştur. Bu modelde en önemli unsur projenin maliyet strüktürünün belirlenmesi ve bu yapı baz alınarak esnek bütçeleme temelinin oluşturan sabit ve değişken maliyet ayrımı doğru düzeyde gerçekleştirilmelidir. Maliyet merkezlerinin ve bunlara ait bütçe imalat kalemlerinin maliyet türünün belirlenmesinden sonra eldeki verilerle bütçeyi gerçekleştirmek oldukça kolaylaşmış olacaktır. Esnek bütçeleme giderlerin en iyi şekilde planlanmasına ve etkin maliyet kontrolüne olanak sağlar.

2.2.3. Maliyet+Kar sözleşmelerde maliyet kontrolü

Maliyet+kar tipi sözleşmelerde, işin gerçekleştirilmesi esnasında yükleniciye oluşan tüm masrafları işveren tarafından karşılanmakta ve önceki belirlenmiş bir miktarda veya işin kapsamı üzerinden % olarak belirli bir kar payı ödenmektedir (Soydaş 1998). Ulusal literatürde bu alanda bir çalışmayı Sarıca (1998) hazırlamıştır. İlgili çalışmada maliyet+kar sözleşmeye esas olarak hazırlanan planlanan bütçenin gerçekleşen hakedişlerle karşılaştırılması ve maliyet sapmalarının tespit edilmesi yaklaşımı benimsenmiştir. Maliyet kontrol seansları sonrası hazırlanacak raporların belirli periyotlarla proje yönetimine sunulması ve maliyet sapmasına neden olan noktaların karar mekanizmalarını zaman kaybı olmadan işletmesi öngörülmüştür.

2.2.4. Kazanılmış değer yönetimi ile maliyet kontrolü

Kazanılmış değer yönetimi maliyet kontrolü işlemine "kazanılmış değer" kavramını katan bir modeldir. Bir projede planlanan ve gerçekleşen maliyetlerin birbiri ile karşılaştırılmasının maliyet kontrolü açısından yeterli olacağı düşüncesi genel bir yanılgıdır. Çünkü birçok farklı faaliyet ve kaynak türünden oluşan inşaat projelerinde planlanan ile gerçekleşenin karşılaştırıldığı anda proje ilerlemesinin planlama için hangi oranda alındığı ve gerçekleşen ilerlemenin ne oranda olduğu soruları ortaya çıkacaktır.

Örneğin on sekiz aylık bir işin dokuzuncu ayında yapılacak maliyet kontrolü için dokuzuncu ayda gerçekleşmesi planlanan metrajlar ve maliyetler temel bütçeden ve nakit akış tablolarından okunabilir. Dokuzuncu ayda gerçekleşen imalat miktarları da günlük ya da haftalık şantiye fiziksel ilerleme raporlarından belirlenebilir ve harcamalar muhasebe kayıtlarından alınabilir. Ancak maliyet kontrolünün sadece bu iki değişken baz alınarak yapılacak olması karşılaştırma açısından bir anlam ifade etmeyecektir. Çünkü projenin dokuzuncu ayı için planlanan miktarlar ile dokuzuncu ayda tam olarak gerçekleşen miktarlar çok büyük ihtimalle birbirine eşit olmayacaktır. Örneğin dokuzuncu ayda 5000 m³ beton dökülmüş olması planlanmışken gerçekleşen değer 5300 m³ olması halinde bu iki farklı miktarın parasal olarak toplam tutarlarını birbiri ile karşılaştırılması hatalı bir karşılaştırma olacaktır. Bu nedenle grafiğe farklı bir parametrenin eklenmesi gerekmektedir. Bu parametre "kazanılmış değer" kavramıdır. Kazanılmış değer planlanan maliyetler ile gerçekleşen fiziksel ilerleme yüzdesinin çarpımı ile bulunur ve maliyet kontrolünü mantıklı bir temele oturtur.

Ulusal literatürde inşaat sektörü açısından kazanılmış değer yönetimini bir maliyet kontrol aracı olarak model edinen detaylı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu yüksek lisans tezinin motivasyonlarından biri de bu alandaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlamaktır. Literatür incelendiği takdirde bu alanda Artun (1998) kazanılmış değer analizinin Türk inşaat sektöründe uygulamasını çalışmış, Yıldız (2001) kazanılmış değer yönetimi ile inşaat sektöründen bir uygulama sunmuş, Sivri (2001) genel olarak inşaat projelerinde ilerlemenin izlenmesini konu edinmiş ve Koral (2007) proje kontrol odaklı yapım yönetimini konu edindiği çalışmada kazanılmış değer analizini bir maliyet kontrol aracı olarak kullanmıştır. İnşaat sektörü dışında Soylu (2003) savunma sanayi tedarikçileri konusunda, Ceylan vd. (2005) kazanılmış değer tekniğinin sayısal harita üzerinde uygulanmasında çalışmış, Bahar (2008) hizmet alımı sözleşmelerinde kazanılmış değer analizini incelemiş, Gürbüz (2010) kazanılmış değer analizini bir tersane projesine uyarlamış, Efe ve Demirörs (2013) yazılım projelerinde kazanılmış değer analizi kullanımını araştırmış ve Efe (2015) ise kazanılmış değer analizine kalite kavramının entegre edilmesi konusuna odaklanmıştır.

2.2.5. Maliyet kontrolünde bilgisayar yazılımı kullanımı

Bilgisayar ve yazılım teknolojilerinde son bir kaç on yılda ortaya çıkan olağanüstü gelişmeler inşaat sektörünü de derinden etkilemiştir. Bir kaç on yıl öncesine kadar matbaa ile basılmış kağıt üzerinde hazır cetvellere elle ve mürekkepli kalemle teker teker işlenmesi gereken metraj, keşif ve rapor gibi işlemleri yerine getirmek 21. yüzyılın ilk çeyreğini devirmeye yaklaştığımız bu günlerde bilgisayar ortamında hazır paket programlarla oldukça basit ve pratik hale gelmiştir. Bilgisayar teknolojileri sadece

maliyet kontrolün malzemesini oluşturan iş kırılım yapısı, keşif, maliyet analizi, metraj ve iş programı gibi unsurların kolayca ve ivedi biçimde hazırlamaya olanak vermekle kalmamış hazır maliyet kontrol, proje yönetimi ve proje kontrolü programlarının yaratılmasını da sağlamıştır (Hegazy 2002). Bu türden programları kullanmanın bir diğer faydası da merkez ofis ile şantiyeler arası koordinasyona ve bilgi paylaşımına yardımcı olmaktadır (Kaya vd. 2011).

1993 Yılında Glenn Gallop isimli bir Amerikalı tarafından ABD'nin Virginia eyaletinde kurulan Pinnacle Management Systems, Inc. firmasının 2014 yılında planlama ve iş programı hazırlama özelliği de olan 40 farklı maliyet kontrol paket programının incelenmesi ile oluşmuş bir araştırmaya göre dünya genelinde kazanılmış değer yönetimi ile proje maliyet kontrolünde en yaygın kullanılan bilgisayar yazılımları şunlardır (Anonymous 8):

- Microsoft Project/Project Control
- Primavera P6
- Deltek Open Plan
- Safran
- Artemis

Bu listeye sektörde yaygın olarak kullanılan Asta Powerproject yazılımı da eklenebilir (Anonymous 9). Ayrıca Oracle firmasının sadece maliyet kontrolü ve maliyet yönetimine dair farklı Primavera maliyet kontrol uygulaması (Primavera cost control application) modülleri de mevcuttur (Anonymous 13).

Birleşik Krallık'ta 2010 yılında 250 farklı müteahhitlik ve müşavirlik firması üzerinden yapılan bir araştırmada proje yönetimi ve kontrolü için sektöre tercih edilen programlar ve tercih edilme oranları Çizelge 2.3'de listelendiği gibi sonuçlanmıştır (Olawale ve Sun 2010):

Çizelge 2.3. Birleşik Krallık'ta proje yönetiminde kullanılan paket programlar

Yazılım	Müteahhitlerin Kullanım %'si	Müşavirlerin Kullanım %'si
Microsoft Project	35%	57%
Asta PowerProject	44%	19%
Primavera	15%	19%
Project Commander	4%	5%
Deltek Open Plan	2%	-

Ulusal yapım yönetimi literatüründe bu paket programlardan herhangi biri ile ilgili maliyet kontrol uygulaması mevcut değildir. Ulusal literatürde Primavera (P3 ya da P6) programını araç edinen çeşitli yayınlar mevcuttur. Örnek olarak bunlardan Alpay (2007) bir inşaat projesinin Primavera ile planlanması tezini işlemiş, Dayı (2010) iş programlarında gecikme analizini işlediği tezinde Primavera programını kullanmış, Moldabekov (2012) Kazakistan inşaat sektörüne ait bir incelemede Primavera P6

kullanarak planlama yapmıştır. Bu yüksek lisans tezinin ereklerinden biri de ulusal alanda Primavera P6 ile maliyet kontrolü konusunu içeren ilk çalışma olmaktadır. Uluslararası alanda kazanılmış değer analizi ile bilgisayar programı destekli maliyet kontrolü hakkında yayınlar çokça mevcuttur. Örneğin CCS Candy sektörde çok yaygın kullanılmayan ve keşif, planlama, nakit akışı, proje kontrolü, değerlendirme ve kazanılmış değer analizi gibi işlevleri yerine getirmek için tasarlanmış bir bilgisayar yazılımıdır. Ashif vd. (2014) CCS Candy programı ile bir inşaat projesine ait vaka incelemesi yapmış ve kazanılmış değer yönetimi ile maliyet kontrolünü bu program aracılığı ile uygulamıştır.

Yapım yönetimine dair bilgisayar programları maliyet kontrolüne ve proje performansının belirlenmesine henüz planlama aşamasında da önemli katkılar sağlarlar. İnşaat projelerinde kaynak dengeleme olarak tanımlanan yöntem işgücünün proje zaman çizelgesine dengeli bir şekilde dağılımını sağlamak işgücü sirkülasyonu, sürekli yeni işçi alımını ve mevcut işçilerin işten çıkarılmasını engelleyici bir düzen oluşturmak amacıyla uygulanır (Hegazy 2002).

Kaynak dengeleme problemi oldukça karmaşık bir konu olduğundan bunun klasik yöntemlerle çözümü zordur. Hatta kaynak dengelemenin popüler bilgisayar programları aracılığı ile dahi yeterli olarak yapılamadığına dair görüşler mevcuttur. Bu anlamda Khah (2014) Ms Project, Primavera P6 ve Asta Powerproject proje yönetimi programlarının kaynak dengelemesi probleminin çözümüne etkisini araştırmış ve problemin daha hassas çözümüne dair yeni algoritmaların oluşturulması gerektiği gibi önerilerde bulunmuştur.

İnşaat sektöründe proje yönetim, izleme ve kontrol araçları gelişen bilgisayar teknolojileri ile artık "Yapı Bilgi Modelleme" (YPM) diye adlandırılan "BIM" (Building Information Modeling) yazılımlarının araçsal kullanımı yönünde evirilmektedir (Rumane 2016). Yapı bilgi modelleme fikir aşamasından projenin bitirilip teslim aşamasına, hatta teslimden sonra bile planlanan proje ömrü boyunca yapı hakkında bilgi edinilebilecek, her aşamasında yapılan değişikliklerin diğer disiplinlerce de kolaylıkla algılanabileceği, coğrafi bilgi sistemleri entegre edilerek çevresindeki nesneler hakkında da bilgi edinilebilecek yeni bir sistemdir (Akkaya 2012).

Yapı bilgi modellemesinde, projenin tasarım aşamasında yapıya ait bütün verilerini yapının 3 boyutlu modeline entegre ederek her alanda kullanılabilecek bir veritabanı oluşturulmaktadır (Yöndem 2017). Bu teknolojinin başlangıç aşaması 3 boyutlu (3B) modellemedir ve bir ileriki aşaması olan dört boyutlu modelleme olarak adlandırılan "4B modelleme" kullanımı sektörde her geçen gün yaygınlık kazanmaktadır. 4B CAD (4 Dimesional Computer Aided Design) bir yapının üç boyutlu geometrisine dördüncü boyut olan zamanın entegre edilmesi ile oluşur (Gökyiğit 2014). Bu durum zaman eksenini üzerine düşen maliyet parametreleri sayesinde mümkün olan proje yönetim ve kontrol mekanizmalarının işlevselliğini de olanaklı kılmaktadır.

Gökyiğit (2014) çalışmasında 4B modellemenin ülkemizde yaygın biçimde kullanılmayışının sebeplerini incelemiş ve Türk inşaat sektöründe 4B modelleme araçları ile proje yönetiminin mümkünlüğünü sorgulamıştır. Yine 4B CAD alanında Erdoğan (2009) 4B CAD teknolojisinin Türk inşaat sektöründe uygulamalarının

değerlendirilmesini araştırmış ve Türkiye'de 4B CAD uygulamalarının yeteri kadar kullanılmamasına dair çalışmasının bulgusu olan gerekçeleri sıralamıştır. Kıvırcık (2016) yapı bilgi modellemesinin yapım yönetimi alanında uygulamasını araştırdığı çalışmada projelerin tasarım evresinde sağladığı kolaylık, zaman ve maliyet bileşenlerinin iş akışına eklemlenmesinin pratikliği ve iş kırılım yapısı ve malzeme ve kaynak yönetimi alanında sağladığı faydalar YBM'nin sektöre sağladığı avantajların başında geldiğini belirtmiştir.

Yapı bilgi modelleme sisteminin bir sonraki aşaması 5 boyutlu modelleme olarak adlandırılan 5B modelleme (5D CAD)'dir. 3B model bir yapının 3 boyutlu proje ve planının ifadesi iken 4B bu modele zaman boyutunun eklenmesi ve 5B ise 5. boyut olarak maliyet bileşeninin eklemlenmesidir. Buna göre 5B yapı bilgi modellemesi bir projenin iş programını, metrajları ve birim maliyetleri bünyesinde içerir (Alsharqawi 2016; Smith 2014).

İnşaat ve proje yönetim işlerinde bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin etkinliklerine dair bir diğer gelişme ise paket programların mobil ağlar ve mobil cihazlar üzerinden kullanımının giderek yaygınlaşmasıdır. Köseoğlu (2004) çalışmada inşaat projelerinin kablosuz iletişim yoluyla kontrolünü çalıştıktan 8 sene sonra 2012 yılında Oracle firması Primavera P6'nın akıllı telefonlarda kullanılabilen Apple Store uygulamasını piyasaya sürmüştür (Anonymous 7).

2.3. Kazanılmış Değer Yönetimi

Kazanılmış değer yönetimi bir projenin finansal ve süresel takibini ve kontrolünü sağlar (Oberlender 2000). Planlanan maliyet değeri henüz proje başlama aşamasındayken öngörülerle metrajlar ve birim fiyatlar üzerinden hesaplanan maliyet iken kazanılmış değer iş programının her hangi bir anına kadar gerçekleşen metrajlar ile temel bütçede öngörülen birim fiyatlar kullanılarak elde edilir. 1960'lı yıllarda bir metodoloji olarak literatüre kazandırılan Kazanılmış Değer Yönetimi (Earned Value Management) öncelikle askeri projelerin performanslarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi için kullanılmıştır.

Kazanılmış değer sistemi bir projenin genel vaziyetine ait ölçümlerin saptanmasını sağlar. Bu ölçümler proje açısından bir erken uyarı sistemi oluşturur ve bu sayede yetkililer projenin gidişatına bilinçli müdahalelerde bulunabilme şansı elde ederler. Kazanılmış değer analizinin genel amaçları yöneticilerin aşağıdaki sorulara cevap vermelerine olanak sağlamaktır (Vanhoucke 2009; PMI 2011):

- Bütçelenen maliyet ile gerçek maliyet arasındaki fark nedir?
- Projenin güncel durumu nedir? Programın gerisinde mi yoksa önünde mi?
- Mevcut proje performansı ile devam edilmesi durumunda projenin tahmini kalan tahmini maliyetleri ne kadardır?
- Planlanandan daha mı fazla yoksa daha mı az iş teslim ediliyor?
- Mevcut performansla projenin bitiş tarihi yaklaşık olarak ne zaman?

Kazanılmış değer analizi aslında bir projenin hem süre hem de maliyet kontrolü açısından izlenmesi ve değerlendirilmesi için oluşturulmuş bir metodolojidir. Ancak

bugün birçok şirket bu sistemin sadece maliyet kontrolü bileşeni ile ilgilenmektedir. Şirketlerin genelde bu metodu kullanmalarındaki amaç projenin herhangi bir anında projenin toplamda ne kadar maliyetle biteceği bilgisine sahip olma istekleridir. Bu sistem profesyonellere proje toplam maliyetini muhasebe yöntemlerine göre daha düşük hata payları ile hesaplama imkânı vermektedir (Vanhoucke 2009).

Günümüzde kazanılmış değer yönetiminin uygulanması global anlamda oldukça yaygındır. Kazanılmış değer yönetimi ABD'de kamu sektöründe gerekse özel sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. ABD, Birleşik Krallık ve Avustralya gibi devletler KDY'nin kullanımına dair resmi kılavuzlar yayımlamışlardır. KDY'nin kullanımı sadece inşaat sektöründe değil bilgi teknolojileri, üretim ve endüstri alanında da yaygındır. Bir çalışmaya göre ABD'deki proje müdürlerinin %82'si KDY'yi benimsemiştir. Güney Afrika'daki inşaat sektörünün KDY'yi yaygın olarak uyguladığı keşfedilmiştir (Chin-Keng ve Shahdan 2015).

2.3.1. Kazanılmış değer yönetiminin tarihçesi

Kazanılmış değer yönetimi ilk olarak Amerikalı Mühendis Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915) ve onunla birlikte çalışan endüstri mühendisi grubu tarafından üretim sektöründe kullanılmıştır. Bilindiği üzere kazanılmış değer yönetimi üç eksenle oluşur: planlanan, kazanılan ve gerçekleşen değer. Taylor ve arkadaşları tarafından kullanılan terminoloji oldukça basitti: temel planlanan bütçe için "plan standartları (planned standards)", gerçekleşen performansın kazanılmış değeri için "kazanılmış standart (earned standards)" ve gerçekleşen değerler için de "gerçekleşen saatler (actual hours)" terimlerini kullanmışlardır (Fleming vd. 2010).

1950'li yılların sonlarında Kritik Yol Metodu (CPM) geliştirilene kadar projelerde uzun vadeli ölçüm ve değerlendirme adına standart bir uygulama ortaya konulamamıştır. Bu vakte kadar proje planlama, denetleme ve ölçme sistemi olarak neredeyse 50 yıl boyunca GANTT şemaları kullanılmıştı (Webb 2003).

1960'lı yıllarda ABD Deniz ve Hava Kuvvetlerinin geliştirdiği PERT (Program Evaluation and Review Technique) sistemi zaman yönetimine kaynakların eklenmesiyle PERT-COST olarak daha da geliştirilmesine rağmen, yüklenicilerin hükümetin projeleri nasıl yöneteceklerini belirlemesini istememeleri ve her tedarik makamının farklı bir PERT versiyonu kullanmasının yarattığı karışıklıklar nedeniyle aksaklıklar yaşanması üzerine, Amerikan Hava Kuvvetleri, Boeing ve Lockheed firmalarından temsilcilerle, iyi bir proje yönetiminin karşılaması gereken kriterleri belirten yeni bir fikir geliştirdiler. Savunma Bakanlığı da bu fikrin temelleri üzerinde, C/SCSC (Cost/Schedule Control Systems Criteria) sistemini geliştirdi ve savunma sanayi yüklenicilerinin uyması gereken finansal yönetim kuralları olarak yayımladı (Gürbüz 2010).

1967 Yılında Amerikan Savunma Bakanlığı kazanılmış değer yönetimini üç eksenli sistemini yeni bir kısaltma grubu ile mevzuatına dâhil etti. Böylece bugün kullanılan planlanan değer BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) gibi kısaltmaları standartlaşmış oldu (Fleming vd. 2010). ABD hükümetinin yüklenicilere tek taraflı zorunlu kıldığı karmaşık kurallardan sonra, 1995 yılında Amerikan Savunma

Sanayicileri Birliği'nin (NSIA) başlattığı çalışmalarla kurallar, daha anlaşılır bir metodoloji ile ortaya konuldu ve "kazanılmış değer proje yönetimi" (EVPM-Earned Value Project Management) olarak adlandırıldı. C/SCSC (Cost/Schedule Control System Criteria) ABD Savunma Bakanlığının 7000,2 numaralı talimatı ile tanımlandı, 1997'de 5000,2-R sayılı yönetmelikle EVPM Kriterleri yayımlandı (Gürbüzer 2010).

KDY'nin resmi standardizasyonu ise 1998 yılında Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü tarafından "Standart #748" ismi ile yapılmıştır (Naderpour ve Mofid 2011). 2000 Yılında PMBOK® şeklinde düzenlenmesine rağmen KDY'nin tam kapsamlı ve bütüncül ilk kullanım kılavuzunun 2005 yılında PMI (Project Management Institute) tarafından yayımlandığını söylemek daha doğru olacaktır (Naeni vd. 2013; PMI 2005).

Kazanılmış değer yönetimi Proje Yönetim Enstitüsü (Project Management Institute, PMI) isimli oluşum çevresinde kümelenmiş birçok uzmanın desteklediği ve sahiplendiği bir proje kontrol aracı olmasına rağmen özellikle son dönemlerde çeşitli eleştirilere maruz kalmaktadır. 2000 yılından günümüze kadar olan sürede literatüre girmiş çeşitli yayınlarda KDY'ye gelen eleştiriler genel olarak şunlardır (Candido vd. 2014; Padalkar ve Gopinath 2015):

- İş akışını izlemede yetersiz bir araçtır.
 - Karmaşık projeler için yeterli değildir
 - Çok fazla zaman alır ve evrak işleri kalabalıktır.
 - Uzun süreli tahminlerde başarısızdır.
 - Bütünsel bir görüş alanından yoksundur.
 - Uygulaması ve uygulandıktan sonra kullanımı zordur.
 - Tamamlanma noktasındaki maliyetin hesaplanmasında yetersizdir.
- ve
- Czemplik (2014)'e göre KDY program varyansını bile maliyet bazlı hesapladığı, projenin geleceğini geçmiş performansı baz alarak öngördüğü için bir takım değişikliklere muhtaçtır. Örneğin projenin geleceğine dair öngörülerini belirlerken geçmiş performansın yanında gelecekte oluşabilecek yeni risklerin de bir şekilde hesaba katılması gerektiğini belirtmiştir.

Bu eleştirilere rağmen birçok uzman kazanılmış değer yönetiminin proje izleme ve kontrol yöntemleri içinde en yaygın ve başarılı olduğu, eldeki en kullanışlı maliyet kontrol aracı olduğu hususunda hemfikirdir (Chin-Keng ve Shahdan 2015).

2.3.2. Kazanılmış değer yönetiminin terminolojisi

Ulusal yapım yönetimi camiasında Project Management Institute, PMI (2011) tarafından "Earned Value Management" şeklinde tanımlanan sistemin bazen "Kazanılmış Değer Yönetimi" ve bazen de "Kazanılmış Değer Analizi" şeklinde ifade edildiği görülmüştür. İngilizceden birebir çeviri yapıldığı takdirde ifadenin "Kazanılmış Değer Yönetimi" olarak kullanılmasının daha tutarlı olacağı düşünülse de sektörde ve akademideki yaygın kullanımı nedeniyle "Kazanılmış Değer Analizi" demek de hatalı olmayacaktır. Zira uluslararası yayınların birçoğunda bu ifade "Earned Value Analysis" (Tr. Kazanılmış Değer Analizi) şeklinde de geçmektedir.

Kazanılmış değer yönetimi sisteminde tanımlarının öncelikli olarak bilinmesi gereken üç maliyet türü vardır. PMI (2011) bu maliyet türlerini anahtar parametreler (key parameters) olarak tanımlar. Bunlara kazanılmış değer yönetiminin bileşenleri de denilebilir (Oberlender 2000):

1-Planlanan değer (PD): Proje başında hazırlanan temel bütçe değeri.

2-Gerçekleşen değer (GD): Gerçekleşen reel maliyet değeri.

3-Kazanılmış değer (KD): Gerçekleşen işlerin temel bütçedeki karşılığı olan değer

Kazanılmış değer iki yöntemden biri ile elde edilir:

- $\text{Kazanılmış Değer} = \text{Planlanan Değer} \times \text{İlerleme Yüzdesi}$

veya

- $\text{Kazanılmış Değer} = \text{Gerçekleşen Metraj} \times \text{Temel Bütçede Planlanan Birim Fiyat}$

Bu eşitlikler matematiksel olarak birbirine denk olduğundan her ikisi de aynı sonucu verir. PMI (2011) KDY'nin diğer unsurlarını "KDY hesapları" (ing. EVM measures) şeklinde tanımlar. Bu unsurlar anahtar parametreler sayesinde hesaplanabilen oranlar ve formüllerden ibarettir.

Bir projenin mali açıdan performans endeksini oluşturan maliyet performans endeksi (ing. cost performance index) ve beklenen maliyetten sapmasını temsil eden maliyet varyansı (ing. cost variance) değerlerinin hesaplanması şu şekildedir:

- $\text{Maliyet Performans Endeksi (MPE)} = \frac{\text{Kazanılmış Değer (KD)}}{\text{Gerçekleşen Değer (GD)}}$
- $\text{Maliyet Varyansı (MV)} = \text{KD} - \text{GD}$

Program Varyansı (ing. schedule variance):

- $\text{Program Varyansı (PV)} = \text{KD} - \text{PD}$

Program Performans Endeksi (ing. schedule performance index) :

- $\text{Program Performans Endeksi (PPE)} = \frac{\text{Kazanılmış Değer (KD)}}{\text{Planlanan Değer (PD)}}$

Tamamlanma İçin Gerekli Maliyet (TİGM) (ing. estimate to complete):

- $\text{TİGM} = \frac{\text{Toplam Planlanan Bütçe} - \text{Kazanılmış Değer}}{\text{Maliyet Performans Endeksi}}$

Tamamlanma Noktası Maliyeti (TNM) (ing. estimate at completion):

- $TNM = GD + TİGM$

Gerçekleşen toplam değer ile (GD) tamamlanma için gerekli toplam maliyetin (TİGM) toplanması ile elde edilen toplam maliyet tutarı Tamamlanma Noktasındaki Maliyet (TNM) değerini verir; projenin o ana kadar sahip olunan performans ile yaklaşık ne kadara biteceğini öngörmede en önemli veridir.

Kazanılmış değer analizi projenin tamamlanma noktasındaki toplam maliyetin periyodik olarak sürekli yeniden hesaplanmasını ve bu sayede proje bütçesi her daim denetim altında tutulmasını sağlar (Mishakova vd. 2016). Diğer bir önemli çıktı maliyet performans endeksidir. Maliyet performans endeksi (MPE) iş programının herhangi bir anında o ana kadar kazanılmış değer toplamının gerçekleşen değer toplamına bölümü ile elde edilir. Bu değer projenin finansal açıdan performansını ifade eder. Bu değer 1'den büyük olması projenin bütçe dâhilinde devam ettiğini; 1'den küçük olması ise bütçe aşımı olduğunu belirtir (Oberlender 2000).

Program performans endeksi (PPE) projenin zamansal anlamda performansını belirlemek için kullanılan bir endekstir. Dikkat edilmelidir ki bu endeks bir projenin zamansal anlamda ya da takvim olarak performansını maliyet değerleri üzerinden ölçmektedir. Bu nedenle daha önce de değinildiği üzere bu endeksin güvenilirlik derecesine yöneltilen eleştiriler mevcuttur (Czemplik 2014). Zamansal ya da takvim performansının belirlenmesine farklı yaklaşımlar mevcuttur. Öncelikle bir projeye henüz başlamadan ya da projenin her hangi bir anında bu konu bir "yapım süresini tahmin etme" problemi olduğu için literatürde ve sektörde yapım süresinin tahminine yönelik modeller oluşturulmuştur. Odabaşı (2009) çalışmasında bu modelleri araştırmış ve yıllara göre farklı ülkelerden farklı akademisyenler tarafından önerilmiş 25 farklı modelin genel özelliklerini tablo halinde sunmuştur.

Kazanılmış değer analizinde kullanılan terimler ve bu terimlerin hesaplanma yöntemleri Çizelge 2.4'deki gibi listelenebilir.

Çizelge 2.4 aracılığı ile kazanılmış değer analizinin terminolojisi tablo halinde sunulmuştur. Bu çizelgede bazı terimlerin Türkçe karşılıkları disiplinler arasında, söz gelimi inşaat mühendisliği ile endüstri mühendisliği arasında farklılıklar gösterebilmektedir. Bu durum muhtemelen farklı üretim alanlarında maliyet kontrolü konusu ile ilgilenen farklı disiplinlerin birbirlerinden farklı literatürler oluşturmuş olmasından kaynaklanmaktadır.

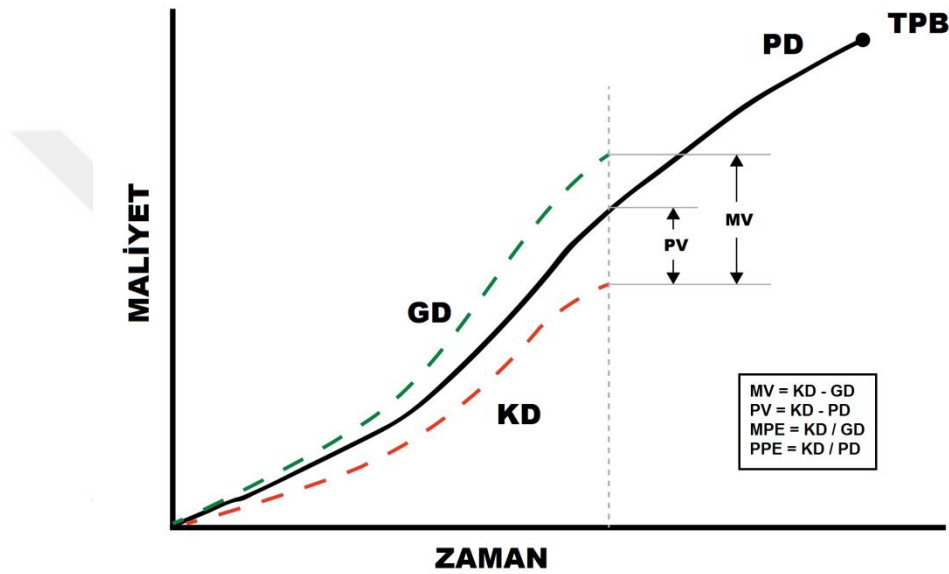
Öyle ki, terminolojide mühendislik disiplinleri arası uzlaşşı şöyle dursun Türkiye'de yapım yönetimi camiasının kendi içinde dahi kazanılmış değer analizinin terminolojisinde bütünüyle uzlaşmış değildir. Bu uzlaşşının zamanla sağlanacağı ve kazanılmış değer analizi ile ilgili terimlerin Türkçe karşılıklarının her bir disiplin alanı için uzak olmayan bir gelecekte standartlaşacağı, terminolojide standartlaşmanın oluşturduğu ihtiyaç ile malumdur. Bu nedenle çizelge 2.4 ile verilen bazı kazanılmış değer yönetimi terimlerinin Türkçe karşılıkları bu alanda bir öneri niteliğindedir. Bu terimler için öncelikli olarak literatürde daha yaygın olarak tercih edilen karşılıklar seçilmeye çalışılmış ve ardından tam Türkçe karşılık kriteri dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. 4 Kazanılmış değer yönetimi terminolojisi İngilizce ve Türkçe terimler

İng. Kısalt.	İngilizce Tanımı	Tr. Kısalt.	Türkçe Tanımı	Hesaplama Yöntemi
BCWS	Budgeted Cost of Work Scheduled	PD	Planlanan Değer	$PD = \text{Planlanan Bütçe Değeri}$
AVWP	Actual Cost of Work Performed	GD	Gerçekleşen Değer	$GD = \text{Gerçekleşen Değer}$
POC	Percentage of Completion	TY	Tamamlanma Yüzdesi	$TY = \% \text{ İlerleme}$
BCWP	Budgeted Cost of Work Performed	KD	Kazanılmış Değer	$KD = PD \times TY$
BAC	Budget At Completion	TPB	Toplam Planlanan Bütçe	$TPB = \sum PD$
CV	Cost Variance	MV	Maliyet Varyansı	$MV = KD - GD$
SV	Schedule Variance	PV	Program Varyansı	$PV = KD - PD$
CPI	Cost Performance Index	MPE	Maliyet Performans Endeksi	$MPE = KD / GD$
SPI	Schedule Performance Index	PPE	Program Performans Endeksi	$PPE = KD / PD$
CSI	Cost Schedule Index	MİPE	Maliyet İş Programı Endeksi	$MİPE = MPE \times PPE$
ETC	Estimate to Complete	TİGM	Tamamlanma İçin Gerekli Maliyet	$TİGM = (TPB - KD) / MPE$
EAC	Estimate at Completion	TNM	Tamamlanma Noktasındaki Maliyet	$TNM = GD + TİGM$
VAC	Variance at Completion	TMV	Tamamlanmadaki Maliyet Varyansı	$TMV = TNM - TPB$
TCPI	To Complete Performance Index	KİBE	Kalan İşin Başarı Endeksi ($MPE > 1$ olduğunda)	$KİBE = (TPB - KD) / (TPB - GD)$
TCPI	To Complete Performance Index	KİBE	Kalan İşin Başarı Endeksi ($MPE < 1$ olduğunda)	$KİBE = (TPB - KD) / (TNM - GD)$

Kazanılmış değer analizinin teorik yapısını anlamada en kolay yöntemlerden biri de maliyet- zaman grafiği üzerinden çalışmaktır. Şekil 2.4 kazanılmış değer yönetimin iki ana eksenini olan maliyet ve zaman eksenleri üzerine konumlanmış temel bileşenlerini: kazanılmış değer, gerçekleşen değer ve planlanan değer öğelerini göstermektedir. Temel Planlanan Bütçe, planlanan değerlerin zaman eksenine göre en

üst noktasıdır. Bu değer proje henüz başlamadan önce yapılan toplam bütçe planlamasını temsil etmektedir. Zaman ekseninde kesik çizgi ile gösterilen nokta proje kontrolünün yapıldığı tarihi temsil eder. Bu noktaya göre gerçekleşen, planlanan ve kazanılan maliyetler birbiri ile kıyaslanarak ya da oranlanarak kazanılmış değer yönetiminin temel işlevleri uygulanmış olur. Grafik üzerinde görülebileceği üzere program varyansı (PV) zaman eksenindeki kontrol noktası için geçerli planlanan değer ile kazanılmış değer farkını ifade etmektedir. Maliyet varyansı ise yine aynı noktaya ait gerçekleşen değer ile kazanılmış değer farkını göstermektedir (PMI 2011).



Şekil 2. 4. Kazanılmış değer analizi maliyet-zaman grafiği

Ayrıca Lipke (2003) kazanılmış değer yönetimi metodolojisine "Kazanılmış Program" (Earned Schedule, ES) kavramını eklemiştir. Kazanılmış Program (KP) proje yaşam döngüsünün son aşamalarında karşılaşılan öngörülen bazı sorunların çözümünde kullanılabilir. KP mevcut kazanılmış değer elde edilmesi gereken tarihtir. Program varyansı ve performans endeksleri KP'nin metodolojiye dâhil olması ile yeniden tanımlanabilir (Acebes vd. 2012):

$$PV = KP - GZ \text{ ve } PPE = KP / GZ \text{ (GZ: Gerçek Zaman, Actual Time)}$$

Kazanılmış program analizinin (earned schedule analysis) Stratton (2007) tarafından önerilen farklı bir versiyonu Pramod vd. (2014) tarafından Primavera üzerinden uygulamalı bir örnekle açıklanmış ve projenin zamansal performansının maliyet değerleri üzerinden belirlenmesinin gerçekçi değerlerden sapmaya neden olduğu gösterilmiştir (Pramod vd. 2014).

Kazanılmış değer yönetiminin çekirdek konseptinin varsayılan yöntemi deterministiktir. Ancak bazı akademisyenler kazanılmış değer analizine olasılıksal bir

kavram olarak yaklaşmışlardır (Czemplik 2014). Örnek olarak Mishakova vd. (2016) çalışmalarında kazanılmış değer analizinin maliyet açısından olasılıksal bir temelde ele alınışını incelemişlerdir. Naeni vd. (2013) ise kazanılmış değer analizine bulanık-temelli bir model önerisinde bulunmuşlardır. İlgili çalışmalarında kazanılmış değer "tamamlanma yüzdesi" üzerinden hesaplanmasının öznel değerlendirmeler nedeniyle sorunlu olacağı için dezavantajlı bir uygulama olduğunu savunan akademisyenler bu durumun bulanık tahminlerle daha gerçekçi yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Sabry (2014) ise 2011 yılında Mısır'da inşasına başlanan Hurgadah Uluslararası Havalimanı projesinin maliyet kontrolü değerlerini kullanarak hazırladığı çalışmada kazanılmış değer analizine faz temelli farklı bir yaklaşım sunmuştur. İlgili çalışmada maliyet varyansı ve program varyansı gibi değerler geleneksel kazanılmış değer analizi ile önerilen faz temelli yeni metodoloji arasında farklılıklar göstermiştir. Sabry (2014) çalışmasını her inşaat projesinin maliyet kontrolünde kendine özel bir yöntem ihtiyacı duyduğu çıkarımı ile tamamlamıştır.

2.3.3. Kazanılmış değer yönetiminin basit bir uygulaması

Kazanılmış değer analizindeki kavramların tanımlarını basit bir örnek üzerinden açıklamak gerekirse:

Örnek: Her bir kenarı 10 m2 olan 4 duvarlı bir oda inşa edilecektir. Projenin yaklaşık maliyeti duvar metrekaresi başına 100 TL birim fiyatı ile: $10 \times 4 \times 100 = 4000$ TL olarak hesaplanmıştır. Proje süresi 4 gündür. İş programına göre her gün 10 m2 duvar örülmesi öngörülmüştür.

Proje'nin iş kırılım yapısı tek kalemde oluşmaktadır ve 40 m2'lik duvar inşaatıdır. Projenin ikinci gününde muhasebe kayıtlarına göre o iş için harcanan toplam tutarın 1800 TL olduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde 15 m2 duvar yapıldığı gözlemlenmiştir. Projenin 2. günü tamamlandığında kazanılmış değer analizi:

Planlanan Değer (PD): $2 \text{ gün} \times 10 \text{ m}^2/\text{gün} \times 100 \text{ TL/m}^2 = 2000 \text{ TL}$

Gerçekleşen Değer (GD): Muhasebe kayıtlarına göre: 1800 TL

Kazanılan Değer (KD): $15 \text{ m}^2 \times 100 \text{ TL} = 1500 \text{ TL}$

(Kazanılan değer formülündeki 100 TL temel bütçedeki birim fiyattır)

Bu örneğe göre proje için 1800 TL harcadığı halde proje başında öngörülen maliyetlere göre 1500 TL'lik iş yapıldığı bulunmuştur. Buna göre Proje mali açıdan $1500/1800 = \%83$ 'lük performans göstermiştir. Kazanılmış değer gerçekleşen değere bölünmesi ile elde edilen bu orana "Maliyet Performans Endeksi" (ks. MPE) (ing. cost performance index) denir (Oberlender 2000).

Hesaplamalar yapıldığı takdirde aşağıdaki sonuçlar elde edilir:

1.Maliyet Performans Endeksi: $MPE = KD/GD = 1500/1800 = 0.83$

2.Maliyet Varyansı: $MV = KD - GD = 1500 \text{ TL} - 1800 \text{ TL} = -300 \text{ TL}$

3.Program Varyansı: $PV = KD - PD = 1500 \text{ TL} - 2000 \text{ TL} = -500 \text{ TL}$

4.Program Performans Endeksi: $PPE = KD/PD = 1500/2000 = 0.75$

5.Maliyet İş Programı Endeksi: $MİPE = MPE \times PPE = 0.83 \times 0.75 = 0.62$

6.Tamamlanma İçin Gerekli Maliyet: $TİGM = (TPB - KD)/MPE = (4000 - 1500)/0.83 = 3012 \text{ TL}$

7.Tamamlanma Noktasındaki Maliyet: $TNM = GD + TİGM = 1800 \text{ TL} + 3012 \text{ TL} = 4812 \text{ TL}$

8.Tamamlanmadaki Maliyet Varyansı: $TMV = TNM - TPB = 4812 - 4000 = 812 \text{ TL}$

9.Kalan İşin Başarı Endeksi: $KİBE = (TPB - KD)/(TNM - \sum GD) = (4000 - 1500)/(4812 - 1800) = 0.83$

İlgili hesaplamalara göre bu proje dört günlük iş programının ikinci gününde temel planlanan bütçede öngörülen tamamlanma maliyetinden 812 TL sapmıştır. Problemin nerede olduğu proje yöneticileri tarafından belirlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Önlem alınamıyorsa bütçe artırımı için karar mekanizması işletilmelidir.

2.3.4. Kazanılmış değer yönetiminin üçüncü eksen: kalite

Kalite entegreli kazanılmış değer yönetimi yaklaşık yarım yüzyıldır uygulanan standart KDY'nin son dönemlerde geliştirilmiş bir türüdür (Efe 2015). Proje kontrol, izleme ve değerlendirme sistemi olarak kullanılan kazanılmış değer analizi iki ana eksenlerden oluşur: maliyet ve zaman. Ancak günümüzde projelerde maliyet ve zaman konuları kadar önemli bir diğer unsur daha bulunmaktadır: kalite (Dodson vd. 2015). Kalite kavramı tanım olarak müşteri taleplerinin karşılanması, kullanıma uygunluk ve gerekliliklerin sağlanması gibi anlamlara gelir (Rumane 2011).

1980'li yıllar itibari ile dünya genelinde üretimde kalitenin sistemleştirilmesi anlamında Toplam Kalite Yönetimi (TKY) anlayışı ortaya çıkmıştır. Bu anlayış tüketici odaklı, sürekli artan müşteri memnuniyetini karşılamaya yönelik, gerçekleşen maliyetlerde sürekli bir düşüşü hedefleyen, sistemli, tüm çalışanların dâhil olduğu bir düzeni ifade etmektedir (Topalovic 2014). Bu anlamda KDY'nin kalite kavramı ile birlikte uygulanışı Toplam Kalite Yönetimi'ne güncel ve özgün bir eklenti sayılabilir. Kalite Entegreli KDY'nin hedefleri aşağıdaki gibidir (Efe 2015):

- Kalite unsurunu standart KDY'ye entegre eden bir model sunmak
- KDY vasıtasıyla projenin kalite durumunu projenin kapsamına, maliyetine ve programına ek olarak belirlemek.
- Geçmiş kalite maliyet verilerini kullanarak herhangi bir zamanda proje ilerlemesini daha doğru tahmin etmek.

- Daha gerçekçi öngörüler elde etmek.

Kalite maliyeti kavramı esasında kalite yönetimi disiplini altında incelenen bir konudur ve üretimin kalitesi ile ilgili maliyetleri inceler. Özellikle üretim sektöründe kalite maliyeti, toplam kalite yönetimi (TKY) ya da Avrupa Kalite Yönetimi Kurumu (EFQM) gibi sistemlerle uygulanmaktadır. Aynı zamanda kalite maliyeti, bir projede kalite yatırımını yansıtan önemli ölçütler sağlar ve ayrıca, kalite konusundaki olası iyileştirme alanlarını açıkça gösterir.

Kazanılmış değer sistemine kalite unsurunun da eklenmesi kalite maliyeti konseptinin kullanılması ile mümkündür (Efe 2015). Dodson vd. (2015) tarafından kalite entegreli kazanılmış değer yönetimi (QEV) için sunulan terminoloji beş yeni kavramdan oluşur:

1. Kalite Gereklilikleri (Quality Requirements, QR)
2. Kalite Performans Endeksi (Quality Performance Index, QPI)
3. Kalite Endeksi (Quality Index Number, QIN)
4. Kalite Kazanılmış Değeri (Quality Earned Value, QEV)
5. Kalite Varyansı (Quality Variance, QV)

Kalite gereklilikleri bir faaliyetin yerine getirilmesi için gerekli kalite kaygısını ifade eder. Kalite performans endeksi kalite gerekliliklerinin hangi oranda karşılandığını gösteren 0 ile 1 arası bir değerdir. Kalite gereklilikleri bütünüyle yerine gelmişse bu değer "1" olarak ve kalite gereklilikleri hiç yerine gelmemişse de "0" olarak alınır. Kalite endeksi tüm faaliyetlerin kalite performans endekslerinin toplamının faaliyet sayısına bölünmesi ile elde edilir. Bu sayede tüm projenin kalite performansının değerlendirilmesine olanak sunan bir endeks elde edilmiş olur.

Kalite kazanılmış değeri bir faaliyet için Gerçekleşen Değer'in (GD) Kalite Performans Endeksi ile çarpılması sonucu elde edilir. Tüm proje için bu değer Kalite Endeksinin Gerçekleşen değerle çarpımıdır. Kalite varyansı ise gerçekleşen değer ile kalite kazanılmış değerinin farkını ifade eder (Dodson vd. 2015). Kalite, inşaat projelerinde maliyete etki eder.

Sanıldığı gibi aksine düşük kalitenin de bir maliyet vardır. İngilizce literatürde "cost of poor quality" (kalitesizliğin maliyeti) şeklinde geçen bu kavram şu şekilde açıklanabilir: düşük kalite müşteri memnuniyetsizliğine neden olduğu için yatırımcı firmanın prestijine zarar gelebilir ya da standartları karşılamayan malzemeler ve imalatlar düzenli periyotlarla bakım ve onarım masrafları getirebilir (Rumane 2011).

Çizelge 2. 5. Kalite entegreli kazanılmış değer yönetimi terminolojisi

İng. Kısalt.	İngilizce Tanımı	Türkçe Kısalt.	Türkçe Tanımı	Hesaplama Yöntemi
QR	Quality Requirements	KG	Kalite Gereklilikleri	
QPI	Quality Performance Index	KPE	Kalite Performans Endeksi	$0 < KG < 1$
QIN	Quality Index Number	KE	Kalite Endeksi	$KPE = \sum KPE / \sum KG \text{ sayısı}$
QEV	Quality Earned Value	KKD	Kalite Kazanılmış Değeri	$KKD = KPE \times GD$ veya $KKD = KE \times GD$
QV	Quality Variance	KV	Kalite Varyansı	$KV = KKD - GD$

2.4. Primavera P6 ile Yapım Yönetimi

2.4.1. Primavera P6

"Primavera" İtalyanca bir kelime olup "ilkbahar" anlamına gelmektedir (Anonim 4). Primavera P6 programı dünya genelinde inşaat, enerji, havacılık, ilaç sektörü, bilgi teknolojileri ve finans gibi alanlardaki projelerin süre ve kaynak bakımından planlamasında ve yönetiminde kullanılan bir bilgisayar programıdır. Bu program genel merkezi Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya Eyaleti'nin Redwood City şehrinde bulunan Oracle Corporation isimli firmaya ait bir üründür. Firmanın 2016 yılı raporlarına göre; o yıla ait toplam geliri 37 milyar dolardır. Toplamda 420.000 müşteriye hizmet sunan firmanın dünya genelinde 25.000 partneri bulunmaktadır. 135.000'den fazla insan çalıştıran firmada 40.000'den fazla teknoloji geliştirme uzmanı ve mühendis istihdam edilmektedir (Anonymous 10).

Oracle Primavera firmasının proje portföy yönetimine dair bazı paket programları şunlardır (Anonymous 11):

1. **Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management (EPPM):** P6 programının internet ağı tabanlı olanıdır.
2. **Primavera P6 Professional Project Management (PPM):** P6 programının Windows işletim sistemi tabanlı olanıdır.
3. **Primavera Analytics:** Proje portföyü kararları almaya yarayan bir programdır.
4. **Oracle Prime:** Müşterilerin önceliklendirme, planlama ve proje uygulamayı yönetmesine izin veren bulut tabanlı bir proje ve portföy yönetim çözümü sunar.
5. **Primavera Unifier:** Maliyet yönetimi ve kontrolünü, belge yönetimini, program ve kaynak yönetimini, fon yönetimini ve daha fazlasını birleştiren bulut tabanlı çözüm sağlayan projelerin ve işletmelerin yönetimi için kullanılan bir üründür.

6. **Oracle Textura Payment Management:** Faturalandırmayı, uyumluluğu ve ödeme süreçlerini düzene sokar ve otomatikleştirir, böylece daha fazla verimlilik, görünürlük ve kontrol sağlanır.
7. **Instantis Enterprise Track:** Bilgi Teknolojileri ve şirket yönetimi tarafından daha etkili ve kaynak yönetimi yoluyla strateji uygulamayı ve finansal performansı iyileştirmek için kullanılan bulut tabanlı bir PPM çözümüdür.
8. **Primavera Gateway and Integration Products:** Oracle, Primavera Project Portfolio Management çözümlerini sorunsuz bir şekilde Oracle AutoVue, Oracle PeopleSoft Projects (ESA) ve SAP gibi diğer Oracle ve üçüncü taraf uygulamaları ile entegre etmesi için birkaç seçenek sunar.
9. **Primavera Portfolio Management:** Kurumsal portföy yönetimi için esneklik ve altyapı sağlayan portföy yönetimi aracıdır.
10. **Primavera Contract Management:** İnşaat projelerinin zamanında ve bütçe dâhilinde tamamlanmasına yardımcı olan belge yönetimi, maliyet ve saha kontrol aracıdır.
11. **Primavera Risk Analysis:** Maliyet ve iş programı risk yönetimini entegre eden tam yaşam döngüsü risk analizi aracıdır.

Özellikle inşaat sektöründe Primavera P6 dendiği zaman birçok kişinin aklına gelen ürün bu paket programların içinden 1 ve 2 numaralı olan P6 EPPM ve P6 PPM ürünleridir. Bu ürünlerin ikisi de inşaat projelerinde hemen aynı görevleri yerine getirir ve kullanıcıya aynı çıktıları sunar. Bu iki ürünün birbirinden farkı temelde P6 EPPM'nin internet tabanlı olmasıdır. Yani internet tarayıcı aracılığı ile ulaşılan bir sayfadan program ara yüzüne giriş yapılır¹. Primavera P6 PPM programı ise bir kurulum dosyası aracılığı ile bilgisayara kurulur ve kurulu olduğu bilgisayar aracılığı ile kullanılabilir. Primavera P6 PPM tıpkı Primavera P6 EPPM gibi kurumsal kullanıma açık bir üründür.

Primavera P6 PPM, veritabanının paylaşılan bir sunucuda kurulu olduğu, çalışanların bilgisayarlarında kurulu P6 PPM ile sunucu verilerine erişebildiği ve aynı proje üzerinde birden çok kişinin birlikte çalışabildiği büyük organizasyonların kullanımı için de uygundur. Bu tezde incelenen ve uygulamada kullanılan program ve versiyonu **Primavera P6 Professional Project Management V.16.2.0** olup masaüstü kurulum dosyası Oracle firmasının "Oracle Bulut" ismini verdiği <https://edelivery.oracle.com/osdc/faces/SearchSoftware> internet adresine kullanıcı girişi yapılarak indirilmiştir. Firma bu sayfa üzerinden kullanıcılarına yazılımlarını

¹ Primavera P6 EPPM oturum açma sayfası olan "<https://p6.nusolcon.com:8213/p6/action/login>" adresi internet tarayıcı aracılığı ile açılır ve bu sayede programın arayüzüne ulaşılır.

tanıtmak ve eğitimlerine yardımcı olmak amaçlı 1 ay süreli deneme sürümlerini ücretsiz sunmaktadır (Anonymous 12).

Programın deneme sürümünün kurulum dosyasını elde edebilmek için öncelikle **www.oracle.com** adresi üzerinden bir hesap açılması gerekmektedir. Ardından sisteme kayıtlı kullanıcı olarak girilmeli ve Oracle Bulut (Oracle Cloud) sayfası aracılığı ile program indirme ekranına ulaşılmalıdır. Bu aşamadan sonra programın deneme sürümünün kurulum dosyasının elde edilmesi aşağıdaki görseller aracılığı ile açıklanmıştır.

Bu aşamada program kurulum dosyasına ulaşabilmek için Şekil 3.1'de gösterildiği gibi **https://edelivery.oracle.com/osdc/faces/SearchSoftware** adresi üzerinden Oracle bulut arama sayfası açılır. Oldukça işlevsel bir araç olan bulut teknolojisi, en yalın haliyle hiçbir kurulum gerektirmeyen web tabanlı uygulamalar ile işlemsel olarak kolaylık sunan çevrimiçi depolama hizmetidir. İnternet üzerinde barındırılan tüm uygulama, program ve veriler sanal bir makine depolanır.

