

**T.C.**  
**GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ METODUNUN**  
**BİR TERSANE PROJESİNE UYGULANMASI**

**Ahmet GÜRBÜZER**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Yard.Doç.Dr. Hakan KİTAPÇI**

**GEBZE**  
**2010**

## ÖZET

**TEZİN BAŞLIĞI** : Kazanılmış Değer Analizi Metodunun  
Bir Tersane Projesine Uygulanması

**YAZAR ADI** : Ahmet GÜRBÜZER

Yöneticilerin performansına etki eden pek çok etmen olabilir. Bu çalışmada amaç; değişkenlerden maliyeti baz alarak 45 m Mega Yat projesine uygulamak ve Kazanılmış Değer Analizi Yöntemiyle irdelemektir. Araştırma için gerçekte var olan ve şu an yapımına devam edilen BN80 projesi seçilmiştir. Maliyet hesaplamalarında proje planından sapmalar grafiklerde ve tablolarda gösterilmiş ve tez içerisinde yorumlaması yapılmıştır. Kriz, yapımına devam edilen teknenin hesaplanan maliyetlerini olumsuz yönde değiştirmiş ve olması gerekenden daha yüksek maliyetlerle projenin tamamlanmasına sebep olmuştur.

## **SUMMARY**

**TITLE OF THE THESIS** : Method of Earned Value which is applied to a shipyard Project

**AUTHOR** :Ahmet GÜRBÜZER

There may be a number of factors that affect managerial performance. The aim of this study; the 45 m Mega Yacht Project, it names BN80 and she is construction now one shipyard draws a sample of cost and considers by the Earn Value Management Method. You can easily follow the differences between the project plans on the charts and explanation in the thesis. The economic crisis changes the direction of the budget and will be finished more than the calculation.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	II
SUMMARY .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	IX
GİRİŞ.....	1
1. PROJE YÖNETİMİ.....	2
1.1. PROJENİN TANIMI .....	2
1.2. PROJENİN ÖZELLİKLERİ.....	3
1.3. PROJENİN ÖMRÜ.....	4
1.4. PROJELERİN SINIFLANDIRILMASI.....	7
1.4.1. Sürelerine Göre Projeler .....	7
1.4.2. Niteliklerine Göre Projeler .....	7
1.4.3. Sözleşme Tipine Göre Projeler .....	8
1.5. PROJE YÖNETİMİ YAKLAŞIMI.....	9
1.6. PROJE YÖNETİMİNİN GELİŞİMİ.....	13
1.7. TEDARİK SÜRECİ, TAKVİM VE ÇİZELGELEME .....	15
1.8. PROJE RİSK YÖNETİMİ .....	16
1.9. PROJE YÖNETİMİ FONKSİYONLARI .....	20
1.9.1. Proje Planlarının Yapılması.....	20
1.9.2. İş Dağılım Ağacının (WBS) Oluşturulması.....	22
1.9.3. Birleşik Ana Planlar / Takvimlerin Yapılması .....	24
1.9.4. Proje Kontrolü .....	26
1.9.5. Kazanılmış Değer Analizinin Yapılması.....	27
1.9.6. Diyagramların Hazırlanması .....	29
1.9.7. Faaliyetlerin Tanımlanması .....	30
1.9.8. Faaliyetlerin Sıralanması .....	30
1.9.9. Faaliyet Süresinin Tahmini .....	30
1.9.10. Diyagramın Geliştirilmesi.....	31
1.9.11. Diyagramın Kontrolü.....	31
1.9.12. Risklerin Değerlendirilmesi.....	32

1.10.	DİYAGRAM TİPLERİ VE GELİŞİMLERİ.....	32
1.10.1.	Gantt Şeması ve Dönüm Noktası Diyagramları.....	33
1.10.2.	Ağ Diyagramları .....	35
1.10.3.	Üretim Diyagramları .....	37
1.11.	AĞ DİYAGRAMLARI.....	37
1.11.1.	Şebeke Tekniği .....	40
1.11.2.	Şebeke Tekniği Uygulama Safhaları .....	41
1.11.3.	Şebeke Analiz Teknikleri .....	43
1.11.4.	Faaliyet İlişkileri .....	48
1.12.	PROJE YÖNETİMİNDE KAYNAK KULLANIMI.....	49
1.12.1.	Sınırlı Kaynak Tahsisi.....	51
1.12.2.	Sınırsız Kaynak Dengelemesi.....	51
1.12.3.	Uzun Vadeli Kaynak Planlaması .....	51
1.13.	KAYNAK ANALİZİ.....	52
1.14.	ŞEBEKENİN ÇUBUK DİYAGRAMA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ.....	53
1.15.	KAYNAK TOPLAMLARI VE KAYNAK DENGEME.....	54
1.16.	MALİYET .....	58
1.16.1.	Maliyet Kavramı.....	58
1.16.2.	Maliyet Analizi ve Kontrolü.....	59
1.16.3.	Süre-Maliyet İlişkisi.....	60
2.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ .....	62
2.1.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN TARİHÇESİ .....	65
2.2.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN FAYDALARI .....	66
2.3.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ.....	68
2.4.	KDA STANDART TANIMLARI VE KISALTMALAR .....	70
2.5.	GOLD KART ÖRNEĞİ .....	71
2.6.	MALİYET/PROGRAM SAPMALARI.....	72
2.7.	PLANLANAN DEĞER, GERÇEK MALİYET VE KAZANILMIŞ DEĞERİN KARŞILAŞTIRILMASI .....	74
2.8.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN ELEMANLARI .....	76
2.8.1.	Başlangıç Planlaması ve Şimdiki Zamana İlişkin Parametreler .....	76
2.9.	Program Analiz ve Tahminlemesine İlişkin Parametreler .....	78
2.9.1.	Program Sapması – Schedule Variance (SV) .....	78
2.9.2.	Program Performans Endeksi – Schedule Performance Index (SPI) .....	79

2.9.3.	Tahmini Tamamlanma Süresi.....	80
2.9.4.	Tamamlanma Program Performans Endeksi – To Complete Schedule..	80
2.9.5.	Maliyet Analiz ve Tahminlemesine İlişkin Parametreler .....	81
2.10.	KAZANILMIŞ DEĞER TEKNİKLERİ .....	90
2.10.1.	0–100 Kazanılmış Değer Metodu.....	90
2.10.2.	100–0 Kazanılmış Değer Metodu.....	91
2.10.3.	Yüzde Başlama–Yüzde Bitiş Metodu.....	91
2.10.4.	Yüzde Tamamlanma Metodu .....	91
2.10.5.	Ağırlıklandırılmış Kilometretaşları Metodu.....	91
2.10.6.	Yüzde Ağırlıklandırılmış Kilometretaşları Metodu .....	92
2.10.7.	Tamamlanan Birimler Metodu .....	92
2.10.8.	Eşdeğer Birim Metodu .....	92
2.10.9.	Çaba Seviyesi Metodu .....	92
2.11.	KAZANILMIŞ DEĞER YÖNETİM SİSTEMİ KRİTERLERİ VE METODOLOJİSİ ....	93
2.11.1.	Kriterler.....	93
2.11.2.	Metodoloji .....	96
2.12.	KAZANILMIŞ DEĞER İÇİN BASİT BİR ÖRNEK .....	98
3.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNE İLİŞKİN BİR UYGULAMA .....	103
3.1.	ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ .....	103
3.2.	UYGULAMA ALANI .....	103
3.3.	BN 80 PROJESİ .....	104
3.3.1.	Projenin Teknik ve Rasyonel Faydaları:.....	106
3.3.2.	Projenin Tarafları:.....	106
3.3.3.	Proje Takvimi.....	107
3.3.4.	Projenin Aşamaları: .....	107
3.4.	KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE PROJENİN İNCELENMESİ .....	111
4.	SONUÇ VE TARTIŞMA .....	121
	KAYNAKLAR.....	124

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- 1.1 Morris'e Göre İnşaat İçin Örnek Proje Yaşam Döngüsü
- 1.2 Sık Karşılaşılan Proje Yaşam Döngüsü
- 1.3 Proje Bileşenleri
- 1.4 Üçlü Kısıtın Öncelikleri
- 1.5 Proje Yönetimi Bileşenleri
- 1.6 Proje Yönetimi Avantajları
- 1.7 Risk Yönetimi Unsurları
- 1.8 Risk Tepkisi
- 1.9 İş Dağılım Ağacının Oluşturulması
- 1.10 Bir Aracın 10.000 km Bakımının Teknik Serviste Yapılmasını İçeren WBS Örneği
- 1.11 Performans Raporu Grafik Gösterimi
- 1.12 Çubuk Diyagram Örneği
- 1.13 Ağ Diyagramı Örneği
- 1.14. Ağ Diyagramları Akış Şeması
- 1.15. Şebeke Tekniği Akış Şeması
- 1.16. PERT Zaman Tahminleri ile Beta Dağılımı
- 1.17. PERT Süre Hesaplaması
- 1.18. Sınırlı ve Miktarları Değişmeyen Kaynakların Kullanımında İdeal ve Gerçek Dağılım
- 1.19. Kaynak Ataması ve Dengelemesinin Yapılması
- 2.1. Maliyet Süre İlişkisi
- 2.2. Gold Kart
- 2.3. Kazanılmış Değer Grafiği ve Sapmalar
- 2.4. Toplam Bütçelenen Maliyet Grafiği
- 2.5. Program Sapması Grafiği
- 2.6. Maliyet Sapması Grafiği
- 2.7. Maliyet Program Endeksi
- 2.8. Tamamlanma Performans Endeksi
- 2.9. Proje Maliyet/Sermaye Planı
- 2.10. Geleneksel Maliyet/Sermaye Yönetimi

