

TC
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN
MİNİMİZASYONU VE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE
UYGULAMASI**

**ONUR KAPLAN
3713012**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. HAYRİ BARAÇLI**

**İSTANBUL
2012**

TC
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN
MİNİMİZASYONU VE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE
UYGULAMASI

ONUR KAPLAN
3713012

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28.06.2012
Tezin Savunulduğu Tarih: 03.01.2013

Tez Oy birliği / ~~Oy çokluğu~~ ile başarılı bulunmuştur.

Unvan Ad Soyad

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hayri BARAÇLI
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Tamer YILMAZ
: Yrd. Doç. Dr. Esra ÖZTAMAN

İmza



İSTANBUL
HAZİRAN, 2012

ÖZ

PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN MINİMİZASYONU VE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE UYGULAMASI

Onur Kaplan
Haziran, 2012

Günümüzde rekabet koşullarının gitgide zorlaşması firmaları iş alabilmek için maliyetlerini en aza indirmeye zorlamaktadır. Projelerin yönetimi ile ilgili olarak alınan kararlarda en çok dikkat edilmesi gereken unsur maliyettir. Her proje yöneticisi, projesinin en kısa sürede ve en az maliyetle tamamlanmasını ister. Bu bakımdan projenin her aşamasında maliyetlerin minimizasyonunun sağlanması proje yönetimi açısından zorunlu hale gelmiştir. Özellikle projenin planlama aşamasında bütçe oluşturulurken kapsamdan ödün vermeden proje maliyetlerini düşürmenin yolları araştırılmalıdır. Bunu sağlamak için özellikle on dokuzuncu yüzyılın ortalarından itibaren birçok yöntem geliştirilmiştir. İlk başlarda proje süresinin tespiti üzerine kurulmuş olan CPM ve PERT gibi yöntemler zaman içinde proje maliyetlerini de hesaplayacak şekilde geliştirilmiştir ve halen son derece popüler olarak proje yönetiminde kullanılmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı proje yönetim ve planlama sistemleri ile maliyetlerin minimizasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu doğrultuda ikinci bölümde proje, proje kısıtları ve proje yönetimi kavramları incelenmiş; üçüncü bölümde proje yönetimi aşamalarına değinilmiş; dördüncü bölümde proje planlama yöntemleri anlatılmış; beşinci bölümde proje yönetiminde maliyetlerin minimizasyonu için kullanılan kavram ve yöntemlere değinilmiş; altıncı ve son bölümde ise sanal bir proje üzerinde uygulama yapılarak maliyetlerin minimizasyonunun nasıl gerçekleştiği örneklendirilmiştir. Uygulamada CPM, PERT ve kazanılmış değer analizi gibi proje yönetim sistemleri kullanılmış ve bir proje yöneticisinin proje maliyetlerini en aza indirmek için ne tip önlemler alabileceğinden bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, Proje Planlaması, Maliyet Minimizasyonu

ABSTRACT

COST MINIMIZATION IN PROJECT MANAGEMET AND A CASE STUDY IN CONSTRUCTION SECTOR

Onur Kaplan
June, 2012

At the present time, conditions of competition forces firms to reduce their costs to win the tenders. Concerning project management decisions, cost is the most important factor. All Project managers wishes to complete their project within soonest time and minimum budget. In this regard, cost minimization on every stage of the project has became mandatory. Especially when calculating the budget on the planning stage, the ways for reducing the project costs shall be investigated. Therefore, lots of methods have been developed since 19th century. The methods are based on determining the project life time initially, have been developed to calculate the projects costs and still are very popular in Project management. The main goal of this study is to set forth the relation between project management, planning and cost minimization systems. In this direction, in the second chapter project, project constraints and project management concept were investigated; in the third chapter project management stages were touched on; in the fourth stage, Project management methods were told; in the fifth stage, the methods on minimization of project costs were touched on; in the sixth and last stage, the cost minimization of a project were shown in a virtual case study. In case study, Project management systems like CPM, PERT and Earned Value Analysis were used and the precautions to reduce the project cost that a project manager could take were discussed.

Key Words: Project Management, Project Planning, Cost Minimization

ÖNSÖZ

Bu çalışma süresince bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak araştırmanın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hayri Baraçlı'ya ve yüksek lisans programının ders aşamasında bana emeği geçen tüm diğer öğretim üyelerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, Haziran, 2012

Onur Kaplan

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ ONAY SAYFASI

ÖZ iii

ABSTRACTiv

ÖNSÖZ..... v

İÇİNDEKİLERvi

TABLolar LİSTESİ.....ix

ŞEKİLLER LİSTESİ..... x

KISALTMALARxii

1. GİRİŞ 1

2. PROJE YÖNETİMİ3

2.1. Proje..... 3

2.2. Proje Kısıtları..... 4

2.2.1. Zaman 5

2.2.2. Kapsam 5

2.2.3. Kaynaklar 6

2.2.3.1. İşgücü 6

2.2.3.2. Makine ve Ekipman 7

2.2.3.3. Malzeme..... 7

2.2.3.4. Teknoloji 7

2.2.3.5. Fiziksel Çevre 7

2.3. Proje Yönetimi..... 7

3. PROJE YÖNETİMİ AŞAMALARI..... 11

3.1. Başlangıç Aşaması..... 11

3.1.1. Ön Hazırlık 12

3.1.2. Fizibilite Raporu 12

3.1.3. İş Tanımlarının Oluşturulması..... 12

3.1.4. Proje Ekibinin Atanması 12

3.1.5. Proje Ofisinin kurulması 13

3.2. Proje Planlaması 13

3.2.1. İş Dağılım Yapısı..... 14

3.2.2. Bütçe..... 16

3.3.	Proje Kontrolü	16
3.4.	Projenin Teslimi	17
4.	PROJE PLANLAMA YÖNTEMLERİ.....	19
4.1.	Gantt (Çubuk) Diyagramı	19
4.2.	Şebeke Planlama Yöntemleri.....	21
4.3.	Şebeke Diyagramları	21
4.3.1.	Aktivite Ok Üstünde.....	22
4.3.2.	Aktivite Düğüm Üstünde.....	22
4.4.	Şebeke Gösteriminde Temel Kavramlar.....	23
4.5.	Kritik Yol Yöntemi (CPM).....	25
4.5.1.	Faaliyet Sürelerinin Belirlenmesi	26
4.5.2.	Bolluk Kavramı	27
4.5.2.1.	Toplam Bolluk	27
4.5.2.2.	Serbest Bolluk.....	27
4.5.2.3.	Bağımsız Bolluk	27
4.5.3.	Kritik Yolun Tespiti	28
4.5.3.1.	İleriye Doğru Hesaplama	28
4.5.3.2.	Geriye Doğru Hesaplama.....	28
4.6.	Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT).....	33
4.6.1.	Faaliyet Sürelerinin Tahmini	34
4.6.2.	Beklenen Süre (te).....	34
4.6.3.	Varyans ve Standart Sapma.....	35
4.6.4.	Kritik Yolun Belirlenmesi	36
4.6.5.	Olasılık Hesabı	36
4.6.6.	PERT/Maliyet.....	38
4.6.6.1.	Tekli Maliyet Tahmini	38
4.6.6.2.	Üçlü Maliyet Tahmini.....	38
4.6.6.3.	Optimal Zaman-Maliyet Tahmini	39
4.7.	Öncül Diyagram Metodu (PDM).....	39
4.7.1.	Faaliyetler Arasındaki Bağlantılar.....	40
4.7.2.	Gecikme.....	42
4.8.	Proje Hızlandırılması Yöntemi	44
4.8.1.	Proje Hızlandırılması Yöntemi ile Maliyet Minimizasyonu	46
5.	PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN MİNİMİZASYONU	51
5.1.	Proje Maliyeti	51
5.1.1.	Direkt Maliyetler	51
5.1.2.	Dolaylı Maliyet.....	52
5.1.3.	Fırsat Maliyet	52
5.1.4.	Toplam Maliyet	52
5.2.	Ödünleşim Analizi.....	54

5.2.1.	Performansı Sabitlenmiş Projeler	58
5.2.2.	Maliyeti Sabitlenmiş Projeler	59
5.2.3.	Süresi Sabitlenmiş Projeler	60
5.2.4.	Sabiti olmayan projeler	62
5.3.	Proje Maliyet Yönetimi	63
5.3.1.	Keşif	64
5.3.1.1.	İşçilik	64
5.3.1.2.	Malzeme.....	65
5.3.1.3.	Genel Gider	65
5.3.2.	Maliyet Kontrolü	65
5.3.2.1.	Maliyet Kodları.....	66
5.4.	Kazanılmış Değer Analizi	66
5.4.1.	Varyans ve Kazanılmış Değer	68
5.5.	Kontrat Tipinin Proje Maliyetine Etkileri	71
5.5.1.	Sabit Fiyatlı Sözleşme	71
5.5.2.	Sabit Fiyatlı Prim Ödemeli Sözleşme	71
5.5.3.	Maliyet Artı Sabit Ücret Tipi Sözleşme	72
5.5.4.	Maliyet Artı Ödül Ücreti Tipi Sözleşme	72
5.5.5.	Maliyet Artı Teşvik Ücreti Tipi Sözleşme	72
6.	PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN MİNİMİZASYONUNUN	
	İNŞAAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMASI.....	73
6.1.	Çalışmanın Amacı	73
6.2.	Çalışma Hakkında Genel Bilgi	73
6.3.	Projenin Planlanan Şebeke Diyagramı ve Hesaplamaları	73
6.3.1.	İş Programı ve WBS.....	73
6.3.2.	Proje Bütçesi.....	79
6.4.	Güncel İş Programı	82
6.5.	Kazanılmış Değer Analizi	87
6.5.1.	Projenin Maliyet Başarı Endeksi	87
6.5.2.	Projenin Tahmini Bitiş Maliyeti.....	87
6.5.3.	Projenin Takvimde Başarı Endeksi	88
7.	SONUÇ.....	93
	KAYNAKÇA	95
	EKLER.....	97
	Ek 1: Standart Normal Dağılım Tablosu.....	97
	ÖZGEÇMİŞ.....	99

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: Proje Aktiviteleri	29
Tablo 2: Proje Yolları	31
Tablo 3: Aktivitelerin Kritik Yol ve Bolluk durumu	33
Tablo 4: Faaliyetlerin Süreleri	35
Tablo 5: En Muhtemel Süre ve Varyans Hesabı	37
Tablo 5: Kötümser Proje Yolları	37
Tablo 6: Kritik Yolun Varyans Hesabı	38
Tablo 7: Direkt Maliyetler	48
Tablo 8: Dolaylı Maliyetler	48
Tablo 9: Toplam Maliyet Hesabı	49
Tablo 10: Proje Bütçesi	79

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Klasik Proje Yönetimi	10
Şekil 2: İş Dağılım Yapısı	15
Şekil 3: Gantt Diyagramı	20
Şekil 4: Aktivite Ok Üstünde	22
Şekil 5: Aktivite Düğüm Üstünde	22
Şekil 6: Faaliyet	24
Şekil 7: Kukla Faaliyet	24
Şekil 8: Şebekede Kısırdöngü	25
Şekil 9: Bolluk Çeşitleri	28
Şekil 10: Örnek Şebeke Gösterimi	30
Şekil 12: Geç Başlangıç ve Bitiş Süreleri	32
Şekil 13: Zaman – Maliyet Eğrisi	39
Şekil 14: Öncül Diagram Metodu	40
Şekil 15: Bitiş – Başlangıç Bağlantısı	40
Şekil 16: Bitiş – Bitiş Bağlantısı	41
Şekil 17: Başlangıç – Başlangıç Bağlantısı	41
Şekil 18: Başlangıç – Bitiş Bağlantısı	41
Şekil 19: Yüzdesel Tamamlanma Bağlantısı	42
Şekil 20: Gecikme	42
Şekil 21: Gecikmeli Bitiş – Bitiş Bağlantısı	42
Şekil 22: Gecikmeli Başlangıç – Başlangıç Bağlantısı	43
Şekil 23: Gecikmeli Başlangıç – Bitiş Bağlantısı	43
Şekil 24: Karma Bağlantı	43
Şekil 25: Proje Hızlandırmanın Maliyete Etkisi	45
Şekil 26: Proje Maliyetleri	47
Şekil 27: Örnek Proje Hızlandırma Şebekesi	48
Şekil 28: Hızlandırmanın Toplam Maliyete Etkisi	49

Şekil 29: Hızlandırılmış Proje Şebekesi.....	50
Şekil 30: Proje Maliyetlerinin Proje Süresine Göre Değişimi	53
Şekil 31: Uygun Bütçe Bölgesi.....	54
Şekil 32: Zaman, Maliyet, Performans Üçgeni.....	55
Şekil 33: Zaman, Maliyet ve Performans Sapmaları	56
Şekil 34: Uzayan Sürenin Maliyete Etkisi	58
Şekil 35: Sabit Maliyetli Projede Performans – Zaman İlişkisi.....	59
Şekil 36: Sabit Süreli Projede Performans – Maliyet İlişkisi.....	61
Şekil 37: Proje Yönetimi Süresince Maliyet.....	63
Şekil 38: Planlanan ve Gerçekleşen Durum Eğrileri.....	68
Şekil 39: Kazanılan Değer Eğrisi.....	69
Şekil 41: Şebeke Diyagramı.....	78
Şekil 42: Proje Güncel Durumu	86
Şekil 43: Kazanılmış Değer	88
Şekil 44: Kazanılmış Değer Analizi Verileri	92

KISALTMALAR

ACWP	: Actual Cost for Work Performed
AOA	: Activity On Arrow
AON	: Activity On Node
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BAC	: Budget At Completion
BCWP	: Budget Cost for Work Performed
BCWS	: Budgeted Cost for Work Scheduled
CPAF	: Cost Plus Award Fee
CPFF	: Cost Plus Fixed Fee
CPI	: Cost Performance Index
CPIF	: Cost Plus Incentive Fee
CPM	: Critical Path Method
CV	: Cost Variance
EAC	: Estimate At Completion
EF	: Earliest Finish
ES	: Earliest Start
ETC	: Estimate To Complete
FF	: Finish to Finish
FFP	: Firm Fixed Price
FPIF	: Fixed Price Incentive Fee
FS	: Finish to Start
KDA	: Kazanılmış Değer Analizi
LF	: Latest Finish
LS	: Latest Start
PDM	: Precedence Diagramming Method
PERT	: Program Evaluation and Review Technique
SF	: Start to Finish
SPI	: Schedule Performance Index
SS	: Start to Start
SV	: Schedule Variance
WBS	: Work Breakdown Structure

1. GİRİŞ

Günümüzde gerçekleşen projelerin çok sayıda kişiye iş imkanı sağlaması ve ülke ekonomilerine ciddi katkılar yapması sonucunda, proje yönetimi çağımızın popüler kavramlarından bir tanesi haline gelmiştir. Teknolojinin gelişmesi ve artan müşteri istekleri günümüzde projeleri son derece karmaşık ve yönetilmesi zor hale getirmiştir.

Geçmiş yüzyıla göre kapsamı ve bütçeleri artan projeler ilk başlarda belirli uzman firmalar tarafından yüksek karlarla gerçekleştirilmekteydi fakat zamanla artan firma sayısının doğurduğu rekabet ortamına paralel olarak firmaların karlılıkları gitgide düşmeye başladı. Rekabetten ötürü proje bütçelerini arttıramayan birçok firma maliyetleri düşürerek karlılıklarını artırma yoluna gittiler. Bu durum proje yönetimi kavramı üzerindeki çalışmaların artmasına yol açtı. Maliyetlerini minimize etmek isteyen firmalar proje yönetimi ve proje planlama tekniklerini daha aktif olarak kullanmaya başladılar. Günümüzde artık gerek yurtiçi gerekse yurtdışı bütün büyük ölçekli projelerde, proje yönetimi yaklaşımları benimsenmektedir. Proje yönetimi felsefesinde, projelerin planlanması, yapım aşaması süresince sürekli olarak kontrol edilmesi ve yönetilmesi hayati önem taşımaktadır.

Teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber, mevcut proje yönetim sistemleri bilgisayar yazılımlarına aktarılmış ve insan kapasitesiyle sınırlı olan proje planlama teknikleri çok daha aktif şekilde kullanılabilecek bir duruma gelmiştir. Bu gelişmeler proje süresince maliyet ve zaman değişkenlerinin daha etkin bir şekilde kontrol altında tutulmasına, yapılan planda meydana gelen aksaklıkların sebeplerinin daha etkin şekilde tespit edilmesine ve planlandığı şekilde gitmeyen işlere zamanında müdahale edilebilmesine imkan sağlamıştır.

Proje yönetiminde maliyetlerin minimizasyonunun önemini vurgulayan ve proje planlama ve kontrol teknikleri ile maliyet minimizasyonunun nasıl yapılabileceğini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma, giriş ve sonuç bölümleri dahil yedi bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde proje ve proje kısıtları altında proje yönetimi kavramı anlatılmıştır. Üçüncü bölümde, proje yönetiminin aşamaları olan başlangıç, planlama, kontrol ve teslim aşamalarından bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde, proje planlama yöntemleri incelenmiş ve günümüzde halen yaygın şekilde kullanılan CPM ve PERT teknikleri ile proje maliyetlerinin nasıl düşürülebileceği hakkında bilgi verilmiştir. Beşinci bölümde, proje maliyetleri ve bu maliyetlerin çeşitli değişkenlere göre nasıl düşürülebileceği tartışılmış ve kuvvetli bir proje yönetim yöntemi olan kazanılmış değer analizi ele alınmıştır. Çalışmanın altıncı ve son bölümünde sanal bir proje tasarlanmış ve bu proje üzerinden maliyetlerin nasıl minimize edilebileceği örneklendirilmiştir.

2. PROJE YÖNETİMİ

2.1. Proje

Belirli bir başlangıç ve bitiş noktası olan, amacı, kapsamı, bütçesi açıkça tanımlanmış ve bir defaya mahsus gerçekleştirilen aktiviteler bütününe proje denir. Her proje için üç unsur söz konusudur. Bu unsurlar hedef, bütçe ve zaman unsurlarıdır. Bütün projelerin amacı, belirlenen bütçe ve zaman kısıtları altında, kaynakları en etkin şekilde kullanarak, hedefe ulaşmaktır.¹

Diğer bir tanıma göre proje, kurumsal bir organizasyon içerisinde, stratejik ihtiyaçların karşılanması için gerekli olan, birbirleri ile bağlantılı eylemlerin gerçekleştirildiği bir bütündür.²

Bir proje daha önce gerçekleşmemiş ve bir daha aynı koşullar altında gerçekleşmeyecektir.³ Proje aktiviteleri aynı şekilde tekrar edilse dahi projenin bütçesi, yeri, piyasa koşulları gibi birçok özellikleri değişmiş olacaktır. Operasyonel aktiviteler çoğunlukla tekrar eden faaliyetlerden oluşurken, projeler geçmişte oluşturulmuş düzenlerden daha farklı olarak kendine has özel bir yapıya sahiptirler.

Projenin önceden belirlenmiş bir zaman eksenine sahiptir. Her projenin net olarak belirlenmiş bir başlangıç ve planlanan proje çıktısının hayata geçirileceği bir bitiş tarihi mevcuttur.

Projenin önceden belirlenmiş ve kabul edilmiş bir bütçesi mevcuttur. Projeler hayata geçirilebilmeleri için gerekli finansmanı sağladıklarında ortaya çıkmış sayılırlar. Bu şekilde projeler, işin planlanmış her bölümüne atanmış finansal kaynaklara sahip olurlar.

¹ Albayrak, Burhan. **Proje Yönetimi ve Danışmanlık**, 2. bs. (İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım, 1998), 1.

² L. Young Trevor, **Proje Yönetimi** (İstanbul: Timas Yayınevi, 1998), 14.

³ Robert K. Wysocki, Rudd McGary, **Effective Project Management**, 3rd Ed. (Indiana: Wiley Publishing, 2003), 4.

Her projenin, işin daha başında kararlaştırılan işçilik, ekipman ve malzeme gibi kısıtlı kaynakları vardır. Proje ne kadar iyi planlanmış olursa olsun mutlaka belli bir seviyede bilinmezlik ve risk barındırır.

Proje başarıya ulaştığında faydalı bir değişimin ortaya çıkarılması amaçlanır. Bu nedenle proje birçok organize ekip tarafından parçalara bölünerek yönetilir. Projenin geçici olma özelliğinden dolayı bu ekipler projenin bitimiyle beraber dağılarak yeni bir proje veya organizasyonda çalışma hayatlarını sürdürürler.

Her ne kadar her proje kendine has özelliklere sahip olsa da, özünde projelerin birbirleriyle ortak birçok noktası vardır. Bu bakımdan proje tek seferlik ve geçici olmasına rağmen, her projeden mutlaka bir deneyim elde etmek ve bu deneyimleri yeni projelere olumlu şekilde yansıtmak hedeflenir.⁴

Birçok projenin birleşimine program denir. Programın tamamlanabilmesi için bütün projeler belli bir sıra ile tamamlanmak zorundadır. Programlar çoklu projeleri içermektedirler ve tek bir projeye göre kapsam olarak çok daha genişler.⁵

2.2. Proje Kısıtları

Projenin, kapsamına uygun bir şekilde belirlenmiş olan kaynaklarla, maliyet ve zaman sınırları içerisinde tamamlanması gerekmektedir. Hiçbir projenin sınırsız kaynağı, zamanı veya bütçesi mevcut değildir, bu durumda amaç projeyi mevcut kısıtları içerisinde en yüksek kalitede gerçekleştirmektir.

Proje yönetiminde başarı kriteri olarak gösterilen maliyetin derecesi, performans (kalite), zaman ve kapsam değişkenlerine bağlıdır.

Maliyet = f (Performans, Zaman, Kapsam)

Bu denklemden anlamamız gereken gerçek maliyetin, kapsam, zaman ve performansın bir fonksiyonu olduğudur. Performans ve kapsam büyüdükçe maliyet genelde artar.

Maliyet bir proje için en önemli değişkendir. Yapılacak fizibilite çalışması sonucunda bir fikrin projeye dönüştürülebilmesi için mutlaka sağlanacak faydanın maliyetinin kabul edilebilir bir seviyede olması gerekmektedir. Sosyal projelerde

⁴ Jeff Davidson. **10 Minute Guide to Project Management**. (Alpha, 2000), 9.

⁵ Wysocki, **age**, 6.

soyut kazanımları hesaplamak zor olsa da kar amaçlı projelerde beklenen finansal getirinin maliyetin üzerinde olması gerekmektedir.

2.2.1. Zaman

Projenin başlangıcından sonuna kadar geçen zaman dilimine proje süresi denir. Proje süresi, mutlaka projenin kapsamına paralel olarak uygun bir biçimde belirlenmelidir. Proje süresi projenin tamamlanması için yapılması gerekli aktivitelerin yeterli kalitede gerçekleştirilmesine izin verecek kadar uzun ve proje maliyetlerini gereğinden çok arttırmayacak kadar da kısa olarak belirlenmelidir.

Projenin süresi uzadıkça projede kullanılacak kaynakların maliyetlerini tahmin etmek zorlaşır. Bir sene gibi kısa bir zaman zarfında bitirilmesi gereken projelerde kullanılması gereken işgücü ve malzemenin fiyatlarını az hata payı ile tahmin etmek mümkündür, fakat 10 sene gibi uzun ömürlü projelerde birim fiyatları tahmin etmek çok zordur. Bunun nedeni uzayan sürenin, içerisinde birçok ekonomik ve politik risk barındırıyor olmasıdır.

Uzun süreli projelerin başında belirsizliği ortadan kaldırmak ve maliyetleri sabitlemek adına malzeme sağlayıcılarından proje süresini kapsayan değişmez bir birim fiyat istenebilir. Bu noktada iki seçenek vardır, bunlardan ilki tüm malzemeleri parasını hemen ödeyerek satın almaktır. Bu durumda bahsi geçen maliyete ek olarak alınan malzemenin depolanma ve nakliye bedellerini de projenin maliyeti olarak kabul etmek gerekir. Ayrıca, erken ödenen paranın finansman kaybı da fırsat maliyeti kapsamında değerlendirilmelidir. Diğer bir seçenek ise malzeme sağlayıcıları ile yapılacak uzun dönemli satın alma kontratlarıdır. Bu durumda da satıcılar, proje süresine ait olarak yüklendikleri riskleri kontrata olması gerekenden yüksek fiyatlar şeklinde yansıtacaklardır.

2.2.2. Kapsam

Projenin tamamlanabilmesi için yapılması gereken işlerin bütünü kapsam olarak ifade edilir.⁶ Diğer bir deyişle kapsam, proje sınırlarının tanımlanmasıdır.⁷ Kapsamın daralması genellikle maliyeti azaltırken, genişlemesi ise maliyeti artırır.

⁶ Nick Jenkins, **A Project Management Primer** (2005), 10.

⁷ Wysocki, **age**, 7.

Projenin kapsamı değişmez değildir, fakat ideal olan proje hayata geçirilmeden kapsamını tam ve doğru bir biçimde belirlemektir. Eğer bir projenin kapsamı yapım aşamasında değiştirilirse, bu değişim projeye planlama aşamasında yaratacağı maliyetten çok daha büyük ek bir maliyet doğurur. Böyle durumlarda projenin kapsamı daraltılıp toplam maliyet aynı tutulsa bile gerçekleşen birim fiyatlar sıfırdan bu kapsam için planlanmış bir projeye göre çok daha yüksek olacaklardır.

2.2.3. Kaynaklar

Projenin gerçekleşebilmesi için varlığına ihtiyaç duyulan her şey projenin kaynaklarını oluşturur. Projenin kaynakları olan insanlar, ekipmanlar ya da malzemeler, sınırlı kullanımı olan, planlanabilir, satın alınabilir veya kiralanabilir varlıklardır. Proje kaynaklarının bazıları sabitken bazıları da uzun dönemde değişkendirler. Her durumda kaynaklar projenin planlanması ve tamamlanması için temel ihtiyaçtır.⁸

2.2.3.1. İşgücü

İşi yapan veya yaptıran kişilerdir. İşgücünün kaynağı insan gücü ve yeteneğine dayandığından anlık olarak yaratılır ve sonradan kullanılamaz.

İşçiler ile geçici veya uzun dönemli anlaşmalar yapılabilir. İstisnai durumlar haricinde, uzun süreli sözleşmelerin birim fiyatları kısa süreli olanlardan daha düşüktür. Taşeron firmalar ile yapılacak kontratlar çerçevesinde işgücünün maliyetini insan verimliliğine bağlı olmaksızın sabitlemek mümkündür.

İşgücü mevcut niteliklerine göre sınıflandırılır, daha nitelikli işgücü daha pahalıdır fakat proje için sağladığı toplam fayda da aynı oranda yüksektir. Proje yöneticileri aktivitelerin gereğine göre gerekli işgücünün niteliğini saptamak ve nitelikli işgücünün hangi oranda kullanılması gerektiğini hesaplamakla mükelleftirler.

Diğer tüm kaynaklar ne kadar doğru kullanılırsa kullanılsın eğer projede insan faktöründen kaynaklı bir problem var ise projenin başarıya ulaşması oldukça zordur. Projede problemleri çözmekle yükümlü insanlar birçok noktada projenin sorunlarının esas kaynağı olabilirler. Bu yüzden büyük ölçekli projelerde insan kaynakları politikaları projenin başarısına giden yolu oluşturmaktadır. Özellikle kritik işlere ait

⁸ age, 9.

pozisyonlara yapılacak atamalarda, proje yöneticileri mutlaka insan kaynakları departmanı ile koordinasyon içerisinde çalışmalıdırlar.

2.2.3.2. Makine ve Ekipman

Büyüklüğü, maliyeti, veya kullanım zorluğu hangi seviyede olursa olsun, işin yapımı sırasında kullanılan her türlü alet makine ve ekipman olarak sayılmaktadır.

Projede kullanılması gereken makine ve ekipmanın teknik özellikleri proje planlanırken belirlenir. Bu durumda maliyeti indirebilmek için yapılması gereken çoğunlukla teknik gereklilikleri sağlayan ve en uygun fiyata sahip olan makine veya ekipmanı seçmektir.

2.2.3.3. Malzeme

Malzemeyi diğer proje kısıtlarından ayıran en önemli özellik depolanabilir oluşudur. Malzemeler projenin başında daha sonra kullanılmak üzere sabit bir fiyat üzerinden satın alınıp daha sonra kullanılmak üzere belli bir alanda bekletilebilir. Malzemenin yapısal özellikleri özel bir depoda bekletilmeyi gerektirmiyor ise malzemeler genellikle ek bir nakliye maliyeti yaratmamak adına projede kullanılacakları alana yakın bir noktada bekletilirler.

2.2.3.4. Teknoloji

Geçtiğimiz yüzyılda hayal dahi edilemeyen projeler gelişen teknoloji ile beraber günümüzde yapımı olanaklı hale gelmiştir. Kapsam ne olursa olsun teknoloji projenin değişmez kaynak ve kısıtlarından biridir. Özellikle uzun ömürlü projelerde yaşanan teknolojik gelişmeler önceden yapılmış planların olumlu şekilde değiştirilmesini sağlamaktadır.

2.2.3.5. Fiziksel Çevre

Proje ofisi, depolar, projenin gerçekleştirileceği alan gibi fiziksel çevreler de projenin kısıtları arasında sayılmalıdır.

2.3. Proje Yönetimi

Proje yönetimi, projelerin hedeflerine ulaşması için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması (çizelgelenmesi) ve kontrol edilmesi olarak tanımlanabilir. Bir başka

tanımla proje yönetimi, bir projeyi gerçekleştirmek için kullanılan insan ve malzeme kaynaklarını yönetme ve koordine etme sanatıdır.

Proje yöneticileri başarıya ulaşmak için çok sayıda araç kullanırlar. Bu araçlar içerisinde doküman şablonları, geçmiş dönemlere ve projelere ait kayıtlar, gelişmiş bilgisayar programları ve kontrol formları gibi birçokları sayılabilir. Tüm bu çalışmalar proje süresince yapım ve kontrol işlemleri için kılavuz olacak bir proje yönetim planı çerçevesinde toplanırlar.⁹

Proje yönetimi; kaliteden ödün vermeden az kaynakla, kısa sürede daha fazla işin yapılarak maliyetlerin düşürülmesini sağlar. Başarılı bir proje yönetimi için kaynakların mümkün olan en verimli şekilde ve projeye en az maliyet yaratarak kullanılması gerekmektedir. Bunu sağlamanın yolu proje süresince gerekli kaynakları en alt ve en üst limitlerinde dalgalanarak kullanmak yerine optimum bir seviyede tutarak en verimli şekilde kullanmaktan geçer. Bu metoda kaynak dengelemesi adı verilir. Bu şekilde gereksiz yere kaynak tüketimi önlenerek, ihtiyaç anında doğabilecek olası kaynak yokluklarının da önüne geçilmeye çalışılır.

Gelişmiş proje yönetimi metotları ve bilgisayar yazılımları gibi modern araçlara rağmen projenin başarısında ki en önemli faktör insandır. Projelerin yönetiminde kararlar genellikle birkaç üst düzey proje yöneticisine bırakılmıştır. Projenin yönetim süreci boyunca yöneticilerin sayısız kararı en doğru şekilde ve en kısa süre içerisinde almaları gerekmektedir. Birçok durumda doğru kararın alınması için gerekli faktörlerin oluşmasını beklerken kaybedilen zamanın maliyeti, alınacak yanlış bir kararın projeye doğuracağı ek maliyetten daha fazladır.

Projelerin tamamlanma süreleri belli bir optimum zaman aralığını geçtiği takdirde genel olarak maliyetler artmaya başlar. Birçok projenin bitiş tarihi başlangıcında kesin olarak belirlenmiş ve bu tarihe göre faaliyet planları yapılmıştır. Bu tarih için belli bir finansal beklenti yaratılmıştır. Projenin öngörülen tarihte gerçekleşmemesi, o tarihte beklenen finansal gelirlere sahip olamamak anlamına gelmektedir, bu durumda yeni ve hesaplanmamış giderlerin oluşmasına neden olacaktır. Bu şekilde projenin nakit akışını negatif yönde bozulur ve ek finansal kaynakların gereksinimi doğar. Ayrıca süreler uzadıkça yatırımın öngörülüş birim fiyatları değişir ve banka

⁹ Caltrans Office of Project Management Process Improvement, **Caltrans Project Management Handbook**. (California, 2002), 57.