← → ↻ Güvenli | <https://edelivery.oracle.com/osdc/faces/SearchSoftware>

ORACLE CLOUD

Oracle Software Delivery Cloud

To add items to your Download Queue, enter the Oracle Product or Release into the type-ahead field below, then select from

Filter Products by ☒ Programs ☒ Linux/OVM/VMs ☐ Self-Study Courseware ☐ 1-Click Offerings

Search by All ▼ Select Platform ▼

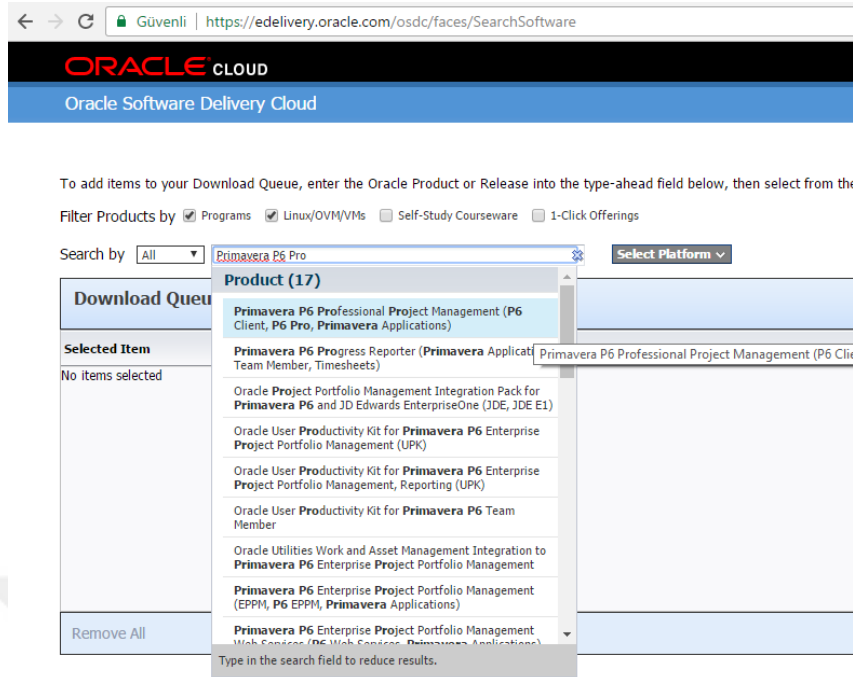
Download Queue

Selected Item

No items selected

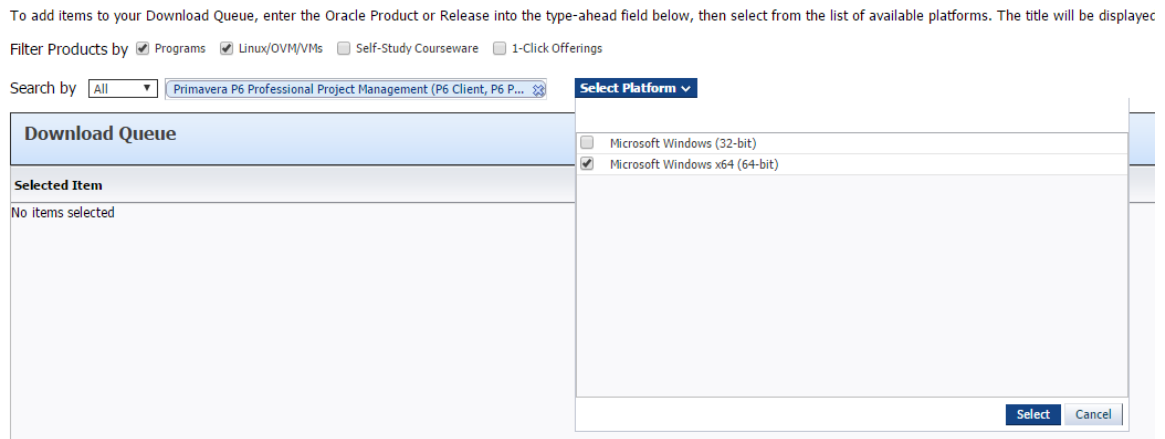
Remove All

Şekil 2. 5. Oracle bulut program veritabanı internet sayfası



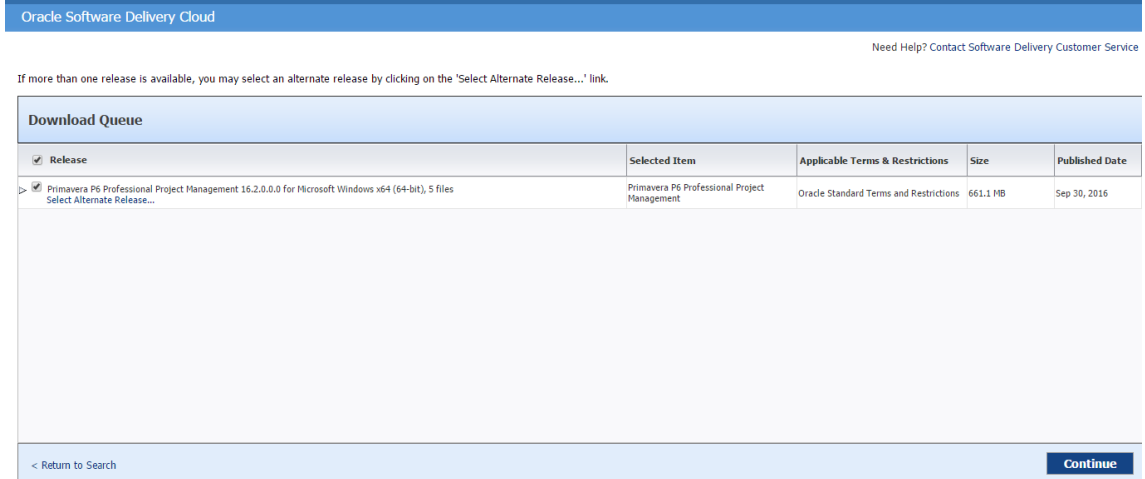
Şekil 2. 6. Oracle bulut veritabanında Primavera P6'nın aranması

Şekil 2.6 ile gösterildiği gibi arama çubuğuna "Primavera P6 Pro" yazılır, bu sayede Primavera P6 PPM ürününe ulaşılmış olur. Uygulamanın kurulacağı bilgisayarın işlemci türüne göre "select platform" butonundan 32-bit ya da 64-bit seçeneklerinden biri işaretlenir ve sağ alt köşedeki "select" butonuna tıklanır.



Şekil 2. 7. Bilgisayara uygun işlemci türünün seçilmesi

Ardından açılan ekranda sağ alt köşede görülen "continue" butonuna tıklanır ve böylece program kurulum dosyalarının bilgisayara indirilmesi işlemi başlatılmış olur.



Şekil 2. 8. Primavera P6'nın indirilmesi

Programın kurulum dosyaları bilgisayara indirildikten sonraki süreç gayet basittir. Programın kendi kurulum yönlendirmeleri takip edilir. Eğitim amaçlı deneme sürümü kullanılacaksa kurulum türü olarak "standalone" (bağımsız) seçeneği seçilir. En son "finish" butonu ile kurulum tamamlanır ve program kullanıma hazır hale gelir.

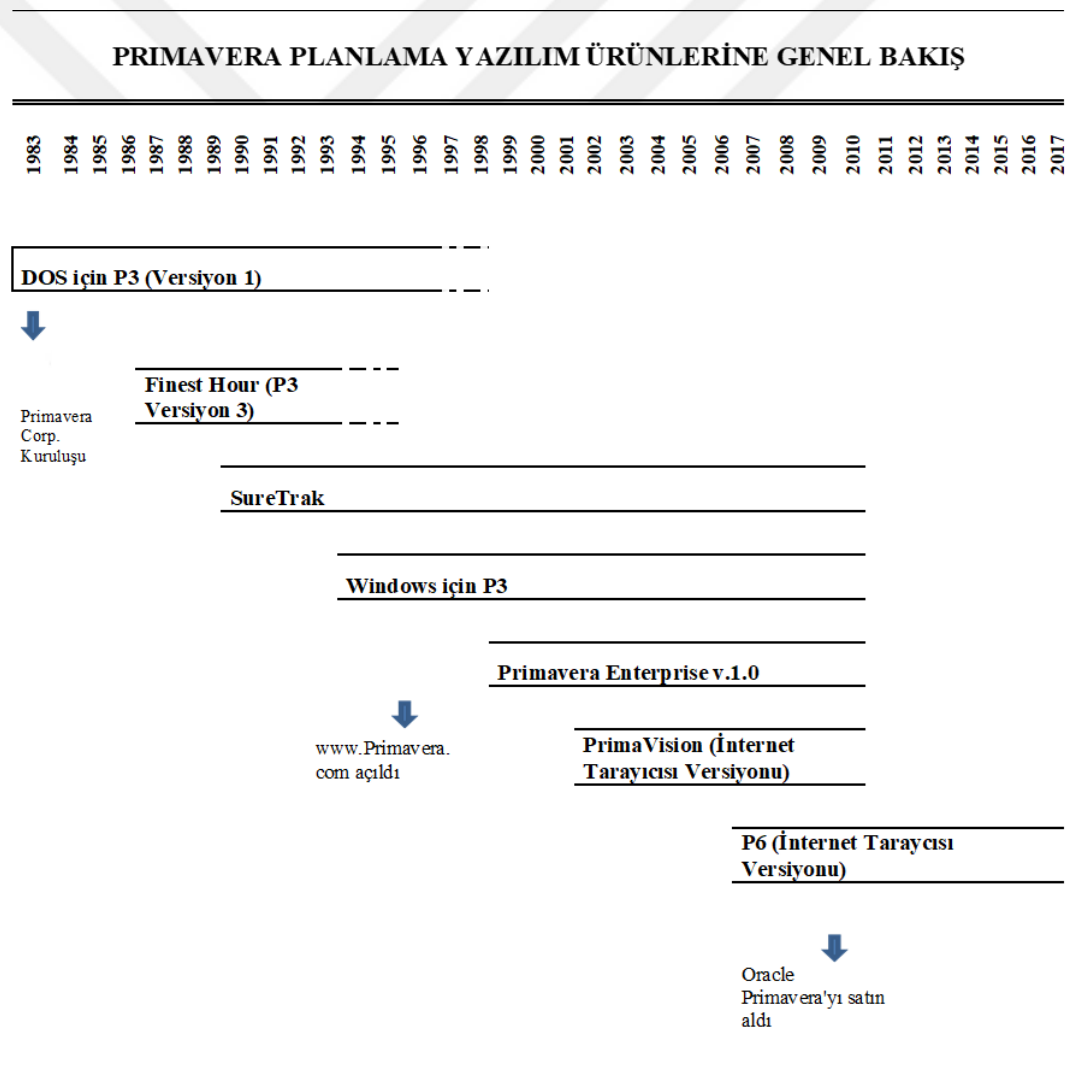
2.4.2. Primavera P6'nın tarihçesi

Proje planlama ve yönetiminin bilimsel bir konu olarak ele alınışının tarihi 2. Dünya Savaşı yıllarına dayanır. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak proje planlama ve yönetme konseptleri dijital dünyaya geçiş sağlamıştır. 1983 yılında Joel Koppelman ve Dick Faris isimli girişimciler Amerika Birleşik Devletleri'nin Philadelphia eyaletinde "Primavera Systems" firmasını kurmuşlardır. Temel hedefleri proje yönetiminin prensiplerini bilgisayar kullanarak gerçekleştirmek olan bu girişimciler 1983 yılında 256 KB hafızalı floppy disketler aracılığı ile ilk ürünleri olan Primavera Project Planner P3'ü satışa sunmuşlardır. P3 programı kısa süre içinde mühendislik uygulama projeleri ve inşaat sektörü için dünyanın önde gelen planlama araçlarından biri haline gelmiştir. Hatta bir süre sonra bazı devlet ihaleleri için bir gereklilik halini almıştır. 1990'lı yılların başında Primavera planlamaya yönelik ürün envanterine Primavera SureTrak programını katmıştır(Williams and Krazer 2012).

1990'lı Yılların sonunda internetin dünya genelinde yaygınlaşması ile birlikte proje planlamanın bilgisayarlar sayesinde yapılacağı netleşmiş oldu. Ayrıca teknolojinin bu yönde gelişmesi aynı programa ve aynı ekrana birçok kişinin farklı yerlerden ulaşabilmesini olanaklı hale getirdi. 1999 Yılında Primavera Systems, Eagle Ray Software şirketini satın aldı. Eagle Ray Software 1998 yılında "Eagle Ray 1000 Project Management Suite" isimli bir proje planlama ve yönetim ürünü çıkarmıştı. Bunun üzerine 1999 yılında Primavera şirketi ürününü bu kez mühendislik ve inşaat sektörü için ve bilgi işlem ve finans sektörleri için olmak üzere iki farklı versiyonda satışa sundu: P3 e/c. Zamanla ürüne zaman çizelgesi girişi (ing. time sheet entry), entegrasyon (ing. integration), portföy analizi (ing. portfolio analysis) gibi özellikler de ekleyen şirket programın bugün anılan ismi olan Primavera P6'yı yaratmış oldu. 2004 Yılında Primavera 5.0 2007 yılında Primavera P6.0 ve 2008 yılında da Primavera P6.2

satışa sunuldu. 2008 yılında şirketi dünyanın önde gelen teknoloji firmalarından biri olan Oracle Corporation satın aldı (Williams ve Krazier 2012). Oracle Corporation 1979 yılında veritabanı sağlayıcısı olarak kurulmuş bir şirkettir. Bu şirket sadece veritabanı sağlayıcısı olarak kalmamış ve zamanla modern iş dünyasının yönetiminde kullanılabilecek bir dizi yazılım ürününün yaratılması ve geliştirilmesi süreçlerine de odaklanarak büyümüştür. Bu ürünler kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemlerini, içerik yönetim sistemlerini, analiz ve raporlama sistemlerini içermektedir. Oracle firmasının Primavera'yı satın alması ile birlikte yazılım programında bir dizi değişikliğe gidilmiştir. Öncelikle çeşitli isimlerle anılan program tek bir isme çevrilmiştir: P6. Bunun yanında Oracle şirketi programa eklemeler yapılması ve programın geliştirilmesi için kayda değer kaynaklar ayırmıştır. Örneğin, P6 standartlara uygun bir ağ hizmetini (API) sağlamaktadır. Weblogic ya da WebSphere gibi uygulama sunucuları aracılığı ile çalışabilmektedir.

Çizelge 2. 6 Primavera ürünlerinin tarihsel gelişimi



Ayrıca internet tarayıcısı üzerinden tam kapasiteli bir sistem kullanıma açıktır(Williams and Krazer 2012). Kısaca P3, SureTrak ve P6 programları arasındaki fark şu şekildedir:

P3: Orijinal Primavera planlama yazılımıdır. Bağımsız masaüstü uygulamasıdır. 31.12.2010 Tarihinde resmi olarak üretimi ve satışı sona ermiştir.

SureTrak: P3'ün hafif versiyonudur. Daha basit gereksinimleri karşılamak ve sınırlı sayıda aktiviteyi yönetmek için kullanılmıştır. 31.12.2010 Tarihinde resmi olarak üretimi ve satışı sona ermiştir.

P6: 2007 Yılından itibaren piyasada olan ve dünya genelinde kullanılan üründür.

Çizelge 2. 7. Primavera P6 yazılımının tarihsel gelişimi

Primavera P6 Yazılımın Tarihsel Gelişimi	
Tarih	Versiyon
1983	P3 V.1
1985	P3 V.2
1986	P3 V.3
1994	P3 for Windows V.1
1999	P3 for Windows V.3
1999	Primavera Enterprise V.1
2000	Primavera Enterprise V.2
2001	P3 V.3
2002	P3e
2003	P3e/c
2004	P3 Engineering & Construction
2005	Primavera
2007	P6
2008	P6 SP1
2008	P6 SP2
2009	P6 V.7
2010	EPPM P6 V.8
2011	P6 Professional (R8.1)
2013	P6 Professional 8.2 SP1
18 Temmuz 2014	P6 Versiyon 8.3
2 Ekim 2014	P6 Versiyon 8.4
31 Mart 2015	P6 Versiyon 15.1.0
30 Eylül 2015	P6 Versiyon 15.2.0
31 Mart 2016	P6 Versiyon 16.1.0
30 Eylül 2016	P6 Versiyon 16.2.0
30 Temmuz 2017	P6 Versiyon 17.7
30 Aralık 2017	P6 Versiyon 17.12

2.4.3. Primavera P6 ile planlama

Primavera P6 programı öncelikle bir proje planlama aracıdır. Projeler çok çeşitli alanlarda ve çok farklı şekillerde olabilir. Ancak bu farklılığın ve çeşitliliğin içinde dahi temel prensipler belirlemek mümkündür. Çünkü her proje belirli ortak niteliklere sahiptir. Her projede belirli bir amaç, belirli bir süre ve zamanın, maliyetin, kaynakların (işgücü, malzeme ve ekipman) ve ekip iletişiminin yönetimi ile belge yönetimi, riskler ve satın alma işlemlerinin yönetimi söz konusudur (Williams ve Krazier 2012).

Planlamada nihai amaç hangi faaliyetlerin ve kaynakların projenin zamanında tamamlanması için kritik olduğunu tahmin etmeyi sağlayan bir model oluşturmaktır. Bu sayede projenin zamanında ve bütçe dâhilinde tamamlanabilmesi için faaliyetlerin ve kaynakların doğru bir şekilde yönetilmesi sağlanabilir (Harris 2015).

Planlamanın amaçları genel olarak aşağıdaki gibi listelenebilir (Harris 2015):

- Projenin toplam kapsamını ve bu kapsam için yönetim modeli belirlemek
- Farklı proje yönetim modellerini değerlendirmek
- Mantıksal bir iş kırılım yapısında bir projeyi tamamlamak için gerekli ürünlerin belirlenmesi
- Kaynakları tanımlamak ve optimize etmek, hedef tarihlerin karşılanıp karşılanmadığını değerlendirmek
- Riskleri belirlemek, riskleri en aza indirmeyi planlamak ve önceliklerin neler olacağına karar vermek.
- İlerlemeyi ölçülebilir kılmak için bir temel plan oluşturmak.
- İşverenlerle olan iletişimi geliştirmek, yapılacak işin kim tarafından ne zaman yapılacağı gibi planlamaların yapılmasını sağlamak.
- Geleceği öngörmeleri ve daha bilinçli kararlar alabilmeleri için yönetime yardımcı olmak.

Planlama ve zaman çizelgelemesi yazılımları dört ana bileşenden oluşur:

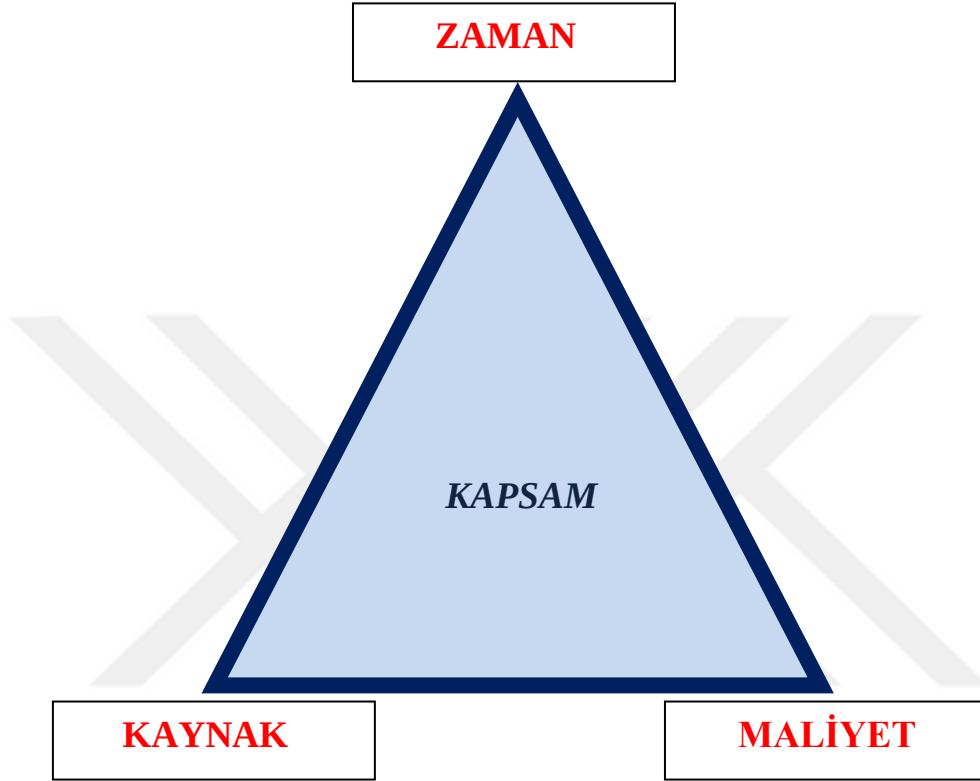
1. Kapsam
2. Zaman
3. Kaynaklar
4. Maliyet

İnşaat projelerinde yönetim bu bileşenler arası ilişkiyi dengelemek anlamına gelir. Proje planlama yazılımları da bu amacı yerine getirme yolunda 4 bileşen arasındaki optimum dengenin kurulmasını kolaylaştırmak için kullanılır. Bileşenler fiziksel olarak birbiri ile ilişiktir. Örneğin bir projede kapsamın artması zamanı, kaynakları ve maliyetleri de değiştirecektir. Ya da kapsamın sabit kaldığı bir işte süreyi kısaltmak maliyetin ve kaynakların artmasına neden olabilecektir.

Programın ara yüzünde ise zaman, kapsam ve maliyet kavramlarını faaliyet tanımı ile açıklayan Primavera P6 programı özünde iki bileşene girilen veriler aracılığı ile kullanılır (Williams ve Krazier 2012):

1. Faaliyetler
2. Kaynaklar

Bu dört bileşenin birbiri ile olan ilişkisi üçgen şeklinde bir grafik aracılığı ile şu şekilde gösterilebilir:



Şekil 2. 9. Proje yönetiminin 4 bileşeni

2.3.4. Faaliyet kavramı

Program ara yüzünde "activities" olarak geçer. Faaliyet, yapılması planlan ve belirli mantıksal ilerleme özelliklerine sahip işi ifade eder. Bazı faaliyetler birbirleri ile paralel yürütülebilirken bazıları birbirlerinin öncülleri ya da ardıllarıdır. Aralarındaki bu öncelik ya da paralellik ilişkileri inşaat projelerinde iş programı hazırlanması öncelikle faaliyetlerin belirlenmesini ve listelenmesini gerekli kılar (Williams ve Krazer 2012). Faaliyetlerin listelenmesi işlemi "iş kırılım yapısı" (ing. work breakdown structure, wbs) şeklinde ifade edilir.

Bu sayede proje analiz edilmiş, bütün bir kütle özelliğinden sıyrılmış ve birçok faaliyetin birleşimi olan işler topluluğu olarak yeniden tanımlanmış olur. Bu durum projenin kaynaklarının belirlenmesinde, projeye ait iş programının hazırlanmasında ve proje maliyetinin hesaplanmasında daha hassas ölçümler ve değerlendirmeler oluşturabilmeyi olanaklı kılar.

2.4.5. Kaynak kavramı

Faaliyetler belirli kaynaklar aracılığı ile tamamlanır. Bu kaynaklar genel itibari ile üç ana başlık altında incelenebilir(Williams ve Krazer 2012):

1. İşgücü
2. Ekipman
3. Malzeme

İnşaat projelerinde hemen her faaliyet iş gücü aracılığı ile yerine getirilir. İş gücü, faaliyetin tamamlanması için gerekli iki temel elemanı bünyesinde barındırır: yönetsel iş gücü ve fiziksel iş gücü. Örneğin bir betonarme bina inşaatı projesinde kolon kalıplarının hazırlanması, kolon demirinin örülmesi ve kolon betonunun dökülmesi işlemleri fiziksel iş gücü aracılığı ile yapılırken; bu faaliyetin planlanması, zamanının ve süresinin belirlenmesi, kolon donatısının projeye uygunluğunun denetimi, hazırlanan kalıp ölçülerinin kontrolü, dökülecek betonun standartları karşılayıp karşılamadığının ölçümü ya da faaliyet sonrası kolonun şakülünde olup olmadığının kontrolü gibi işlemler yönetsel iş gücünün sorumluluğundadır.

Ekipman kaynağı, inşaat projelerinde faaliyeti yerine getirmek için kullanılması gerekli araç ve ekipmanları ifade eder. Bu ekipmanlar bazı durumlarda zorunlu olarak sahip olunması gereken aletler iken bazı durumlarda da sadece işin daha kolay, daha az fiziksel çaba ile ya da daha kısa sürede yapılmasını sağlayan enstrümanlardır. Örneğin bir betonarme kolonun donatı işleri için gerekli demir tezgâhı, kalıp işleri için gerekli çekiç, testere gibi alet ve edevat, eğer sistem kalıp kullanılıyorsa kalıp sisteminin bütünü ya da beton dökümünde kullanılan vibratör ile vibratörün enerji aldığı elektrik panosu gibi araçlar ekipman kaynağını ifade eder.

Malzeme kaynağı projenin tamamlanması sonucu ortaya çıkacak yapının bünyesinde bulunan proje malzemelerini ve o yapıyı inşa etmek için kullanılması gereken sarf malzemelerini ifade eder. Örneğin betonarme bir kolonun donatısının bağlanmasında kullanılan bağ teli sarf malzemesidir. Donatının kendisi ise proje malzemesidir. Proje sonucu elde edilecek yapı alsında bu malzemelerin önceden planlanmış bir kombinasyonla bir arada bulunması anlamına gelir.

2.4.6. İş programı hazırlamada kullanılan teknikler

İnşaat sektörü karmaşık yapısı ve projelerin tek ve tekrarlanamaz niteliği ile kendine özgü bir sektördür. Bu sektörü karmaşık kılan, her proje için yeni baştan örgütlenen kişi, kurum ve kuruluşları ile pek çok aşamayı bünyesinde barındırması nedeniyle karmaşık bir yapı sergilemektedir. Oluşan bu yapıyı analitik olarak çözümlmek, örgütlemek ve bir amaç doğrultusunda yönlendirmekte bir o kadar zor olmaktadır (Alpay 2007).

Planlama geçmişten gelen tecrübe ile gelecekte beklenen olumlu sonuçları doğurması tasarlanan eylem arasında bir köprüdür. Eğer sonucunda gerçek bir başarı elde edilmek isteniyorsa planlama mantıklı, ayrıntılı ve dürüstçe yapılmalıdır (Ritz 1993). İş programı bir inşaat projesinde esas işin faaliyet başlangıç ve bitiş süreleri ile

faaliyetler arası mantıksal ilişkilerin bir zaman çizelgesi üzerinde gösterimidir. Tüm inşaat işleri faaliyetlerin doğru sıralanması ile oluşturulmuş programlar çerçevesinde ifa edilmelidir. Bir iş programı aşağıdaki aksiyonları desteklediği için önemlidir (Hore vd. 1997):

- İşvereni, müteahhidin niyetleri hakkında bilgilendirir.
- Faaliyetler için bir zaman çizelgesi oluşturur.
- İşin tamamlanması için gerekli toplam sürenin belirlenmesini sağlar.
- Malzemelerin gerekli olacağı sürelerin belirlenmesini sağlar.
- İşgücünün gerekli olacağı sürelerin belirlenmesini sağlar.
- Faaliyetlerin izlenmesi ve kontrolü için temel bir plan oluşturur.
- Nakit akışı tablolarının oluşturulmasına yardımcı olur.
- Oluşabilecek ek istekler konusunda zamansal bir kanıt sunar.
- Tüm tarafların gecikmeler ve kesilmelerin sonuçları konusunda bilgili olmasını sağlar.
- İnşaat sürecinde yapılan değişikliklerin veya revizyonların zaman ve dolayısıyla maliyet açısından değerlendirilmesini sağlar.

İnşaat sektöründe iş programı hazırlamada genel olarak üç farklı teknik kullanılır (Hore vd. 1997):

1. Çubuk Grafik ya da Gantt Şeması
2. Denge Hattı Tekniği
3. Şebeke Analizi Tekniği

Basit proje planlama ve kontrol amacıyla en yaygın kullanılan teknik Gantt Şemaları'dır. Doğrudan iş kırılım yapısına dayandırılabilir bu şema, yatay eksenle zaman birimleri (gün, hafta ve ay gibi) ayrılmış bir ölçeğin ve dikey eksenle de proje unsurlarının bir sıralanmasının bulunduğu iki boyutlu bir grafikdir. Her faaliyetin süresini ve durumunu, çubuklar, çizgiler ve diğer semboller yardımıyla ve zaman ölçeği ile ilişkili olarak planlama ve izleme olanağını sağlar. Bu şemalar, genellikle tamamlanma için mevcut zaman ve toplam iş bakımından bir özet raporlama tekniği ile birlikte, projenin tamamlanması için gerekli basamakların yönetici tarafından izlenmesini kolaylaştırır (Barutçugil 1986).

Gantt şemalarının ve projenin çeşitli aşamaları arasındaki bağılıkları daha açık bir biçimde sıralayan aşamalı Gantt şemalarının daha da geliştirilmiş bir türü olan Denge Hattı Tekniği projenin çeşitli aşamaları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, uygulamada denge ve uyumun sağlanması ve dolayısıyla daha uygun sonuçlara ulaşılması amaçlanmaktadır. Temelde imalat süreçlerinde, örneğin montaj hattı dengelenmesinde kullanılan bu teknik, inşaat projelerinde de kullanılabilen yararlı bir alettir. Burada öncelikle, bir sürecin zaman içinde hangi aşamalardan oluştuğunu diğer bir deyişle işlemlerin sırasının bilinmesi gerekmektedir. Daha sonra da bu işlemlerin öngörülen çıktılarının ne zamanda ve ne miktarda teslim edilebileceğinin belirlenmesi ve belirli dönemlerde durumun gözden geçirilerek değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirme sırasında geciken ya da plan amaçlarından ileride olan üretim aşamaları saptandığında gerekli düzeltici ve dengeleyici önlemler alınacaktır (Barutçugil 1986).

Şebeke Analizi, bir projenin amacına ulaşabilmesi, diğer bir ifadeyle projenin en kısa sürede ve en az maliyetle gerçekleştirilmesi için yapılması gereken faaliyetlerden ve olaylardan oluşan ve faaliyetler ve olayların birbiriyle olan sıra ve mantık ilişkilerini gösteren grafiklerin yardımıyla sürdürülen bir proje planlama ve kontrol teknikleri topluluğu olarak tanımlanabilir. Kritik Yol Metodu (CPM) ve PERT tekniği inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan şebeke analizi teknikleridir (Barutçugil 1986).

2.4.7. Şebeke analizi teknikleri

1960'lardan başlayarak geliştirilen CPM ve PERT teknikleri, elektronik bilgi işlem sistemlerinin de geliştirilmesi sonucu çeşitli büyüklük ve karmaşıklıkta geliştirme, imalat ve inşaat projelerinde bugün yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniklerin çeşitli ve karmaşık sorunların çözümüne yönelik çok sayıda uygulama alanı bulunmaktadır. Şebeke diyagramı yöntemleri, uygulamada değişik amaç ve kapsamlarına göre çeşitli isimler almaktadır. En yaygın kullanılan CPM ve PERT dışındaki bu şebeke diyagramı yöntemlerinin başlıca olanları şunlardır (Barutçugil 1986):

- ▶ COMET (Computer Operated Management Evaluation Technique)
- ▶ WSPACS (Weapon Systems Programming and Control System)
- ▶ ABLE (Activity Balance Line Evaluation)
- ▶ GERT (Graphical Evaluation and Review Technique)
- ▶ ICON (Integrated Control)
- ▶ PAR (Project Audit Report)
- ▶ PAAC (Program Analysis Adaptable Control Technique)
- ▶ TRACE (Task Reporting and Current Evaluation)
- ▶ MPACS (Management Planning and Control System)
- ▶ LESS (Least Cost Estimating and Scheduling)
- ▶ IMPACT (Integrated Managerial Programming Analysis Control Technique)
- ▶ RAMS (Resource Allocation and Multi-Project Scheduling)

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

İnşaat projelerinde yapım aşaması; maliyeti doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen faktörler ve dış ekonomik çevredeki ani değişimler gibi belirsizlikler ya da kurumsal proje yönetiminde ve insan kaynaklarında yetersizlik gibi yönetsel eksiklikler nedeniyle birçok finansal riski de içinde barındırır. Özellikle planlama aşamasında öngörülemeyen maliyetlerin yapım aşamasında gündeme gelmesi ile hedeflenen bütçenin aşılması problemi, bir projenin finansal performansının düzenli periyotlarla ölçülmesinin önemini ortaya çıkarmaktadır. İnşaat firmaları da diğer üretim sektörlerindeki ticari oluşumlarda olduğu gibi kar motivasyonu ile çalışan kuruluşlardır. Finansal risklerin kontrol altına alınması ve şirketlerin iç karlılık oranlarının planlanan seviyelerde tutulması, projelerin özgün yapılarına uygun maliyet kontrol modellerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Maliyet kontrolü, her bir harcama kalemi için başlangıçta planlanan bütçe bedelleri ile iş programı süresince gerçekleşen reel harcamaların sürekli karşılaştırılmasını ifade ettiği gibi, aynı zamanda iş programının herhangi bir anında projenin karlılık durumunu, diğer bir ifade ile projenin finansal performans göstergelerinin hesaplanması sürecini de tanımlar. Şirketler, büyüklüklerine göre farklı maliyet kontrol modelleri uygulayabilirler; ancak orta ve büyük ölçekli inşaat projelerinde uygulanabilecek maliyet kontrolü modelleri projenin organizasyon yapısının şekli ile yönetsel süreçlerinin sayısını ve çeşitlerini de doğrudan etkileyecektir. Bu nedenle proje yönetiminde etkin bir maliyet kontrol modeli oluşturabilmek olabildiğince detaylı, tutarlı ve rasyonel bir planlamayı zorunlu kılar.

Maliyet kontrol modelleri teorik olarak oluşturulsa bile bir uygulama üzerinden test edilmeden etkinlik performansları değerlendirilemez ve ne derece kullanışlı ve fonksiyonel olduklarının ölçümü mümkün değildir. Bu amaçla, bu tez çalışmasında organizasyon yapısından temel süreç yönetimi adımlarına ve performans izleme ve maliyet kontrol aşamasında kullanılacak araçlara kadar teorik bir temelde tasarımı yapılan model Rusya Federasyonu'nda 2016–2018 yılları arasında yapımı tamamlanan bir alışveriş merkezi projesine uygulanmıştır. Projeye ait veriler; proje, şahıs ve şirket ismi geçmemesi kaydıyla şirket sorumlularının izni ile planlama ve yapım aşamasında elde edilmiştir. Büyük ölçekli ve uluslararası bir yapım işi olan projenin künyesi Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Maliyet Kontrol Uygulaması Yapılan AVM Projesinin Künyesi

Proje Başlangıç Tarihi	28.03.2016
Planlanan Bitiş Tarihi	26.01.2018
Toplam İnşaat Alanı	39.390 m ²
Planlanan Bütçe	91.380.311,60 TL
Mağaza Sayısı	99 Adet
Restoran Sayısı	10 Adet
Ofis Sayısı	65 Adet

Projeye ait metraj özeti çizelgesi ve sözleşme çerçevesinde üzerinde anlaşılan iş programı tablosu EK-2’de sunulmuştur. Projeyi uygulayan inşaat firmasının kurumsal yapısına ait bilgiler; şirket organizasyon şeması ile şantiye organizasyon şeması sırası ile EK-3 ve Ek-4 ile sunulmuştur.

Literatür taraması sonucu elde edilen bulgular üzerinden değerlendirmek gerekirse; inşaat projelerinde maliyet kontrolü için genel olarak uygulanan yöntem; proje tabanlı olarak bir Maliyet Kontrol Mühendisi çalıştırmaktır. Bu durum maliyet kontrol işleminin yönetsel süreçleri için yeterli olmamakta; bu süreçlerde aktif görev alması gereken aktörlerin görev tanımlarının yeterli detayda listelenmemiş olması maliyet kontrol süreçlerinin başarılı sonuçlar verecek biçimde yönetilmesine engel olmaktadır. Yapılan bu tez çalışmasında, büyük ve orta ölçekli inşaat firmalarının merkezi kurumsal yapılarının değişmesini gerektirmeksizin projeye özel şantiye organizasyonu üzerinde yapılacak kısmi değişikliklerle elde edilen bir maliyet kontrol modeli öneri olarak sunulmuştur. Bu model, ilgili AVM projesine uygulanmış, uygulamada ortaya çıkan sorunlar tespit edilmiş ve iyileştirilmiştir.

3.2. Metot

İnşaat sektöründe proje performansının ölçümü; bu amaç için önceden tasarlanmış bir organizasyon yapısı, detaylı bir planlama, gerçekleşen maliyetlerin düzenli takibi ve periyodik aralıklarla yapılan raporlamalar ile mümkündür. Bir projede, planlanan iş programı süresince fiziksel ilerlemeler ile finansal kaynakların kullanımının karşılaştırılması süreci proje performansının nesnel ölçümü probleminin temelini oluşturmaktadır. Özellikle büyük ölçekli ve kapsamlı inşaat projelerinde gerçekleşen maliyetlerin başlangıçta planlanan maliyetler ile karşılaştırılması işlemi; faaliyet sayısının çokluğu ve kaynak çeşitlerinin fazlalığı gibi nedenlerle oldukça karmaşık bir hal alabilmektedir. Bu işlemde bir diğer temel sorun ise iş programı ve nakit akış diyagramı kullanılarak, planlanan maliyetler ile gerçekleşen maliyetlerin aynı oranlardaki ilerlemeler için yapılıp yapılmadığı sorunu; yani karşılaştırma işleminin tutarlı bir düzlem üzerinde yapılmasının güçlüğüdür. Kazanılmış Değer Yönetimi, bu sorunların çözümünde inşaat sektörü başta olmak üzere çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olarak bilinir.

Kazanılmış Değer Yönetimi, özellikle proje bazlı işlerde performans izleme ve değerlendirme ile maliyet kontrolü bakımından oldukça faydalı bir araç olmasına rağmen; kaynak taraması ile elde edilen bulgular ışığında özellikle inşaat sektöründe yeterince yaygın bir biçimde kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Bu problemin temel sebeplerinden biri olarak; Kazanılmış Değer Yönetiminin uygulanması sürecinde, Gerçekleşen Değer ile Kazanılmış Değerin proje takvimi boyunca, klasik araçlarla günlük olarak takibinin ve her bir masraf kalemi için ayrı ayrı kayıt altına alınmasının oldukça güç olduğu düşünülmüştür. Bu sorunun çözümü için Kazanılmış Değer Yönetimi’ni pratik ve sistemli bir şekilde yerine getiren "Primavera P6" planlama ve proje yönetim programı seçilmiş; Kazanılmış Değer ile Gerçekleşen Değerin düzenli olarak hesaplanması süreçleri için süreç yönetimi ile iş akış şemaları oluşturulmuştur. Bu sayede, projenin organizasyon şeması içinde yer alan her birimin ve her pozisyonun görev tanımları ile süreç akış şemaları içindeki konumları açıklığa kavuşturulmuştur.

Kazanılmış Değer Yönetimi ile proje performansının ölçümü ve maliyet kontrolü sürecinin yönetimi için gerekli iş adımları belirlenerek bu sürecin Primavera P6 programı ile bütünleşmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu bütünleşmenin bir model olarak orta ve büyük ölçekli inşaat şirketlerinin proje bazlı maliyet kontrolü probleminin çözümüne katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Kazanılmış Değer Yönetimi ile Maliyet Kontrolü; bir başlangıç planı (temel plan) üzerinden, proje takvimi süresince gerçekleşen ilerlemeler ile belirli periyotlarla yerine getirilir. Bu periyotlar haftalık olabileceği gibi; aylık veya üç aylık da olabilirler. Bu tezde uygulanan proje için maliyet kontrol periyodu aylık olarak seçilmiştir. Projenin başlangıç tarihi 28.03.2016 ve bu tezin konusu olan maliyet kontrolü uygulamasının yapıldığı tarih 07.05.2017'dir. Yani bu tez çalışmasında, modelin uygulamasının yapıldığı projenin 13. maliyet kontrol işlemi yerine getirilmiştir.

Primavera P6 (v.16) programı, bir projenin iş kırılım yapısı ile iş programının hazırlanması; her bir proje faaliyetine işçilik, malzeme, ekipman ve endirekt giderler gibi maliyetlerin atanması işlemlerinde oldukça kullanışlı bir araçtır. Bu sayede projenin kaynak dengelemesi yapılabilir ve nakit akış diyagramı çizilebilir. Bu tez çalışmasının başlangıç aşamasında üstte sayılı işlemler yerine getirilmiştir. Öncelikle, proje paftaları ile teknik şartnameler üzerinden iş kırılım yapısı ve metraj tabloları oluşturulmuştur. İkinci adımda, kaynak planlaması ile literatürde yer alan ve şirketin geçmiş projeler arşivinden elde edilen değerler ile her bir faaliyetin kaç AdamxSaat ile tamamlanacağı hesaplanmış ve Ek-2 ile gösterilen tablo oluşturulmuştur. Bu veriler Primavera P6 programına girilmiş ve şantiye saha ekibinin de katkısı ile projenin iş programı oluşturulmuştur. Üçüncü adımda, iş kırılım yapısı içerisinde listelenmiş her bir faaliyet için detaylı olarak maliyet analizi yapılmıştır. Her faaliyetin maliyeti analiz edilmiş ve faaliyetin yerine getirilmesi için gerekli işçilik, malzeme ve ekipman kaynakları listelenmiştir.

Kaynak Taramasında detaylı bir biçimde ele alındığı üzere Kazanılmış Değer Yönetiminde üç farklı maliyet birbiri ile karşılaştırılır. Buraya kadar anlatılan maliyet Planlanan Değerin bulunması sürecidir. Kazanılmış Değer ile Gerçekleşen Değerin hesaplanması süreçleri ise daha fazla çaba gerektirir. Bu uygulamada Kazanılmış Değer, proje ilerleme yüzdeleri ile planlanan bütçe değerinin çarpımı olduğundan, uygulamaya esas projenin önceden tasarlanmış organizasyon yapısı ve personel görev dağılımı sayesinde hazırlanan günlük ve haftalık raporlar ile her bir faaliyetin ilerlemesi düzenli olarak Primavera P6 programına girilmiş ve bu sayede Kazanılmış Değer 13 ay boyunca her maliyet kontrol döneminde düzenli olarak hesaplanabilmektedir. Gerçekleşen Değer için ise faaliyetlere atanan kodlar ile satın alma ve muhasebe birimlerinin kayıtları üzerinden gerçekleşen harcamaların hangi faaliyetlere yapıldığı düzenli olarak tespit edilebilmiştir. Bu sayede her bir faaliyet için proje takviminin her hangi bir anındaki Gerçekleşen Değere ulaşabilmek mümkün olmuştur.

Özet olarak çalışma; büyük ölçekli bir yapım projesi üzerinden bir inşaat firmasına maliyet kontrolü modeli oluşturulması, modelin uygulanması sürecindeki süreç aktörlerinin belirlenmesi, projenin organizasyon şemasının maliyet kontrolünü uygulamaya imkân verecek şekilde tasarımını, modelin uygulamasında yürütülen süreçlerin iş akışlarının tasarlanması, sınanması ve gerçekçi bir uygulama metodu olarak sentezlenmesi adımlarından oluşmaktadır. Çalışma, nitel bir araştırma yaklaşımı

olup aynı zamanda bir vaka incelemesidir. Çalışmada Hipotetik Tümdengelim metodolojisi benimsenmiştir. Bu yöntemle göre gözlem üzerinden bir teori kurulur, teori geliştirilerek hipotez seviyesine yükseltilir. Hipotez çeşitli yöntemlerle sınanır ve sonuç olarak bir sentez elde edilir.



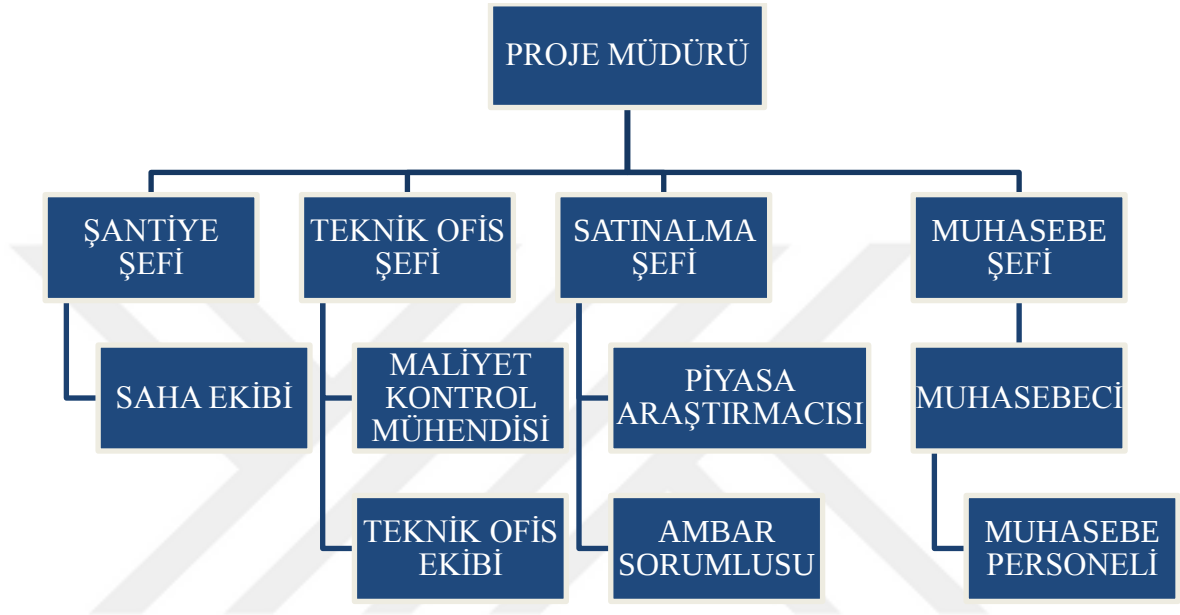
Şekil 3. 1. Hipotetik tümdengelim yöntemi

Bu çalışmada elde edilen sentez bir maliyet kontrol modelidir. Çalışmada vaka incelemesi olarak seçilen AVM yapım işi projesi üzerinden gözlem yapılmış ve gözlem sonucu inşaat projelerinde kullanılmak üzere bir maliyet kontrol modeli teorisi geliştirilmiştir. Bu teori, literatür taraması ile zenginleştirilmiş ve bir hipoteze dönüştürülmüştür. AVM projesi yapım aşamasında iken, tasarlanan model bu projeye uygulanmış ve bu sayede sınanmış; eksikleri ve kusurları giderilmiştir. Proje tamamlandığında elde edilen sentez, test edilmiş ve başarılı sonuçlar vermiş bir maliyet kontrol modeli olarak akademiye ve sektöre önerilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Maliyet Kontrolü İçin Organizasyon Şeması

Projeye ait detaylı organizasyon şeması EK-3’de verilmiştir. Bu tezde önerilen modelin uygulanabilmesi için proje başlangıcında şantiye organizasyonunun bütçe yönetimini ve maliyet kontrolü ilgilendiren kısmı Şekil 4,1’de gösterildiği gibi tasarlanmış ve uygulanmıştır.



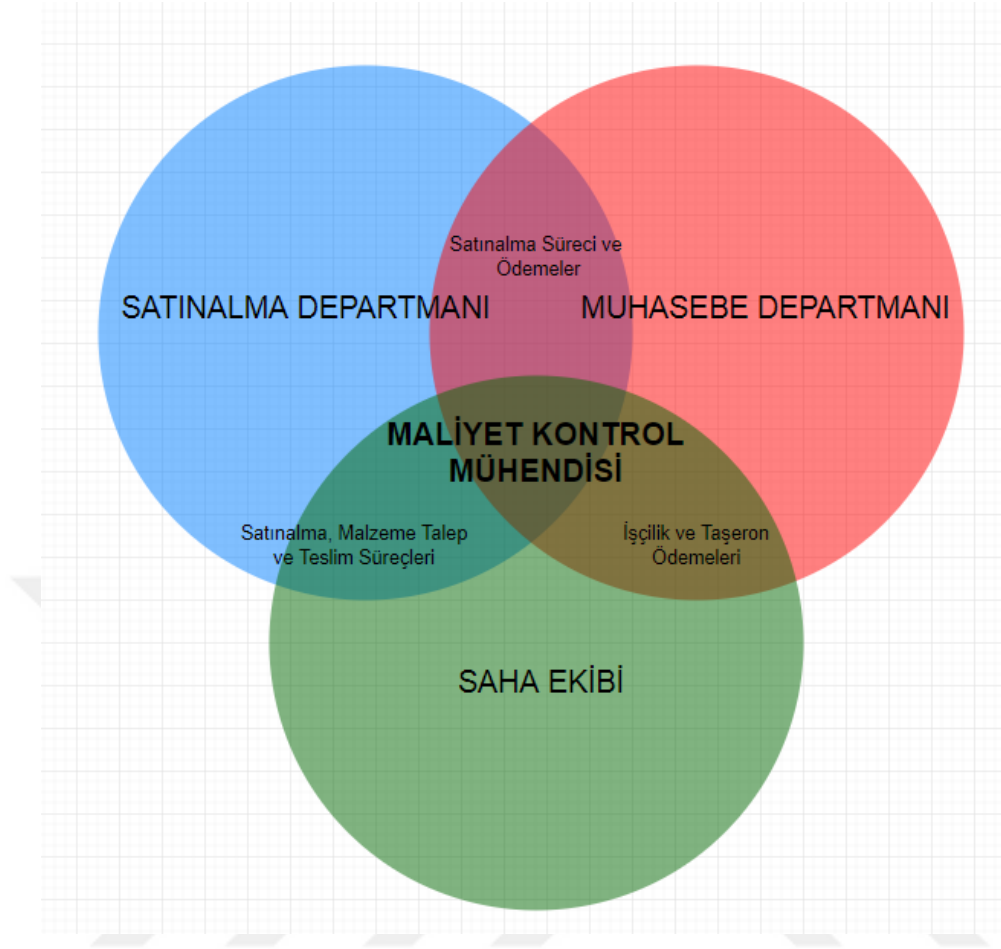
Şekil 4. 1. Proje organizasyon şeması

Maliyet kontrolü modelinin uygulanması sürecinde Şekil 4.1 ile gösterilen organizasyon şemasındaki her bir aktör alt süreçlerde ve faaliyetlerin yerine getirilmesinde görev almıştır. Süreçteki kilit aktör ise maliyet kontrol mühendisidir.

4.2. Maliyet Kontrol Mühendisi

Maliyet kontrol mühendisi, projelerde bütçe planlama ve maliyet kontrolü süreçlerinde aktif olarak yer alan ve bu süreçlerin bir kısmını ya da tamamını yöneten teknik personeldir. İnşaat projelerinde maliyet kontrol mühendisi olarak çalışacak kişilerin özellikle bütçe yönetimi, birim fiyat analizi, yaklaşık maliyet hazırlama, proje planlama, kaynak dengeleme, kazanılmış değer analizi gibi temel enstrümanlara hâkimiyetinin olması beklenir.

Bu tezde önerilen ve savunulan modeli maliyet kontrol mühendisi Primavera P6 aracılığı ile yönetmiştir. Yönetim aşamasında muhasebe departmanı, satın alma departmanı ve saha ekibi ile koordine çalışmıştır. Maliyet kontrol modeli bu koordinasyonu gerektirmektedir.



Şekil 4. 2. Maliyet kontrol mühendisi ve maliyet kontrol koordinasyon şeması

Şekil 4.2 ile gösterildiği gibi üç farklı ekibin tam merkezinde yer alan Maliyet Kontrol Mühendisi, öncelikle Primavera P6 aracılığı ile proje bütçesini, proje iş programını ve projenin nakit akış diyagramını hazırlamıştır. Proje malzemelerinin ve ekipmanlarının satın alımı sürecinde, satın alma ekibi satın alımların proje bütçesi dâhilinde yapıldığının kontrolünü maliyet kontrol mühendisi ile birlikte takip etmiş ve bu sayede her hangi bir satın alma sırasında yaşanan bütçe aşımaları proje üst yönetimine anlık olarak raporlanma imkânı bulmuştur. Saha ekibi, projenin fiziksel ilerlemesinin takibi ve günlük raporlamasını yapmış; ambar sorumlusu ambar stok durumu ve ambardan teslim alınarak kullanılan malzemeleri liste halinde günlük olarak yayınlamıştır.