## 2.11.Kazanılmış Değer Proje Yönetimi

### 3.1.BN 80 Projesi

#### 3.2.Çelik Tekne Montaj Kademeleri

3.3.%25 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırılması

3.4.%50 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

3.5.%75 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

3.6.%100 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, Ev ve AC Karşılaştırması



## TABLolar DİZİNİ

- 1.1 Proje Performansı Raporu Tablo Gösterimi
- 1.2.Şebeke Teknikleri Avantaj ve Kısıtları
- 2.1.Maliyet Artış Faktörü
- 2.2.KDA'nın Kullanım Alanları
- 2.3.KDA Standart Tanımları ve Kısaltmalar
- 2.4.Örnek Projeler Üzerinde Kazanılmış Değer Kıyaslamaları
- 3.1.%25 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu
- 3.2.%50 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu
- 3.3.%75 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu
- 3.4.%100 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu

# GİRİŞ

Kazanılmış değer; bir iş için bir noktaya kadar bütçelenen veya planlanan değeri temel alan, o işin tamamlanmış değeridir. Çok güçlü bir proje yönetim tekniğidir. Eğer bir organizasyon, bu sistemi kendi prosedür ve yönetim bilgi sistemlerine uygun bir şekilde entegre edebilirse, zamanın ve maliyetin tahminlemede ve proje performansının ölçülmesinde bu sistemi muhtemelen en iyi metod olarak benimseyecektir.

Hangi terim kullanılırsa kullanılsın, odak nokta her zaman detaylı performans planına karşı elde edilen kazanımların sürekli izlenerek, bir proje ya da operasyon için bitiş maliyetlerini ya da bitiş zamanındaki sonuçları öngörebilmektir. Bu amacı, kazanılmış değer proje yönetimi olarak da tanımlayabiliriz. (Baktır,2002)

Proje yönetim teknikleri projenin tamamında kullanılabilmesi için basit ve kullanışlı olmalıdır. Kazanılmış değer analizi de basit fakat işe yarar bir teknik olduğu için kullanılması gerekir.(Bahar,2008)

Kazanılmış değer uzunca bir süre Maliyet/Program Kontrol Sistemleri Kriterleri (C/SCSC)'nin bir parçası olarak kullanılmıştır. Ancak birçok proje yöneticisi, projenin onaylanmış plana uygun tamamlanmasıyla ilgilidir ve yeni mesleki deyimler türetmeye ya da vakitleri ya da istekleri yoktur. Kavram olarak basit fakat etkili maliyet yönetim tekniği olan bu tekniği kullanmayan proje yöneticileri, diğer yönetim metotlarıyla özellikle kritik yol çizelgeleme araçları ile uyumlu çalışan çok etkili bir aracı kullanma fırsatını kaçırmaktadırlar. Kazanılmış değer kavramında zor ya da karmaşık olan bir şey yoktur. Temelini öğrenmek için özel eğitilmiş uzmanlara ihtiyaç duyulmaz. Projenin fiziksel iş olarak tamamlanan kısmına karşı, harcanan gerçek maliyetlerin arasındaki bağlantıya bakılır. Gerçek maliyet üzerinde odaklanırlar. (Nova, 2007)

Kazanılmış değer bir erken uyarı sistemi gibi proje yöneticisini uyarır ve fiziksel olarak tamamlanandan daha fazla para harcanacak projeye karşı kesin düzeltici tedbirleri almaya sevkeder. (Nova, 2007)

Aslında kazanılmış değer analizi yapılmadan iyi bir proje yönetimi uygulanamayacağı gibi iyi bir proje yönetimi olmadan da kazanılmış değer analizinin etkili olması düşünülemez. (Nova, 2007)

# **1. PROJE YÖNETİMİ**

## **1.1.PROJENİN TANIMI**

Proje; ekonomik ve teknik yapılabilirliğe sahip minimum yatırım olarak tanımlanabilir veya belirli bir amaca ulaşmak için tanımlanan ve amaca ulaşıldığında biten faaliyetler ve yatırımlar dizisi olarak tanımlanabilir.(Bahar,2008)

Belirli başlangıç ve bitiş noktası olan, amacı, kapsamı, bütçesi açıkça tanımlanmış ve bir defaya mahsus gerçekleştirilen aktiviteler bütünüdür. (Tekir, 2006)

Proje; kişinin kafasında oluşan bir düşüncüyü hayata geçirmeyi istemesiyle başlayan ve hedefine ulaşmasıyla sona eren bir süreçtir. Bu süreç; kaynak, para ve zaman unsurlarını içerir. (Uludağ, 2000)

Proje;

- Orijinal bir ürün veya hizmetin ortaya çıkarılması için yapılan geçici bir çalışmadır.
- Belirli bir başlangıç ve bitiş noktası olan ve tanımlanan amaçlara ulaşmanın sonucu açıkça gösterdiği bir taahhüttür.

- Belirli bir noktadan başlayan ve hedefe ulaştığı kabul edildiğinde sona eren bir süreçtir.
- Kısıtlı kaynaklarla özgün bir amaca ulaşmak için yaşanan süreçlerin tümüdür. (Manisalı, 2002)

Belirli bir süre içinde bitirilmesi gereken karmaşık fakat homojen olan, bir veya birkaç kez yapılacak bir faaliyettir. Bu tanıma göre bir organizasyondaki her bir aktivite aslında proje olarak adlandırılabilir. Her aktivitenin belirli bir başlangıç ve bitiş noktası, en az bir kaynağı bulunmaktadır. Fakat projeler aşağıdakilerden en az bir tanesini sağlayabilmelidir ki o çalışma proje olarak kabul edilebilsin:

- Değişiklik yaratmalı,
- Stratejik planları hayata geçirmeye yönelik olmalı,
- Taraflar arasında sözleşmelerle mutabakat sağlanmalı,
- Belli başlı problemlerin çözümünde etkili olmalı. (Keskinel, 2000)

Yine bazı proje tanımlamaları;

- Proje temel bir yatırım önerisidir.
- Proje, ekonomik ve teknik yapılabilirliğe sahip minimum yatırımdır.
- Proje, yatırıma yönelik herhangi bir tasarımın analiz edilebilen ve değerlendirilebilen en küçük birimidir.
- Proje, başlı başına değerlendirilebilen herhangi bir yatırım unsurudur. (Dickley-Miller, 1984; Little-Mirrlees, 1974; Adler, 1971)

## 1.2.PROJENİN ÖZELLİKLERİ

Projelerin genel özelliklerinden hareket edildiğinde ortak bazı noktalar tespit edilebilmektedir:

- Proje, bir gereksinimden (talep) doğar ve bu gereksinimi karşılamaya yönelik olarak tasarlanır.
- Proje, belli bir zaman aralığında ve mekanda gerçekleşir.
- Proje, belli girdiler (kaynak) tüketir ve çıktılar (mal veya hizmet) üretir.

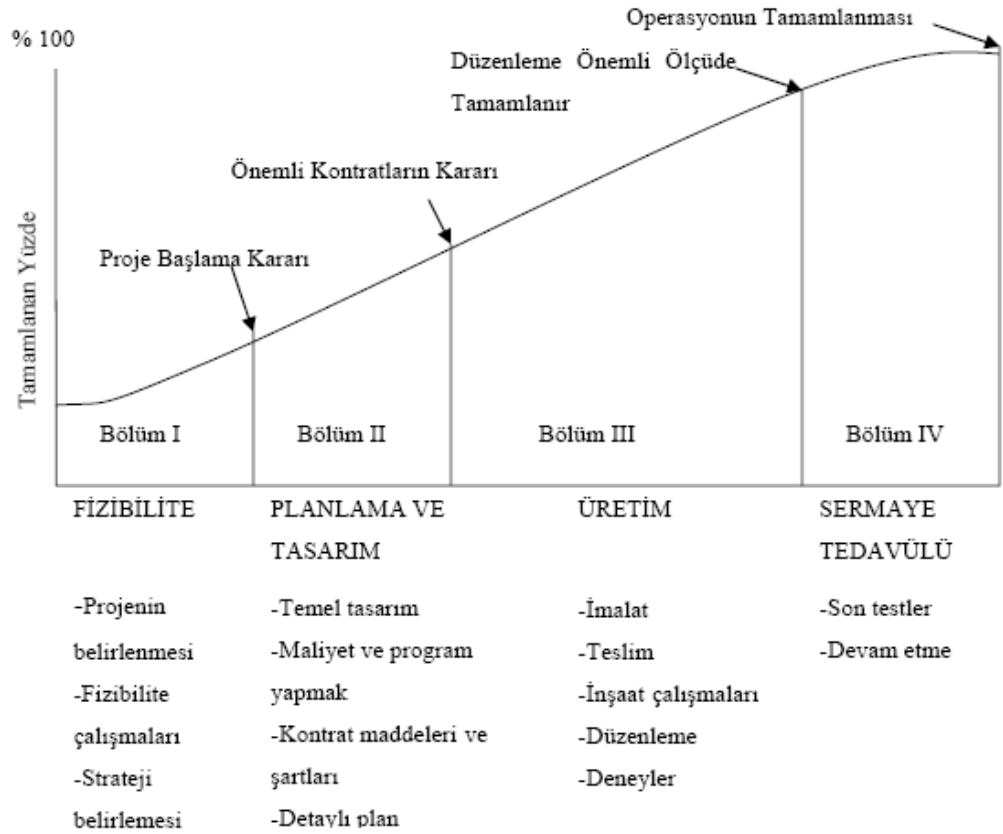
- Proje, alternatif projelerin kullanılabilceği kaynakları tüketir. (Yılmaz-Akça, 2004)