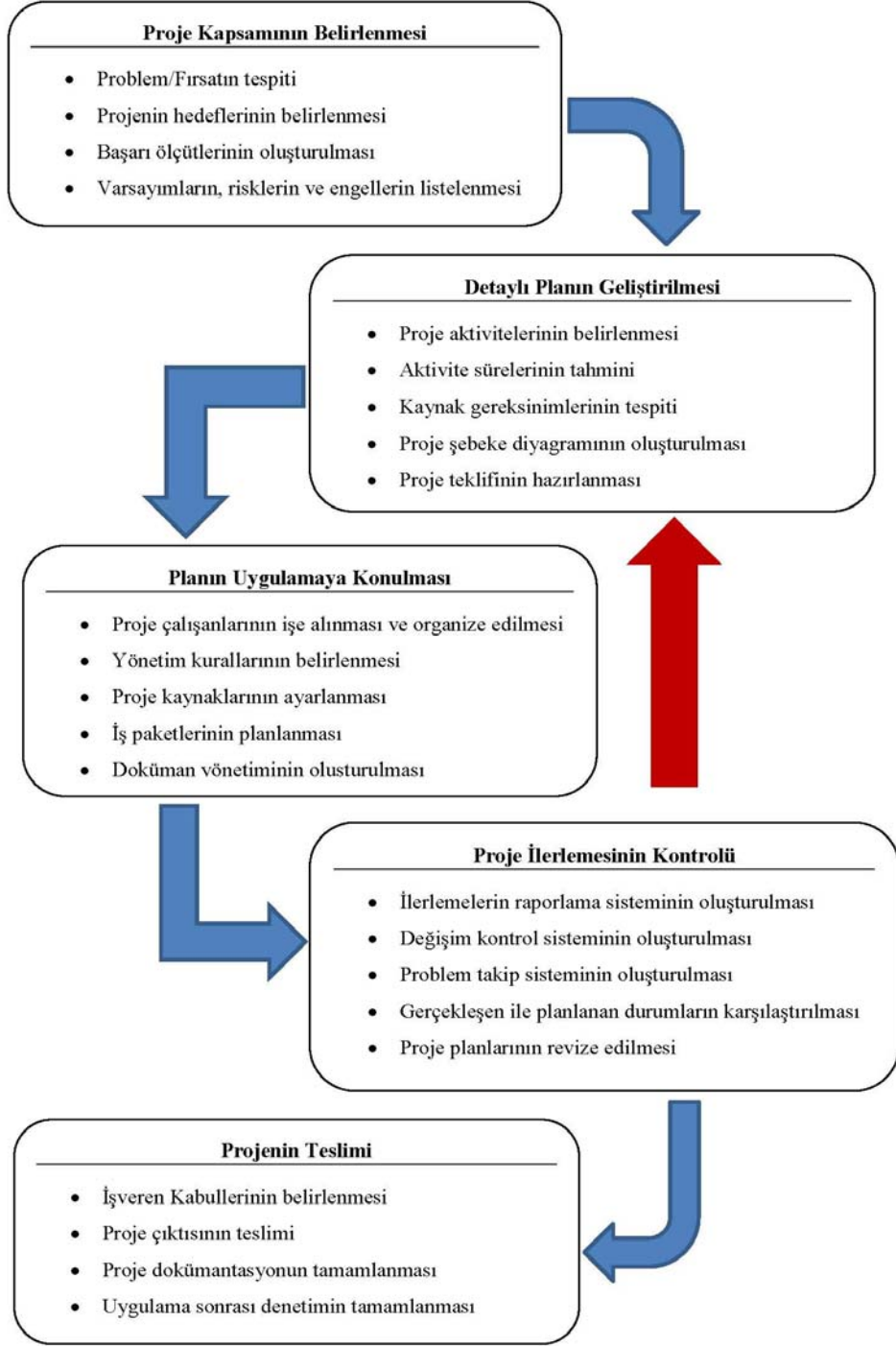
teminatlarının masrafları artar. Tüm bu olumsuzlukların sonucunda proje maliyetleri beklenmedik şekilde artar ve proje karlılığı azalır.

Projeleri belirlenmiş tarihlerinden önce bitirmeye çalışmanın maliyete etkisi iki yönlü de olabilir. Projenin erken bitirilmesi için çalışanların sürekli mesai yapması gerekir ve bu mesailere ek ücretler ödenir. Ayrıca sürekli mesai yapan işçilerin zamanla üretim miktarları ve verimleri düşer. Projenin hızlandırılması adına kullanılan ilave kaynakların maliyetleri de oldukça yüksek olacaktır, ayrıca bu kaynaklar bir süre kullanıldıktan atıl duruma düşecektir. Tüm bu uygulamalar projenin direk maliyetini arttıracaktır.

Diğer taraftan, projenin hızlandırılması sonucu, projenin tamamlanma süresinde yaşanacak kısalma projenin endirekt maliyetlerini düşürecektir. İşin süresine bağlı olarak ödenen işin yapımına direkt olarak katkıda bulunmayan yöneticilerin maaşları, proje ofisinin aylık sabit giderleri, verilmiş olan finansal garantilerin giderleri gibi maliyetler kısalan süre boyunca ödenmeyecek ve bu para projeye kar olarak kalacaktır. Ayrıca önceden alınacak hakediş ödemelerinin veya planlanandan erken gerçekleşecek satışlardan elde edilecek gelirlerin üzerinden de finansal olarak kazanç sağlamak mümkün olacaktır.

Projelerin başında yapılan kötümser ve gereğinden uzun yapılmış bir planlama yapım aşamasında fark edilerek düzeltilebilir. Bu durumda proje hem beklenenden önce bitecektir hem de maliyeti kısalan süreyle orantılı olarak düşecektir.

Projelerin önceden belirlenmiş şartları yapım aşamasında değiştirilmeden önce tüm planlama yeniden gözden geçirilmelidir. Bu aşamada karşılaşılabilecek güçlükler detaylı şekilde araştırılmalı ve ancak değişimin getireceği yararlar açık ve net bir biçimde belirlendikten sonra proje planı revize edilmelidir.



Şekil 1: Klasik Proje Yönetimi

Wysock, age, 25.

3. PROJE YÖNETİMİ AŞAMALARI

Proje yönetimi, yapılması gereken işlerin gereklerinin kimler tarafından ne zaman ve nasıl yapılacağını belirler. Proje sırasında teknolojik, ekonomik ve hedef pazara ilişkin birçok gelişme meydana gelir, gerçekleşen durum proje başında yapılan varsayımlarla her zaman uyuşmaz ve bu durumda yapılan planların revize edilmesi gerekir. Proje yönetiminin amacı hedefleri belirlemek, belirsizlikleri ortadan kaldırmak, verimi artırmak ve proje boyunca mevcut durumu takip ve kontrol etmektir.

Birçok proje yöneticisi proje yönetiminin gerçekte iki önemli aşaması olduğundan bahseder. Bunlar doğru projeyi seçmek ve seçilen projeyi doğru yapmaktır.¹⁰ Proje belirlendikten sonra proje yöneticisinin en önemli görevi doğru bir planlama yapmak ve projeyi bu planlar doğrultusunda yönetmektir. Yapım aşamasında, kaynakların kontrolü için detaylı şekilde yapılmış planlara ihtiyaç vardır.

Proje yönetiminin en zor noktası projenin her zaman hedeflendiği noktada bulunmasını sağlamaktır. Hedefler ile gerçekleşen durumun örtüşmesini sağlamaya çalışırken proje yöneticilerinin yaptığı önemli hatalardan biri yolunda gitmeyen işlere karşı duyarlı olmamaktır. Bu durum, an itibarıyla hedefler tutturulmuş olarak gösterilse bile ileride çok daha büyük sıkıntıların ortaya çıkmasına neden olacaktır.

3.1. Başlangıç Aşaması

Başlangıç (işin tanımlanması) aşaması, bir problemin, ihtiyacın veya fırsatın çeşitli seçenekler ile tanımlandığı proje yönetim sürecinin ilk evresidir. Bu aşamada çözüme ilişkin seçenekler hakkında bir fizibilite çalışması hazırlanır ve en uygun çözüme ulaşılmaya çalışılır.

¹⁰Gary R. Heerkens, **Project Management** (McGraw-Hill, 2002), 97.

3.1.1. Ön Hazırlık

Öncelikle bir problem, gereklilik veya fırsat net şekilde tanımlanmaya çalışılır. Daha sonra potansiyel çözüm seçenekleri analiz edilir. Her seçenek için, potansiyel faydalar, beklenen maliyetler ve riskler raporlanır. Çalışma sonucunda olası bir çözüm önerilir.

3.1.2. Fizibilite Raporu

Muhtemel olasılıklar hesaplandıktan sonra öne çıkan veya kapsamı net olmayan seçenekler için çoğunlukla bir fizibilite çalışması gerçekleştirilir. Fizibilite raporu, yatırım kararı alınmadan önce yapılan durum değerlendirmesidir. Finansal kaynaklar projeye atanmadan önce yapılacak yatırımın buna değer olup olmadığı ve ne ölçüde karlı olacağı kapsamlı olarak araştırılır.

Bu çalışma ön hazırlık aşaması ile aynı anda ya da sonrasında yapılır. Çalışma sırasında olası maliyetlerin kabul edilebilir olup olmadığı, konulan hedeflerin gerçekten başarılabılır olup olmadığı, var olan risklerin hesap edilebilir olup olmadığı dikkat edilmesi gereken konular arasındadır.¹¹

3.1.3. İş Tanımlarının Oluşturulması

Çözüme giden olası seçeneklerin arasından birinin belirlendiği ve bu seçenek için finansal bir kaynak yaratıldığı zaman proje oluşturulmuş sayılır. Bu noktada projenin vizyonu, hedefleri, kapsamı ve çıktısı belirlenir. Aynı zamanda sorumlulukların ve rollerin dağıtıldığı bir organizasyon yapısı kurgulanır ve projede kullanılacak aktiviteler, kaynaklar ve finansman hakkında bir özet rapor yapılır. Sonuç olarak, proje ile ilgili tamamlanması gereken her türlü iş için riskler, planlama öngörüsü ve kısıtlamalar listelenir.

3.1.4. Proje Ekibinin Atanması

Proje ekibinin atanması aşamasında artık projenin kapsamı detaylıca belirlenir ve proje ekibi atamak için gerekli ön hazırlıkların hepsi bitirilir. Her ne kadar proje yöneticisi, projenin herhangi bir safhasında atanabilir ise de en uygunu proje ekibi oluşturulmadan proje yöneticisini belirlemektir. Proje yöneticisi, projede ki her rol için detaylı iş tanımlarını yapar ve bu rollere yeteneği, kapasitesi ve deneyimine göre

¹¹ Method123, **Project Management Guidebook** (2003), 7.

bir insan kaynağı atar. Ekipteki tüm atamalar gerçekleştiğinde artık proje ofisi kurulmaya hazırdır. Proje ekibinin bir takım halinde hareket etmesi projenin amaçlarına ulaşması için çok kritiktir.¹²

3.1.5. Proje Ofisinin kurulması

Proje ofisi, proje ekibinin konuşlanacağı fiziksel ortamdır. Genel olarak projelerin merkezi bir ofisi olması beklense de, ekip elemanlarının dünyanın çeşitli noktalarında çalıştığı sanal bir ofisin kurulması da olasılık dâhilindedir.¹³

Her proje ofisi bulunduğu coğrafi konumdan bağımsız olarak bir iletişim ve veri alış-veriş sistemine sahiptir. Bunu gerçekleştirmek için telefon ve bilgisayar ağına ek olarak veri depolama sistemleri, yedekleme üniteleri gibi iletişimi saplayacak araçlara ihtiyaç vardır.

Proje ofisinin verimli bir biçimde çalışabilmesi için planlama, risk modelleme ve muhasebe programları gibi birçok yazılıma sahip olunması gerekmektedir. Bu programlara ek olarak bir evrak yönetim sisteminin geliştirilmiş olması gerekmektedir.

3.2. Proje Planlaması

Proje planlaması bir projenin gerçekleşmesi için takip edilmesi gereken düzenin kurulmasıdır, diğer bir deyişle proje planlaması geçmişte kazanılmış bilgi ve deneyimlere dayanarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak ve yapılması gereken işleri yazılı hale getirmektir. Planlama aşamasında projenin tamamlanabilmesi için gerçekleşmesi gereken bütün faaliyetlerin belirlenmesi ve bu faaliyetlere birbirleri ile olan mantıksal ilişkilerine paralel olarak kaynakların atanması gerekmektedir.

Planlama sadece bir kez yapılan ve değişikliğe uğramadan takip edilen bir özellikte değildir. Proje planı, proje süresince yapılan kontroller ve değerlendirmeler sonucunda sürekli güncellenir ve bu şekilde proje maliyetinin uygunluğu proje sonuna kadar korunur. Proje planlanırken projenin bütçesi hem direkt hem de endirekt giderler hesaplanarak yapılmalıdır, bu bakımdan planlama yapabilmek için

¹² Project Management Institute. **Construction Extension to A Guide to Project Management Body of Knowledge** (Pennsylvania, 2000), 60.

¹³ Method123, **age**, 8.

öncelikle proje kapsamının ve proje şartnamesinin (gereksinimlerinin) net şekilde belirlenmiş olması gerekmektedir.

Kapsam ve gereklilikler belirlendikten sonra projenin başlangıç ve bitiş tarihleri ile diğer sabit ve ötelenemez teslim tarihleri belirlenmelidir. Proje planlaması sistematik ve yöneticilere hareket alanı sağlayacak kadar esnek olmalıdır. Doğru yapılmayan planlamalar proje yönetiminde kaosa neden olacaktır.

Planlama projede ki belirsizlikleri azaltır. Proje boyunca her şey planlandığı şekilde yürümeyecek olsa dahi, planlama sayesinde gerekli önlemler önceden tahmin edilip alınabilir. Planlama projeyi anlama oranını yükseltir. Bu şekilde projenin hedefleri daha net bir biçimde anlaşılır, planlama uygulamaya koyulmasa dahi üzerinde yapılan çalışmalar proje ekibinin projeyi daha iyi analiz etmesinde faydalı olur. Ayrıca planlama sayesinde projenin verimliliği artar. Projeyi planlayıp kaynakları atadığımızda, projenin iş programını kaynakların uygunluğuna göre ayarlama fırsatımız olur. Ayrıca aktiviteleri paralel şekilde planlayarak, projenin toplam süresini kısaltabilir ve kaynakların kullanımını projeyi en kısa sürede bitirecek şekilde ayarlayabiliriz.¹⁴

3.2.1. İş Dağılım Yapısı

Bir projedeki karmaşıklığı azaltabilmek ve düşüncüyü projenin geneli içindeki alt aşamalara odaklayabilmek için İş Dağılım Yapısı (Work Breakdown Structure - WBS) yöntemi kullanır.¹⁵ WBS, projedeki işlerin hiyerarşisi olup, aynı zamanda projenin nihai ürününü tarifler. WBS en tepede projenin kendisi olmak üzere çeşitli detay seviyelerinde iş tanımları ile yapılandırılır.

Büyük ve karmaşık projeleri bir bütün olarak planlamak ve yönetmek çok zordur. Projenin kapsamı belirlendikten sonra proje birden çok bağımsız faaliyete bölünür, daha sonra bu faaliyetler de kendi içlerinde kolaylıkla takip edilip yönetilebilecek daha alt kırımlara bölünür. İş dağılım yapısı proje süresince aktivitelerin arasında ki hiyerarşiyi tasarımılamak ve projeyi oluşturan iş paketlerini belirlemektir. Ayrıca

¹⁴ Wysocki, **age**, 20

¹⁵ Görkem Tekir. **Proje Yönetimi Kavramları Metodolojisi ve Uygulamaları** (İstanbul: Çağlayan Kitapevi, 2006), 24.

projenin tamamlanması için gerekli tüm aktivitelerin arasındaki mantıksal bağlar oluşturulur.¹⁶

Bir projenin ne kadar detaylı özetlenmesi gerektiği konusu tamamen göreceli bir husustur ve çoğunlukla yapıyı kuran proje planlamacısının deneyim ve yetenekleri ile orantılı şekilde başarılıdır.

WBS oluşturma aşamasında dikkat edilmesi gereken bir husus da aktivitelerin kontrol edilebilme seviyesini en üst düzeye çıkarmaktır. Eğer bir planda çok az detay varsa, o projeyi kapsamlı olarak raporlamak ve kontrol etmek mümkün değildir. Diğer taraftan eğer projede iş dağılım yapısı kontrol edilemeyecek şekilde fazla detay sahibi ise bu tip bir planlama son derece yararsızdır.

Karmaşık bir projeyi yönetilebilir kılmak için öncelikle sıralı bir yapı içerisinde proje bağımsız kısımlar halinde ifade edilir. Projenin içindeki alt kırılımlar genellikle 6 basamak şeklinde gerçekleştirilirler.

	<u>Seviye</u>	<u>Açıklama</u>
Yönetim Seviyesi	{ 1 }	Tüm Program
	{ 2 }	Proje
	{ 3 }	Aktivite
Teknik Seviye	{ 4 }	Alt-Aktivite
	{ 5 }	İş paketi
	{ 6 }	Efor Seviyesi

Şekil 2: İş Dağılım Yapısı

Kerzner, Harold. **Project Management - A System Approach to Planning, Scheduling and Control**, 9th ed. (New Jersey: Wiley and Sons, 2006), 415.

İş dağılım yapısı projenin ilerleyen zamanlarında projenin kaynak gereksinimlerinin belirlenmesi, proje sorumluluklarının atanması, proje yönetim planının geliştirilmesi ve proje kontrol prosedürlerinin belirlenmesi gibi birçok konuda kullanılır.¹⁷

¹⁶ Changescape Limited, **Project Management Handbook** (2002), 13.

¹⁷ EAN International, **Project Management Framework Handbook**. (2001), 29.

Günümüzde birçok büyük firma projelerin yönetimin daha rahat takip edilebilmesi için ilk üç kırılım seviyesindeki iş tanımlarını sabit olarak tutmaktadırlar.¹⁸ Proje için en kritik seviye iş paketidir, işler genellikle bu seviyede kaynaklara bağlanır.

3.2.2. Bütçe

Bütçe projedeki tüm giderlere ait yapılmış fiyatlandırmaları kapsayan ve projenin bütün maliyetlerinin projenin iş programındaki zaman çizelgesine yerleştirilmesiyle ortaya çıkmış projenin zamansal ve mali bir özetidir. Bütçede tüm giderler açık olarak belirtilmelidir.

Bütçe, projenin iş dağılım yapısındaki aktivitelerin başlangıç ve bitiş süreleri ile maliyetlerinin birleşimidir. Bütçedeki bilgiler kullanılarak proje için hayati önem taşıyan nakit akışı tablosu çıkarılabilir.

Proje yöneticisi bütçenin oluşturulması ve kabul edilmesi safhalarında direkt olarak rol almalıdır.¹⁹ Bu şekilde proje yöneticisinin proje süresi boyunca maliyetleri takip etmesi ve kontrol altında tutması kolaylaşır.

3.3. Proje Kontrolü

Proje kontrolü proje planının hayata geçirildiği uygulama evresinde gerçekleşir. Proje Kontrolü, projenin plana uygun olarak hayata geçirilmesine ve mevcut duruma göre bu planın revize edilmesine imkan tanıyan süreçleri içerir. Yapılan kontroller sonucu projenin planlanan hedefleri ile gerçekleşen durumu arasında bir fark tespit edilmesi halinde bunun nedenleri araştırılarak düzeltici tedbirler alınması ihtiyacı doğar. Alınan kararlar sonucu uygulanan tedbirler ile projenin planlanmış hedeflerine geri döndürülmesi amaçlanır fakat planlanmış hedefler olabilirliğini kaybetmişse bu durumda yeni hedefler belirlenir.

Proje kontrol aşaması yapılmış planlamanın proje süresince takibini içerir. Etkili bir raporlama için proje verilerinin güncel olarak takip ve analiz edilmesi gerekmektedir. Uygulama aşamasında, kontrol işlemlerine gerekli önem verilmediği takdirde bütün planlar gerek çeşitli parametrelerin değişmesinden gerekse dış etkenlerden ötürü

¹⁸ Kerzner, age, 416.

¹⁹ Barry Benator, Albert Thumann. **Project Management and Leadership Skills for Engineering and Construction Projects** (Georgia: The Fairmont Press, 2003), 82.

hedeflerinden sapmaya meyillidirler. Bu durumda planlama ne kadar başarılı yapılmış olursa olsun istenen sonuçlara ulaşmak mümkün değildir.

Kontrol aşamasında performans, maliyet ve zaman faktörleri üzerinde yoğunlaşılır. Projede yolunda gitmeyen herhangi bir durumla karşılaşıldığında öncelikle sorunun ne olduğu ve hangi nedenlerden kaynaklandığı tespit edilmeye çalışılır. Sağlıklı sonuçlara varabilmek için projede gerçekleşen her türlü faaliyeti çok yakından izlemek gerekir ancak bu şekilde problemlerin çözümü için derhal ve etkili önlemler almak mümkündür.

Proje maliyetlerinin minimizasyonu için proje maliyetleri proje süresince sürekli gözlem altında tutulmalıdır. Tamamlanan faaliyetler için gerçekleşen maliyetler ile hedeflenen maliyetler karşılaştırılır ve eğer bir maliyet artışı tespit edilirse proje bütçesi bu artışı telafi edecek şekilde güncellenir.

3.4. Projenin Teslimi

Proje teslim aşamasında hedef proje çıktılarının kontrata uygun olarak gerçekleştirildiğinin işverene kabul ettirilmesidir çünkü proje başında imzalanmış olan kontrat ancak sonuç onaylandığında başarılı bir biçimde gerçekleştirilmiş olur. Projenin kapatılması proje sürecinin en önemli noktalarından biridir. Bu aşamada projenin sözleşmesel yükümlülükleri karşıladığı ve proje çıktılarının yeterli kalitede olduğu ispat edilmelidir. Projenin teslim sürecinde finansal, zamansal ve teknik konularda çok sayıda raporun hazırlanması gerekmektedir.

Proje teslim edilirken gerçekleştirilmesi gereken birçok faaliyet mevcuttur. Proje kapatılırken proje çıktılarının istenen kriterleri karşıladığının ispatı gerekmektedir. Ayrıca kontratın nasıl sonlandırılacağı, teslimatın hangi şartlarda gerçekleşeceği önceden planlanmalıdır.²⁰

Projenin sonuna yaklaşıldıkça genellikle projenin kapanması sonucu işsiz kalacak personelle ilgili sorunlar ortaya çıkar. Bu problemler işsiz kalacağını anlayan personelin elindeki işleri tamamlamadan başka projelere transfer olması ya da projeden erken ayrılmamak için işleri yavaşlatması olarak ortaya çıkabilir. Proje yöneticisi bu tip sıkıntılara önceden hazır olmalı ve daha sorunlar ortaya çıkmadan çözüm arayışında bulunmalıdır. Önlem alınmazsa bu tip insan kaynaklı sorunlar

²⁰ Method123. **Project Management Guidebook** (2003), 13.

projenin toplam süresinin uzamasına, diğ er bir değişle maliyetinin projeye herhangi bir fayda sağlamadan karşılıksız olarak artmasına neden olacaktır. Bu tip insan kaynaklı problemlerin projenin planlama aşamasında tahmin edilmesi oldukça güçtür, bu bakımdan sorunun çözümü genellikle proje yöneticilerinin deneyimleriyle doğru orantılı olarak gerçekleşmektedir.

4. PROJE PLANLAMA YÖNTEMLERİ

4.1. Gantt (Çubuk) Diyagramı

İlk Gantt diyagramı 1896 yılında Polonyalı mühendis Karol Adamiecki tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. Adamiecki bilimsel yayınlarını Lehçe ve Rusça yayınladığından bu çalışmalar o dönemde batı dünyasına ulaşmamıştır. Adamiecki'den 15 yıl sonra Amerikalı bir mühendis ve yönetim danışmanı Henry L. Gantt şemanın kendi versiyonunu geliştirmiştir.²¹

Gantt diyagramı ilk sistematik proje planlama ve kontrol tekniğidir. Çubuk diyagram ismiyle de anılan metot, dünyaca kabul görmüş standart bir metottur. Son derece basit ve anlaşılır olan metot, fazla detaya yer vermemesi ve herhangi bir ek yazılıma ihtiyaç duymadan çok kısa sürede hazırlanabilmesi nedeniyle günümüzde dahi son derece popüler olarak iş programlarında kullanılmaktadır.²²

Gantt şemaları hazırlanırken öncelikle faaliyetler ve bu faaliyetlere ait gerçekleşme süreleri belirlenir. Bu aşamada şirketin mali durumu, işgücü, mevcut makina ve ekipmanı gibi bilgileri tam olarak bilinmelidir. Belirlenen faaliyetlere kaynaklar atanır ve bu kaynakların yoğunluğuna paralel olarak süreler belirlenir. Tüm bu bilgiler birleştirilip grafik şeklinde girilerek diyagram tamamlanır.

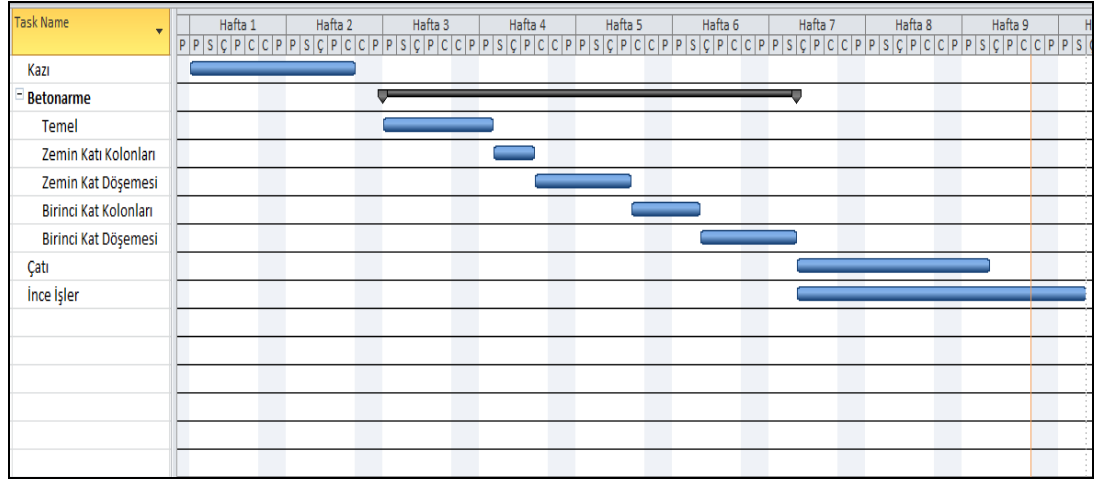
Grafikte yatay eksen (x ekseni) zamanı; dikey eksen (y ekseni) ise faaliyetleri göstermektedir. Her faaliyete ait bir yatay gösterim mevcuttur, bu eksenle sırasıyla faaliyetin tanımı ve süresi belirtilir. Planlanan süre eksen üzerinde başlangıç ve bitiş tarihleri arasında yatay bir çubuk (kutu) ile gösterilir. Bütün faaliyetler yukarıdan aşağıya doğru sırayla girilir. Zaman birimi olarak, projenin toplam uzunluğuna göre anlamlı bir gösterimi sağlayacak şekilde, gün, hafta, ay, yıl vb. seçilebilir. Bu noktada önemli olan tüm zamansal birimlerin aynı olmasıdır; bu uygulamada ki amaç

²¹ <http://www.gantt.com/> [01.03.2012]

²²James J. O'Brien, Fredric L. Plotnick, **CPM in Construction Management**, 6th. ed. (McGraw-Hill, 2006), 6.

grafığı ilk kez eline alan birinin bile görsel olarak faaliyetler arası oran orantı kurma yoluyla zamansal ilerlemeler ile ilgili fikir sahibi olmasıdır.

Gantt diyagramında sol tarafta faaliyetler ve sağ tarafta bu faaliyetlerin zamansal uzunluğunu, başlangıç ve bitiş tarihlerini ve birbirleri ile olan bağlantılarını gösteren durum çubukları mevcuttur.



Şekil 3: Gantt Diyagramı

Örneğin; Şekil 3’e göre proje kazı işleri ile başlayarak 9,5 hafta sonra ince işlerin bitmesi ile son bulacaktır.

Gantt diyagramı ile programın herhangi bir anında projenin gerçekleşme durumu kolayca kontrol edilebilir. Kontrol aşaması, planlanan iş ve gerçekleşen işin durumlarının ayrı ayrı grafik üzerinde gösterilmesi ve görsel olarak mukayese edilmesinden ibarettir. Gerçekleşen iş, planlanan işin çubukların içinin başka bir renk ile doldurulması veya hemen altına ayrı bir çubuk eklenmesi yoluyla gösterilir.

Gantt diyagramı faaliyetlerin birbirleri ile olan ilişkilerini tam olarak açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Programın gerisinde kalan bir faaliyetin diğer faaliyetleri ve projenin tümünü nasıl etkilediğini görmek mümkün değildir. Bu yöntemde kontrol faaliyetleri işlerin gerçekleşme yüzdelere takipten ibarettir, ayrıca detaylı şekilde rapor elde etme olanağı da mevcut değildir.

Sonuç olarak Gantt diyagramı sınırlı sayıda faaliyeti kapsayan projelerde basit ve etkili bir planlama, programlama ve kontrol aracıdır. Fakat bu metot günümüzde çok sayıda birbirine bağlı faaliyeti içinde barındıran karmaşık projeleri çözmekte yetersiz

kalmaktadır. Yine de Gantt diyagramı özellikle devam eden projelerde iş programlarını takip edebilmek için oldukça yararlıdır.²³

Gantt diyagramının mantığı ve gösterim şekli zamanla geliştirilerek günümüzde birçok proje yönetimi yazılımında diğer birçok yöntemle içiçe geçmiş olarak halen kullanılmaktadır.

4.2. Şebeke Planlama Yöntemleri

Proje yönetimin günümüzde odaklandığı esas konu, büyük ölçekli projelerde binlerce aktivite içeren organizasyonları koordine etmek, gerçekçi bir iş programı hazırlamak ve bu programı proje boyunca kontrol ve revize etmektir.

Bu ihtiyaca cevap vermek üzere birbirine benzeyen CPM (Critical Path Method) ve PERT (Program Evaluation and Review Technique) isminde iki ayrı yöntem geliştirilmiştir. Her iki yöntemde büyük ölçekli projelerde, faaliyetlerin aralarındaki ilişkileri açıklamak ve yönetebilmek için şebeke sistemini kullanmaktadır.

CPM ve PERT 1950'lerin sonlarına doğru birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiş iki yöntemdir, orijinal halleri arasında bazı önemli farklar mevcut olsa da her iki yöntemde de şebeke diyagramlarının oluşturulması, kritik yolun hesaplanması ve projenin toplam süresinin belirlenmesi prensipleri aynıdır.

Bu iki yöntem arasındaki en büyük fark faaliyet sürelerinin belirlenme şeklidir; CPM'de faaliyet sürelerinin kesin olarak bilindiği varsayılır, PERT'te ise bu süreler olasılıklı olarak ifade edilir. Bu nedenle PERT'in daha çok belirsizliğe sahip Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) projelerine, CPM'in ise maliyet ve sürelerin tahmin edilebilir olduğu inşaat projelerine uygun olduğu ifade edilmektedir.

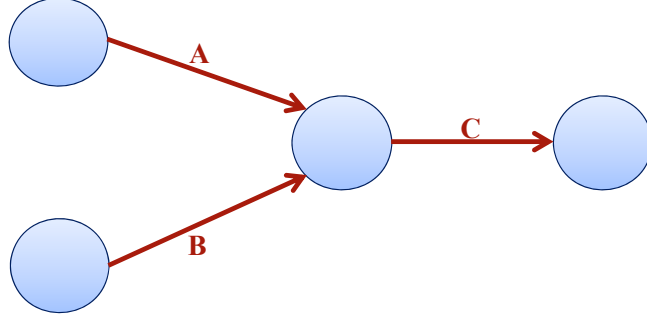
4.3. Şebeke Diyagramları

Şebeke diyagramları ok ve düğümlerin bir araya gelmesiyle oluşan görsel anlatımlardır. Olaylar ve faaliyetler ok ve düğümler ile gösterilir. Şebeke diyagramları ok ve düğümlerin tanımlanmalarına göre iki farklı şekilde çizilebilir, her iki çizim yönteminde de hesaplamalar aynı şekilde yapılır.

²³David I. Cleland, Lewis R. Ireland, **Project Manager's Handbook** (McGraw-Hill, 2008), 17.

4.3.1. Aktivite Ok Üstünde

Aktivite Ok Üstünde (Activity On Arrow - AOA), faaliyetlerin oklar ve olayların düğümlerle gösterildiği şebeke çizim yöntemidir.²⁴

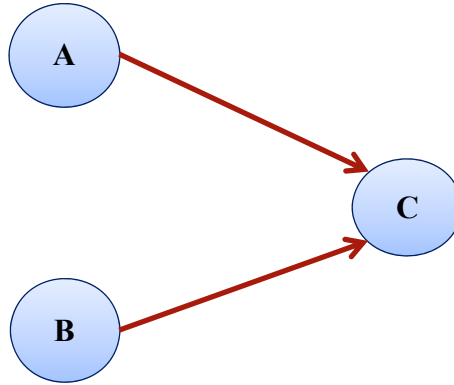


Şekil 4: Aktivite Ok Üstünde

Şekil 4'te görülebileceği üzere, şebekede daireler olayları, A, B VE C ile isimlendirilmiş oklar ise faaliyetleri göstermektedir.

4.3.2. Aktivite Düğüm Üstünde

Aktivite Düğüm Üstünde (Activity On Node – AON) tarzı şebeke çizimlerinde, faaliyetler düğümler ile gösterilir, oklar ise sadece olaylar arasındaki öncelik ilişkisini gösterir.²⁵



Şekil 5: Aktivite Düğüm Üstünde

²⁴ Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman, **Introduction to Operations Research**, 7th ed. [McGraw-Hill, 2000], 471.

²⁵Hillier, Lieberman, **age**, 471.

Orijinal CPM ve PERT yöntemleri Aktivite Ok Üstünde (AOA) proje şebekesini kullanmaktaydılar, buna rağmen Aktivite Düğüm Üstünde (AON) proje şebekesi gösteriminin bazı fazladan avantajları vardır.

AON Proje şebekesini kurmak AOA proje şebekelerini kurmaya göre daha kolaydır. Ayrıca AON Proje şebekeleri AOA proje şebekelerine göre daha anlaşılır ve özellikle proje yönetimi deneyimi olmayan şahıslar için anlaşılması çok daha kolaydır. AON proje şebekelerini revize etmek AOA proje şebekelerine göre çok daha kolaydır. Bütün bu özellikler son senelerde AON şebekelerini çok daha popüler hale getirmiştir.