Muhasebe departmanı ise muhasebe kayıtlarını maliyet kontrol mühendisinin atadığı bütçe kodlarına atfederek tutmuştur. Tüm bu süreçlerin sonunda maliyet kontrol mühendisi planlanan, gerçekleşen ve kazanılan değerleri her bir imalat gurubu için takip edebilmiş ve kazanılmış değer analizi yardımı ile maliyet performans endeksi, program performans endeksi, tamamlanma noktasındaki maliyet gibi değerleri Primavera P6 aracılığı ile düzenli olarak hesaplayabilmiştir.

4.3. Süreç Yönetimi

Kazanılmış değer analizi ile Primavera P6 destekli maliyet kontrolünün uygulanması, 3 ana süreç ve bu süreçlere özel olarak tasarlanmış bir organizasyon şeması ile mümkün olmuştur. Bu süreçlerden ilki planlanan bütçenin hazırlanması sürecidir. İnşaat firmaları genelde ihale sürecinde ve sözleşme öncesinde bir yaklaşık maliyet hesabı yaparlar. Sözleşme sonrası ise bu yaklaşık maliyetin mümkün olan en yüksek tutarlılıkta güncellenmesi gereklidir. Bu güncelleme işlemi uygulanması kesinleşmiş uygulama proje çizimleri ve projeye ait teknik şartnameler üzerinden yapılır. İşte bu süreç; bu tezin konusu olan maliyet kontrol modelinin ilk süreci olan planlanan bütçenin hazırlanmasını ifade etmektedir.

Planlanan bütçenin hazırlanması sürecinde Şekil 4.3 ile gösterildiği gibi saha ekibi ve teknik ofis ekibinin ortak toplantısı ile iş kırılım yapısı ve metrajlar hazırlanır, iş programı sözleşmeye uygun olacak şekilde belirlenir. Daha sonra teknik ofis birimi ile satın alma biriminin koordineli çalışması ile satın alma planı yapılır. Saha ekibi ve teknik ofis ekibi projede kullanılacak makine ve ekipmanların planlamasını yapar. Bu aşamada hangi makinelerin satın alınacağı ya da kiralanacağı gibi kararlar da verilir. Malzeme ve ekipmanlar ile ilgili fiyat araştırmaları satın alma birimi tarafından yapılır ve teknik ofise sunulur. Planlama ve maliyet kontrol mühendisi bütün verileri bir araya getirerek planlanan bütçeyi oluşturur. Planlanan bütçe, proje müdürünün ve proje yönetiminin onayına sunulur.



Şekil 4. 3. Planlanan bütçenin hazırlanması süreci



Şekil 4. 4. Kazanılmış değer hesaplanması süreci

Bir iş kalemi için kazanılmış değer, o iş kalemindeki fiziksel ilerleme yüzdesi ile o iş kalemi için planlanan toplam bütçenin çarpımıdır. Proje süresince günlük fiziksel ilerleme raporları saha ekibi tarafından yayınlanır. Planlanan bütçe ise zaten başlangıçta hazırlanmıştır. Dolayısıyla maliyet kontrol sürecinde, her bir imalat kalemi için kazanılmış değer bu iki veri sayesinde kolaylıkla hesaplanabilmektedir.



Şekil 4. 5. Gerçekleşen değerin hesaplanması süreci

Gerçekleşen değerin doğru hesaplanabilmesi ancak muhasebe departmanı ile teknik ofis biriminin birbirleri ile koordine çalışması ile mümkündür. Planlanan bütçe, yeterli detayda hesaplandıktan sonra her bir iş kalemine bir bütçe kodu atanır. Muhasebe birimi ödemeler sırasında kasadan çıkan paranın hangi bütçe koduna harcandığını takip eder.

Örneğin briket duvar işi için bir alt yüklenici ile sözleşme imzalanmış ise, işin tamamlanan kısmı için alt yükleniciye ödenen para, briket duvar işine ait bütçe kodu kullanılarak kayıt altına alınır. Bu sayede kazanılmış değer analizi ile maliyet kontrolü yapılırken, o dönemdeki kontrol için gerçekleşen değer olarak bu ödeme miktarı Primavera P6 programının gerçekleşen maliyetler kısmına bu kod takip edilerek kolaylıkla girilebilecektir.

4.3.1. Maliyet kontrolü için süreç envanteri

İncelenen inşaat projesinin yönetimi sırasında maliyet kontrolünün yerine getirilebilmesi için gerekli alt süreçler yukarıda değinilen 3 ana süreç üzerinden elde edilmiştir. Buna göre ana süreçlerin gerçekleşmesini sağlayan alt süreçler aşağıdaki gibi bulunmuştur;

1. İş kırılım yapısının hazırlanması süreci
2. İş programının hazırlanması süreci
3. Planlanan bütçenin hazırlanması süreci
4. Satın alma planının hazırlanması süreci
5. Makine-ekipman planının hazırlanması süreci
6. Satın alma süreci
7. Makine-ekipman kiralama süreci
8. Alt yüklenici ihale süreci
9. Alt yüklenici sözleşmesi süreci
10. Saha ilerleme raporları süreci
11. Günlük ilerleme raporu süreci
12. Haftalık ilerleme raporu süreci
13. Aylık ilerleme raporu süreci
14. Muhasebe süreci
15. Haftalık satın alma toplantısı süreci
16. Malzeme kabul ve teslim süreci
17. Ek sözleşme süreci

4.3.1.1. İş kırılım yapısının hazırlanması süreci

İş Kırılım Yapısı (WBS), PMBOK²'un tanımladığı şekliyle; projedeki paket halindeki teslimatları ve işleri daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayırma sürecidir. İş kırılım yapısının hazırlanması teknik ofis mühendislerinin yanı sıra, sahada o iş parçalarını yönetecek olan saha ekibinin de katılımı ile hazırlanmıştır. Sürecin akışı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

- Planlama mühendisi, şirketin daha önce başarı ile tamamladığı benzer bir projenin iş kırılım yapısını referans çerçeve olarak kullanır.
- Planlama mühendisi, proje çizimleri ve teknik şartnameler üzerinden çerçeve iş kırılım yapısını günceller.
- Güncellenen iş kırılım yapısı Teknik Ofis Şefinin onayına sunulur.
- Şantiye Şefi, Kısım Şefleri ve Saha Mühendisleri iş kırılım yapısının son halini inceleyerek görüş bildirirler, talep edilen revizyonlar şantiye şefinin onayı ile Planlama Mühendisi tarafından yerine getirilir.
- Proje müdürünün başkanlığında saha ekibi ile teknik ofis arasında yapılan genel katılımlı bir toplantı ile iş kırılım yapısı son halini alır.

4.3.1.2. İş programının hazırlanması süreci

İş programı, iş kırılım yapısı üzerinden hazırlanmıştır. Dolayısıyla iş kırılım yapısının hazırlanması sürecinde uygulanan faaliyetler bu süreçte de uygulanmıştır. Sürecin akışı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

- Teknik ofis mühendisleri, proje çizimleri ve teknik şartnameler aracılığı ile detaylı metraj tablolarını ve –iş kırılım yapısı ile uyumlu olacak şekilde- metraj icmal tablosunu hazırlarlar.
- Teknik ofis mühendisleri, iş kırılım yapısı ile uyumlu olacak şekilde her bir iş kalemi için adam saat değerlerini hesaplarlar. Bu hesaplama aşamasında şirketin geçmiş projelerindeki verim raporları, akademik yayınlar için ölçülmüş değerler ya da ulusal/uluslararası çeşitli kurumların birim fiyat analizlerinde belirtilen adam saat değerleri temel alınabilir.
- Metraj ve adam saat değerinin çarpımı iş kaleminin bitirme süresini verecektir ancak yine de verim, projenin süresine etki edebilecek (iklim, kullanılacak ekipman tipi vb.) özel koşulların değerlendirilmesi için adam saat değerleri saha ekibinden görüş alınır, geri dönüşler sonucu şantiye şefinin onayı ile iş programı planlama mühendisi tarafından revize edilir.

² Project Management Body of Knowledge (Tr. Proje Yönetimi Bilgi Birikimi): PMI (Project Management Institute) tarafından yayımlanan ve proje yönetiminde global anlamda bir standartlaşma amaçlayan eser.

4.3.1.3. Planlanan bütçenin hazırlanması süreci

Planlanan bütçe, en genel hali ile iki ana bileşenden oluşur: direkt giderler ve indirekt giderler. İş kırılım yapısı ve iş programı hazırlandıktan sonra iş kalemleri maliyet girdilerine göre detaylandırılmıştır. Detaylandırmada malzeme ve işçilik giderlerinin her birinin gerçekçi piyasa koşullarında fiyatlandırılması yapılmıştır. Buna göre sürecin akışı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

- Teknik ofis mühendisleri iş kırılım yapısında her bir iş kalemini birim maliyet kalemlerine bölerek detaylandırır. Her bir maliyet kaleminin metrajlarını hesaplar. İşçilik maliyetinin hesaplanmasında iş kaleminin Adam x Saat değerleri kullanılır.
- İş kırılım yapısının analizi ile elde edilen malzeme ve metrajları listesi satın alma birimine iletilir. Satın alma birimi her bir malzeme türü için (gerekli kalite koşullarını sağlamak ve teknik şartnamelere uygun olmak koşuluyla) piyasadan en az 3 teklif alır.
- Teklifler maliyet kontrol mühendisi tarafından incelenir ve gerekli yeterliliği sağlamayan ya da teknik şartnamelere uygun olmayan teklifler revize edilir.
- Alınan tekliflerin aritmetik ortalaması ile her bir malzemenin birim fiyatı tespit edilmiş olur. Bu fiyatlar teknik ofis mühendisleri tarafından birim malzeme maliyetleri olarak analize işlenir ve böylece projenin toplam malzeme maliyeti hesaplanmış olur.
- Teknik ofis mühendisleri tarafından, Adam x Saat sabitleri iş kalemlerinin metrajları ile çarpılır ve bu sayede projenin toplam işçilik maliyeti hesaplanmış olur.
- Teknik ofis mühendisleri tarafından projede kullanılacak makine ve ekipmanlar belirlenir ve bunların maliyetleri de toplam maliyete eklenir.
- Proje yönetimi tarafından projenin indirekt giderleri belirlenir ve bu maliyetler de toplam proje maliyetine eklenir.
- Planlanan bütçe proje müdür yardımcısı ve proje müdürünün onayına sunulur.

4.3.1.4. Satın alma planının hazırlanması süreci

Satın alma planı bir zaman çizelgesi üzerine hazırlanmıştır. Satın alma planının hazırlanması aşamasında ana çerçeve olarak iş programı ve içerik olarak da maliyet analizi tabloları kullanılmıştır. İş programının içerisinde iş kalemlerinin tamamlanması gereken süre aralıkları ve maliyet analizinin içeriğinde de her bir iş kaleminin gerçekleşmesi için kullanılan malzemeler ve metrajları bulunmaktadır. Buna göre süreç akışı aşağıdaki gibi modellenmiştir:

- Teknik ofis mühendisleri iş programı üzerine malzemeleri işleyerek taslak satın alma planını oluştururlar.
- Satın alma birimi, tedarikçilerle görüşerek her bir malzeme için temin süresini tespit eder ve taslak satın alma planı üzerine veri olarak girer.

- Planlama mühendisi, verileri değerlendirerek malzemelerin iş programına uygun temini için gerekli satın alma planını hazırlar. Teknik ofis şefinin onayına sunar.
- Proje müdürünün onayı ile süreç tamamlanır.

4.3.1.5. Makine-ekipman planının hazırlanması süreci

Yapım aşamasında kullanılacak makine ve ekipmanlar ile proje yönetimi ile idari alanda kullanılacak araçların tam listesi hazırlandıktan sonra, bunların temini ile kullandıkları enerji türüne göre bir tüketim planlamasının yapılması öngörülemez giderlerin azalmasına katkı sağlayıcı olacaktır. Bu anlamda şantiyede uygulanan sürecin akışı aşağıdaki gibidir:

- Teknik ofis şefinin koordinasyonu ile saha mühendisleri, iş güvenliği mühendisleri ve saha kısım şefleri proje aşamasında kullanılacak makine ve ekipmanların listesini hazırlarlar ve şantiye şefinin kontrolü ile teknik ofise iletilir.
- Teknik ofis mühendisleri geçmiş/benzer projelerde kullanılan makine ve ekipman verileri üzerinden listeyi güncellerler.
- Teknik ofis mühendisleri makine ve ekipmanların kullanacağı enerji türüne göre proje boyunca kullanılacak aylık benzin/mazot/elektrik miktarlarını hesaplarlar.
- Planlama mühendisi, tüm verileri toplayarak iş programı üzerine işler ve böylece proje süresince kullanılacak makine-ekipman ve bunların yakıtlarına dair planlama tamamlanmış olur.
- Makine-ekipman planı teknik ofis mühendisinin onayı ile proje müdürüne sunulur.

4.3.1.6. Satın alma süreci

Proje süresince kullanılan inşaat malzemeleri genel itibarı ile 2 ayrı grup şeklinde sınıflandırılmıştır: proje malzemeleri ve sarf malzemeleri. Bunun dışında makine ve ekipmanların satın alınması işlemleri vardır. Satın alma süreci teknik ofis, saha yönetimi ve satın alma ofisinin koordinasyonu ile yürütülmüştür. Satın alınacak malzemelerin ve ekipmanların belirlenmesinden, tedarik sürecinin takibi, nakliyesi ve şantiye alanında depoya istiflenmesine kadar geçen sürede proje yönetiminden bir çok personel görev alır. Buna göre şantiyede uygulanan sürecin akışı aşağıdaki gibidir:

- Malzeme talep formu doldurulur. Malzeme talep formunu doldurmaya yetkili personeller: şantiye şefi, kısım şefleri, saha mühendisleri ile şef pozisyonundaki diğerleri.
- Talep formundaki malzemenin satın alınmasına şantiye şefi ve ardından satın alan birim şefi onay verilir.
- Piyasa araştırmacısı tarafından alternatif ürünler araştırılır; bu aşamada piyasa araştırmacısı, tedarik edilecek malzemenin teknik özelliklerinden ve kalitesinden ödün vermemek adına talebi yapan birim ile iletişim

halinde olur ve eş güdümlü çalışır. Alternatif ürünlerin, markaların ve fiyatlarının bir arada gösterildiği tablolar hazırlanır.

- Satın alma şefi tarafından, malzemenin satın alınacağı firma belirlenir.
- Planlama ve maliyet kontrol mühendisi tarafından, ilgili malzeme ya da ekipman satın alması için planlanan bütçedeki fiyat ile karşılaştırma yapılır. İlgili satın alma eğer planlanandan düşüğe yapılmış ise fiyat bütçenin revize edilmesi aşamasında tabloya eklenir. Eğer ilgili fiyat planlanandan yüksek ise, aradaki fark ve farkın bütçeye yansımaları maliyet kontrol mühendisi tarafından haftalık proje yönetim toplantısında proje yönetimine sunulur, bu durumda satın alma proje yönetiminin onayı ile yapılır.
- Ödeme emri proje müdürü tarafından verilir ve satın alma gerçekleştirilir. Nakliye ve depolama işlemleri satın alma şefinin sorumluluğundadır. Depoya gelen ürün depo sorumlusu tarafından envantere kaydedilir.

4.3.1.7. Makine ve ekipman kiralama süreci

Bu sürecin işletilmesinde makine-ekipman planının hazırlanması sürecinde ortaya çıkan makine-ekipman listesi esas alınır. Maliyet kontrol mühendisi ile teknik ofis şefi, bu liste üzerinde satın alınması ya da kiralınması seçeneklerinden hangisinin daha uygun ve daha avantajlı olacağına dair bir karşılaştırma raporu hazırlar. Rapor, proje yönetimi tarafından onaylandıktan sonra makine-ekipman planı üzerinde belirtilen tarihlerde kiralınacak makine ve ekipmanların kiralama süreçleri yönetilir. Bu projede uygulanan sürecin akışı aşağıdaki gibidir:

- Sözleşme mühendisi, planlama ve maliyet kontrol mühendisi tarafından hazırlanan makine-ekipman planına göre kiralınacak makine ve ekipmanlar için piyasa araştırması yapar.
- Teknik ofis şefi piyasa araştırması üzerinden alternatifleri inceler ve haftalık proje yönetimi toplantısında proje müdürü ile birlikte hangi makinenin kiralınacağına karar verir.
- Maliyet kontrol mühendisi, üzerinde karar kılınan makinenin kiralama bedelini planlanan bütçedeki bedel ile karşılaştırır. Eğer fiyat planlanandan düşük ise işlem revize bütçeye yansıtılır ve kiralama aşamasına geçilir, fiyat planlanandan yüksek ise proje yönetiminin onayı alınır.
- Proje yönetiminin onayı alındıktan sonra sözleşme mühendisi, taslak kira sözleşmesini ve eklerini hazırlar.

4.3.1.8. Alt yüklenici ihale süreci

Günümüzde birçok inşaat firması, bünyesinde kadrolu personeller tutmak yerine farklı iş türleri için farklı alt yüklenici firmalarla çalışmayı tercih etmektedir. Bu durumun inşaat projelerinde sabit giderler ya da endirekt giderler denilen maliyetleri en küçükleme yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ancak alt yüklenicilerin belirli bir prosedüre uygun olarak seçilmesi maliyet optimizasyonu için gereklidir. Bu projede alt yüklenici ihale süreci şantiye şefi ile teknik ofis şefinin talimatı ile başlatılmıştır. Aynı

zamanda planlama ve maliyet kontrol mühendisi de iş programını günlük olarak büyük bir dikkatle takip eder. Bu sayede yakın gelecekte başlayacak her bir iş grubu için alt yüklenici ihale sürecini tamamlamaya yetecek kadar süre elde edilebilir. Buna göre sürecin akışı aşağıdaki gibidir:

- Şantiye şefi veya teknik ofis şefi, söz konusu iş grubunun başlangıç tarihi gelmeden en az iki hafta önce alt yüklenici ihale sürecinin başlaması talimatını verir.
- Sözleşme mühendisi, diğer teknik ofis mühendislerinin de desteği ile ihale paketini hazırlar. İhale paketinde; fiyat anlaşma tablosu, sözleşme taslağı, iş programı, sorumluluk listesi, personel listesi ve özel teknik şartname yer alır. İhale paketi teknik ofis şefi ve proje müdürünün onayına sunulur.
- İhale öncesi planlama ve maliyet kontrol mühendisi, ihale edilecek iş için, güncel piyasa fiyatları ile bir yaklaşık maliyet hazırlar, planlanan bütçe ile karşılaştırır ve teknik ofis şefi ile proje müdürünün onayına sunar.
- Saha ekibi ve teknik ofis ekibi aday firmaları belirler ve proje müdürünün onayına sunar.
- Proje yönetiminden olur alınan firmalara ihale paketi, sözleşme mühendisi tarafından iletilir. İhale düzenlenir ve kapalı zarflar en az üç kişilik ihale komisyonu tarafından açılır. Bu aşamada şantiye şefi ile teknik ofis şefi ilgili firmalarla son pazarlık sürecini gerçekleştirirler. Proje müdürü tarafından onaylanan alt yüklenicinin teklifi, maliyet kontrol mühendisi tarafından revize bütçeye işlenir.
- Alt yüklenici sözleşme tutarının planlanan bütçede öngörülenden az olması durumunda değer doğrudan revize bütçeye işlenir. Eğer tutar planlanandan fazla ise bir gerekçe raporu eşliğinde proje yönetimi/şirket yönetim kurulu onayına sunulur.

4.3.1.9. Alt yüklenici sözleşme süreci

Alt yüklenici ihale süreci sonuçlandıktan sonra sözleşme süreci başlar. Sözleşme süreci, sözleşme mühendisinin kontrolünde yürütülür. Üzerinde mutabık kalınan fiyatlar bir protokol ile kayıt altına alındıktan sonra sözleşme mühendisi bir sözleşme toplantısı planlar. Buna göre sürecin iş akışı aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir:

- Sözleşme mühendisi, sözleşme taslağını ve sözleşme eklerini hazırlayarak proje müdürünün onayına sunar.
- Alt yüklenici firmadan; faaliyet belgesi, ticari sicil gazetesi, imza sirküleri, vergi levhası, şirket müdürünün kimlik, ikamet belgeleri ve vergi numarası alınır.
- Proje müdürü tarafından onaylanan taslak sözleşme; şantiye şefi ve alt yüklenici temsilcisinin hazır bulunduğu bir toplantı ile taraflarca incelenir, varsa düzeltmeler ve değişiklikler yapılır.
- Sözleşme metni ve ekleri iki nüsha halinde çıktı alınır. Bu aşamada, alt yüklenicinin her iki nüshayı da imzalaması beklenir.

- Alt yüklenici temsilcisi tarafından imzalanmış sözleşme, proje müdürünün son kontrolünün ardından sözleşmeyi imzalamaya yetkili şirket yöneticisine iletilir.
- Taraflarca imzalanmış sözleşme nüshalarından biri alt yükleniciye verilir. Diğer taraftararak elektronik ortama aktarıldıktan sonra arşive gönderilir.

4.3.1.10. Saha ilerleme raporları süreci

Saha ilerleme raporları, saha teknik yönetimi (genelde saha mühendisleri, kısım şefleri ya da şantiye şefi) tarafından hazırlanarak teknik ofise iletilen ilerlemeyi kayıt altına alan günlük olarak yayımlanan raporlardır. Günlük ilerleme raporundan farkı, saha yönetimi tarafından hazırlanmalarıdır. Bu raporlar, teknik ofis mühendisleri tarafından hazırlanan günlük ilerleme raporlarına veri girişini kolaylaştırmak için düzenlenirler. Buna göre şantiyede uygulanan saha ilerleme raporları süreci aşağıdaki gibi olmuştur:

- Saha mühendisleri ya da kısım şefleri, günlük puantaj bilgisini puantörlerden alır.
- Saha mühendisleri ya da kısım şefleri gün sonunda imalat mahallerindeki günlük ilerlemeleri yerinde tespit eder ve kayıt altına alırlar.
- Gün sonunda, içinde puantaj bilgileri ve fiziksel ilerlemelerin gösterildiği saha ilerleme raporları teknik ofis ekibine e-posta aracılığı ile gönderilir.

4.3.1.11. Günlük ilerleme raporu süreci

Günlük ilerleme raporu, şantiyenin faal olduğu her gün için günlük olarak hazırlanan ve proje yönetimi ile şirket yönetimine yayımlanan raporlardır. Bu raporlarda bulunması gereken bilgiler; proje künyesi, günlük hava durumu bilgisi, fiziksel ilerlemeler ve planlanan değerlerle karşılaştırma, günlük verim ve planlanan değerler ile karşılaştırma, personel puantaj bilgileri, şantiyeye gelen malzeme ve ekipman bilgileri ve şantiyenin günlük durumunu gösteren fotoğraflardır. Buna göre şantiyede gerçekleşen günlük ilerleme raporu süreci aşağıdaki gibidir:

- Personel müdürü tarafından günlük puantaj bilgisi teknik ofis ekibine iletilir.
- Saha inşaat mühendisi tarafından inşaat işlerindeki günlük ilerlemeler ve ilerlemelerin fotoğrafları teknik ofis ekibine iletilir.
- Saha makine mühendisi tarafından mekanik işlerdeki günlük ilerlemeler ve ilerlemelerin fotoğrafları teknik ofis ekibine iletilir.
- Saha elektrik mühendisi tarafından elektrik işlerindeki günlük ilerlemeler ve ilerlemelerin fotoğrafları teknik ofis ekibine iletilir.
- İş güvenlik şefi tarafından günlük iş güvenliği raporu teknik ofis ekibine iletilir.

- Makine-ekipman sorumlusu tarafından günlük makine-ekipman raporu teknik ofis ekibine iletilir.
- Günlük ilerleme raporu planlama ve maliyet kontrol mühendisi tarafından hazırlanır ve yayımlanır.

4.3.1.12. Haftalık ilerleme raporu süreci

Haftalık ilerleme raporları, günlük ilerleme raporlarından farklı olarak projenin izlenmesi ve kontrolü sürecinde daha geniş bir perspektiften bakma olanağı sunar. Haftalık ilerleme raporları, genel amaç projenin haftalık olarak izlenmesine ve kontrol edilmesine imkân vermesinin yanında farklı içeriklere sahip olabilir. Bu projede kullanılan haftalık rapor formatı fiziksel ilerlemelerin yanında finansal ilerlemeleri de içermektedir. Raporun oluşturulmasında kullanılan iş akışı aşağıdaki gibidir:

- Haftalık puantaj bilgisi personel müdürü tarafından planlama ve maliyet kontrol mühendisine gönderilir. Gelen bilgi ile günlük raporlarda yayınlanan bilgi karşılaştırılır ve bu sayede puantaj raporunun kontrolü yerine getirilmiş olur.
- İnşaat, mekanik ve elektrik işlerinde ilerlemeler saha ekipleri tarafından teknik ofis ekibine iletilir.
- İş güvenlik şefi tarafından iş güvenliği raporu teknik ofis ekibine gönderilir.
- Makine-ekipman sorumlusu tarafından makine ekipman raporu teknik ofis ekibine gönderilir.
- Satınalma müdürü tarafından haftalık malzeme raporu teknik ofis ekibine iletilir.
- Teknik ofis ekibi haftalık saha kontrolünü yapar ve bu sırada sahanın güncel fotoğraflarını çeker.
- Teknik ofis ekibi özellikle büyük iş kalemlerinde haftalık verim hesaplarını yapar ve verimi geçmiş dönemlerdeki verim ile karşılaştırır.
- Teknik ofis ekibi kullanılan malzeme ve zaiyat verilerini hesaplar.
- Teknik ofis ekibi projenin nakit akışını günceller.
- Teknik ofis ekibi projenin finansal durumunu günceller.
- Planlama ve maliyet kontrol mühendisi tüm verileri toplar ve haftalık raporu oluşturur. Proje müdürünün onayı ile ilgili birimlere ve kişilere yayımlar.

4.3.1.13. Aylık ilerleme raporu süreci

İnşaat projelerinde proje bütçesi; haftalık, aylık ya da 3 aylık olarak revize edilebilir. Bu projede aylık olarak revize edilmiştir. Revizyon sırasında gerçekleşen değerler en ince ayrıntısına kadar temel bütçede planlanan değerlerin yerine girilir. Bu sayede gerçekleşen değerler ile planlanan değerlerin varyansları üzerinden bir kontrol yapılmış olur. Ancak, proje maliyetinin kontrolü için bu karşılaştırma yeterli olmayacaktır. Bu yüzden aylık raporun bir eki olarak maliyet kontrol raporu oluşturulur. Maliyet kontrol raporunun nasıl oluşturulacağı 4.4 no'lu "maliyet kontrolü uygulaması"

başlığı altında detaylı olarak anlatılmıştır. Bu projede uygulanan aylık ilerleme raporus süreci aşağıdaki gibidir:

- Aylık personel puantaj verileri, personel müdürü tarafından teknik ofise iletilir.
- İnşaat, mekanik ve elektrik işlerindeki ilerlemeler saha mühendisleri/şefleri tarafından teknik ofise iletilir.
- İş güvenlik şefi tarafından aylık iş güvenlik raporu hazırlanır ve teknik ofise iletilir.
- Makine-ekipman sorumlusu aylık makine ekipman raporunu hazırlar ve teknik ofise iletir.
- Satınalma müdürü tarafından aylık malzeme teslim ve malzeme kullanımını da içeren rapor düzenlenir ve teknik ofise iletilir.
- Teknik ofis ekibi, yerinde aylık saha kontrolünü yapar ve bu sırada sahanın fotoğraflarını da çeker.
- Planlama ve maliyet kontrol mühendisi aylık maliyet kontrolü raporunu hazırlar. Aylık maliyet kontrolü raporunun içeriğinde; revize bütçe özeti, fiziksel ve finansal ilerlemeler, kazanılmış değer analizi sonuçları, s eğrileri, güncellenmiş nakit akışı diyagramları, bütçe aşımı gerçekleşmiş imalatların bütçe aşım gerekçeleri bulunur.
- Planlama ve maliyet kontrol mühendisi tüm raporları ve verileri birleştirerek projenin aylık ilerleme raporunu oluşturur ve proje müdürünün onayı ile proje yönetimine paylaşır.

4.3.1.14. Muhasebe süreci

İnşaat projelerinde muhasebe bölümü; malzeme ve işçilik ödemelerinden, proje sonucu ortaya çıkan gayrimenkulün satışına varan uzun bir süreçler zincirini yönetir. Burada incelenecek olan ise muhasebe bölümünün maliyet kontrolünde sorumlu olduğu süreçlerdir. Muhasebeciler ve muhasebe bölümü elemanları maliyet kontrolü sırasında oldukça önemli işleve sahiptirler. Her şeyden önce satın alınan her türden malzemenin ödemesi, çalışan her bir işçinin ödemesi ve kiralanan her bir makine/ekipmanın ödemesi muhasebe eliyle yapılır ve bunların tümü muhasebe tarafından kayıt altına alınır. Bu anlamda muhasebe bölümü, Kazanılmış Değer Analizi ile yapılan maliyet kontrolü sırasında maliyet performans endeksi ya da tamamlanma noktasındaki maliyeti hesaplamak için gerekli olan Gerçekleşen Değer'in hesaplanması sürecinin yardımcı aktörüdür. Muhasebe bölümünün maliyet kontrol işleşi sırasında yönettiği sürecin iş akışı aşağıdaki gibidir:

- Büyük metrajlı proje malzemeleri için satınalma bölümü satınalma sözleşmesini imzalama sürecini tamamlar ve sözleşmenin bir kopyasını muhasebe bölümüne iletir.
- Sarf malzemeleri ve küçük metrajlı proje malzemeleri için satınalma görevlisi satınalma sürecini tamamladıktan sonra faturaları muhasebeye iletir.
- Kiralama, taşeron ve ekipman satınalma süreçleri sonrası ilgili birimler faturaları, sözleşmeleri muhasebe birimine iletirler.

- Muhasebe bölümü tüm sözleşme tiplerinde, proje müdürünün onayı ile sözleşme bedelinin tedarikçinin hesabına transferini gerçekleştirir.
- Muhasebe bölümü, transferini yaptığı bedeldeki malzemeyi ilgili bütçe koduna kaydeder. Burada önemli olan hiç bir ödeme ya da fatura açıkta kalmayacak şekilde tüm faturaların bir bütçe koduna, tam olarak doğru bütçe koduna kaydedilmesinin gerekliliğidir.
- Muhasebe bölümü kayıt altına aldığı bütçe kodlarına atanmış harcamalar tablolarını düzenli olarak planlama ve maliyet kontrol mühendisi ile paylaşır. Gerçekleşen Değer'in doğru hesaplanabilmesi gerçekleşen ödemelerin doğru bütçe kodlarına atanmasını gerektirdiği için muhasebe birimi ile teknik ofis arasında maliyet kontrol raporu hazırlanmadan önce aylık olarak toplantılar gerçekleştirilir ve bütçe kodu atamaları kontrol edilerek gerekli yerlerde düzeltilir.

4.3.1.15. Haftalık satın alma toplantısı süreci

Satın alma toplantıları, satın alma planı ve makine-ekipman planı kılavuzluğunda düzenlenir. Toplantıya proje müdürü başkanlık eder. Toplantının diğer katılımcıları: Şantiye şefi ve diğer saha şefleri, satınalma şefi, muhasebe şefi, teknik ofis şefi, planlama ve maliyet kontrol mühendisi ve sözleşme mühendisidir. Toplantının genel amacı özellikle kritik satın alma işlemlerinin takibini sağlamaktır. Örneğin büyük ölçekli bir projede asansör satın alımı için ortalama temin süresi 6 ay ile 9 ay arasındadır. Ya da mimari projede yer alan özel bir doğal kaplama taşı sadece belirli ülkelerden temin edilebiliyorsa bu satın almanın iş programına uygun şekilde gerçekleştirilmesi için bir planlama yapmak gereklidir. İşte satın alma toplantıları bu gibi durumların haftalık takibini sağlar. Buna göre projenin haftalık satın alma toplantısı süreci aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Projenin ilk haftasında, planlama ve maliyet kontrol mühendisi, iş programı, satın alma planı ve makine-ekipman planı üzerinden bir aylık, bir yıllık ve proje boyunca satın alma projeksiyonunu yapar. Sunum olarak toplantı katılımcılarına sunar.
- Toplantı katılımcıları; malzeme satın alma, makine ve ekipman kiralama süreçlerine dair istişarelerini yaparlar.
- Sözleşme mühendisi, toplantı süresince istişare edilen meseleleri not alır, alınan kararları listeler, katılımcılara proje müdürü tarafından verilen görevleri kayıt altına alır ve toplantı tutanaklarını düzenleyerek katılımcılara e-posta aracılığıyla yayımlar.
- Her toplantı başında bir önceki hafta alınan kararlar hatırlatılır ve verilen görevlerin yerine getirilip getirilmediği kontrol edilir.

4.3.1.16. Malzeme kabul ve teslim süreci

Proje süresince kullanılacak malzemeler, araçlar ve ekipmanlar; proje malzemeleri, sarf malzemeleri ile demirbaşlar olmak üzere üç ana gruba ayrılır. Buna göre proje çizimlerinde görülen malzemeler proje malzemeleridir. Proje malzemelerinin yerine montajına yardımcı olan malzemeler sarf malzemeleridir ve diğer araçlar ile imalat sırasında kullanılması gerekli araçlar ile donanımlar da demirbaş elemanlardır.

Şantiyede tüm malzemeler, ambar ya da depo denilen binaların içinde stoklanır ve imalatların yapımı sırasında ambar sorumlusu tarafından saha ekibine imzalı formlar eşliğinde teslim edilir. Bu sayede hangi malzemenin hangi amaçla nerede kullanıldığı bilgisi kayıt altına alınmış olur ki, bu kayıtlara sahip olmak maliyet kontrol sürecinde oldukça önemlidir. Bu anlamda ilgili projede uygulanan malzeme teslim süreci aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir:

- Planlama ve maliyet kontrol mühendisi, ambara gelecek tüm proje malzemeleri ve ekipmanları için; iş programını ve satın alma planını kullanarak bir lojistik takvimi hazırlar. Bu takvimde malzemelerin temin süreleri için satın alma şefinden görüş alınır.
- Lojistik takvimi, satın alma şefi ve ambar görevlisine iletilir. Ambar görevlisi ilgili takvimi baz alarak malzeme teslim süreçlerine hazırlık yapar.
- Ambara gelen malzemeler ambar sorumlusunun kontrolünde kayıt altına alınır ve kategorisine göre istiflenir.
- Ambardan malzeme alımı sırasında talep formu kullanılır. Malzeme talep formlarında, malzemeyi isteyen birime göre, saha mühendislerinin ya da teknik ofis mühendislerinin ya da diğer birimlerin malzeme almaya yetkili personellerinin imzaları ile malzemenin nerede ne amaçla kullanılacağı bilgisi yer alır. Formun geçerli olabilmesi için ilgili birim şefi tarafından da imzalanmış olması gerekir.
- Ambar sorumlusu malzeme talep formlarını düzenli olarak planlama ve maliyet kontrol mühendisine iletir. Planlama ve maliyet kontrol mühendisi malzemelere bütçe kodu vererek gerçekleşen değerlerin hesaplanması aşamasında bu kodlara biriken tutarları kullanır.
- Ambar sorumlusu her gün akşamında ambar envanteri listesini yayınlar.

4.3.1.16. Ek sözleşme süreci

İnşaat projelerinde ek sözleşmeler iki ana gerekçeden kaynaklanır:

1. İş artışı talebi (ing. "claim")
2. İş değişiklik emri (ing. "change order")

İş artışı talebi, yüklenici firmanın sözleşme hükümlerinde var olmayan maddi bir külfetin, taraflarına fatura edilmesi sonucu talep ettiği tutar artışıdır. "Claim" kelimesinin Türkçe'deki karşılığı "bir şeyi iddia etmek, alacak hakkını talep etmek"tir. Ancak Türk Kamu İhale Mevzuatında yüklenicilerin gerekli durumlarda kamu kurumlarından sözleşme tutarında artış talep etmeleri "iş artışı" şeklinde tarif edilmiştir.

Bu süreçte idare tarafından alınan olur ise "iş artış oluru"dur. İş değişiklik emri ise işverenin daha önce üzerinde anlaşılan proje çizimleri ya da teknik şartname maddeleri üzerinde talep ettiği değişiklik sonucu oluşan maliyet artması ya da eksilmesidir. İster iş değişiklik emri olsun ister iş artış talebi, her iki sürecin de sonunda taraflar ek sözleşme imzalarlar. Ek sözleşmenin imzalanması ile toplam proje bütçesi

değiştirdiği için daha önce hazırlanan maliyet kontrol işleminin de yeniden düzenlenmesi gerekir. İşte bu nedenle ilgili projede uygulanan ek sözleşme süreci aşağıdaki gibidir:

- Proje yönetiminden her hangi bir yönetici tarafından iş artışı talebi fikri oluşturulur. İş artışı talebi fikri proje yönetiminin düzenlediği ve katılımcıların önceden ana taahhüt sözleşmesini etraflıca incelediği bir beyin fırtınası toplantısı ile tartışılabilir.
- Oluşturulan iş artışı talebi fikri için şantiye şefi (ya da ilgili kısım şefi), sözleşme mühendisi ve maliyet kontrol mühendisi birlikte maliyet çalışması yaparlar.
- İşveren tarafından bir iş değişiklik emri talimatının gelmesi halinde yine şantiye şefi (ya da ilgili kısım şefi), sözleşme mühendisi ve maliyet kontrol mühendisi birlikte bir maliyet çalışması yaparlar.
- Proje müdürünün onayının ardından, proje yönetimi maliyet çalışmalarını işverene sunar. Gerekiyorsa işveren ile pazarlık yapılır ve anlaşmaya varılır.
- Anlaşma sonrası sözleşme mühendisi ek sözleşmeyi hazırlar. Maliyet kontrol mühendisi ek sözleşmede bahsi geçen işleri mevcut planlanan bütçeye ekleyerek maliyet kontrol sürecini günceller.
- İş artışı ile eklenen iş kalemleri için aynı zamanda iş programının, malzeme satın alma planının ve makine-ekipman planının da güncellenmesi gerekir. Tüm planlar güncellendikten sonra proje müdürünün onayı ile modelin tasarlandığı şekliyle uygulanmasına devam edilir.

4.4. Maliyet Kontrolü Uygulaması

Primavera P6 destekli maliyet kontrolü uygulamasının yerine getirilebilmesi için öncelikle Primavera P6 programı aracılığı ile planlanan bütçenin hazırlanması ve proje iş programının yapılması süreçlerinin tamamlanması gereklidir. Bu nedenle bu bölümde bu süreçlerin yerine getirilebilmesi için Primavera P6 programının kullanımı ile ilgili genel açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

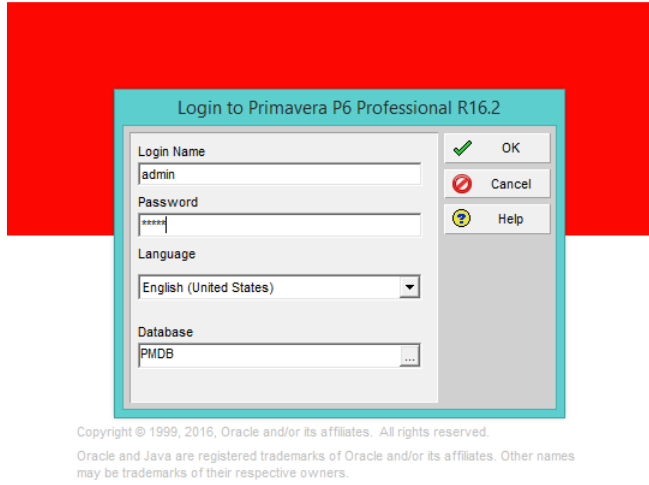
Daha sonra maliyet kontrol programa uygulanmış ve uygulama süreci ile ilgili ekran görüntüleri üzerinden açıklamalar yapılmıştır. Maliyet kontrolünün detaylı Primavera P6 çıktıları Ek-1’de sunulmuştur.

4.4.1. Primavera P6 ile proje yönetimi ve maliyet kontrolü

Primavera P6’da varsayılan şebeke analizi tekniği kritik yol (CPM) metodudur. Ancak; istenmesi halinde, program aynı projenin PERT yöntemi ile şebeke analizini de çıktı olarak verebilmektedir.

4.4.1.1. Primavera P6 programının açılması

İndirme işlemi ve kurulum tamamlandıktan sonra masa üstünde oluşacak Primavera P6 ikonuna çift tıklayarak program açılır.



Şekil 4. 6. Primavera P6 kullanıcı girişi ekranı

Açılan pencerede kullanıcı adı ve şifre girilerek "ok" butonuna tıklanır. Böylece Şekil 4.6'da görülen ekran açılır. Bu ekran Primavera P6 programını ara yüzüdür ve üç farklı çalışma alanında oluşur:

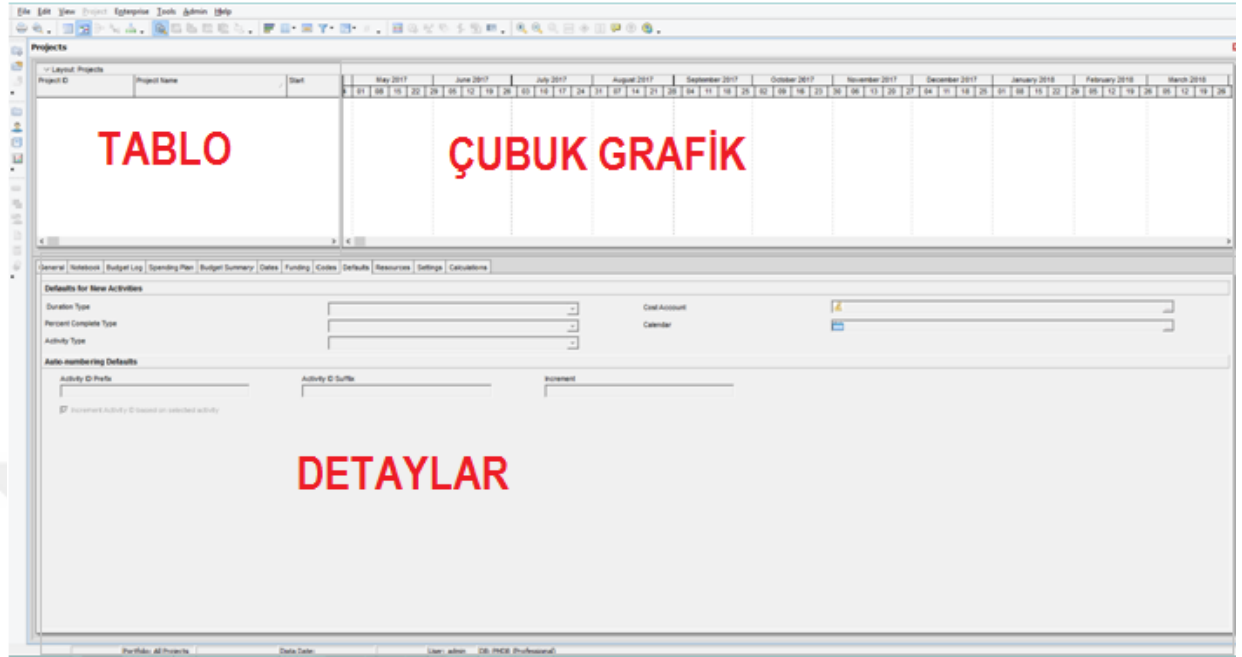
- 1-Tablo (Table)
- 2- Çubuk Grafik (Bar Chart)
- 3-Detaylar (Details View)

Tablo alanında satırlar ve sütunlardan oluşan hücresel bir alan bulunur. Bu alan özelleştirilebilir bir çalışma alanıdır. Sütunlarına ve satırlarına eklemeler yapılabilir. Çubuk grafik bölümü özelleştirilebilir yatay eksene uzanmış bir takvim şeklindedir. Tabloya girilecek verilerle bu alanda faaliyetlerle aynı hızda olacak şekilde yataya uzanmış çubuk grafikler oluşur. Bu grafiklerin üst kısmında; seçilen takvim türüne göre günler, haftalar, aylar ve yıllar, çeyrek yıllar gibi zaman göstergeleri mevcuttur. Fare aracılığı ile altta kalan (varsayılan halde aylar) olan kısım tutularak hareket ettirildiğinde takvimin ölçeğinin değiştiği görülecektir. Üstte kalan yıllar bölümü fare aracılığı ile tutulup hareket ettirildiğinde ise takvimin zamanda ileri ve geri hareket ettirilebildiği görülecektir.

Altta kalan detaylar çalışma alanı seçilen faaliyetlerle ilgili tüm detayların görülebildiği bölümdür. Tablodan fare aracılığı ile seçilen bir faaliyete bu kısımda kaynak atanabilir ve detay bilgileri girilebilir. Faaliyete girilebilecek detaylar; faaliyetin türü, süresi, takvim tipi, birincil kaynağı, sorumlu müdürü gibi genel bilgileri, faaliyetin tamamlanan miktarı, faaliyete atanan kaynaklar, kaynaklar üzerine alınmış notlar ya da faaliyetten elde edilen geri dönüşlere dair notlar olabilir.

Detaylar çalışma alanı, aynı zamanda çalışmanın ileriki bölümlerde görebileceğimiz şekilde; faaliyet kullanım tablosu, faaliyet kullanım profili, kaynak

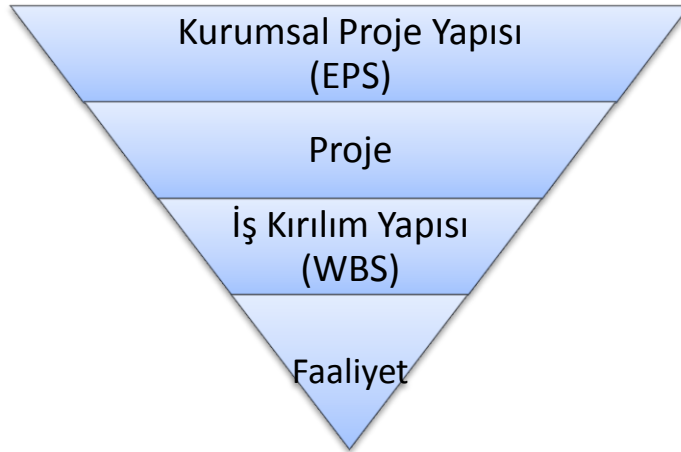
kullanım tablosu ve kaynak kullanım profili gibi ekranlara dönüştürülebilir. Bu alanda kaynaklara ve maliyetlere ait çeşitli grafiksel gösterimler sergilenebilir.



Şekil 4. 7. Primavera P6 ana ekranı

4.4.1.2. Primavera P6'nın hiyerarşik yapısı

Primavera P6 programında 4 seviyeli bir hiyerarşi yapısı mevcuttur:

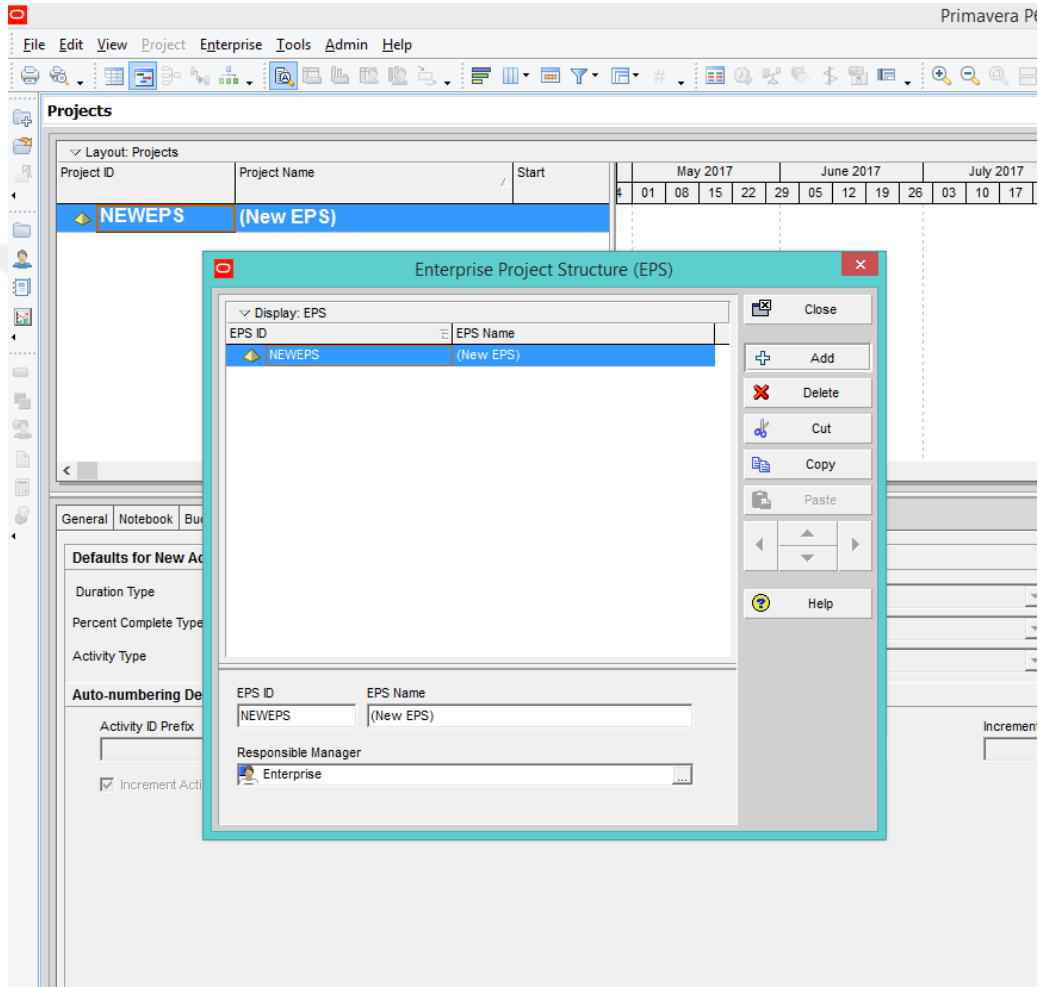


Şekil 4. 8. Primavera P6'nın katmanları

En yüksek seviyede Kurumsal Proje Yapısı (Enterprise Project Structure) bulunur. Bu seviyede programı kullanan organizasyonun sahip olduğu tüm projeler listelenebilir. İkinci seviyede Proje (Project) bulunur ve bu seviye firmanın ya da organizasyonun sahip olduğu projeler içinden tek bir projeyi gösterir. Üçüncü seviyede İş Kırılım Yapısı (Work Breakdown Structure) bulunur ve bu seviye bir tek projenin iş

kırılım yapısını gösterir. En alt seviyede ise Faaliyetler (Activities) bulunur ve bu seviye de bir firmanın sahip olduğu bir projenin iş kırılım yapısında listelenen faaliyetlerin her birini temsil eder.

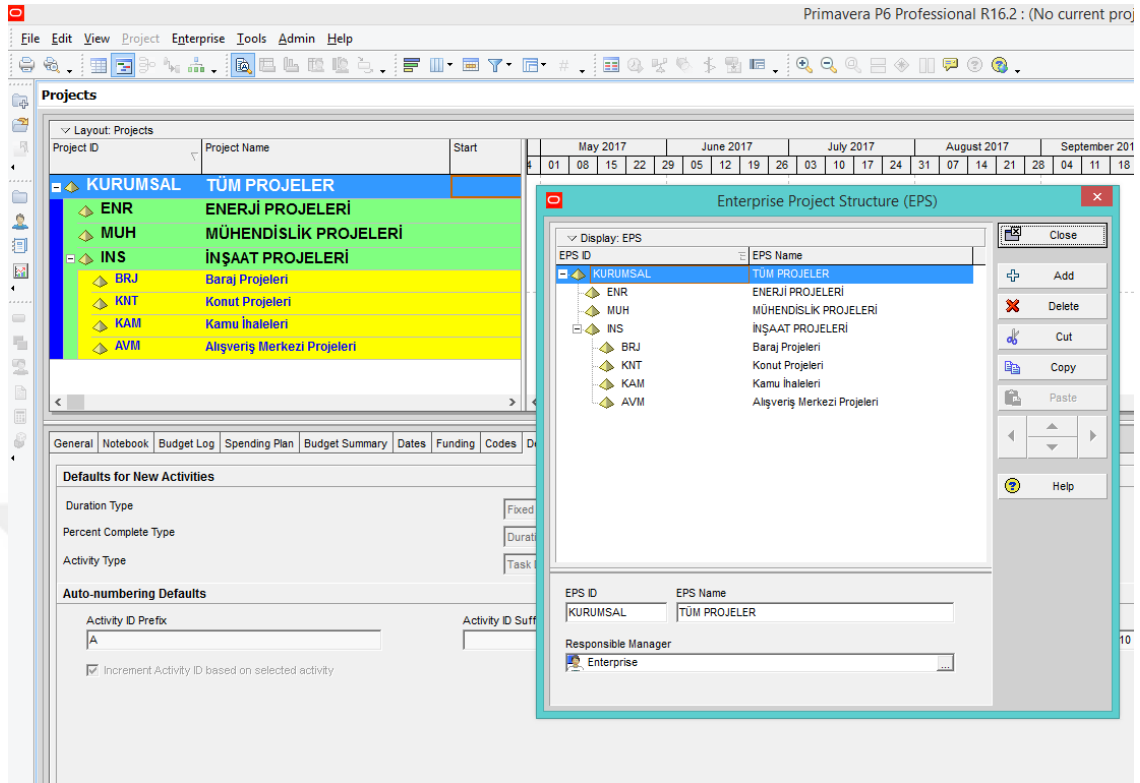
Programın hiyerarşik yapısı dikkate alınarak öncelikle kurumsal proje yapısı oluşturulur. Bunun için Şekil 4.9'da gösterildiği gibi program ara yüzündeki "Enterprise" butonu ve ardından açılan yeni pencereden "Enterprise Project Structure" botunu tıklanır.