Projelerin özellikleri içinde şunları da saymak mümkündür:

- *Amaç tanımı:* Her bir projenin belirli amaçları vardır ve bu amaçlara ulaşıldığı zaman proje tanımlanır.
- *Proje ömrü:* Hiçbir proje sonsuza kadar devam edemez. Sınırlı bir ömrü vardır.
- *Tek tanım:* Proje tek bir tanımdır ve genellikle bir proje yöneticisi yönetiminde yürütülür; ancak bir projenin içinde çok çeşitlilik bulunur.
- *Ekip çalışması:* Bir projenin yürütülmesi genellikle içinde çok değişik disiplinlerden, organizasyonlardan gelen kişilerden oluşan ekip çalışması sayesinde olur.
- *Özgünlük:* Hiçbir proje başka bir projeye tamamen benzemez. Her bir proje kendine has özelliklere sahiptir.
- *Değişim:* Bir proje; ömrü boyunca büyük, küçük çok sayıda değişim görür.
- *Taşeron kullanımı:* Bir proje içindeki işlerin yüksek bir kısmı taşeronlar aracılığı ile yapılabilir. Daha yüksek oranda taşeron kullanımı projenin karmaşıklığını artırır.
- *Risk ve belirsizlikler:* Bütün projelerde belirsizlikler ve riskler bulunur. (Balaban,2005)

### 1.3.PROJENİN ÖMRÜ

Ekonomik ve teknik yapılabilirliğe sahip, belli bir amaca ulaşmak için tanımlanmış faaliyetler ve yatırımlar dizisinin tanımlanması ile belirlenen hedefe ulaşması arasında geçen zamana projenin "ömür devri (LC-life cycle)" diyebiliriz. Projenin ömrü değişik aşamalardan oluşur. İnşaat sektörü için tipik bir proje ömür grafiği aşağıda yer almaktadır.(Daniel,1998)

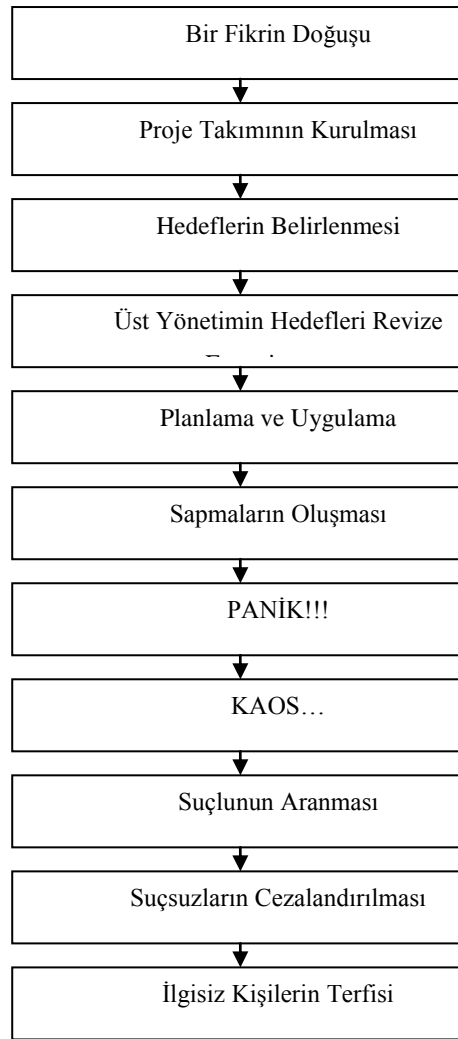


Şekil 1.1 Morris'e Göre İnşaat İçin Örnek Proje Yaşam Döngüsü (Manisalı, 2002)

Projeler yapılarına göre farklı aşamalar içerirler. Bu aşamaların tanımlanması, proje tarafları için oldukça önemlidir. Projenin geçeceği ana süreçler için ayrılacak zaman, bütçe vb. kaynaklar proje taraflarının dur/devam et kararlarını etkileyebilir. Genellikle şu altı aşama hemen her projede karşımıza çıkar:

- Bir fikrin doğuşu (konsept geliştirme)
- Tanımlama ve planlama
- Tasarım
- Geliştirme ve üretim
- Uygulama
- Sonlandırma

Bunun yanı sıra Şekil 1.2'de sık karşılaşılan proje yaşam döngüsü verilmiştir;



Şekil 1.2 Sık Karşılaşılan Proje Yaşam Döngüsü (Tekir, 2006)

Sözleşme, belirli bir hukuki sonuç doğurmaya yönelik karşılıklı ve uygun irade beyanlarından oluşan hukuki işleme denir. Diğer bir tanımla ise sözleşme, uyulmaması halinde kanuni yaptırım olan bir taahhütler topluluğudur. Tedarik süreci açısından ise sözleşme, satıcının mal ve hizmetleri satma yükümlülüğü üstlendiği ve karşılığında alıcının ödemeye rıza gösterdiği, iki tarafı da yükümlülük altına sokan bir hukuki ilişkidir. (Kandiller, 2000)

## 1.4.PROJELERİN SINIFLANDIRILMASI

Projeler, genel olarak üretilecek mal ve hizmetin yer aldığı sektöre göre adlandırılırlar.

### 1.4.1. Sürelerine Göre Projeler

- Kısa vadeli projeler; bu tip projeler 0-12 aylık süreyi esas alan projelerdir.Yüklenici açısından belirsizliği beraberinde getirir. Sağlanan iş hacmi kısa dönemle sınırlıdır. Nispeten az sorumluluk gerektirir.
- Orta vadeli projeler; oniki aydan üç yıla kadar olan süreyi esas alan projelerdir. Kısa ve uzun vadeli projelerin eksikliklerini gidermek amaçlıdır.
- Uzun vadeli projeler; üç yıldan fazla süreli projelerdir. Bu tip projeler uzun süreli taahhütler, garantiler ve teminatlar içerdiğinden belirli bir kesinlik taşır ve yüklenicinin ihtiyaca cevap verme derecesini artırır. Risk faktörü ve maliyet kontrol edilebilir. (Kandiller,2000)

### 1.4.2. Niteliklerine Göre Projeler

- Yeni yatırım projeleri; özellikle gelişmekte olan ülkelerde sayısal ve parasal yönden önemi büyük olan gruptur. Yeni yapılan yatırımların, yeni kazanılan teknolojilerin projeleridir.
- İyileştirme projeleri; kurulu bir tesisin mal ve hizmet üretim kapasitesini artırmak amacıyla yapılan projelerdir. Örnek olarak mevcut bir fabrikanın yıllık üretim miktarının artırılmasına yönelik yapılan projeler gösterilebilir. Buradan hareketle tamamlama, onarım ve restorasyon projeleri iyileştirme



projeleridir. Darboğaz veya bir başka nedenle projenin eksik kalan bir bölümünün tamamlanması amacıyla hazırlanan projelere de tamamlama projeleri denir.

- Yenileme ve idame yatırımları projeleri; mal ve hizmet üretiminde kapasiteyi artırmaksızın teknik veya ekonomik ömrünü tamamlayan bina, tesis, makine, takım, teçhizat, altyapı ve benzerinin yenilenmesi amacıyla yapılan yatırımlara yenileme ve idame projeleri denir.((Özkan,1996)

### 1.4.3. Sözleşme Tipine Göre Projeler

Sabit fiyatlı sözleşme tipi projeler; bu tip projelere ilişkin tedarik sözleşmesi sabit fiyatlı olarak sözleşmenin imzası ile taraflar arasında mutabık kalınarak belirlenir. Yüklenicinin kar marjı konusunda yasal bir kısıtlama yoktur. Fiyatın uygunluğu ancak ihale koşulları ile veya çok etkin bir maliyet analizi ile kontrol edilebilir.(Balaban,2005) Yüklenicinin bütün riskleri üstlendiği ve performansa ilişkin garanti ve teminatları verdiği proje tipidir. Kamunun yaptığı sistem tedarikleri veya modernizasyonlar için bu tip sözleşme tipi projeler tercih edilir. Ancak bu tip projelerde maliyet analizi yeterli etkinlikte yapılamaz veya adil ihale koşulları sağlanamazsa, riskin tamamını üstlenmesine rağmen yüklenicinin fazla kar etme durumu vardır. Bu tip projelerde tedarik makamı etkin bir maliyet analizi sistemine ve adil bir ihale mevzuatına, yüklenici ise çok iyi çalışan bir proje yönetim sistemine sahip olmalıdır.(Bahar,2008)

Maliyet geri ödemeli sözleşme tipi projeler; bu tip projelerde yükleniciye proje süresince gerçekleşen maliyetler ödenir ve daha önce taraflar arasında mutabık kalınan sabit bir oranda kar bu gerçekleşen maliyet üzerine eklenir. Gerçek maliyetin doğru olarak hesaplanması için özellikle tedarik makamının kapsamlı olarak teknik ve idari yapılanması gereklidir. Yüklenici bu tip projelerde performansı garanti etmez sadece en iyi çabayı sarfedeceğini taahhüt eder. Bu tip projeler idare tarafından yeterli idari/teknik yapılanma olduğu takdirde Ar-Ge veya sadece geliştirme projeleri için uygulanır. (Baktır,2002). Maliyet denetimi mekanizması doğru ve yeterli çalışmadığı takdirde beklenenin çok üzerinde maliyetlerle

karşılaşma riski vardır. Bunun sebebi yüklenicinin maliyet hesaplarına güvenme mecburiyetidir.