4.4. Şebeke Gösteriminde Temel Kavramlar

Proje Şebekesi:

Şebeke gösterimleri hemen her türlü bilimsel araştırmada uzun süredir kullanılmaktadır. Projeyi temsil etmek amacıyla kurulan şebekeye proje şebekesi denir. Şebeke diyagramları ok ve düğümlerin bir araya gelmesiyle oluşan ve projede yer alan faaliyet ve olayların birbiri ile olan ilişkilerini yansıtan şemadır. Şebeke gösterimi ilişkileri görmeyi ve sorunlarının tespitini kolaylaştırır.

Faaliyet:

Projede yer alan işlerin tamamlanması için yapılan işlemlerin her birine faaliyet denir. Faaliyetlerin yerine getirilebilmesi için zaman ve kaynak gerekmektedir.

Olaylar (Düğüm Noktaları):

Olay, zaman içerisinde meydana gelen, bir veya birden fazla paralel faaliyetin başladığı ya da sonuçlandığı durumu gösterir ve gerçekleşmesi için hiçbir kaynak ve zaman kullanımı gerektirmez.

Şebeke ağında faaliyetler oklar ve olaylar daireler ile ifade edilir ve aralarında aşağıda ifade edilen bağlantı söz konusudur.

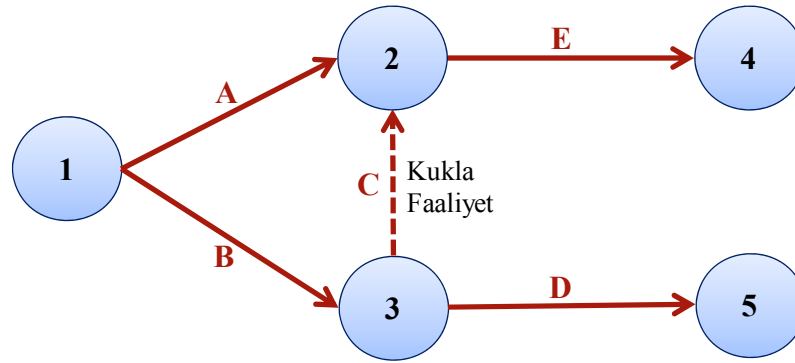
$$\text{Faaliyet sayısı} \leq (\text{Olay sayısı} - 1)$$



Şekil 6: Faaliyet

Kukla Faaliyet:

Zaman ve kaynak gerektirmeyen ve sadece projede ki mantıksal yapıyı korumak için kullanılan bir faaliyettir. Şebeke de genellikle kesikli ok ile gösterilir.



Şekil 7: Kukla Faaliyet

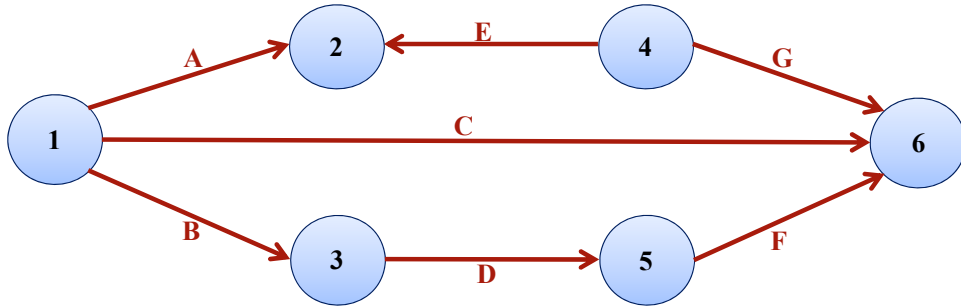
Şekil 7’de görüleceği üzere “D” faaliyetinden önce “B” faaliyetinin bitmesi lazımdır. Fakat “E” faaliyetinin başlamasından önce A ve B faaliyetlerinin gerçekleşmesi lazımdır, “C” kukla faaliyeti burada “B” faaliyetini de “A” faaliyeti ile beraber “E” faaliyetinin öncesine bağlamak için kullanılmıştır.

Şebeke kurulurken, ilk olay projenin başlangıcını ifade eder, bu olaya başlangıç olayı adı verilir. Aynı şekilde, projede gerçekleşen son olayla birlikte proje sonlanır, bu olaya da bitiş olayı denir. Başlangıç olayı en küçük numaralı, bitiş olayı da en yüksek numaralı olaydır.

Şebekede her olay bir numara ile ifade edilir, bu numaraların küçükten büyüğe doğru sıralanması ile olayların kronolojik olarak bağlantısı görülür. Olaylara 10-20-30 gibi birbirini taki eden sayılar verilirse daha sonradan projeye eklenecek olayların çizimi kolaylaşır.

Şebeke de faaliyetler bir mantık sırasını takip etmelidir. İki olay ancak bir faaliyet ile birbirine bağlanabilir ve bir faaliyet kendinden önce yer alan bütün faaliyetler başlamadan önce başlayamaz.

Şebeke çizilirken kısır döngüye (loop) girmemeye dikkat edilmelidir, bu durum bir faaliyetin kendisinden önce biten bir başka faaliyete yönlendirilmesi sonucu oluşur. Bu durumda şebekedeki mantıksal sıralama sürekli bir döngü içine girer. Böyle durumlarda şebeke bir bütün olarak gözden geçirilmeli ve yapılan hata düzeltilmelidir.



Şekil 8: Şebekede Kısır döngü

Şekil 8’de görüldüğü üzere, “E” faaliyetinin başlaması için “A” faaliyetinin sona ermesi gerekmektedir, oysaki “E” faaliyeti tekrar “A” faaliyetine yönlendirilmiştir. Böyle bir durumda şebekede mantık hatası vardır.

4.5. Kritik Yol Yöntemi (CPM)

Kritik yol yöntemi çok aktiviteli ve karmaşık projelerin planlama ve kontrolü için geliştirilmiş ve dünya çapında kabul edilmiş bir yöntemdir. Yöntem ilk olarak 1950’lerde DuPont şirketi tarafından geliştirilmiştir.

Esasında CPM, faaliyetler arasında tanımlanmış olan öncelik ilişkileri aracılığıyla, işlerin ne zaman yapılacağını belirleyen bir süreçtir. Günümüzde kullanılan proje planlama yöntemlerinin birçoğu CPM’in temel ilkelerinin geliştirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Kritik Yol Yönetimi, özellikle aktivite sürelerinin kolayca tahmin edilebilir olduğu inşaat sektöründe kullanımı oldukça yaygın bir proje planlama tekniğidir. İnşaat

projelerinde genellikle projenin bitirilmesi gereken tarih ve projeye ait bütçe önceden belirlenmiş ve sabittir. Projelerde öngörülen zaman ve bütçe içinde en yüksek kaliteyi yakalamak hedeflenir. İnşaat projelerinde faaliyetler son derece katı şekilde birbirlerine bir mantıksal yapı içerisinde bağlıdırlar bu yüzden faaliyetlerden bazılarının planlanandan daha uzun sürmesi projenin tümünün geç kalmasına yol açabilir.

Projelerde genellikle başlangıç ve bitiş tarihleri dışında belirlenmiş önemli ara terminler (kilometretaşları) vardır. Bu tarihler proje için kritik işlere ilişkin dönüm noktalarıdır ve bu tarihlerde yaşanacak gecikmeler genelde proje bitiş tarihini önemli ölçüde öteler. Bu bakımdan proje yöneticileri hedeflenen bu ara hedeflerin başarı ile gerçekleşmesine azami önem göstermelidirler.

4.5.1. Faaliyet Sürelerinin Belirlenmesi

Şebeke oluşturulduktan sonra projenin toplam süresinin hesaplanabilmesi için faaliyetlerin sürelerinin bilinmesi gerekmektedir. Kritik Yol Yönteminde faaliyet süreleri kesin olarak bilinmektedir yani faaliyet süreleri deterministiktir, bundan dolayı faaliyet süreleri hesaplanırken fazla iyimser veya fazla kötümser olmak yerine ortalama ve gerçekçi sürelerin öngörülmesi gerekmektedir.

Faaliyetin tamamlanma süresi kendisine atanmış insan gücü, makine ve malzeme gibi kaynaklarla orantılıdır. Gerçekçi sürelerin hesaplanabilmesi, faaliyete atanan kaynakların doğru şekilde analiz edilmesine bağlıdır. Bunu sağlamak adına kaynaklar faaliyetlere verimi en üst düzeye çıkaracak şekilde dağıtılmaya çalışılmalıdır.

Faaliyetlerin süreleri belirlendikten sonra her faaliyet için dört 4 adet gerçekleşme zamanı hesaplanır.

En Erken Başlama Zamanı (Earliest Start Time: ES):

Projede yer alan bir faaliyetin en erken başlayabileceğin zamandır (tarihtir).

En Erken Tamamlanma Zamanı (Earliest Finish Time: EF):

Bir faaliyetin tamamlanabileceği en erken zamanı ifade eder.

$$EF = ES + \text{Faaliyet Süresi}$$

En Geç Başlama Zamanı (Latest Start Time: LS):

Bir faaliyetin toplam proje süresini uzatmadan başlayabileceği en geç zamanı ifade eder.

En Geç Tamamlanma Zamanı (Latest Finish Time: LF):

Bir faaliyetin toplam proje süresini uzatmadan tamamlanabileceği en geç zamanı ifade eder.

4.5.2. Bolluk Kavramı

Bolluk, projedeki herhangi bir faaliyetin projenin bitiş tarihini etkilemeden geciktirilebileceği maksimum zaman miktarıdır. Başlama ve bitiş zamanlarında herhangi bir toleransı olmayan faaliyetlere ise kritik faaliyet denir ve bu faaliyetler hep beraber kritik yolu oluştururlar. Projedeki bolluk kavramı kritik olmayan faaliyetlerin başlama ve bitiş tarihlerinin projenin ihtiyacına göre ayarlanabilmesine ve kaynakların aktarımının daha verimli gerçekleştirilebilmesine olanak verir.

4.5.2.1. Toplam Bolluk

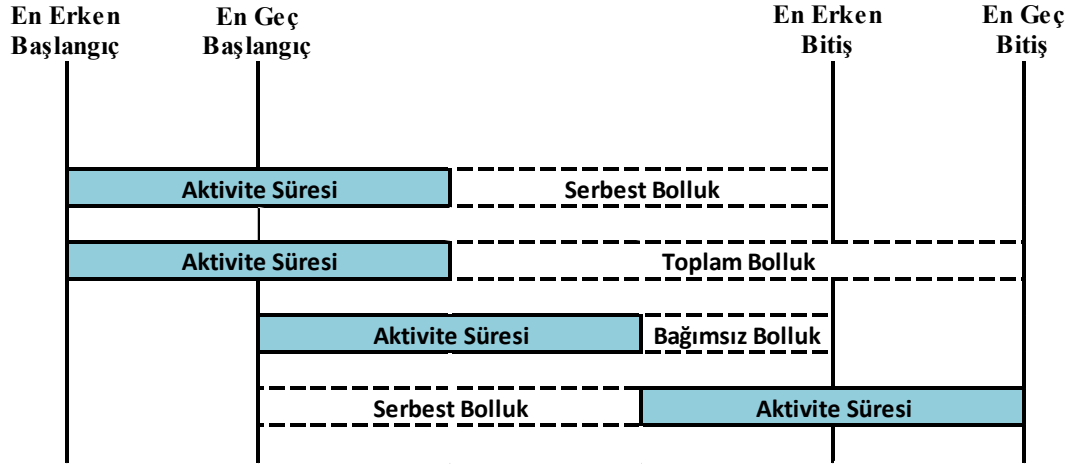
Bir faaliyetin projenin toplam süresini değiştirmeden geciktirilebileceği maksimum süreyi ifade eder. Toplam bolluk, bir faaliyetin erken ve geç başlama zamanları veya erken ve geç tamamlanma zamanları arasındaki farka eşittir.

4.5.2.2. Serbest Bolluk

Bir faaliyetin, ardıl faaliyet(ler)inin erken başlama zamanına etki etmeden geciktirilebileceği maksimum süreyi ifade eder. Bir faaliyetin kendisinden sonra gelen birden fazla faaliyeti var ise serbest bolluk minimum olana eşittir.

4.5.2.3. Bağımsız Bolluk

Bir faaliyetin en geç başlangıç zamanı ile en erken tamamlanma zamanından faaliyet süresinin çıkarılma ile bulunur. Bazı durumlarda negatif değer alabilir.



Şekil 9: Bolluk Çeşitleri

4.5.3. Kritik Yolun Tespiti

Kritik yolun tespiti, bir birbirine çeşitli şekillerde bağlı ve çeşitli sürelerle sahip aktivitelerin oluşturduğu yollar arasından toplam proje süresinin hesaplanmasını sağlar. Kritik yol hesabında 2 yöntem kullanılmaktadır. İlki, faaliyetlerin erken başlama ve erken tamamlanma zamanlarının hesaplanmasına dayanan “ileriye doğru hesaplama yöntemi”, diğeri de geç başlama ve geç tamamlanma zamanlarının hesaplanmasına dayanan “geriye doğru hesaplama” yöntemidir.

4.5.3.1. İleriye Doğru Hesaplama

İleriye doğru hesaplama (Forward Pass) yönteminde, projede başlangıç faaliyetinden bitiş faaliyetine kadar gerçekleşen tüm faaliyetlerin sırasıyla en erken başlama ve en erken tamamlanma tarihleri hesaplanır. En son faaliyetin tamamlanma zamanı aynı zamanda projenin tamamlanma süresini ifade eder, bu süre projedeki en uzun yoldur.

Hesaplar yapılırken her bir faaliyet için en erken başlama zamanı tüm öncül faaliyetlerinin en erken tamamlanma zamanlarının en büyüğüne eşittir.

4.5.3.2. Geriye Doğru Hesaplama

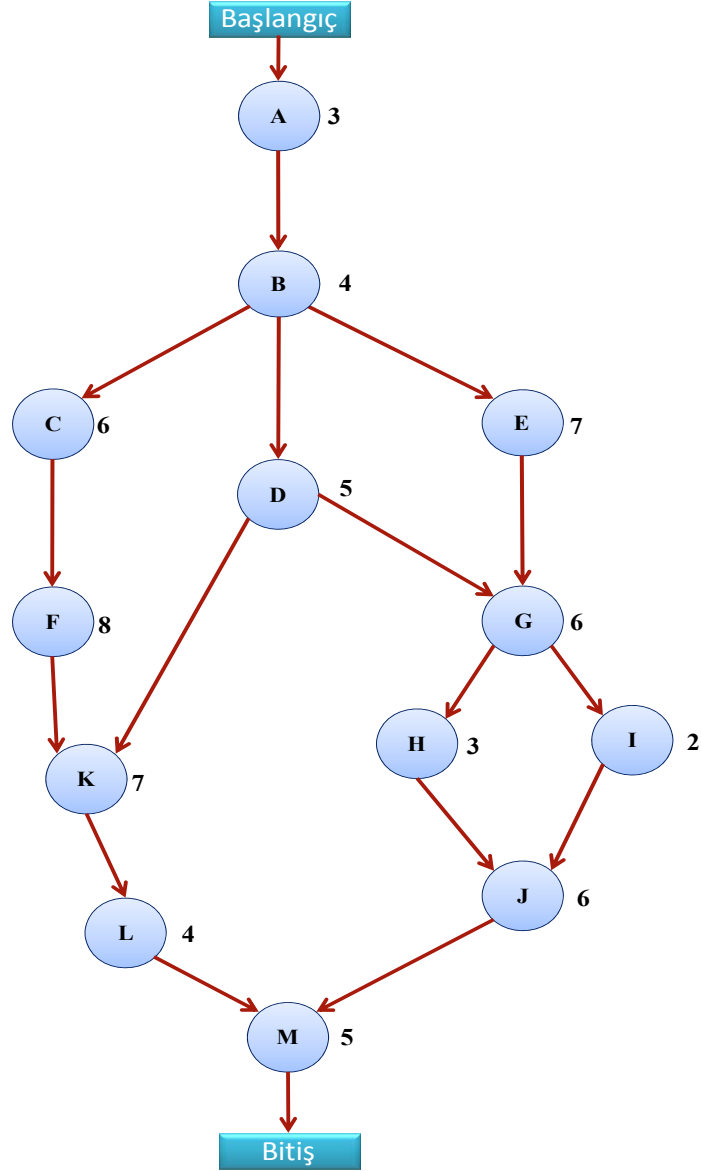
Geriye doğru hesaplama (Backward Pass) ileriye doğru yapılan hesaplamalar ile proje süresi belirlendikten sonra, toplam proje süresini değiştirmeden her bir faaliyet için en geç başlama süresi hesaplanır. Geriye doğru hesaplar yapılırken başlangıç faaliyetinin en geç başlama süresinin sifıra eşit olması gerekir.

Tablo 1: Proje Aktiviteleri

Aktivite	Öncül Aktivite	Süre
A		3
B	A	4
C	B	6
D	B	5
E	B	7
F	C	8
G	E,D	6
H	G	3
I	G	2
J	H,I	6
K	D,F	7
L	K	4
M	L,J	5

Örnek olarak Tablo 1’ de bilgileri verilen projenin kritik yolunu hesaplayalım. Tablo incelendiğinde her bir aktivitenin öncül aktivitelerinin belirlenmiş olduğu ve aktivitelerin sürelerinin de kesin olarak hesaplandığı görülmektedir. Ayrıca projede gerçekleşmesi planlanan aktivitelerin arasındaki mantıksal bağlar da öncül aktivitelerin belirlenmesi yoluyla kurulmuş durumdadır. Bu noktada planlamaya ait bir şebeke kurarak projenin kritik yolunu ve dolayısıyla da projenin toplam süresini hesaplamak mümkündür.

Projedeki tüm aktivitelerin uzunluklarını topladığımızda 66 haftayı buluruz, bu hesap ancak bütün aktiviteler birbirini lineer olarak takip etseydi bize doğru proje süresini verirdi. Oysaki örneğimizde birbirine paralel olarak gerçekleşen birçok aktivite mevcuttur, örneğin “C”, “D”, ve “E” aktivitelerinin üçü de “B” aktivitesinin bitişiyile beraber aynı anda başlamaktadır. Ayrıca “G”, “J”, “K”, VE “M” aktivitelerinin birden fazla öncül aktivitesi bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda projenin süresini hesaplayabilmek için öncelikle aktivitelerin birbirleri ile olan bağlarını bir şebeke üzerinde gösteririz.



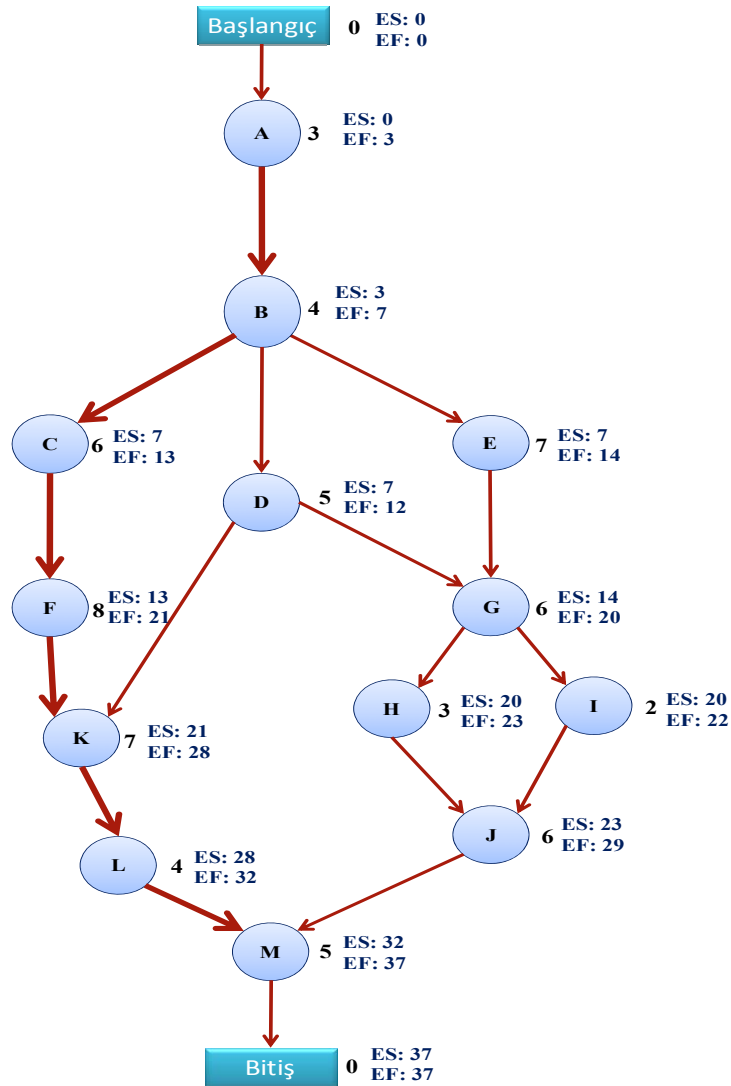
Şekil 10: Örnek Şebeke Gösterimi

Şekil 10'dan da görüleceği gibi proje başlangıcı olan "A" aktivitesinden bitiş "M" aktivitesine kadar takip edilebilecek altı farklı yol vardır. Bu yollar ve süreleri aşağıda hesaplanmıştır. Bu hesaptan da görülebileceği şekilde projedeki en uzun yol olan "A→B→C→F→K→L→M" yolu toplam 37 hafta sürmektedir, bu yol aynı zamanda projenin kritik yoludur. Bu yol üzerinde ki her aktivite proje için kritik aktivitelerdir ve bu aktivitelerin bollukları sıfırdır. Diğer bir değişle "A→B→C→F→K→L→M" yolu üzerindeki herhangi bir aktivitenin uzaması direkt olarak proje süresini uzatacaktır.

Tablo 2: Proje Yolları

Yol	Süre
A→B→C→F→K→L→M	3+4+6+8+7+4+5 = 37 Hafta
A→B→D→K→L→M	3+4+5+7+4+5 = 28 Hafta
A→B→D→G→H→J→M	3+4+5+6+3+6+5 = 32 Hafta
A→B→D→G→I→J→M	3+4+5+6+2+6+5 = 31 Hafta
A→B→E→G→H→J→M	3+4+7+6+3+6+5 = 34 Hafta
A→B→E→G→I→J→M	3+4+7+6+2+6+5 = 33 Hafta

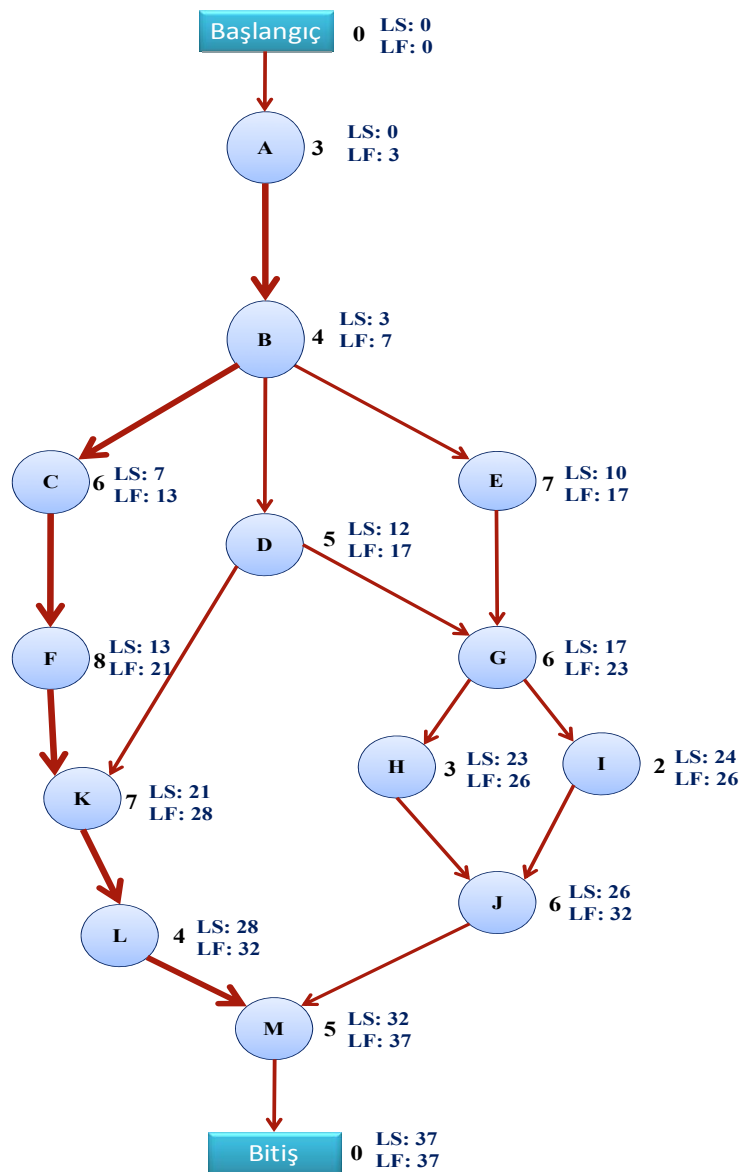
Projenin kritik yolu tespit edildikten sonra her aktiviteye ait erken başlama ve bitiş süreleri (tarihleri) tespit edilir. Her aktiviteye ait en erken başlama süresi öncül aktivitelerinin en uzun süreli olanının en erken tamamlanma süresine eşittir.



Şekil 11: Erken Başlangıç ve Bitiş Süreleri

Örneğin “K” aktivitesinin “D” ve “F” isimli 2 öncül aktivitesi vardır. “D” aktivitesi en erken on ikinci hafta ve “F” aktivitesi de en erken yirmi birinci hafta tamamlanmaktadır. Bu durumda “D” aktivitesi dokuz hafta daha erken tamamlanabilmesine rağmen “K” aktivitesi en erken ancak “F” aktivitesi tamamlandıktan sonra yirmi birinci hafta başlayabilmektedir.

Aktivitelerin en erken başlama ve tamamlanma zamanları ileriye doğru hesaplandıktan sonra en geç başlama ve tamamlanma sürelerini bulmak için projenin bitişinden geriye doğru hesaplama yapılır.



Şekil 12: Geç Başlangıç ve Bitiş Süreleri

Projedeki aktivitelere ait bolluklar her aktiviteye ait en geç tamamlanma süresinden en erken tamamlanma süresi çıkarılarak kolayca hesaplanabilir.

Tablo 3: Aktivitelerin Kritik Yol ve Bolluk durumu

Aktivite	Bolluk (LF-EF)	Kritik Yol Üzerinde
A	0	Evet
B	0	Evet
C	0	Evet
D	5	Hayır
E	3	Hayır
F	0	Evet
G	3	Hayır
H	3	Hayır
I	4	Hayır
J	3	Hayır
K	0	Evet
L	0	Evet
M	0	Evet

4.6. Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)

PERT, 1958 yılında Amerikan Deniz Kuvvetleri'nin Polaris Silah Sistemi Projesi'nin performansı ile ilgili duyduğu kaygıları giderebilmek amacıyla Booz, Ailen & Hamilton isimindeki danışmanlık firması ile yaptığı ortak çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

Polaris Projesi ile alakalı yapılan ilk fizibilite çalışmalarında en önemli sorunun teknik alanlarda ortaya çıkacağı düşünülürken, daha sonraları asıl önemli sorunun teknik konularda değil, projenin planlanması ve eşgüdümü olarak bütün kaynakların denetlenmesi alanlarında ortaya çıkacağı anlaşılmıştır. Polaris Projesi kapsamında 250 farklı müteahhit ve 9000 taşeron firma birlikte çalışmışlardır. Bunlardan herhangi birinin belirlenen görevi süresinde gerçekleştirememesi, gerekli hammadde ve ekipmanı belirlenen sürelerde sevk edememeleri vb. gibi, projenin ilerlemesini engelleyebilecek problemlerin önüne geçebilmek ve hedeflere hangi tarihlerde

varılacağını önceden tahmin edebilmek amacıyla geliştirilen PERT sayesinde, Polaris Projesi ilk planlandığı tarihten yaklaşık olarak 2 yıl önce tamamlanabilmiştir.²⁶

4.6.1. Faaliyet Sürelerinin Tahmini

PERT tekniğinde faaliyetlerin tamamlanma süreleri CPM'den farklı olarak deterministik değil olasılıksal bir yapıya sahip değişkenler olarak kabul edilir. PERT'in temel amacı; üçlü süre tahmininin faaliyetlerin teknik özelliklerini iyi bilen bir kişi tarafından yapılarak, faaliyetlerin içerdikleri belirsizlikleri zaman tahminlerine en iyi şekilde yansıtmaktır.

En İyimser Süre (a)

Projede planlanmış her şeyin yolunda gittiği hatta bazen beklenenden iyi gerçekleştiği durumda bir aktivitenin tamamlanabileceği en kısa süreyi ifade eder.²⁷

En Olası (Beklenen) Süre (m)

Daha önceki tecrübelerle dayanarak, bir projede her şey normal şartlar altında gerçekleştiğinde bir faaliyet için tahmin edilen en muhtemel süredir.²⁸

En Kötümser Süre (b)

Proje süresince gerçekleşme olasılığı olan bütün olumsuzlukların yaşandığı bir durumda faaliyetin için tahmin edilen tamamlanması muhtemel en uzun süredir.²⁹

PERT analizinde her faaliyet için yukarıda bahsi geçen üç süre için de öngörüle bulunulması gerekir. Sürelerin dağılımının beta dağılımına uygun olduğu artık bir kural haline gelmiştir. Beta dağılımı en iyimser, en olası ve en kötümser süre kullanılarak ortalama ve varyans değerlerini hesaplamaya yönelik bir dağılımdır. Beta dağılımının sabit bir gösterimi yoktur ve simetrik olması gerekmemektedir.

4.6.2. Beklenen Süre (t_e)

PERT tekniğinde faaliyetlerin tamamlanması için beklenen süre en iyimser, en kötümser ve en olası sürenin ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanır.

²⁶ Enver Çetmeli, *Yatırımların Planlanmasında Kritik Yörünge (CPM) ve PERT Metotları*. (İstanbul: Teknik Kitaplar Yayınevi, 1982), 5.

²⁷ Kerzner, *age*, 490.

²⁸ *age*, 490.

²⁹ *age*, 490.

Dağılımın mod değerine karşılık gelen “m” değeri dört derece ile ağırlıklandırılırken sınır değerleri olan “a” ve “b” bir derece ile ağırlıklandırılır.³⁰

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

4.6.3. Varyans ve Standart Sapma

En iyimser süre ile en kötümser süre arasındaki fark büyüdükçe faaliyetin süresinin hesabının belirsizliği artar. Faaliyete ait belirsizliğin derecesinin belirlenebilmesi için varyans kavramı kullanılır. Faaliyetin süresi için hesaplanan varyans büyüdükçe belirsizlik büyür ve azaldıkça belirsizlik azalır.

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2$$

Standart Sapma;

$$\sigma = \frac{b-a}{6}$$

Tablo 4: Faaliyetlerin Süreleri

	En İyimser Süre	En Olası Süre	En Kötümser Süre
Faaliyet X	2 hafta	3 hafta	4 hafta
Faaliyet Y	1 hafta	3 hafta	5 hafta

Örneğin Tablo 4’te ki durumda hem “X” hem de “Y” faaliyetinin beklenen süresi 3 haftadır;

$$t_{ex} = \frac{2 + (4) \times 3 + 4}{6} = 3 \quad t_{ey} = \frac{1 + (4) \times 3 + 5}{6} = 3$$

³⁰ Hillier, Lieberman, **age**, 487.

Bu durumda hangi faaliyetin süresinin daha kesin olduğunu varyanslarını hesaplayarak anlayabiliriz. Aşağıdaki hesapta da görüleceği üzere “X” faaliyetinin varyansı “1/9” iken “Y” faaliyetinin varyansı “4/9” dur. Buna göre “Y” faaliyetinin 3 haftada tamamlanma ihtimali “X” faaliyetine göre daha az kesindir.

$$\sigma_X^2 = \left(\frac{4-2}{6} \right)^2 = \frac{1}{9} \quad \sigma_Y^2 = \left(\frac{5-1}{6} \right)^2 = \frac{4}{9}$$

4.6.4. Kritik Yolun Belirlenmesi

Kritik yolun hesaplanabilmesi için projenin başından sonuna kadar olası tüm yolların tamamlanma süreleri hesaplanır ve en yüksek değere sahip olanı kritik yol olarak isimlendirilir. Kritik yolda yer alan faaliyetlerin tamamlanma süreleri toplamı (μ) projenin beklenen tamamlanma süresidir. Kritik yoldaki faaliyetlerin varyanslarının toplamı (σ^2) ise projenin varyansıdır.

4.6.5. Olasılık Hesabı

Projenin süresinin (T_s) gerçekleşme ihtimalini hesaplamak için kritik yolun varyans değeri kullanılarak, dağılımın standart sapması belirlenir. Olasılık hesabı için “Z” değeri hesaplanır. Projenin belirli bir tarihte tamamlanma olasılığı;

T: Projenin test edilen bitiş süresi

T_p : Projenin tamamlanma süresi

σ_p : Projenin standart sapması

Olmak üzere;

$$Z = \frac{T - T_p}{\sigma_p}$$

şeklinde hesaplanır.

Tablo 5: En Muhtemel Süre ve Varyans Hesabı

Aktivite	En İyimsers Süre (a)	En Olası Süre (m)	En Kötümser Süre (b)	En muhtemel Süre $t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$	Varyans $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$
A	2.00	3.00	4.00	3.00	0.11
B	2.00	3.00	10.00	4.00	1.78
C	4.00	6.00	8.00	6.00	0.44
D	4.00	5.00	6.00	5.00	0.11
E	5.00	6.00	13.00	7.00	1.78
F	5.00	7.50	13.00	8.00	1.78
G	5.00	6.00	7.00	6.00	0.11
H	2.00	2.50	6.00	3.00	0.44
I	1.00	2.00	3.00	2.00	0.11
J	5.00	6.00	7.00	6.00	0.11
K	6.00	7.00	8.00	7.00	0.11
L	3.00	4.00	5.00	4.00	0.11
M	4.00	5.00	6.00	5.00	0.11

Tablo 5'teki çizelgede, CPM bölümünde bahsi geçen proje PERT yöntemi ile de çözülmüş ve her faaliyet için en iyimsers, en kötümser ve en olası süreleri belirlenmiştir. Bu süreler kullanılarak her faaliyetin en muhtemel süresi ve varyansı hesaplanmıştır. Projenin en kritik yolunu en kötümser senaryoya göre hesapladığımızda projenin ellidört haftaya kadar uzayabileceği görülmektedir.