Şekil 4. 9. P6 ile kurumsal proje yapısının oluşturulması

Açılan "Enterprise Project Structure" penceresi ile kurumsal proje yapısı oluşturulur. Yeni penceredeki "Add" butonu ile yeni EPS düğümleri eklenmiş olur. Bu düğümler sayesinde iş türleri kategorilere ayrılmış olur.

Düğümmler arası hiyerarşik ilişkiyi sağlayabilmek için pencerede "copy" ve "help" butonları arasında yer alan ok işareti butonları kullanılır. Program yeni eklenen bir düğümü varsayılan olarak "NEWEPS" şeklinde açar üzerine tıklayarak ve ardından klavye aracılığı ile Şekil 4.9 ile de görüldüğü gibi "EPS ID" başlıklı sütun üzerinden düzenlemek mümkündür.



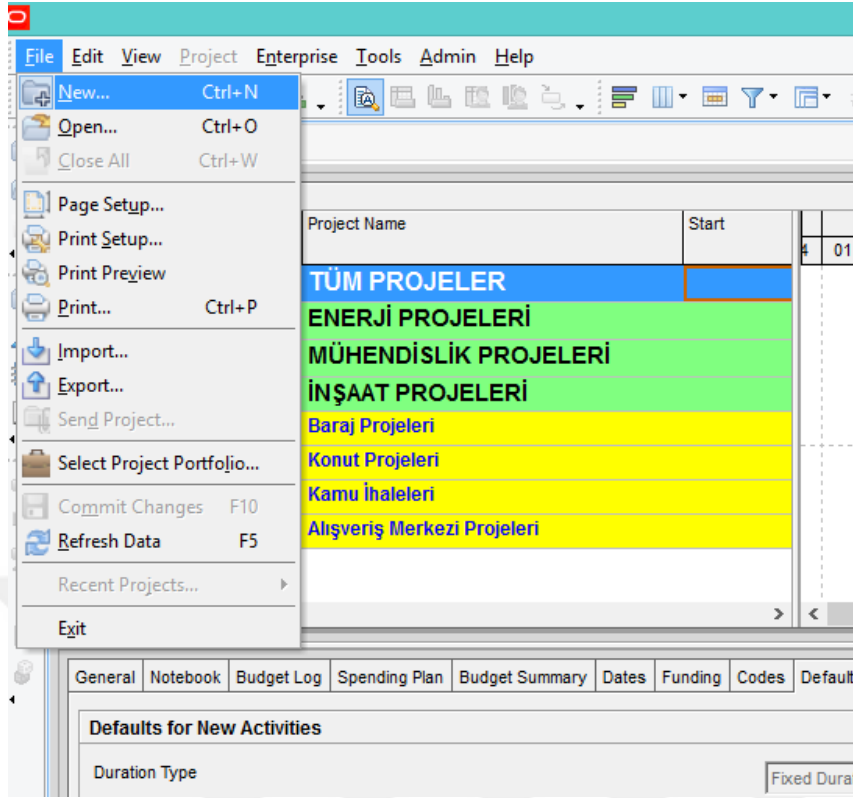
Şekil 4. 10. P6'da kurumsal proje yapısının gruplandırılması

4.4.1.3. Primavera P6 ile yeni proje yaratmak

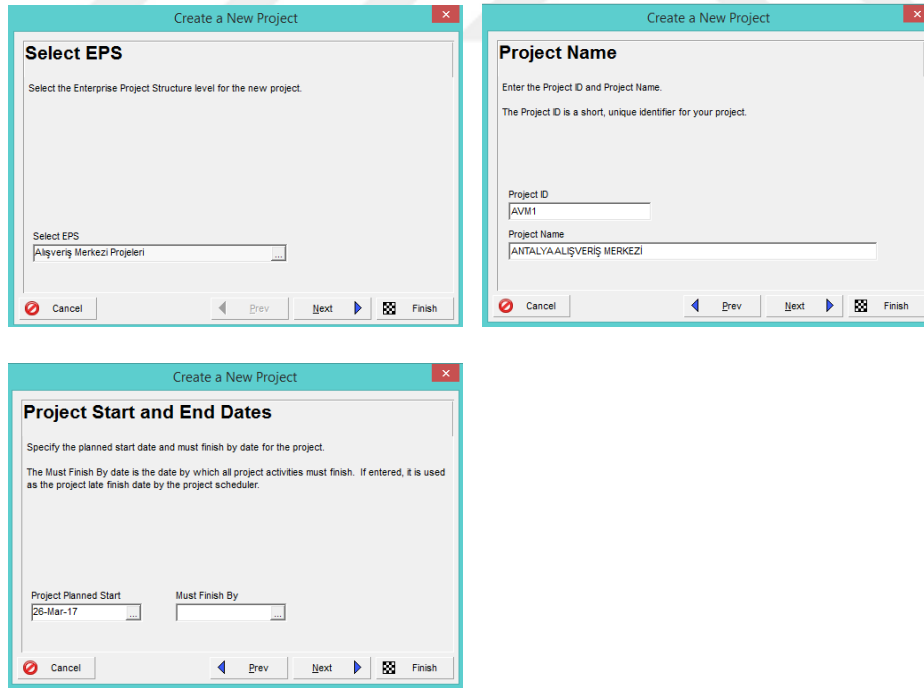
Primavera P6 ile kurumsal proje yapısı kategorize edildikten sonra bu kategorilere organizasyonun yürüttüğü projelerin eklenmesi süreci başlar. Öncelikle Şekil 4.11'de görüldüğü gibi "file" butonu ve ardından açılan penceredeki "new" butonu tıklanarak yeni proje yaratılır.

Bu butona tıklandıktan sonra Şekil 4.11'de gösterildiği gibi açılan pencere aracılığı ile yeni projenin hangi kurumsal kategoriye gireceği belirlenir. "Next" butonu ile devam edilir ve yeni açılan pencerede proje kodu ile proje ismi belirlenir. Eğer belirli ise projenin başlangıç ve bitiş tarihleri girilir. Bir sonraki aşamada eğer daha önce tanımlanmış ise "sorumlu proje müdürü" ataması yapılır. Böylece Şekil 4.11'de görüldüğü gibi projeler kategorilerine göre programa girilmiş olur. Şekil 4.11 ile gösterilen ekranda varsayım niteliğindeki kurumsal bir müteahhitlik firmasının; enerji, mühendislik ve inşaat projeleri adlı 3 ana grup başlığı altında halen taahhüdünü üstlendiği, ya da daha önce tamamladığı işlerin listesi örneklenmiştir. İnşaat projeleri ise baraj, konut, kamu işleri ve alışveriş merkezi projeleri şeklinde alt gruplara ayrılmıştır.

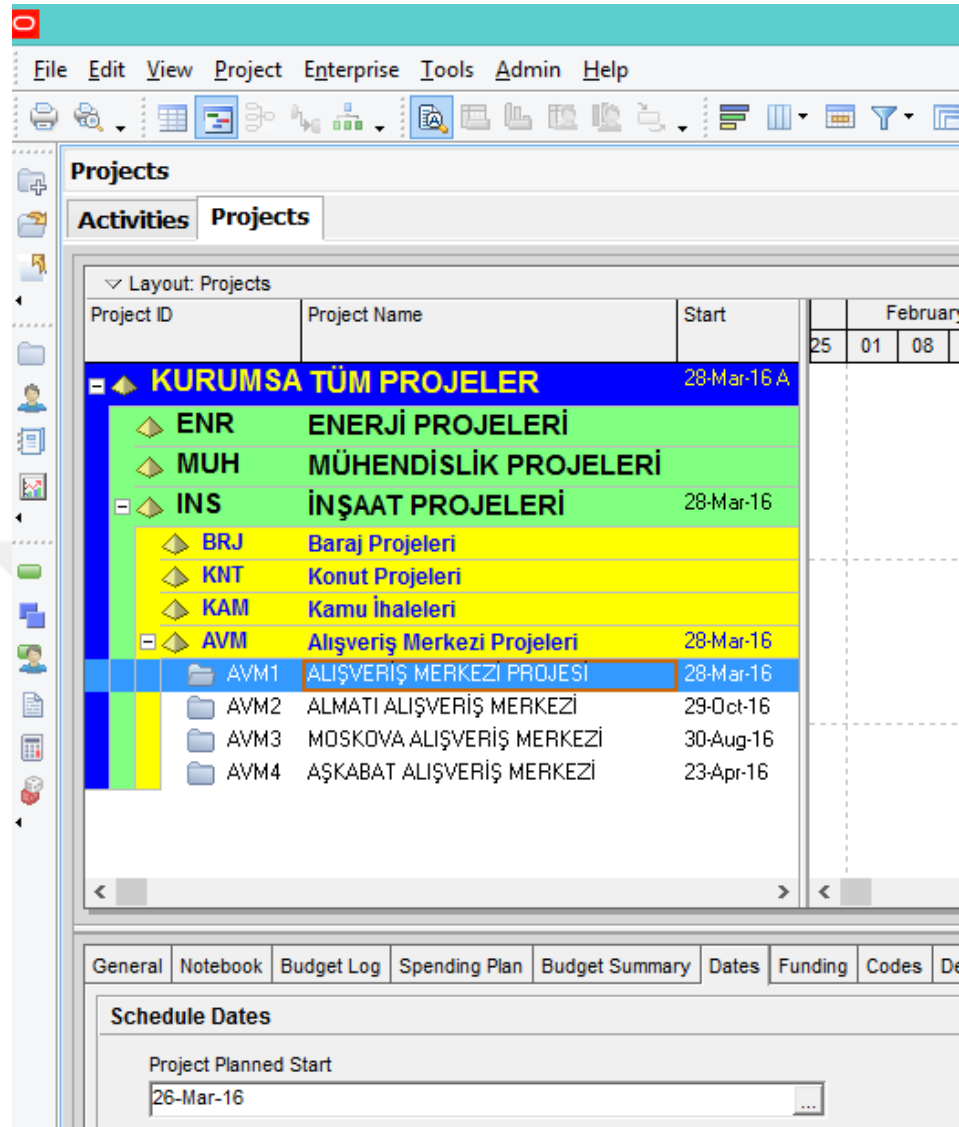
Bu sayede ilgili kurumsal firma, hangi proje üzerinde çalışmak istiyor ise bu listeden seçebilir ve her hangi bir zaman diliminde üzerinde gerekli gördüğü değişiklikleri yapabilir. Yani Primavera P6 programı birden fazla proje üzerinde aynı anda çalışmaya olanak vermektedir.



Şekil 4. 11. P6'da yeni proje yaratmak



Şekil 4. 12. P6'da yaratılan yeni projenin tanımlanması



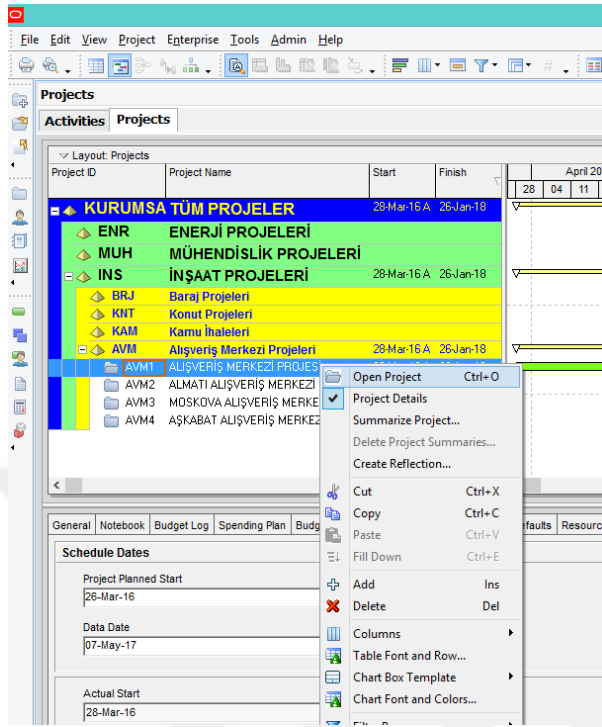
Şekil 4. 13. P6'da projelerin grup kurumsal proje yapısı içinde gösterimi

Bu pencere Primavera P6 ile planlama ve kontrol yapılan bir organizasyonun ana ekranıdır. Pencereden her hangi bir proje seçildiği takdirde aşağıdaki detaylar görünümünde proje ile ilgili detaylar görünür. Detaylar görünümünde üstte bulunan "General, notebook, budget log..." sekmelerindeki veriler değiştirilebilir. Ayrıca detaylar görünümündeki sekmeler de isteğe göre düzenlenebilir, proje türüne göre gereksiz sekmeler kaldırılıp yerine farklı sekmeler eklenebilir.

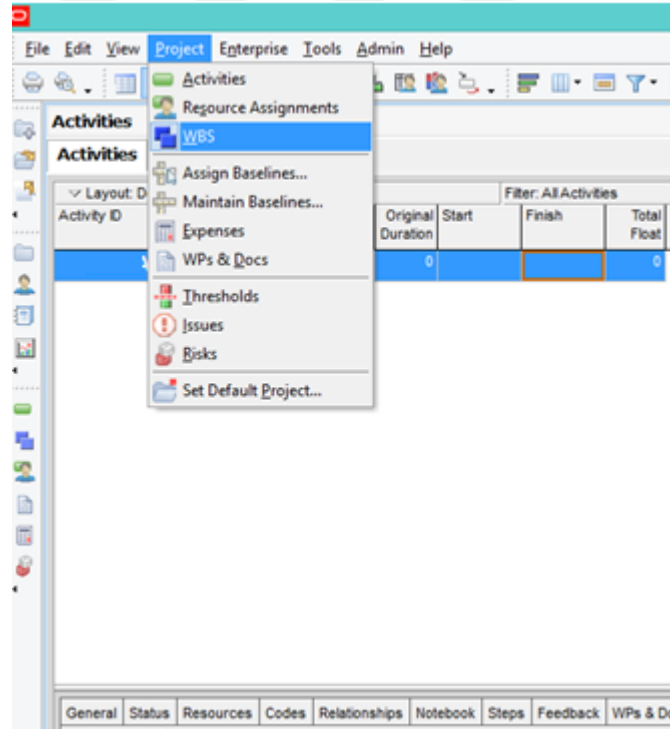
4.4.1.4. Primavera P6 ile iş kırılım yapısını oluşturmak

İş Kırılım Yapısı (WBS) bir projeyi oluşturan iş kalemlerinin detaylandırılması ve bir tablo halinde listelenmesidir. Primavera P6 aracılığı ile bir proje yaratıldıktan sonra Şekil 4.13'de görülebileceği gibi tablo bölümü üzerinden "projects" sekmesinde proje kırılım yapısı oluşturulmak istenen proje sağ tıklanır ve "open project" seçilir.

Ardından açılan ekranda Şekil 4.14'de gösterildiği gibi üstte bulunan "Project" sekmesi ve ardından açılan listeden "WBS" tıklanır.

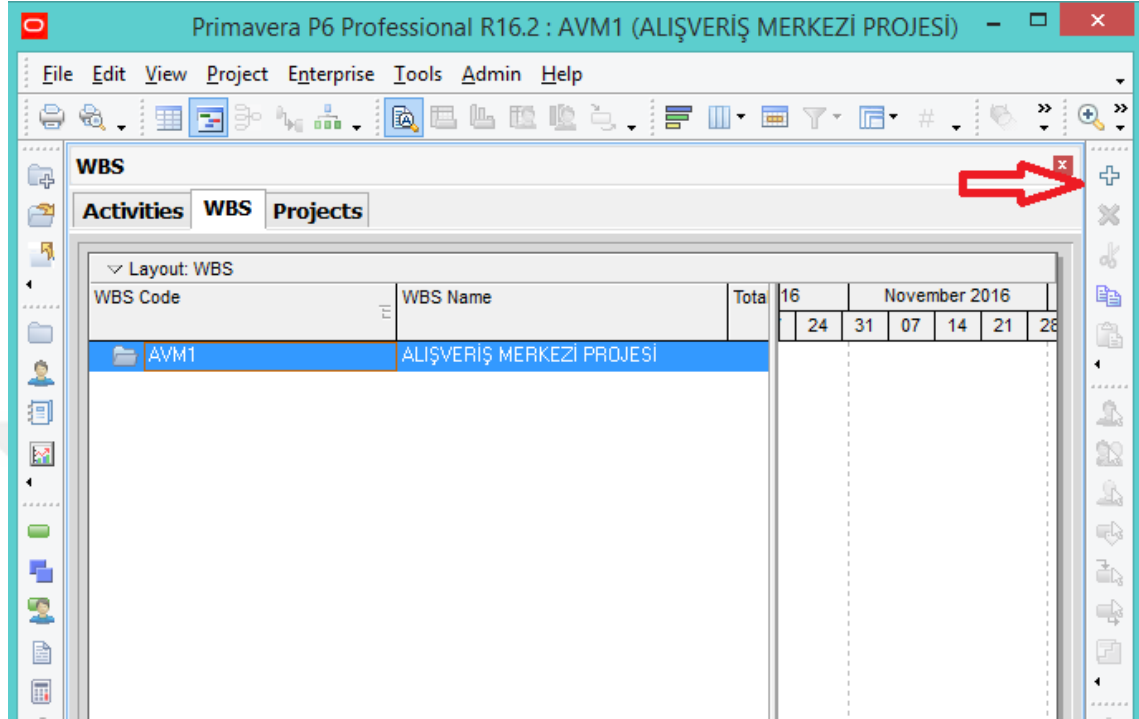


Şekil 4. 14. P6'da Projenin açılması



Şekil 4. 15. P6'da iş kırılım yapısının oluşturulmaya başlanması

Şekil 4.16 ile gösterilen ekran iş kırılım yapısının üzerinde çalışılacağı alandır. Bu ekranda Şekil 4.16'da ok işareti ile belirtilmiş sağ üst köşedeki + işareti tıklanarak projeye yeni iş kalemleri ve iş grubu başlıkları eklenebilir.

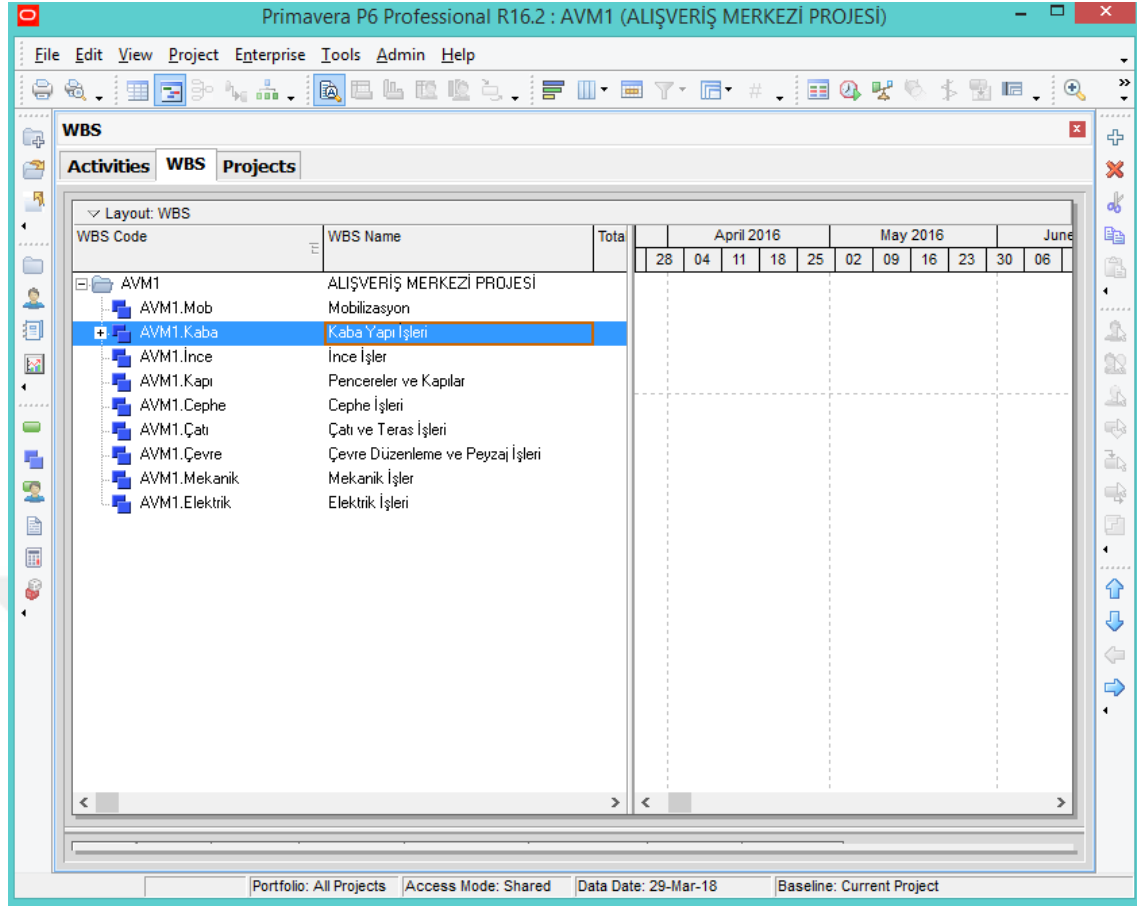


Şekil 4. 16. P6'da iş kırılım yapısı ana grup başlıklarının eklenmesi

Şekil 4.17'de iş grubu başlıklarının eklenmiş hali görülebilir. Proje yönetim uygulaması yapılan AVM projesinin iş kırılım yapısının ana unsurlarını oluşturan "mobilizasyon, betonarme işleri, ince işler, pencere ve kapılar, cephe işleri, çatı ve teras İşleri, çevre düzenleme ve peyzaj işleri, mekanik işler ve elektrik işleri" ekleme butonu aracılığı ile eklenmiştir.

İş grubu başlıkları hazırlandıktan sonra detaylandırma yapılır ve öncelikle bu grupların alt grup başlıkları oluşturulur. Şekil 4.17'de kırmızı ok işareti ile gösterilen yerdeki açık mavi ok işaretleri ile iş kırılım yapısındaki gruplandırma hiyerarşisi belirlenir. Aşağı ve yukarı ok işaretleri ile iş kırılım grupları istenilen sıraya göre düzenlenebilir. Sağa ve sola doğru gösterilen ok işaretleri ile faaliyetler iş kırılım yapısındaki grup başlıkları altına çekilebilir. Örneğin kaba yapı işleri listede bir grup başlığı olarak daha solda ve bu başlığın altlıklarından betonarme temel ile ilgili faaliyet tanımları da daha sağda görünecektir.

Burada kullanılan ana iş grupları, uygulanan AVM yapım işinin proje çizimleri ve teknik şartnameleri aracılığı ile oluşturulmuş olup; ilgili iş kırılım yapısı ve iş grupları Ek-2 ile sunulmuştur.



Şekil 4. 17. P6'da İş kırılım yapısında grup hiyerarşisinin oluşturulması

Bir inşaat projesinin etkin ve başarılı bir biçimde yönetimi için doğru ve detaylı bir biçimde analiz edilmesi önemlidir. Bu analizin önemli aşamalarından biri gerçekçi ve tutarlı bir iş kırılım yapısı hazırlamaktır. Bu iş kırılım yapısı, yapılması zorunlu ve yapılmaması muhtemel bütün harcama kalemlerini doğruya en yakın biçimde listelemeyi de gerektirir. Şekil 4.18 ile detaylandırılan iş kırılım yapısı, uygulama projesinin uzman yönetici kadrosunun ve özellikle teknik ofis biriminin birlikte çalışarak ortaya çıkardığı bir sonuçtur.

Elde edilen sonuç ile ikinci seviye bir gruplandırmanın da hiyerarşik listeye eklenmesi ile şekil 4.18'deki tablo elde edilir. Bu tabloda iş kırılım yapısının ana grupları alt gruplara bölünmüştür.

Ardından iş kırılım yapısında üçüncü seviye bir detaylandırma yapılır ve bu sayede tüm iş kalemleri sisteme girilmiş olur. WBS sekmesinden Activities sekmesine geçildiği takdirde Şekil 4.19'da görüldüğü gibi iş kırılım yapısı arka planı hiyerarşik seviyelendirmeye uygun şekilde renklendirilmiş olarak daha düzenli bir hale gelir. Bu sekme tıklandıktan sonra iş kırılım yapısını hiyerarşisinin düzenlendiği şekli ile karşılaşılmaması halinde programın klavyede bulunan F5 tuşu ile yenilenmesi gereklidir.

WBS		
Activities WBS Projects		
Layout: WBS		
WBS Code	WBS Name	Total A
AVM1	ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ	
AVM1.Mob	Mobilizasyon	
AVM1.Kaba	Kaba Yapı İşleri	
AVM1.Kaba.1	Kazı	
AVM1.Kaba.2	Dolgu	
AVM1.Kaba.3	Beton	
AVM1.Kaba.4	Demir	
AVM1.Kaba.5	Kalıp	
AVM1.Kaba.6	Yalıtım	
AVM1.İnce	İnce İşler	
AVM1.İnce.1	Zemin	
AVM1.İnce.2	Duvar	
AVM1.İnce.3	Tavan	
AVM1.İnce.4	Korkuluk	
AVM1.İnce.5	Kapalı Otopark Detayları	
AVM1.İnce.6	Diğer Detaylar	
AVM1.Kapı	Pencereler ve Kapılar	
AVM1.Kapı.1	Kapılar	
AVM1.Kapı.2	Pencereler	
AVM1.Cephe	Cephe İşleri	
AVM1.Cephe.1	Cephe Kaplamaları	
AVM1.Cephe.2	Güneşlikler	
AVM1.Çatı	Çatı ve Teras İşleri	
AVM1.Çatı.1	Çatı İşleri	
AVM1.Çatı.2	Teras İşleri	
AVM1.Çevre	Çevre Düzenleme ve Peyzaj İşleri	
AVM1.Çevre.1	Çevre Düzenleme Kaplamalar	
AVM1.Çevre.2	Peyzaj ve Diğer Dekor Elemanlar	
AVM1.Mekanik	Mekanik İşler	
AVM1.Mekanik.1	Tesisat ve Altyapı	
AVM1.Mekanik.2	Havalandırma ve İklimlendirme	
AVM1.Mekanik.3	Otomasyon	
AVM1.Mekanik.4	Asansörler	
AVM1.Elektrik	Elektrik İşleri	
AVM1.Elektrik.1	Kuvvetli Akım İşleri	
AVM1.Elektrik.2	Zayıf Akım İşleri	
AVM1.Genel	Genel Giderler	
AVM1.Ekipman	Makine Ekipman Giderleri	

Şekil 4. 18. P6'da iş kırılım yapısının detaylandırılması

The screenshot shows the Primavera P6 Activities window. The 'Activities' tab is selected, and the 'Layout: Detail1' is applied. The 'Filter: All Activities' is set. The table displays a hierarchical list of activities for the 'ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ'. The activities are organized into categories, each with a green header row and yellow data rows. The 'Original Duration' column shows 0 for all activities. The 'Start' column is empty. The right side of the window shows a Gantt chart area with a grid for March 2016 and April 2016.

Activity Name	Original Duration	Start
ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ	0	
Mobilizasyon	0	
Kaba Yapı İşleri	0	
Kazı	0	
Dolgu	0	
Beton	0	
Demir	0	
Kalıp	0	
Yalıtım	0	
İnce İşler	0	
Zemin	0	
Duvar	0	
Tavan	0	
Korkuluk	0	
Kapalı Otopark Detayları	0	
Diğer Detaylar	0	
Pencereler ve Kapılar	0	
Kapılar	0	
Pencereler	0	
Cephe İşleri	0	
Cephe Kaplamaları	0	
Güneşlikler	0	
Çatı ve Teras İşleri	0	
Çatı İşleri	0	
Teras İşleri	0	
Çevre Düzenleme ve Peyzaj İşleri	0	
Çevre Düzenleme Kaplamalar	0	
Peyzaj ve Diğer Dekor Elemanlar	0	

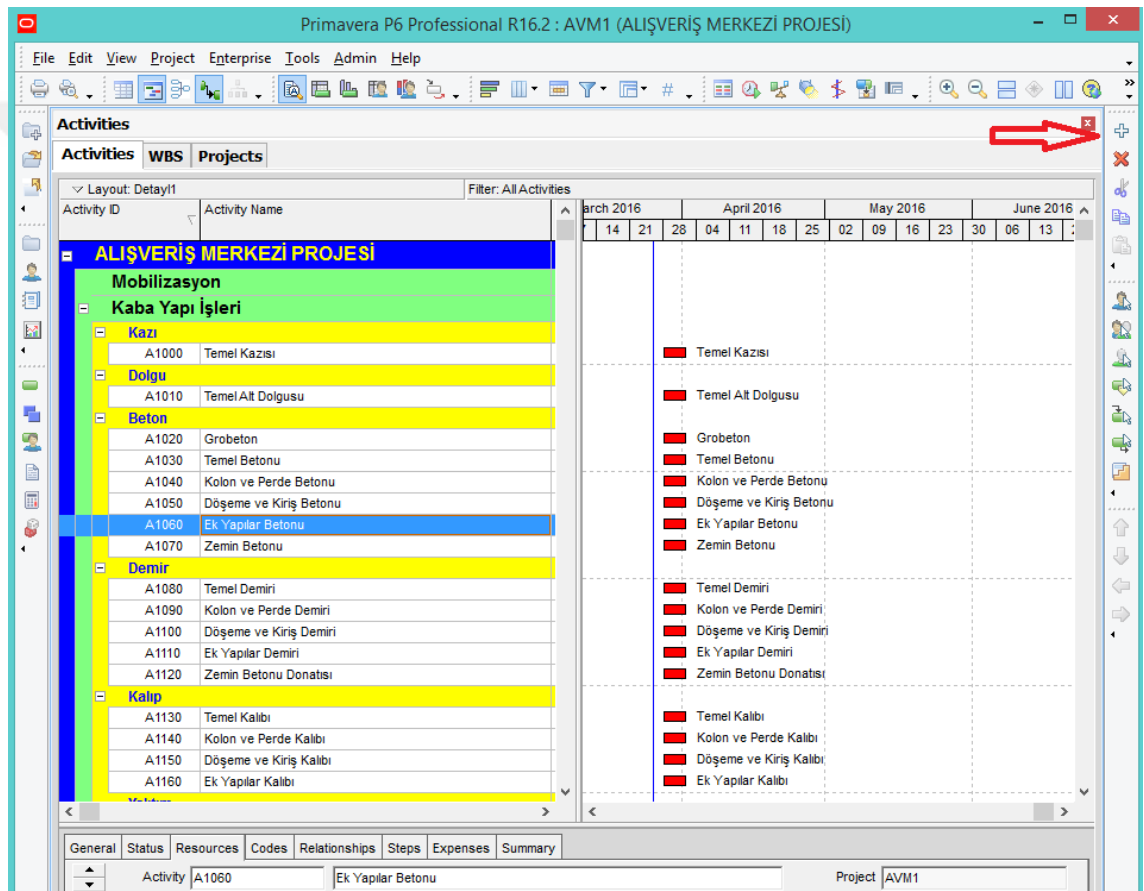
Şekil 4. 19. P6'da İş kırılım yapısının faaliyetler penceresinde görünümü

Şekil 4. 20'de ok işaretinin yönlendirdiği noktadaki + butonu ile iş kırılım yapısına detaylı iş kalemleri eklenir. Eklemenin yapılacağı iş grubu başlığına tıklanır ve ardından + butonuna tıklanır. İlgili grupta kaç adet iş kalemi varsa o sayıda tıklama yapılır. Program tablo kısmında otomatik olarak isimlendirir. Bunların üzerine çift tıklamak suretiyle isimleri istendiği gibi düzenlenebilir. Program ayrıca otomatik olarak tüm faaliyetleri (activities) A1000'den başlamak üzere kodlandırır.

Bu kodlandırmalar önemlidir çünkü bu kodlandırmalar, muhasebe birimi ile de paylaşılarak, yapılan ödemelerin hangi iş kalemine harcandığına dair kayıtların tutulmasına bu sayede her bir faaliyet için gerçekleşen değer hesaplanmasına olanak verir. Şöyle ki; Şekil 4.20'de görülen A1000 kodu "Temel Kazısı" iş kalemine aittir. Temel kazısı eğer bir taşeronla yaptırılmışsa örneğin, muhasebe taşeronla yapacağı ödemeyi A1000 koduna dizinler. Bu kod, haftalık bir rapor eşliğinde teknik ofise iletilir ve bu sayede temel kazısı için yapılan gerçek harcamalar, diğer bir ifade ile gerçekleşen

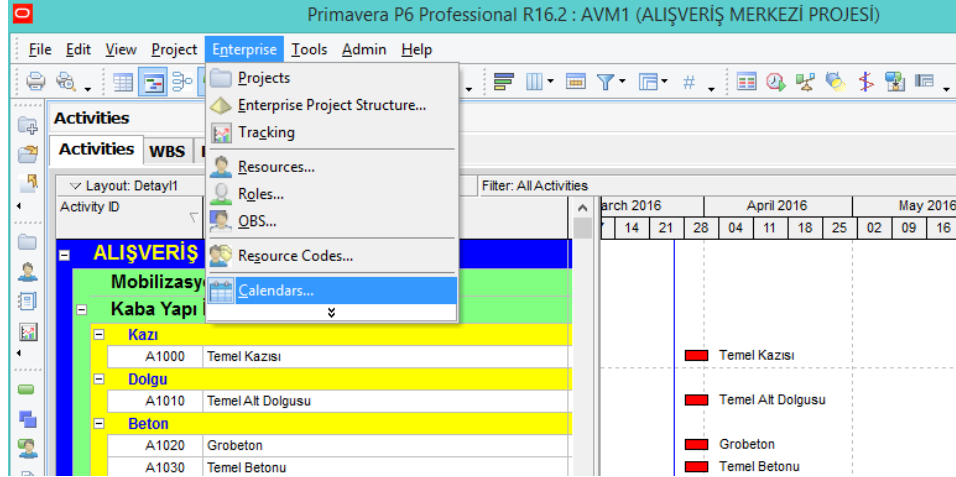
harcama, kullanıma hazır bir veri olarak maliyet kontrol mühendisinin eline geçmiş olur.

Eğer temel kazısı için bir ekskavatör kiralanmışsa, bu sefer, ekskavatöre muhasebe tarafından ödenen miktar A1000 koduna dizinlenir. Eğer temel kazısında çalışan işçi varsa ya da farklı kaynaklar kullanılmışsa; bu sefer saha ekibi, günlük olarak yayınladığı ilerleme raporunda, hangi işçinin, hangi kaynağın ya da hangi grubun o gün içinde hangi iş alanında çalıştığını ve ne kadar işi tamamladığını belirtir. Bu sayede işçiye ödenen ücret, maliyet kontrol mühendisi tarafından temel kazısı iş kaleminin içine dizinlenir. Böylece, sonraki aşamalarda göreceğimiz biçimde, Primavera P6 programına kazanılmış değer analizi ile yapılan maliyet kontrolünün vazgeçilmez bir unsuru olan gerçekleşen değerlerin girilmesi oldukça pratik bir biçimde gerçekleştirilir.

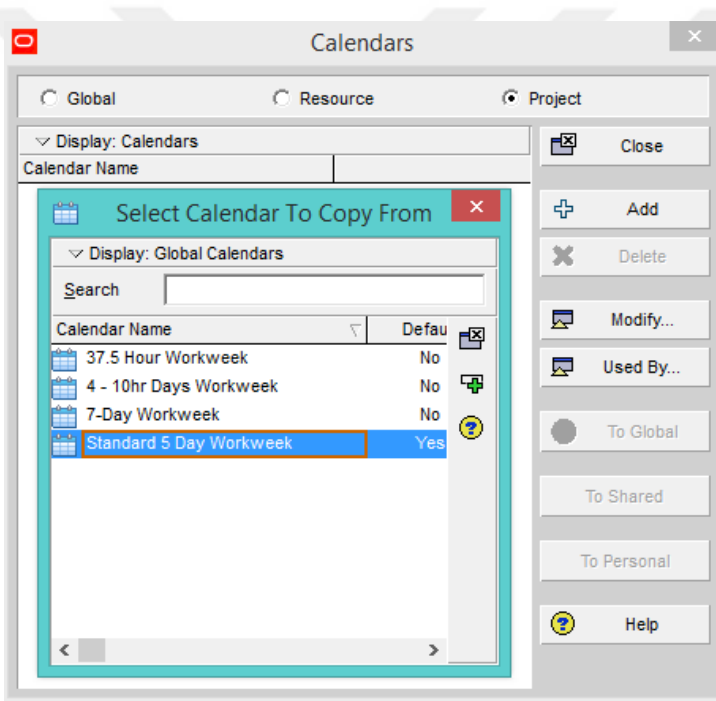


Şekil 4. 20. P6'da faaliyetlerin eklenmesi

Bu aşamada programın takvim seçeneklerinin düzenlenmesi gerekmektedir. Bunun için Şekil 4. 21'de gösterildiği gibi "enterprise" butonu üzerinden "calenders" seçeneğine tıklanır ve Şekil 4.22'de görünen pencere açılır. Bu pencere proje boyunca kullanılacak takvim türünün belirlenmesini sağlayacaktır. Takvim tiplerinde varsayılan olarak; haftada 37.5 saat çalışma, haftada 7 gün çalışma, 4/10 planı (4 gün boyunca 10 saat çalışma ve haftanın 5 günü çalışma gibi takvim planları mevcuttur.

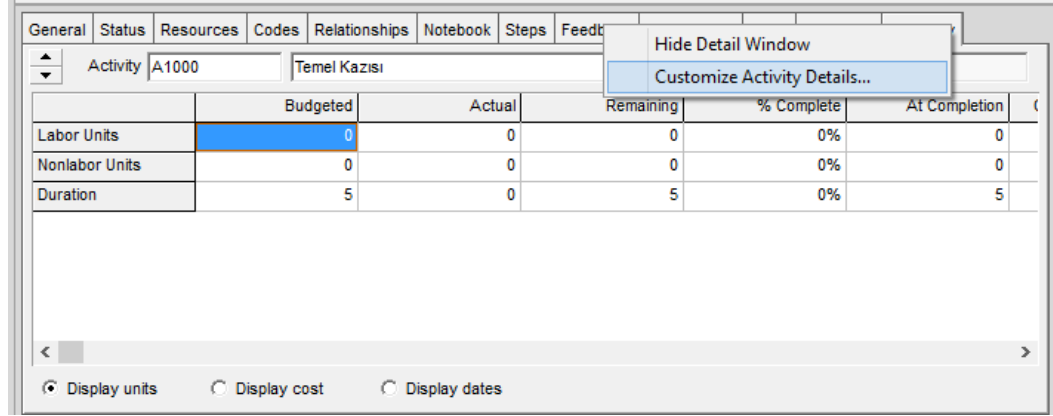


Şekil 4. 21. P6'da takvim seçeneklerinin düzenlenmesi



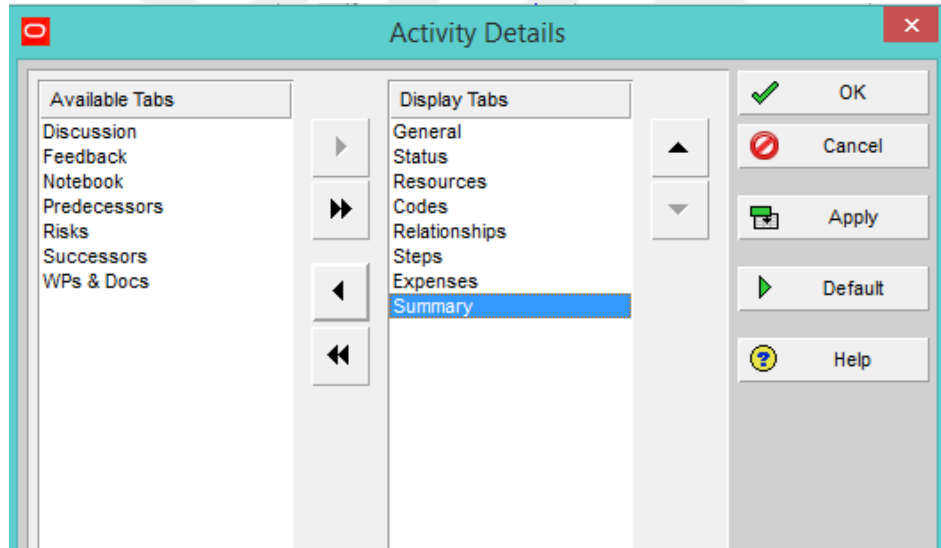
Şekil 4. 22. P6'da iş takvimi seçimi

Şekil 4.22'de gösterilen pencerede "project" seçilir, "add" butonuna tıklanır ve takvim tercihi belirlenir. Bu pencerede "modify" butonu yardımıyla çalışılmayan başka günler de "nonwork" butonu aracılığı ile belirlenebilir. Farklı faaliyetler için farklı takvimler uygulanabilir. Örneğin betonarme temel işi için haftada 7 günlük takvim ve ince işler için haftada 5 günlük takvim uygulanması mümkündür. Böyle durumlar için "add" butonu aracılığı ile ikinci bir takvim çeşidi eklenir ve daha sonra faaliyetlere atanır. Günlük çalışma süresinin saat olarak belirlenmesi için yine şekil 4.22'deki "modify" butonu kullanılır. Takvim seçildikten sonra "modify" butonuna tıklanır ve açılan yeni pencerede "workweek" butonuna basılır. Yeni bir pencere daha açılır ve bu pencerede günlük çalışma süresi saat biriminden düzenlenebilir.



Şekil 4. 23. Detaylar çalışma alanındaki sekmelerin düzenlenmesi

Alt kısımda kalan detaylar çalışma alanındaki sekmeleri düzenleyebilmek için sekmelerin olduğu bölüme fare ile sağ tıklanır ve şekil 4.23'de görünen seçeneklerden "Customize Activity Details" seçilir. Ardından şekil 4.24'de görünen pencere açılır. Bu pencereden detaylar kısmında sürekli görünmesi ya da saklanması gereken sekmeler eklenir ya da çıkarılır.

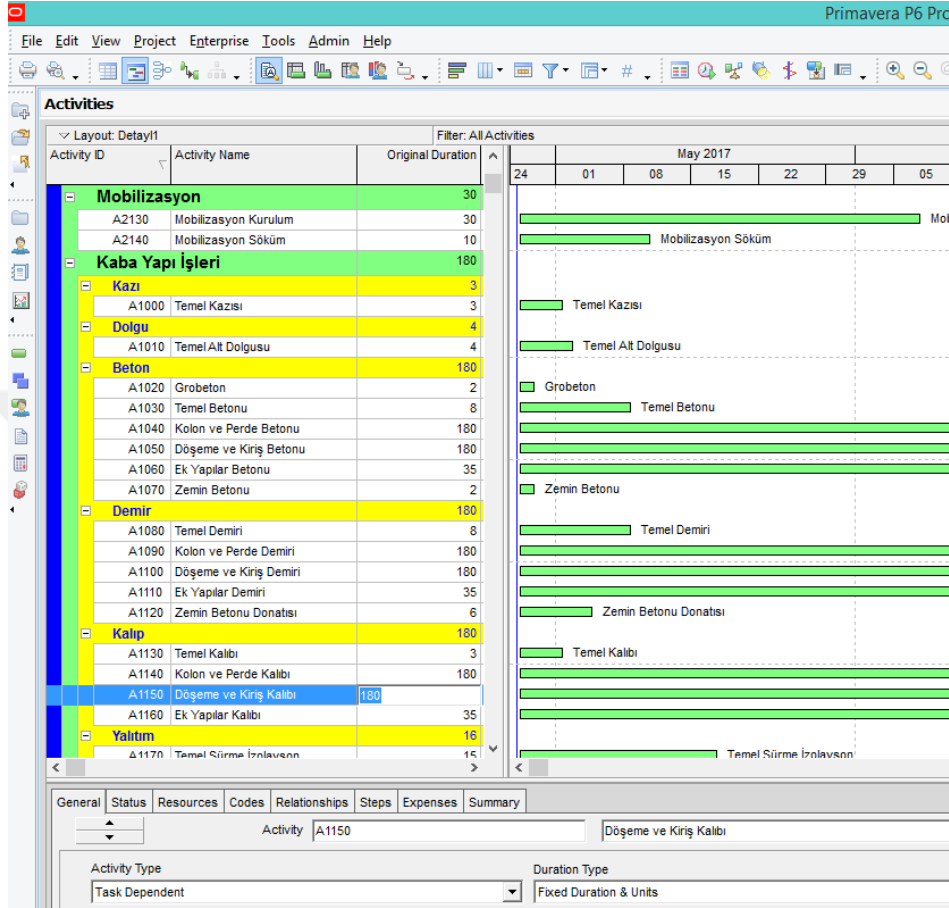


Şekil 4. 24. Faaliyet detayları penceresi

4.4.1.5. Primavera P6 ile faaliyet süreleri ve mantıksal ilişkiler

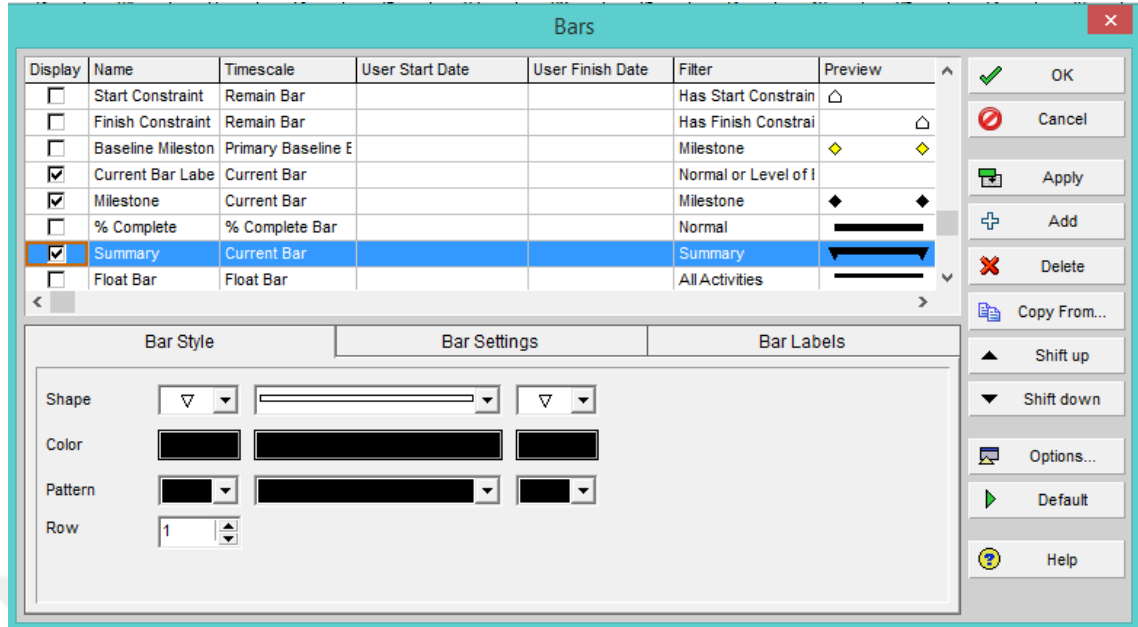
İş kırılım yapısı listelendikten sonraki aşama faaliyetlerin sürelerini belirlemek ve listeye eklemektir. Bunun için genelde profesyonellerin ve mühendislerin tecrübelerinden yararlanılır. Faaliyet sürelerinin belirlenebilmesi için öncelikle statik projeler, kat planları ve detay uygulama projeleri üzerinden tüm faaliyetlerin metrajlarının hesaplanması gerekmektedir. Bir faaliyetin birim miktarının tamamlanması için gerekli süreler inşaat firmalarının arşivlerinde ya da bazı akademik çalışmalarda, devlet kurumlarının birim fiyat analizlerinde mevcuttur. Bu nedenle faaliyetin toplam kapsamı; diğer bir deyişle metrajı ve faaliyette kullanılacak iş gücü ile

ekipman kaynakları bilinirse faaliyetlerin toplam süreleri basit bir tablo aracılığı ile hesaplanabilir. Bu projeye ait metrajlar ve faaliyetlerin süreleri ek-1 sayfasında verilmiştir. Bunların Primavera P6 programına girilmesi ise Şekil 4.25'de gösterildiği gibi "original duration" sütunundaki hücreler direkt doldurulmak suretiyle yapılabilir.



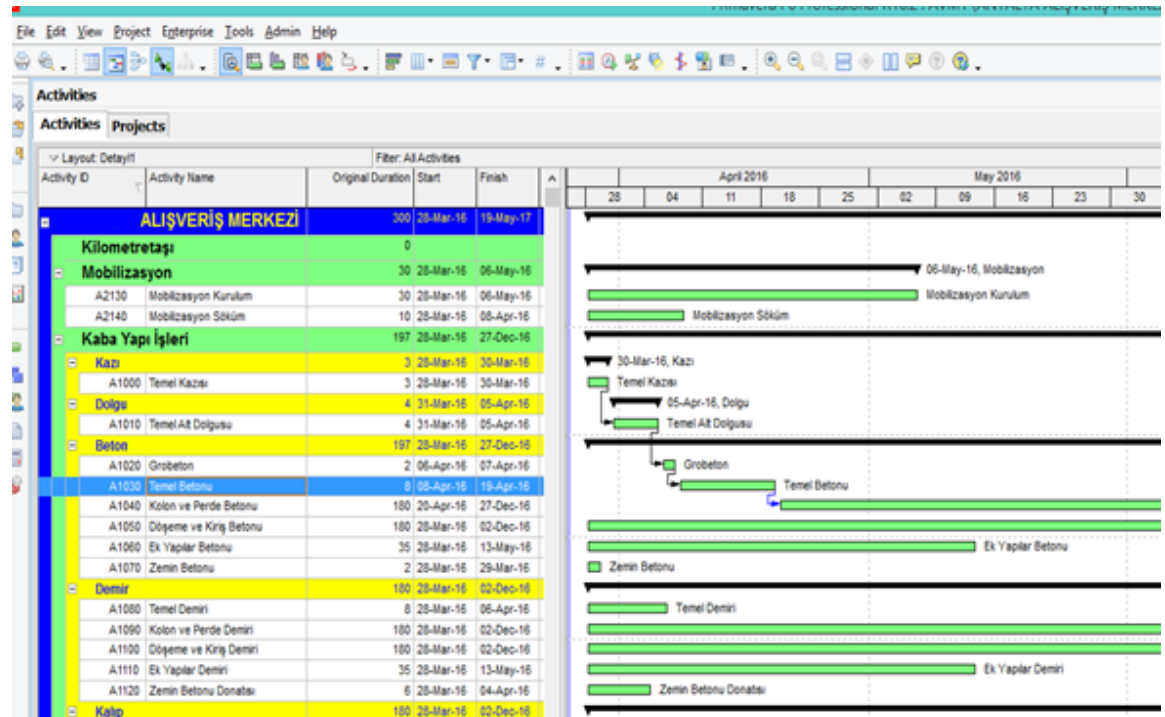
Şekil 4. 25. Faaliyet sürelerinin girilmesi

Şekil 4.25'de gösterilen "Activity ID" ile aynı sütunda bulunan "Original Duration" kolonu üzerindeki hücreler faaliyet sürelerinin verileri girilebilir hücrelerdir. Dolayısıyla faaliyetlerin süreleri hesaplandıktan sonra bu hücrelere teker teker her bir faaliyet için girilir. Program girilen her bir faaliyet için "çubuk grafik" çalışma alanında otomatik olarak bir çubuk oluşturur. Ancak ilk faaliyetin başlangıç tarihi ile faaliyetler arası mantık örgüleri henüz belirlenmediği için program bunların tümünü varsayılan başlangıç tarihini başlangıç kabul ederek çizer. Yani bu aşamadan itibaren programa girilmesi gereken ilk veri proje başlangıç tarihi ve ikinci veri grubu da faaliyetler arası mantık ilişkileridir. Sözgelimi temel alt dolgusunun başlangıç tarihi olarak temel kazısının bitiş tarihi belirtilirse, diğer bir deyişle bu iki faaliyet arasındaki öncüllük ilişkisi bir veri olarak işlenirse program bunu çubuk grafiğe otomatik olarak uygulayacaktır. Projenin başlangıç tarihini belirlemek için en üst satırdaki "enterprise" butonu ve açılan pencereden "projects" tıklanır. Yeni açılan sayfada istenilen proje seçilir ve aşağıdaki detaylar çalışma alanında "project planned start" ile "date date" çubukları istenilen başlangıç tarihi olarak ayarlanır.