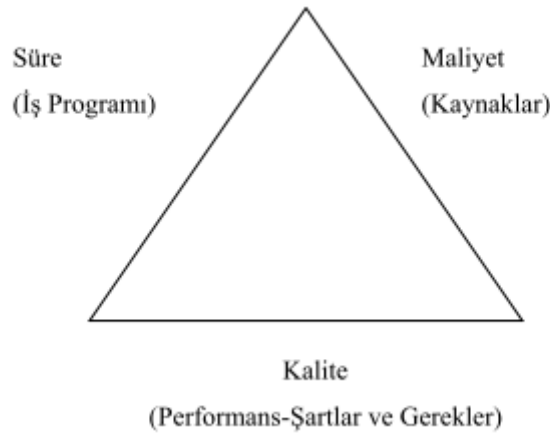
## 1.5. PROJE YÖNETİMİ YAKLAŞIMI

Proje yönetimi sadece zaman programlama değildir. Zaman planlayan yazılımlarının popülaritesinin artmasıyla, pek çok kişi eğer böyle bir yazılım satın alır ve bunu kullanmaya başlarsa, proje yönetimi gerçekleştirdiklerini düşünmektedirler. (Yılmaz,2004)

Proje yönetimi; performans, maliyet ve zaman hedeflerine ulaşabilmek için eldeki kaynakları en verimli şekilde programlama ve proje aktivitelerini kontrol etme sürecidir. (Yılmaz,2004)

Bu üç amaca kaynakların verimli ve etkili kullanımıyla ulaşılabilir. Her organizasyonda sınırlı kaynak vardır. Kaynakların iş yüklerinin doğru oluşturulmaması, projenin başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep verebilir. (Yılmaz,2004)

Proje yönetiminde başarı kriterileri olarak gösterilen maliyet, kalite, zaman ve kapsam faktörleri birbirlerine bağlı değişkenlerdir.



Şekil 1.3 Proje Bileşenleri (Manisalı, 2002)

Maliyet (cost) = f [Kalite (quality), zaman (time), kapsam (scope)]

Projenin özelliğine göre üçlü kısıtın unsurlarından herhangi birinin daha öne çıkıp (göreceli olarak daha önemli olduğu), daha ziyade onun karşılanmasına çalışıldığı ve diğer iki unsurun biraz daha tolere edilebileceği durumlar bulunabilir. Örneğin, bir projenin belli bir tarihte kesinlikle bitirilmesi isteniyorsa, maliyet (artar) ve kalite (azalır) faktörlerinden belli bir taviz verilmesi gerekir. Eğer proje bütçesinin herhangi bir esnekliği yoksa, o zaman süre (artar) ve kalite özelliklerinden kesinlikle taviz verilmemesi isteniyorsa, maliyet (artar) ve süre (artar) etkenleri değişir. Şekil 1.4'de öncelik durumu ve gösterilecek toleranslar açıkça ortaya konulmuştur.

Öncelik Durumu	Gösterilecek Toleranslar	
Süre önemli; en kısa zamanda bitirilmeli	Kalite ( ↓ )	Maliyet ( ↑ )
Kalite önemli; en kaliteli şekilde dizayn edilmeli	Süre ( ↑ )	Maliyet ( ↑ )
Maliyet önemli; en ucuz şekilde tamamlanmalı	Süre ( ↑ )	Kalite ( ↓ )

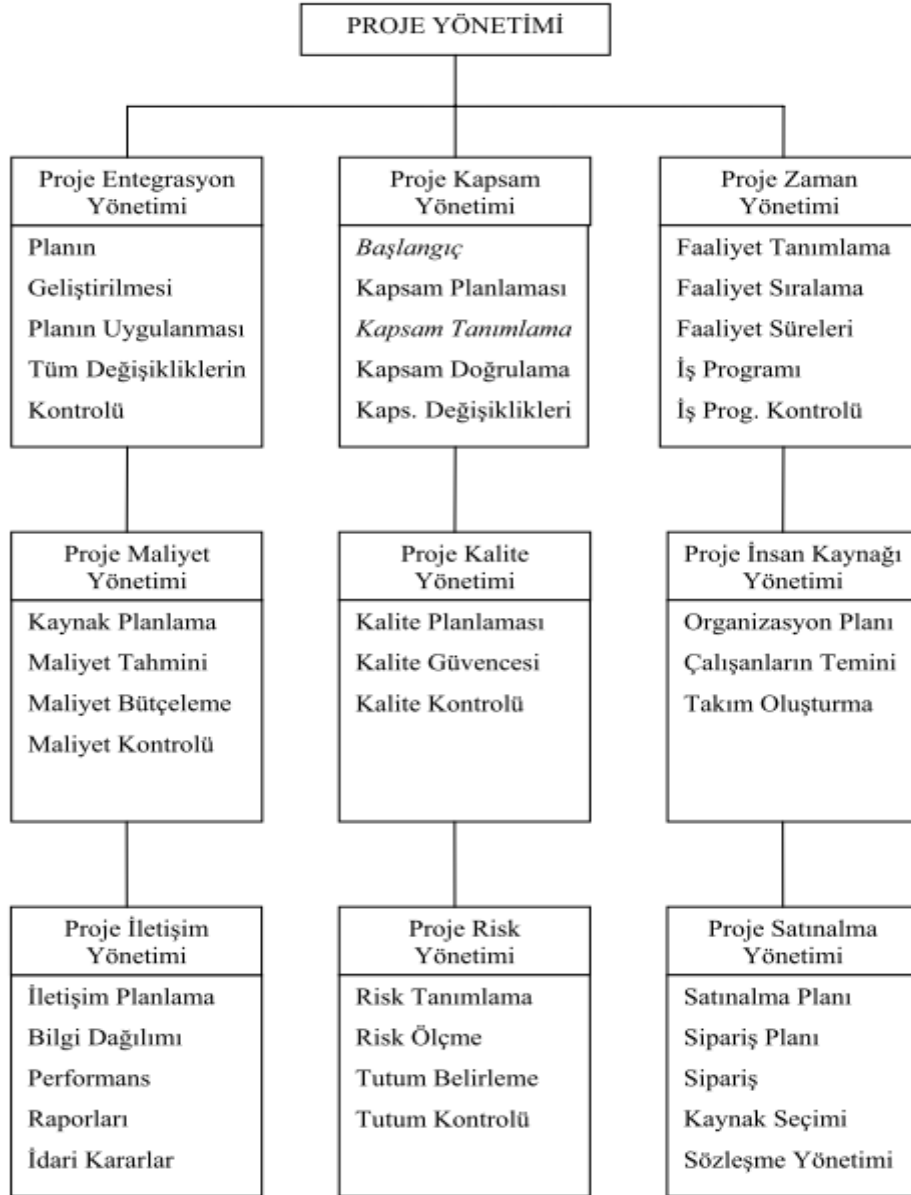
Şekil 1.4 Üçlü Kısıtın Öncelikleri

Genellikle müşteriler ve üst yönetim, bir projenin hem ucuz, hem kaliteli, hem kısa zamanda hem de geniş kapsamlı olmasını isterler. Proje tarafları, bir proje uygulamasında bütün bu faktörlerin birbirlerine bağımlı olarak değişkenlik göstereceği bilincinde olmalıdır. (Solomon,2005)

Proje yönetimi; planlama, örgütlenme, kadrolama, kontrol ve yöneltme yönetimi fonksiyonlarından meydana gelmektedir. Program yönetimi konusuna dahil edilebilen diğer fonksiyonlar ise, çizelgeleme, bütçeleme, görüntüleme, yöneltme, uzlaşma sağlama ve destek (idame) verme fonksiyonlarıdır.(Özkan,1996)

- Planlama : Plan görevlerinin, amaçlarının, hedeflerinin ve stratejisinin belirlenmesi ile tüm yönetim faaliyetlerini içeren çalışmadır. Çözüm yollarının belirlenmesi, geliştirilmesi ve amaca uygun olarak bu yollardan optimum sonuç sağlayacak birinin seçilmesini sağlayan faaliyetler topluluğudur.(Tekir,2006)
- Örgütlenme : Plan kapsamındaki kaynakların durumunu ve planla olan ilişkilerini konu alır. Bu fonksiyon, program hedeflerine ulaşmak için çalışanların, fonun, teçhizatın, tesisler gibi organizasyonun diğer bileşenlerinin nasıl düzenleneceğini belirler. (Tekir,2006)
- Kadrolama : Program kapsamındaki her pozisyon için atanan kişilerin sahip olması gereken nitelik ve özel yeteneklerin belirlenmesi ve görevlerin zamanlamasının yapılmasıdır. (Tekir,2006)
- Kontrol : Yöneticinin program süresince yapılan işlemlerin planlara uygunluğunu kontrol etmesi açısından faaliyetlerin görüntülenmesini, ölçülmesini, hesaplanmasını ve düzeltilmesini sağlayan fonksiyondur. (Tekir,2006)
- Yöneltilme : Bir kişinin grupta diğerlerini etkilediği süreçtir. Liderliğin öğelerinden olan yönlendirme, diğerlerinin yetenekleri doğrultusunda programın amaçlarını karşılamak için planları uygulama sürecidir. (Tekir,2006)

Proje yönetimi bileşenleri ve kapsamaları Şekil 1.5’de verilmiştir.