Tablo 5: Kötümser Proje Yolları

Yol	Süre
A→B→C→F→K→L→M	4+10+8+13+8+5+6 = 54 Hafta
A→B→D→K→L→M	4+10+6+8+5+6 = 39 Hafta
A→B→D→G→H→J→M	4+10+6+7+6+7+6 = 46 Hafta
A→B→D→G→I→J→M	4+10+6+7+3+7+6 = 43 Hafta
A→B→E→G→H→J→M	4+10+13+7+6+7+6 = 53 Hafta
A→B→E→G→I→J→M	4+10+13+7+3+7+6 = 50 Hafta

Projenin kritik yolunu her faaliyetin en muhtemel süresine göre hesapladığımızda proje süresini otuzyedi hafta olarak buluruz, kritik yola ait varsans değeride aşağıda gösterildiği üzere 4.4444 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6: Kritik Yolun Varyans Hesabı

Aktivite	En muhtemel Süre	Varyans
A	3	0.1111
B	4	1.7778
C	6	0.4444
F	8	1.7778
K	7	0.1111
L	4	0.1111
M	5	0.1111
	$t_e=37$	$\sigma^2=4.4444$

Projenin 35 hafta içerisinde bitirilmesi istendiğini varsayarsak, bu süre içerisinde projenin bitirilmesi olasılığı aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır;

$$Z = \frac{T - T_p}{\sigma_p} = \frac{35 - 37}{\sqrt{4.4444}} = -0,95$$

Beta dağılımının da yardımıyla projenin kritik yolunun “Z” değeri için gerçekleşme olasılığı %17,11 olarak bulunur.

4.6.6. PERT/Maliyet

PERT/Maliyet maliyetlerin hesaplanması amacıyla yönteme yapılmış bir eklenti olarak ortaya çıkmıştır. Proje şebekesi kurulduktan ve faaliyetlerin kısıtlımları belli olduktan sonra maliyet tahmininde bulunulabilir.

4.6.6.1. Tekli Maliyet Tahmini

Tekli maliyet tahmini faaliyetlere teker teker işçilik, malzeme gibi kaynakların atanması ile yapılır. Bu tahminler genellikle direkt maliyetleri hesaplamak üzerine kuruludur. Dolaylı maliyetler genellikle projeye ayrı şekilde toplam olarak veya belli şekilde direkt maliyetler ile oranlayarak yansıtılır.

4.6.6.2. Üçlü Maliyet Tahmini

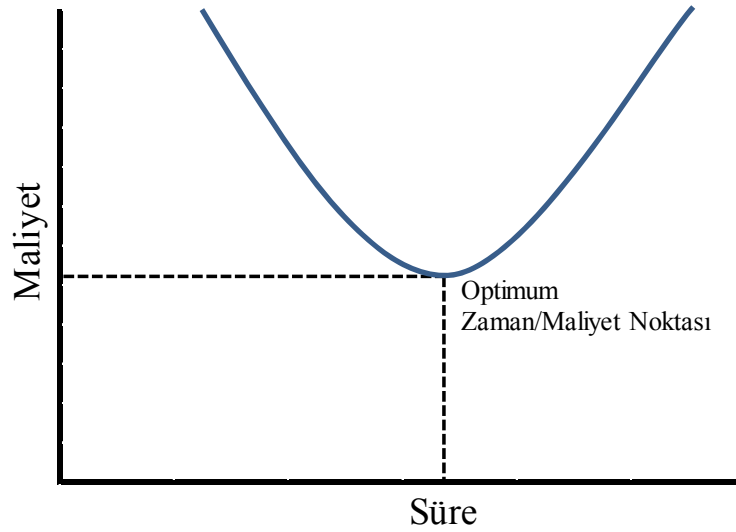
Üçlü maliyet tahmini, her faaliyetin tahmini beklenen maliyet değerini hesaplamak için kullanılmaktadır. Bu yöntemin avantajı, maliyetin gerçekleşme olasılığını analiz edebilmektedir. Bu yöntemde, zaman hesaplarında olduğu gibi, beklenen maliyet

(C_e), en iyimser maliyet (C_o), en kötümser maliyet (C_p), ve en olasılıklı maliyet (C_L)' in bir fonksiyonu olarak hesaplanır.

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

4.6.6.3. Optimal Zaman-Maliyet Tahmini

Projede ki her aktivite için, zaman ve maliyet arasında bir bağlantı vardır ve bu bağlantı aşağıdaki şekilde belli bir grafiksel eğri oluşturur.

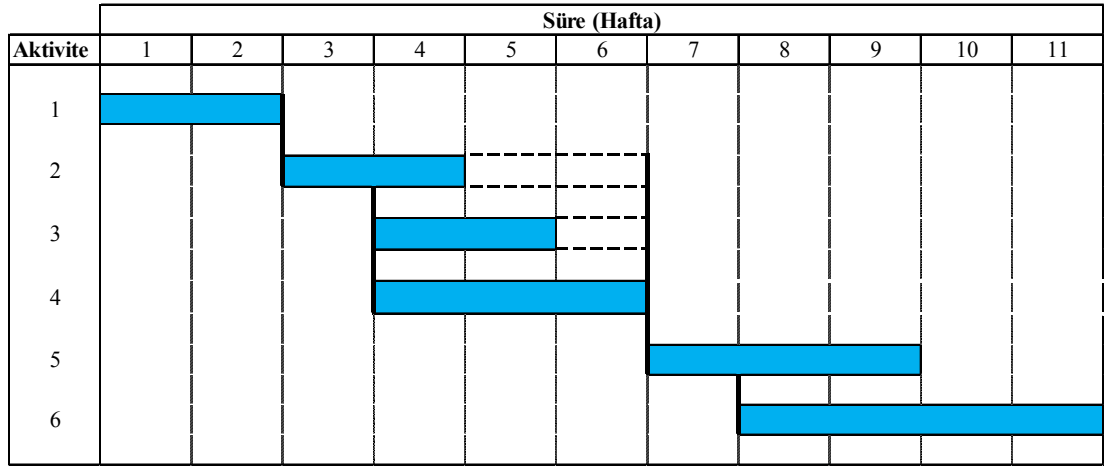


Şekil 13: Zaman – Maliyet Eğrisi

4.7. Öncül Diyagram Metodu (PDM)

Günümüzde birçok projenin planlaması binlerce aktiviteden oluşmaktadır ve bu karmaşıklık düzeyi yüksek projelerin yönetiminde insan çabası yetersiz kalmaktadır. Bu noktada özellikle son senelerde proje yönetim yazılımlarında çok ciddi gelişmeler yaşanmıştır. Planlama ve kontrol aşamasında kullanılan yazılımlar hata payını azaltarak projenin karmaşık yapısını daha kolay yönetilebilir hale getirirler.

Bilgisayar programlarının karmaşık verileri işleyip çok çeşitli şekillerde raporlama yapabilmesine karşın günümüzde hemen hemen bütün proje yöneticileri ve planlamacıları güncel durumu takip edebilmek için faaliyetlerin dikkörtgenler ile gösterilip bir zaman diyagramına oturtulduğu grafik şeklini tercih ederler. Hemen hemen bütün bilgisayar yazılımları da PDM (Precedence Diagramming Method) şebekeleri üzerine kuruludur.



Şekil 14: Öncül Diagram Metodu

Örneğin Şekil 14’te, “aktivite 3” ve “aktivite 4” ancak “aktivite 2” yarısına kadar tamamlandığında başlayabilir. Bu bağlantıyı CPM ve PERT şebekelerinde aktiviteyi bölmeden göstermek çok zordur. Kesikli çizgiler aktivitelere ait bolluğu ifade eder. Ayrıca genellikle kritik yoldaki aktiviteler farklı bir renkte çizilerek, koyu bir şekilde yazılarak veya “*” işareti eklenerek belirgin hale getirilir.

4.7.1. Faaliyetler Arasındaki Bağlantılar

Projelerde faaliyetler belli bir mantık sıralaması içinde gerçekleşirler, ardışık faaliyetlerden önce başlamış olanına öncül faaliyet, diğerine ise ardıl faaliyet denir. Faaliyetler 4 şekilde birbirleri bağlanırlar.

Bitiş – Başlangıç (Finish to Start: FS)

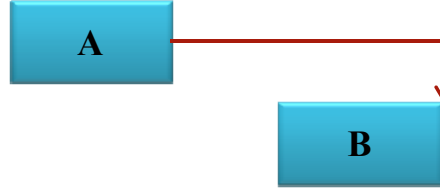
Bir faaliyetin başlaması için öncül faaliyetin tamamlanmış olması gerekmektedir, projelerde en sık karşılaşılan bağlantı tipidir.



Şekil 15: Bitiş – Başlangıç Bağlantısı

Bitiş – Bitiş (Finish to Finish: FF)

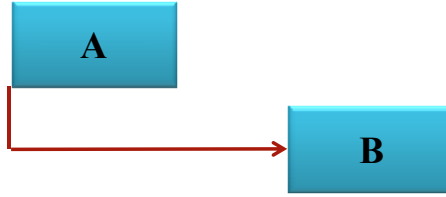
Bir faaliyetin öncül faaliyeti ile aynı anda biteceğini ifade eder.



Şekil 16: Bitiş – Bitiş Bağlantısı

Başlangıç – Başlangıç (Start to Start: SS)

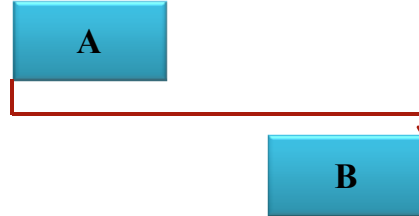
Bir faaliyetin öncül faaliyeti ile aynı anda başlayacağını ifade eder.



Şekil 17: Başlangıç – Başlangıç Bağlantısı

Başlangıç – Bitiş (Start to Finish: SF)

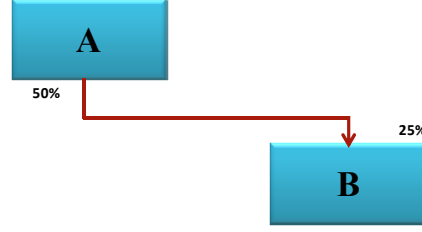
Bir faaliyetin öncül faaliyeti başlamadan tamamlanamayacağını ifade eder. Proje planlamacıları tarafından çok tercih edilen bir bağlantı tipi değildir.



Şekil 18: Başlangıç – Bitiş Bağlantısı

Yüzdesel Tamamlanma (Percent Complete)

Bir faaliyetin öncül aktivitesi belli bir tamamlanma yüzdesine ulaşmadan başlamayacağını veya ardıl faaliyeti belli bir tamamlanma yüzdesine gelmeden bitmeyeceğini ifade eder.

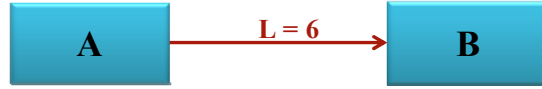


Şekil 19: Yüzdesel Tamamlanma Bağlantısı

4.7.2. Gecikme

Bir aktivitenin başlangıcı ile diğer aktivitenin başlangıcı veya bir aktivitenin bitişi ile diğer aktivitenin bitişi arasında gerçekleşmesi gereken bekleme süresine gecikme (Lag) denir. PDM şebekesinde genellikle 5 farklı gecikme bağlantı gösterimi vardır. Bu gösterimler aşağıda örneklendirilmiştir;

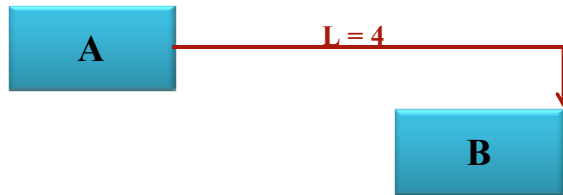
Bitiş – Başlangıç Bağlantısı (Finish to Start (FS) Relationship)



Şekil 20: Gecikme

“B aktivitesi” ancak “A aktivitesi” nin bitiminden 6 gün sonra başlayabilir.

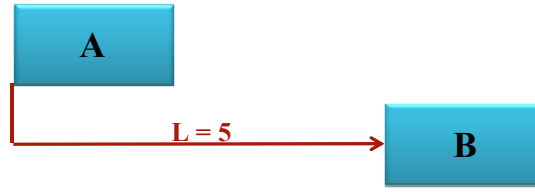
Bitiş – Bitiş Bağlantısı (Finish to Finish (FF) Relationship)



Şekil 21: Gecikmeli Bitiş – Bitiş Bağlantısı

“B aktivitesi” ancak “A aktivitesi” nin bitiminden 4 gün sonra bitebilir.

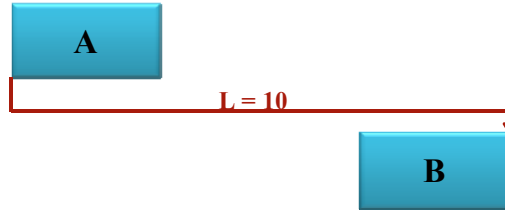
Başlangıç – Başlangıç Bağlantısı (Start to Start (SS) Relationship)



Şekil 22: Gecikmeli Başlangıç – Başlangıç Bağlantısı

“B aktivitesi” ancak “A aktivitesi” nin başlamasından 4 gün sonra başlayabilir.

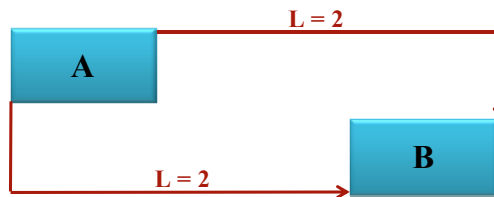
Başlangıç – Bitiş Bağlantısı (Start to Finish (SF) Relationship)



Şekil 23: Gecikmeli Başlangıç – Bitiş Bağlantısı

“B aktivitesi” ancak “A aktivitesi” nin başlamasından 10 gün sonra bitebilir.

Karma Bağlantı (Composite Relationship)



Şekil 24: Karma Bağlantı

“B aktivitesi” ancak “A aktivitesi” nin başlamasından 2 gün sonra başlayabilir ve “A aktivitesi” nin bitiminden 2 gün sonra bitebilir.

4.8. Proje Hızlandırılması Yöntemi

Projenin tamamlanma süresi kullanılan kaynakların miktarına bağlıdır. Bir projenin tamamlanma süresi kaynaklarında artışa gidilerek kısaltılabilir, fakat projeyi hızlandırmak için yapılan bu işlem direkt maliyetlerde artışa sebep olacaktır. Projenin hızlandırılması ile ilgili kararları alırken proje yöneticisi proje ile ilgili bir çok parametreyi değerlendirmelidir ve her bir olası durum için detaylı analizler yapmalıdır.

Hızlandırılmış projelerde iki çeşit süre ve maliyet mevcuttur;

Normal Süre:

Bir faaliyetin normal şartlar altında tamamlanmasının beklendiği süredir.

Normal Maliyet:

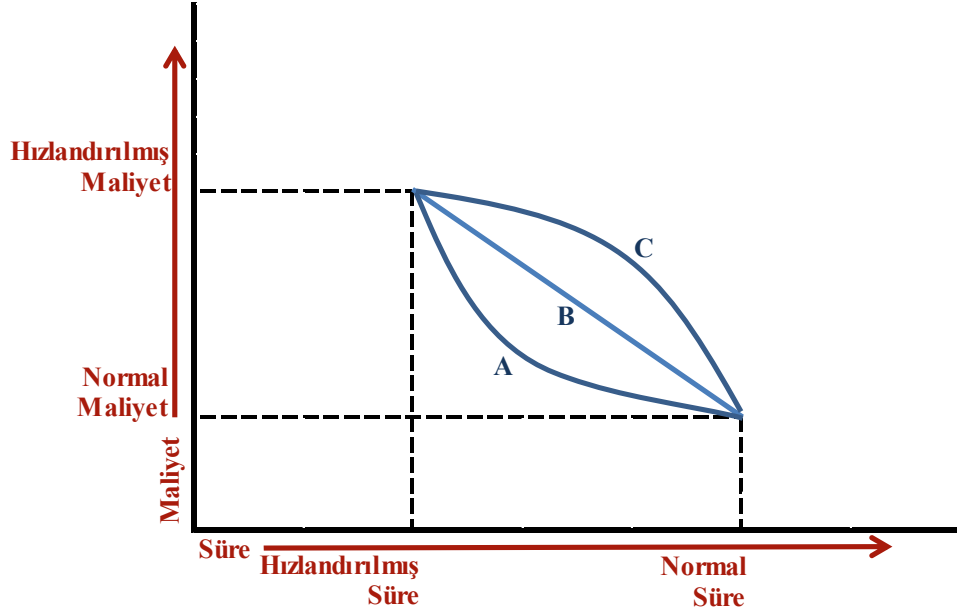
Bir faaliyetin normal şartlar altında ve beklenen süresi içerisinde tamamlanacağı maliyettir.

Hızlandırılmış Süre:

Bir faaliyetin gerçekleşmesi için gereken tüm kaynakların kullanılması durumunda faaliyetin tamamlanabileceği en erken süredir.

Hızlandırılmış Maliyet:

Bir faaliyetin hızlandırılmış süresinde tamamlanabilmesi için gerekli olan maliyettir. Bir faaliyetin hızlandırılması, söz konusu faaliyete işçilik, makine, ekipman ve teknoloji transferi yapılması veya yapım metodunun değiştirilmesi yoluyla mümkündür. Aktarılan kaynaklar veya geliştirilen teknoloji faaliyetin normal maliyetine ek olarak bir hızlandırma maliyeti doğuracaktır.



Şekil 25: Proje Hızlandırmanın Maliyete Etkisi

Hızlandırma işleminin tek bir faaliyetin maliyet ve süresine etkisi şekil 25'te gösterilmiştir. Hızlandırma işlemlerinde bahsi geçen maliyet, faaliyete direkt olarak giren kaynakların maliyeti yani direkt maliyettir.

Normal süre/maliyet noktası faaliyetin mümkün olan en kısa zamanda ve mümkün olan en az maliyetle tamamlanacağı noktayı ifade ederken, hızlandırılmış süre/maliyet noktası kaynakların sonsuz olduğu ve her türlü maliyet artışının kabullenildiği bir noktayı ifade eder.

Faaliyetin hızlandırılmasının maliyete etkisi her zaman "B" doğrusu ile ifade edildiği gibi doğru orantılı olarak gerçekleşmeyebilir. Bazı durumlarda "A" ve "B" eğrilerinde gösterildiği şekilde sürelerin azalması maliyeti doğru orantılı olmayan şekillerde yansıtır. Bu durumlarda eğri içbükey ya da dışbükey karakter gösterir. Maliyet analizi yaparken kullanılan sistemler oldukça karmaşık olduğundan dolayı çoğu zaman yapılan hesaplarda işlemi basitleştirmek için azalan sürenin maliyete etkisinin doğrusal olduğu kabulü yapılır.

Faaliyetlerin tümünün veya birkaçının hızlandırılması ile tüm proje hızlandırılmış olur. Projenin süresini kısaltmak adına ilk yapılması gereken işlem kritik yol üzerindeki faaliyetlerin sürelerinin kısaltılmasıdır çünkü diğer alternatif yollarda bulunan faaliyetlerin birçoğunda bolluklar mevcuttur ve bu faaliyetlerin sürelerinin

kısaltılmasının projenin süresine kritik aktivitelerin süresinin kısaltılması kadar etkisi yoktur.

Projenin kritik yolu üzerindeki faaliyetlerde kısaltma yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta kısalan faaliyetlerin projede ortaya çıkaracağı yeni kritik yollardır. Birçok çalışmada teorik olarak hızlandırmanın yeni kısa yollar yaratmadığı kabulü yapılmaktadır, oysa gerçek hayatta proje planlaması yapılırken her kısaltılan faaliyetin ardından kritik yol kontrol kontrol edilmelidir. Binlerce faaliyet ve ilişki içeren karmaşık projelerde yapılan her değişimin projenin süresi ve maliyeti üzerine birçok etkisi olmaktadır. Proje planlamacısı projeyi hızlandırırken, yapılan değişimlerin projeye etkilerini iyice anlamalı ve değerlendirmelidir. Gerçek yaşamda birçok proje hızlandırma işlemi projenin kritik yolunun değişmesiyle tamamlanmaktadır.

Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin hangisinden hızlandırılmaya başlanacağı hususunda belirleyici etken yapılacak hızlandırmanın her bir faaliyet için doğuracağı birim maliyettir. Öncelikle kritik yol üzerindeki her faaliyet için yapılabilecek hızlandırmalar ve bu işlemin getireceği ek maliyet hesaplanır, daha sonra her faaliyet için oluşan maliyet artışı toplam kazanılmış hızlandırma süresine bölünerek birim hızlandırma maliyeti hesaplanır ve hızlandırma işlemine en düşük maliyetli olan faaliyetten başlanır.

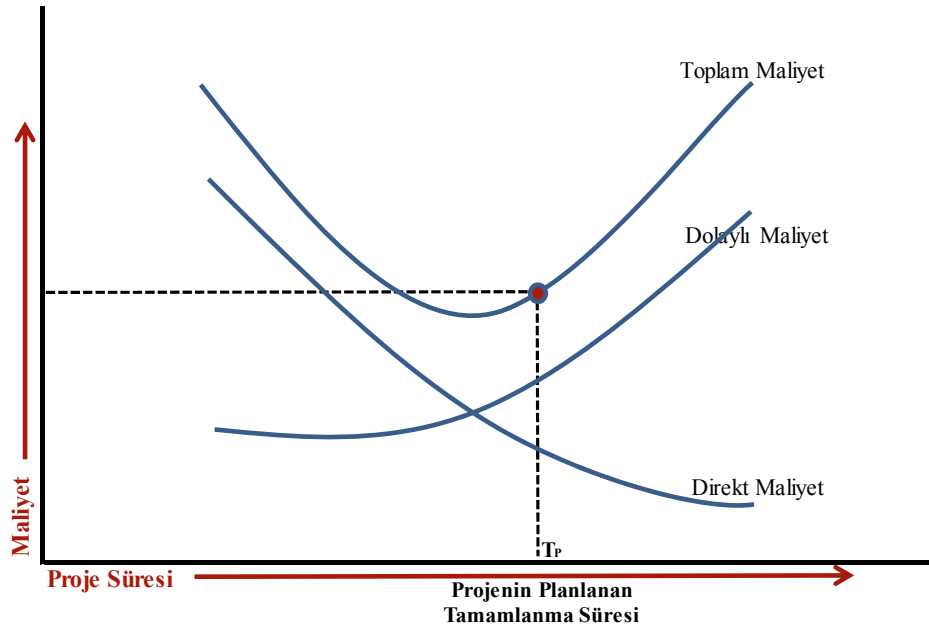
$$\text{Hızlandırma Maliyeti (Eğimi)} = \frac{\text{Hızlandırılmış Maliyet} - \text{Normal Maliyet}}{\text{Normal Süre} - \text{Hızlandırılmış Süre}} \#$$

Projede birden çok kritik yol mevcut ise veya hızlandırma sonucunda yeni bir kritik yol oluşuyorsa hızlandırma işlemine her iki yolda da kritik olan faaliyetlerden başlamak genel olarak çok başvurulan bir yöntemdir. Bu gibi durumlarda ortak kritik faaliyetleri hızlandırmanın yaratacağı ek maliyet ile her iki yoldan farklı faaliyetleri hızlandırmanın yaratacağı maliyet karşılaştırılmalı ve en düşük maliyetli olanı tercih edilmelidir.

4.8.1. Proje Hızlandırılması Yöntemi ile Maliyet Minimizasyonu

Proje hızlandırılması yöntemi ile yapılacak maliyet minimizasyonu ancak yapılacak hızlandırmadan dolayı oluşan ek direkt maliyet, sürenin kısılmasından dolayı azalan dolaylı maliyet ve fırsat maliyetinin toplamından daha az ise anlamlıdır. Diğer bir

değişle projede yapılan hızlandırma işlemi ancak projenin toplam maliyetinde bir azalmaya yol açıyorsa maliyet minimizasyonu için tercih edilecek bir yöntemdir.

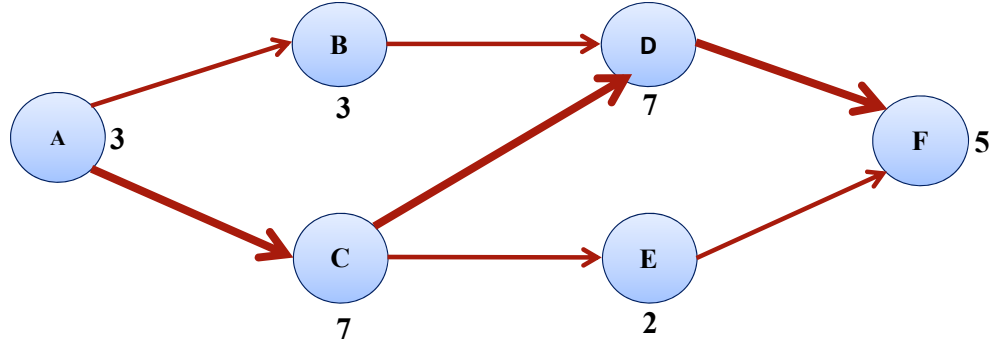


Şekil 26: Proje Maliyetleri

Kerzner, age, 497.

Projenin herhangi bir anında hızlandırma yöntemiyle maliyetlerin minimizasyonunun sağlanabilmesi için, proje maliyetlerine ait güncel durumun şekil 26' daki gibi olması gerekmektedir. Bu grafiği incelersek projeyi hızlandırmanın direkt maliyeti arttıracakı görülmektedir, aynı zamanda kısalan süre ile orantılı olarak dolaylı maliyette düşmektedir. Dolayısıyla " T_p " anında projeyi hızlandırırsak maliyetleri bir minimum noktaya kadar düşürmemiz mümkün olacaktır, hızlandırma işlemine devam edildikçe toplam maliyet önce azalacak daha sonra tekrar yükselmeye başlayacaktır.

Proje hızlandırılması ile maliyet minimizasyonu yöntemi hem proje süresini kısaltıp hemde proje toplam maliyetini düşürmektedir, bu yüzden bu yöntem projenin maliyetlerini kısaltmak için en ideal çözümdür.



Şekil 27: Örnek Proje Hızlandırma Şebekesi

Örneğin, Şekil 27’deki CPM şebekesinde hızlandırma işlemi uygulamak istediğimizi ve bu hızlandırma işlemi sonucu faaliyetlerin değişen direkt ve dolaylı maliyetleri ile sürelerinin aşağıdaki gibi hesaplandığını kabul edelim.

Tablo 7: Direkt Maliyetler

Faaliyet	DİREKT MALİYET						
	SÜRE		MALİYET		Hızlandırma Maliyeti	Hızlandırma Süresi	Hafta Başına Hızlandırma Maliyeti
	Normal	Hızlandırılmış	Normal	Hızlandırılmış			
A	3	2	8,000	10,000	2,000	1	2,000
B	4	3	17,000	20,000	3,000	1	3,000
C	7	4	12,000	15,000	3,000	3	1,000
D	7	5	9,000	10,000	1,000	2	500
E	2	1	15,000	20,000	5,000	1	5,000
F	5	3	9,000	22,000	13,000	2	6,500

Tablo 8: Dolaylı Maliyetler

DOLAYLI MALİYET										
Hafta 1	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	Hafta 5	Hafta 6	Hafta 7	Hafta 8	Hafta 9	Hafta 10	Hafta 11
2,000	2,000	2,000	2,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	3,000	3,000
Hafta 12	Hafta 13	Hafta 14	Hafta 15	Hafta 16	Hafta 17	Hafta 18	Hafta 19	Hafta 20	Hafta 21	Hafta 22
3,000	3,000	3,000	3,500	3,500	3,000	3,000	2,750	2,750	2,750	2,750

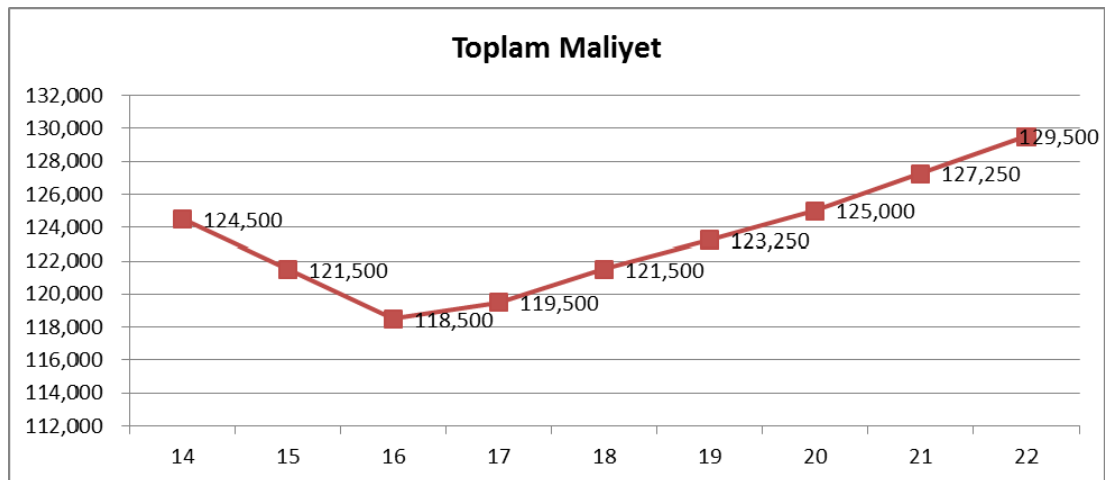
Projede “A→C→D→F” yolu projenin kritik yoludur ve proje normal şartlar altında yirmi iki hafta sürmektedir. Ayrıca tüm faaliyetler hızlandırılrsa bile yeni bir kritik yol oluşmamaktadır, bu durumda kritik yoldaki faaliyetlerin tümünü hızlandırarak maliyet minimizasyonunun mümkün olup olmadığını inceleyebiliriz.

Hızlandırma işlemine hafta başına hızlandırma maliyeti en düşük olan “D” faaliyeti ile başlanır, daha sonra sırası ile “C” , “A” ve “F” faaliyetleri hızlandırılır. Faaliyetlerde gerçekleştirilecek her bir haftalık hızlandırmanın sonucunda ortaya çıkan direkt maliyet toplam maliyete eklenir ve azalan dolaylı maliyet toplam maliyetten düşülür, bunun sonucunda her bir hızlandırma haftası sonucunda oluşacak yeni proje maliyeti hesaplanır.

Tablo 9: Toplam Maliyet Hesabı

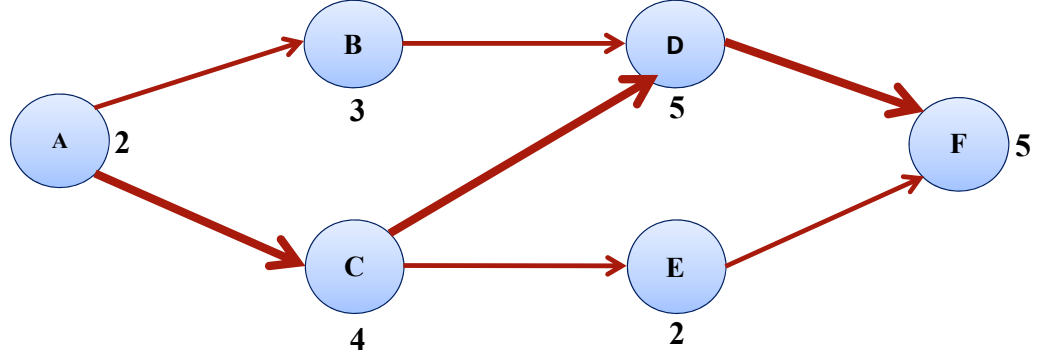
	HAFTA	HIZLANDIRMA MALİYETİ		TOPLAM MALİYET		TOPLAM MALİYET
		DİREKT MALİYET	DOLAYLI MALİYET	DİREKT MALİYET	DOLAYLI MALİYET	
Normal	22	-	-	70,000	59,500	129,500
"D" Faaliyetinin Hızlandırılması	21	500	-2,750	70,500	56,750	127,250
	20	500	-2,750	71,000	54,000	125,000
"C" Faaliyetinin Hızlandırılması	19	1,000	-2,750	72,000	51,250	123,250
	18	1,000	-2,750	73,000	48,500	121,500
	17	1,000	-3,000	74,000	45,500	119,500
"A" Faaliyetinin Hızlandırılması	16	2,000	-3,000	76,000	42,500	118,500
"F" Faaliyetinin Hızlandırılması	15	6,500	-3,500	82,500	39,000	121,500
	14	6,500	-3,500	89,000	35,500	124,500

Tüm hızlandırma işlemleri yapıldıktan projenin toplam maliyetinin grafiği şekil 28’deki gibi oluşmaktadır. Bu grafikten görüleceği gibi hızlandırma yöntemiyle sırasıyla “D” “C” ve “A” faaliyetleri hızlandırıldığında projenin maliyeti minimum noktasına ulaşmaktadır. Bu noktada “F” faaliyetinin hızlandırılması proje süresini kısaltsa da projenin toplam maliyetini arttırmaktadır.