Şekil 4. 26. Çubuk grafik görsel tercihlerinin belirlenmesi

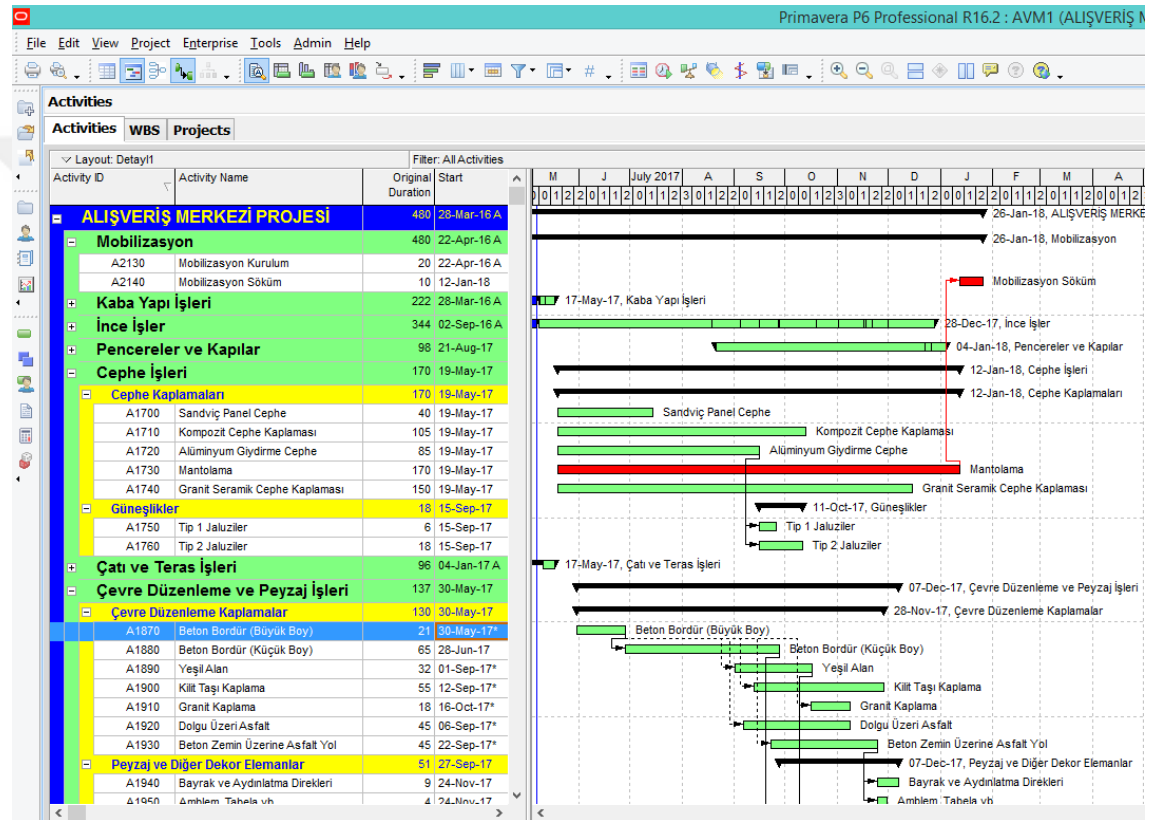
Ana ekran en üstteki sekmelerden "view" sekmesinde "bars" seçeneği tıklandığında Şekil 4.26'daki pencere açılır. Bu ekran çubuk grafiğin görsel niteliklerini belirlemeye ve istenilen görsellikte değiştirmeye yarar. Ayrıca çubuk grafikte görülmesi beklenebilecek kilometre taşı ya da özet çubuğu gibi elemanların eklenebilmesine olanak sağlar.



Şekil 4. 27. İş programında mantıksal ilişkilerin belirlenmesi

Şekil 4.27'deki görselde iş programında öncüllük ilişkisinin kurulmaya başlandığı görülmektedir. Program ara yüzünde öncüllük ilişkisini kurmanın en pratik yolu fare aracılığı ile bir faaliyete ait yeşil çubuğun sonundan tutarak öncüllük ilişkisi verilmek istenen faaliyetin başına sürüklenmesi şeklindedir. Şekil 4.27'den örnek verilecek olursa temel kazısı temel alt dolgusu faaliyetinden önce olduğu için temel kazısı çubuğunun sonunda fare aracılığı ile tutulmuş ve temel alt kazısı çubuğunun başına dek sürüklenmiştir.

Bu şekilde program faaliyetlerin tarihlerini tablo çalışma alanında otomatik olarak belirler ve tüm faaliyetlerin birbirleri ile olan öncüllük ilişkileri tamamlandıktan sonra da projenin toplam yapım süresini otomatik olarak hesaplamış olur.



Şekil 4. 28. İş programının tamamlanması

Tüm faaliyetler arasındaki öncüllük ve paralellik ilişkileri atandıktan sonra Şekil 4.28'de görüldüğü gibi proje iş programı Gantt Şeması (Çubuk Diyagram) şeklinde elde edilmiş olur. Başlangıç tarihi 28.03.2016 olan Alışveriş Merkezi Projesinin iş programı şeması girilen verilerle düzenlenmiş ve elde edilen sonuca göre toplam yapım süresi 480 gün ve proje bitiş tarihi de 26.01.2018 tarihi olarak bulunmuştur.

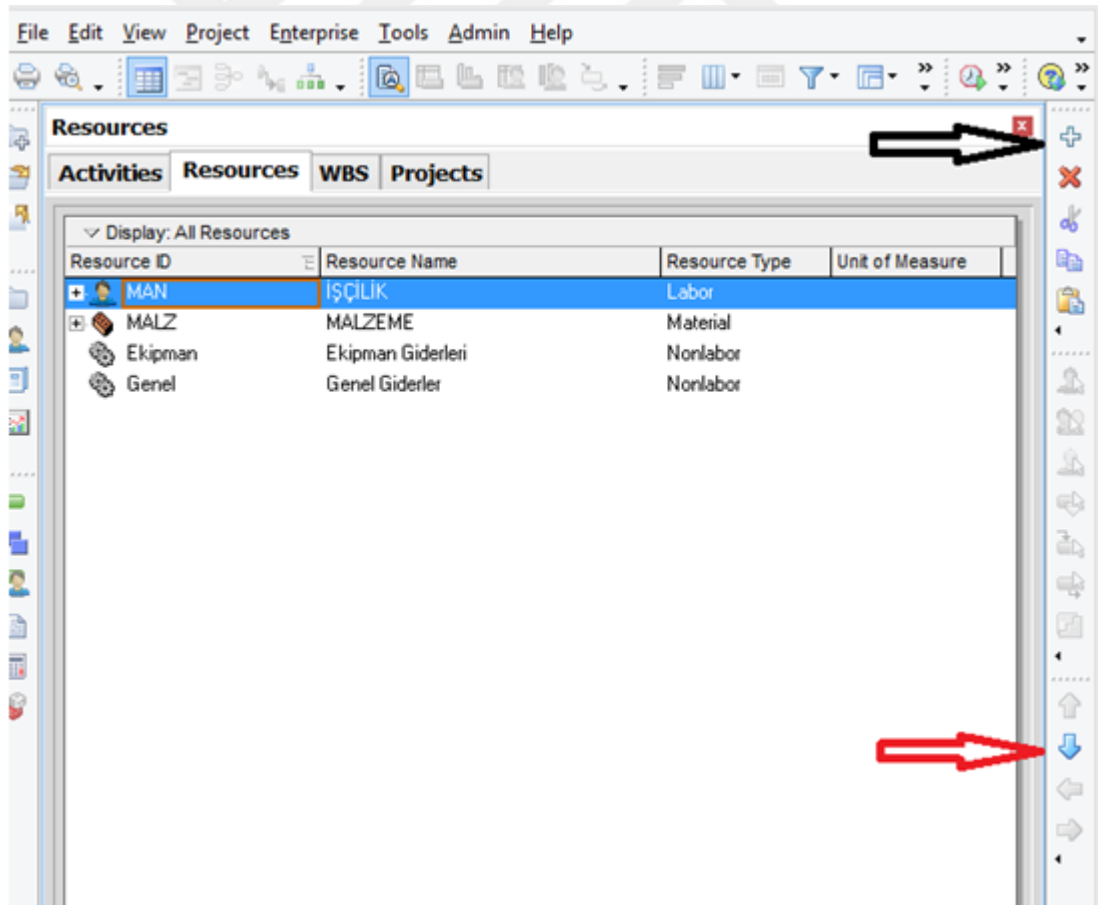
4.4.1.6. Primavera P6 ile kaynak ve maliyet planlaması

Primavera P6 programında iş programı tamamlandıktan sonra faaliyetlerin kaynak ve maliyet planlaması yapılır. İnşaat projeleri için kaynaklar 4 ana başlık altında sıralanabilir (Williams ve Krazer 2012):

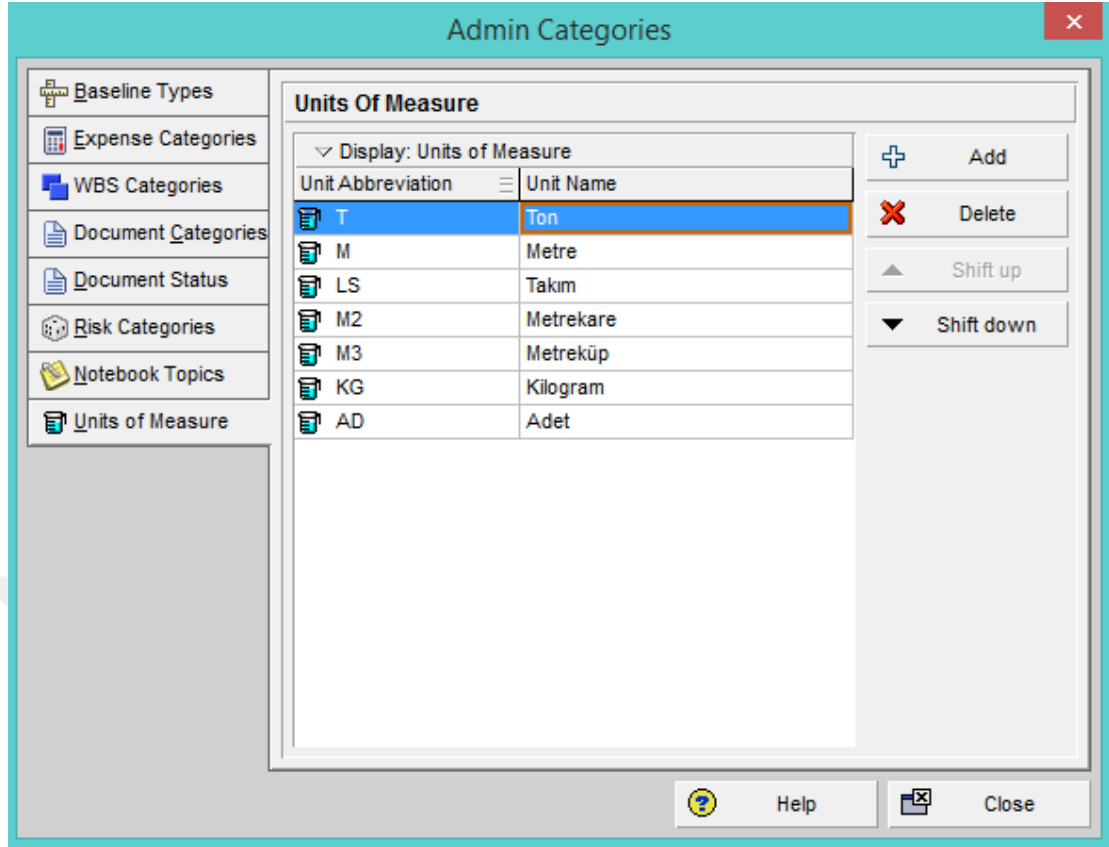
- 1-İşçilik
- 2-Malzeme
- 3-Ekipman
- 4-Genel Giderler

Kaynak planlamasını başlatabilmek için öncelikle kaynakların programa girilmesi gerekir. Program ara yüzünde en üstte bulunan sekmelerden "enterprise" sekmesi tıklanır ve ardından "resources" seçeneği seçilir. Bu şekilde Resources penceresi açılmış olur. Bu pencerenin sağ tarafında bulunan "+" işaretine tıklamak suretiyle Şekil 4.29'da siyah ok işaretleri ile gösterildiği gibi kaynak başlıkları ve kaynaklar listeye eklenir. + butonuna basılınca yeni bir pencere açılır ve yaratılacak kaynağın 9 adımda nitelenmesi istenir. Bu adımlarda kaynağın kodu, adı, birimi, birim fiyatı gibi özellikleri programa girilebilir ya da sadece kaynak kodu ile kaynak adı girilip "finish" butonu ile bitirilebilir. Böyle olması durumunda ekranın alt kısmındaki detaylar çalışma alanından kaynağın ilgili özellikleri güncellenebilecektir.

Öncelikle 4 ana gruba başlıkları listelenmeli ve daha sonra pencerenin sağ tarafında bulunan ve Şekil 4.29'da kırmızı okla gösterilen yerdeki ok işaretleri, başlıklar arası hiyerarşi belirlenir ve bu sayede alt başlıklar tanımlanabilir.



Şekil 4. 29. Kaynakların grup başlıklarının listelenmesi



Şekil 4. 30. Kaynakların birimlerinin tanımlanması

Burada önemli olan detaylardan biri "resource type" (kaynak türü) seçeneğinin malzemeler için "material", işçilikler için "labor" (işçilik), ekipman giderleri ve genel giderler için de "nonlabor" (işçilik dışı) seçilmesi gerektiğidir. Kaynak eğer malzeme ise bu kaynağın biriminin belirtilmesi gerekmektedir. Programa birimleri ekleyebilmek için ara yüzün en üstündeki sekmelerden "admin" (yönetici) sekmesi tıklanır ve "admin categories" (yönetici kategorileri) seçeneği seçilir.

Böylece Şekil 4.30'da gösterilen pencere açılır. Bu penceredeki "add" (ekle) butonu sayesinde sisteme malzeme birimleri (kg, ton, m, m² vb.) eklenebilir. İşçilikler, programın terminolojisi ile "labor" (işçilik) grubu kaynaklar, varsayılan olarak saat biriminden fiyatlanırlar.

İnşaat projelerinde kaynaklar, projenin planlandığı şekli ile tamamlanabilmesi için kullanılması gerekli işçilik, malzeme, ekipman gibi sarf edilen unsurları ifade eder. Bir inşaat projesinin başarılı yönetimi ancak kullanılacak kaynakların proje baaşlangıcında hatasız bir biçimde listelenmesi, faaliyetlere atanması, satın alınmasının takibi, kullanımının takibi gibi süreçlerin başarı ile yerine getirilmesi ile mümkündür. Kaynak, inşaat terminolojisi içinde çok geniş bir anlama sahiptir. En temel sarf malzemeleri kaynak olabileceği gibi; milyon dolarlık bir sözleşme ile işlerin bir bölümünü üstlenen bir alt yüklenici de kaynak sayılabilir. Önemli olan kaynağın doğru analizi ve kaynak kullanımının sürekli kontrolüdür.

Primavera P6 Professional R16.2 : AVM1 (ANTALYA ALIŞVERİŞ MERKEZİ)

File Edit View Project Enterprise Tools Admin Help

Resources

Activities Resources WBS Projects

Display: All Resources

Resource ID	Resource Name	Resource Type	Unit of Measure	Default Units / Time	Price / Unit
MAN	İŞÇİLİK	Labor		8/d	TL0.00/h
MAN01	Serdar	Labor		8/d	TL25.00/h
MAN02	Ozan	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN03	Yiğit	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN04	Murat	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN05	Onur	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN06	Hüseyin	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN07	Mustafa	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN08	Nuri	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN09	Gökem	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN10	Berkay	Labor		8/d	TL20.00/h
MAN11	Düz İşçi	Labor		8/d	TL8.00/h
MAN12	Usta İşçi	Labor		8/d	TL10.00/h
MALZ	MALZEME	Material		1/d	TL0.00/unit
Beton1	Beton c30	Material	Metreküp	1/d	TL180.00/M3
Beton2	Beton c15	Material	Metreküp	1/d	TL150.00/M3
Beton3	Grobeton	Material	Metreküp	1/d	TL112.00/M3
Şap	Şap Beton	Material	Metreküp	1/d	TL120.00/M3
Demir	İnşaat Demiri	Material	Ton	1/d	TL1,600.00/T
Kalip	Kalip Malzemeleri	Material	Ton	1/d	TL0.00/T
Sürmelzol.	Sürme İzolasyon	Material	Metrekare	1/d	TL5.00/M2
Bitüm	Bitüm	Material	Kilogram	1/d	TL5.00/KG
Seramik1	Seramik Tip 1	Material	Metrekare	1/d	TL45.00/M2
Seramik2	Seramik Tip 2	Material	Metrekare	1/d	TL48.00/M2
Seramik3	Seramik Tip 3	Material	Metrekare	1/d	TL52.00/M2
Seramik4	Islak Hacim Seramiği	Material	Metrekare	1/d	TL35.00/M2
Seramik5	Seramik Yapıştırıcı	Material	Kilogram	1/d	TL0.60/KG
Süpürgelik	Seramik Süpürgelik	Material	Metre	1/d	TL1.00/M
YüzeySert.	Yüzey Sertleştirici Toz	Material	Kilogram	1/d	TL4.00/KG
Tuğla	Tuğla	Material	Metrekare	1/d	TL10.00/M2

General Codes Details Units & Prices Roles Notes

Shift Calendar: Shift: 1

Effective Date	Max Units / Time	Price / Unit
01-Jan-17	8/d	TL25.00/h

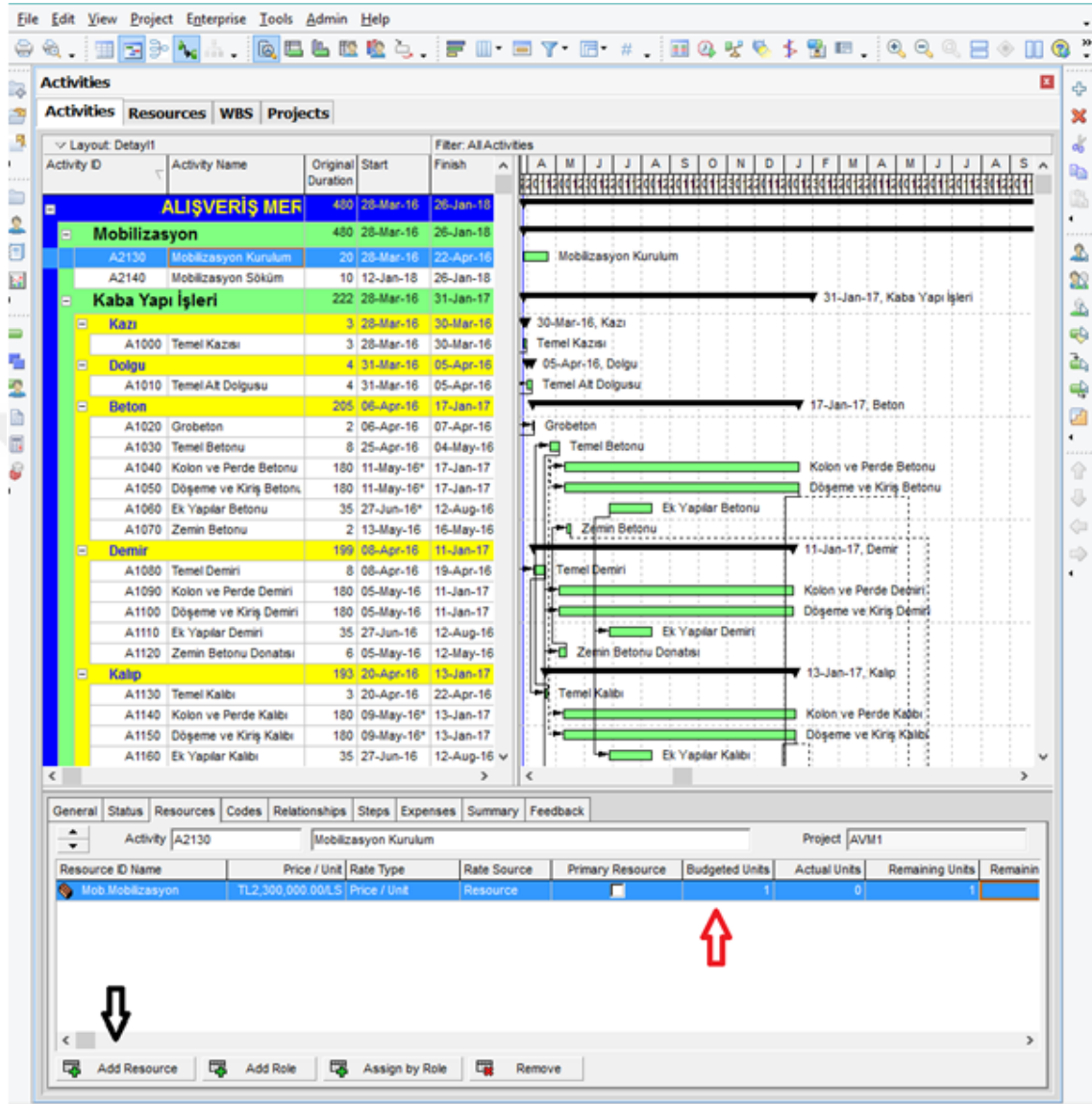
Şekil 4. 31. Kaynaklar ve birim fiyatlarının listelenmesi

Şekil 4.31'de görüldüğü gibi ana grup başlıklarının kırılımları yapılır. İşgücü kaynakları için personel isimleri yazılabileceği gibi "düz işçi", "mühendis" ya da "kalfa" gibi unvanlar da listelenebilir. Malzeme kaynaklarında bir iş kalemine ait tüm malzemeler detaylıca listelenebileceği gibi takımlar ya da paketler halinde de listelenebilir. Bu penceredeki kolonlar değiştirilebilir.

Malzemelerin birimleri ve birim fiyatları kaynak oluşturma penceresindeki 9 adımlık işlem sırasında girilebileceği gibi Şekil 4.31'de alt tarafta görülen detaylar çalışma alanındaki "units&prices" sekmesi aracılığı ile de girilebilir. Bu şekilde proje boyunca kullanılacak olan tüm işgücü, malzeme, ekipman ve genel gider kaynakları tanımlanmış olur. Bundan sonrası kaynakların faaliyetlere atanması işlemidir.

Faaliyetlere kaynak atayabilmek için öncelikle "Resources" ekranından "Activities" ekranına geçiş yapılır. Bu ekranda kaynak atanmak istenen faaliyetin üzerine tıklanır ve ardından Şekil 4.32'de sayfanın en alt kısmında siyah ok ile gösterilen yerde "add resources" butonuna tıklanır. Böylece Şekil 4.32'de görüldüğü gibi "assign resources" penceresi açılır. Buradan daha önce yaratılmış kaynak çeşitlerinden

faaliyetle ilgili olan kaynak türü seçilir ve böylece kaynak faaliyete atanmış olur. Şekil 4.32'de görülebildiği gibi 2.300.000 TL değerinde götürü usul (lump sum) malzeme kaynağı mobilizasyon iş kalemine atanmıştır.

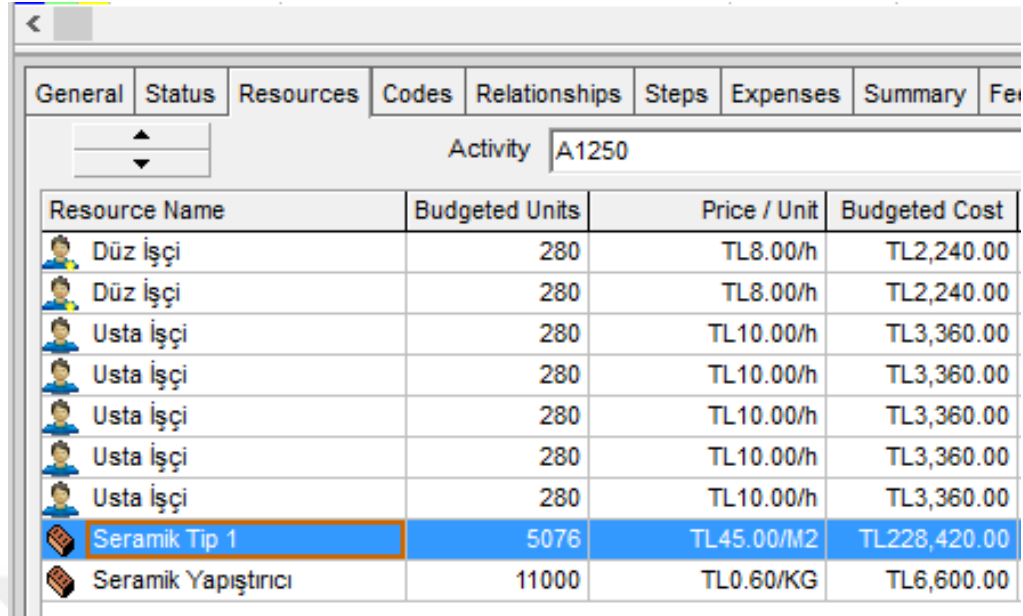


Şekil 4. 32. Faaliyetlere kaynak atama

Şekil 4.32'de kırmızı okla gösterilen kısımda "budgeted units" çubuğu malzemeye ait metraj değerinin girildiği çubuktur. İlgili örnek olan mobilizasyon götürü usul hesaplandığından metraj değeri 1 olarak girilmiştir. Bu uygulama iş kırılım yapısının her bir elemanı için ayrı ayrı yapılır ve bu sayede programa girilen veriler ile kaynakları atanmış, mantık ilişkileri kurulmuş, hiyerarşik olarak listelenmiş bir iş kırılım yapısı elde edilmiş olur. Maliyet kontrolünün uygulanabilmesi için projenin program üzerinde bu hale gelmiş olması yeterlidir. Kaynak ve maliyet ataması sayesinde daha önce iş programı halinde iş kırılım yapısı oluşturulan projenin yaklaşık maliyet tablosu da ortaya çıkmış olur.

Activities					
Layout: Detaylı1			Filter: All Activities		
No	Faaliyet	Başl.	Bitiş	Süre	Toplam Bütçe
-	ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ	28-Mar-16 A	26-Jan-18	480	TL91,380,311.60
-	Mobilizasyon	22-Apr-16 A	26-Jan-18	480	TL2,368,160.00
	A2130 Mobilizasyon Kurulum	22-Apr-16 A	22-Apr-16 A	20	TL2,300,000.00
	A2140 Mobilizasyon Söküm	12-Jan-18	26-Jan-18	10	TL68,160.00
-	Kaba Yapı İşleri	28-Mar-16 A	17-May-17	222	TL19,966,165.00
-	Kazı	28-Mar-16 A	30-Mar-16 A	3	TL14,880.00
	A1000 Temel Kazısı	28-Mar-16 A	30-Mar-16 A	3	TL14,880.00
-	Dolgu	30-Mar-16 A	08-May-17	4	TL58,340.00
	A1010 Temel Alt Dolgusu	30-Mar-16 A	08-May-17	4	TL58,340.00
-	Beton	06-Apr-16 A	11-May-17	205	TL5,652,084.00
	A1020 Grobeton	06-Apr-16 A	07-Apr-16 A	2	TL240,156.00
	A1030 Temel Betonu	25-Apr-16 A	04-May-16 A	8	TL555,932.00
	A1050 Döşeme ve Kiriş Betonu	11-May-16 A	17-Jan-17 A	180	TL2,548,800.00
	A1040 Kolon ve Perde Betonu	11-May-16 A	17-Jan-17 A	180	TL1,948,140.00
	A1070 Zemin Betonu	13-May-16 A	16-May-16 A	2	TL208,096.00
	A1060 Ek Yapılar Betonu	27-Jun-16 A	11-May-17	35	TL150,960.00
-	Demir	08-Apr-16 A	17-May-17	199	TL11,300,592.00
	A1080 Temel Demiri	08-Apr-16 A	19-Apr-16 A	8	TL1,227,880.00
	A1120 Zemin Betonu Donatısı	05-May-16 A	12-May-16 A	6	TL344,352.00
	A1100 Döşeme ve Kiriş Demiri	05-May-16 A	11-May-17	180	TL6,609,840.00
	A1090 Kolon ve Perde Demiri	05-May-16 A	17-May-17	180	TL2,986,280.00
	A1110 Ek Yapılar Demiri	27-Jun-16 A	12-Aug-16 A	35	TL132,240.00
-	Kalıp	20-Apr-16 A	13-Jan-17 A	193	TL2,840,411.00
	A1130 Temel Kalıbı	20-Apr-16 A	22-Apr-16 A	3	TL6,615.00
	A1150 Döşeme ve Kiriş Kalıbı	09-May-16 A	13-Jan-17 A	180	TL1,217,720.00
	A1140 Kolon ve Perde Kalıbı	09-May-16 A	13-Jan-17 A	180	TL1,568,882.00
	A1160 Ek Yapılar Kalıbı	27-Jun-16 A	12-Aug-16 A	35	TL47,194.00
-	Yalıtım	05-May-16 A	31-Jan-17 A	194	TL99,858.00
	A1170 Temel Sürme İzolasyon	05-May-16 A	25-May-16 A	15	TL12,620.00
	A1180 Subasman Membranlı İzolasyon	26-May-16 A	16-Jun-16 A	16	TL54,758.00
	A1190 Balkon ve Islak Hacim Sürme İzolasy	16-Jan-17 A	31-Jan-17 A	12	TL32,480.00
+	İnce İşler	02-Sep-16 A	28-Dec-17	344	TL15,112,410.60
+	Pencereler ve Kapılar	21-Aug-17	04-Jan-18	98	TL1,011,946.00
+	Cephe İşleri	19-May-17	12-Jan-18	170	TL14,378,371.00
+	Çatı ve Teras İşleri	04-Jan-17 A	17-May-17	96	TL4,543,209.00
+	Çevre Düzenleme ve Peyzaj İşleri	30-May-17	07-Dec-17	137	TL3,758,998.00
+	Mekanik İşler	09-Jan-17 A	27-Oct-17	210	TL14,756,816.00
+	Elektrik İşleri	05-May-16 A	29-Sep-17	367	TL5,050,236.00
+	Genel Giderler	28-Mar-16 A	12-Jan-18	470	TL6,862,000.00
+	Makine Ekipman Giderleri	28-Mar-16 A	12-Jan-18	470	TL3,572,000.00

Şekil 4. 33. P6'da Proje Yaklaşık Maliyet Tablosu



Resource Name	Budgeted Units	Price / Unit	Budgeted Cost
Düz İşçi	280	TL8.00/h	TL2,240.00
Düz İşçi	280	TL8.00/h	TL2,240.00
Usta İşçi	280	TL10.00/h	TL3,360.00
Usta İşçi	280	TL10.00/h	TL3,360.00
Usta İşçi	280	TL10.00/h	TL3,360.00
Usta İşçi	280	TL10.00/h	TL3,360.00
Usta İşçi	280	TL10.00/h	TL3,360.00
Seramik Tip 1	5076	TL45.00/M2	TL228,420.00
Seramik Yapıştırıcı	11000	TL0.60/KG	TL6,600.00

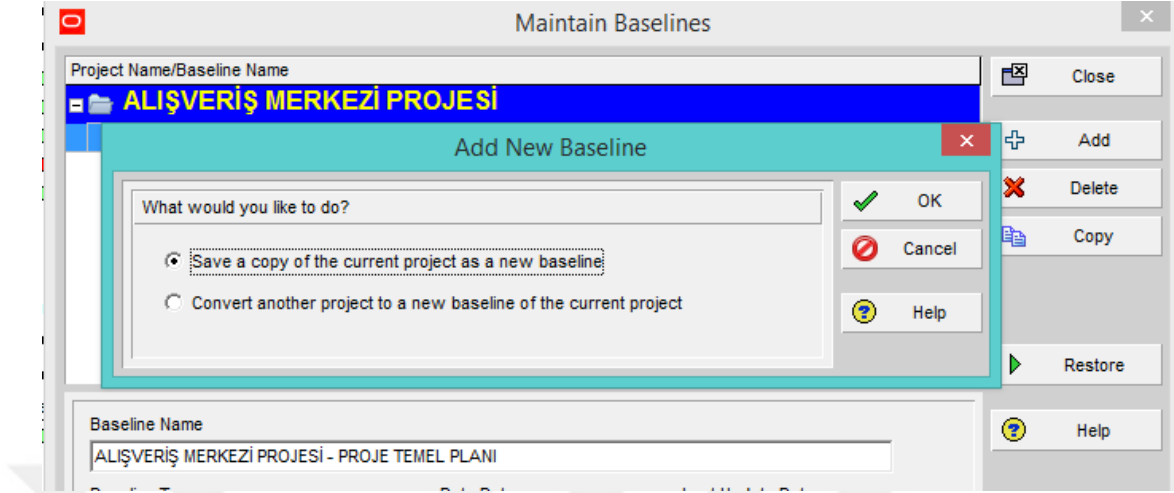
Şekil 4. 34. Faaliyetin detaylar çalışma alanındaki analizi

Buna göre projenin toplam yaklaşık maliyeti 91.380.311,60 TL olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.33'de de görünen bu tutar ve bu tutarı oluşturan maliyet bileşenleri iş süresince projenin bazal bütçe/ temel bütçe değerlerini oluşturur. Maliyet kontrolü doğrudan doğruya temel bütçe değerlerinin gerçekleşen ve kazanılan değerlerle kıyaslanması sonucu uygulanır bu nedenle temel bütçe değerlerinin hatasız olması projenin ileriki safhalarında daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için oldukça önemlidir. Şekil 4.34'de alt kısımdaki detaylar çalışma alanına dikkat edilirse "zemin seramiği 1" imalatı için bütçelenen kaynakların listelendiği görülebilir. Bu tabloda "price/unit" kolonu kullanılan kaynağın birim fiyatını göstermektedir. Örneğin düz işçi için TL 8.00/h ifadesi bir düz işçinin saatlik ücretinin 8 TL olduğunu göstermektedir. Ve seramik malzeme bedelinin 45 TL/m2 olduğu gösterilmektedir. Bu değerler zaten "resources" penceresi üzerinden daha önce girilmişti. "Budgeted Units" kolonu ise ilgili kaynağın o iş kalemindeki toplam miktarının yani metrajının girildiği yerdir. Örneğin projede toplam 5076 metrekare 1. tip seramik imalatı vardır. İşçiliklerin toplam saat süresini ise program kendisi otomatik olarak hesaplar. Yani iş programında 35 günlük süresi olan bir imalat için programın atayacağı toplam işçilik saati bir işçi için günde 8 saat üzerinden toplamda $8 \times 35 = 280$ saat olacaktır.

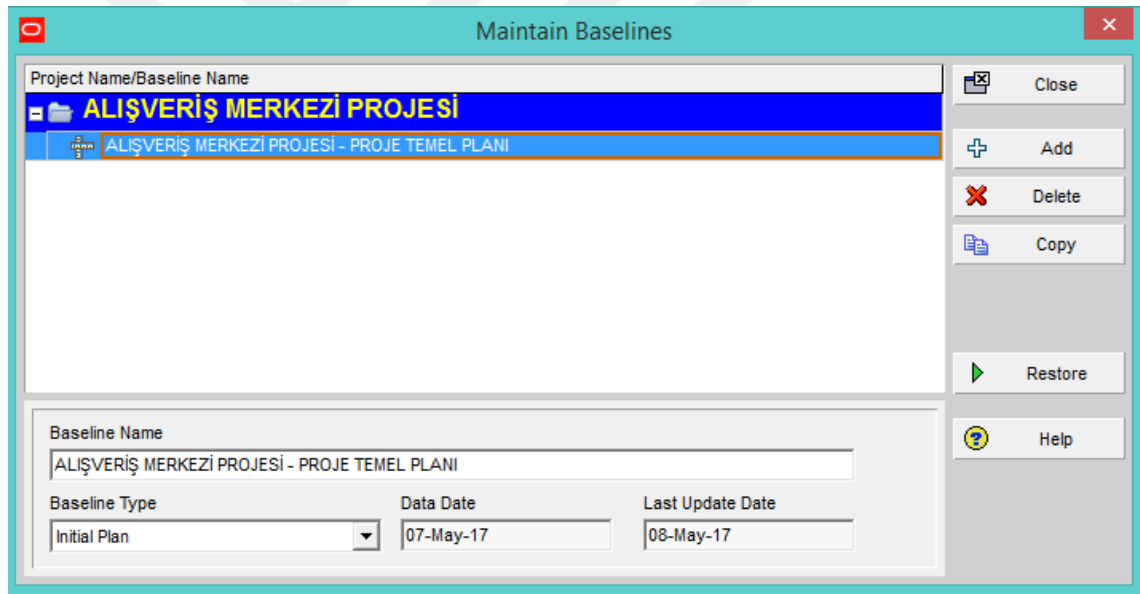
4.4.1.7. Primavera P6'da temel plan kavramı

Primavera P6'da "baseline" kavramı projenin herhangi bir anında enstantane fotoğrafının çekilmesi anlamında kullanıldığı düşünülebilir. Proje girdi ve çıktıların iş programının her hangi bir anında oluşan değerlerinin referans alınarak projenin başka bir anı ile örneğin şimdi ile karşılaştırılmasının yapılmasını olanaklı kılar. Bu sayede projedeki ilerlemelerin referans alınan andaki planlara uygun olup olmadığı görülmüş olur (Williams and Krazier 2012). Maliyet kontrolü, bir projenin izlenmesi ve değerlendirilmesi, bir projeye başarılı ya da başarısız sıfatlarının verilmesi gibi işlemlerin her biri esasında bir tür karşılaştırma yapmaktır. Başlangıçta planlanan ile proje süresince gerçekleşen maliyetlerin birbirleri ile tutarlı kriterler eşliğinde

karşılaştırılması ancak başlangıçta bir plan; diğer bir ifade ile bir temel plan hazırlanması ile mümkündür.



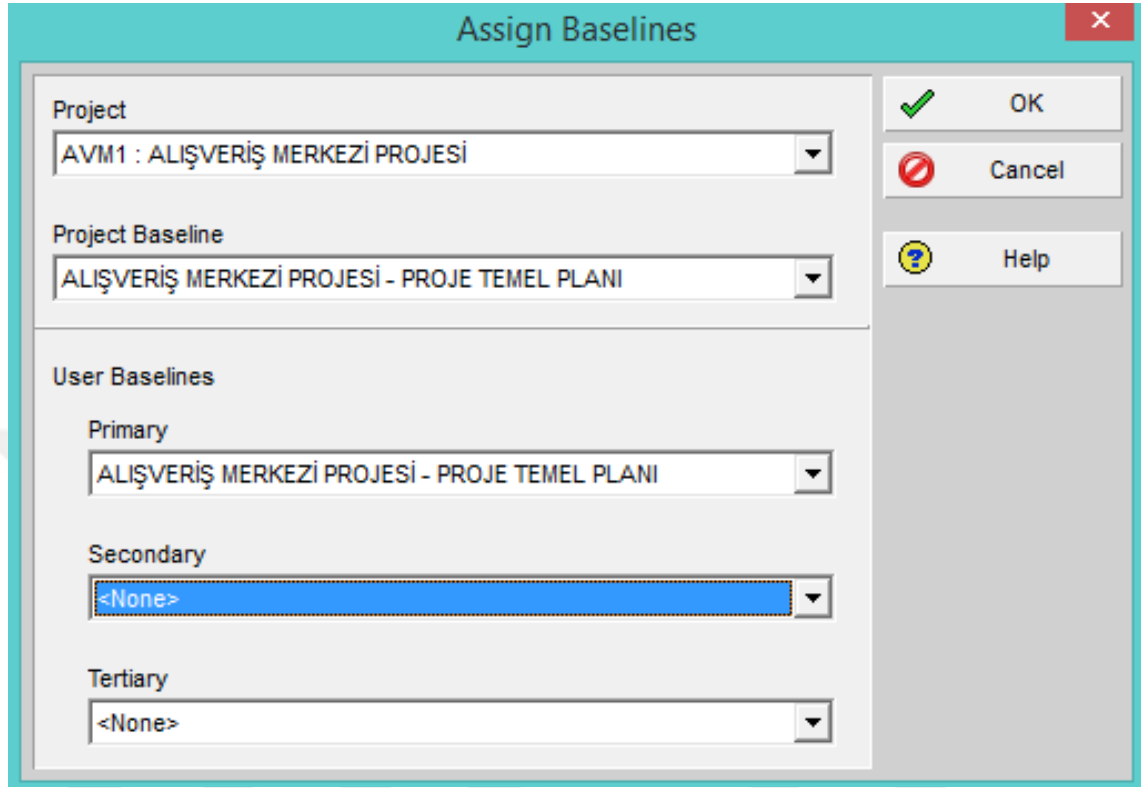
Şekil 4. 35. Yeni temel plan oluşturmak



Şekil 4. 36. Temel planı kaydetmek

Primavera P6 programında sırası ile iş kırılım yapısı, iş programı, kaynak planlaması ve maliyet planlaması yapıldıktan sonra ortaya çıkan içerik temel proje planı olarak saklanır. Bu sayede gelecekte projenin her hangi bir anında temel plan ile gerek iş programı anlamında gerekse maliyet anlamında karşılaştırma kolaylıkla yapılabilecek ve proje kontrolü sağlanabilecektir. Temel proje planının kaydedilebilmesi için program ara yüzünde bulunan "project" sekmesi ve arından açılan listeden "maintain baseline" seçeneği tıklanır.

Şekil 4.35'de görünen pencere açılınca buradaki "add" butonu aracılığı ile temel plan eklenir ve ismi değiştirilir. "Baseline Type" olarak "initial" seçilir ve bu sayede temel proje planı sisteme kaydedilmiş olur.

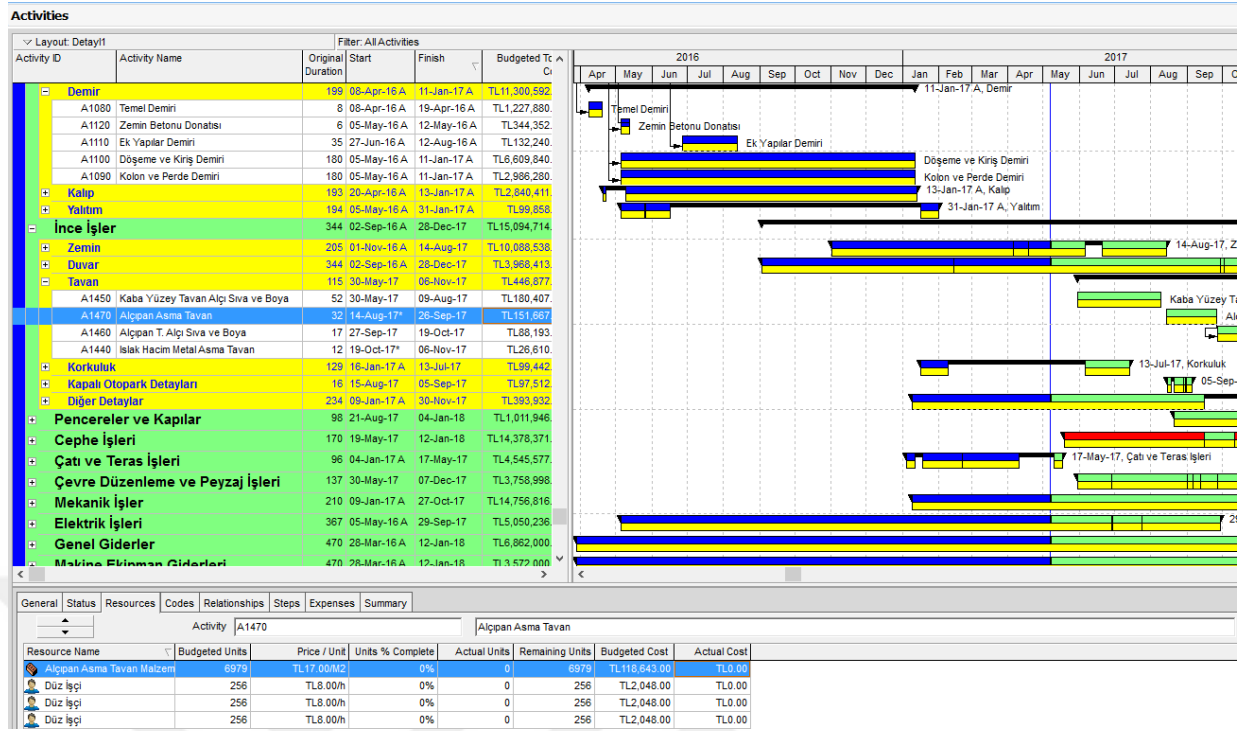


Şekil 4. 37. Temel planın projeye atanması

Temel planın projeye atanması için ise yine "project" sekmesi tıklanır ve ardından açılan listeden "assign baseline" seçeneği seçilir. Böylece Şekil 4.37'da görünen pencere açılır. Bu pencereden "project baseline" ve "primary baseline" olarak üzerinde çalışılan proje seçilir. Bu sayede temel plan atanmış olur.

Karşılaştırmalar projenin orijinal ilk temel planına göre yapılabileceği gibi projenin herhangi bir anına göre de yapılabilir. Örneğin yılın ilk ayında temel plan değiştirilmiş ve bu değişim ikinci bir temel plan olarak programa işlenmişse karşılaştırmaların yapılacağı ileri bir tarihte proje yöneticileri ilerlemeleri ilk temel plan ile ya da yılın ilk ayında revize edilen temel plan ile kıyaslamak isteyebilirler. Bir projede istenilen durum proje başlangıcında bir tek temel plan yaparak proje sonlanana kadar temel planda değişiklik yapmadan ilerlemeleri o orijinal plan ile karşılaştırmaktır (Williams and Krazer 2012).

Çubuk grafik seçeneklerinde "project baseline" işaretliğinde çubuk grafik iş programı ekranı Şekil 4.38'de görüldüğü gibi olur. Burada yeşil çubukların altında kalan sarı çubukların temel plan olduğu bilinmelidir. Bundan sonra projeye girilecek ilerlemeler çubuk grafiğin şeklini değiştirse bile bu sarı çubuklar kılavuz olarak temel planı göstermeye devam edeceklerdir.



Şekil 4. 38. Temel plan kılavuz çubuk grafiklerinin iş programına işlenmesi

4.4.1.8. Primavera P6'da ilerlemelerin güncellenmesi

İlerlemelerin güncellenmesi proje süresince her kontrol aşamasında gerçekleşen sürelerin ve maliyetlerin programa girilmesi anlamına gelir. Gerçekleşen değerler girilmeden önce programda bulunan data sadece temel plan verileridir.

Update Progress

Current Data Date: 07-May-17

New Data Date: 07-May-17

When using progress spotlight update progress for:

☒ All highlighted activities

☐ Selected activities only

When actuals are applied, calculate activity remaining durations:

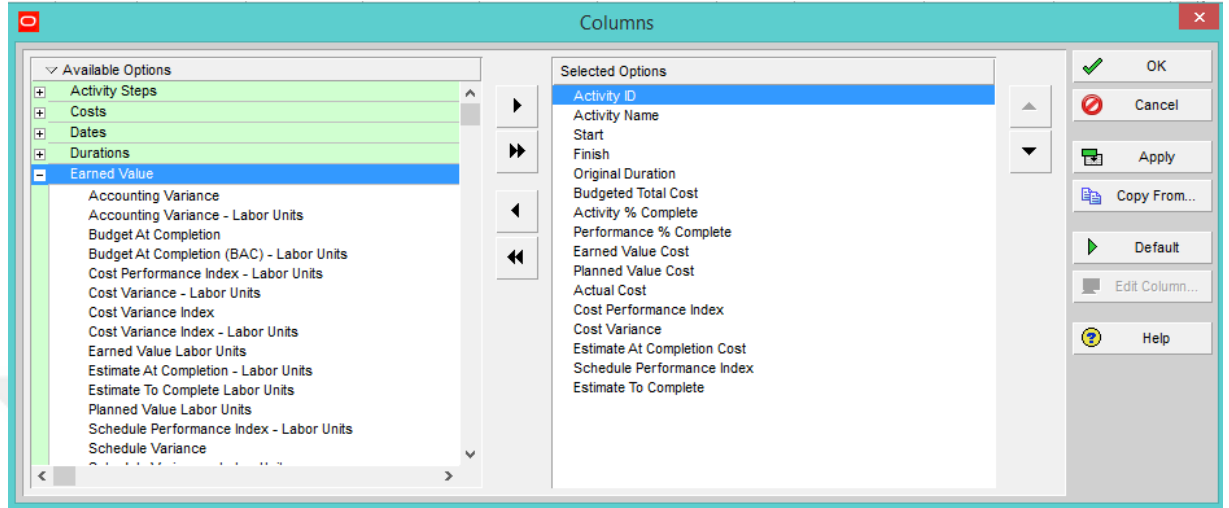
☐ Based on activity duration type

☒ Always recalculate

Buttons: Apply, Cancel, Help

Şekil 4. 39. P6 ile ilerlemelerin güncellenmesi

Şekil 4.39'da gösterilen program ara yüzünün ana sayfasının en üst kısmındaki sekmelerden  görünümünde olan “İlerlemeyi Güncelle” (update progress) butonu aracılığı ile güncelleme veri girişi tarihi belirlenir. Şekil 4.40'da gösterilen pencere açılır ve “apply” butonuna basılır.



Şekil 4. 40. Faaliyetler çalışma alanındaki sütunların belirlenmesi

İnşaat projelerinde ilerlemelerin belirli periyotlarla temel plan ile karşılaştırılması projenin kontrolü ve izlenmesi anlamına gelir. Projenin finansal açıdan kontrolü diğer bir ifade ile projenin maliyet kontrolü bu tezin esas konusunu oluşturmaktadır. Proje performansını değerlendiren maliyet kontrolü kazanılmış değer analizi ile oldukça tutarlı bir biçimde yapılır. Dolayısı ile veri girişi de kazanılmış değer analizine uygun olmalıdır. Kazanılmış değer analizi için verilerin girilebilmesi için öncelikle faaliyetler çalışma alanına şekil 4.40'da "columns" penceresinin sağ bölümünde listelenmiş sütunların eklenmesi gerekir. Bu sütunlar eklenirken "edit column" butonu aracılığı ile düzenlenebilir ve bu sayede terimlerin Türkçe karşılıkları girilebilir. Bu sütunlar ekledikten sonra proje genel görünümü Şekil 4.41'deki gibi olacaktır. Muhasebe, satın alma ve saha ekibi aracılığı ile takip edilen maliyetler ile ilerlemeler her bir faaliyet için detaylar çalışma alanında "tamamlanma yüzdesi" ve "gerçekleşen değerler" sütunlarının altında düzenli olarak programa girilir. Ek-1 ile bu tablonun tamamlanma yüzdesi ve gerçekleşen değerler girilmiş halinin detayları verilmiştir.

Ek-1 ile de görüleceği gibi örneğin bu uygulamada, temel alt dolgusunun temel plana göre kontrolün yapıldığı tarihte bütünüyle bitmesi gerekmektedir ve bu iş kalemi için iş başlangıcındaki temel plana göre bütçelenen toplam değer 58.340 TL'dir. Ancak iş henüz %95 ilerleme kaydetmişken kullanılan toplam dolgu miktarının 5050 metreküp olduğu ortaya çıkmıştır. Burada 5100 değeri bütçelenen ya da planlanan metraj iken 5050 değeri henüz %95'i tamamlanan faaliyetin gerçekleşen reel değerdir. Bu nedenle detaylar çalışma alanındaki "actual units" sütununda ilgili kaynağın değeri 5050 m3 olarak ve faaliyetin metraj anlamında ilerleme yüzdesi olarak değeri de %95 olarak girilir. Bu işlem her bir faaliyetin her bir kaynak elemanı için tekrarlanır.