Şekil 1.5 Proje Yönetimi Bileşenleri (Manisalı, 2002)

Genel olarak, "planlama safhası", işin gereksinimlerinin tanımlanması, işin miktarının ve niteliğinin belirtilmesi, kaynakların tanımlanması ve bunların programın en iyi şekilde devam ettirilmesi için organize edilmesi işlerini kapsar. Benzer şekilde, "yönetim ve yürütme safhası" sürecin görüntülenmesi, gerçekleşen çıktılarla öngörülenlerin kıyaslanması, planlanan ve gerçekleşen başarımların farklarının programa etkilerinin belirlenmesi ve gerektiğinde planın yeniden güncellenmesi işlerini kapsar. (Manisalı, 2002)

## 1.6. PROJE YÖNETİMİNİN GELİŞİMİ

Proje yönetiminin tarihi eski Mısır, Roma ve Çin'e kadar gitmektedir. Mısır piramitleri, Çin Seddi gibi mucizevi yapıların inşasında mimari açıdan görkemli eserlerini görsek de planlama ve şebeke teknikleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Modern proje yönetimi anlayışının ilk eseri olarak Henry Gantt'ın 1900'lü yılların başında yaptığı çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Bugün kullanılan bar grafik ve bar diyagramların temeli Gantt'ın o yıllarda gemi inşa projelerinde planlama ve kontrol işlerinde görsel amaçlı dizayn ettiği şemalardır. Bu diyagramın Birinci Dünya Savaşı sırasında inşa edilen kargo gemilerinin inşa sürelerini kısalttığı görülmüştür.(Abba,1999) Proje yönetiminde gelişmeler 1950 ve 1960'lı yıllarda Amerika ve İngiltere'de askeri ve uzay amaçlı projeler yürütülmesi sırasında devam etmiştir. Bu çalışmalarda başarının temellerini İkinci Dünya Savaşı yıllarında aramak gereklidir. İkinci Dünya Savaşı yıllarında, Dunkerque çekilmesinden sonra sınırlı kaynaklarını israf etmek istemeyen Britanya Hükümeti stratejik ve taktik sorunların çözülmesinde yardımcı olmak üzere kendi bilim dallarındaki inceleme yöntemlerini başka konulara da uygulayarak yeni çözümler araştırmakla görevli olan uzmanlaşmış bilimadamlarından oluşan gruplar kurdu.(Dickley,1984) ABD Savunma Bakanlığı'nda da gerçekleştirilen benzer çalışmalar 'Yöneylem Araştırması' bilim dalının ortaya çıkmasına sebep oldu. Daha sonra yaşanan gelişmeler ve geliştirilen ağ çözümlene yöntemleri Yöneylem Araştırmasının ürünleri olarak karşımıza çıkmıştır.

Proje yönetiminin iki temel tekniği olan CPM (Critical Path Method - Kritik Yol Yöntemi) ve PERT (Program Evaluation and Review Technique - Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği) eş zamanlı olarak geliştirilmiş tekniklerdir.(Bahar,2008)

Matematikçiler; bilgisayarın; işlerin sırası ve aktivitelerin süresi bilgileri ile beslendiği zaman işlere ait bir program ortaya çıkaracakları teorisi ile yola çıkmışlardır. 1957 yıllarının başında Univac Uygulama Araştırma Merkezi ve Dupont de Nemours Şirketi bu teoriden yola çıkarak en küçük maliyet amacını güden bir planlama ve izleme yöntemi geliştirdi. Bu çalışmalar CPM olarak ortaya çıktı ve

günümüze kadar temel bir değişiklik olmadan geldi. Aynı yıllarda CPM çalışmaları ABD donanmasının 'Polaris Projesi'nin gerçekleştirilmesi sırasında zenginleştirildi. Bir matematikçi olan Dr. E. Clark geliştirdiği ağ diyagramı yöntemini PERT olarak ortaya koydu. 1950'li yıllarda yaşanan bir diğer gelişme çok disiplinli projelere konseptten bitirilmesine kadar sorumlu bir proje yöneticisi atanması şeklinde tanımlanabilecek "tek sorumluluk noktası" kavramının ortaya çıkmasıdır. 1960'larda çoğunlukla NASA ve USAF'ın çalışmaları ile çapraz organizasyon yapısı, maliyet kontrolü ve iş dağılım ağacı, kazanılmış değer, proje yaşam döngüsü, konfigürasyon yönetimi gibi kavramlar geliştirilmiş; ihale şartnamelerine proje yönetim sistemlerinin kullanılmasının girilmesi, zorlayıcı tip şartnamelerin ortaya çıkması, inşaat sektöründe artan oranda proje yönetim tekniklerinin kullanılmaya başlanması, proje yönetim enstitüsünün kurulması gibi gelişmeler yaşanmıştır.(Abba,1999)

1970'li yıllarda birbirinden farklı yöntem ve tekniklerle proje yönetimi büyümeye ve gelişmeye devam etmiş, savunma ve inşaat sektörünün yanı sıra ileri teknoloji şirketleri de proje yönetimi sistemlerini verimli bir şekilde kullanmışlardır.(Jeffery and Philip,1994)

1960'larda sayıları hızla artan proje yönetimi yöntem ve teknikleri, 1970'lerde rafine edilmiş, 1980'lerde kabul edilebilir pratikle birleştirilmiştir. Zaman, maliyet ve kalite üçgeninin biri değiştiğinde diğerlerini etkileyen elemanları birbirleri ile entegre edildi. 80'lerin önemli gelişmelerinden biri de daha önceden uygulama safhasına odaklanan yönetim anlayışının projeye daha fazla değer katma imkanının mümkün olduğu proje başlama ve bitiş safhalarına odaklanmaya başlamasıdır. 1990'lı yılların en büyük gelişmeleri olarak ise büyük şirketlerin proje ile yönetim anlayışıyla küçük proje takımlarına işlerin yaptırılması ve toplam kalite yönetimi anlayışının geniş kapsamlı bir proje yönetimi tekniği olarak ortaya çıkması olmuştur.(Bahar,2008)

Günümüzde bilgisayarın yaygın kullanımı, kapasitelerindeki artışlar, yazılım sektörünün gelişimi gibi çeşitli sebeplerle proje yönetimi bilgisayar destekli olarak sürdürülmektedir. Primavera, MS Project gibi bir çok windows uyumlu yazılım proje yöneticileri tarafından tercih edilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır.

PROJE YÖNETİMİ	
AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
1. Daha iyi kontrol 2. Daha iyi müşteri ilişkileri 3. Geliştirme zamanının kısaltılması 4. Maliyetlerin azaltılması 5. Yüksek kalite ve güvenilirlik 6. Yüksek kar payları 7. Hızla sonuç elde etmeye yönelme 8. Bölümler arası / disiplinler arası daha iyi kontrol	1. Karmaşık organizasyonlar 2. Kuruluş politikalarının bozulması eğilimi 3. Yönetim güçlüğü 4. Personel kullanım zorunluluğu

Şekil 1.6 Proje Yönetimi Avantajları (Baktır, 2002)

## 1.7. TEDARİK SÜRECİ, TAKVİM VE ÇİZELGELEME

Proje alt yöneticileri ve tedarik sorumluları küçük miktar zaman ve maliyete yol açan faaliyetleri ortadan kaldıracak şekilde plan değişikliği yapabilmektedirler. Etkin bir proje değişikliği için, yöneticiler çizelgelemeyi, kaynak durumunu ve tahsisini ve sözkonusu değişikliğin taşıdığı riski bilmek zorundadırlar.(Balaban,2005)

Tedarik sürecindeki verimsizlik ve aksaklıklar, stok kontrolü, nakliye planlanması, üretim planlanması ve müşteri ilişkileri gibi şirketin diğer alanlarına da yansır. Firma/proje yöneticisinin, iş stratejisini oluştururken bu stratejiye uyumlu şekilde tedarik zinciri yönetimini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi ile maliyetler azalacak ve belirsizlikler ortadan kalkacaktır. (Şen, 2006)

Bir tedarik stratejisi, teknik yönetim yaklaşımını, amaçların takvim ve program kısıtları dahilinde gerçekleştirilmesi olarak tanımlar. Birincil amaç, geçerli bir



ihtiyacın karşılanmasında zaman ve maliyetin minimize edilmesidir. Proje yöneticisi, başlangıç dönüm noktasında bir ön tedarik stratejisi hazırlar ve bu stratejiyi programın genel ve uzun vadeli amaçlarını da göz önüne alarak, bir sonraki fazın gerçekleşmesi için faaliyetleri ve olayları da tanımlayacak şekilde, her bir dönüm noktası için günceller. Tedarik stratejisi, ilk olarak program başlangıç zamanında hazırlanır ve onaylanır. Bu strateji, araştırma, geliştirme, test, üretim ve diğer faaliyetler için gerekli olan ana programı (MS-master schedule) içerir. Bu ana program, aynı zamanda fonksiyonel plan ve takvimlerin düzenlenmesi için temel teşkil eder.(Tekir,2006)