Şekil 28: Hızlandırmanın Toplam Maliyete Etkisi

Projenin minimum maliyet noktası maliyeti 118.500 TL ve süresi 16 hafta olan noktadır.



Şekil 29: Hızlandırılmış Proje Şebekesi

5. PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN MİNİMİZASYONU

5.1. Proje Maliyeti

Maliyet ve süre bir projenin başlangıcından bitişine kadar sürekli kontrol altında tutulması gereken temel unsurlardır. Her proje yöneticisi projesini en az maliyetle tamamlamak ister. Projenin maliyeti ancak projenin kapsamı, süresi, nakit akışı gibi birçok parametreye bağlı olarak belli bir noktaya kadar düşürülebilir.

Projenin tamamlanma süresi ile maliyeti arasında güçlü bir bağlantı vardır. Projede ki tüm faaliyetlerin süresi maliyetleri en alt seviyeye çekecek şekilde uzatılsa dahi projenin daha aşağı düşürülemeyen bir minimum maliyeti vardır, aynı şekilde maliyetlerdeki artış önemsenmeden bütün faaliyetlerde hızlandırma yapılsa bile projenin mutlaka minimum bir tamamlanma süresi olacaktır.

Bir projenin maliyetini en aza indirmeye çalışırken hesaba katılması gereken dört çeşit maliyet mevcuttur, bunlar direkt maliyet, dolaylı maliyet, fırsat maliyeti ve toplam maliyettir.

5.1.1. Direkt Maliyetler

Faaliyetlerin bünyesine doğrudan giren ve projeyi meydana getiren kalemleri oluşturan maliyetlerin tümüne direkt maliyet denir. CPM ve PERT gibi şebeke planlama yöntemlerinde bahsedilen maliyetler genellikle yapılan işle doğrudan ilgili olan direkt maliyetlerdir.

Direkt maliyetin kapsamında işçilik, malzeme, ekipman ve alt yükleniciler (taşeronlar) ile ilgili olan maliyetler bulunmaktadır. Bahsi geçen maliyetlerin hepsi faaliyet gerçekleşirken gözlemlenebilir ve planlama yapılırken kolayca faaliyete yansıtılabilir.

İş kalemi bazında yapılan taşeron anlaşmalarında, işin anlaşılan birim fiyatı her ne kadar içerisinde alt yükleniciye ait dolaylı maliyetleri barındırsa da direkt maliyet olarak kabul edilir ve hesaplanır.

5.1.2. Dolaylı Maliyet

Dolaylı maliyet kısaca direkt gider kapsamında değerlendirilmeyen maliyetler olarak tanımlanabilir. Bu maliyet grubunun içerisinde projenin yönetim maliyetleri, projenin gerçekleşeceği fiziksel alanların kira giderleri, işletme maliyetleri, servis maliyetleri, tazminatlar, projenin finansman giderleri, sigortalar, ihale giderleri, şirket merkezinden projeye yansıtılan giderler, vergiler, üretime dönük olmayan ekipmanların bakımları, mobilizasyon ve demobilizasyon masrafları yer alır. Direkt olarak yapılan işle alakası olmayan el aletleri direkt maliyet kapsamında değil dolaylı maliyet kapsamında değerlendirilir.

Dolaylı maliyet üretimle direkt olarak ilgili olmadığı için mümkün olan en alt seviyede tutulması toplam maliyetin minimizasyonu için gereklidir. Projenin kapsamı ve süresi belirli olduğunda performanstan (kaliteden) ödün vermeden proje maliyetlerinin minimizasyonu için ilk olarak feda edilmesi gereken maliyet türü dolaylı maliyettir. Fakat dolaylı maliyetlerin, düşük çıkması için kalite kontrol ve iş güvenliği gibi hizmetlerin gereğinden daha zayıf olmasına göz yummak ileride projeye daha büyük maliyetler yükleyebilir. Bu bakımdan dolaylı maliyetleri minimize ederken proje yöneticisi diğer parametreleri de hesaba katmalı ve proje için en doğru kararı vermelidir. Ayrıca doğru seçilmiş bir maaş yapısı da projenin başarıya ulaşma şansını artırır.³¹

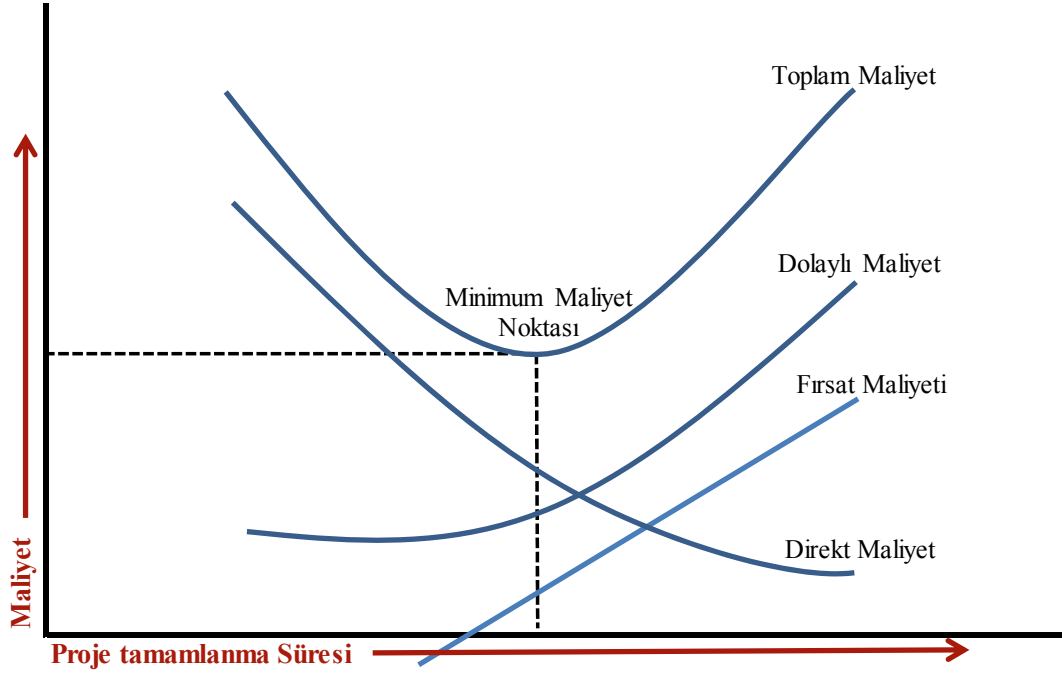
5.1.3. Fırsat Maliyeti

Projenin bitirilmesi gereken zamandan daha uzun sürede bitirilmesinden dolayı ortaya çıkan zarar ile daha erken bitirilmesinden dolayı elde edilecek kar da fırsat maliyeti olarak kabul edilir. Bu maliyet tipi genellikle projenin kontrat şartları gereği ortaya çıkmaktadır.

5.1.4. Toplam Maliyet

Projenin süresiyle bağlantılı olarak ortaya çıkan dolaylı, direkt ve fırsat maliyetlerinin toplamına eşittir.

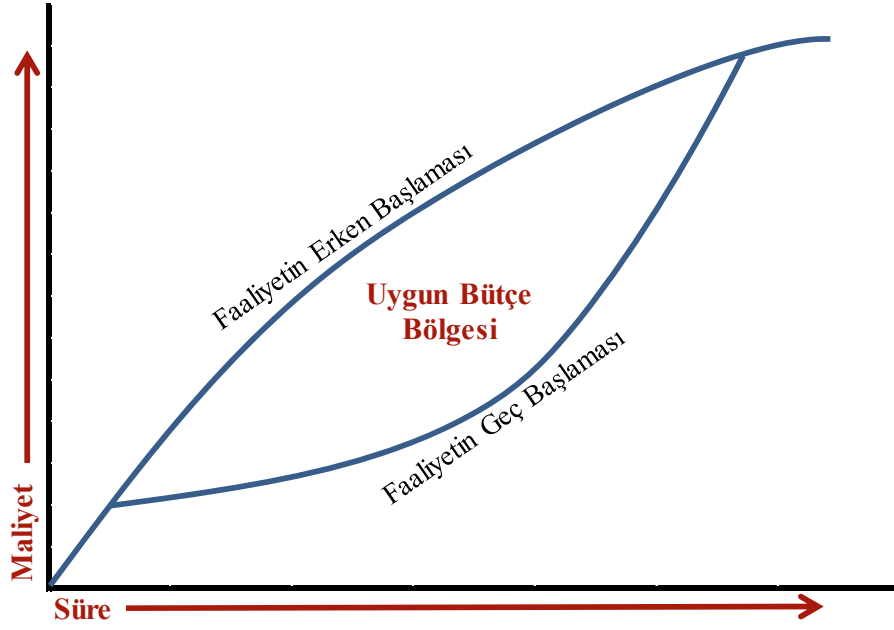
³¹ Institute of Management and Administration, **Cost Reduction and Control Best Practices**. (New Jersey: John Wiley & Sons, 2006), 180.



Şekil 30: Proje Maliyetlerinin Proje Süresine Göre Değişimi

Şekil 30'da da görülebileceği üzere projenin süresi uzadıkça direkt maliyetler düşüş göstermektedirler fakat dolaylı maliyet ve fırsat maliyeti artmaktadır. Projenin tamamlanma süresinin kısaltılabilmesi için kritik faaliyetlerin daha erken bitirilmesi gerekir. Faaliyetlerin daha kısa sürede tamamlanması için kaynak artırımına gitmek lazımdır, yani işçilerin daha fazla çalışması (mesaiye kalmaları) veya sayılarının artırılması ve makinelerin daha fazla çalışması ya da sayılarının artırılması gerekmektedir. Doğal olarak bu durum direkt maliyetlerde hissedilir bir artışa sebep olacaktır.

Dolaylı maliyet ve fırsat maliyeti ise proje süresi kısaldıkça azalma eğilimi göstermektedir. Projenin erken bitmesi ile doğru orantılı olarak yöneticilere ödenecek maaşlar, işletme giderleri ve finansal giderler azalacaktır. Aynı zamanda projenin erken bitmesinden kaynaklı fırsat maliyetleri de maliyeti negatif olarak etkileyecektir. Günümüzde gerçekleşmesi planlanan projelerin hemen hemen hepsi için belli bir bitiş süresi belirlenmiştir ve bu sürenin aşılması çeşitli tazminatlar doğurmaktadır. Aynı şekilde erken teslim edilen projeler için de sözleşmelerde ödüllendirici maddeler bulunmaktadır.



Şekil 31: Uygun Bütçe Bölgesi

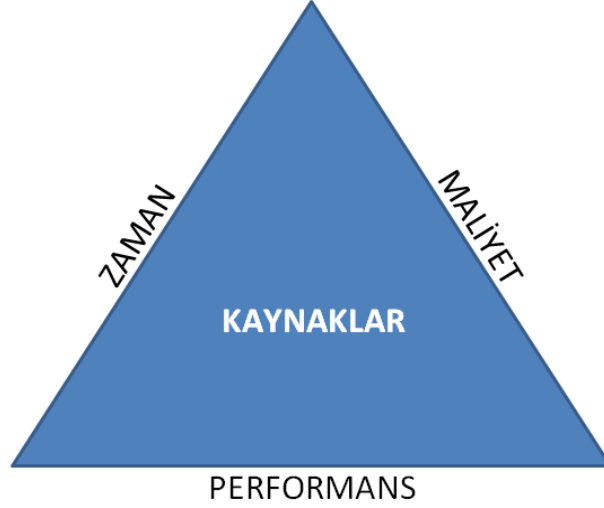
Kerzner, age, 496.

Projede ki her faaliyetin maliyeti zamanında tamamlanması koşuluyla erken veya geç başlangıç zamanlarına göre şekil 31'dakine benzer bir grafik oluşturmaktadır. Bir faaliyetin erken başlaması durumunda ödemeler aynı faaliyetin geç başlaması durumuna göre daha erken başlayacaktır. Faaliyet için uygun bütçe bölgesi faaliyetin erken ve geç başlangıç zamanlarına göre çizilmiş zaman-maliyet eğrileri arasındadır. Proje yöneticisi faaliyetlerin başlangıç zamanlarına birçok parametreyi göze alarak projenin gereğine göre karar vermelidir.

5.2. Ödünleşim Analizi

İyi bir proje yöneticisi kaynaklarını zaman, maliyet ve performans gibi sabitler altında en iyi şekilde koordine etmelidir.³² Bu yaklaşım projenin başından sonuna kadar çeşitli şekillerde sürdürülmelidir.

³² Kerzner, age, 684.

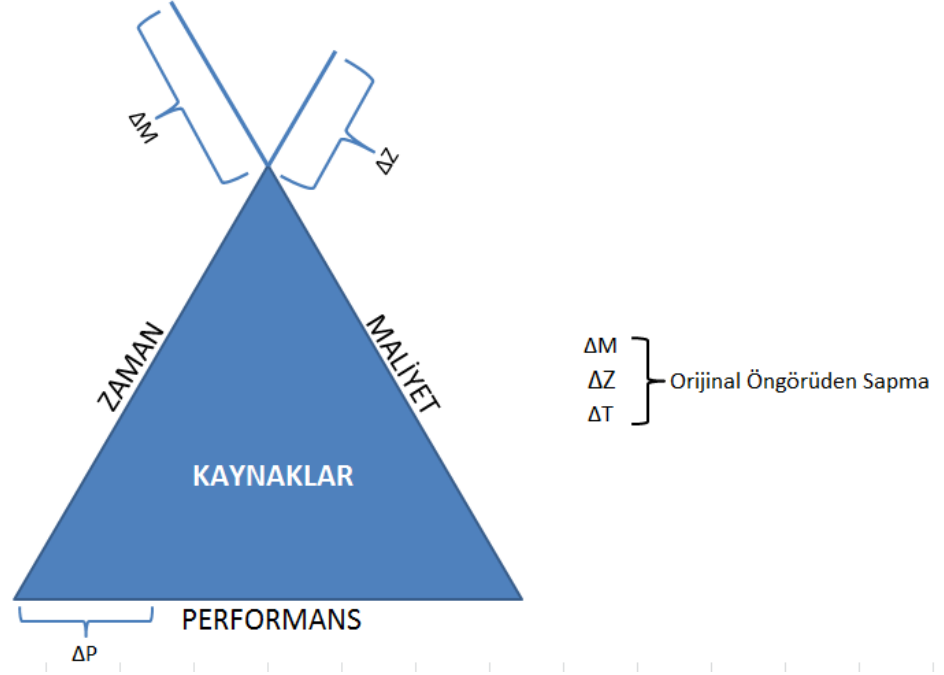


Şekil 32: Zaman, Maliyet, Performans Üçgeni

Her proje planlanma aşamasında eldeki bilgi ve verileri kullanarak en ince ayrıntısına kadar öngörülme ve hesaplanmaya çalışılır. Fakat hiçbir proje yapım aşamasında tamamen plana uygun şekilde gerçekleşemez. Ortaya çıkan zorluklar, problemler ve önceki tahminlere uymayan değişimler proje yöneticilerini proje süresince zaman, maliyet ve performans konularında birçok hayati karar almak durumunda bırakır.

Proje süresince zaman, maliyet ve performans konularının herhangi birinde gerçekleşen değişimler, istisnai durumlar hariç, diğerlerini de doğrudan etkiler. Bu yüzden proje yöneticileri, projenin başından sonuna kadar sürekli devam eden ödünleşim analizleri yapmak zorunda kalırlar. Kararlar verilirken bahsi geçen analizler bazen tecrübeye dayalı olarak saniyeler içinde yapılsa dahi kritik konularda genellikle görsel bir grafik ya da rapor şeklinde sunulur ve incelenirler.

Proje boyunca çözülmesi gereken birçok problem proje yöneticilerini “zaman, maliyet ve performans” konularından hangisinin proje için daha önemli ve feda edilemez olduğunu seçmeye zorlar. İyi yönetilmeyen projelerde genellikle zaman ve maliyet planlanan değerlerini geçerken performans seviyesi ise planlananın altında kalır.



Şekil 33: Zaman, Maliyet ve Performans Sapmaları

Kerzner, age, 683.

Birçok projenin maliyet, zaman, performans kontrol sistemleri mevcuttur. Bu uygulamaların amacı projenin herhangi bir anında planlanan durum ile gerçekleşen durumu karşılaştırmaktır. Ayrıca finansal risk, kontrat ikilemleri, diğer projelerin durumları gibi birçok çevresel faktörde proje süresince dikkatle takip edilmeli ve karşılaşılan problemler en kısa sürede fark edilerek biran önce çözüme kavuşturulmalıdır. Proje sürecince karşılaşılabilecek problemlerden bazıları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Yetersiz Planlama:

Projeler her zaman uygun ve yeterli detayda planlanmamış olabilir, hatta bazı durumlarda proje başında yapılan aktivite başına harcanacak adamxsaat kabulleri, makine kapasiteleri ve hatta yapılacak işlerin sıralaması ve bağlantıları yanlış yapılmış olabilir.

Kapsam Değişimi:

Projedeki kapsamın değişimi, toplam maliyetin ve iş programının değişimine yol açar. Kapsam artışına giden projelerde bu karara paralel olarak yeterli zaman ve kaynak artırımına da gidilmesi gereklidir.

Yetersiz Performans:

Projede gerçekleşen performans planlananın altında kalabilir, bu durumda proje yöneticisinin sorunun kaynağını belirleyip acil şekilde önlem alması gerekmektedir. Birçok durumda proje yöneticisinin kendisi de sorunun kaynağı olabilir.

Aşırı Performans:

Zayıf performans kadar bazı durumlarda planlanandan yüksek performans göstermekte problemlere yol açabilir. Özellikle riskli nakit akışına sahip projelerde, birimlerden birinin planın önüne geçerek projenin finansal dengesini bozması diğer işlerde aksamalara ve durmalara yol açarak proje genelinde zamansal uzamalara neden olmaktadır.

Çevresel Faktörler:

Projede ki sorunlar her zaman projenin kendinden kaynaklanmayabilir, bazı durumlarda üçüncü şahıslar, diğer projelerin gecikmesi, anlaşılan firmaların mali problemleri, geç malzeme teslimleri dolaylı olarak ana projeyi etkiler.

Özellikle son on senede proje ile ilgili birçok problemin çözümünde grafiksel metotlar kullanılmaktadır. Maliyet azalışının süreye etkisi veya tam tersi proje süresini kısaltmanın maliyete etkisini göstermek için grafikler hazırlanır. Grafik metodunu kullanabilmek için proje yöneticisi maliyet, zaman ve performans parametrelerinden hangisinin proje için en vazgeçilemez olduğuna karar vermeli ve bu parametreyi sabit olarak kabul etmelidir.

Bazı projelerde proje yönetimi tarafından belirlenen standartlar işveren tarafından istenen standartların üzerinde olabilir, böyle durumlarda standartları indirmek proje maliyetini düşürecektir.

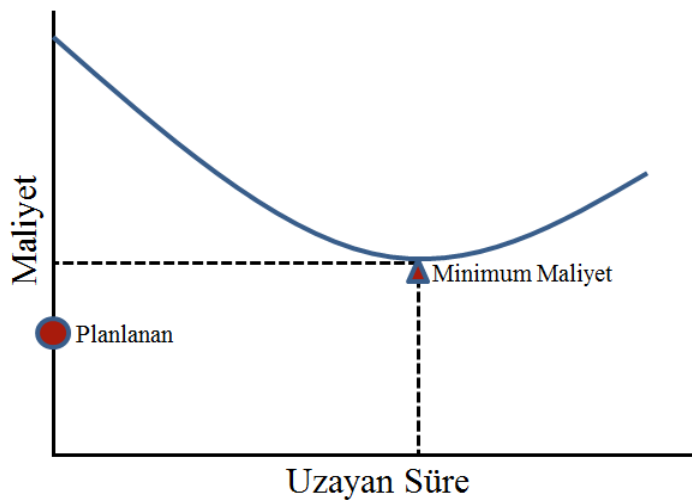
Projede kullanılacak kaynakların çok çeşitli olması durumunda, benzer işler için aynı kaynağın atanması faaliyetler arası bekleme sürelerinin ortadan kaldırılmasına ve belli kaynakların sürekli kullanılması ile birim maliyetlerin düşürülmesine neden olacaktır. Ayrıca benzer işler için benzer kaynakların kullanılabilmesi, proje süresince atanmış kaynakların kaydırılarak maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olacaktır. Bu gibi durumlarda kaynaklar, en az kritik aktiviteden en çok kritik aktiviteye doğru kaydırılacaktır.

Bazı durumlarda aktivitelerin iş programındaki yerlerinin değiştirilmesi de tek başlarına maliyetin düşmesine sebep olabilir. Özellikle yüksek maliyetli işlerin proje sonuna bırakılması hem projenin nakit akışına yardımcı olacak hem de finansal giderleri azaltacaktır. Bunun dışında sıralı aktivitelerin bağlantılarının aynı anda yürüyecek şekilde yeniden ayarlanması da süreyi kısaltıp maliyeti düşürebilir.

Tüm bu analizler ne kadar doğru yapılsa ve hatta en gelişmiş analiz programları kullanılsa dahi proje yönetiminde kararlar alınırken en önemli bileşen hala insandır. Yapılacak her türlü ödünleşim analizinde son kararı proje yöneticisi bilgi ve deneyimlerine dayanarak verir. Bu yüzden proje yöneticileri, projenin karmaşıklığı ve zorluğuna paralel olarak, kendilerine ulaştırılan bilgi ve raporları iyi işleyip anlayacak yeterlilikte seçilmelidirler.

5.2.1. Performansı Sabitlenmiş Projeler

Performans sabitlendiğinde, maliyet zamanın bir fonksiyonudur. Birçok projede hedef zaman aralığında projeyi bitirmenin gerçek maliyeti proje bütçesinin üzerindedir.³³ Projenin zamanında bitirilemediği bu gibi durumlarda mesai yaparak ve kaynak artırımına giderek projeyi zamanında bitirmek mümkündür. Fakat birçok durumda proje başarısının kriteri maliyet olduğundan, toplam maliyeti minimize etmek için projenin uzamasının toplam maliyet üzerindeki etkisi araştırılır. Projenin uzamasının direkt giderleri etkilemediği durumlarda dahi, süre artışına bağlı olarak artan genel giderler projenin toplam maliyetini yukarı çekecektir.



Şekil 34: Uzayan Sürenin Maliyete Etkisi

³³ age, 689.

Projenin zaman-maliyet grafiğine bakıldığında uzayan süre için minimum maliyete sahip nokta tespit edilebilir.

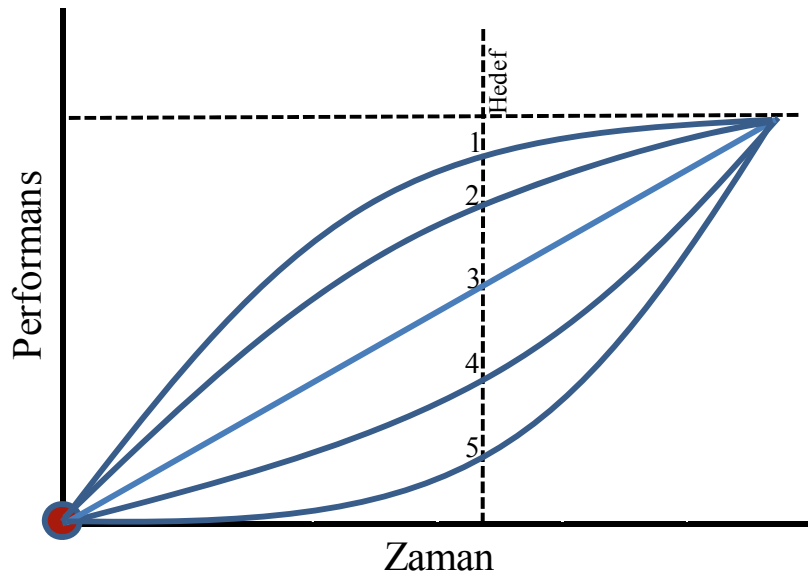
Performans (Kalite) projelerde maliyetleri düşürmenin önündeki en önemli engeldir. Birçok uluslararası firma için kalite ödün verilemez bir itibar kaynağıdır. Firmaların seneler boyunca kazandıkları itibar bazen performans olarak başarısız tek bir proje yüzünden zedelenmektedir. Böyle durumlarda firmalar gelecekte alacakları projeleri düşünerek artan maliyetleri kabul etmektedirler.

Projeyi oluşturan parçalardan herhangi birinin maliyeti planlananın kesin olarak üzerindeyse ve düşürmenin herhangi bir yolu mevcut değilse, ek maliyet genellikle diğer başka iş kalemlerinin maliyetlerinin düşürülmesi ile dengelenmeye çalışılır.

5.2.2. Maliyeti Sabitlenmiş Projeler

Maliyet sabitlendiğinde, performans zamanın bir fonksiyonudur. Bu tarz projelerde zaman genellikle performansın seviyesini belirler, proje için hedeflenen süre uzadıkça performans sürekli artar.³⁴

Sabit maliyetli projelerde performansın proje süresine göre çizdiği grafik değişkenlik gösterir.



Şekil 35: Sabit Maliyetli Projede Performans – Zaman İlişkisi

³⁴ age, 692.

Örneğin Şekil 35'te görülen grafikte beş(5) numaralı durum performansın proje başında yavaş ivmelendiği ve proje sonunda hızla düzeldiği durumu ifade etmektedir. Böyle bir durumda proje yöneticisi hedeflenen zamanda performansın çok düşük olduğunu tespit edecektir. Bu noktada projeye ilave edilecek her süre performansı hızla arttıracaktır. Bu gibi durumlarda proje yöneticisi için %20 ek süre alıp %50 performans artışı sağlamak mümkündür.

Diğer taraftan bir(1) numaralı durumda proje hedeflenen zamanda %90 performans seviyesine ulaşmıştır. Bu noktadan sonra alınacak her türlü ek süre projede çok az performans artışına sebep olacaktır. Bu bakımdan proje yöneticisi hedeflenen süre içinde projeyi bitirme kararı alabilir.

Genel olarak maliyeti sabit işlerde ilk fedakârlık gösterilecek parametre performanstır. Fakat bu noktada proje yöneticisi gelecekteki gizli maliyetler konusunda çok dikkatli olmalıdır. Özellikle uzun dönemli bakım periyodu olan projelerde performans kaynaklı problemler teslim sonrasında ciddi sorun teşkil eder. Birçok durumda düşük performans yüzünden meydana gelen problemleri çözmek sanıldığından çok daha fazla gider yaratır. Maddi kayıplara ek olarak itibar ve zaman gibi başka hesaplanmamış giderler de meydana gelebilir.

5.2.3. Süresi Sabitlenmiş Projeler

Süresi sabitlenmiş projelerde, maliyet performansın bir fonksiyonudur.³⁵ Özellikle inşaat sektöründe gerçekleşen birçok projede işveren kontrat aşamasında çok ciddi cezai müeyyideler ile teslim zamanını garanti altına almaktadır.

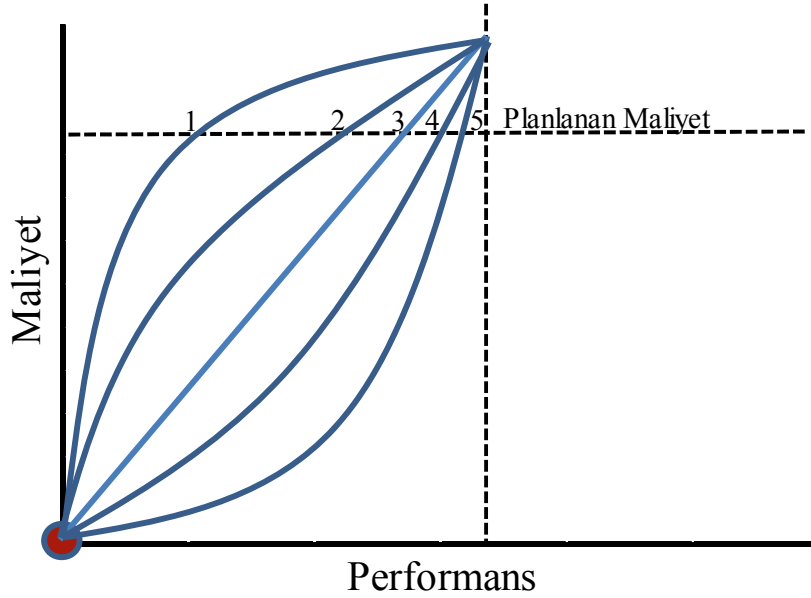
Özellikle projenin teslim tarihi işveren tarafından da üçüncü şahıslara garanti edilmişse projeyi zamanında bitirmek hayati önem taşır. Bu gibi durumlarda işveren kontratı kendine gelecek zararların aynen yükleniciden tazminine olanak verecek şekilde düzenler.

Örneğin bir alışveriş merkezinin inşaatı projesinde eğer kazı işleri belirlenen tarihte bitirilememişse, bu durum inşaatın tüm diğer iş kalemlerinin süresini direkt olarak uzatır. Eğer bu tarihte kaba işleri taşeronu mobilizasyonunu tamamlamış ise çalışmayan iş ve makine gücü için yaptığı harcamalar kendisine ek bir maliyet yaratacaktır. Ayrıca bu gecikme sıralı işlerin hepsine yansıtacak ve alışveriş merkezi

³⁵ age, 693.

hedeflenen tarihte açılmayacaktır. Bu durumda işveren mağaza sahiplerine verdiği taahhütlerden dolayı ciddi zarara uğrayacaktır.

Başlangıç ve bitiş tarihi sabitlenmiş projelerde, proje yöneticisi iş programını yaparken ve takip ederken çok dikkatli olmak zorundadır. Bu tarz projelerde maliyetleri düşürmenin uygun yolu proje başında gerçekçi olmayan zamansal hedefler belirlemekten geçer. Eğer proje yönetiminin belirlenen tarihler konusunda kuşkuları var ise risk almak yerine bu durumu işveren ile müzakere etmek en doğru davranış şeklidir. Projenin başlangıç aşaması ve sonrasında yapım aşamasının ortalarına kadar gerçekçi olmayan iş programları hazırlayarak projenin sonunda sürpriz yaşamak kötü proje yönetimine en güzel örnektir.



Şekil 36: Sabit Süreli Projede Performans – Maliyet İlişkisi

Şekil 36'daki grafikte hedeflenen toplam maliyet noktasındaki olası performans durumları araştırılmıştır. Örneğin; beş(5) ve dört(4) numaralı durumları ele alırsak hedeflenen maliyete ulaşıldığında performans hemen hemen istenen seviyelerdedir. Bu durumda proje başarılıdır, fakat bir(1) ve iki(2) numaralı durumlarda performansı istenen seviyelere çekebilmek adına maliyet artışına izin vermek gerekebilir. Üç(3) numaralı durum ise karar verilmesi en zor durumlardan biridir, bu gibi hallerde proje yönetiminin birçok parametreyi hesaba katması ve en doğru kararı alması gerekmektedir.

Süresi sabitlenmiş projelerde maliyetleri düşürmek için performanstan bazı ödünler vermek gereklidir. Proje yöneticisinin amacı, projeyi işveren tarafından kabul edilebilecek en düşük performans seviyesine çekmektir. İlk akla gelen projede kullanılması planlanan malzeme ve işçiliğin proje şartnamesine uygun fakat daha ucuz alternatiflerini belirlemektir.

İşinin uzmanı taşeronlar ve danışmanlar kullanarak maliyetleri düşürmek mümkündür. Ayrıca yapılması zorunlu testler için, daha önceden testleri yapılmış sertifikalı malzeme ve teknolojileri kullanmak performanstan ödün vermeden maliyetleri düşürmenin bir diğer yoludur.

5.2.4. Sabiti olmayan projeler

Bazı projelerde zaman, maliyet ve performanstan hiçbirisi sabitlenmemiştir. Bu durumda genel olarak performansın çeşitli seviyelerinde maliyetin ve zamanın nasıl etkilendiği araştırılmaya çalışılır.³⁶ Parametrelerin tamamen esnek yönetilmesi hedef konulmasını zorlaştırır, ayrıca bu tarz projeleri yapım aşamasında kontrol etmekte oldukça zordur. Proje yöneticisi her türlü olasılığı düşünerek projenin başından sonuna kadar verdiği kararlarda azami dikkat göstermelidir.

Bütün parametrelerin değişebilir olduğu projelerde kararlar alınırken, işgücü, makineler, süre, maliyet, kar, projenin nakit akışı, teknik ve finansal riskler, projenin zorluğu, şirketin itibarı, yönetim, şirketin kalite politikaları, değişen kapsam, şirketin diğer projelerinin durumları göz önünde bulundurulmalı ve projenin hangi parametrelerde en az esnek olduğunu tespit edilmeye çalışılmalıdır.

Son yıllarda gelişen teknoloji sayesinde bilgisayar programlarını kullanarak üç boyutlu grafikler ile projenin analizini yapmak konusunda hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Fakat bu çalışmalar ne yazık ki halen oldukça karmaşıktır ve planlamacıların gereğinden fazla zamanını almaktadır. Ayrıca bu tip üç boyutta çalışan programlar oldukça masraflıdır.

Maliyetleri düşürmeye gayret ederken unutulmaması gereken bir nokta da projenin maliyetlerini minimize etme çalışmalarının da projeye ek bir maliyet yaratmakta olduğu gerçeğidir. Bazı durumlarda gereğinden fazla yapılan maliyet kontrolleri projeyi oldukça hantal hale getirmektedir.