No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamamlanma	Kazanılmış Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE
■	ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ	480	TL91,380,311.60		TL49,193,816.97	TL48,526,857.09	1.01	TL91,211,692.88	0.99
■	Mobilizasyon	480	TL2,368,160.00		TL2,300,000.00	TL2,185,000.00	1.05	TL2,253,160.00	1.00
	A2130 Mobilizasyon Kurulum	20	TL2,300,000.00	100%	TL2,300,000.00	TL2,185,000.00	1.05	TL2,185,000.00	1.00
	A2140 Mobilizasyon Söküm	10	TL68,160.00	0%	TL0.00	TL0.00	0.00	TL68,160.00	0.00
+	Kaba Yapı İşleri	222	TL19,966,165.00		TL19,690,303.21	TL18,973,355.36	1.04	TL19,637,824.52	0.99
+	İnce İşler	344	TL15,112,410.60		TL11,553,032.57	TL11,720,388.54	0.99	TL15,320,064.81	0.98
+	Pencereler ve Kapılar	98	TL1,011,946.00		TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,011,946.00	0.00
+	Cephe İşleri	170	TL14,378,371.00		TL0.00	TL0.00	0.00	TL14,378,371.00	0.00
+	Çatı ve Teras İşleri	96	TL4,543,209.00		TL4,484,137.00	TL4,481,769.00	1.00	TL4,543,209.00	1.00
+	Çevre Düzenleme ve Peyzaj İşleri	137	TL3,758,998.00		TL0.00	TL0.00	0.00	TL3,758,998.00	0.00
+	Mekanik İşler	210	TL14,756,816.00		TL2,395,845.52	TL2,395,845.52	1.00	TL14,823,883.55	1.00
+	Elektrik İşleri	367	TL5,050,236.00		TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	1.00	TL5,050,236.00	1.00
+	Genel Giderler	470	TL6,862,000.00		TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	1.00	TL6,862,000.00	1.00
+	Makine Ekipman Giderleri	470	TL3,572,000.00		TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	1.00	TL3,572,000.00	1.00

Şekil 4. 41. Faaliyetler çalışma alanının genel görünümü

Detaylar bölümünde gerçekleşen metrajların "actual units" kolonu üzerinden değiştirilmesi gerçekleşen maliyet (actual cost) değerlerini de otomatik olarak değiştirir. Eğer gerçekleşen metrajın birim fiyatları bütçelenen birim fiyattan farklı ise gerçekleşen maliyet (actual cost) kolonundaki değerlerin gerçekleşen metrajlardan bağımsız olarak girilmesi de mümkündür. Zaten bir projede bir faaliyetin analizini oluşturan masraf kalemleri genelde proje başında öngörülen birim fiyattan farklı gerçekleşir. Kazanılmış değer analizinin arka planındaki temel mantık da bununla ilgilidir.

4.4.1.9. Primavera P6 ile kazanılmış değer analizi

Detaylar çalışma alanı üzerinden her bir faaliyetin bileşenleri gerek ilerleme olarak ve gerekse gerçekleşen maliyet olarak maliyet kontrolün yapıldığı dönem için güncellendiğinde şekil 4.42'de verilen tablo elde edilir. Bu tablo aracılığı ile her bir faaliyetin maliyet performans endeksi, iş çizelgesi performans endeksi, tamamlanma noktasındaki maliyeti gibi değerleri listelenmiştir. Ayrıca faaliyet listesinin en tepesinde proje toplamının maliyet kontrol değerleri de otomatik olarak hesaplanmış olur. Buna göre 28.03.2016 yılında başlayan projenin 07.05.2017 tarihinde kazanılmış değer analizi ile Primavera P6 aracılığı ile yapılan maliyet kontrolüne göre:

Maliyet Performans Endeksi (MPE): 1.01

Program Performans Endeksi (PPE): 0.99

Maliyet Varyansı (MV): 666,959.88 TL

Tamamlanma İçin Gerekli Maliyeti (TİGM): 42,684,835.79 TL

Tamamlanma Noktasındaki Maliyeti (TNM): **91,211,692.88 TL** olarak hesaplanmıştır.

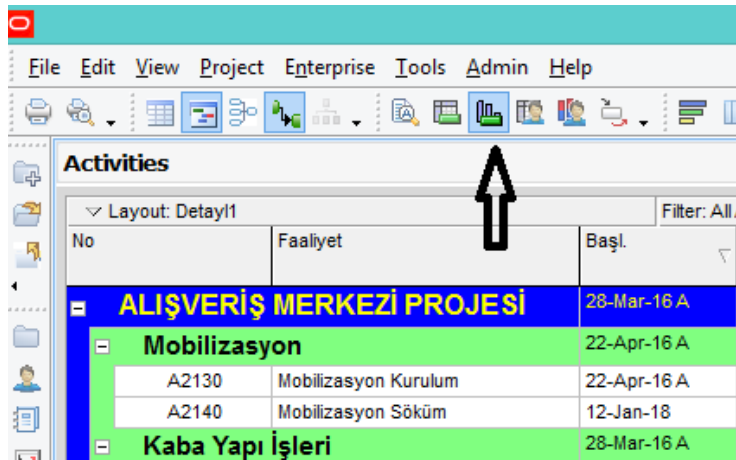
No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamamlanma	Kazanılmış Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE
ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ		480	TL91,380,311.60		TL49,193,816.97	TL48,526,857.00	1.01	TL91,211,692.88	0.99
Mobilizasyon		480	TL2,368,160.00		TL2,300,000.00	TL2,185,000.00	1.05	TL2,253,160.00	1.00
A2130	Mobilizasyon Kurulum	20	TL2,300,000.00	100%	TL2,300,000.00	TL2,185,000.00	1.05	TL2,185,000.00	1.00
A2140	Mobilizasyon Söküm	10	TL68,160.00	0%	TL0.00	TL0.00	0.00	TL68,160.00	0.00
Kaba Yapı İşleri		222	TL19,968,165.00		TL19,690,303.21	TL18,973,355.36	1.04	TL19,637,824.52	0.99
Kazı		3	TL14,880.00		TL14,880.00	TL12,400.00	1.20	TL12,400.00	1.00
A1000	Temel Kazısı	3	TL14,880.00	100%	TL14,880.00	TL12,400.00	1.20	TL12,400.00	1.00
Dolgu		4	TL58,340.00		TL51,442.51	TL57,890.00	0.89	TL61,036.26	0.88
Beton		205	TL5,652,084.00		TL5,635,307.67	TL5,561,484.00	1.01	TL5,576,924.00	1.00
A1020	Grobeton	2	TL240,156.00	100%	TL240,156.00	TL230,796.00	1.04	TL230,796.00	1.00
A1030	Temel Betonu	8	TL555,932.00	100%	TL555,932.00	TL544,952.00	1.02	TL544,952.00	1.00
A1050	Döşeme ve Kiriş Betonu	180	TL2,548,800.00	100%	TL2,548,800.00	TL2,568,060.00	0.99	TL2,568,060.00	1.00
A1040	Kolon ve Perde Betonu	180	TL1,948,140.00	100%	TL1,948,140.00	TL1,894,140.00	1.03	TL1,894,140.00	1.00
A1070	Zemin Betonu	2	TL208,096.00	100%	TL208,096.00	TL184,576.00	1.13	TL184,576.00	1.00
A1060	Ek Yapılar Betonu	35	TL150,960.00	100%	TL134,183.67	TL138,960.00	0.97	TL154,400.00	0.89
Demir		199	TL11,300,592.00		TL11,048,404.03	TL10,401,312.36	1.06	TL11,047,195.26	0.98
A1080	Temel Demiri	8	TL1,227,880.00	100%	TL1,227,880.00	TL866,880.00	1.42	TL866,880.00	1.00
A1120	Zemin Betonu Donatısı	6	TL344,352.00	100%	TL344,352.00	TL344,352.00	1.00	TL344,352.00	1.00
A1100	Döşeme ve Kiriş Demiri	180	TL6,609,840.00	100%	TL6,482,080.36	TL6,482,080.36	1.00	TL6,614,134.93	0.98
A1090	Kolon ve Perde Demiri	180	TL2,986,280.00	100%	TL2,861,851.67	TL2,575,760.00	1.11	TL3,089,588.33	0.96
A1110	Ek Yapılar Demiri	35	TL132,240.00	100%	TL132,240.00	TL132,240.00	1.00	TL132,240.00	1.00
Kalıp		193	TL2,840,411.00		TL2,840,411.00	TL2,840,411.00	1.00	TL2,840,411.00	1.00
Yalıtım		194	TL99,858.00		TL99,858.00	TL99,858.00	1.00	TL99,858.00	1.00
İnce İşler		344	TL15,112,410.60		TL11,553,032.57	TL11,720,388.54	0.99	TL15,320,064.81	0.98

Şekil 4. 42. P6'da kazanılmış değer analizi sonuçları

Proje başlangıcındaki temel plana göre projenin yaklaşık maliyeti 91.364.983,60 TL olarak hesaplanmıştı ve projenin 14. ayında yapılan kazanılmış değer analizi ile tamamlanma noktasındaki maliyet 91,211,692.88 TL olarak bulundu. Bu fark maliyet performans endeksinin 1.01 olmasına neden olmuştur. Yani Alışveriş Merkezi projesi iş programının 14. ayına dek gerçekleşen mali performans ile devam ederse eğer başlangıçta öngörülenden daha düşük maliyete tamamlanacak ve yüklenici firmaya beklenenden daha fazla kar sağlayacaktır.

4.4.1.10. Primavera P6 ile S eğrisinin çizilmesi

Şekil 4.43'de gösterildiği gibi üstte bulunan "activity usage profile" ikonuna tıklanır. Bu sayede detaylar çalışma alanında yeni bir grafik penceresinin açıldığı görülür.



Şekil 4. 43. P6 ile S eğrilerinin çizilmesi

Grafiğin üzerine sağ tıklanır ve listeden "activity usage profile options" seçeneği seçilir. Böylece Şekil 4.44'de görünen pencere açılmış olur.

Activity Usage Profile Options

Data | **Graph**

Display

☒ Cost
☐ Units

☐ Display Actual and Earned Value using Financial Period data

Filter for Bars/Curves

☐ Labor
☐ Nonlabor
☐ Material
☐ Expenses
☒ Total

Show Bars/Curves

	By Date	Cumulative	Color
Baseline	☐	☐	
Budgeted	☒	☒	Red
Actual	☒	☒	Cyan
Remaining Early	☐	☐	Light Green
Remaining Late	☐	☐	Green

Show Earned Value Curves

		Color
Planned Value Cost	☐	Dark Teal
Earned Value Cost	☒	Orange
Estimate at Completion	☐	Magenta

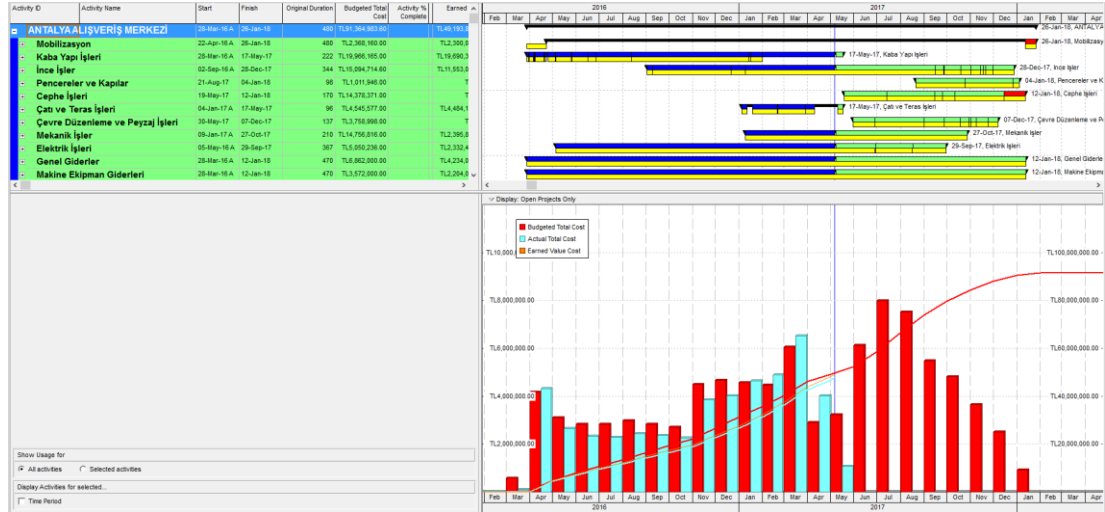
OK Cancel Apply Help

Şekil 4. 44. S eğrisi grafiğinin niteliklerinin belirlenmesi

Bu pencereden öncelikle "display" başlığı altındaki maliyet/cost seçeneği işaretlenir. Bu sayede grafikler metrajlarla değil maliyetlerle ilgili olacaktır. Daha sonra bütçelenen ve gerçekleşen değerler ile bunların kümülatifleri Şekil 4.44'de gösterildiği gibi seçilir. Kazanılmış değer kümülatif eğrisinin gösterimi için en alt kısımdaki kazanılmış değer maliyeti de işaretlerin. Uygula butonu ile değişiklikler grafiğe uygulanır ve Şekil 4.45'de görünen çalışma alanı görüntüsü ve Şekil 4.46'da daha açık görülen kazanılmış değer analizi S eğrileri elde edilmiş olur.

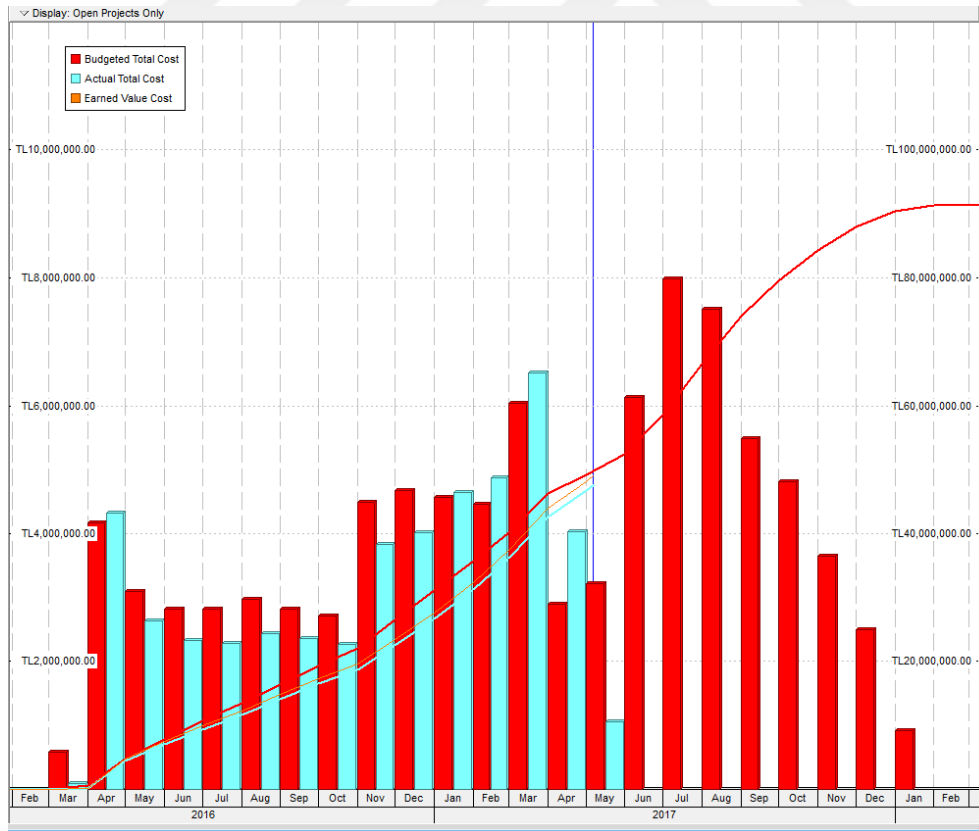
Primavera P6 programı, inşaat projelerinde bir maliyet aracı olarak kullanılırken günlük olarak gerçekleşen harcamaların temel plan ile karşılaştırmasına olanak sağladığı gibi, projenin finansal açıdan performansını da nesnel bir biçimde ortaya çıkaran özelliklere sahiptir. S Eğrisi (S Curve) olarak da adlandırılan kümülatif maliyet-zaman eğrisini istenilen görsel özelliklerde verebiliyor olması maliyet kontrolü sırasında oldukça kolaylık sağlar.

S Eğrisi, kümülatif maliyetin düşey eksen ve zamanın da yatay eksen de gösterildiği grafiğin adıdır. Buradaki kümülatif maliyet; planlanan maliyet, gerçekleşen maliyet ya da kazanılan değer olabilir. Hatta genelde belirli periyotlardaki maliyetlerin çubuk şeklinde görüldüğü bir grafikte bu üç maliyet türünün eğrileri bir arada verilir. Bu sayede projenin finansal performansı, proje iş programının her anı için pratik bir biçimde ölçülebilir.



Şekil 4. 45. S eğrileri çizildikten sonra program ana ekranı

Şekil 4.45 ile gösterildiği gibi, Primavera P6 programında S Eğrisi oluşturulduğunda detaylar çalışma alanı S eğrisini gösterecek şekilde değişir. Bu alanda sağ tıklanarak “activity usage profile options” seçeneği ile çeşitli değişiklikler yapmak mümkündür. Örneğin istenilen göstergeleri grafiğe eklemek veya çubukların ya da eğrilerin renklerini değiştirmek gibi değişiklikler yapmak mümkündür.



Şekil 4. 46. P6 ile S eğrisi

Şekil 4.46'da görülen çubuk grafiklerden kırmızı olanlar aylık bütçelenen maliyetleri, turkuaz renkli olanlar ise aylık gerçekleşen maliyetleri göstermektedir. Kırmızı eğri kümülâtif planlanan maliyeti, turkuaz eğri gerçekleşen kümülâtif maliyeti ve ikisinin ortasında yer alan sarı renkli eğri ise kazanılan kümülâtif maliyetleri belirtmektedir. Grafiğe göre Alışveriş Merkezi Projesinde gerçekleşen maliyetler planlanan maliyetlerden düşüktür. Kazanılmış değer ise gerçekleşen maliyetten yüksek ve planlanan maliyetten düşüktür. Buna göre projenin maliyet performans endeksinin 1'in üzerinde ve iş çizelgesi performans endeksinin de 1'in altında olmasını beklemek gerekir. Yani proje iş programı açısından bir miktar geridedir ve maliyet performansı açısından beklenenden öndedir. Primavera P6 programı aracılığı ile yapılan kazanılmış değer analizinin sonucunda proje verileri çizelge 4,1'deki gibi listelenmiştir.

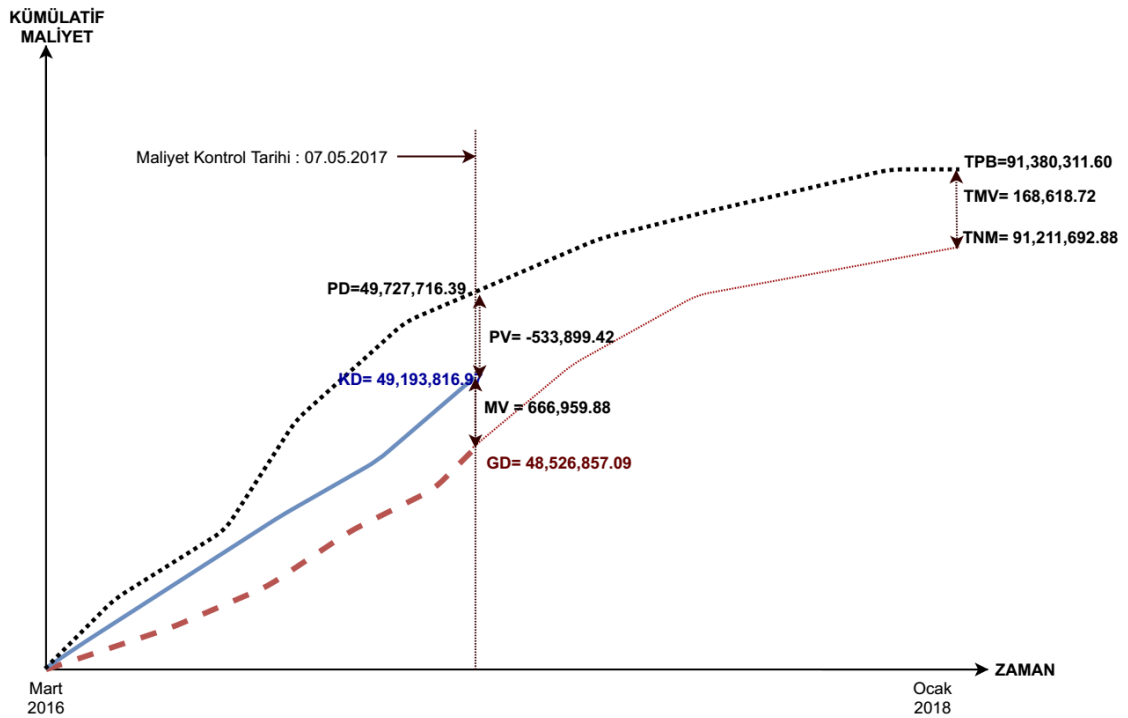
Çizelge 4. 1. Kazanılmış değer analizi verileri

AVM Projesi Kazanılmış Değer Analizi Verileri (07.05.2017)			
PD	Planlanan Değer	PD=Planlanan Bütçe Değeri	49,727,716.39 ₺
GD	Gerçekleşen Değer	GD= Gerçekleşen Değer	48,526,857.09 ₺
KD	Kazanılmış Değer	KD= PD x TY	49,193,816.97 ₺
TPB	Toplam Planlanan Bütçe	TPB= $\sum$ PD	91,380,311.60 ₺
MV	Maliyet Varyansı	MV=KD-GD	666,959.88 ₺
PV	Program Varyansı	PV=KD-PD	-533,899.42 ₺
MPE	Maliyet Performans Endeksi	MPE= KD/GD	1.01
PPE	Program Performans Endeksi	PPE= KD/PD	0.99
MİPE	Maliyet İş Programı Endeksi	MİPE=MPE x PPE	1.004
TİGM	Tamamlanma İçin Gerekli Maliyet	TİGM=(TPB-KD)/MPE	42,684,835.79 ₺
TNM	Tamamlanma Noktasındaki Maliyet	TNM= GD+TİGM	91,211,692.88 ₺
TMV	Tamamlanmadaki Maliyet Varyansı	TMV= TPB-TNM	168,618.72 ₺
KİBE	Kalan İşin Başarı Endeksi	KİBE= (TPB-KD)/(TPB-GD)	0.98

Bu verilere göre iş başlangıcı olan 28.03.2016 tarihinde hazırlanan toplam planlanan bütçe değeri 91,380,311.60 TL iken yaklaşık 14 ay sonra 07.05.2017

tarihinde yapılan maliyet kontrolünde tamamlanma noktasındaki tahmini maliyet 91,211,692.88 TL olarak hesaplanmıştır. Bu durum projenin finansal açıdan beklenenden daha iyi bir performans ile devam ettiğini göstermektedir. Zaten projenin maliyet performans endeksinin 1.01 olarak hesaplanmış olması da bu başarıyı göstermektedir. Ancak projenin program performans endeksi (PPE) 0.99 olarak hesaplandığından projenin planlanan iş programına göre bir miktar geride olduğu söylenebilir. Ek-1'de verilen değerlerden PPE sütunu incelendiğinde temel kazı ve dolgu işlerinde PPE değerlerinin 0.88 olduğu görülmektedir. Yine ek yapılar betonu isimli faaliyette de PPE değeri oldukça düşük kalmıştır. Bu nedenle projenin programın bir miktar gerisinde oluşunun sebebi büyük oranda bu iş kalemleridir.

Projenin bu performansla devam etmesi projenin başarılı bir şekilde teslimini mümkün kılacaktır. Ayrıca tamamlanma noktasındaki maliyet varyansı 168,618.72 TL olarak hesaplandığından projeden öngörülen karın artacağı da söylenebilir. Kalan işin başarı endeksi MPE 1'den büyük olduğu için Çizelge 4.1'deki formül üzerinden hesaplanmış ve 0.98 olarak bulunmuştur. Bu durum kalan işin 0.98'lik bir maliyet performans endeksi ile tamamlanması halinde projenin finansal açıdan başarılı olacağını ifade etmektedir.



Şekil 0.47. Analiz sonuçlarının grafik üzerinde gösterimi

Zaman ekseninde maliyetin kümülatif gösterimi, projeye ait planlanan, gerçekleşen ve kazanılmış maliyetleri ayırt etmede kolaylık sağlar. Şekil 4.47'de gösterildiği gibi uygulamada kazanılmış değer; planlanan değer ile gerçekleşen değer arasında çıkmıştır. Planlanan değerın kazanılmış değerden yüksek olması projenin süre anlamında belirlenen hedeflerin bir miktar gerisinde olduğunu ortaya koyuyor. Bu değerlerin birbirine bölümü zaten program performans endeksini vermektedir.

Kazanılmış değerin gerçekleşen değerden yüksek olması ise projenin maliyet açısından iyi bir performans ile uygulandığının göstergesidir. Yine temsili grafik üzerinden açık bir biçimde görüleceği gibi planlanan değer ile kazanılmış değer arasındaki fark 666,959.88 TL çıkmıştır. Bu fark maliyet varyansıdır; diğer bir ifade ile maliyet kontrolün yapıldığı zamana kadarki performansa göre kazanılmış değerin gerçekleşen değerden farkıdır. Grafiğin tepe noktasında ise tamamlanmadaki maliyet varyansının (TMV) hesaplanma yöntemi gösterilmiştir. Tamamlanmadaki maliyet varyansı, projenin bugüne kadarki maliyet performansı göz önüne alındığında tamamlanma noktasındaki maliyetinin başlangıçta hesaplanan toplam planlanan bütçeden ne kadar fark ettiğini göstermektedir. Buna göre projenin, başlangıçta öngörülenden 168,618.72 TL daha düşük bir maliyetle tamamlanacağı söylenebilir.

4.5. Maliyet Kontrolü Modeli ve Kontrol Aşamaları

Büyük çaplı uluslararası bir projede yapılan bu araştırma ile ana kontrol süreci Kazanılmış Değer Analizi olan bir maliyet kontrol modeli önerisi oluşturulmuştur. Model, yapım maliyetini toplamda 10 farklı noktada defalarca kontrol ederek proje bütçesinde aşım olmamasını ya da eğer aşım varsa, bu aşımın gerekçesinin / gerekçelerinin bilincinde olmayı garanti altına almayı amaçlamıştır.

4.5.1. Kontrol 1: Malzeme satın alma aşamasında kontrol

Primavera P6 ile kaynak yönetimi yapıldığında topyekün proje, sarf ve demirbaş malzemelerin planlanan satın alma fiyatları sisteme girilmiş olur. İş programında ve malzeme satın alma planında ilgili malzemenin satın alım zamanı geldiğinde piyasadan alınan teklifler bütçede öngörülen değer ile karşılaştırılır. Bu sayede her malzeme satın alım işleminde bütçe aşımının yapıp yapılmadığına dair bir kontrol yapılmış olur. Bütçe aşımı olan satın almaların ayrı bir tabloda kayıt altına alınması gelecekte projede ciddi maliyet artışı olması halinde, bu artışın nedenlerinin araştırılması sürecinde büyük kolaylık sağlayacaktır.

4.5.2. Kontrol 2: Makine- ekipman kiralama aşamasında kontrol

İnşaat projeleri, yapım aşamasında birçok farklı iş makinesine ve inşaat ekipmanına ihtiyaç duyar. Çoğu zaman, bu makinelerin tümünün birden satın alınması mümkün olmamıştır. Bu nedenle, bir önceki bölümde süreç akış şeması açıklanan makine-ekipman planlaması aşamında hangi makine ve ekipmanların satın alınacağı, hangilerinin şirket makine envanterinde halihazırda mevcut bulunduğu ve hangilerinin kiralanacağı da belirlenmiş olur. Bu plan hazırlandıktan sonra planlanan proje bütçesi tekrar güncellenir ve öngörülen makine kira bedelleri ile makinelerin kullanılacağı süreler bütçeye işlenir. İş programında ilgili makine ve ekipmanların kullanılacağı vakit geldiğinde kiralama sözleşmelerinden önce kira bedellerinin planlanan bütçede öngörülen değeri aşıp aşmadığı kontrol edilir. Bu sayede, makine ve ekipman kiralama maliyetlerinin öngörülen bütçe dahilinde olduğu ya da eğer bütçe aşımı varsa bunun proje yönetiminin bilgisi dahilinde olduğu belirlenmiş olur.

4.5.3. Kontrol 3: Alt yüklenici sözleşmesi aşamasında kontrol

Önceki bölümlerde anlatıldığı gibi Primavera P6 ile kaynak yönetimi yapıldığında, iş kırılım yapısındaki her bir iş kalemi için işçilik saatleri ve işçilik maliyetleri ortaya çıkarılmış olur. Sadece işçilik üzerinden ya da hem malzeme ve hem de işçilik birlikte olmak üzere alt yükleniciye verilmesi düşünülen işler için maliyet kontrolü, alt yüklenici sözleşme bedelleri ile öngörülen maliyetlerin karşılaştırılması ile yapılır. Karşılaştırma, alt yükleniciye verilmesi düşünülen işin maliyet analizi eşliğinde yapıldığında anlamlı bir kontrol yapılmış olur. Bu konuyu bir örnek ile detaylandırmak gerekirse, eğer taşere edilecek iş beton dökümü ise; beton dökümü sırasında harcanacak işçilik maliyetinin yanında teknik şartnamede belirtilen kalitede betonun temini, transmikserler ile şantiye sahasına taşınması, beton pompası yardımı ile dökümü, vibratör ekipmanı ile kalıp içine yerleştirilmesi, işçilerin kullandığı kıyafetler ya da koruyucu ekipmanlar ve işçilerin yemek, barınma, ulaşım gibi masrafları hem planlanan bütçede hem de alt yüklenici teklifindeki fiyatta topyekün karşılaştırılmalıdır. Bu sayede inşaat sırasında yapım maliyeti üçüncü kez kontrol edilmiş olur.

4.5.4. Kontrol 4: Haftalık ilerleme raporlarında işçilik verim kontrolü

İşçilik verimlerinin günlük ilerleme raporlarında kayıt altına alınması teknik ofis ekibi için gereksiz bir iş yükü olurdu, sadece aylık raporlarda takip edilmesi ise verimin kontrolünü uzun periyotlara çeker ve bir inşaat projesi için uzun denilebilecek "1 ay" gibi bir süre için yüzlerce ve belki de binlerce düşük verimli AdamxSaat anlamına gelebilirdi. Bu nedenle, uygulanan projede işçilik verimlerinin öngörülenle uyumlu olup olmadığı ile ilgili tetkikler haftalık ilerleme raporlarında haftalık dönemlerde yapılmıştır. Buna göre her hafta, o haftaya ait iş kalemlerinde fiziksel ilerlemeler personel puantaj bilgilerinden çekilen AxS değerlerine bölünerek gerçekleşen verimin planlanan bütçede öngörülen verim ile uyuşup uyuşmadığının kontrolü yapılmış olur. Böylece proje maliyetinin işçilik kısmı her hafta düzenli olarak kontrol edilmiş olur.

4.5.5. Kontrol 5: Aylık bütçe revizyonu

Proje henüz başlamadan önce, öngörülen fiyatlar üzerinden maliyet analizleri ile hesaplanan ve satın alma planı ile makine-ekipman planı hazırlandıktan sonra revize edilerek nihai halini alan bütçe projenin Temel (ing. "Baseline") Bütçesidir. Temel bütçe, kazanılmış değer analizindeki "Planlanan Değer" hesabı sırasında esas alacağımız planlanan bütçedir. Ancak bütçenin güncel durumunu raporlamak adına, gerçekleşen maliyetler yerlerine eklenerek aylık periyotlarla revize edilmesi gereklidir. Bu sayede bütçenin güncel durumu, bütçe aşımı olup olmadığı, hangi imalatların gerçekleştiği ve geriye hangi iş kalemlerinin henüz gerçekleşmediği gibi bilgiler kolayca görülebilecektir. Bütçenin aylık olarak revize edilmesi proje maliyetinin 5. farklı noktada kontrolünü olanaklı kılmaktadır.

4.5.6. Kontrol 6: Satın alma toplantısı aşamasında kontrol

Satın alma toplantıları sırasında toplantı gündemi, yerine montaj aşaması yaklaşan imalatların malzemelerin satın alınması kararlarının verilir. Bu aşamada satın alınacak malzemeye ait farklı firmalardan ve farklı markalardan fiyat teklifleri alınır ve

bu tekliflerin anlık olarak planlanan bütçedeki değerler ile karşılaştırılması proje maliyet kontrolünü 6. farklı bir noktada mümkün kılar.

4.5.7. Kontrol 7: Kazanılmış değer analizi ile kontrol

Kazanılmış değer analizi ile maliyet kontrolü, bu tez çalışmasının esasını oluşturmaktadır. Kazanılmış değer analizi bu çalışmanın 4.4 numaralı bölümünde de detaylıca anlatıldığı gibi; saha ekibi, satın alma birimi, muhasebe birimi, teknik ofis birimi ve organizasyon şemasının diğer bir çok birimlerinin birlikte çalışması sonucu yerine getirilir. Kazanılmış değer analizi sonucu projenin maliyet projeksiyonu, projenin tamamlanması öngörülen maliyet gibi sonuçlar da edildiğinden; maliyet kontrolünün en önemli sürecinin kazanılmış değer analizi olduğu söylenebilir.

4.5.8. Kontrol 8: Malzeme kabul ve tesliminde zayıat kontrolü

İnşaat projelerinde, proje malzemeleri ve sarf malzemelerinin kullanımında yapılan zayıatların hangi oranda olduğunun takibi proje maliyet kontrolü açısından kıymetlidir. Bu anlamda malzemelerin miktarları kabul aşamasında ve sahada kullanım için teslim edilirken ölçülmelidir. Hangi malzemenin pojenin hangi noktasında kullanıldığının takibinin yapılması gereklidir. Bu sayede ilgili mahalın metrajı proje çizimleri üzerinden ölçülerek gerçekte kullanılan malzeme miktarı ile karşılaştırılarak zayıat oranı belirlenebilecektir. Bu nedenle projenin bir stok yönetimi stratejisine sahip olması gereklidir. Stok yönetimi stratejisi ile planlanan miktarda kullanılan malzemenin zayıatını minimum oranlara düşürmek proje karlılığına artı yönde etki edecektir. Bu sayede proje maliyeti 8. farklı bir noktada kontrol edilmiş olur. Ayrıca proje aşamasında ya da proje sonlandıktan sonra ortaya çıkan hurdaların satışından elde edilecek gelirin toplam bütçeden düşülmesi de maliyet kontrolünün konusudur.

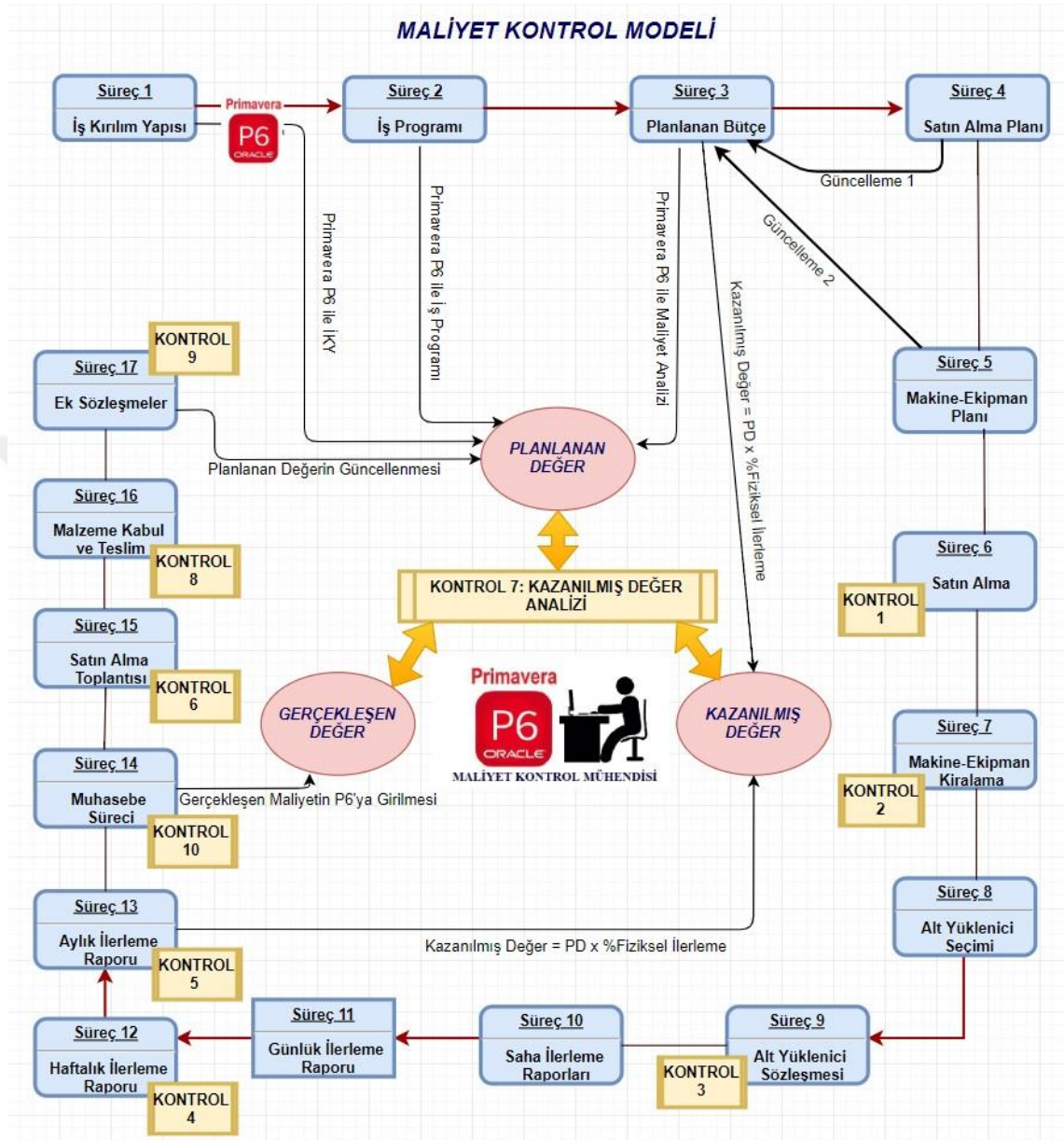
4.5.9. Kontrol 9: Ek sözleşmelerdeki maliyetlerin kontrolü

Ek sözleşmeler, ister iş artış talebi ile isterse iş değişiklik emri ile ortaya çıksın ortada karşılaştırılması gereken bir maliyetler topluluğu her zaman vardır. Ek sözleşmeler imzalanmadan önce proje yönetiminde en az 3-4 farklı göz tarafından incelenerek üzerinde anlaşılan maliyetin gerçekliği teyit edilmiş olur. Bu tezde işlenen projede gerçekleşen ek sözleşmelerdeki maliyet hesapları öncelikle maliyet kontrol mühendisi ile şantiye şefi, sonra teknik ofis şefi, proje müdürü yardımcısı ve proje müdürünün kontrolüne tabi tutulmuştur. Süreçler, başarılı şekilde tamamlanmıştır.

4.5.10. Kontrol 10: Muhasebe biriminin nihai kontrolü

Projede taahhüt edilen işlerin tümü tamamlandıktan ve projeye konu olan mülk işverene teslim edildikten sonra muhasebe birimi tarafından yapılan nihai karşılaştırmadır: proje süresince elde edilen gelirler toplamı ile giderler toplamının karşılaştırılması. Bu son karşılaştırma ile proje yönetiminin performansının finansal açıdan bir başarıyı yakalayıp yakalamadığı kesin bir şekilde belirlenmiş olur. Bu teze konu olan projede muhasebenin nihai kontrolündeki değerler ile kazanılmış değer analizi ile 13. haftada yapılan maliyet kontrolünde elde edilen tahmini tamamlanma noktasındaki maliyet değerleri birbirine yakındır. Bu anlamda bu tez çalışması ile

sunulan maliyet kontrolü modelinin büyük çaplı bir inşaat projesine uygulandığı ve başarılı sonuçlar verdiği söylenebilir.



Şekil 4.48 Maliyet kontrol modeli

Maliyet kontrol modeli, şekil 4.47 ile de gösterildiği gibi 17 ana süreçten ve bu süreçlerin alt süreçlerinden oluşmaktadır. Modelde proje maliyeti 10 farklı noktada, periyodik olarak gerçekleşen otonom işlemlerle kontrol edilmektedir. Maliyet kontrolünün esas süreci ise “Kontrol 7” ile gösterilmiş kazanılmış değer analizi ile maliyet kontrolü sürecidir.

4.6. Uygulama Esnasında Süreç İyileştirme Çalışmaları

Bu uygulamada listelenen ve detaylandırılan yönetsel süreçler üç ana kaynaktan elde edilmiştir. Başlangıçta planlanan süreçlerin bir bölümü, uygulama yapılan projenin yüklenicisi olan firmanın son birkaç on yıldaki kurumsallaşma çabası sonucu ortaya çıkan süreçlerdir. Bazıları, bu tez çalışmasının literatür taraması aşamasında listelenmiş ve proje yönetimine uygulanmıştır. Diğer süreçler ise projenin yapımı aşamasında, teknik ofis ve saha ekibi tarafından, gerçekleşen tüm aksiyonlara maliyet kontrolü penceresinden bakılarak ve proje yönetimi toplantılarında; beyin fırtınası tekniği ile ve bu konunun düzenli olarak tartışılması ile elde edilmiştir. Süreçler belirlendikten sonra, proje yönetiminin her aşamasında süreçlerin iyileştirilmesi motivasyonu ile hareket edilmiştir.

4.6.1. Sözleşme mühendisi pozisyonunun organizasyon şemasına eklenmesi

Uygulama öncesi tasarlanan organizasyon şemasında sözleşmeler için bir pozisyon öngörülmemişken, yapım aşamasında böyle bir ihtiyacın var olduğu anlaşılmıştır. Sözleşme mühendisinin temel görevleri içinde alt yüklenici sözleşmeleri ile satın alma sözleşmeleri süreçlerinin yönetimi gösterilebilir. Bu proje esnasında 87 adet alt yüklenici sözleşmesi ve 115 adet satın alma sözleşmesi imzalanmıştır. Yine proje süresince işverenden 8 kez iş değişikliği emri gelmiş ve 3 kez de iş artışı talep edilmiştir. Sözleşme mühendisi aynı zamanda 87 farklı alt yüklenici sözleşmesi için 213 adet hakediş raporu düzenlemiştir. Bu anlamda büyük ölçekli bir inşaat projesinde sözleşme mühendisinin bulunması gerektiği söylenebilir. Sözleşme mühendisi pozisyonunun uygulama esnasında ortaya çıkan ihtiyaca istinaden organizasyon şemasına eklenmesi ile başlangıçta tasarlanan maliyet kontrol modelinin iyileştirildiği ve güçlendirildiği söylenebilir.

4.6.2. Ödemesi erken yapılan imalatların KDA'ya girilmesi

Kazanılmış Değer Analizi hesapları sırasında teorik olarak Gerçekleşen Değer için girilen maliyetlerin tam olarak gerçekleştiği ve Kazanılmış Değer hesabındaki fiziksel ilerlemenin tam olarak yerine getirildiği varsayılır. Ancak gerçeklik bu şekilde değildir. Birçok iş grubunda reel olarak bir para şirket kasasından çıkmış olsa bile sahada o imalat halen bütünüyle ya da kısmen tamamlanmış olmayabilir. Örneğin, yapım aşamasında bazı iş kalemleri fabrikadan monte edilmiş halde getirilir. Fabrikadaki imalat ve montaj süreci uzun süren imalatlarda ödemelerin bir kısmı ya da tamamı erken yapılmak zorunda kalabilir. Bu durumda sahada yapılan fiziksel ilerleme ölçümlerinde var olmayan imalatın, ödemesinin gerçekleşmiş olması Kazanılmış Değer ve Gerçekleşen Değer oranını haksız bir biçimde değiştirecek ve maliyet kontrolü göstergelerinde hatalı sonuçlara neden olacaktır. Bunun en yaygın örneği asansör ya da yürüyen merdiven sözleşmeleridir. Bu uygulamada, planlanan bütçede 871.520 TL olarak öngörülen asansörlerin nakliye ve yerine montaj sözleşmesi 720.000 TL'ye imzalanmıştır. Asansörlerin sözleşmesi projenin 9. ayında imzalanmıştır, tedarik süresi 6 aydır ve sözleşme bedelinin %15'ine tekabül eden 108.000 TL peşin öndemiştir. Ve gerçekleşen bu değer bu tezin konusu olan ve 13. ayda yapılan KDY'de Gerçekleşen Değer olarak modele işlenmiştir. Oysa imalat mahalinde ve bu imalat için; günlük, haftalık ve aylık fiziksel ilerleme raporlarına işlenen bir ilerleme söz konusu değildir.

Bu nedenle KDY sonucu; tamamlanma noktasındaki maliyet, maliyet performans endeksi ve program performans endeksi gibi değerle bu tutarsızlık nedeniyle hatalı sonuçlar verecektir. Bu sorunun çözümü için, ödemesi erken yapılan imalatların maliyet kontrol mühendisi tarafından ayrı bir çalışma sayfasındaki bir tabloda takibi ve imalat yerinde ilerleme görünmese bile gerçekleşen değere girilen oranda artışın fiziksel ilerlemeye de yansıtılması düşünülmüştür. Bu yöntemin, endekslerin hesaplanmasında oluşabilecek tutarsızlığı giderdiği gözlemlenmiştir. Aynı sorun, ödemesi geç yapılan ama yerinde imalatı daha önce bitmiş işler için de yine aynı yöntemle çözülebilir.

4.6.3. Kalite kontrol mühendisinin maliyet kontrolüne etkisi

Kalitesizliğin maliyetinin, toplam proje maliyetine yansımaları en düşüklemenin yolu kalitenin denetimidir. Bu nedenle, özellikle büyük çaplı yapım işi projelerinde etkili bir kalite kontrol sistemi ve yetkin kalite kontrol mühendisleri çalıştırmak maliyet kontrolünü sağlamanın arka planda kalan bir yöntemi olarak görülebilir. Harrington (1987) kalitesizliğin aslında daha pahalıya geldiğini iddia etmekte ve 1990'lı yıllardan itibaren kalite kaygısının artık önceden olduğu büyük bir gider kalemi olmaktan çıktığını belirtmektedir (Harrington 1999).

Özellikle inşaat projelerinde kalitesizliğin maliyetinin önemsenmemesi önemli sayılabilecek ölçüde finansal zarara yol açabilir. İnşaat projelerinde, genelde en büyük maliyet kalemlerinden biri betondur ve dökülmeye hazır betonun kullanım ömrü oldukça kısadır. Eğer betonun kalitesi zamanında ölçülmez veya teknik şartnameleri kalite açısından karşılayıp karşılamadığı denetlenmezse teknik kontrollerde ortaya çıkacak kusurlar telafisi mümkün olmayacak mali zararlara yol açabilir. Ya da bir binanın dış cephe kaplamasında kullanılacak doğal taşın fiziksel ve kimyasal özellikleri şartnamedeki değerleri karşılamıyorsa firma ciddi bedeller ödemek zorunda bırakılabilir. Bunların tümü, görev tanımı yapılmış ve sorumluluk alanı açıkça kendisine bildirilmiş bir kalite kontrol mühendisi veya kalite kontrol şefi ile ekibi denetiminde kolayca kaçınılabilecek zararlardır. Bu nedenle, bu teze konu olan proje için tasarlanan maliyet kontrolü modelinin başarısını mümkün olan en etkin bir biçimde test edebilmek için, uygulaması yapılan yapım işi projesinde bir kalite kontrol şefi ve ekibi birlikte görevlendirilmiştir. Proje süresince kalitesizliğin maliyetine dair kayda değer bir olay vuku bulmamıştır.

4.6.4. Döviz kurundaki ani değişikliklere dair önlemler

Özellikle uluslararası yapım işi projelerinde sözleşmelerin bedelleri ya da fiyat anlaşma tabloları projenin gerçekleştiği ülkenin kendi para biriminde yapılabildiği gibi, Amerikan Doları kurunda ya da Avro kurunda da yapılabilmektedir. Her ne kadar bazı döviz kuru yaklaşık tahmin yöntemleri bulunsun da döviz kurunun ani hareketlerinin hiç kimse tarafından öngörülemediği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle sözleşme aşamasında amaç öncelikli olarak döviz kurundaki ani değişikliklerin sonucu ortaya çıkabilecek mağduriyetleri proaktif bir biçimde engellemek olmalıdır. Bu anlamda döviz kuru ile ilgili finansal risklerin hakkaniyetli bir biçimde paylaşılması teklifi sunulabilir. Günümüzde birçok hammadde direkt olarak Amerikan Dolarına ve Avroya endekslidir. Eğer sözleşme bu para birimlerinin dışında bir para birimi ile yapılmışsa maliyet kontrolü aşamasında yapılabilecek bir seçenek kalmaktadır. Proje bütçesini de

piyasalara hâkim döviz kuruna endeksleyerek projenin karlılık oranını anlık takip etmek ve proje karlılığının yok olduğu durumda bunu bir rapor halinde işverene sunarak iş artışı talebinde bulunmaktır. Bu tez çalışmasının konusu olan uygulama projesinde ciddi oranda ani bir döviz kuru değışimi sonrası bu süreç işletilmiş ve sonuç alınmıştır.



5. SONUÇLAR

İnşaat projelerinin disiplinler arası iş türleri olması; bir yapıyı oluşturan elemanların farklı malzeme, iş gücü ve yönetsel kaynağa ihtiyaç duyması yapım maliyetlerinin çok çeşitli bileşenlerinden oluşmasına neden olmaktadır. Bu karmaşık maliyetler sisteminin, kolay uygulanabilir ve sade tekniklerle yönetilebilmesi on yıllardır inşaat mühendisliği disiplininin yapım yönetimi dalının temel kaygılarından biri olmuştur. İnşaat projelerinde maliyet yönetimi ve maliyet kontrolü özünde temel bir sorunun cevabını aramaktadır: Proje finansal açıdan ne durumda? Bunun yanında, inşaat projeleri emek yoğun iş alanları olduğundan; proje yöneticilerinin temel kaygılarından biri verimi arttırmak ve hatta verimi azami seviyeye yükseltebilmektir. Bu nedenle projenin etkin bir biçimde izlenmesi ve düzenli bir biçimde kontrol edilmesi oldukça önemlidir. İnşaat faaliyetlerinde elde edilen verimin yükselmesi doğal olarak kar oranlarının artması anlamına gelir. Ghoddousi ve Hosseini (2012) yaptıkları anket araştırmasında verimi etkileyen en önemli faktörün modern inşaat yöntemleri ile geleneksel yöntemler arasında tercih yapmak olduğu bulgusuna erişmişlerdir. Çalışmaya göre geleneksel yöntemler yerine modern yöntemlerin kullanılması inşaat projelerinde verimi arttırmaktadır.

Maliyet kontrolünde proje yöneticileri tarafından özellikle dikkat edilen bir diğer önemli konu; kullanılan malzemelere ve ekipmanlara olması gerekenden fazla ödeme yapmamaktır. Bunu sağlamanın yolu detaylı ve doğru yapılmış bir planlama ile satın alma harcamalarının sürekli izlenmesi ve düzenli olarak kontrolüdür. Bir projenin yaşam döngüsünde ileriye gidildikçe yöneticilerin proje maliyetine etki edebilme kabiliyeti azalmaktadır. Projelerin konsept ve tasarım evrelerinde maliyete büyük oranda etki edebilmek mümkünken yapım aşamasında zaman ilerledikçe azalmakta ve projenin tamamlanmasına yakın bir zamanda artık sıfır noktasına ulaşmaktadır (Hegazy 2002). Eğer bir proje için; planlama, izleme, değerlendirme ve kontrol süreçleri düzenli olarak yerine getirilecek ise bunun bir model olarak önceden belirlenmiş olması ve şirketin organizasyon şemasının bu modeli uygulayacak biçimde tasarlanmış olması önemlidir. İşte bu çalışma ile bir Maliyet Kontrol Modeli; özgün biçimde tasarlanmış bir organizasyon yapısı, süreç yönetimi ve süreç aktörleri ile kullanılacak yöntemler ve araçları içeren bir detay seviyesinde tasarlanmıştır. Model, uluslararası çapta ve büyük ölçekli bir projeye uygulanarak eksik yönleri gözlemlenmiş; anında ve yerinde yapılan müdahalelerle iyileştirilmesi sağlanmıştır.