Proje takip eden fazlar ile geliştikçe, çizelgelerin oluşturulması ve kaynakların atanmasını mümkün kılan yeni bilgiler elde edilir. Proje içinde planlama safhasında öngörülenden daha belirgin riskler söz konusu olduğundan, program ve proje takvimi dahilinde risk dengeleyici tedbirler almak gereklidir. Takvimin göz önüne alınması, kaynak seçimi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Sözleşmenin imzalanmasından sonra program, süreci tanımlama ve yönetim faaliyetleri için ihtiyacı belirlemede esas alınır.(Şen,2006)

İyi bir tedarik stratejisi, tedarik kararlarını veya sözleşmelerini riski yeterli seviyede göz önüne alırken geciktirmeden mali kontrolü sağlamalıdır. Planlama sürecinin anahtarı olarak, proje yöneticileri program ve takvimi projeye ilgili gelişmeler ve değişiklikler oldukça güncellemelidir. Her bir yeni güncellemeyle proje maliyeti, zaman ve gereksinimler değişebilir. (McDaniel-Bahnmaier, 2000)

## **1.8. PROJE RİSK YÖNETİMİ**

Proje risk yönetimi, projenin riskinin tanımlanmasını, analiz edilmesini ve sorumluluğunun üstlenilmesini kapsar. Olumlu olayların arttırılmasını ve olumsuz olayların azaltılmasını inceler. (Manisalı, 2002) Risk Yönetimi, riski kontrol altına almaya yönelik eylem ve uygulamadır. Risk planlama, riskli alanları değerlendirme, risk giderme seçeneklerinin geliştirilmesi, riskin ne şekilde değiştiğinin tanımlanması için görüntülenmesi ve genel risk yönetimi programının belgelenmesini içerir.

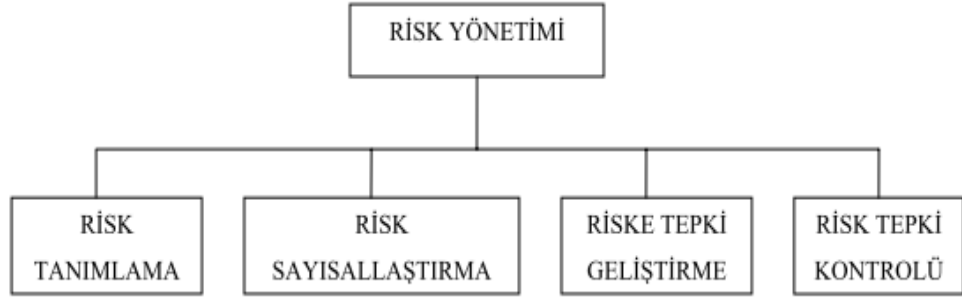
Riskin yönetilmesine dair sorumluluklarını yerine getirmek amacıyla proje yöneticileri, planlama ve çizelgeleme uygulamalarında riski göz önünde bulundurmaldırlar. Risk yönetimi; maliyeti, takvimi, performans amaçlarına ulaşmayı tehdit eden belirsizliklerin tanımlanması ile ve bu belirsizliklerin en iyi şekilde üstesinden gelecek faaliyetlerin geliştirilmesi ve uygulanmasını sağlar. (Higuera, 1999)

Risk yönetimi ve çizelgeleme birbirleriyle yakından bağlantılıdır. Biri diğerinin yeniden değerlendirilmesini gerektirir. Örnek olarak; proje riskinin üstesinden gelecek strateji ve plan hazırlarken, proje yöneticisi, yaklaşımın proje takvimini nasıl etkileyeceğini düşünmelidir.(Baktır,2002)

Benzer olarak, maliyet ve performans arasında yapılacak dengelemelerde takvim ve diyagram göz önüne alınmalıdır. Yine proje takviminde yapılacak herhangi bir değişikliğin, genel proje amaçları, maliyeti ve performansına yapacağı etkiler göz önüne alınmalıdır. Amaç; riski, maliyeti, takvimi ve performansını dengeleyen bir plan geliştirmektir. Takvim riski, genel olarak proje riskinin de ayrılmaz bir parçasıdır ve proje takvimini karşılayamama ihtimali de bunun sonuçlarıdır. (Bahar,2008)

Şekil 1.7 de risk yönetimi unsurları gösterilmiştir. Bunlar;

- Riskin tanımlanması; hangi olayların projeyi etkileyeceği ve bu olayların özelliklerinin belgelendirilmesi.
- Risk sayısallaştırma; risk değerlendirmesi ve aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi.
- Riske tepki geliştirme; fırsatlardan yararlanmak ve tehditlere karşı yapılacakların adım adım tanımlanması.
- Risk tepki kontrolü; risklerdeki değişikliklerin etkilerinin tüm proje boyunca takip edilmesi.



Şekil 1.7 Risk Yönetimi Unsurları (Uludağ, 2000)

Riskin tanımına iki türlü yaklaşmak mümkündür. İlk yaklaşımda risk belirsizlik anlamında kullanılır. Bu anlamıyla hem olumlu hem de olumsuz sonuçları içerir. İkinci yaklaşımda risk tehdit ve tehlike anlamına gelir. Bu durumda yalnız olumsuz sonuçları içerir. Proje yönetimi açısından Proje Yönetim Enstitüsü (PMI), riski proje hedeflerini olumsuz olarak etkileyen belirsiz olayların yığılımlı etkisi olarak tanımlamaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken birkaç husus vardır. Bunlar; belirsiz olayların varlığı, proje hedefleri ve belirsiz olayların proje hedefleri üzerinde biriken etkisidir. Yani belirsizlik yoksa risk yoktur ya da belirsizlik varsa risk vardır; öte yandan belirsiz olaylar proje hedeflerini birbirinden tümüyle bağımsız olarak etkilemezler.

Proje yönetimi açısından riskin meydana gelmesi için projeye zarar verecek olayların varlığı, bunların meydana gelme olasılığı ve gerçekleştiğinde meydana gelecek kaybın olması gerekir. Riske gösterilen tepki veya riskin paylaşılması Şekil 1.8’de gösterildiği gibi dört temel form alabilir.



Şekil 1.8 Risk Tepkisi (Uğur, 2006)

Riskin uygun bir şekilde dağılımının yapılması sırasında riski soğurabilme kabiliyetinin ve bu riski taşımaya teşvik edici unsurların göz önünde bulundurulması gerekir. Örneğin bir yeraltı inşaat projesinin fiyatlandırılması sırasında, yüklenicinin saha muayenesine, sondaj raporlarına ve mümkün olan her türlü jeolojik bilgiye sahip olması gereklidir. Şartname, yüklenicinin karşılaşacağı her türlü zemin koşulunda kazı işlemi için gerekli ödeneği ayırmasını şart koşar. Sahanın sahip olduğu jeolojik özellikler hakkındaki yetersiz bilgi ve öngörülemez zemin koşullarının ortaya çıkma ihtimali yüklenicinin üzerine oldukça büyük riskler yükler. Bu riskin bir bölümünün iş yüklenicilerine aktarılması gereklidir. Ancak, bir risk primi eklenerek ve birim fiyat oranlarını şişirerek ve bu sayede elde tutulan riske karşı gerekli önlemler alınarak savunmacı bir tutum alınacaktır. Bu durumda biraz aktarılan, biraz da elde tutulan risk bulunmaktadır.(Bahar,2008)

Risk yönetimi, belirsizlikleri belirleyecek sihirli bir araç değildir; tüm riskleri ortadan kaldırmayacaktır. Ancak risk yönetimi sayesinde gerçekleşebilecek risklerin sistemli analizi sayesinde belirli risklerin muhtemel etkilerini azaltmak için kararlar/önlemler alınması mümkün olur.Proje riskleri iki başlık altında incelenebilir:

- Genel proje riskleri
- Özel proje riskleri

Bu riskler de kendi içinde beş kategoride incelenebilir:

◦ *Dış kaynaklı/öngörülemeyen/kontrol edilemeyen:* (Mevzuat kaynaklı riskler, örnek olarak projede öngörülemez devlet müdahalesi, doğal afetler, anarşi ve sabotaj gibi planlı hareketler).

◦ *Dışkaynaklı/öngörülebilir/kontrol edilemeyen:* (Pazar riskleri, işletme, emniyet konuları, bakım ücretleri, çevresel etkiler, sosyal etkiler, parasal değişiklikler, enflasyon, vergilendirme).

◦ *İç kaynaklı/teknik olmayan genellikle kontrol edilebilen:* (Yönetim riskleri, yetersiz proje yönetimi, para akışı riski, projede kapsam değişikliği veya geç teslimatlar).

◦ *Teknik olan/genellikle kontrol edilebilen:* (Teknolojik değişiklikler, projenin boyutu, karmaşıklığı, tasarımı, yetersiz veri, uygunsuz tasarım riski).

◦ *Hukuksal/genellikle kontrol edilebilen:* (Lisanslar, patent hakları, sözleşme tipi, örgüt içi/dışı hukuk davası) (Balaban,2005)

## **1.9. PROJE YÖNETİMİ FONKSİYONLARI**

Daha önce de açıklandığı gibi, çizelgeleme ve takvim hazırlama proje yöneticisinin elindeki en güçlü araçlardan biridir ve bunun etkin olarak uygulanması da projenin başarısı için esastır.