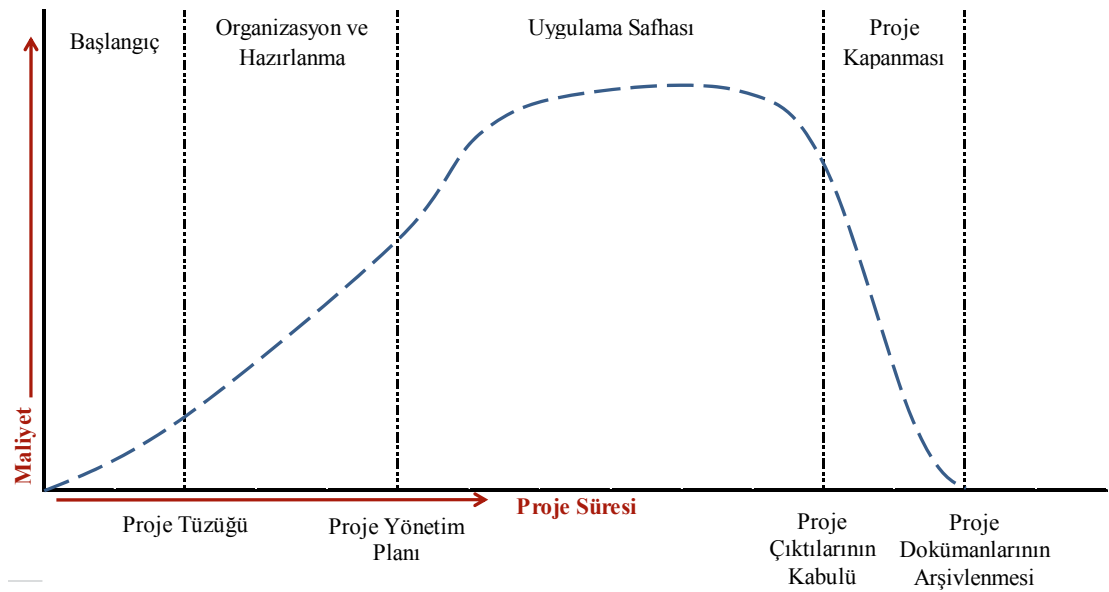
³⁶ age, 694.

5.3. Proje Maliyet Yönetimi

Rekabetin iyice arttığı günümüz dünyasında projelerin başlatılması kararı o proje sonunda ortaya çıkacak karın ya da zararın büyüklüğüne göre verilmektedir. Fakat her proje mutlaka kar sağlamak için yapılır diye de bir kural yoktur. Bazı durumlarda firmalar sonunda zararla biteceğini bildikleri projelere bile başlayabilmektedirler. Bu üst yönetimin stratejik kararlarının sonucu olabileceği gibi yasal zorunluluklarında sonucu olabilir.³⁷

Özel sektör tarafından yapılan yatırımların amacı genellikle şirketin bugünkü kaynaklarını kullanarak gelecekte kar elde etmektir. Bunu sağlamanın dolaylı bir yolu da, gerçekleşecek projelerin şirketin varolan harcamalarını azaltmasını sağlamaktır.

Projede kaynak planlaması tamamlandıktan sonra projenin maliyetlendirilmesi safhasına geçilir.



Şekil 37: Proje Yönetimi Süresince Maliyet

Project Management Institute, **A Guide To The Project Management Body Of Knowledge**, 4th ed. (2008), 16.

³⁷ Görkem Tekir, **Proje Yönetimi Kavramları Metodolojisi ve Uygulamaları** (İstanbul: Çağlayan Kitapevi, 2006), 69.

5.3.1. Keşif

Keşif, projedeki tüm aktivitelerin tamamlanması için gerekli maliyetin tahmin edilmesidir. Keşif çıkarılırken bütün aktivitelerin fiyatlandırıldığından emin olabilmek için iş dağılım yapısının biliniyor olması gerekmektedir. İş dağılım yapısında her iş paketine atanmış kaynaklar fiyatlandırılabilir şekilde açıkça tanımlanmış olmalıdır.

Projenin keşfi çıkarılırken fiyat bilgine ek olarak metraj çalışmasına da ihtiyaç duyulmaktadır. Metraj çalışması yapılırken karşılaşılan en büyük sorunlardan biri sayılamayan büyüklüklerin hesabıdır, örneğin projede yer alan bir aktivitenin kaç adam-saat çalışma gerektirdiğini tahmin etmek kolay değildir. Her proje bir diğerinden farklı olsa da, birçok noktada çoğu aktiviteleri ortaktır, bu noktada tahminde bulunurken şirketin geçmiş projelerinde edindiği deneyimlerden faydalanmak gerekir.

5.3.1.1. İşçilik

İşçilik bir aktivitenin gerçekleşmesi için harcanan insan gücüdür. Her bir aktivite fiyatlandırılırken bu aktivitenin ihtiyaç duyduğu insan gücü genellikle adam-saat bilgisiyle ölçülür. İşçilikler insan unsuruna doğrudan bağlı olduğundan tahmin edilmesi ve hesaplanması zordur. İşçilik hesaplarında en genel yaklaşım daha önce bitirilmiş projelerde edinilmiş deneyim ve bilgileri kullanmaktır, fakat her bir projenin yapısı diğerinden farklı olduğu için aynı çalışanlarla dahi çalışılsa benzer işler için her projede aynı sonucu elde etmek imkânsızdır.

İşçilikler fiyatlandırılırken en önemli husus maaşların belirlenmesidir, bazı durumlarda işçilere çalışılan saat başına ücret ödenirken diğer durumlarda genellikle aylık maaş olarak anlaşılır. Kısa süreli projelerde işçilik maliyetini fiyatlandırmak uzun ömürlü projelere göre çok daha kolaydır. Uzun süreli projelerde maaş ödemelerinde gerçekleşecek artışları hesaba katmamak ileride projeyi finansal açıdan sıkıntıya düşürecektir, diğer taraftan maaş artışlarını üst limitlerinde hesap etmek de firmanın teklif aşamasındaki rekabet gücünü azaltacaktır.

5.3.1.2. Malzeme

Projenin iş dağılım yapısında yer alan her bir aktivite için tanımlanmış her türlü malzeme ve ekipman ile bunların nakliyat giderleri ve alt yüklenici kontratları bu başlık içerisinde yer almaktadır.

Malzeme fiyatlarını belirlemek oldukça zahmetli ve zaman gerektiren bir süreçtir, bu işlemi lojistik departmanı yapabileceği gibi teknik bilgi isteyen veya maliyeti çok yüksek malzeme alımlarında bizzat proje yöneticileri de konuyu takip edebilir.

Malzeme fiyatları belirlenirken tek bir üretici ile temas kurmak yerine birden çok üreticiden teklif alarak, bu teklifleri kapsamlı olarak karşılaştırdıktan sonra karar vermek doğru olacaktır. Teklifler karşılaştırılırken mutlaka karşılaştırma tabloları hazırlanmalı ve bu tablolar ciddi şekilde incelenmelidir. Genellikle farklı teklifleri kıyas yapılabilecek şekilde tek bir formatta özetlemek çok kolay değildir. Her bir üretici fiyatlarını farklı kalemler şeklinde ve farklı şartlar altında vermektedirler. Alınacak malzemenin kendi fiyatı haricinde teslim noktası ve teslim zamanı çoğu seçimde belirleyici olmaktadır.

5.3.1.3. Genel Gider

Bir projede iş dağılım yapısı incelendiğinde kaynak olarak atanmamış ama işin yapımı için gerekli olan yardımcı giderlere genel gider denir. Projenin süresi boyunca oluşacak genel gideri fiyatlandırmak için projenin gerçekleşeceği coğrafyaya ait bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

Genel gider malzeme ve işçilik gibi işin yoğunluğuyla doğrudan orantılı değildir, örneğin yoğun şekilde fazla mesai yapıldığında bu çalışma işçilik maliyetlerini ciddi şekilde arttırırken genel gideri sınırlı bir oranda arttıracaktır.

Genel gider hesabı proje hayata geçmeden çok dikkatli şekilde yapılmalıdır, projenin yapım esnasında ortaya çıkan hesaplanmamış ihtiyaçlardan dolayı genel giderlerle ilgili konularda radikal değişikliklere gitmek projenin maliyetini ciddi ölçüde arttıracaktır.

5.3.2. Maliyet Kontrolü

Maliyet kontrolü, projenin yapım aşamasının başlaması ile beraber öngörölmüş maliyetlerin durumunun sürekli izlenmesi ve herhangi bir olumsuz durum karşısında

sorun ciddileşmeden önlem alınması için proje süresince edinilen bilgilerin analiz edilmesidir. Diğer bir deyişle maliyet kontrolü, projenin mevcut bütçe limitleri içerisinde gerçekleşip gerçekleşmediğinin sürekli olarak kontrolüdür.

Etkili bir maliyet kontrol sistemi için projenin güncel ve doğru bilgilerine sahip olmak hayati önem taşır. Bunun sağlanması için projenin tasarım aşamasından itibaren iletişim ve bilgi aktarma sistemleri üzerinde disiplinli şekilde çalışmak ve projenin yapım aşamasında bu bilgi akışını sağlamak gerekir.

Projelerdeki bilgi akışı sadece yazılı olarak yapıldığında projeye uzun vadede faydalıdır.³⁸ Bu bakımdan maliyet kontrolü için standart olarak kullanılması gereken dokümanlar ve takip edilmesi gereken süreçler mevcuttur.

5.3.2.1. Maliyet Kodları

Maliyet kodları karmaşık projelerde giderleri daha rahat takip edebilmek amacıyla benzer maliyetleri gruplamaya olanak sağlar. Bu işlem için projede gerçekleşmesi muhtemel tüm işler listelenir ve her bir iş için bir kod belirlenir. Projedeki tüm atanmış kaynaklara bu listedeki uygun kod numarası verilir. Daha sonra aynı maliyet kodu altındaki giderler gruplanarak her kod için toplam maliyet bulunur. Kodların her birinin maliyeti toplanarak ta projenin bütçe rakamına ulaşılır.

Proje yöneticileri genellikle iş yoğunluklarından dolayı maliyetleri kendileri takip edemezler. Kapsamlı projelerde ekip içerisinde görevi sadece maliyet kontrolü yapmak olan çalışanlar vardır. Bu çalışanlar bütün bilgileri sürekli takip altında tutarlar ve proje yöneticisine haftalık veya aylık olarak raporlarlar. Bu raporların maliyet kodları kırımıyla hazırlanması pek çok durumda ardışık gelen raporların takip ve kontrol edilmesini kolaylaştırır.

5.4. Kazanılmış Değer Analizi

Projelerde süresel ve kilometre taşlarındaki ilerlemelerin gerçekleşen ve planlanan olarak raporlanması aslında proje ve kaynakların performansını tam olarak göstermez. Resmi tamamlayacak basit bir yol kazanılmış değer analizidir (KDA). Bu

³⁸ Sid Kemp, **Project Management Made Easy**. (Wisconsin: Entrepreneur Press, 2006), 160.

teknik projenin kapsam, zaman ve maliyet ölçütlerini bütünleştirerek proje performansının değerlendirilmesine yardım eder.³⁹

Kazanılmış Değer Analizi 1960'lı yıllarda ABD Savunma Bakanlığının yüklenici firmalardan satın alacağı büyük projelerin yönetimi için geliştirilmiş uygulama kökenli bir sistem olmakla birlikte, günümüzde başta ABD olmak üzere pek çok hükümetin çeşitli bakanlıklarının satın alacağı her türden büyük projelerin yönetiminde kullanılmasını istediği bir yöntem haline gelmiştir. Bugün kullanım amacı dış denetim olduğu kadar şirketlerin iç denetimlerine de yönelmiştir. Böylece sabit fiyatlı anlaşmalarda müşterinin talebinden ziyade yüklenici firmanın kendi karlılığını güvence altına alacağı bir sisteme dönüşmüştür.

Kısaca KDA, sabit bir bütçesi ve süresi olan bir projenin, bütçe limitleri içinde yapılmakta olup olmadığını, planlanan takvime uygun ilerleyip ilerlemediğini ve bu gidişle projenin ne zaman ve kaç liraya bitirilebileceğini önceden haber vererek, proje bitiminde bir sürprizle karşılaşmayı önleyen bir proje performans ölçüm sistemidir.⁴⁰

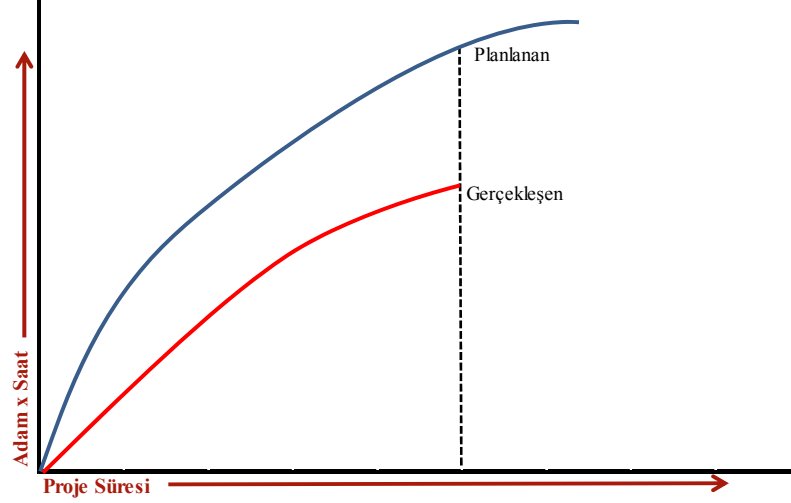
Sistemin en güçlü tarafı pro-aktif olmasıdır. Performans beklentilerinden sapma olduğu anda bunun fark edilmesini sağladığı için, kalan zamanda proje yöneticisine bunu telafi etme olanağı sağlar.⁴¹

Günümüzde son derece karmaşık olan projeleri takip edip kontrol altında tutmak bir problem haline gelmiştir. Projenin gerçek durumunu raporlamak son derece zor bir konudur. Yapım aşamasındaki projelerin durumunu değerlendirmek için projenin bütçesinin ve toplam süresinin ne kadarının kullanıldığı bilgileri tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Projenin herhangi bir anında gerçekleşen maliyet ile planlanan maliyeti karşılaştırmak diğer parametreler dikkate alınmadığında proje yöneticisini yanlış analizlere yöneltmektedir.

³⁹Nihat Yıldırım, **Primavera Project Planner (P3) ile Kazanılan Değer Analizi**, http://apps.primavera-tr.com/drupal/sites/default/files/earned_value_p3.pdf [03.03.2012], 1.

⁴⁰Murat Deniz, **Proje Yönetiminde Güçlü Bir Yöntem: Kazanılmış Değer Analizi**, <http://www.sistems.org/kda.htm> [10.02.2012], 8.

⁴¹ Deniz, **age**, 8.



Şekil 38: Planlanan ve Gerçekleşen Durum Eğrileri

Örneğin Şekil 38’de tanımlanan proje bilgisini analiz etmek gerekirse iki ihtimal mevcuttur. Bunların ilki projenin planlanandan daha az kaynak kullanarak oldukça efektif bir şekilde ilerlediğidir, bir diğer yapılabilecek analiz ise projenin yeterince kaynak kullanamadığı ve bundan dolayı planlanandan daha uzun sürede tamamlanacağı şeklindedir.

5.4.1. Varyans ve Kazanılmış Değer

Kazanılmış Değer Analizi projelerin maliyet ve bütçe ölçeğinde plana ne kadar uygun gittiğini ölçen bir analiz yöntemidir. Bu analiz yapılırken varyans ve kazanılmış değer gibi bazı temel kavramlar kullanılmaktadır. Kazanılan değer, proje yöneticisine gerçekte yapılmış olan işin değerini, yapılacağı varsayılan işin değeri ile karşılaştırma imkanı verir. Örneğin projede her hangi bir ana kadar harcanılan adam saat planlanana yakın bir değerde olabilir ama aslında çok az iş çıkarıp çok fazla kaynak harcanmış olmasında mümkündür.

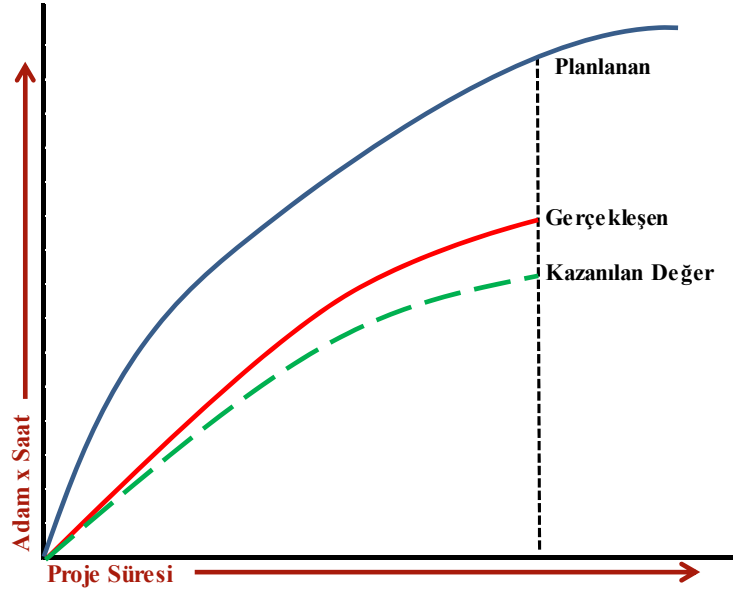
Kazanılmış değer analizinde kullanılmak üzere Amerikan Hükümeti’nin belirlediği bazı kavramlar mevcuttur, bu kavramlar aşağıda özetlenmiştir.

Planlanan Maliyetler:

Planlanan maliyetler (Budgeted cost for work scheduled - BCWS), projede gelinen tarih itibariyle harcanması planlanmış olan maliyetleri ifade eder.

Kazanılan Değer:

Kazanılan Değer (Budget cost for work performed - BCWP) projede gelinen tarih itibariyle projedeki ilerlemeye karşı harcanmış olması gereken maliyeti (veya kaynak miktarını) ifade eder.



Şekil 39: Kazanılan Değer Eğrisi

Şekil 39'daki diyagramda görüldüğü gibi planlanan değerden daha az kaynak harcanmış; bunun yanında harcanan kaynakla gerekenin çok altında bir iş çıkarılmıştır. Diğer bir ifadeyle planlanan, gerçekleşen ve kazanılan değeri gösteren eğrilere baktığımızda projenin hem planlanandan daha geride olduğu hem de kaynakların efektif kullanılmadığı görülür.⁴²

Gerçekleşen Maliyetler:

Gerçekleşen maliyetler (Actual cost for work performed – ACWP), projede gelinen tarih itibariyle gerçekleşen miktar veya maliyeti ifade eder.

Maliyet Sapması:

Maliyet sapması (Cost Variance - CV) kazanılan işle harcanan paranın maliyetini gösterir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\text{Maliyet Sapması} = \text{Kazanılan Değer} - \text{Gerçekleşen Maliyetler} = \text{BCWP} - \text{ACWP}$$

⁴² Yıldırım, age, 3.

Takvim Sapması:

Takvim sapması (Schedule Variance - SV) projenin takviminden ne kadar saptığını gösterir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\text{Takvim Sapması} = \text{Kazanılan Değer} - \text{Planlanan Maliyetler} = \text{BCWP} - \text{BCWS}$$

Maliyet Başarı Endeksi (Cost Performance Index – CPI):

Maliyet başarı endeksi (Cost Performance Index – CPI) projede harcanan bir birim paraya karşılık ne kadarlık iş yapıldığını gösterir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$\text{Maliyet Başarı Endeksi} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Gerçekleşen Maliyetler}} \quad \text{CPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}}$$

Eğer Maliyet başarı endeksi “bir” ise bu durumda projenin maliyet performansı mükemmel bir şekilde ilerlemektedir. Eğer CPI endeksi bir’in altında ise bu durumda projenin fiziksel ilerlemesi öngörülenden daha maliyetli şekilde ilerliyor demektir, eğer CPI bir’in üzerinde ise projenin ilerlemesi öngörülenden daha az maliyetle devam ediyor demektir.

Takvimde Başarı Endeksi:

Takvimde başarı endeksi (Schedule Performance Index – SPI) projenin herhangi bir anında geçen süre içinde bir birim paraya karşılık ne kadarlık iş yapıldığını gösterir.

$$\text{Takvimde Başarı Endeksi} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Planlanan Maliyetler}} \quad \text{SPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}}$$

Eğer Takvimde Başarı Endeksi bir’e eşit ise, bu durumda projenin takvimsel ilerlemesi mükemmel bir durumdadır. Eğer SPI bir’in altında ise projenin fiziksel ilerlemesi planlanandan daha yavaş bir şekilde ilerliyor demektir, SPI’in bir’in üzerinde olması ise projenin planlanandan daha hızlı şekilde ilerlediğini gösterir.

Toplam Bütçe:

Toplam bütçe (Budget at completion – BAC) proje için belirlenmiş ve finansal kaynakları sağlanmış olan bütçeyi ifade eder.

Tahmini Tamamlanma Maliyeti:

Tahmini tamamlanma maliyeti (Estimate to Complete - ETC) projenin herhangi bir anında o projenin tamamlanması için gerekliliği öngörülen maliyettir. Projenin

gerçek durumunu görmek için gerekli en önemli değerlerden biridir, tahmini tamamlanma maliyeti aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{CPI}$$

Bitiş Maliyeti:

Bitiş maliyeti (Estimate at Completion – EAC) projenin herhangi bir anında proje verimliliğinin aynı kalacağı kabul edilerek hesaplanan projenin tamamlanacağı toplam maliyettir. Projenin bitiş maliyeti aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$EAC = ETC + ACWP$$

Kazanılmış değer analizi sonucunda proje yöneticisi projenin nasıl tamamlanabileceğine dair fikir sahibi olur. Bu noktada gerçekleşmiş faaliyetler ve bunlara harcanmış maliyetler için yapılabilecek bir şey yoktur ancak projenin tamamlanma maliyetlerini minimize etmek için alınacak tedbirler derhal kararlaştırılıp hayata geçirilmelidir.

5.5. Kontrat Tipinin Proje Maliyetine Etkileri

5.5.1. Sabit Fiyatlı Sözleşme

Sabit fiyatlı sözleşme (Firm Fixed Price (FFP) Contract), satıcının maliyetlerine bakılmaksızın, alıcının satıcıya ödeyeceği tutarın önceden belli olduğu sözleşme tipidir. Bu tip kontratlarda projenin süresi, satış fiyatı, performansı ve projenin teknik gereksinimleri önceden açıkça belirlenmiştir. Bu tarz projelerde her parametre önemli olduğundan, maliyeti düşürmek için hangi hususlardan vazgeçilebileceği projenin özelliğine göre belirlenmelidir.

Proje sonunda satıcının alacağı miktar (proje değişiklikleri hariç) sabit olduğundan bu projelerde maliyet minimizasyonu hayati önem taşır. Günümüzde hemen hemen bütün inşaat projeleri bu şekilde ihaleye çıkmaktadır.

5.5.2. Sabit Fiyatlı Prim Ödemeli Sözleşme

Sabit fiyatlı prim ödemeli sözleşme (Fixed Price Incentive Fee (FPIF) Contract), tanımlanan başarı ölçütü sağlandığında satıcının ilave bir miktar kazanabildiği ve alıcının satıcıya sözleşme şartlarında tanımlandığı bir tutarı ödediği sözleşme tipidir.

Bu tip kontrata sahip projelerde ilave parasal tutarı almak için genellikle maliyet (ya da kar) için parasal bir limit konulur. Bu açıdan bu projelerde maliyet minimizasyonu en kritik konudur, projenin toplam maliyetini düşürmek için sırasıyla zaman ve performanstan fedakârlık yapılır.

5.5.3. Maliyet Artı Sabit Ücret Tipi Sözleşme

Maliyet artı sabit ücret tipi sözleşme (Cost Plus Fixed Fee (CPFF) Contract), alıcı tarafından, satıcının, sözleşmede tanımlanan kabul edilebilir maliyetleri artı sabit bir kar tutarının (ücret) karşılandığı bir sözleşme tipidir. Bu tip sözleşmelerin riski oldukça azdır ve yönetilmesi sabit fiyatlı projelere göre daha kolaydır.

5.5.4. Maliyet Artı Ödül Ücreti Tipi Sözleşme

Maliyet artı ödül ücreti tipi sözleşme'de (Cost Plus Award Fee (CPAF) Contract), satıcının maliyetinin ödenmesi alıcı tarafından garanti edilmiştir, buna ek olarak satıcının önceden belirlenmiş performans standartları ile orantılı olarak ilave kazanç sağlama şansı vardır. Bu tip kontratlarda maliyet düşünülmeden kalite standartları yukarıda tutulmaya çalışılır.

5.5.5. Maliyet Artı Teşvik Ücreti Tipi Sözleşme

Maliyet artı teşvik ücreti tipi sözleşme (Cost Plus Incentive Fee (CPIF) Contract), tanımlanan başarı ölçütü sağlandığında satıcının maliyetle orantılı olarak ilave bir miktar kazanabildiği sözleşme tipidir. Maliyet minimizasyonunda ki uygulamalar sabit fiyatlı prim ödemeli sözleşme ile benzeşir.

6. PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN MİNİMİZASYONUNUN İNŞAAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMASI

6.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın teorik kısmında da belirtildiği üzere proje yönetim teknikleri özellikle inşaat sektöründe sıklıkla kullanılan tekniklerdir. Çalışmanın amacı sanal bir inşaat projesi kurgulayarak, bu proje üzerinde proje yönetiminde karşılaşılabilecek olası problemleri tanımlamak ve bu problemlere yönelik çözüm yollarını araştırmaktır. Çalışmada özellikle projenin herhangi bir anında bütçesine ve iş programına uygun olarak ilerleyip ilerlemediğinin kontrolünün nasıl yapılacağını göstermek amaçlanmıştır. Bu inceleme kazanılmış değer analizi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Proje yönetimi tekniklerinin uygulamaları Microsoft MS Project paket programında gerçekleştirilmiştir.

6.2. Çalışma Hakkında Genel Bilgi

Bu çalışmada toplam 32.000 m² inşaat alanına sahip ve birbirine yapısal olarak bağlantılı şekilde inşa edilen 2 katlı bir betonarme ofis binası ile çelik konstrüksiyon bir laboratuvar binası inşaatı projesi kurgulanmış ve bu projeye ait maliyet hesapları yapılmıştır.

6.3. Projenin Planlanan Şebeke Diyagramı ve Hesaplamaları

Öncelikle projenin gerçekleştirilebilmesi için tamamlanması gereken bütün faaliyetler tanımlanmış ve bütün iş kalemleri arasındaki mantıksal bağlar kurulmuştur.

6.3.1. İş Programı ve WBS

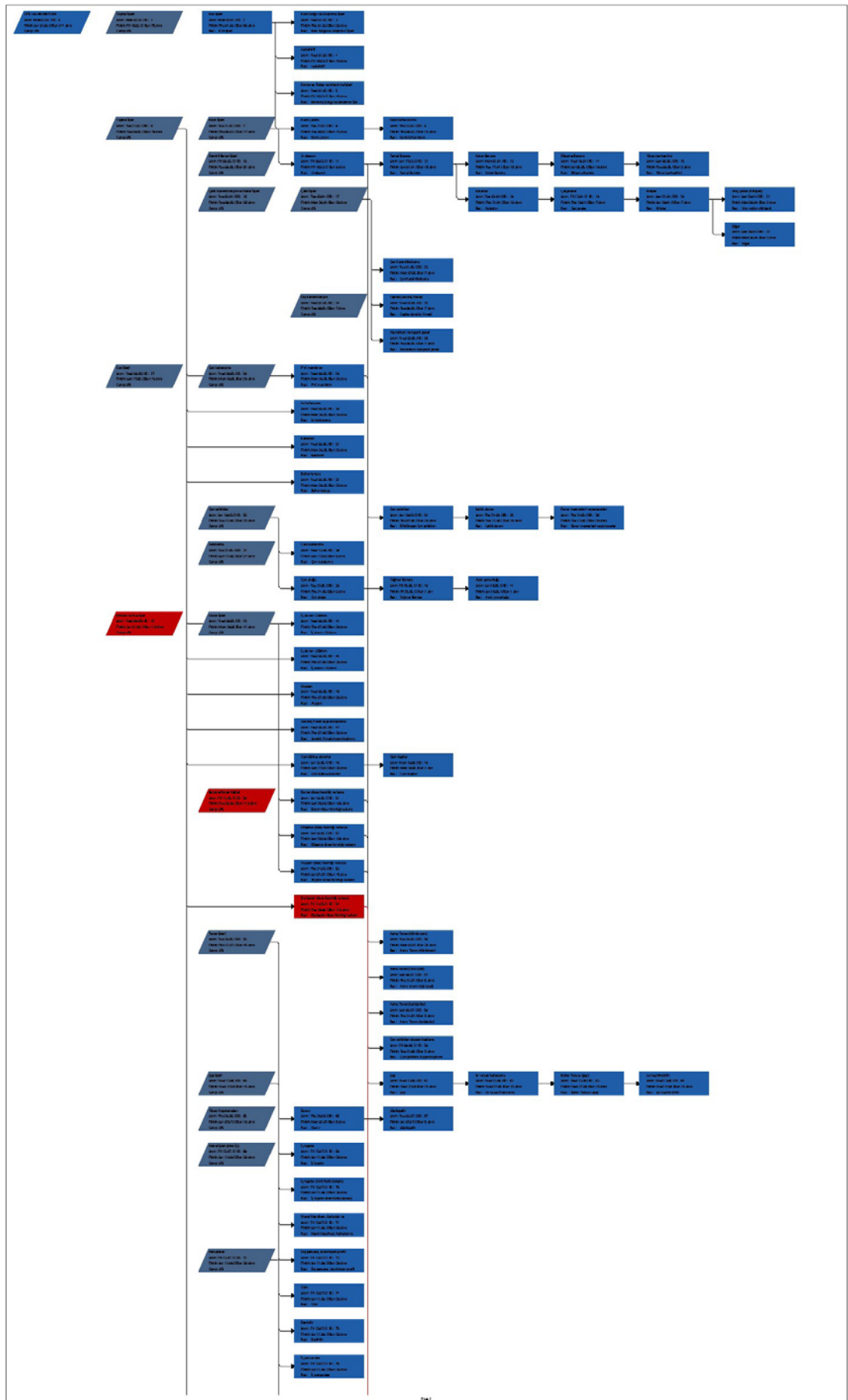
Tüm faaliyetlere ait süreler belirlendikten sonra projenin şekil 40'ta da görülebileceği üzere 244 günde tamamlanabileceği öngörülmektedir.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	M-1	M-5
0	OFİS ve LABORATUVAR	244 days	Mon 02.01.12	Sat 01.09.12		W1	W43
1	1 Toprak İşleri	75 days	Mon 02.01.12	Fri 16.03.12		W4	W7
2	1.1 Kazı İşleri	60 days	Mon 02.01.12	Thu 01.03.12		W4	W7
3	1.2 Kum Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	30 days	Wed 01.02.12	Thu 01.03.12	2SS+30 days	W4	W7
4	1.3 Jeotekstil	45 days	Wed 01.02.12	Fri 16.03.12	2SS+30 days	W4	W7
5	1.4 Kırmataş Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	45 days	Wed 01.02.12	Fri 16.03.12	2SS+30 days	W4	W7
6	2 Yapsal İşler	78 days	Tue 21.02.12	Tue 08.05.12		W4	W7
7	2.1 Kazık İşleri	17 days	Tue 21.02.12	Thu 08.03.12		W4	W7
8	2.1.1 Kazık Çıkımı	15 days	Tue 21.02.12	Thu 08.03.12	2FS-10 days	W4	W7
9	2.1.2 Kazık Kafası Kırımı	15 days	Thu 23.02.12	Thu 08.03.12	8SS+2 days	W4	W7
10	2.2 Demirli Beton İşleri	61 days	Fri 09.03.12	Tue 08.05.12		W4	W7
11	2.2.1 Grobeton	8 days	Fri 09.03.12	Fri 16.03.12	7	W4	W7
12	2.2.2 Temel Beton	16 days	Sat 17.03.12	Sun 01.04.12	11	W4	W7
13	2.2.3 Kolon Beton	16 days	Mon 02.04.12	Tue 17.04.12	12	W4	W7
14	2.2.4 Döşeme Beton	18 days	Wed 18.04.12	Sat 05.05.12	13	W4	W7
15	2.2.5 Yüzey Sertleştirici	3 days	Sun 06.05.12	Tue 08.05.12	14	W4	W7
16	2.3 Çelik Konstrüksiyon ve Metal İşleri	36 days	Tue 03.04.12	Tue 08.05.12		W4	W7
17	2.3.1 Çelik İşleri	28 days	Tue 03.04.12	Mon 30.04.12		W4	W7
18	2.3.1.1 Kolonlar	10 days	Tue 03.04.12	Thu 12.04.12	12FS+1 day	W4	W7
19	2.3.1.2 Çerçevesler	7 days	Fri 13.04.12	Thu 19.04.12	18	W4	W7
20	2.3.1.3 Kirşiler	7 days	Sun 22.04.12	Sat 28.04.12	19FS+2 days	W4	W7
21	2.3.1.4 Vinç yolları (Kirşileri)	2 days	Sun 29.04.12	Mon 30.04.12	20	W4	W7
22	2.3.1.5 Diğer	2 days	Sun 29.04.12	Mon 30.04.12	20	W4	W7
23	2.3.2 Çatı Konstrüksiyonu	7 days	Tue 01.05.12	Mon 07.05.12	17	W4	W7
24	2.3.3 Dış Konstrüksiyon	7 days	Wed 02.05.12	Tue 08.05.12		W4	W7
25	2.3.3.1 Cephe (Sandviç Panel)	7 days	Wed 02.05.12	Tue 08.05.12	17FS+1 day	W4	W7
26	2.3.3.2 Alüminyum kompozit panel	7 days	Wed 02.05.12	Tue 08.05.12	17FS+1 day	W4	W7
27	3 Çatı İşleri	40 days	Wed 09.05.12	Sun 17.06.12		W4	W7
28	3.1 Çatı İzolasyonu	20 days	Wed 09.05.12	Mon 28.05.12		W4	W7
29	3.1.1 PVC membran	20 days	Wed 09.05.12	Mon 28.05.12	6	W4	W7
30	3.1.2 İsi İzolasyonu	20 days	Wed 09.05.12	Mon 28.05.12	6	W4	W7
31	3.1.3 Keramzit	20 days	Wed 09.05.12	Mon 28.05.12	6	W4	W7
32	3.1.4 Buhar tutucu	20 days	Wed 09.05.12	Mon 28.05.12	6	W4	W7
33	3.2 Çatı ıskıldıkları	25 days	Sat 19.05.12	Tue 12.06.12		W4	W7
34	3.2.1 Çatı ıskıldıkları	20 days	Sat 19.05.12	Thu 07.06.12	29SS+10 days	W4	W7
35	3.2.2 Işıklık duvarı	20 days	Thu 24.05.12	Tue 12.06.12	34SS+5 days	W4	W7
36	3.2.3 Duvar mesnetleri ve parapetler	20 days	Thu 24.05.12	Tue 12.06.12	35SS	W4	W7
37	3.3 Sundurma	27 days	Tue 22.05.12	Sun 17.06.12		W4	W7
38	3.3.1 Cam sındurma	5 days	Tue 22.05.12	Thu 24.05.12	33	W4	W7
39	3.3.2 Çatı oluğu	3 days	Tue 22.05.12	Thu 24.05.12	33SS+3 days	W4	W7
40	3.3.3 Yağmur Borusu	1 day	Fri 25.05.12	Fri 25.05.12	39	W4	W7
41	3.3.4 Ayak çamurluğu	1 day	Sat 26.05.12	Sat 26.05.12	40	W4	W7
42	4 Mimari ve İnce İşler	116 days	Wed 09.05.12	Sat 01.09.12		W4	W7
43	4.1 Duvar İşleri	41 days	Wed 09.05.12	Mon 18.06.12		W4	W7
44	4.1.1 İç duvar - 200mm	30 days	Wed 09.05.12	Thu 07.06.12	6	W4	W7
45	4.1.2 İç duvar - 150mm	30 days	Wed 09.05.12	Thu 07.06.12	6	W4	W7
46	4.1.3 Alçıpan	30 days	Wed 09.05.12	Thu 07.06.12	6	W4	W7
47	4.1.4 Sandviç Panel alçıpan kaplama	30 days	Wed 09.05.12	Thu 07.06.12	6	W4	W7
48	4.1.5 Cam bölme duvarlar	30 days	Sat 19.05.12	Sun 17.06.12	6FS+10 days	W4	W7
49	4.1.6 Cam kaplar	1 day	Mon 18.06.12	Mon 18.06.12	48	W4	W7
50	4.2 Boya ve Duvar Kağıdı	110 days	Fri 11.05.12	Tue 28.08.12		W4	W7
51	4.2.1 Duvar yüzey hazırlığı ve boya	100 days	Sat 19.05.12	Sun 26.08.12	43SS+10 days	W4	W7