Uygulanan örnekte, öncelikle iş kırılım yapısı ve projenin iş programı hazırlanmıştır. İkinci adımda, iş kırılım yapısındaki her bir faaliyete kendine özel kaynaklar atanmış ve bu sayede kaynakların maliyetleri aracılığı ile projenin toplam yaklaşık maliyeti elde edilmiştir. İş programının belirli bir anında maliyetlerin performansını değerlendirmek amaçlı, kazanılmış değer analizi yöntemiyle maliyet kontrolü uygulanmıştır. Primavera P6 programının avantajlı kısmı kazanılmış değer analizi modülünü içinde barındırmasıdır. Bu sayede maliyet kontrolü Microsoft Excel gibi programlardan çok daha kısa sürede ve çok daha kolay bir yolla uygulanabilmektedir. Primavera P6 gibi paket programların bir maliyet yönetim aracı olarak kullanılması inşaat firmalarına gerek kazanılan süre anlamında gerekse hesapların doğruluğu ve birçok rapor türüne çok daha pratik şekilde ulaşabilme gibi birçok avantaj sunmaktadır. Ek-1 ile maliyet kontrolünün Primavera P6 çıktıları ve iş

programı çubuk grafiği açık bir şekilde görülebilir. Ek-7 ise Primavera P6'nın hazır rapor formatı ile bir çıktı olarak sunduğu İş Kırılım Yapısı Kazanılmış Değer raporu görülebilir. Primavera P6, raporlar butonu ile bunun gibi yüzlerce farklı rapor türünü otomatik olarak sağlamaktadır. Maliyet kontrol modelinin uygulanması aşamasında bu raporların projenin performansının takibine önemli oranda katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada bir AVM projesinin maliyet yönetim aşamalarının Primavera P6 programı aracılığı ile nasıl uygulanabileceği de gösterilmiştir. AVM yapım işi son birkaç on yılda hemen hemen dünyanın her bölgesinde uygulanan bir proje tipidir. Bu açıdan bakıldığında, bu tez çalışması ile sunulan iş kırılım yapısı, kaynaklar listesi, iş programı gibi bilgiler; sektöre ve akademiye oldukça yaygın bir biçimde uygulanan bir proje türü hakkında detaylı bulgular sunmaktadır. AVM projesinin Primavera P6 ile maliyet anlamında yönetimi sırasında faaliyet grupları ve faaliyet türleri, ilgili projenin mimari, statik, elektrik ve mekanik çizimleri ile özel teknik şartnameleri üzerinden hazırlanmıştır. Faaliyetlerin metrajları yine proje çizimleri üzerinden elde edilmiştir. Faaliyetlere atanan kaynaklar, kaynakların nitel değerleri ve birim fiyatları piyasa araştırmaları sonucu elde edilmiş değerlerdir. Ek-4 ile verilen proje organizasyon şeması ve planlanan değer, kazanılmış değer ve gerçekleşen değer hesaplanması süreçlerinde süreç aktörlerinin görev tanımları ile belirlenmiş olması; örnek olarak satın alma sürecinde satın alma talep formunun ilk olarak saha mühendisi tarafından doldurulması ve sürecin sonunda ambar görevlisi tarafından depoya indirilerek kayıt altına alınması gibi işlemler sorunsuz bir biçimde yerine getirilebilmiştir. Bunun yanında işçiliklerin projenin hangi bölümünde hangi iş kalemi için yapıldığı saha ekibinin günlük olarak kayıt altına aldığı günlük raporlar ile takip edilmiştir. Bütün süreçler, maliyet kontrolü yöneten Maliyet Kontrol Mühendisinin tam denetiminde gerçekleşmiştir. Bu sayede her bir işçinin, projenin hangi bölümünde ve hangi aşamasında ne kadarlık bir imalatı gerçekleştirdiği ve her bir malzeme ile ekipmanın projenin hangi aşamasında hangi bölümünde kullanıldığı takip edilebilmiştir. Ek-5 ile projede kullanılan kaynak detayları raporunu ve Ek-6 ile de Kaynakların birim fiyatlarını listeleyen raporu incelemek mümkündür. Bütün bu kaynakların sentezi ile her bir maliyet için yapılan harcama, proje başlangıcında planlanan bütçe ile bu model sayesinde iş programı süresince anlık olarak karşılaştırılabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada; detaylı bir literatür taramasının ardından uygulama projesi hakkında genel bilgi verilmiş, uygulanan maliyet kontrol modelinin metodolojisi gösterilmiş, Primavera P6 (v.16) programının özellikleri ve bir maliyet kontrol aracı olarak kullanımı açıklanmış; uygulama örneğine ait veriler proje süresince programa girilerek 14. ayında maliyet kontrolünün çıktıları elde edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde; elde edilen bulgular tartışılmış, bu yöntem ile bir inşaat projesinin sonunda bütçe aşımının gerçekleşmesi halinde buna sebep olan faaliyetlerin ve kaynakların oldukça pratik bir biçimde tespit edilebildiği sonucuna varılmıştır. Bu tez çalışması ile önerilen maliyet kontrol modeli gerçek bir proje üzerinde uygulanmış ve uygulama anında proje ile ilgili gerçekçi sonuçlar vermiştir. Ayrıca modelin uygulanması sürecinde, bu modele özel bir organizasyon şemasının hazırlanmış olması ve tüm süreç aktörlerinin görevlerinin tanımlanmış olması yönetsel anlamda sistematik bir düzen sağlamıştır. Bu düzen sayesinde proje yönetiminde bir miktar verim artışı elde edildiği de gözlemlenmiştir. Yapım Yönetimi ve İnşaat Teknolojisi bugün geldiğimiz noktada

hemen her alanda bilgisayar teknolojilerine ve yazılım disiplini alanındaki gelişmelere bağımlı durumdadır. İnşaat proje ve planlarının hazırlanması artık, dünyanın her yerinde istisnasız olarak bilgisayar destekli tasarım yazılımları aracılığı ile yerine getirilmektedir. Bu alanda içinde bulunduğumuz dönem 2 boyutlu bilgisayar destekli tasarımdan (2D CAD); 3,4 ve hatta 5 ve üzeri boyutlu tasarıma geçişin hızlanmaya başladığı bir süreçtir. Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling, BIM) teknolojisi dünya genelinde inşaat sektöründe her geçen gün kullanımı daha fazla artan araçların oluşmasına olanak vermektedir. Bugüne kadar tasarımdan başka işlevi olmayan araçlar, artık gelişen teknolojinin etkisi ile ayrıca proje yönetim, izleme ve kontrol aygıtlarına dönüşmektedir. Bu nedenle, inşaat projelerinin maliyet kontrolü alanında bundan sonra yapılabilecek çalışmalara 5 Boyutlu Yapı Bilgi Modelleme (5D BIM) aracılığı ile büyük ölçekli inşaat projelerinde kullanılmak üzere içinde süreç yönetimi ve organizasyon tasarımı da olan bir maliyet kontrol modeli oluşturulması önerilebilir.

Ayrıca gelecekte bu alanda yapılabilecek çalışmalara; risk yönetimi ile bu tez çalışmasında uygulanan maliyet kontrol modelinin sentezlenmesi öneri olarak sunulabilir. Risk yönetimini de içeren etkin ve gerçekçi sonuçlar veren bir maliyet kontrol modeli inşaat sektörüne önemli katkılar sağlayabilecek özellikte olacaktır. Bu öneriyi bir örnekle desteklemek gerekirse; bu tez çalışması sırasında, uygulama projesinin yer aldığı Rusya Federasyonu'nda oldukça dalgalı bir grafik izleyen Ruble Kuru, projenin tamamlanma noktasındaki hesaplanan maliyetinin ve doğal olarak tamamlanma için gerekli maliyetinin Dolar ve Türk Lirası karşılığını oldukça değiştirmiş; bu durum projeyi uygulayan firmanın farklı ülkelerin para birimlerine bağlı finansal yapısı için çeşitli riskler doğurmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Acebes, F., Pajeres, J., Galan, J. M., & Lopez-Parades, A. 2013. Beyond Earned Value Management: A Graphical Framework for Integrated Cost, Schedule and Risk Monitoring. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74: 181-189.
- Akçalı, Ü. 2010. İnşaat Terimleri Sözlüğü. Yazarın Kendi Yayını, Ankara.
- Akçalı, Ü. 2017. 2017 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri I-II. Yazarın Kendi Yayını, Ankara.
- Akıncı, Ş. 2016. 818 Sayılı BK ve 6098 Sayılı TBK ile Mukayeseli Roma Borçlar Hukuku. Konya: Sayram Yayınları.
- Akkaya, D. 2012. İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Hakkında İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Allen, J. P. 1999. Egyptian art in the age of the pyramids. Metropolitan Museum of Art, New York.
- Alpay, C. 2007. Bir İnşaat Projesinin Primavera ile Planlanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.
- Alsharqawi, Y. 2016. Cost Planning Strategyin Bidding Stage Using 5D BIM. MSc. Thesis. Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, Turkish Republic of Northern Cyprus.
- Anonim 1. <http://www.etimolojiturkce.com/kelime/rayic> (Son erişim tarihi: 12.05.2017)
- Anonim 2. <http://www.birimfiyat.net/blog/birim-fiyat-nedir> (Son erişim tarihi: 12.05.2017)
- Anonim 3. 2017 Yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Anonim 4. <http://www.italyancasozluk.net/index.php?word=primavera&dil=ittr> (Son erişim tarihi: 24.04.2017)
- Anonymous 1. Code of Practice for Project Management for Construction and Development (5th ed.) Wiley Blackwell, Malden.
- Anonymous 2. Primavera Cost Control Application User's Guide. www.oracle.com:https://docs.oracle.com/cd/E38376_01/English/Application_Guides/Cost%20Controls%20Users%20Guide.pdf (Son erişim tarihi: 26.03.2018)
- Anonymous 3. 2011. Practice Standards for Earned Value Management. Project Management Institute, Philadelphia, USA.

- Anonymous 4. 2015. Project Cost Estimating Manual (6th ed.). Quinsland Department of Transport and Main Roads, Quinsland.
- Anonymous 5. 2010. Visible language: Inventions of Writing in the Ancient Middle East and Beyond. The Oriental Institute of the University of Chicago, Chicago, USA.
- Anonymous 6. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/place/Jericho-West-Bank> (Son erişim tarihi: 19.07.2017)
- Anonymous 7. Oracle Corporate Information. <http://www.oracle.com/us/corporate/press/1534327> (Son erişim tarihi: 06.07.2017)
- Anonymous 8. <http://www.pinnaclemanagement.com/blog/selecting-earned-value-management-evms-tools> (son erişim tarihi: 30.06.2017)
- Anonymous 9. Elecosoft. <http://www.elecosoft.com/software/asta-powerproject-home/asta-powerproject-us/> (Son erişim tarihi: 07.05.2017)
- Anonymous 10. Oracle Fact Sheet. <http://www.oracle.com/us/corporate/oracle-fact-sheet-079219.pdf> (Son erişim tarihi: 24.04.2017)
- Anonymous 11. Primavera Project Portfolio Management Products. <https://www.oracle.com/applications/primavera/solutions/products.html#prime> (Son erişim tarihi: 25.04.2017)
- Anonymous 12. Oracle Trial Licence Agreement. <http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/olsa-gr-v020703-070544.pdf> (Son erişim tarihi: 15.04.2017)
- Anonymous 13. 2012. Primavera Cost Control Application User's Guide Version 9.11.0.0. Oracle Corporation, https://docs.oracle.com/cd/E38376_01/English/Application_Guides/Cost%20Controls%20Users%20Guide.pdf (Son erişim tarihi: 25.04.2017)
- Artun, B. 1998. Kazanılmış Değer Kavramının Türk İnşaat Sektöründe Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Ashif, A. R., Paul, B., Ouseph, C., Abraham, J., & Jacob, J. 2014. Earned Value Management as a Project Management Tool. *International Journal of Civil and Structural Engineering*, 2(2): 156-160.
- Bahar, M. 2008. Hizmet Alımı Sözleşmelerde Kazanılmış Değer Analizi Modeli ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Barutçugil, İ. S. 1986. İnşaat Yönetimi. İnkılap Kitabevi, İstanbul.
- Bennet, F. L. 2003. The Management of Construction A Project Life Cycle Approach. Butterworth-Heinemann, Oxford.

- Birgönül, M. T. ve Dikmen, İ. 1996. İnşaat Projelerinde Risk Yönetimi. *Teknik Dergi*, 7(34):1305-1326.
- Bisen, Ö., & Dikmen, S. Ü. 2012. Üstyapı Projelerinin Maliyet Tahmin Çalışmalarında Belirsizliklerin Yapay Zeka Teknikleriyle Analizi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 394-403.
- Blake, E., & Knapp, A. B. 2005. *The Archaeology of Mediterranean Prehistory*. Blackwell Publishing, Malden, USA.
- Bostancıoğlu, E. 2006. Konut Binalarının Ön Tasarımında Bir Maliyet Tahmin Modeli. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(3): 27-49.
- Çalış, Y. E., & Baran, N. A. 2014. Yönetim Raporlama Sisteminde Sorumluluk Muhasebesi: Bir İnşaat Maliyet Merkezine Yönelik Performans Analizi. *AKÜ İİBF Dergisi*, 16(1): 29-44.
- Candido, L. F., Heineck, L. F., & Neto, J. P. 2014. Critical Analysis on Earned Value Management (EVM) Technique in Building Construction. *Proceedings IGLC*, (pp. 159-170). Oslo.
- Çelik, M. H., Kanit, R., & Baykan, U. N. 2003. Kamuya Ait Bina İnşaatlarında Tahmin Edilen Maliyet ile Gerçekleşen Maliyet Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Politeknik Dergisi*, 6(4): 677-692.
- Ceylan, A., Uyan, M., & Çay, T. 2005. Kazanılmış Değer Tekniğinin Sayısal Harita Üretiminde Uygulanması Üzerine Bir Çalışma. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Bilimsel ve Teknik Kurultayı*. Ankara.
- Chin-Keng, T., and Shahdan, N. 2015. The Application of Earned Value Management (EVM) in Construction Project Management. *Journal of Technology and Business*, 2(2): 1-15.
- Coşkun, O., & Ekmekçi, İ. 2012. Bir İnşaat Projesinin Evreleri ile Zaman ve Maliyet Analizinin Proje Yönetim Teknikleri Vasıtasıyla İncelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(201): 39-53.
- Czemplik, A. 2014. Application of Earned Value Method to Progress Control of Construction Projects. *Procedia Engineering*, 91: 424-428.
- Dayı, S. 2010. Schedule Delay Analysis in Construction Projects: A Case Study Using Time Impact Analysis Method. MSc. Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Del Pico, W. J. 2013. *Project Control Integrating Cost and Schedule in Constuction*. John Wile&Sons Inc, New Jersey.

- Desphande, P. V. 1999. Construction Management: Preliminary Cost Estimate and Scheduling of MIT's Civil and. Environmental Engineering Building. MSc. Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, USA.
- Devaux, S. A. 2014. Managing Projects as Investments Earned Value to Business Value. CRC Press, London.
- Dimitrova, M. 2005. Earned Value Project Management A Model for Performance Valuation in Ericsson AB. MSc. Thesis. Goteborg University, Goteborg, Sweden.
- Dodson, M., Defevvari, G., & De Carvalho, V. 2015. Quality: The Third Element of Earned Value Management. *Procedia Computer Science*, 64: 932-939.
- Efe, P. 2015. Quality Integrated Earned Value Management. PhD. Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Efe, P., ve Demirörs, O. 2013. Yazılım Projelerinde Kazanılmış Değer Yönetimi Kullanımı. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu VII, İzmir.
- Eker, N. 1998. Metraj ve Keşif Yapılmasında Temel Verilerin Düzenlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ekinci, A. 2010. Vergi Usul Kanunu Çerçevesinde Değerleme Ölçüleri. https://www.muhasabenet.net/makale_abdullah%20ekinci_smmm_vuk%20da%20degerleme%20olculeri.html (Son 08.08.2017 tarihinde erişildi).
- Erdoğan, F. 2009. Türk İnşaat Sektöründe 4D-CAD Uygulamalarının Değerlendirilmesi ve Uygulama Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. 2010. Earned Value Project Management (5th ed.). Project Management Institute, PA / USA.
- Ghoddousi, P., & Hosseini, M. R. 2012. A Survey of the Factors Affecting the Productivity of Construction Projects in Iran. *Technological and Economic Development of Economy*, 18(1): 99-116.
- Göktürk, İ. 2007. İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gökyiğit, E. 2014. Türk İnşaat Sektöründe 4 Boyutlu (4D) Modellemenin Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gözü, Ş. U. 2009. İnşaat Metraj ve Keşif İşlemi Açıklamalar Hesaplar. Beta Yayıncılık, Ankara.

- Gürbüz, A. 2010. Kazanılmış Değer Analizi Metodunun Bir Tersane Projesine Uygulanması. Yüksek Lisans tezi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- Harmanşah, Ö. 2007. Cities and the Shaping of Memory in the Ancient Near East. Cambridge University Press, Rhode Island.
- Harper, R. F. 1904. The Code of Hammurabi, King of Babylon, about 2250 B.C. The University of Chicago Press, Chicago.
- Harrington, H. J. 1987. The Improvement Process, McGraw-Hill, New York, USA.
- Harrington, H. J. 1999. Cost of Poor Quality, *International Journal of Strategic Cost Management/Summer 1999*, 17–27.
- Harris, F., McCaffer, R., & Edum-fotwe, F. 2013. Modern Construction Management (7th ed.). I.K International Publishing House Pvt. Ltd, Delhi.
- Harris, P. E. 2015. Planning and Control Using Oracle Primavera P6 Versions 8.1 to 15.1 PPM Professional. Eastwood Harris Pty Ltd, Victoria, Australia.
- Hegazy, T. 2002. Computer-Based Construction Project Management. Prentice Hall, Waterloo, Canada.
- Hendricksen, C. 2008. Project Management for Construction: Fundamental Concepts for Owner's, Engineers, Architects and Builders. Prentice-Hall, Pittsburgh.
- Hore, A. V., Kehoe, J. G., McMullan, R., and Penton, M. R. 1997. Construction Management Finance Measurement for Construction and Built Environment Programmes. Macmillan Press Ltd, London.
- Işık, Z. 2009. A Conceptual Performance Measurement Framework for Construction Industry. PhD Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Kahraman, S. 2005. Determination of a Price Index for Escalation of Building Construction Costs in Turkey. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Kanıt, R., Baykan, U. N., & Erdal, M. 2005. Kısıtlı Kaynak Koşullarının Yapı Maliyetine Etkisinin İncelenmesi. *Politeknik Dergisi*, 8(2): 209-221.
- Kaya, O. M., Aytekin, O., Kuşan, H., & Özdemir, İ. 2011. İnşaat Yönetimi Alanında Yapı Maliyeti Hesapları İçin Sunucu Tabanlı Uygulamalar. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Bursa.
- Kazaz, A., & Tür, R. 2011. İnşaat Firmalarında Stratejik Planlama Süreci Ve İzlenen Stratejilerin Miles-Snow Tipolojisine Uyarlanması. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, (s. 659-668), Antalya.

- Khah, E. R. 2014. The Resource Allocation Capabilities of Commercial Construction Project Management Software for the Resource Leveling Problem. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Kıvırcık, İ. 2016. An Investigation into the Building Information Modeling Applications in the Construction Project Management. MSc Thesis. Istanbul Technical University, Istanbul.
- Koral, D. 2007. Construction Project Management with an Emphasis on Project Control: A Case Study. MSc Thesis. Istanbul Technical University, Istanbul.
- Köseoğlu, O. O. 2004. Construction Project Control Through Wireless Networking. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Kuruoğlu, M., Topkaya, E., Çelik, L. Y., & Yönez, E. 2011. İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Bursa.
- Kwong, W. K. 1998. A Study of the Cost Management Process and Estimation Techniques for Estimating Building Services Installations in the Building Construction Industry. University of Hong Kong, Hong Kong.
- Lethaby, W. R. 1912. Architecture An Introduction to the History and Theory of the Art of Building (2nd Revised ed.). Thornton Butterworth Ltd, London.
- Levy, S. M. 2010. Construction Process Planning and Management: An Owner's Guide to Successful Projects. Elsevier Inc., Burlington.
- Melik, S. 2010. Cash Flow Analysis of Construction Projects Using Fuzzy Set Theory. MSc Thesis. Ankara: Middle East Technical University.
- Mishakova, A., Vakhrushkina, A., Murgul, V., & Sazonova, T. 2016. Project Control Based on Mutual Application of Pert and Earned Value Management Methods. *Procedia Engineering*, 165: 1812-1817.
- Moldobekov, Y. 2012. Kazakistan İnşaat Sektöründe Proje Yönetimi ve Verimlilik İncelemesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Mueller, W. F. 1986. Integrated Cost And Schedule Control for Construction Projects. Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.
- Naderpour, A., & Mofid, M. 2011. Improving Construction Management of an Educational Center by Applying Earned Value Technique. *Procedia Engineering*, 14:1945-1952.
- Naeni, T., Shadrokh, S., & Salehipour, A. 2013. A Fuzzy Approach for The Earned Value Management. *International Journal of Project Management*, 32:709-716.

- Narbaev, T., & De marco, A. 2011. Cost Estimate at Completion Methods in Construction Projects. 2nd International Conference on Construction and Project Management. IACSIT Press, Singapore.
- Navarrete, F. N., & Cole, W. C. 2001. Planning, Estimating, and Control of Chemical Construction Projects (2nd Revised ed.). Marcel Dekker Inc., Newyork.
- Nunnally, S. V. 2007. Construction Methods and Management (7th ed.). Prentice Hall., New Jersey.
- Oberlender, D. 2000. Project Management for Engineering and Construction (2nd ed.). McGraw-Hill Companies, Inc., Oklahoma City.
- Ocakçı, A. 2007. İnşaat İşletmelerinde Maliyet Kontrol Aracı Olarak Esnek Bütçeleme ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Odabaşı, E. 2009. Models for Estimating Construction Duration: An Application for Selected Buildings on the METU Campus. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Okutman, M. 2010. Tasarım Sürecine Yönelik Proje İnceleme ve Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Olawale, A. O., & Sun, M. 2010. Cost and Time Control of Construction Projects: Inhabiting Factors and Mitigating Measures in Practice. *Construction Management and Economics*, 28(5): 509-526.
- Özorhon, B. 2004. Organizational Memory in Construction Companies: A Case-Based Reasoning Model as an Organizational Learning Tool. MSc Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Padalkar, M., & Gopinath, S. 2015. Earned Value Analysis in Project Management: Survey and Research Potential, Quantitative Methods&Operations Management. POMS 26th Annual Conference. Production and Operations Management Society, Washington D.C.
- Page, J. S. 1999. Estimator's General Construction Man-Hour Manual (2nd ed.). Butterworth-Heinemann, Woburn.
- Peterson, S. J. 2009. Construction Accounting and Financial Management (2nd ed.) Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Petrequin, P., Errera, M., Petrequin, A. M., & Allard, P. 2006. The Neolithic quarries of Mont Viso, Piedmont, Italy: initial radiocarbon dates. *European Journal of Archaeology*, 9(1): 7-30.
- Polat, D. A., & Çıracı, M. 2005. Türkiye'de tasarım öncesinde maliyet tahmini için veri tabanı modeli. *itüdergis/a mimarlık, planlama, tasarım*, 4(2): 59-69.

- Pramod, M., Phaniraj, K., & Srinivasan, V. 2014. Monitoring System For Project Cost Control In Construction Industry. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(7): 1487-1491.
- Ritz, G. J. 1993. Total Construction Management. Mc Graw Hill, Massachusetts, USA.
- Robson, E. 1996. Building with bricks and mortar: quantity surveying in the Ur III and Old Babylonian periods. In K. R. Veenhof, Houses and households in ancient Mesopotamia (pp. 181-190). The Netherlands Institute for the Near East, Leiden.
- Rumane, A. R. 2011. Quality Management in Construction Projects. CRC Press, Boca Raton.
- Rumane, A. R. 2016. Handbook of Construction Management Scope, Schedule, and Cost Control. CRC Press, Boca Raton.
- Sabry, R. A. 2014. Construction Project Forecasting "Practical Use of EV Metrics". *Management Studies*, 2(3): 168-178.
- Sarıca, S. 1998. Bir Maliyet+Kar Projede Maliyet Kontrol Sistemi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Scarre, C., Switsur, R., & Mohen, J. P. 1993. New radiocarbon dates from Bougon and the chronology of French passage-graves. *Antiquity*, 67(257): 856-859.
- Scham, S. 2008. The World's First Temple. *Archaeology* Archive: <https://archive.archaeology.org/0811/abstracts/turkey.html> (Son erişim tarihi: 19.07.2017)
- Sivri, G. 2001. İnşaat Projelerinde İlerlemenin İzlenmesi Kontrolü ve Proje Bilgi Yönetim Sisteminin Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Smith, J. G., & Hinze, J. 2010. Construction Management Subcontractor Scopes of Work. CRC Press, Boca Raton.
- Snopek, L. 2012. The Complete Guide To Portfolio Construction and Management. (J. Edwards, Trans.) Wiley Publications, Paris.
- Son, S. 2015. Uluslararası Endüstriyel Projelerde Bütçe Planlama. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Soydaş, H. 1998. Yüklenici İnşaat İşletmelerinin Şantiyelerinde Bir Maliyet Kontrol Sistemi Olarak Varyans Analizi Yönetiminin Biçimlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Soylu, O. 2003. Savunma sanayi tedarikleri için proje yönetimi ve kazanılmış değer analizi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sümerkan, Z. 1989. Konaklama İşletmelerinde Maliyet Bilgilerinin Hazırlanması. İnce Ofset, Balıkesir.
- Tekçe, I., & Dikbaş, A. 2011. Yüklenici inşaat firmaları için çok kriterli performans ölçme modeli geliştirilmesi. *itüdergisi/d mimarlık, planlama, tasarım*, 10(1): 151-164.
- Topalovic, S. 2014. The implementation of total quality management in order to improve production performance and enhancing the level of customersatisfaction. *Procedia Technology*, 19: 1016-1022.
- Uğur, L. O. 2006. İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi. www.tmb.org.tr: http://www.tmb.org.tr/arastirma_yayinlar/risk_yonetimi_10112006.pdf (Son erişim tarihi: 08.08.2017)
- Uğur, L. O. 2007. TMB Üyesi İnşaat Firmalarının Planlama, Yapı Maliyeti Hesaplama ve Risk Yönetimi Yaklaşımları. http://www.tmb.org.tr/arastirma_yayinlar/risk_2_2007.pdf (Son erişim tarihi: 08.08.2017)
- Uğur, L. O., & Baykan, U. N. 2008. Türk İnşaat Firmalarının Proje Planlama Uygulamaları Konusunda Bir Alan Çalışması. *e-journal of New World Sciences Academy*, 3(3): 418-423.
- Uğur, L. O., Baykan, U. N., & Erdal, M. 2006. FIDIC İnşaat İşleri Genel Şartnamesi'nde Sorumluluk ve Risk Dağılımının Proje Maliyetine Etkisi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 5(3): 111-131.
- Vanhoucke, M. 2009. Measuring Time Improving Project Performance Using Earned Value Management. Springer US, London.
- Webb, A. 2003. Using Earned Value A Project Manager's Guide. Gower Publishing, Hants, England.
- Williams, D. L., & Krazer, E. B. 2012. Oracle Primavera P6 Version 8: Project and Portfolio Management. Packt Publishing Ltd., Birmingham.
- Williams, D. L., & Krazer, E. B. 2012. Oracle Primavera P6 Version 8: Project and Portfolio Management: A comprehensive guide to managing projects, resources, and portfolios using Primavera P6, through version 8.2. Packt Publishing, Birmingham.
- Wright, G. R. 2009. Ancient Building Technology Volume 3 Construction. Brill NV, Leiden, Netherlands.

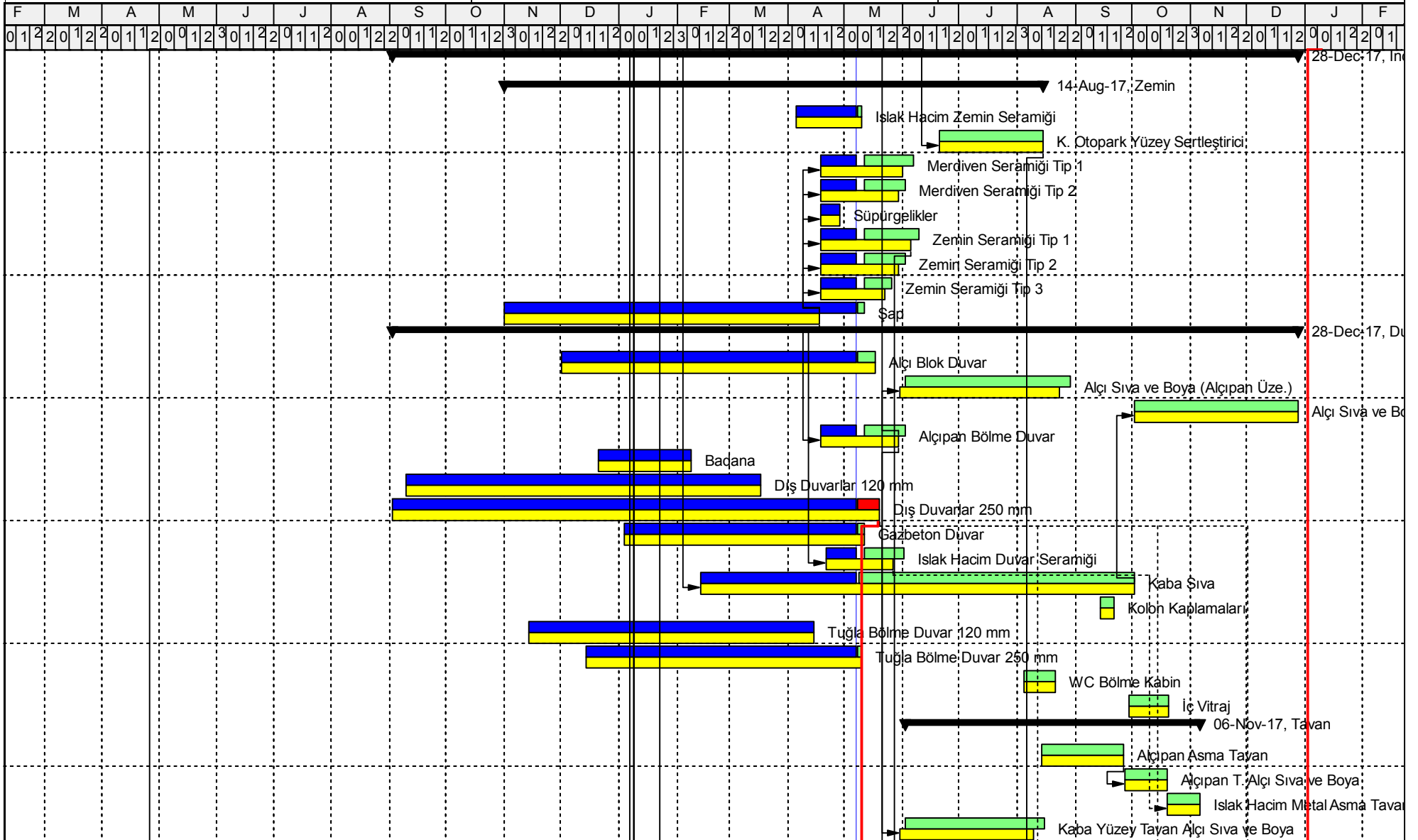
- Yaman, H., & Taş, E. 2007. A building cost estimation model based on functional elements. *ITU A/Z*, 4(1), 73-87.
- Yazıcıoğlu, D. A. 2009. Türkiye'de İnşaat Maliyeti Tahmininde Kullanılan Veri Tabanlarının Dünyadaki Benzer Örnekleriyle Karşılaştırılması. *Tasarım+Kuram*, 7: 26-36.
- Yıldız, S. 2001. Proje yönetiminde kaynak dengelemesi ve kazanılmış değer analizi: İnşaat sektöründe bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, H. İ. ve Dikmen, S. Ü. 2012. Osmanlı Döneminde Kullanılan Yaklaşık Maliyet Tahmin Yöntemleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1):73-83.
- Yöndem, F. 2017. Kamu Yapım İşi İhalelerinde Tasarımdan Kaynaklanan Problemlerin Yapı Bilgi Modellemesi ile İhale Öncesinde Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

7. EKLER

119

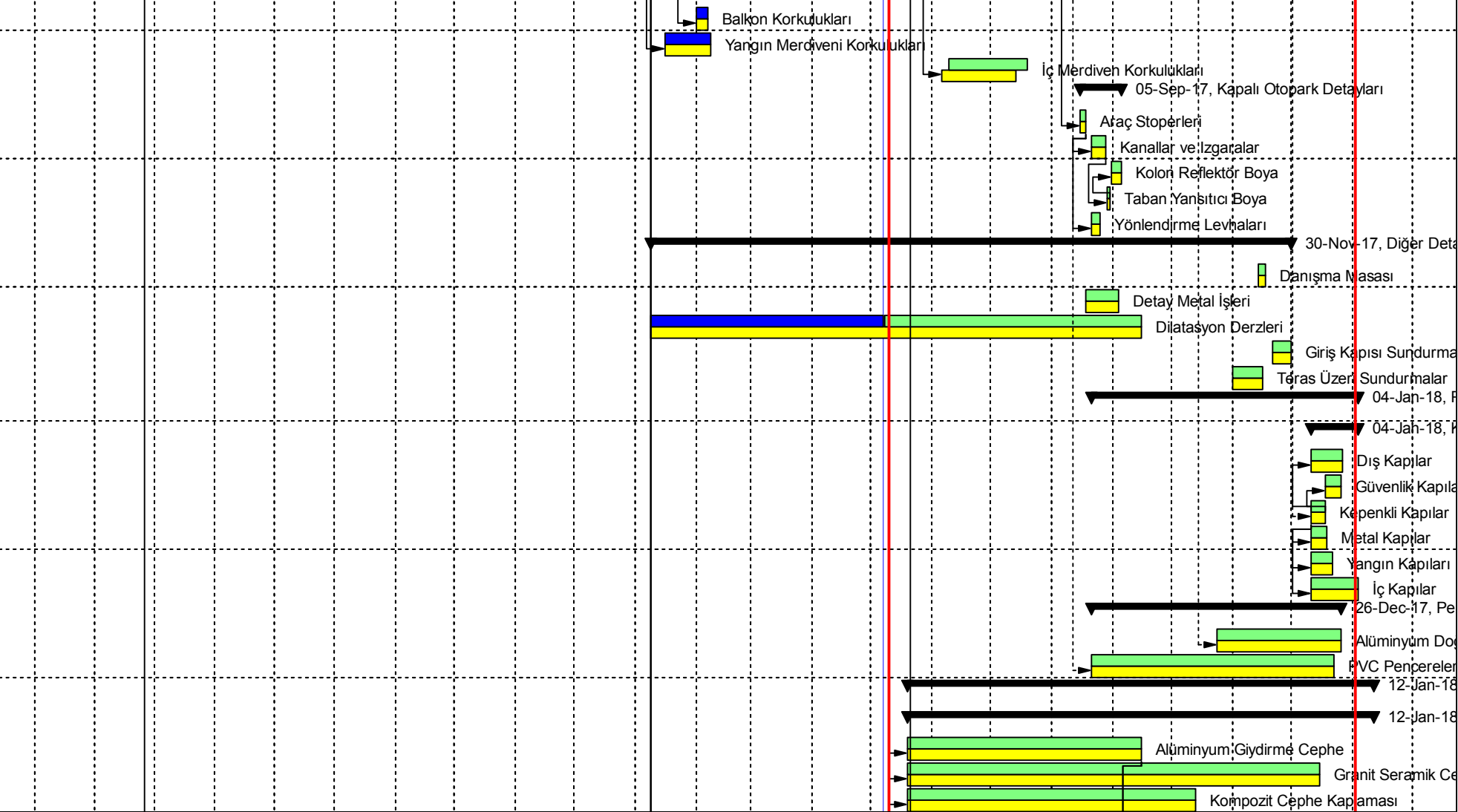


ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ				Detay1				09-May-18 12:26					F
No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamam	Kazanılmış Değer	Planlanan Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE	TİGM	Maliyet Varyansı	
Ince İşler		344	TL15,112,410.60		TL11,553,032.57	TL11,811,070.20	TL11,720,388.54	0.99	TL15,320,064.81	0.98	TL3,599,676.27	L167,355.9	
Zemin		205	TL10,099,258.00		TL8,998,540.09	TL9,256,577.72	TL9,167,045.72	0.98	TL10,298,769.85	0.97	TL1,131,724.13	L168,505.6	
A1220	Islak Hacim Zemin Ser:	25	TL35,175.00	0%	TL31,657.50	TL31,657.50	TL31,657.50	1.00	TL35,175.00	1.00	TL3,517.50	TL0.00	
A1210	K. Otopark Yüzey Sertl	40	TL370,240.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL370,240.00	0.00	TL370,240.00	TL0.00	
A1230	Merdiven Seramiği Tip	32	TL27,001.00	0%	TL11,812.94	TL11,812.94	TL11,812.94	1.00	TL27,001.00	1.00	TL15,188.06	TL0.00	
A1240	Merdiven Seramiği Tip	30	TL52,908.00	0%	TL24,690.40	TL24,690.40	TL24,690.40	1.00	TL52,908.00	1.00	TL28,217.60	TL0.00	
A1280	Süpürgelikler	9	TL12,946.00	100%	TL12,946.00	TL12,946.00	TL12,946.00	1.00	TL12,946.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1250	Zemin Seramiği Tip 1	35	TL263,020.00	0%	TL105,208.00	TL105,208.00	TL105,208.00	1.00	TL263,020.00	1.00	TL157,812.00	TL0.00	
A1260	Zemin Seramiği Tip 2	30	TL111,600.00	0%	TL52,080.00	TL52,080.00	TL50,992.00	1.02	TL109,200.00	1.00	TL58,208.00	TL1,088.00	
A1270	Zemin Seramiği Tip 3	25	TL473,148.00	0%	TL264,962.88	TL264,962.88	TL264,962.88	1.00	TL507,479.85	1.00	TL242,516.97	TL0.00	
A1200	Şap	120	TL8,753,220.00	100%	TL8,495,182.37	TL8,753,220.00	TL8,664,776.01	0.98	TL8,920,800.00	0.97	TL256,023.99	L169,593.6	
Duvar		344	TL3,975,389.60		TL2,514,141.49	TL2,514,141.49	TL2,513,008.82	1.00	TL3,983,548.96	1.00	TL1,470,540.14	TL1,132.67	
A1400	Alçı Blok Duvar	120	TL392,140.00	0%	TL365,997.33	TL365,997.33	TL365,997.33	1.00	TL392,140.00	1.00	TL26,142.67	TL0.00	
A1340	Alçı Sıva ve Boya (Alçı)	62	TL203,259.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL203,259.00	0.00	TL203,259.00	TL0.00	
A1330	Alçı Sıva ve Boya (Kab	63	TL524,450.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL524,450.00	0.00	TL524,450.00	TL0.00	
A1410	Alçıpan Bölme Duvar	30	TL136,240.00	0%	TL63,578.67	TL63,578.67	TL62,384.00	1.02	TL144,337.36	1.00	TL81,953.36	TL1,194.67	
A1320	Badana	36	TL11,746.60	100%	TL11,746.60	TL11,746.60	TL11,808.60	0.99	TL11,808.60	1.00	TL0.00	(TL62.00)	
A1290	Dış Duvarlar 120 mm	135	TL318,432.00	100%	TL318,432.00	TL318,432.00	TL318,432.00	1.00	TL318,432.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1300	Dış Duvarlar 250 mm	185	TL342,816.00	0%	TL325,211.94	TL325,211.94	TL325,211.94	1.00	TL342,816.00	1.00	TL17,604.06	TL0.00	
A1370	Gazbeton Duvar	92	TL342,865.00	0%	TL329,821.22	TL329,821.22	TL329,821.22	1.00	TL342,865.00	1.00	TL13,043.78	TL0.00	
A1310	Islak Hacim Duvar Ser:	26	TL31,659.00	0%	TL13,394.19	TL13,394.19	TL13,394.19	1.00	TL31,659.00	1.00	TL18,264.81	TL0.00	
A1350	Kaba Sıva	165	TL247,696.00	0%	TL89,320.68	TL89,320.68	TL89,320.68	1.00	TL247,696.00	1.00	TL158,375.32	TL0.00	
A1430	Kolon Kaplamaları	6	TL5,934.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL5,934.00	0.00	TL5,934.00	TL0.00	
A1390	Tuğla Bölme Duvar 12	110	TL348,792.00	100%	TL348,792.00	TL348,792.00	TL348,792.00	1.00	TL348,792.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1380	Tuğla Bölme Duvar 25	105	TL663,648.00	0%	TL647,846.86	TL647,846.86	TL647,846.86	1.00	TL663,648.00	1.00	TL15,801.14	TL0.00	
A1420	WC Bölme Kabin	12	TL40,812.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL40,812.00	0.00	TL40,812.00	TL0.00	
A1360	İç Vitraj	15	TL364,900.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL364,900.00	0.00	TL364,900.00	TL0.00	
Tavan		111	TL446,877.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL446,877.00	0.00	TL446,877.00	TL0.00	
A1470	Alçıpan Asma Tavan	32	TL151,667.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL151,667.00	0.00	TL151,667.00	TL0.00	
A1460	Alçıpan T. Alçı Sıva ve	17	TL88,193.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL88,193.00	0.00	TL88,193.00	TL0.00	
A1440	Islak Hacim Metal Asm:	12	TL26,610.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL26,610.00	0.00	TL26,610.00	TL0.00	
A1450	Kaba Yüzey Tavan Alçı	52	TL180,407.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL180,407.00	0.00	TL180,407.00	TL0.00	
Project Baseline Bar Remaining Work Actual Work Critical Remaining W...				Page 3 of 12				TASK filter: All Activities					© Oracle Corporation



■ Project Baseline Bar
 ■ Remaining Work
 ■ Actual Work
 ■ Critical Remaining W...

ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ				Detay1				09-May-18 12:26					F
No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamam	Kazanılmış Değer	Planlanan Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE	TİGM	Maliyet Varyansı	0
	Korkuluk	133	TL99,442.00		TL15,871.00	TL15,871.00	TL15,854.00	1.00	TL99,425.00	1.00	TL83,571.00	TL17.00	
	A1500 Balkon Korkulukları	4	TL4,448.00	100%	TL4,448.00	TL4,448.00	TL4,448.00	1.00	TL4,448.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
	A1480 Yangın Merdiveni Korku	18	TL11,423.00	100%	TL11,423.00	TL11,423.00	TL11,406.00	1.00	TL11,406.00	1.00	TL0.00	TL17.00	
	A1490 İç Merdiven Korkulukları	28	TL83,571.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL83,571.00	0.00	TL83,571.00	TL0.00	
	Kapalı Otopark Detayları	16	TL97,512.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL97,512.00	0.00	TL97,512.00	TL0.00	
	A1510 Araç Stoperleri	4	TL51,583.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL51,583.00	0.00	TL51,583.00	TL0.00	
	A1530 Kanallar ve Izgaralar	6	TL27,837.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL27,837.00	0.00	TL27,837.00	TL0.00	
	A1550 Kolon Reflektör Boya	4	TL12,416.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL12,416.00	0.00	TL12,416.00	TL0.00	
	A1540 Taban Yansıtıcı Boya	2	TL1,320.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,320.00	0.00	TL1,320.00	TL0.00	
	A1520 Yönlendirme Levhaları	5	TL4,356.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL4,356.00	0.00	TL4,356.00	TL0.00	
	Diğer Detaylar	234	TL393,932.00		TL24,480.00	TL24,480.00	TL24,480.00	1.00	TL393,932.00	1.00	TL369,452.00	TL0.00	
	A1580 Danışma Masası	4	TL26,920.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL26,920.00	0.00	TL26,920.00	TL0.00	
	A1570 Detay Metal İşleri	11	TL74,540.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL74,540.00	0.00	TL74,540.00	TL0.00	
	A1560 Dilatasyon Derzleri	180	TL51,840.00	0%	TL24,480.00	TL24,480.00	TL24,480.00	1.00	TL51,840.00	1.00	TL27,360.00	TL0.00	
	A1600 Giriş Kapısı Sundurmal	8	TL107,584.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL107,584.00	0.00	TL107,584.00	TL0.00	
	A1590 Teras Üzeri Sundurma	12	TL133,048.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL133,048.00	0.00	TL133,048.00	TL0.00	
	Pencereler ve Kapılar	98	TL1,011,946.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,011,946.00	0.00	TL1,011,946.00	TL0.00	
	Kapılar	18	TL239,986.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL239,986.00	0.00	TL239,986.00	TL0.00	
	A1630 Dış Kapılar	12	TL47,504.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL47,504.00	0.00	TL47,504.00	TL0.00	
	A1620 Güvenlik Kapıları	6	TL9,568.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL9,568.00	0.00	TL9,568.00	TL0.00	
	A1610 Kepenkli Kapılar	5	TL129,320.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL129,320.00	0.00	TL129,320.00	TL0.00	
	A1650 Metal Kapılar	6	TL12,528.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL12,528.00	0.00	TL12,528.00	TL0.00	
	A1640 Yangın Kapıları	9	TL14,976.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL14,976.00	0.00	TL14,976.00	TL0.00	
	A1660 İç Kapılar	18	TL26,090.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL26,090.00	0.00	TL26,090.00	TL0.00	
	Pencereler	92	TL771,960.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL771,960.00	0.00	TL771,960.00	TL0.00	
	A1680 Alüminyum Doğrama F	45	TL245,325.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL245,325.00	0.00	TL245,325.00	TL0.00	
	A1690 PVC Pencereler	90	TL526,635.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL526,635.00	0.00	TL526,635.00	TL0.00	
	Cephe İşleri	170	TL14,378,371.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL14,378,371.00	0.00	TL14,378,371.00	TL0.00	
	Cephe Kaplamaları	170	TL14,217,541.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL14,217,541.00	0.00	TL14,217,541.00	TL0.00	
	A1720 Alüminyum Giydirme C	85	TL701,270.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL701,270.00	0.00	TL701,270.00	TL0.00	
	A1740 Granit Seramik Cephe	150	TL901,700.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL901,700.00	0.00	TL901,700.00	TL0.00	
	A1710 Kompozit Cephe Kapla	105	TL1,294,050.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,294,050.00	0.00	TL1,294,050.00	TL0.00	
Project Baseline Bar Remaining Work Actual Work Critical Remaining W...				Page 5 of 12				TASK filter: All Activities					© Oracle Corporation



ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ				Detay1				09-May-18 12:26					
No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamam	Kazanılmış Değer	Planlanan Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE	TİGM	Maliyet Varyansı	
A1730	Mantolama	170	TL11,176,576.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL11,176,576.00	0.00	TL11,176,576.00	TL0.00	
A1700	Sandviç Panel Cephe	40	TL143,945.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL143,945.00	0.00	TL143,945.00	TL0.00	
Güneşlikler		18	TL160,830.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL160,830.00	0.00	TL160,830.00	TL0.00	
A1750	Tip 1 Jaluziler	6	TL25,089.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL25,089.00	0.00	TL25,089.00	TL0.00	
A1760	Tip 2 Jaluziler	18	TL135,741.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL135,741.00	0.00	TL135,741.00	TL0.00	
Çatı ve Teras İşleri		96	TL4,543,209.00		TL4,484,137.00	TL4,484,137.00	TL4,481,769.00	1.00	TL4,543,209.00	1.00	TL61,440.00	TL2,368.00	
Çatı İşleri		96	TL3,217,011.00		TL3,155,571.00	TL3,155,571.00	TL3,155,571.00	1.00	TL3,217,011.00	1.00	TL61,440.00	TL0.00	
A1770	Bacalar ve Baca Şapka	6	TL61,440.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL61,440.00	0.00	TL61,440.00	TL0.00	
A1800	Ç1 Tipi Çatı Kaplaması	25	TL1,230,015.00	100%	TL1,230,015.00	TL1,230,015.00	TL1,230,015.00	1.00	TL1,230,015.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1810	Ç2 Tipi Çatı Kaplaması	25	TL772,600.00	100%	TL772,600.00	TL772,600.00	TL772,600.00	1.00	TL772,600.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1790	Çatı Işıklığı	24	TL1,000,740.00	100%	TL1,000,740.00	TL1,000,740.00	TL1,000,740.00	1.00	TL1,000,740.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1780	Çatı Işıklığı Metal Kons	6	TL152,216.00	100%	TL152,216.00	TL152,216.00	TL152,216.00	1.00	TL152,216.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
Teras İşleri		35	TL1,326,198.00		TL1,328,566.00	TL1,328,566.00	TL1,326,198.00	1.00	TL1,326,198.00	1.00	TL0.00	TL2,368.00	
A1840	T1 Tipi Teras Kaplama	34	TL541,034.00	100%	TL541,034.00	TL541,034.00	TL541,034.00	1.00	TL541,034.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1850	T2 Tipi Teras Kaplama	35	TL236,590.00	100%	TL238,958.00	TL238,958.00	TL236,590.00	1.01	TL236,590.00	1.00	TL0.00	TL2,368.00	
A1860	T3 Tipi Teras Kaplama	27	TL85,584.00	100%	TL85,584.00	TL85,584.00	TL85,584.00	1.00	TL85,584.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
A1830	Teras Perapet ve Harp	25	TL462,990.00	100%	TL462,990.00	TL462,990.00	TL462,990.00	1.00	TL462,990.00	1.00	TL0.00	TL0.00	
Çevre Düzenleme ve Peyzaj		137	TL3,758,998.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL3,758,998.00	0.00	TL3,758,998.00	TL0.00	
Çevre Düzenleme Kaplamalar		130	TL3,519,202.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL3,519,202.00	0.00	TL3,519,202.00	TL0.00	
A1870	Beton Bordür (Büyük E	21	TL43,593.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL43,593.00	0.00	TL43,593.00	TL0.00	
A1880	Beton Bordür (Küçük E	65	TL277,930.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL277,930.00	0.00	TL277,930.00	TL0.00	
A1930	Beton Zemin Üzerine A	45	TL1,004,904.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,004,904.00	0.00	TL1,004,904.00	TL0.00	
A1920	Dolgu Üzeri Asfalt	45	TL1,072,232.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,072,232.00	0.00	TL1,072,232.00	TL0.00	
A1910	Granit Kaplama	18	TL220,872.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL220,872.00	0.00	TL220,872.00	TL0.00	
A1900	Kilit Taşı Kaplama	55	TL720,575.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL720,575.00	0.00	TL720,575.00	TL0.00	
A1890	Yeşil Alan	32	TL179,096.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL179,096.00	0.00	TL179,096.00	TL0.00	
Peyzaj ve Diğer Dekor Eleman		51	TL239,796.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL239,796.00	0.00	TL239,796.00	TL0.00	
A1950	Amblem, Tabela vb.	4	TL7,420.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL7,420.00	0.00	TL7,420.00	TL0.00	
A1970	Ağaçlar ve Diğer Peyzaj	10	TL73,960.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL73,960.00	0.00	TL73,960.00	TL0.00	
A1940	Bayrak ve Aydınlatma I	9	TL3,744.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL3,744.00	0.00	TL3,744.00	TL0.00	
A1960	Süs Havuzu	15	TL70,960.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL70,960.00	0.00	TL70,960.00	TL0.00	

Project Baseline Bar

Actual Work

Remaining Work

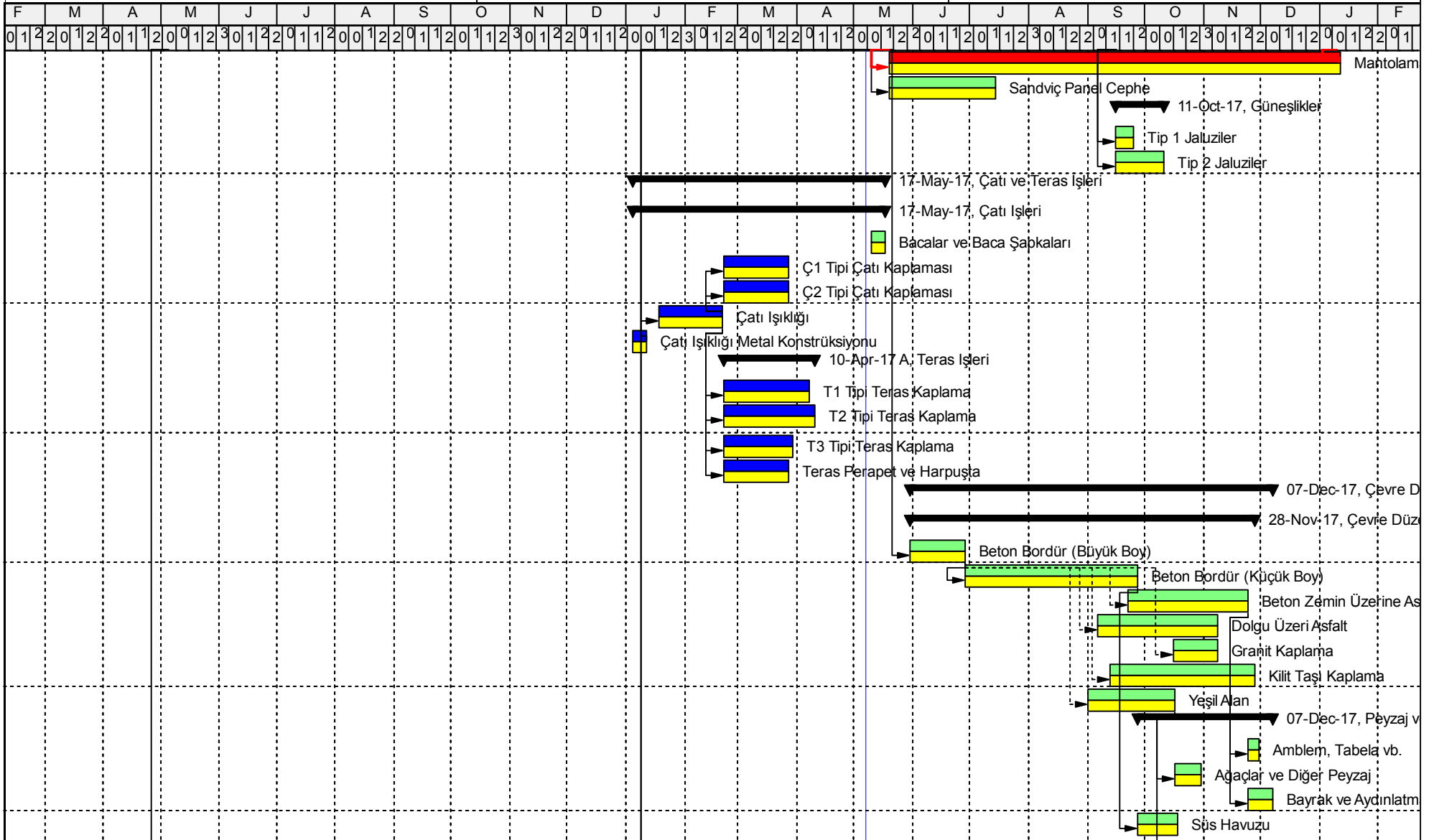
Critical Remaining W...