Çizelgeleme, tüm proje yönetimi fonksiyonları için anahtar unsur olurken aynı zamanda planlama ve yönetim kontrol fonksiyonlarının başarılmasında da kritik rol oynar. Bu bölüm içinde çizelgeleme, planlama ve yönetim kontrol fonksiyonları incelenecektir.

### **1.9.1. Proje Planlarının Yapılması**

Proje planlama; neyin, kim tarafından, ne zaman, ve hangi kaynak kısıtları altında yapılacağıının tanımlanmasıdır. Proje yönetim fonksiyonlarının en önemlisi olduğu söylenebilir. Esaslı ve detaylı bir plan hazırlamadan, anlamlı bir bütçe geliştirmek, proje ofisini etkin olarak düzenlemek ve kadrolamak, proje ofisi faaliyetlerini yönlendirmek veya projeyi yönetmek ve izlemek neredeyse imkansızdır. "Ne, nerede, kim tarafından, ne ile, ne zaman" tanımlarına ek olarak, planlama risk alanlarının tanımlanmasına ve riskin üstesinden gelinmesine yardım ederek projenin temellerini kurar. Planlama sürecinin birçok parametresi vardır, bunlar aşağıda açıklanmıştır.

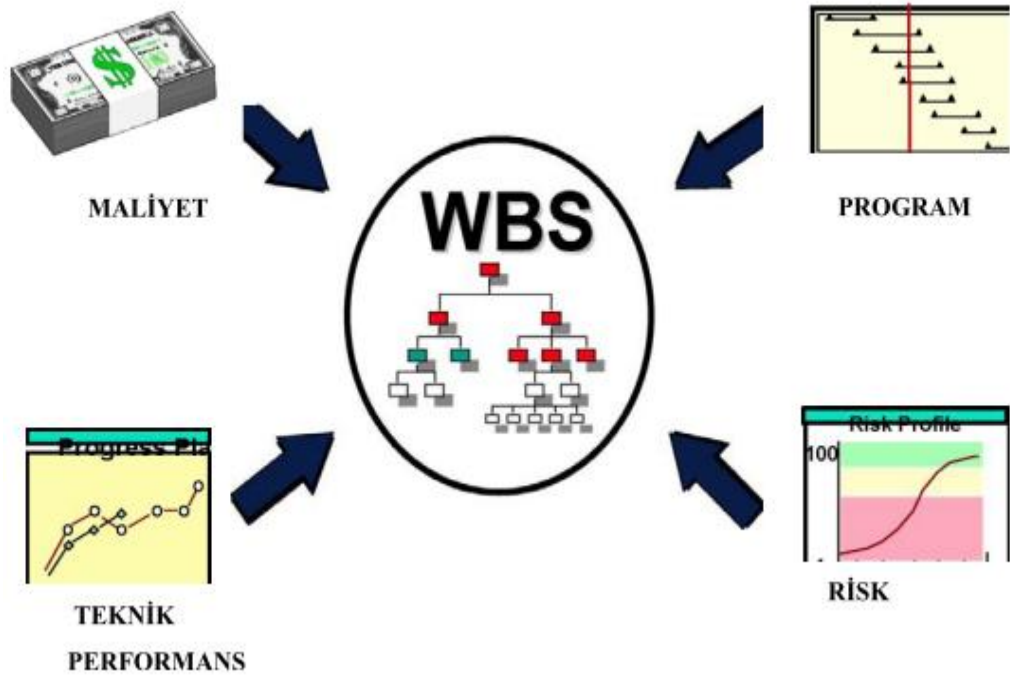
- *Tedarik Stratejisi*; Tedarik stratejisi projenin takip edeceği kapsamlı, birleştirilmiş plana verilen addır. Fonksiyonel planların çok detaylı olarak yer alacağı ve proje hedeflerinin karşılanması için ve projedeki riskin üstesinden gelmek için takip edilecek stratejileri belirleyecek şekilde projeye genel bir çerçeve belirler. Projeyi özetler ve kendi içinde yer alan test ve değerlendirme, sözleşme müzakeresi... vb. gibi detaylı fonksiyonel çizelgelerden meydana gelir. Bazen bu proje ana program takvimi veya ana proje diyagramı (MPS) olarak da adlandırılır. Bu diyagramlara ek olarak, proje yöneticisi, daha detaylı olarak teklif sürecinde yüklenici tarafından hazırlanmış olan birleşik ana plan (IMP-Integrated master plans) ve birleşik ana diyagram (IMS-Integrated master schedule)'ın kullanılmasına ihtiyaç duyabilir. (Fleeming and Koppelman, 2007)
- *Fonksiyonel Planlar*; Bunlar farklı fonksiyonel alanlar tarafından yaklaşımların yer aldığı detaylı planlardır. Örnek olarak, test ve değerlendirme ana planı ve kalite kontrol planı, iletişim planı, nakit akış planı, personel temin planı, ekipman-teçhizat temin planı...vb.
- *İş Dağılım Ağacı (WBS)*; Projenin her bir unsurunu artan bir detayda tanımlamak için temel çerçeve sağlar. Asıl olarak, işin yapılma şeklini tanımlar.
- *Birleşik Ana Plan (IMP)*; Programın genel yapısını, anahtar süreçleri, faaliyetleri ve dönüm noktalarını anlatan olay bazlı plandır.
- *Birleşik Ana Çizelge/Takvim*; IMP'de yer alan işleri ve zamanları detaylı olarak gösterir ve olayların proje boyunca mantıksal akışını anlatır. Bu işler IMP ve WBS ile izlenebilir olmalıdır.
- *Çizelgeler/Takvimler*; Planlama süreci boyunca çizelge serisi geliştirilmiştir. Bu çizelgelerin tamamı birleşik ana çizelgenin türevleridir. Bu çizelgeler, anahtar faaliyetlerin ve dönüm noktalarının tamamlanması için gerekli detayları göstermek için geliştirilmiştir.
- *Bütçe*; İşin başarıyla tamamlanması için kapsamın, takvimin ve kaynak planının birleştirilmesi maliyetini yansıtır.

(Fleeming and Koppelman,2006)

## 1.9.2. İş Dağılım Ağacının (WBS) Oluşturulması

Karmaşık detayları olan bir projenin genelini ele alarak plan yapmak imkansızdır. Araştırmalar, insan beyninin herhangi bir anda 5-9 bitlik veri işleyebildiğini ortaya çıkarmıştır. Küçük ve basit olarak sınıflandırılabilir projeler bile bu limitlerin üzerinde veri işlemeyi gerektirir.

- Bir projedeki karmaşıklığı azaltabilmek ve düşünmeyi projenin geneli içindeki alt aşamalara odaklayabilmek için WBS yöntemi kullanılır. Proje planlayıcısı WBS'i oluşturma esnasında öncelikle tanımladığı aktiviteleri "kontrol" edebileceği seviyeye kadar oluşturmalıdır. Kontrol edilemeyecek bir aktiviteyi planlamak anlamsızdır. Detaylandırmada ikinci önemli etken ise anlamlılık düzeyidir. Örneğin yıllar sürmesi düşünülen bir projeyi hiçbir planlamacı dakika bazında tanımlanmış aktivitelerle planlamaya çalışmaz. Böyle bir projede anlamlı süre, ay veya hafta olarak kabul edilmelidir. (Fleeming and Koppelman, 2007)



Şekil 1.9 İş Dağılım Ağacının Oluşturulması (Solomon, 2005)

WBS oluşturmanın birçok avantajı vardır. Bunlar;

- Can alıcı adımları atlama ihtimalini azaltarak, sıralı planlama metodunu geliştirir.
- Projenin değişik detay seviyeleri ile gosterilebilmesini sağlar.
- zet görevler altlarındaki tüm detay görevlerin süre, maliyet ve performans toplamlarını proje yöneticisine sunma özelliğine sahiptir. Boyece, projenin hangi aşamasının kaça mal edileceği, ne kadar süreceği ve kaç adam x saatlik iş yuku olduğu ortaya çıkarılır.