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	W1	W4	W7	W10	W13	W16	W19	W22	W25	W28	W31	W37	W40	W43
52	4.2.2 Döşeme yüzey hazırlığı ve boya	100 days	Sat 19.05.12	Sun 26.08.12	43SS+10 days														
53	4.2.3 Alçıpan yüzey hazırlığı ve boya	45 days	Thu 24.05.12	Thu 07.07.12	43SS+15 days														
54	4.2.4 Dış beton yüzey hazırlığı ve boya	110 days	Fri 11.05.12	Tue 28.08.12	65S+80 days														
55	4.3 Tavan İşleri	45 days	Tue 29.05.12	Thu 12.07.12															
56	4.3.1 Asma Tavan (Alüminyum)	35 days	Tue 29.05.12	Mon 02.07.12	52SS+10 days														
57	4.3.2 Asma tavan (Oda içleri)	5 days	Sun 08.07.12	Thu 12.07.12	53														
58	4.3.3 Asma Tavan (koridorlar)	5 days	Sun 08.07.12	Thu 12.07.12	53														
59	4.3.4 Çatı ışıkkılları alçıpan kaplama	5 days	Fri 08.06.12	Tue 12.06.12	52SS+20 days														
60	4.4 Şap İşleri	15 days	Wed 13.06.12	Wed 27.06.12															
61	4.4.1 Şap	15 days	Wed 13.06.12	Wed 27.06.12	51SS+25 days														
62	4.4.2 İsi ve Ses İzolasyonu	15 days	Wed 13.06.12	Wed 27.06.12	61SS														
63	4.4.3 Buhar Tutucu (şap)	15 days	Wed 13.06.12	Wed 27.06.12	62SS														
64	4.4.4 Su Geçirimsizlik	15 days	Wed 13.06.12	Wed 27.06.12	63SS														
65	4.5 Yüzey Uygulamaları	10 days	Thu 28.06.12	Sat 07.07.12															
66	4.5.1 Epoxy	5 days	Thu 28.06.12	Mon 02.07.12	60														
67	4.5.2 Süpürgelik	5 days	Tue 03.07.12	Sat 07.07.12	66														
68	4.6 Metal İşleri (Bina İç)	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12															
69	4.6.1 İç kapılar	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
70	4.6.2 İç kapılar (Anti Panik Sistem)	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
71	4.6.3 Metal Merdiven, Korkuluk vs.	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
72	4.7 Pencere	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12															
73	4.7.1 Dış pencere, alüminyum profil	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
74	4.7.2 Cam	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
75	4.7.3 Denizlik	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
76	4.7.4 İç pencereler	30 days	Fri 13.07.12	Sat 11.08.12	55														
77	4.8 Güneş Kırıcı	10 days	Sun 12.08.12	Tue 21.08.12	72														
78	4.9 Dış Kapılar	40 days	Fri 13.07.12	Tue 21.08.12															
79	4.9.1 Ana Giriş	20 days	Fri 13.07.12	Wed 01.08.12	55														
80	4.9.1.1 Çift kanatlı kayar kapılar (Dış)	20 days	Fri 13.07.12	Wed 01.08.12	55														
81	4.9.1.2 Çift kanatlı kayar kapılar	20 days	Fri 13.07.12	Wed 01.08.12	55														
82	4.9.2 Çalisan Girişi	20 days	Thu 02.08.12	Tue 21.08.12															
83	4.9.2.1 Tek kanatlı kapı	20 days	Thu 02.08.12	Tue 21.08.12	79														
84	4.9.2.2 Çift taraflı kapı - Antipanik Sistemli	20 days	Thu 02.08.12	Tue 21.08.12	83SS														
85	4.9.2.3 Çift taraflı kapı	20 days	Thu 02.08.12	Tue 21.08.12	84SS														
86	4.10 Seramik ve Plakalar	50 days	Thu 28.06.12	Thu 16.08.12															
87	4.10.1 Duvar Seramikleri	30 days	Thu 28.06.12	Fri 27.07.12	60														
88	4.10.2 Yer Seramikleri	30 days	Wed 18.07.12	Thu 16.08.12	87SS+20 days														
89	4.10.3 Granit	30 days	Wed 18.07.12	Thu 16.08.12	87SS+20 days														
90	4.11 Yüzey Kaplamaları	33 days	Sun 08.07.12	Thu 09.08.12															
91	4.11.1 Linolyum Yüzeyler	30 days	Sun 08.07.12	Mon 06.08.12	60FS+10 days														
92	4.11.2 Yüksektilimli Döşeme	30 days	Sun 08.07.12	Mon 06.08.12	60FS+10 days														
93	4.11.3 Paspas	3 days	Tue 07.08.12	Thu 09.08.12	92														
94	4.12 Banyo Bölme Duvarlar	5 days	Fri 17.08.12	Tue 21.08.12															
95	4.12.1 UTT Tip Bölmeler	5 days	Fri 17.08.12	Tue 21.08.12	86														
96	4.12.2 Duş Bölmeleri	5 days	Fri 17.08.12	Tue 21.08.12	86														
97	4.13 İç Kapılar	15 days	Fri 10.08.12	Fri 24.08.12															
98	4.13.1 Ahsap Kapı	15 days	Fri 10.08.12	Fri 24.08.12	90														
99	4.13.2 Ahsap Kapı (ocalar)	15 days	Fri 10.08.12	Fri 24.08.12	90														
100	4.13.3 Ahsap Kapı (Camlı Pencere)	15 days	Fri 10.08.12	Fri 24.08.12	90														
101	4.14 İşaretler	2 days	Wed 29.08.12	Thu 30.08.12															
102	4.14.1 Paslanmaz Çelik İşaretler	2 days	Wed 29.08.12	Thu 30.08.12	54														
103	4.14.2 Ofisler, Yangın kaçış kapıları işaretleri	2 days	Wed 29.08.12	Thu 30.08.12	54														

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	W1	W4	W7	W10	W13	W16	W19	W22	W25	W28	W31	W34	W37	W40	W43
104	4.15 Temizlik İşleri	2 days	Fri 31.08.12	Sat 01.09.12	101															
105	5 Mekanik	112 days	Wed 09.05.12	Tue 28.08.12																
106	5.1 Isıtma Sistemi	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
107	5.1.1 Ana Proses Hattı	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
108	5.1.2 Radyatörler	30 days	Sat 28.07.12	Sun 26.08.12	51FF															
109	5.1.3 Sıcak Hava Perdeleri	30 days	Sat 28.07.12	Sun 26.08.12	51FF															
110	5.2 Ventilasyon Sistemleri	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12																
111	5.2.1 Temiz Hava Sistemleri	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
112	5.2.2 Kirli Hava Sistemleri	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
113	5.3 Ventilasyon Sisteminin Otomasyonu	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
114	5.4 Islak Hacimler	112 days	Wed 09.05.12	Tue 28.08.12	6															
115	5.4.1 Ekipmanlar	12 days	Fri 17.08.12	Tue 28.08.12	86															
116	5.4.2 Sıcak su işleme	12 days	Fri 17.08.12	Tue 28.08.12	86															
117	5.4.3 Yağmur suyu - Kirli Su	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
118	5.5 Soğutma Sistemleri	50 days	Sun 08.07.12	Sun 26.08.12																
119	5.5.1 Multi-split Klima	50 days	Sun 08.07.12	Sun 26.08.12	6FS+60 days															
120	5.5.2 Merkezi Klima Sistemi	50 days	Sun 08.07.12	Sun 26.08.12	6FS+60 days															
121	5.6 Sprinkler Sistemi	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12																
122	5.6.1 Hidrant sistemi	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
123	5.6.2 Kuru Söndürme sistemi	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
124	6 Elektrik	163 days	Sat 17.03.12	Sun 26.08.12																
125	6.1 Alçak Gerilim aletler	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
126	6.2 Alt-dağıtıcı	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
127	6.3 Temel Elektrik Sistemleri	160 days	Sat 17.03.12	Thu 23.08.12	11															
128	6.4 Topraklama ve Aydınlatma iletken sistemleri	160 days	Sat 17.03.12	Thu 23.08.12	11															
129	6.5 Aydınlatma	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															
130	6.6 Alçak Gerilim Sistemi	110 days	Wed 09.05.12	Sun 26.08.12	6															

Şekil 40: İş Programı



6.3.2. Proje Bütçesi

Projedeki tüm faaliyetler belirlendikten sonra bu faaliyetlere kaynaklar atanmıştır. Kaynakların maliyetleri teker teker hesaplanmış ve tüm faaliyetlere ait maliyetler toplanarak projenin planlanan bütçesi olan 23.181.274,45 TL rakamına ulaşılmıştır.

Tablo 10: Proje Bütçesi

Açıklama	Toplam Maliyet
OFİS ve LABORATUAR BİNASI	23.181.274,45 TL
Toprak İşleri	485.800,81 TL
Kazı işleri	94.489,14 TL
Kum Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	80.720,78 TL
Jeotekstil	32.693,71 TL
Kırmataş Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	277.897,18 TL
Yapısal İşler	6.444.160,86 TL
Kazık İşleri	266.434,47 TL
Kazık çakımı	239.977,86 TL
kazık kafası kırımı	26.456,61 TL
Demirli Beton İşleri	4.517.739,33 TL
Grobeton	97.838,82 TL
Temel Betonu	2.655.661,15 TL
Kolon Betonu	289.814,35 TL
Döşeme Betonu	1.466.692,57 TL
Yüzey Sertleştirici	7.732,44 TL
Çelik Konstrüksiyon ve Metal İşleri	1.659.987,06 TL
Çelik İşleri	919.878,40 TL
Kolonlar	226.191,97 TL
Çerçeveler	36.531,04 TL
Kirişler	419.483,18 TL
Vinç yolları (Kirişleri)	125.866,80 TL
Diğer	111.805,41 TL
Çatı Konstrüksiyonu	60.324,26 TL
Dış Konstrüksiyon	679.784,40 TL
Cephe (Sandviç Panel)	645.464,42 TL
Alüminyum kompozit panel	34.319,98 TL
Çatı İşleri	1.743.559,84 TL
Çatı izolasyonu	950.954,36 TL
PVC membran	254.016,89 TL
Isı izolasyonu	430.667,15 TL
Keramzit	242.181,90 TL
Buhar tutucu	24.088,42 TL

Çatı ışıklıkları	458.343,52 TL
Çatı ışıklıkları	235.441,88 TL
Işıklık duvarı	74.333,59 TL
Duvar mesnetleri ve parapetler	148.568,05 TL
Sundurma	334.261,96 TL
Cam sundurma	213.180,00 TL
Çatı oluğu	33.807,99 TL
Yağmur Borusu	32.612,57 TL
Ayak çamurluğu	54.661,40 TL
Mimari ve İnce İşler	5.599.595,07 TL
Duvar İşleri	1.079.148,93 TL
İç duvar - 200mm	179.889,07 TL
İç duvar - 150mm	177.847,48 TL
Alçıpan	186.877,29 TL
Sandviç Panel alçıpan kaplama	100.249,62 TL
Cam bölme duvarlar	366.828,85 TL
Cam kapılar	67.456,62 TL
Boya ve Duvar Kağıdı	430.122,07 TL
Duvar yüzey hazırlığı ve boya	274.539,33 TL
Döşeme yüzey hazırlığı ve boya	115.598,15 TL
Alçıpan yüzey hazırlığı ve boya	37.460,09 TL
Dış beton yüzey hazırlığı ve boya	2.524,50 TL
Tavan İşleri	313.800,89 TL
Asma Tavan (Aliminyum)	142.020,37 TL
Asma tavan (Oda içleri)	74.759,27 TL
Asma Tavan (koridorlar)	47.868,09 TL
Çatı ışıklıkları alçıpan kaplama	49.153,16 TL
Şap İşleri	502.204,56 TL
Şap	249.519,35 TL
Isı ve Ses İzolasyonu	198.027,76 TL
Buhar Tutucu (şap)	38.650,59 TL
Su Geçirimsizlik	16.006,86 TL
Yüzey Uygulamaları	120.871,80 TL
Epoxy	107.378,76 TL
Süpürgelik	13.493,04 TL
Metal İşleri (Bina İçi)	187.955,07 TL
İç kapılar	126.947,94 TL
İç kapılar (Anti Panik Sistem)	35.594,16 TL
Metal Merdiven, Korkuluk vs.	25.412,97 TL
Pencereler	1.530.227,33 TL
Dış pencere, alüminyum profil	1.048.162,50 TL
Cam	371.601,90 TL
Denizlik	6.732,00 TL

İç pencereler	103.730,93 TL
Güneş Kırıcı	61.516,44 TL
Dış Kapılar	365.043,60 TL
Ana Giriş	237.802,44 TL
Çift kanatlı kayar kapılar (Dış)	116.582,44 TL
Çift kanatlı kayar kapılar	121.220,00 TL
Çalışan Girişi	127.241,16 TL
Tek kanatlı kapı	34.315,44 TL
Çift taraflı kapı - Antipanik Sistemli	7.310,60 TL
Çift taraflı kapı	85.615,12 TL
Seramik ve Plakalar	378.785,82 TL
Duvar Seramikleri	169.389,00 TL
Yer Seramikleri	102.894,54 TL
Granit	106.502,28 TL
Yüzey Kaplamaları	352.550,64 TL
Linolyum Yüzeyler	277.270,28 TL
Yükseltilmiş Döşeme	38.621,20 TL
Paspas	36.659,16 TL
Banyo Bölme Duvarlar	173.508,53 TL
LTT Tip Bölmeler	121.184,01 TL
Duş Bölmeleri	52.324,52 TL
İç Kapılar	82.726,53 TL
Ahşap Kapı	34.492,53 TL
Ahşap Kapı (odalar)	12.465,33 TL
Ahşap Kapı (Camlı Pencereli)	35.768,67 TL
İşaretler	3.389,65 TL
Paslanmaz Çelik İç işaretler	2.449,75 TL
Ofisler, Yangın kaçış kapıları işaretleri	939,90 TL
Temizlik İşleri	17.743,21 TL
Mekanik	5.916.924,11 TL
Isıtma Sistemi	465.222,03 TL
Ana Proses Hattı	271.474,58 TL
Radyatörler	169.577,34 TL
Sıcak Hava Perdeleri	24.170,11 TL
Ventilasyon Sistemleri	1.594.344,95 TL
Temiz Hava Sistemleri	1.498.562,21 TL
Kirli Hava Sistemleri	95.782,74 TL
Ventilasyon Sisteminin Otomasyonu	591.574,50 TL
Islak Hacimler	941.338,48 TL
Ekipmanlar	449.737,24 TL
Sıcak su işleme	378.857,39 TL
Yağmur suyu - Kirli Su	112.743,85 TL
Soğutma Sistemleri	2.159.827,56 TL

Multi-split Klima	1.519.428,44 TL
Merkezi Klima Sistemi	640.399,12 TL
Sprinkler Sistemi	164.616,59 TL
Hidrant sistemi	23.792,63 TL
Kuru Söndürme sistemi	140.823,96 TL
Elektrik	2.991.233,76 TL
Alçak Gerilim aletler	435.571,68 TL
Alt-dağıtıcı	468.011,13 TL
Temel Elektrik Sistemleri	160.708,88 TL
Topraklama ve Aydınlatma iletken sistemleri	98.083,99 TL
Aydınlatma	415.643,42 TL
Alçak Gerilim Sistemi	1.413.214,66 TL

6.4. Güncel İş Programı

Projenin 161. günü olan 10 Haziran 2012 tarihinde projenin maliyetlerinin ve zamansal ilerlemesinin planlandığı şekilde ilerleyip ilerlemediğini kontrol etmek amacıyla bahsi geçen tarihteki gerçekleşen maliyet bilgileri kullanılarak Kazanılmış Değer Analizi yapılmıştır.

10 Haziran 2012 tarihinde projeye ait iş programının güncel durumu incelendiğinde birçok aktivitenin planlanandan daha uzun sürdüğü görülmektedir. Bu durumda herhangi bir yorum yapmadan dahi projenin planlanan 244 günlük süresinin 267 güne çıktığı görülmektedir. Bu hesap yapılırken sadece 10 Haziran 2012 tarihine kadar gerçekleşmiş olan gecikmeler göz önüne alınmış, bu tarihten sonra gerçekleşecek gecikmelere ilişkin herhangi bir yorum getirilmemiştir.

Şekil 42’de de görülebileceği üzere projede özellikle toprak işleri ile ilgili faaliyetler önceden planlandığından çok daha uzun sürmüşlerdir. Bunun nedeni olumsuz hava koşulları ya da zemin tipinin doğru tespit edilememiş olması gibi birçok olasılık olabilir.

Projenin başında yaşanan gecikmeler tüm proje aktivitelerini başlaması gerektiği tarihlerden daha ileriye ötelemiştir. Bu noktada proje yöneticileri problemleri tespit etmeli ve ileriye yönelik tahminlerde bulunmalıdırlar. Bu noktada sadece geriye dönük analizler yapmak yetersizdir, güncel durum iyice anlaşıldıktan sonra mutlaka ileriye dönük beklentiler araştırılmalıdır.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
0	OFİS ve LABORATUAR	267 days	Mon 02.01.12	Mon 24.09.12	
1	Toprak İşleri	85 days	Mon 02.01.12	Mon 26.03.12	
2	Kazı İşleri	70 days	Mon 02.01.12	Sun 11.03.12	
3	Kum Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	40 days	Wed 01.02.12	Sun 11.03.12	2SS+30 days
4	Jeotekstil	55 days	Wed 01.02.12	Mon 26.03.12	2SS+30 days
5	Kırmataş Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	55 days	Wed 01.02.12	Mon 26.03.12	2SS+30 days
6	Yapısal İşler	95 days	Fri 02.03.12	Mon 04.06.12	
7	Kazık İşleri	19 days	Fri 02.03.12	Tue 20.03.12	
8	Kazık çakımı	17 days	Fri 02.03.12	Sun 18.03.12	2FS-10 days
9	kazık kafası kırımı	17 days	Sun 04.03.12	Tue 20.03.12	8SS+2 days
10	Demirli Beton İşleri	61 days	Wed 21.03.12	Sun 20.05.12	
11	Grobeton	11 days	Wed 21.03.12	Sat 31.03.12	7
12	Temel Beton	20 days	Thu 29.03.12	Tue 17.04.12	11
13	Kolon Beton	17 days	Sat 14.04.12	Mon 30.04.12	12
14	Döşeme Beton	18 days	Mon 30.04.12	Thu 17.05.12	13
15	Yüzey Sertleştirici	3 days	Fri 18.05.12	Sun 20.05.12	14
16	Çelik Konstrüksiyon ve Metal İşleri	47 days	Thu 19.04.12	Mon 04.06.12	
17	Çelik İşleri	31 days	Thu 19.04.12	Sat 19.05.12	
18	Kolonlar	15 days	Thu 19.04.12	Thu 03.05.12	12FS+1 day
19	Çerçeveler	10 days	Sun 29.04.12	Tue 08.05.12	18
20	Kirişler	10 days	Tue 08.05.12	Thu 17.05.12	19FS+2 days
21	Vinç yolları (Kirişleri)	3 days	Tue 15.05.12	Fri 18.05.12	20
22	Diğer	4 days	Thu 15.05.12	Sat 19.05.12	20
23	Çatı Konstrüksiyonu	10 days	Thu 17.05.12	Sat 26.05.12	17
24	Dış Konstrüksiyon	15 days	Mon 21.05.12	Mon 04.06.12	
25	Cephe (Sandviç Panel)	15 days	Mon 21.05.12	Mon 04.06.12	17FS+1 day
26	Alüminyum kompozit panel	15 days	Mon 21.05.12	Mon 04.06.12	17FS+1 day
27	Çatı İşleri	40 days	Tue 05.06.12	Sat 14.07.12	
28	Çatı İzolasyonu	20 days	Tue 05.06.12	Sun 24.06.12	
29	PVC membran	20 days	Tue 05.06.12	Sun 24.06.12	6
30	Isı izolasyonu	20 days	Tue 05.06.12	Sun 24.06.12	6
31	Keranzit	20 days	Tue 05.06.12	Sun 24.06.12	6
32	Buhar tutucu	20 days	Tue 05.06.12	Sun 24.06.12	6
33	Çatı ışıklıkları	25 days	Fri 15.06.12	Mon 09.07.12	
34	Çatı ışıklıkları	20 days	Fri 15.06.12	Wed 04.07.12	29SS+10 days
35	İşıklık duvarı	20 days	Wed 20.06.12	Mon 09.07.12	34SS+5 days
36	Duvar mesnetleri ve parapetler	20 days	Wed 20.06.12	Mon 09.07.12	35SS
37	Sundurma	27 days	Mon 18.06.12	Sat 14.07.12	
38	Cam sundurma	5 days	Tue 10.07.12	Sat 14.07.12	33
39	Çatı oluğu	3 days	Mon 18.06.12	Wed 20.06.12	33SS+3 days

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	W-3	W7	W16	W25	W34
40	Yağmur Borusu	1 day	Thu 21.06.12	Thu 21.06.12	39					
41	Ayak çamurluğu	1 day	Fri 22.06.12	Fri 22.06.12	40					
42	Mimarî ve İnce İşler	125 days	Mon 21.05.12	Sat 22.09.12						
43	Duvar İşleri	41 days	Tue 05.06.12	Sun 15.07.12						
44	İç duvar - 200mm	30 days	Tue 05.06.12	Wed 04.07.12	6					
45	İç duvar - 150mm	30 days	Tue 05.06.12	Wed 04.07.12	6					
46	Alçıpan	30 days	Tue 05.06.12	Wed 04.07.12	6					
47	Sandviç Panel alçıpan kaplama	30 days	Tue 05.06.12	Wed 04.07.12	6					
48	Cam bölme duvarlar	30 days	Fri 15.06.12	Sat 14.07.12	6FS+10 days					
49	Cam kapılar	1 day	Sun 15.07.12	Sun 15.07.12	48					
50	Boya ve Duvar Kağıdı	125 days	Mon 21.05.12	Sat 22.09.12						
51	Duvar yüzey hazırlığı ve boya	100 days	Fri 15.06.12	Sat 22.09.12	43SS+10 days					
52	Döşeme yüzey hazırlığı ve boya	100 days	Fri 15.06.12	Sat 22.09.12	43SS+10 days					
53	Alçıpan yüzey hazırlığı ve boya	45 days	Wed 20.06.12	Fri 03.08.12	43SS+15 days					
54	Diş beton yüzey hazırlığı ve boya	110 days	Mon 21.05.12	Fri 07.09.12	6SS+80 days					
55	Tavan İşleri	45 days	Mon 25.06.12	Wed 08.08.12						
56	Asma Tavan (Alüminyum)	35 days	Mon 25.06.12	Sun 29.07.12	52SS+10 days					
57	Asma tavan (Oda içleri)	5 days	Sat 04.08.12	Wed 08.08.12	53					
58	Asma Tavan (koridorlar)	5 days	Sat 04.08.12	Wed 08.08.12	53					
59	Çatı ısıtıkları alçıpan kaplama	5 days	Thu 05.07.12	Mon 09.07.12	52SS+20 days					
60	Şap İşleri	15 days	Tue 10.07.12	Tue 24.07.12						
61	Şap	15 days	Tue 10.07.12	Tue 24.07.12	51SS+25 days					
62	Isı ve Ses İzolasyonu	15 days	Tue 10.07.12	Tue 24.07.12	61SS					
63	Buhar Tutucu (şap)	15 days	Tue 10.07.12	Tue 24.07.12	62SS					
64	Su Geçirimsizlik	15 days	Tue 10.07.12	Tue 24.07.12	63SS					
65	Yüzey Uygulamaları	10 days	Wed 25.07.12	Fri 03.08.12						
66	Epoxy	5 days	Wed 25.07.12	Sun 29.07.12	60					
67	Süpürgelik	5 days	Mon 30.07.12	Fri 03.08.12	66					
68	Metal İşleri (Bina içi)	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12						
69	İç kapılar	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
70	İç kapılar (Anti Panik Sistem)	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
71	Metal Merdiven, korkuluk vs.	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
72	Pencereler	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12						
73	Diş pencere, alüminyum profil	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
74	Cam	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
75	Denizlik	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
76	İç pencereler	30 days	Thu 09.08.12	Fri 07.09.12	55					
77	Güneş Kırıcı	10 days	Sat 08.09.12	Mon 17.09.12	72					
78	Diş Kapılar	40 days	Thu 09.08.12	Mon 17.09.12						
79	Ana Giriş	20 days	Thu 09.08.12	Tue 28.08.12						

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	W-3	W7	W16	W25	W34
80	Çift kanatlı kayar kapılar (Dış)	20 days	Thu 09.08.12	Tue 28.08.12	55					
81	Çift kanatlı kayar kapılar	20 days	Thu 09.08.12	Tue 28.08.12	55					
82	Çalışan Girişi	20 days	Wed 29.08.12	Mon 17.09.12						
83	Tek kanatlı kapı	20 days	Wed 29.08.12	Mon 17.09.12	79					
84	Çift taraflı kapı - Antipaniik Sistemli	20 days	Wed 29.08.12	Mon 17.09.12	83SS					
85	Çift taraflı kapı	20 days	Wed 29.08.12	Mon 17.09.12	84SS					
86	Seramik ve Plakalar	50 days	Wed 25.07.12	Wed 12.09.12						
87	Duvar Seramikleri	30 days	Wed 25.07.12	Thu 23.08.12	60					
88	Yer Seramikleri	30 days	Tue 14.08.12	Wed 12.09.12	87SS+20 days					
89	Granit	30 days	Tue 14.08.12	Wed 12.09.12	87SS+20 days					
90	Yüzey Kaplamaları	33 days	Sat 04.08.12	Wed 05.09.12						
91	Linolyum Yüzeyler	30 days	Sat 04.08.12	Sun 02.09.12	60FS+10 days					
92	Yükseletilmiş Döşeme	30 days	Sat 04.08.12	Sun 02.09.12	60FS+10 days					
93	Paspas	3 days	Mon 03.09.12	Wed 05.09.12	92					
94	Banyo Bölme Duvarlar	5 days	Thu 13.09.12	Mon 17.09.12						
95	LTT Tıp Bölmeler	5 days	Thu 13.09.12	Mon 17.09.12	86					
96	Duş Bölmeleri	5 days	Thu 13.09.12	Mon 17.09.12	86					
97	İç Kapılar	15 days	Thu 06.09.12	Thu 20.09.12						
98	Ahşap Kapı	15 days	Thu 06.09.12	Thu 20.09.12	90					
99	Ahşap Kapı (odalar)	15 days	Thu 06.09.12	Thu 20.09.12	90					
100	Ahşap Kapı (Camlı Pencere))	15 days	Thu 06.09.12	Thu 20.09.12	90					
101	İşaretler	2 days	Sat 08.09.12	Sun 09.09.12						
102	Paslanmaz Çelik İç İşaretler	2 days	Sat 08.09.12	Sun 09.09.12	54					
103	Ofisler, Yangın kaçış kapıları işaretleri	2 days	Sat 08.09.12	Sun 09.09.12	54					
104	Temizlik İşleri	2 days	Mon 10.09.12	Tue 11.09.12	101					
105	Mekanik	112 days	Tue 05.06.12	Mon 24.09.12						
106	Isıtma Sistemi	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12						
107	Ana Proses Hattı	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					
108	Radyatörler	30 days	Fri 24.08.12	Sat 22.09.12	51FF					
109	Sıcak Hava Perdeleri	30 days	Fri 24.08.12	Sat 22.09.12	51FF					
110	Ventilasyon Sistemleri	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12						
111	Temiz Hava Sistemleri	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					
112	Kirli Hava Sistemleri	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					
113	Ventilasyon Sisteminin Otomasyonu	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					
114	Islak Hacimler	112 days	Tue 05.06.12	Mon 24.09.12						
115	Ekipmanlar	12 days	Thu 13.09.12	Mon 24.09.12	86					
116	Sıcak su işleme	12 days	Thu 13.09.12	Mon 24.09.12	86					
117	Yağmur suyu - Kirli Su	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					
118	Soğutma Sistemleri	50 days	Sat 04.08.12	Sat 22.09.12						

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	W-3	W7	W16	W25	W34
119	Multi-split Klima	50 days	Sat 04.08.12	Sat 22.09.12	6FS+60 days					0%
120	Merkezi Klima Sistemi	50 days	Sat 04.08.12	Sat 22.09.12	6FS+60 days					0%
121	Sprinkler Sistemi	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12						0%
122	Hidrant sistemi	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%
123	Kuru Söndürme sistemi	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%
124	Elektrik	175 days	Sun 01.04.12	Sat 22.09.12						11%
125	Alçak Gerilim aletler	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%
126	Alt-dağıtıcı	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%
127	Temel Elektrik Sistemleri	160 days	Sun 01.04.12	Fri 07.09.12	11					25%
128	Topraklama ve Aydınlatma iletken sistemleri	160 days	Sun 01.04.12	Fri 07.09.12	11					25%
129	Aydınlatma	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%
130	Alçak Gerilim Sistemi	110 days	Tue 05.06.12	Sat 22.09.12	6					0%

Şekil 42: Proje Güncel Durumu

6.5. Kazanılmış Değer Analizi

Projenin güncel durumunun tespit edildiği 10 Haziran 2012 tarihinde projenin güncel maliyeti 8.093.17,48 TL'dir. Aynı dönemde proje için gerçekleşmesi planlanan maliyet 11.237.742,39 TL'dir. Bu durumda net olarak görülmektedir ki proje için bu tarihte planlanandan çok daha az harcama yapılmıştır. Fakat sadece bu verilerle projenin planlanandan yavaş gittiğinden dolayı mı yoksa maliyetlerin planlanandan daha düşük olması yüzünden mi gerçekleşmiş harcamaların planlanandan daha az olduğunu yorumlamak oldukça zordur.

Bu durumda elimizdeki rakamları daha iyi anlayıp değerlendirebilmek adına Kazanılmış Değer Analizi uygulanmıştır. Bu analiz yapıldığında görülmektedir ki projenin kazanılmış değeri 7.232.398,48 TL'dir. Bu rakam güncel maliyete göreceli olarak yakın olmakla beraber planlanan maliyetin bir hayli uzağındadır.

6.5.1. Projenin Maliyet Başarı Endeksi

Projenin maliyet başarı endeksi bu çalışmanın teorik kısmında bahsedilen formüller kullanılarak aşağıdaki şekilde %89,36 olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Maliyet Başarı Endeksi (CPI)} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Gerçekleşen Maliyetler}} = \frac{BCWP}{ACWP} = \frac{7.232.398,48}{8.093.173,48} = \%89,36$$

Projenin maliyet başarı endeksi incelendiğinde projenin maliyetlerinin planlanan daha üzerinde seyrettiği görülmektedir. Bu durumda proje öngörülen bütçesinin üzerinde tamamlanacaktır.