Page 7 of 12

TASK filter: All Activities

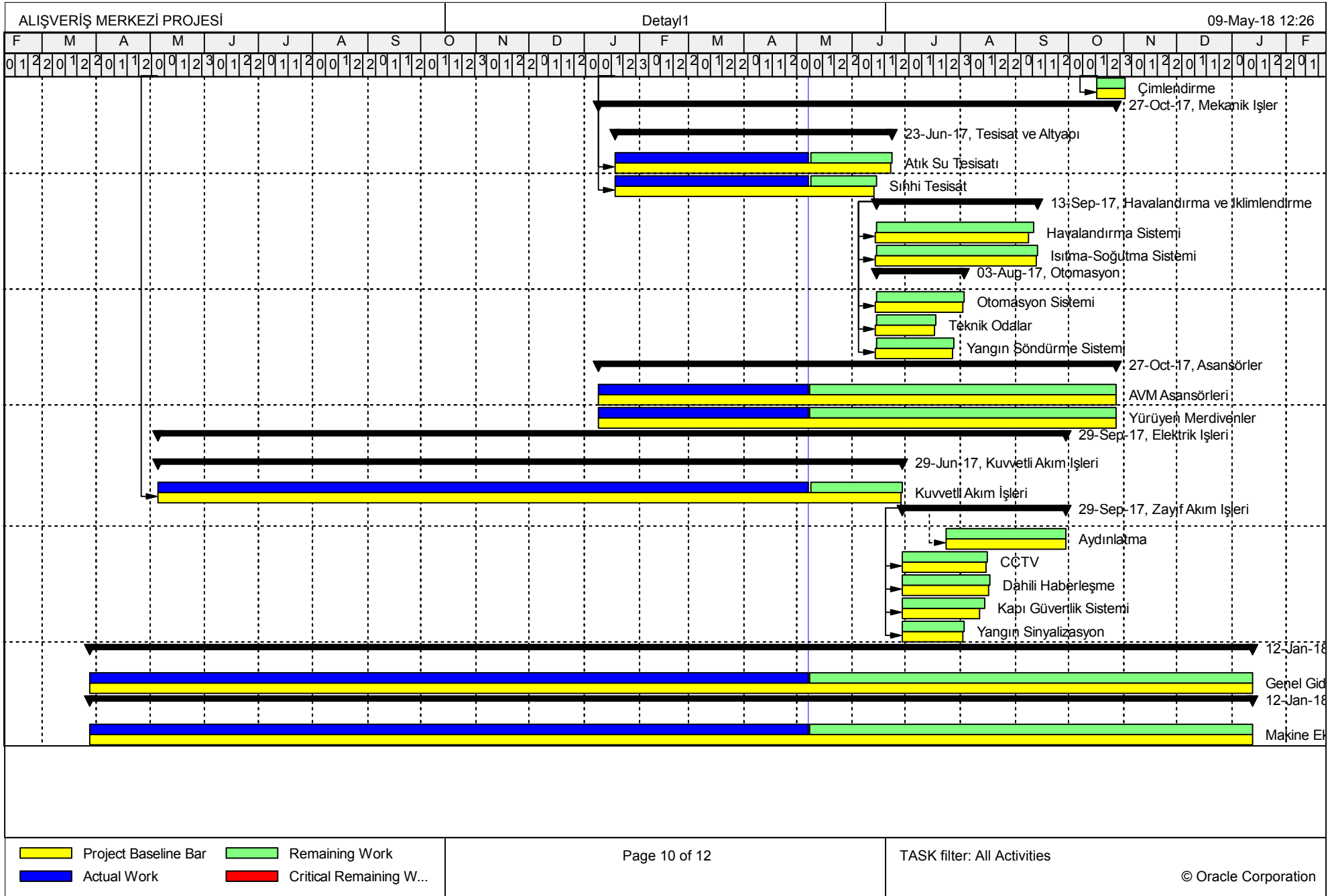
© Oracle Corporation

Project Baseline Bar
 Remaining Work
 Actual Work
 Critical Remaining W...



Project Baseline Bar Remaining Work
Actual Work Critical Remaining W...

ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ				Detay1				09-May-18 12:26					F
No	Faaliyet	Süre	Toplam Bütçe	% Tamam	Kazanılmış Değer	Planlanan Değer	Gerçekleşen Değer	MPE	TNM	PPE	TİGM	Maliyet Varyansı	
A1980	Çimlendirme	12	TL83,712.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL83,712.00	0.00	TL83,712.00	TL0.00	
Mekanik İşler		210	TL14,756,816.00		TL2,395,845.52	TL2,395,845.52	TL2,395,845.52	1.00	TL14,823,883.55	1.00	TL12,428,038.03	TL0.00	
Tesisat ve Altyapı		112	TL2,766,864.00		TL2,043,087.43	TL2,043,087.43	TL2,043,087.43	1.00	TL2,845,435.43	1.00	TL802,348.00	TL0.00	
A1990	Atık Su Tesisatı	112	TL264,864.00	0%	TL184,458.86	TL184,458.86	TL184,458.86	1.00	TL272,006.86	1.00	TL87,548.00	TL0.00	
A2000	Sihhi Tesisat	105	TL2,502,000.00	0%	TL1,858,628.57	TL1,858,628.57	TL1,858,628.57	1.00	TL2,573,428.57	1.00	TL714,800.00	TL0.00	
Havalandırma ve İklimlendirme		65	TL8,959,872.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL8,959,872.00	0.00	TL8,959,872.00	TL0.00	
A2010	Havalandırma Sistemi	63	TL4,174,592.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL4,174,592.00	0.00	TL4,174,592.00	TL0.00	
A2020	Isıtma-Soğutma Sistem	65	TL4,785,280.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL4,785,280.00	0.00	TL4,785,280.00	TL0.00	
Otomasyon		36	TL2,158,560.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL2,158,560.00	0.00	TL2,158,560.00	TL0.00	
A2040	Otomasyon Sistemi	36	TL396,080.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL396,080.00	0.00	TL396,080.00	TL0.00	
A2030	Teknik Odalar	24	TL133,808.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL133,808.00	0.00	TL133,808.00	TL0.00	
A2050	Yangın Söndürme Siste	32	TL1,628,672.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,628,672.00	0.00	TL1,628,672.00	TL0.00	
Asansörler		210	TL871,520.00		TL352,758.10	TL352,758.10	TL352,758.10	1.00	TL860,016.12	1.00	TL507,258.03	TL0.00	
A2070	AVM Asansörleri	210	TL350,560.00	0%	TL141,893.33	TL141,893.33	TL141,893.33	1.00	TL339,056.12	1.00	TL197,162.79	TL0.00	
A2060	Yürüyen Merdivenler	210	TL520,960.00	0%	TL210,864.76	TL210,864.76	TL210,864.76	1.00	TL520,960.00	1.00	TL310,095.24	TL0.00	
Elektrik İşleri		367	TL5,050,236.00		TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	1.00	TL5,050,236.00	1.00	TL2,717,737.33	TL0.00	
Kuvvetli Akım İşleri		300	TL2,670,800.00		TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	1.00	TL2,670,800.00	1.00	TL338,301.33	TL0.00	
A2080	Kuvvetli Akım İşleri	300	TL2,670,800.00	0%	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	1.00	TL2,670,800.00	1.00	TL338,301.33	TL0.00	
Zayıf Akım İşleri		67	TL2,379,436.00		TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL2,379,436.00	0.00	TL2,379,436.00	TL0.00	
A2150	Aydınlatma	50	TL1,670,800.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL1,670,800.00	0.00	TL1,670,800.00	TL0.00	
A2100	CCTV	34	TL136,320.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL136,320.00	0.00	TL136,320.00	TL0.00	
A2120	Dahili Haberleşme	35	TL33,620.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL33,620.00	0.00	TL33,620.00	TL0.00	
A2110	Kapı Güvenlik Sistemi	32	TL64,696.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL64,696.00	0.00	TL64,696.00	TL0.00	
A2090	Yangın Sinyalizasyon	25	TL474,000.00	0%	TL0.00	TL0.00	TL0.00	0.00	TL474,000.00	0.00	TL474,000.00	TL0.00	
Genel Giderler		470	TL6,862,000.00		TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	1.00	TL6,862,000.00	1.00	TL2,628,000.00	TL0.00	
A2160	Genel Giderler	470	TL6,862,000.00	0%	TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	1.00	TL6,862,000.00	1.00	TL2,628,000.00	TL0.00	
Makine Ekipman Giderleri		470	TL3,572,000.00		TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	1.00	TL3,572,000.00	1.00	TL1,368,000.00	TL0.00	
A2170	Makine Ekipman Gideri	470	TL3,572,000.00	0%	TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	1.00	TL3,572,000.00	1.00	TL1,368,000.00	TL0.00	
Project Baseline Bar Remaining Work Actual Work Critical Remaining W...				Page 9 of 12				TASK filter: All Activities					© Oracle Corporation





Ek-2: AVM İş Kırılım Yapısı, Metraj ve Faaliyet Süreleri Tablosu

İMALAT NO	İMALAT TANIMI	BİRİM	TOPLAM METRAJ	FAALİYET SÜRESİ (GÜN)
1	MOBİLİZASYON GİDERLERİ			
2	BETONARME			
	KAZI			
1110	TEMEL KAZISI	M3	9,453	3
	KAZI			
1110	TEMEL ALT DOLGUSU	M3	5,100	4
	BETON			
1210	TEMELLERİN ALTINA GROBETON DOKULMESİ	M3	1,822	2
1310	TEMEL BETONU VE DOKULMESİ (M350)	M3	3,011	8
1320	KOLON VE PERDE BETONU VE DOKULMESİ (M350-450)	M3	8,983	180
1330	KIRIS VE DOSEME BETONU VE DOKULMESİ (M350)	M3	12,448	180
1340	BODRUM KAT ZEMİN BETONU VE DOKULMESİ (SLAB ON GRADE)	M3	1,297	2
1350	EK YAPILAR BETONU VE DÖKÜLMESİ	M3	611	35
	DEMİR			
1510	TEMEL DEMİRİ VE İSCİLİĞİ	TON	551	8
1520	KOLON VE PERDE DEMİRİ VE İSCİLİĞİ	TON	1,127	180
1530	KIRIS VE DOSEME DEMİRİ VE İSCİLİĞİ	TON	2,850	180
1540	BODRUM KAT ZEMİNİ DEMİR (SLAB ON GRADE)	TON	156	6
1550	EK YAPILAR DEMİRİ VE İŞÇİLİĞİ	TON	54	35
	KALIP			
1410	TEMELLERDE AHSAP KALIP İSLERİ	M2	657	3
1420	KOLON VE PERDELERDE KALIP İSLERİ	M2	45,566	180
1430	DOSEME VE KIRISLERDE KALIP İSLERİ	M2	64,520	180
1440	EK YAPILAR BETONARME KALIP İŞLERİ	M2	3,062	35
	YALITIM			
1710	TEMELLERDE SÜRME SU İZOLASYONU	M2	988	15
1730	SUBASMAN PERDELERİNDE MEMBRANLI SU İZOLASYONU	M2	4,063	16
1720	BALKONLARDA VE İSLAK HACİMDE SÜRME SU İZOLASYONU	M2	5,344	12
3	İNCE İŞLER			
	ZEMİN			
1	Şap	M2	61,803	120
2	Zemin Seramiği Tip 1	M2	5,076	35
3	Zemin Seramiği Tip 2	M2	1,645	30
4	Zemin Seramiği Tip 3	M2	8,549	25
5	Merdiven Seramiği Tip 1	M2	163	32
6	Merdiven Seramiği Tip 2	M2	646	30
7	İslak Hacim Zemin Seramiği	M2	485	25
8	K. Otopark Yüzey Sertleştirici	M2	12,580	40
9	Süpürgelikler	MT	8,524	9
	DUVAR			
1	DIS DUVARLAR 250MM	M2	10,388	185
2	DIS DUVARLAR 120MM	M2	6,884	135
3	ALCIPAN BOLME DUVAR	M2	4,748	30
4	ALCI BLOK DUVAR 80MM	M2	10,967	120
5	TUĞLA DUVAR 120MM	M2	15,866	110
6	TUĞLA DUVAR 250MM	M2	23,172	105
7	GAZBETON DUVAR 200MM	M2	12,533	92
8	İÇ VİTRAJ İŞLERİ	M2	1,892	15
9	KABA SIVA	M2	34,204	165
10	ALCI SIVA VE BOYA (ALÇIPAN ÜZERİNE)	M2	15,953	62
11	ALÇI SIVA VE BOYA (KABA YÜZEY ÜZERİNE)	M2	41,446	63

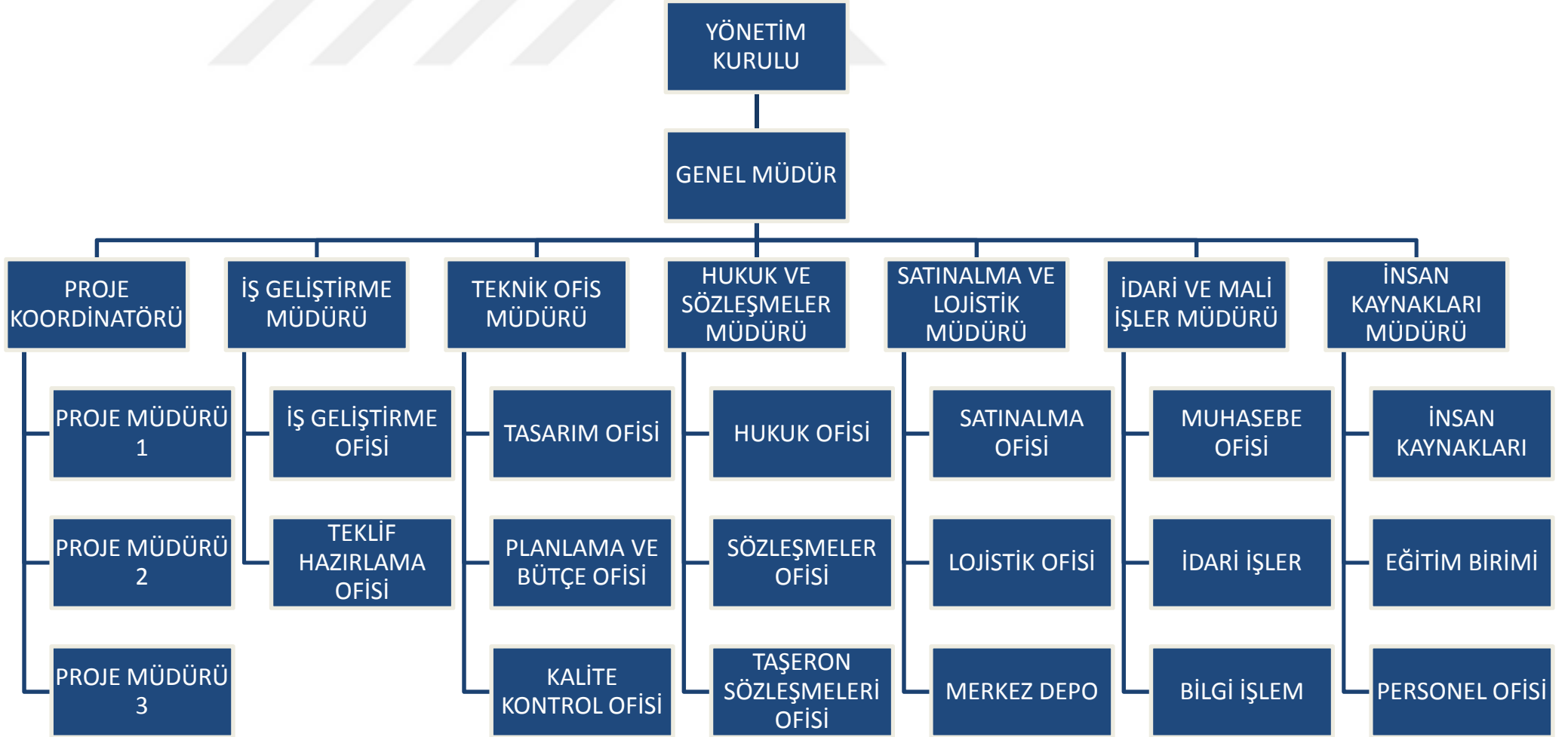
Ek-2: AVM İş Kırılım Yapısı, Metraj ve Faaliyet Süreleri Tablosu

12	BODRUM VE TEKNİK KATLAR BADANA	M2	12,653	36
13	WC VE ISLAK HACİMLERDE DUVAR FAYANSLARI	M2	2,075	26
14	KOLON KAPLAMALARI	M2	30	6
15	WC BÖLME KABİN- CUBICLE	M2	452	12
	TAVAN			
2210	ALÇIPAN ASMA TAVAN	M2	6,979	32
2220	ALÇIPAN TAVAN ÜZERİNE ALÇI SIVA VE BOYA	M2	6,979	17
2230	KABA YÜZEY TAVAN ÜZERİNE ALÇI SIVA VE BOYA	M2	13,829	52
2240	ISLAK HACİM METAL ASMA TAVAN	M2	450	12
	KORKULUKLAR			
2410	BALKON KORKULUKLARI	M	156	4
2420	AVM İÇ MERDİVEN KORKULUKLARI	M	1,439	28
2430	YANGIN MERDİVENİ KORKULUKLARI	M	367	18
	KAPALI OTOPARK DETAYLARI			
2610	OTOPARK KOLONLARINDA REFLEKTOR BOYA İŞLERİ	M2	2,880	4
2620	KAPALI OTOPARK TABAN YANSITICI BOYA	M2	250	2
2630	Kanallar ve İzgaralar	M	177	6
2640	YONLENDİRME LEVHALARI	AD	53	5
2650	ARAC STOPERLERİ	AD	669	4
	DİĞER DETAYLAR			
2610	GİRİŞ KAPISI SUNDURMALARI	M2	650	8
2620	TERAS ÜZERİ SUNDURMALAR	M2	890	12
2620	Danışma MAsası	LS	1	4
1620	DETAY METAL KONSTRÜKSİYON İŞLERİ	TON	27	11
1740	DİLATASYON DERZLERİ	MT	3,252	180
4	PENCERE VE KAPILAR			
	KAPILAR			
2310	BALKON KAPILARI	AD	24	21
2320	İÇ KAPILAR	AD	94	18
2330	METAL KAPILAR	AD	48	6
2340	YANGIN KAPILARI	AD	36	9
2350	DIŞ KAPILAR	AD	8	12
2360	GÜVENLİK KAPILARI	AD	19	6
2370	KEPENKLİ KAPILAR	AD	5	5
	PENCERELEER			
2380	PVC PENCERELEER	M2	6,957	90
2390	ALÜMİNYUM DOĞRAMA PENCERELEER	M2	2,733	45
5	CEPHE İŞLERİ			
	CEPHE KAPLAMALARI			
1910	GRANİT-SERAMİK CEPHE KAPLAMASI	M2	5,090	150
1920	MANTOLAMA VE ÜZERİNE MINERAL SIVA KAPLAMA	M2	16,608	170
1930	ALUMİNYUM GİYDİRME CEPHE	M2	2,627	85
1940	KOMPOZİT CEPHE KAPLAMA	M2	7,507	105
1950	SANDVIÇ PANEL CEPHE	M2	805	40
	GÜNEŞLİKLER			
1960	TİP 1 JALUZİLER	M2	321	6
1970	TİP 2 JALUZİLERİ	M2	1,353	18
6	ÇATI VE TERAS İŞLERİ			
	ÇATI İŞLERİ			
1810	Ç1 TİPİ ÇATI KAPLAMA	M2	12,577	25
1820	Ç2 TİPİ ÇATI KAPLAMA	M2	9,800	25
1880	ÇATI ISIKLIGI	M2	2,130	24
1891	ÇATI VE TERASLARDA BACA ŞAPKALARI	AD	48	6
1610	ÇATI İŞİKLİĞİNİN METAL KONSTRÜKSİYON İŞLERİ	TON	65	6
	TERAS İŞLERİ			
1830	T1 TİPİ TERAS KAPLAMA	M2	3,782	34
1840	T2 TİPİ TERAS KAPLAMA	M2	1,189	3

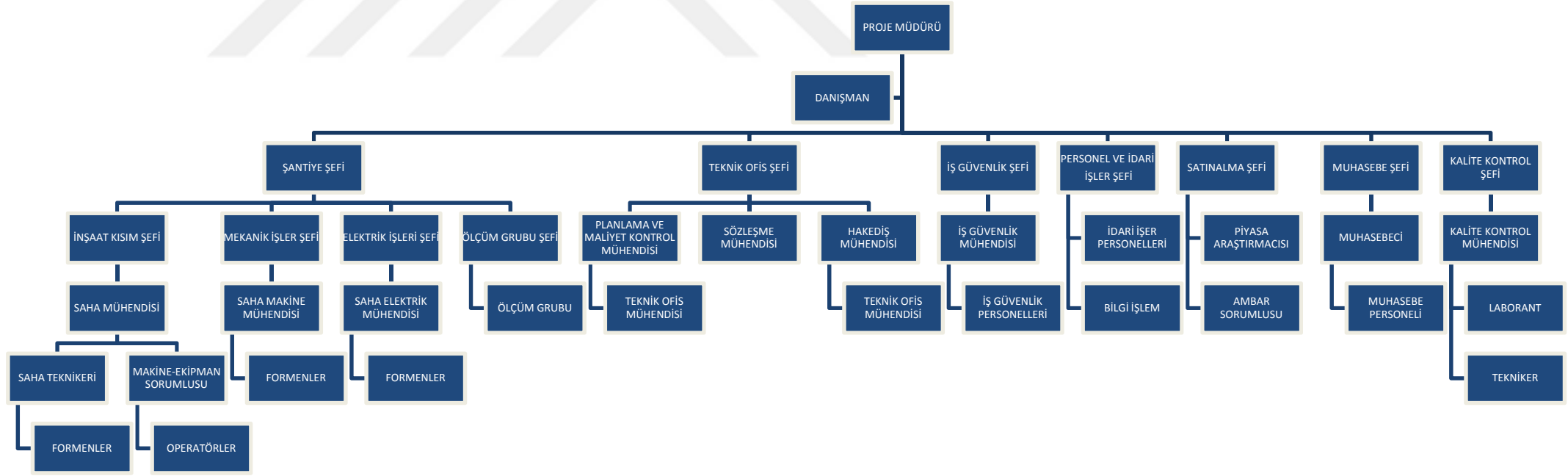
Ek-2: AVM İş Kırılım Yapısı, Metraj ve Faaliyet Süreleri Tablosu

1850	T3 TİPİ TERAS KAPLAMA	M2	526	2
1890	TERASLARDA PARAPET VE HARPUŞTA YAPILMASI	M	4,562	25
7	ÇEVRE DÜZENLEME VE PEYZAJ İŞLERİ			
	ÇEVRE DÜZENLEME KAPLAMALAR			
2510	BETON ZEMİN ÜZERİNE ASFALT YOL	M2	3,329	45
2550	DOLGU ÜZERİ ASFALT	M2	7,462	45
2560	DOLGU ÜZERİ GRANİT KAPLAMA	M2	1,700	18
2570	DOLGU ÜZERİ KİLİT TAŞI KAPLAMA	M2	4,859	25
2580	DOLGU ÜZERİ YEŞİL ALAN	M2	2,839	32
2590	BETON BORDÜR (Küçük Boy)	M	5,326	65
2591	BETON BORDÜR (Büyük Boy)	M	461	21
	PEYZAJ VE DİĞER DEKOR ELEMANLAR			
2592	ÇİMLENDİRME İŞLERİ	M2	6,240	12
2593	AĞAÇLAR VE DİĞER PEYZAJ	LS	1	10
2594	SUS HAVUZU	LS	1	15
2596	AMBLEM, TABELA VB. İSLER	AD	25	4
2597	BAYRAK DİREGİ, AYDINLATMA DİREGİ	AD	48	9
8	MEKANİK İSLER			
	TESİSAT VE ALTYAPI			
2710	SIHHİ TESİSAT İŞLERİ	%	1	105
2770	Atık Su Tesisatı	%	1	112
	HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME			
2720	ISITMA-SOĞUTMA SİSTEMİ	%	1	65
2730	HAVALANDIRMA SİSTEMİ	%	1	63
	OTOMASYON			
2740	YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMİ	%	1	32
2750	OTOMASYON SİSTEMİ	%	1	36
2760	TEKNİK ODALARDA MEKANİK İŞLER	%	1	24
	ASANSÖRLER			
2930	AVM ASANSÖR	AD	2	210
2940	YÜRÜYEN MERDİVEN	AD	2	210
9	ELEKTRİK İSLERİ			
	KUVVETLİ AKIM İŞLERİ			
2810	KUVVETLİ AKIM İŞLERİ	LS	1	300
	ZAYIF AKIM İŞLERİ			
2840	DAHİLİ HABERLESME	LS	1	35
2850	KAPI GUVENLIK SİSTEMİ	LS	1	32
2860	CCTV	LS	1	34
2870	YANGIN SINYALIZASYON	LS	1	25
2880	AYDINLATMA	LS	1	50

ŞİRKET ORGANİZASYON ŞEMASI



ŞANTIYE ORGANİZASYON ŞEMASI



RS-01 Resource Details

Resource ID	Resource Name	Primary Role	Default Units / Time
MAN	İŞÇİLİK		8/d
MAN01	Serdar		8/d
MAN02	Ozan		8/d
MAN03	Yiğit		8/d
MAN04	Murat		8/d
MAN05	Onur		8/d
MAN06	Hüseyin		8/d
MAN07	Mustafa		8/d
MAN08	Nuri		8/d
MAN09	Görkem		8/d
MAN10	Berkay		8/d
MAN11	Düz İşçi		8/d
MAN12	Usta İşçi		8/d
MALZ	MALZEME		1/d
Dolgu	Dolgu Malzemesi		1/d
Beton1	Beton c30		1/d
Beton2	Beton c15		1/d
Beton3	Grobeton		1/d
Şap	Şap Betonu		1/d
Demir	İnşaat Demiri		1/d
Kalıp	Kalıp Malzemeleri		1/d
Sürme İzol.	Sürme İzolasyon		1/d
Bitüm	Bitüm		1/d
Membran	Membran		1/d
Seramik1	Seramik Tip 1		1/d
Seramik2	Seramik Tip 2		1/d

RS-01 Resource Details

Resource ID	Resource Name	Primary Role	Default Units / Time
Seramik3	Seramik Tıp 3		1/d
Seramik4	Islak Hacim Seramiği		1/d
Seramik5	Seramik Yapıştırıcı		1/d
Süpürgelik	Seramik Süpürgelik		1/d
YüzeySert.	Yüzey Sertleştirici Toz		1/d
Tuğla	Tuğla		1/d
Harç	Duvar Harcı		1/d
Alçıpan	Alçıpan Set		1/d
Alçı Blok	Alçı Blok 80 mm		1/d
Gazbeton	Gazbeton		1/d
İç vitraj	İç Vitraj Set		1/d
Kaba Sıva	Kaba Sıva		1/d
Alçı Sıva	Alçı Sıva Malzemeleri		1/d
Duvar Boyası	Duvar Boyası Malzemeleri		1/d
Badana	Duvar Badana Malzemeleri		1/d
Kabin	WC Bölme Kabin-Cubicle		8/d
Kolon Kaplaması	Kolon Kaplaması Malzemeleri		1/d
Tavan1	Alçıpan Asma Tavan Malzemeleri		1/d
Tavan2	Metal Asma Tavan Malzemeleri		1/d
Korkuluk1	Balkon Korkuluğu Malzemeleri		1/d
Korkuluk2	AVM Merdiven Korkuluğu Malzemeleri		1/d
Korkuluk3	Yangın Korkuluğu Malzemeleri		1/d
Boya2	Otopark Reflektör Boya Malzemeleri		1/d
Boya3	Otopark Taban Yansıtıcı Boya Malzemeleri		1/d
Kanal	Otopark Drenaj Kanal Malzemeleri		1/d
Izgara	Otopark Drenaj Kanal Üstü Izgara		1/d

RS-01 Resource Details

Resource ID	Resource Name	Primary Role	Default Units / Time
Levha	Otopark Yönlendirme Levhaları		1/d
Stopper	Araç Stopperleri		1/d
Desk	Danışma Masası		1/d
Metal	Detay Metal İşleri		1/d
Sundurma1	Giriş Kapısı Sundurma Malzemeleri		1/d
Sundurma2	Teras Sundurma Malzemeleri		1/d
Kapı2	İç Kapılar		1/d
Kapı3	Metal Kapı		1/d
Kapı4	Yangın Kapısı		1/d
Kapı5	Dış Kapı		1/d
Kapı6	Güvenlik Kapısı		1/d
Kapı7	Kepenli Kapı		1/d
PVC	PVC Pencere Malzemeleri		1/d
Alüm	Alüminyum Doğrama Pencere Malzemeleri		1/d
Cephe1	Sandviç Panel Cephe		1/d
Cephe2	Mantolama		1/d
Cephe3	Alüminyum Giydirme Cephe		1/d
Cephe4	Kompozit Cephe		1/d
Cephe5	Granit Seramik Cephe		1/d
Jal1	Jaluzi Malzemeleri 1		1/d
Jal2	Jaluzi Malzemeleri 2		1/d
Çatı1	Ç1 Tipi Çatı Kaplama Malzemeleri		1/d
Çatı2	Ç2 Tipi Çatı Kaplama Malzemeleri		1/d
Çatı3	Çatı Işıklığı Malzemeleri		1/d
Çatı4	Çatı Işıklığı Metal Konstrüksiyonu		1/d
Çatı5	T1 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		1/d

RS-01 Resource Details

Resource ID	Resource Name	Primary Role	Default Units / Time
Çatı6	T2 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		1/d
Çatı7	T3 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		1/d
Çatı8	Teras Parapet ve Harpušta Malzemeleri		1/d
Çatı9	Bacalar ve Baca Şapkaları		1/d
Çevre1	Beton Zemin Üzerine Asfalt Malzemeleri		1/d
Çevre2	Dolgu Üzeri Asfalt Malzemeleri		1/d
Çevre3	Dolgu Üzeri Granit Kaplama Malzemeleri		1/d
Çevre4	Dolgu Üzeri Kilit Taşı Malzemeleri		1/d
Çevre5	Dolgu Üzeri Yeşil Alan Malzemeleri		1/d
Çevre6	Küçük Boy Beton Bordür Malzemeleri		1/d
Çevre7	Büyük Boy Beton Bordür Malzemeleri		1/d
Çevre8	Ağaçlar ve Diğer Peyzaj Malzemeleri		1/d
Çevre9	Süs Havuzu		1/d
Çevre10	Amblem ve Table İşleri		1/d
Çevre11	Bayrak ve Aydınlatma Direkleri		1/d
Çevre12	Çimlendirme		1/d
Mek1	Sihhi Tesisat Malzemeleri		1/d
Mek2	Atık Su Tesisatı		1/d
Mek3	Isıtma Soğutma Sistemi		1/d
Mek4	Havalandırma Sistemi		1/d
Mek5	Yangın Söndürme Sistemi		1/d
Mek6	Otomasyon Sistemi		1/d
Mek7	Teknik Odalarda Mekanik İşler		1/d
Mek8	AVM Asansörleri		1/d
Mek9	Yürüyen Merdiven		1/d
Elk1	Kuvvetli Akım		1/d

RS-01 Resource Details

Resource ID	Resource Name	Primary Role	Default Units / Time
Elk2	Dahili Haberleşme		1/d
Elk3	Kapı Güvenlik Sistemi		1/d
Elk4	CCTV		1/d
Elk5	Yangın Sinyalizasyon		1/d
Elk6	Aydınlatma		1/d
Mob	Mobilizasyon		1/d
EKİPMAN	EKİPMAN GİDERLERİ		8/d
Ekipman	Ekskavatör		8/d
Ekipman-1	Loader		8/d
Ekipman-2	Traktör		8/d
Ekipman-3	Kule Vinç1		8/d
Ekipman-4	Kule Vinç2		8/d
Ekipman-5	Jeneratör		8/d
Ekipman-6	Kamyon1		8/d
Ekipman-7	Kamyon2		8/d
Ekipman-8	Silindir		8/d
Ekipman-9	Forklift		8/d
Ekipman-10	Beton Pompası		8/d
Genel	GENEL GİDERLER		8/d
Makine	MAKİNE EKİPMAN GİDERLERİ		8/d
Total			---

RR-01 Resource Rates

Resource	Shift	Effective Date	Max Units / Time	Price / Time
MAN.İŞÇİLİK		01-Jan-17	8/d	TL0.00/h
MAN04.Murat		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN02.Ozan		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN05.Onur		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN03.Yiğit		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN06.Hüseyin		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN07.Mustafa		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN08.Nuri		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN09.Görkem		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
MAN10.Berkay		01-Jan-17	8/d	TL20.00/h
Beton2.Beton c15		01-Jan-17	8/d	TL160.00/M3
Beton1.Beton c30		01-Jan-17	8/d	TL180.00/M3
MAN01.Serdar		01-Jan-17	8/d	TL25.00/h
MALZ.MALZEME		01-Jan-17	8/d	TL0.00/unit
MAN11.Düz İşçi		01-Jan-17	8/d	TL8.00/h
MAN12.Usta İşçi		01-Jan-17	8/d	TL12.00/h
Beton3.Grobeton		01-Jan-17	8/d	TL130.00/M3
Demir.İnşaat Demiri		01-Jan-17	8/d	TL2,200.00/T
Kalıp.Kalıp Malzemeleri		01-Jan-17	8/d	TL7.00/M2
Şap.Şap Betonu		01-Jan-17	1/d	TL140.00/M3
Sürmeİzol..Sürme İzolasyon		01-Jan-17	8/d	TL5.00/M2
Bitüm.Bitüm		01-Jan-17	1/d	TL5.00/KG
Seramik1.Seramik Tip 1		01-Jan-17	1/d	TL45.00/M2
Seramik2.Seramik Tip 2		01-Jan-17	1/d	TL48.00/M2
Seramik3.Seramik Tip 3		01-Jan-17	1/d	TL52.00/M2
Seramik5.Seramik Yapıştırıcı		01-Jan-17	1/d	TL0.60/KG
Süpürgelik.Seramik Süpürgelik		01-Jan-17	1/d	TL1.00/M
Seramik4.İslak Hacim Seramiği		01-Jan-17	1/d	TL35.00/M2
YüzeySert..Yüzey Sertleştirici Toz		01-Jan-17	1/d	TL4.00/KG
Tuğla.Tuğla		01-Jan-17	1/d	TL10.00/M2
Alçıpan.Alçıpan Set		01-Jan-17	1/d	TL20.00/M2
Alçı Blok.Alçı Blok 80 mm		01-Jan-17	1/d	TL18.00/M2
Gazbeton.Gazbeton		01-Jan-17	1/d	TL21.00/M2
İç vitraj.İç Vitraj Set		01-Jan-17	1/d	TL185.00/M2
Kaba Sıva.Kaba Sıva		01-Jan-17	1/d	TL4.00/M2
Alçı Sıva.Alçı Sıva Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL8.00/M2
Duvar Boyası.Duvar Boyası Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL3.00/M2
Badana.Duvar Badana Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL0.20/M2
Kolon Kaplaması.Kolon Kaplaması Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL25.00/M2
Tavan1.Alçıpan Asma Tavan Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL17.00/M2
Tavan2.Metal Asma Tavan Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL25.00/M2

RR-01 Resource Rates

Resource	Shift	Effective Date	Max Units / Time	Price / Time
Korkuluk1.Balkon Korkuluğu Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL8.00/M
Korkuluk2.AVM Merdiven Korkuluğu Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL45.00/M
Korkuluk3.Yangın Korkuluğu Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL17.00/M
Boya2.Otopark Reflektör Boya Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL4.00/M2
Boya3.Otopark Taban Yansıtıcı Boya Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL4.00/M2
Kanal.Otopark Drenaj Kanal Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL21.00/M
Izgara.Otopark Drenaj Kanal Üstü Izgara		01-Jan-17	1/d	TL120.00/M
Levha.Otopark Yönlendirme Levhaları		01-Jan-17	1/d	TL52.00/AD
Sundurma1.Giriş Kapısı Sundurma Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL160.00/M2
Sundurma2.Teras Sundurma Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL140.00/M2
Kapı2.İç Kapılar		01-Jan-17	1/d	TL155.00/AD
Kapı3.Metal Kapı		01-Jan-17	1/d	TL189.00/AD
Kapı4.Yangın Kapısı		01-Jan-17	1/d	TL280.00/AD
Kapı5.Dış Kapı		01-Jan-17	1/d	L4,450.00/AD
Kapı6.Güvenlik Kapısı		01-Jan-17	1/d	TL352.00/AD
Kapı7.Kepenli Kapı		01-Jan-17	1/d	25,000.00/AD
PVC.PVC Pencere Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL55.00/M2
Alüm.Alüminyum Doğrama Pencere Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL65.00/M2
Jal1.Jaluzi Malzemeleri 1		01-Jan-17	1/d	TL65.00/M2
Jal2.Jaluzi Malzemeleri 2		01-Jan-17	1/d	TL85.00/M2
Çatı1.Ç1 Tipi Çatı Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL95.00/M2
Çatı2.Ç2 Tipi Çatı Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL75.00/M2
Çatı3.Çatı Işıklığı Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL450.00/M2
Çatı4.Çatı Işıklığı Metal Konstrüksiyonu		01-Jan-17	1/d	TL2,200.00/T
Çatı5.T1 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL135.00/M2
Çatı6.T2 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL150.00/M2
Çatı7.T3 Tipi Teras Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL120.00/M2
Çatı8.Teras Parapet ve Harpuşa Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL95.00/M
Çevre1.Beton Zemin Üzerine Asfalt Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL216.00/M2
Çevre2.Dolgu Üzeri Asfalt Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL116.00/M2
Çevre3.Dolgu Üzeri Granit Kaplama Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL114.00/M2
Çevre4.Dolgu Üzeri Kilit Taşı Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL85.00/M2
Çevre5.Dolgu Üzeri Yeşil Alan Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL40.00/M2
Çevre6.Küçük Boy Beton Bordür Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL35.00/M
Çevre7.Büyük Boy Beton Bordür Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	TL45.00/M
Çevre8.Ağaçlar ve Diğer Peyzaj Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	65,000.00/LS
Çevre9.Süs Havuzu		01-Jan-17	1/d	58,000.00/LS
Çevre10.Amblem ve Table İşleri		01-Jan-17	1/d	TL220.00/AD
Çevre11.Bayrak ve Aydınlatma Direkleri		01-Jan-17	1/d	L1,900.00/AD
Mek1.Sihhi Tesisat Malzemeleri		01-Jan-17	1/d	250,000.00/LS
Mek2.Atık Su Tesisatı		01-Jan-17	1/d	100,000.00/LS

RR-01 Resource Rates

Resource	Shift	Effective Date	Max Units / Price / Time
Mek3.Isıtma Soğutma Sistemi		01-Jan-17	8/d 700,000.00/LS
Mek4.Havalandırma Sistemi		01-Jan-17	1/d 100,000.00/LS
Mek5.Yangın Söndürme Sistemi		01-Jan-17	1/d 300,000.00/LS
Mek6.Otomasyon Sistemi		01-Jan-17	1/d 350,000.00/LS
Mek7.Teknik Odalarda Mekanik İşler		01-Jan-17	1/d 110,000.00/LS
Mek8.AVM Asansörleri		01-Jan-17	1/d .98,000.00/AD
Mek9.Yürüyen Merdiven		01-Jan-17	1/d .00,000.00/AD
Elk1.Kuvvetli Akım		01-Jan-17	1/d 450,000.00/LS
Elk2.Dahili Haberleşme		01-Jan-17	1/d TL4,500.00/LS
Elk3.Kapı Güvenlik Sistemi		01-Jan-17	1/d .35,000.00/LS
Elk4.CCTV		01-Jan-17	1/d 120,000.00/LS
Elk5.Yangın Sinyalizasyon		01-Jan-17	1/d 450,000.00/LS
Mob.Mobilizasyon		01-Jan-17	1/d 300,000.00/LS
EKİPMAN.EKİPMAN GİDERLERİ		01-Jan-17	8/d .,300,000.00/h
Genel.GENEL GİDERLER		01-Jan-17	8/d TL1,825.00/h
Ekipman.Ekskavatör		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-1.Loader		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-2.Traktör		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-3.Kule Vinç1		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-4.Kule Vinç2		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-5.Jeneratör		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-6.Kamyon1		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Ekipman-7.Kamyon2		01-Jan-17	8/d TL200.00/h
Dolgu.Dolgu Malzemesi		01-Jan-17	1/d TL11.00/M3
Ekipman-8.Silindir		01-Jan-17	8/d TL50.00/h
Membran.Membran		01-Jan-17	8/d TL12.00/M2
Harç.Duvar Harcı		01-Jan-17	8/d TL2.00/M2
Ekipman-9.Forklift		06-May-17	8/d TL55.00/h
Ekipman-10.Beton Pompası		01-Jan-17	8/d TL150.00/h
Kabin.WC Bölme Kabin-Cubicle		01-Jan-17	1/d TL75.00/M2
Stopper.Araç Stopperleri		05-May-17	1/d TL75.00/AD
Desk.Danışma Masası		01-Jan-17	8/d .25,000.00/LS
Metal.Detay Metal İşleri		01-Jan-17	1/d TL2,500.00/T
Cephe1.Sandviç Panel Cephe		01-Jan-17	8/d TL85.00/M2
Cephe2.Mantolama		01-Jan-17	8/d TL652.00/M2
Cephe3.Alüminyum Giydirmeye Cephe		01-Jan-17	8/d TL210.00/M2
Cephe4.Kompozit Cephe		01-Jan-17	8/d TL150.00/M2
Cephe5.Granit Seramik Cephe		01-Jan-17	8/d TL130.00/M2
Çatı9.Bacalar ve Baca Şapkaları		01-Jan-17	8/d TL1,200.00/AD
Çevre12.Çimlendirme		01-Jan-17	8/d TL12.00/M2
Elk6.Aydınlatma		01-Jan-17	8/d 300,000.00/LS

RR-01 Resource Rates

Resource	Shift	Effective Date	Max Units / Time	Price / Time
Makine.MAKİNE EKİPMAN GİDERLERİ		01-Jan-17	8/d	TL950.00/h

PW-01 WBS Earned Value

WBS Code	WBS Name	Planned Value Cost	Earned Value Cost	Actual Cost	Budget At Completion	Estimate To Complete	Estimate At Completion Cost	Variance At Completion
AVM1	ALIŞVERİŞ MERKEZİ PROJESİ	TL49,727,716.39	TL49,193,816.97	TL48,526,857.09	TL91,364,983.60	TL42,684,835.79	TL91,211,692.88	TL153,290.72
AVM1.Mob	Mobilizasyon	TL2,300,000.00	TL2,300,000.00	TL2,185,000.00	TL2,368,160.00	TL68,160.00	TL2,253,160.00	TL115,000.00
AVM1.Kaba	Kaba Yapı İşleri	TL19,966,165.00	TL19,690,303.21	TL18,973,355.36	TL19,966,165.00	TL664,469.16	TL19,637,824.52	TL328,340.48
AVM1.Kaba.1	Kazı	TL14,880.00	TL14,880.00	TL12,400.00	TL14,880.00	TL0.00	TL12,400.00	TL2,480.00
AVM1.Kaba.2	Dolgu	TL58,340.00	TL51,442.51	TL57,890.00	TL58,340.00	TL3,146.26	TL61,036.26	(TL2,696.26)
AVM1.Kaba.3	Beton	TL5,652,084.00	TL5,635,307.67	TL5,561,484.00	TL5,652,084.00	TL15,440.00	TL5,576,924.00	TL75,160.00
AVM1.Kaba.4	Demir	TL11,300,592.00	TL11,048,404.03	TL10,401,312.36	TL11,300,592.00	TL645,882.90	TL11,047,195.26	TL253,396.74
AVM1.Kaba.5	Kalıp	TL2,840,411.00	TL2,840,411.00	TL2,840,411.00	TL2,840,411.00	TL0.00	TL2,840,411.00	TL0.00
AVM1.Kaba.6	Yalıtım	TL99,858.00	TL99,858.00	TL99,858.00	TL99,858.00	TL0.00	TL99,858.00	TL0.00
AVM1.İnce	İnce İşler	TL11,811,070.20	TL11,553,032.57	TL11,720,388.54	TL15,094,714.60	TL3,599,676.27	TL15,320,064.81	(TL225,350.21)
AVM1.İnce.1	Zemin	TL9,256,577.72	TL8,998,540.09	TL9,167,045.72	TL10,088,538.00	TL1,131,724.13	TL10,298,769.85	(TL210,231.85)
AVM1.İnce.2	Duvar	TL2,514,141.49	TL2,514,141.49	TL2,513,008.82	TL3,968,413.60	TL1,470,540.14	TL3,983,548.96	(TL15,135.36)
AVM1.İnce.3	Tavan	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL446,877.00	TL446,877.00	TL446,877.00	TL0.00
AVM1.İnce.4	Korkuluk	TL15,871.00	TL15,871.00	TL15,854.00	TL99,442.00	TL83,571.00	TL99,425.00	TL17.00
AVM1.İnce.5	Kapalı Otopark Detayları	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL97,512.00	TL97,512.00	TL97,512.00	TL0.00
AVM1.İnce.6	Diğer Detaylar	TL24,480.00	TL24,480.00	TL24,480.00	TL393,932.00	TL369,452.00	TL393,932.00	TL0.00
AVM1.Kapı	Pencereler ve Kapılar	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL1,011,946.00	TL1,011,946.00	TL1,011,946.00	TL0.00
AVM1.Kapı.1	Kapılar	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL239,986.00	TL239,986.00	TL239,986.00	TL0.00
AVM1.Kapı.2	Pencereler	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL771,960.00	TL771,960.00	TL771,960.00	TL0.00
AVM1.Cephe	Cephe İşleri	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL14,378,371.00	TL14,378,371.00	TL14,378,371.00	TL0.00
AVM1.Cephe.1	Cephe Kaplamaları	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL14,217,541.00	TL14,217,541.00	TL14,217,541.00	TL0.00
AVM1.Cephe.2	Güneşlikler	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL160,830.00	TL160,830.00	TL160,830.00	TL0.00
AVM1.Çatı	Çatı ve Teras İşleri	TL4,484,137.00	TL4,484,137.00	TL4,481,769.00	TL4,545,577.00	TL61,440.00	TL4,543,209.00	TL2,368.00
AVM1.Çatı.1	Çatı İşleri	TL3,155,571.00	TL3,155,571.00	TL3,155,571.00	TL3,217,011.00	TL61,440.00	TL3,217,011.00	TL0.00
AVM1.Çatı.2	Teras İşleri	TL1,328,566.00	TL1,328,566.00	TL1,326,198.00	TL1,328,566.00	TL0.00	TL1,326,198.00	TL2,368.00
AVM1.Çevre	Çevre Düzenleme ve Peyzaj İşleri	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL3,758,998.00	TL3,758,998.00	TL3,758,998.00	TL0.00
AVM1.Çevre.1	Çevre Düzenleme Kaplamalar	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL3,519,202.00	TL3,519,202.00	TL3,519,202.00	TL0.00
AVM1.Çevre.2	Peyzaj ve Diğer Dekor Elemanlar	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL239,796.00	TL239,796.00	TL239,796.00	TL0.00
AVM1.Mekanik	Mekanik İşler	TL2,395,845.52	TL2,395,845.52	TL2,395,845.52	TL14,756,816.00	TL12,428,038.03	TL14,823,883.55	(TL67,067.55)
AVM1.Mekanik.1	Tesisat ve Altyapı	TL2,043,087.43	TL2,043,087.43	TL2,043,087.43	TL2,766,864.00	TL802,348.00	TL2,845,435.43	(TL78,571.43)

PW-01 WBS Earned Value

WBS Code	WBS Name	Planned Value Cost	Earned Value Cost	Actual Cost	Budget At Completion	Estimate To Complete	Estimate At Completion Cost	Variance At Completion
AVM1.Mekanik.2	Havalandırma ve İklimlendirme	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL8,959,872.00	TL8,959,872.00	TL8,959,872.00	TL0.00
AVM1.Mekanik.3	Otomasyon	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL2,158,560.00	TL2,158,560.00	TL2,158,560.00	TL0.00
AVM1.Mekanik.4	Asansörler	TL352,758.10	TL352,758.10	TL352,758.10	TL871,520.00	TL507,258.03	TL860,016.12	TL11,503.88
AVM1.Elektrik	Elektrik İşleri	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL5,050,236.00	TL2,717,737.33	TL5,050,236.00	TL0.00
AVM1.Elektrik.1	Kuvvetli Akım İşleri	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,332,498.67	TL2,670,800.00	TL338,301.33	TL2,670,800.00	TL0.00
AVM1.Elektrik.2	Zayıf Akım İşleri	TL0.00	TL0.00	TL0.00	TL2,379,436.00	TL2,379,436.00	TL2,379,436.00	TL0.00
AVM1.Genel	Genel Giderler	TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	TL4,234,000.00	TL6,862,000.00	TL2,628,000.00	TL6,862,000.00	TL0.00
AVM1.Ekipman	Makine Ekipman Giderleri	TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	TL2,204,000.00	TL3,572,000.00	TL1,368,000.00	TL3,572,000.00	TL0.00
Total		TL49,727,716.39	TL49,193,816.97	TL48,526,857.09	TL91,364,983.60	TL42,684,835.79	TL91,211,692.88	TL153,290.72

ÖZGEÇMİŞ

SERDAR KOÇAK

serdkocak@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2018	Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği (Yapı İşletmesi), Antalya
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
2005-2011	Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Ankara
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016- Devam Ediyor	Hukuk Fakültesi, Hukuk, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Mühendis 2016-Devam Ediyor	Antalya Gençlik Spor İl Müdürlüğü Antalya
Teknik Ofis Şefi 2014-2016	Sunrise Capital & Almis Construction Yarçallı (Naberezhnye Chelny) / Rusya Federasyonu
Teknik Ofis Mühendisi 2013-2014	Ata Stroy – Mega Park Alışveriş Merkezi Projesi Almatı, Kazakistan
Saha Mühendisi 2012-2013	Ant Yapı – MIBC IQ Quarter Projesi Moskova / Rusya Federasyonu
İhale ve Teklif Mühendisi 2010-2012	Ata Group Ankara ve Trablusgarp/Libya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Koçak S., Kazaz A., and Ulubeyli S. (2018) Subcontractor selection with additive ratio assessment method. Journal of Construction Engineering, Management & Innovation, 1 (1): 18-32.