6.5.2. Projenin Tahmini Bitiş Maliyeti

Projenin tahmini bitiş maliyeti bu çalışmanın teorik kısmında bahsedilen formüller kullanılarak aşağıdaki şekilde 25.940.229,39 TL olarak hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Tahmini Bitiş Maliyeti (EAC)} &= \frac{\text{Planlanmış Maliyet}}{\text{Maliyet Başarı Endeksi}} \\ &= \frac{BAC}{CPI} = \frac{23.181.274,45}{0.8936} = 25.940.229,39 \end{aligned}$$

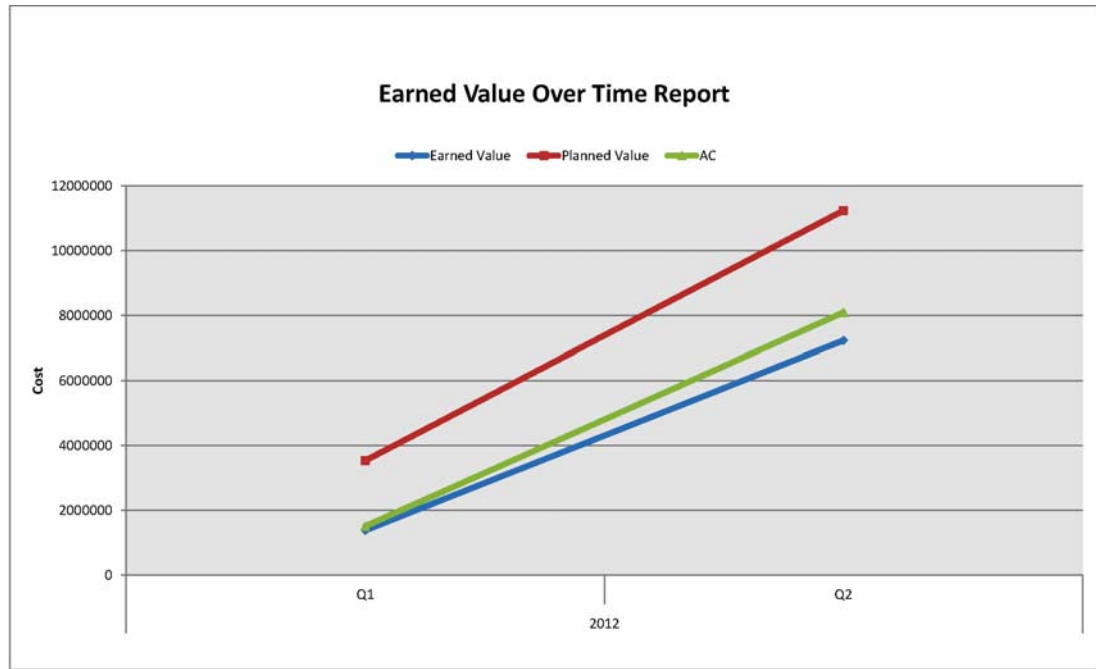
Kazanılmış değer analizi bize önlem alınmaz ise projenin hedeflenenden 2.758.954,94 TL daha fazla maliyet ile biteceğini göstermektedir.

6.5.3. Projenin Takvimde Başarı Endeksi

Projenin takvimde başarı endeksi bu çalışmanın teorik kısmında bahsedilen formüller kullanılarak aşağıdaki şekilde %64,36 olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Takvimde Başarı Endeksi} = \frac{\text{Kazanılan Değer}}{\text{Planlanan Maliyetler}}$$
$$= SPI = \frac{BCWP}{BCWS} = \frac{7.232.398,48}{11.237.742,39} = \%64,36$$

Projenin takvimde başarı endeksini incelediğimizde projenin planlanandan çok daha yavaş ilerlediği net şekilde gözükmemektedir. Bu aşamada proje maliyetlerindeki artışında uzayan sürelerden kaynaklandığını düşünebiliriz. Proje yönetimi maliyetleri minimize etmek adına derhal proje süresini planlanan seviyeye çekmek adına çalışmalar yapmaya başlamalıdır.



Şekil 43: Kazanılmış Değer

Projeye ait 10 Haziran 2012 tarihli kazanılmış değer analizine ilişkin veriler şekil 44'te toplu halde incelenebilmektedir.

Baseline Rev.3												
ID	Task Name	Planned Value - PV [BCWS]	Earned Value - EV [BCWP]	AC (ACWP)	SV	SPI	CV	CPI	EAC	BAC	VAC	
0	OFİS ve LABORATUAR	11.237.742,39 TL	7.232.398,48 TL	8.093.173,48 TL	-4.005.343,91 TL	0,64	-860.775,00 TL	0,89	25.940.229,39 TL	23.181.274,45 TL	-2.758.954,94 TL	
1	Toprak İşleri	485.800,81 TL	485.800,81 TL	530.471,01 TL	0,00 TL	1	-44.670,20 TL	0,92	530.471,01 TL	485.800,81 TL	-44.670,20 TL	
2	Kazi İşleri	94.489,14 TL	94.489,14 TL	100.788,44 TL	0,00 TL	1	-6.299,30 TL	0,94	100.788,44 TL	94.489,14 TL	-6.299,30 TL	
3	Kum Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	80.720,78 TL	80.720,78 TL	91.483,58 TL	0,00 TL	1	-10.762,80 TL	0,88	91.483,58 TL	80.720,78 TL	-10.762,80 TL	
4	Jeotekstil	32.693,71 TL	32.693,71 TL	35.599,81 TL	0,00 TL	1	-2.906,10 TL	0,92	35.599,81 TL	32.693,71 TL	-2.906,10 TL	
5	Kırmataş Dolgu ve Sıkıştırma İşleri	277.897,18 TL	277.897,18 TL	302.599,18 TL	0,00 TL	1	-24.702,00 TL	0,92	302.599,18 TL	277.897,18 TL	-24.702,00 TL	
6	Yapısal İşler	6.444.160,86 TL	6.444.160,86 TL	7.260.265,66 TL	0,00 TL	1	-816.104,80 TL	0,89	7.260.265,66 TL	6.444.160,86 TL	-816.104,80 TL	
7	Kazık İşleri	266.434,47 TL	280.644,31 TL	280.644,31 TL	0,00 TL	1	-14.209,84 TL	0,95	266.434,47 TL	266.434,47 TL	-14.209,84 TL	
8	Kazık çakımı	239.977,86 TL	239.977,86 TL	252.776,68 TL	0,00 TL	1	-12.798,82 TL	0,95	252.776,68 TL	239.977,86 TL	-12.798,82 TL	
9	kazık kafası kırımı	26.456,61 TL	26.456,61 TL	27.867,63 TL	0,00 TL	1	-1.411,02 TL	0,95	27.867,63 TL	26.456,61 TL	-1.411,02 TL	
10	Demirli Beton İşleri	4.517.739,33 TL	4.805.226,63 TL	4.805.226,63 TL	0,00 TL	1	-287.487,30 TL	0,94	4.805.226,63 TL	4.517.739,33 TL	-287.487,30 TL	
11	Grobeton	97.838,82 TL	97.838,82 TL	112.514,64 TL	0,00 TL	1	-14.675,82 TL	0,87	112.514,64 TL	97.838,82 TL	-14.675,82 TL	
12	Temel Beton	2.655.661,15 TL	2.655.661,15 TL	2.921.227,27 TL	0,00 TL	1	-265.566,12 TL	0,91	2.921.227,27 TL	2.655.661,15 TL	-265.566,12 TL	
13	Kolon Beton	289.814,35 TL	289.814,35 TL	297.059,71 TL	0,00 TL	1	-7.245,36 TL	0,98	297.059,71 TL	289.814,35 TL	-7.245,36 TL	
14	Döşeme Beton	1.466.692,57 TL	1.466.692,57 TL	1.466.692,57 TL	0,00 TL	1	0,00 TL	1	1.466.692,57 TL	1.466.692,57 TL	0,00 TL	
15	Yüzey Sertleştirici	7.732,44 TL	7.732,44 TL	7.732,44 TL	0,00 TL	1	0,00 TL	1	7.732,44 TL	7.732,44 TL	0,00 TL	
16	Çelik Konstrüksiyon ve Metal İşleri	1.659.987,06 TL	1.659.987,06 TL	2.174.394,72 TL	0,00 TL	1	-514.407,66 TL	0,76	2.174.394,72 TL	1.659.987,06 TL	-514.407,66 TL	
17	Çelik İşleri	919.878,40 TL	919.878,40 TL	1.113.186,20 TL	0,00 TL	1	-193.307,80 TL	0,83	1.113.186,20 TL	919.878,40 TL	-193.307,80 TL	
18	Kolonlar	226.191,97 TL	226.191,97 TL	271.430,37 TL	0,00 TL	1	-45.238,40 TL	0,83	271.430,37 TL	226.191,97 TL	-45.238,40 TL	
19	Çerçevesler	36.531,04 TL	36.531,04 TL	42.793,51 TL	0,00 TL	1	-6.262,47 TL	0,85	42.793,51 TL	36.531,04 TL	-6.262,47 TL	
20	Kirişler	419.483,18 TL	419.483,18 TL	491.394,59 TL	0,00 TL	1	-71.911,41 TL	0,85	491.394,59 TL	419.483,18 TL	-71.911,41 TL	
21	Vinc yolları (Kirişleri)	125.866,80 TL	125.866,80 TL	151.040,16 TL	0,00 TL	1	-25.173,36 TL	0,83	151.040,16 TL	125.866,80 TL	-25.173,36 TL	
22	Diğer	111.805,41 TL	111.805,41 TL	156.527,57 TL	0,00 TL	1	-44.722,16 TL	0,71	156.527,57 TL	111.805,41 TL	-44.722,16 TL	
23	Çati Konstrüksiyonu	60.324,26 TL	60.324,26 TL	70.665,56 TL	0,00 TL	1	-10.341,30 TL	0,85	70.665,56 TL	60.324,26 TL	-10.341,30 TL	
24	Dış Konstrüksiyon	679.784,40 TL	679.784,40 TL	990.542,96 TL	0,00 TL	1	-310.758,56 TL	0,69	990.542,96 TL	679.784,40 TL	-310.758,56 TL	
25	Cephe (Sandviç Panel)	645.464,42 TL	645.464,42 TL	940.533,86 TL	0,00 TL	1	-295.069,44 TL	0,69	940.533,86 TL	645.464,42 TL	-295.069,44 TL	
26	Alüminyum kompozit panel	34.319,98 TL	34.319,98 TL	50.009,10 TL	0,00 TL	1	-15.689,12 TL	0,69	50.009,10 TL	34.319,98 TL	-15.689,12 TL	
27	Çati İşleri	1.496.944,59 TL	237.738,59 TL	237.738,59 TL	-1.259.206,00 TL	0,16	0,00 TL	1	1.743.559,84 TL	1.743.559,84 TL	0,00 TL	
28	Çati izolasyonu	950.954,36 TL	237.738,59 TL	237.738,59 TL	-713.215,77 TL	0,25	0,00 TL	1	950.954,36 TL	950.954,36 TL	0,00 TL	
29	PVC membran	254.016,89 TL	63.504,22 TL	63.504,22 TL	-190.512,67 TL	0,25	0,00 TL	1	254.016,89 TL	254.016,89 TL	0,00 TL	
30	İsi izolasyonu	430.667,15 TL	107.666,79 TL	107.666,79 TL	-323.000,36 TL	0,25	0,00 TL	1	430.667,15 TL	430.667,15 TL	0,00 TL	
31	Keramik	242.181,90 TL	60.545,48 TL	60.545,48 TL	-181.636,43 TL	0,25	0,00 TL	1	242.181,90 TL	242.181,90 TL	0,00 TL	
32	Buhar tutucu	24.088,42 TL	6.022,11 TL	6.022,11 TL	-18.066,32 TL	0,25	0,00 TL	1	24.088,42 TL	24.088,42 TL	0,00 TL	
33	Çati ışıklıkları	424.908,27 TL	0,00 TL	0,00 TL	-424.908,27 TL	0	0,00 TL	0	458.343,52 TL	458.343,52 TL	0,00 TL	
34	Çati ışıklıkları	235.441,88 TL	0,00 TL	0,00 TL	-235.441,88 TL	0	0,00 TL	0	235.441,88 TL	235.441,88 TL	0,00 TL	
35	İşliklik duvarı	63.183,55 TL	0,00 TL	0,00 TL	-63.183,55 TL	0	0,00 TL	0	74.333,59 TL	74.333,59 TL	0,00 TL	
36	Duvar mesnetleri ve parapetler	126.282,84 TL	0,00 TL	0,00 TL	-126.282,84 TL	0	0,00 TL	0	148.568,05 TL	148.568,05 TL	0,00 TL	
37	Sundurma	121.081,96 TL	0,00 TL	0,00 TL	-121.081,96 TL	0	0,00 TL	0	334.261,96 TL	334.261,96 TL	0,00 TL	
38	Cam sundurma	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0	0,00 TL	0	213.180,00 TL	213.180,00 TL	0,00 TL	
39	Çati oluğu	33.807,99 TL	0,00 TL	0,00 TL	-33.807,99 TL	0	0,00 TL	0	33.807,99 TL	33.807,99 TL	0,00 TL	
Page 1												

Baseline Rev.3													
ID	Task Name	Planned Value - PV (BCWS)	Earned Value - EV (BCWP)/AC (ACWP)	SV	SPI	CV	CPI	EAC	BAC	VAC			
40	Yağmur Borusu	32.612,57 TL	0,00 TL	0,00 TL	-32.612,57 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	32.612,57 TL	32.612,57 TL	0,00 TL			
41	Ayak çamurluğu	54.661,40 TL	0,00 TL	0,00 TL	-54.661,40 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	54.661,40 TL	54.661,40 TL	0,00 TL			
42	Mimari ve İnce İşler	1.082.895,58 TL	0,00 TL	0,00 TL	-1.082.895,58 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	5.599.595,07 TL	5.599.595,07 TL	0,00 TL			
43	Duvar İşleri	913.871,28 TL	0,00 TL	0,00 TL	-913.871,28 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	1.079.148,93 TL	1.079.148,93 TL	0,00 TL			
44	İç duvar - 200mm	179.889,07 TL	0,00 TL	0,00 TL	-179.889,07 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	179.889,07 TL	179.889,07 TL	0,00 TL			
45	İç duvar - 150mm	177.847,48 TL	0,00 TL	0,00 TL	-177.847,48 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	177.847,48 TL	177.847,48 TL	0,00 TL			
46	Alçıpan	186.877,29 TL	0,00 TL	0,00 TL	-186.877,29 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	186.877,29 TL	186.877,29 TL	0,00 TL			
47	Sandviç Panel alçıpan kaplama	100.249,62 TL	0,00 TL	0,00 TL	-100.249,62 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	100.249,62 TL	100.249,62 TL	0,00 TL			
48	Cam bölme duvarlar	269.007,82 TL	0,00 TL	0,00 TL	-269.007,82 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	366.828,85 TL	366.828,85 TL	0,00 TL			
49	Cam kapılar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	67.456,62 TL	67.456,62 TL	0,00 TL			
50	Boya ve Duvar Kağıdı	100.670,34 TL	0,00 TL	0,00 TL	-100.670,34 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	430.122,07 TL	430.122,07 TL	0,00 TL			
51	Duvar yüzey hazırlığı ve boya	60.398,65 TL	0,00 TL	0,00 TL	-60.398,65 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	274.539,33 TL	274.539,33 TL	0,00 TL			
52	Döşeme yüzey hazırlığı ve boya	25.431,59 TL	0,00 TL	0,00 TL	-25.431,59 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	115.598,15 TL	115.598,15 TL	0,00 TL			
53	Alçıpan yüzey hazırlığı ve boya	14.151,59 TL	0,00 TL	0,00 TL	-14.151,59 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	37.460,09 TL	37.460,09 TL	0,00 TL			
54	Dış beton yüzey hazırlığı ve boya	688,50 TL	0,00 TL	0,00 TL	-688,50 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	2.524,50 TL	2.524,50 TL	0,00 TL			
55	Tavan İşleri	68.353,96 TL	0,00 TL	0,00 TL	-68.353,96 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	313.800,89 TL	313.800,89 TL	0,00 TL			
56	Asma Tavan (Alüminyum)	48.692,70 TL	0,00 TL	0,00 TL	-48.692,70 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	142.020,37 TL	142.020,37 TL	0,00 TL			
57	Asma tavan (Oda içleri)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	74.759,27 TL	74.759,27 TL	0,00 TL			
58	Asma Tavan (koridorlar)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	47.868,09 TL	47.868,09 TL	0,00 TL			
59	Çatı ışıklıkları alçıpan kaplama	19.661,26 TL	0,00 TL	0,00 TL	-19.661,26 TL 0	0,00 TL	0,00 TL	49.153,16 TL	49.153,16 TL	0,00 TL			
60	Şap İşleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	502.204,56 TL	502.204,56 TL	0,00 TL			
61	Şap	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	249.519,35 TL	249.519,35 TL	0,00 TL			
62	İsi ve Ses İzolasyonu	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	198.027,76 TL	198.027,76 TL	0,00 TL			
63	Buhar Tutucu (şap)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	38.650,59 TL	38.650,59 TL	0,00 TL			
64	Su Geçirimsizlik	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	16.006,86 TL	16.006,86 TL	0,00 TL			
65	Yüzey Uygulamaları	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	120.871,80 TL	120.871,80 TL	0,00 TL			
66	Epoxy	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	107.378,76 TL	107.378,76 TL	0,00 TL			
67	Süpürgelek	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	13.493,04 TL	13.493,04 TL	0,00 TL			
68	Metal İşleri (Bina içi)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	187.955,07 TL	187.955,07 TL	0,00 TL			
69	İç kapılar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	126.947,94 TL	126.947,94 TL	0,00 TL			
70	İç kapılar (Anti Panik Sistem)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	35.594,16 TL	35.594,16 TL	0,00 TL			
71	Metal Merdiven, Korkuluk vs.	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	25.412,97 TL	25.412,97 TL	0,00 TL			
72	Pencereler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.530.227,33 TL	1.530.227,33 TL	0,00 TL			
73	Dış pencere, alüminyum profil	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.048.162,50 TL	1.048.162,50 TL	0,00 TL			
74	Cam	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	371.601,90 TL	371.601,90 TL	0,00 TL			
75	Denizlik	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	6.732,00 TL	6.732,00 TL	0,00 TL			
76	İç pencereler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	103.730,93 TL	103.730,93 TL	0,00 TL			
77	Güneş Kırıcı	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	61.516,44 TL	61.516,44 TL	0,00 TL			
78	Dış Kapılar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	365.043,60 TL	365.043,60 TL	0,00 TL			
79	Ana Giriş	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	237.802,44 TL	237.802,44 TL	0,00 TL			

Baseline Rev.3												
ID	Task Name	Planned Value - PV (BCWS)	Earned Value - EV (BCWP)	AC (ACWP)	SV	ISPI	CV	CPI	EAC	BAC	VAC	
80	Çift kanatlı kayar kapılar (Dış)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	116.582,44 TL	116.582,44 TL	0,00 TL	0,00 TL
81	Çift kanatlı kayar kapılar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	121.220,00 TL	121.220,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
82	Çalışan Girişi	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	127.241,16 TL	127.241,16 TL	0,00 TL	0,00 TL
83	Tek kanatlı kapı	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	34.315,44 TL	34.315,44 TL	0,00 TL	0,00 TL
84	Çift taraflı kapı - Antipaniik Sistemli	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	7.310,60 TL	7.310,60 TL	0,00 TL	0,00 TL
85	Çift taraflı kapı	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	85.615,12 TL	85.615,12 TL	0,00 TL	0,00 TL
86	Seramik ve Plakalar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	378.785,82 TL	378.785,82 TL	0,00 TL	0,00 TL
87	Duvar Seramikleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	169.389,00 TL	169.389,00 TL	0,00 TL	0,00 TL
88	Yer Seramikleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	102.894,54 TL	102.894,54 TL	0,00 TL	0,00 TL
89	Granit	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	106.502,28 TL	106.502,28 TL	0,00 TL	0,00 TL
90	Yüzey Kaplamaları	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	352.550,64 TL	352.550,64 TL	0,00 TL	0,00 TL
91	Linolyum Yüzeyler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	277.270,28 TL	277.270,28 TL	0,00 TL	0,00 TL
92	Yüksetilmiş Döşeme	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	38.621,20 TL	38.621,20 TL	0,00 TL	0,00 TL
93	Paspas	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	36.659,16 TL	36.659,16 TL	0,00 TL	0,00 TL
94	Banyo Bölme Duvarlar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	173.508,53 TL	173.508,53 TL	0,00 TL	0,00 TL
95	LTT Tip Bölmeler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	121.184,01 TL	121.184,01 TL	0,00 TL	0,00 TL
96	Duş Bölmeleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	52.324,52 TL	52.324,52 TL	0,00 TL	0,00 TL
97	İç Kapılar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	82.726,53 TL	82.726,53 TL	0,00 TL	0,00 TL
98	Ahşap Kapı	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	34.492,53 TL	34.492,53 TL	0,00 TL	0,00 TL
99	Ahşap Kapı (odalar)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	12.465,33 TL	12.465,33 TL	0,00 TL	0,00 TL
100	Ahşap Kapı (Camlı Pencere)	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	35.768,67 TL	35.768,67 TL	0,00 TL	0,00 TL
101	İşaretler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	3.389,65 TL	3.389,65 TL	0,00 TL	0,00 TL
102	Paslanmaz Çelik İç İşaretler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	2.449,75 TL	2.449,75 TL	0,00 TL	0,00 TL
103	Ofisler, Yangın kaçış kapıları İşaretleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	939,90 TL	939,90 TL	0,00 TL	0,00 TL
104	Temizlik İşleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	17.743,21 TL	17.743,21 TL	0,00 TL	0,00 TL
105	Mekanik	795.564,94 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-795.564,94 TL	0,00 TL	0,00 TL	5.916.924,11 TL	5.916.924,11 TL	0,00 TL	0,00 TL
106	Isıtma Sistemi	78.974,42 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-78.974,42 TL	0,00 TL	0,00 TL	465.222,03 TL	465.222,03 TL	0,00 TL	0,00 TL
107	Ana Proses Hattı	78.974,42 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-78.974,42 TL	0,00 TL	0,00 TL	271.474,58 TL	271.474,58 TL	0,00 TL	0,00 TL
108	Radyatörler	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	169.577,34 TL	169.577,34 TL	0,00 TL	0,00 TL
109	Sıcak Hava Perdeleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	24.170,11 TL	24.170,11 TL	0,00 TL	0,00 TL
110	Ventilasyon Sistemleri	463.809,44 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-463.809,44 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.594.344,95 TL	1.594.344,95 TL	0,00 TL	0,00 TL
111	Temiz Hava Sistemleri	435.945,37 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-435.945,37 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.498.562,21 TL	1.498.562,21 TL	0,00 TL	0,00 TL
112	Kirli Hava Sistemleri	27.864,07 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-27.864,07 TL	0,00 TL	0,00 TL	95.782,74 TL	95.782,74 TL	0,00 TL	0,00 TL
113	Ventilasyon Sisteminin Otomasyonu	172.094,40 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-172.094,40 TL	0,00 TL	0,00 TL	591.574,50 TL	591.574,50 TL	0,00 TL	0,00 TL
114	Islak Hacımlar	32.798,21 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-32.798,21 TL	0,00 TL	0,00 TL	941.338,48 TL	941.338,48 TL	0,00 TL	0,00 TL
115	Ekipmanlar	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	449.737,24 TL	449.737,24 TL	0,00 TL	0,00 TL
116	Sıcak su ısıtma	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	378.857,39 TL	378.857,39 TL	0,00 TL	0,00 TL
117	Yağmur suyu - Kirli Su	32.798,21 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	-32.798,21 TL	0,00 TL	0,00 TL	112.743,85 TL	112.743,85 TL	0,00 TL	0,00 TL
118	Sogutma Sistemleri	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	2.159.827,56 TL	2.159.827,56 TL	0,00 TL	0,00 TL

Baseline Rev.3											
ID	Task Name	Planned Value - PV (BCWS)	Earned Value - EV (BCWP)	AC (ACWP)	SV	SPI	CV	CPI	EAC	BAC	VAC
119	Multi-split Klima	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.519.428,44 TL	1.519.428,44 TL	0,00 TL
120	Merkezi Klima Sistemi	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	640.399,12 TL	640.399,12 TL	0,00 TL
121	Sprinkler Sistemi	47.888,46 TL	0,00 TL	0,00 TL	-47.888,46 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	164.616,59 TL	164.616,59 TL	0,00 TL
122	Hidrants sistemi	6.921,49 TL	0,00 TL	0,00 TL	-6.921,49 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	23.792,63 TL	23.792,63 TL	0,00 TL
123	Kuru Söndürme sistemi	40.966,97 TL	0,00 TL	0,00 TL	-40.966,97 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	140.823,96 TL	140.823,96 TL	0,00 TL
124	Elektrik	932.375,61 TL	64.698,22 TL	64.698,22 TL	-867.677,39 TL	0,07	0,00 TL	0,00 TL	2.991.233,76 TL	2.991.233,76 TL	0,00 TL
125	Alçak Gerilim aletler	126.711,76 TL	0,00 TL	0,00 TL	-126.711,76 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	435.571,68 TL	435.571,68 TL	0,00 TL
126	Alt-dağıtıcı	136.148,69 TL	0,00 TL	0,00 TL	-136.148,69 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	468.011,13 TL	468.011,13 TL	0,00 TL
127	Temel Elektrik Sistemleri	85.376,59 TL	40.177,22 TL	40.177,22 TL	-45.199,37 TL	0,47	0,00 TL	0,00 TL	160.708,88 TL	160.708,88 TL	0,00 TL
128	Topraklama ve Aydınlatma iletken sistemleri	52.107,12 TL	24.521,00 TL	24.521,00 TL	-27.586,12 TL	0,47	0,00 TL	0,00 TL	98.083,99 TL	98.083,99 TL	0,00 TL
129	Aydınlatma	120.914,45 TL	0,00 TL	0,00 TL	-120.914,45 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	415.643,42 TL	415.643,42 TL	0,00 TL
130	Alçak Gerilim Sistemi	411.116,99 TL	0,00 TL	0,00 TL	-411.116,99 TL	0,00 TL	0,00 TL	0,00 TL	1.413.214,66 TL	1.413.214,66 TL	0,00 TL

Page 4

Şekil 44: Kazanılmış Değer Analizi Verileri

7. SONUÇ

Son senelerde artan ihtiyaçlara paralel olarak gitgide büyüyen ve karmaşıklaşan yapısıyla proje kavramı hayatımızın içine iyice yerleşmiştir. Proje belli bir amacı ve finansal kaynağı olan, insan, malzeme ve teknoloji gibi çeşitli kaynakları kullanan, belirsizlik ve risk içeren bir süreçtir. Proje kısıtları kapsam, zaman, performans ve maliyettir. Proje yönetimi bu kısıtlar altında kaynakları en verimli şekilde kullanarak projeyi en kısa sürede ve en az maliyetle bitirmeyi hedefler.

Proje yönetimi teknikleri, proje hayatı boyunca karşılaşılabilecek problemleri basitleştirerek çözmeyi amaçlamaktadır. Bu teknikler projeye belli bir bakış açısı sağlamaktadır. Bu şekilde projeler belli yazılı formatlar haline gelmektedir ve kontrol edilmesi daha kolaylaşmaktadır.

Proje planlama teknikleri projelerin planlanması ve daha sonrasında programa uygunluğunun kontrol edilmesinde kullanılmaktadır. Bu teknikler projelerin planlarına göre takip edilmesini, proje hayatı boyunca meydana gelen sapmaların belirlenmesini, bu sapmalara yol açan nedenlerin tespit edilmesini ve problemlere büyümeden önlem alınmasını sağlar. Projenin uygulama safhasında bazı faaliyetler planlanana göre önden giderken bazıları da geride olabilir. Bu durumda kullanılan kaynaklar gerekli şekilde dengelenerek projenin maliyetlerinin planlanan seviyede kalması sağlanır.

Proje toplam maliyetini minimize etmek için direkt, dolaylı ve fırsat maliyetlerinin hepsi göz önüne alınarak bir minimum noktası bulunmalıdır. Projenin minimum maliyetini sağlayan noktaya ait proje süresinin kısalması veya uzaması projenin maliyetini arttırır.

Maliyet minimizasyonu, proje başlamadan planlama aşamasında doğru şekilde gerçekleştirildiği zaman çok daha etkili olacaktır. Projenin uygulama safhasında yapılan değişiklikler genellikle projeye ek maliyetler doğururlar, bu bakımdan maliyet minimizasyonunda esas olan doğru planlama yapmak ve sonrasında proje süresince bu plana uyulduğundan emin olmaktır.

Proje süresince yapılan kontrollerde birçok teknik kullanılmaktadır. Genel olarak benzer maliyetlerin bir araya toplanması amaçlanır, bu şekilde kontrol sisteminin basitleştirilerek daha kolay takip edilebilir hale getirilmesi amaçlanır. Bunun için

maliyet kontrol tekniklerinde birçok önceden hazırlanmış şablon şeklinde doküman kullanılmaktadır.

Proje maliyetlerini etkileyen bir diğer unsurda imzalanan kontratların yapısıdır. Hem işveren ve hem de altyükleniciler ile imzalanan kontratların türü proje yönetiminde maliyetlerin oluşumunu doğrudan etkilemektedir. Yapılacak işe paket halinde süreden bağımsız olarak tek bir fiyat veren bir kontrat ile süreyle doğru orantıda maliyet doğuran bir başka kontrat arasında planlamanın doğası açısından birçok farklılık olacaktır.

Tezin uygulama aşamasında inşaat sektörü üzerine sanal bir proje yaratılmış ve bu proje üzerinde CPM, PERT ve kazanılmış değer analizi teknikleri uygulanmıştır. Projenin başında maliyetler minimum olacak şekilde planlama yapılmış ve projenin herhangi bir anında proje maliyetlerinin planlanana uygun şekilde gerçekleşip gerçekleşmediği kazanılmış değer analizi kullanılarak kontrol edilmiştir. Ayrıca projenin tahmini bitiş maliyeti hesaplanarak planlanandan gerçekleşen sapma gösterilmiştir.

KAYNAKÇA

- Albayrak, Burhan. **Proje Yönetimi ve Danışmanlık**, 2. bs. İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım, 1998.
- Benator, Barry, Albert Thumann. **Project Management and Leadership Skills for Engineering and Construction Projects**. Georgia: The Fairmont Press, 2003.
- Caltrans Office of Project Management Process Improvement, **Caltrans Project Management Handbook**. California, 2002.
- Changescape Limited. **Project Management Handbook**. 2002.
- Cleland, David I., Lewis R. Ireland. **Project Manager's Handbook**. McGraw-Hill, 2008.
- Çetmeli, Enver. **Yatırımların Planlanmasında Kritik Yörünge (CPM) ve PERT Metotları**. İstanbul: Teknik Kitaplar Yayınevi, 1982.
- Davidson, Jeff. **10 Minute Guide to Project Management**. Alpha, 2000.
- Deniz, Murat. **Proje Yönetiminde Güçlü Bir Yöntem: Kazanılmış Değer Analizi**. <http://www.sistems.org/kda.htm> [10.02.2012].
- EAN International. **Project Management Framework Handbook**. 2001.
- Heerkens, Gary R. **Project Management**. McGraw-Hill, 2002.
- Hillier, Frederick S., Gerald J. Lieberman. **Introduction to Operations Research**, 7th ed. McGraw-Hill, 2000.
- <http://www.gantt.com/> [01.03.2012].
- Institute of Management and Administration, **Cost Reduction and Control Best Practices**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.
- Jenkins, Nick. **A Project Management Primer**. 2005.
- Kemp, Sid. **Project Management Made Easy**. Wisconsin: Entrepreneur Press, 2006.
- Kerzner, Harold. **Project Management - A System Approach to Planning, Scheduling and Control**, 9th ed. New Jersey: Wiley and Sons, 2006.

Method123. **Project Management Guidebook**. 2003.

O'Brien, James J., Fredric L. Plotnick. **CPM in Construction Management**, 6th. Ed. McGraw-Hill, 2006.

Project Management Institute, **Construction Extension to A Guide to Project Management Body of Knowledge**. Pennsylvania, 2000.

Project Management Institute. **A Guide To The Project Management Body Of Knowledge**, 4th ed. 2008.

Tekir, Gökem. **Proje Yönetimi Kavramları Metodolojisi ve Uygulamaları**. İstanbul: Çağlayan Kitapevi, 2006.

Trevor, L. Young. **Proje Yönetimi**. İstanbul: Tımas Yayınevi, 1998.

Wysocki, Robert K., Rudd McGary. **Effective Project Management**. 3rd Ed. Indiana: Wiley Publishing, 2003.

Yıldırım, Nihat. **Primavera Project Planner (P3) ile Kazanılan Değer Analizi**. http://apps.primavera-tr.com/drupal/sites/default/files/earned_value_p3.pdf [03.03.2012].

EKLER

Ek 1: Standart Normal Dağılım Tablosu

(Z) STANDART NORMAL DAĞILIM TABLOSU										
Z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817

2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993

ÖZGEÇMİŞ

- Ad Soyad : Onur Kaplan
- Doğum Tarihi : 1980
- Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
1998-2003
- Yüksek Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Yönetimi
2003- ...
- İş Deneyimleri : Koray İnşaat
Rusya İş Geliştirme Sorumlusu
2010-...
- Renaissance Construction
Teknik Ofis Şefi
2009-2010
- ENKA
2007-2009
Teknik Ofis Mühendisi
- ESTON
İnşaat Mühendisi
2004-2006
- İmga Şirketler Grubu
İnşaat Mühendisi
2002-2004