WBS’i, aşağıda tanımlanmış seviyelerle açıklamak daha anlaşılır olacaktır;

- *Seviye 0 (Proje)* : Tüm projenin zet başlığıdır.”P” koduyla gösterilir.
- *Seviye 1 (Faz)* : Projenin fazlarından herbiridir; ayrıca onu oluşturan faaliyetlerin toplamıdır.”H” koduyla gösterilir.
- *Seviye 2 (Faaliyet)* : Bir kısım yada iş grubu tarafından gerçekleştirilen iş paketleridir; ayrıca onu oluşturan görevlerin zet toplamını ifade eder. ”ACT” koduyla gösterilir.
- *Seviye 3 (Görev)*: Bir görev, daha fazla parçalanamayan, tek yada kuuk bir iş grubu tarafından yapılabilecek işi tanımlar. İtina ile hazırlanmış bir WBS yapısında görevler olduğu gibi ağ diyagramının düğümlerine yerleştirilebilir. “TSK” koduyla gösterilir.
- *Seviye 4 (Süreçsel Adım)* : Görevlerin süreçsel adımları referans oluşturması açısından listelenebilir. Her zaman kullanılmaz. (Leavitt and Nunn, 1994)

şekil 1.10’da örnek bir WBS yapısı gorulmektedir. Bu örnekte 1.2.3.2.4 yeni yağ filtre kartuşunu cammistere yerleştirme faaliyeti;

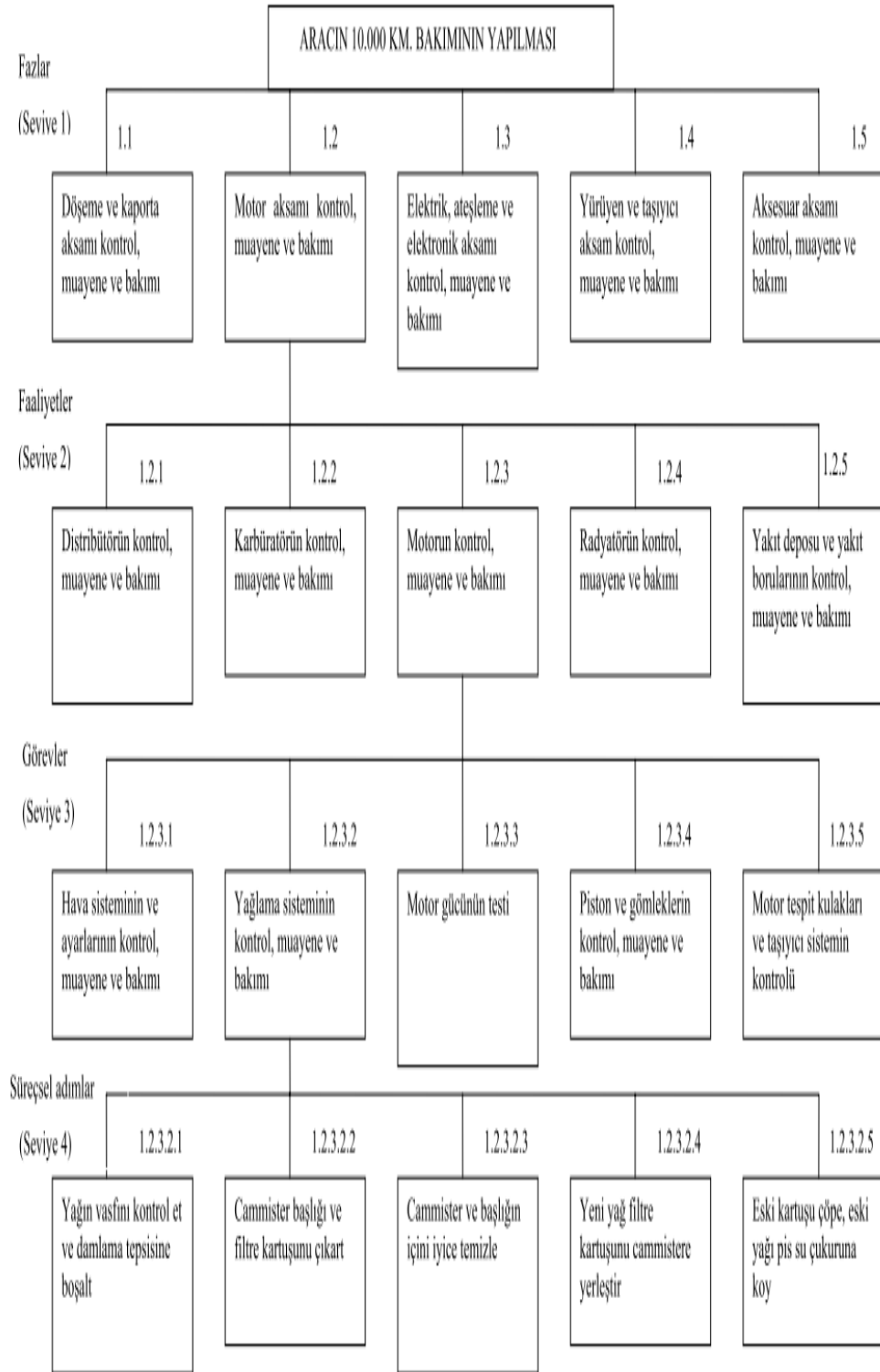
- P (Proje) 1
- H (Faz) 2
- ACT (Faaliyet) 3
- TSK (Görev) 2
- Süreçsel Adım 4 olarak tanımlanır.



İş Dağılım Ağacı yaklaşımı, yönetime projenin kapsamına, proje gereksinimlerine ve performansına en üst seviyeden an alt seviyeye kadar bakabilme imkanı veren güçlü bir tekniktir. (Fleeming and Koppelman, 2007)

### **1.9.3. Birleşik Ana Planlar / Takvimlerin Yapılması**

IMP proje yönetiminin oldukça etkin bir aracıdır. Bu plan yüklenicinin amaç tanımı ve iş.tanımının gerçekleşmesi için hazırlanan olay bazlı plandır. Projeyi oluşturan anahtar faaliyetleri, olayları, dönüm noktalarını ve gözden geçirmeleri tanımlar. IMP ilk olarak yüklenici tarafından hazırlanır ve diğer fonksiyonel planlar için temel teşkil eder. Aynı zamanda birleşik ana takvime dahil edilecek olay ve faaliyetleri de tanımlar. IMP, faaliyetlerin, gerçekleştirmelerin ve kriterlerin tanımlanmasıyla başlayan, yüklenicinin hazırladığı çok seviyeli ağ diyagramdır. Bu olayların ve faaliyetlerin beklenen başlangıç ve bitiş tarihlerini gösterir. Sözleşme kapsamındaki gözden geçirmeler, testler, tamamlanma tarihleri ve teslimatlar gibi tüm gerekli olaylar, dönüm noktalarını içerir. IMP, sözleşme gereksinimlerini tanımlar ve yüklenici bunu birleşik ana takvim ve fonksiyonel çizelgeler hazırlanmasında kullanır. (Fleeming and Koppelman, 2007)

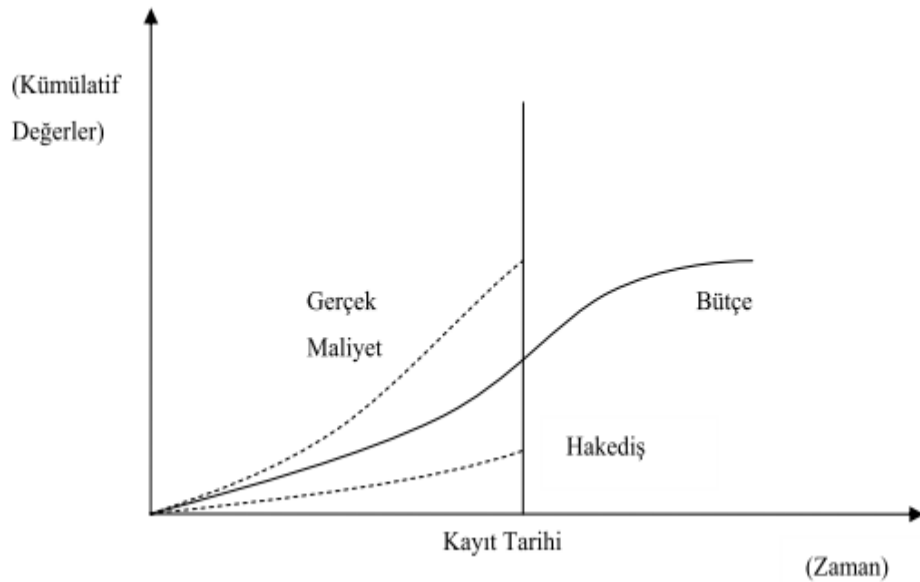


**Şekil 1.10 Bir Aracın 10.000 km. Bakımının Teknik Serviste Yapılmasını İçeren WBS Örneği**

### 1.9.4. Proje Kontrolü

Kontrol fonksiyonu, gerçekleşen programın, mevcut plana uygunluğunun proje yöneticisi tarafından izlendiği tüm faaliyetleri içerir. Projeyi kontrol etmek için, proje yöneticisi bazı araçlara ihtiyaç duyar. En basit şekliyle, program takvimi ilerlemeyi ölçmek için bir temel sağlar. Eğer bir faaliyetin takvimde belirlenmiş şeklinden geç olarak gerçekleşmesi söz konusu ise yönetici bu bilgiyi düzeltici faaliyet için kullanır. Ancak, sadece takvim bilgisi yanıltıcı olabilir. Başarılı bir yönetim için projenin kalite, zaman ve maliyet açılarından bütünleştirilmesi gerekir. Bu sebeple programın izlenmesi ve kontrol edilmesi için bazı birleşik performans ölçümlerine gerek duyulmaktadır. (Manisalı,2002)

Performans raporları toplanmış bilgileri organize eder, özetler ve herhangi bir analizin sonuçlarını temsil eder. Performans raporlarının genel formatları çubuk tablolarını, S eğrilerini, histogramları ve tabloları kapsar. Şekil 1.11 kümülatif kazanılmış değer analizlerini S-eğrisi ile gösterirken, Tablo 1.1’de farklı kazanılmış değer bilgilerini tablo formunda gösterir. (Manisalı, 2002)



Şekil 1.11 Performans Raporu Grafik Gösterimi (Manisalı, 2002)

WBS ELEMENLARI	BÜTÇE (\$) (BCWS)	HAKEDİŞ (\$) (BCWP)	GERÇEK MALİYET (\$) (ACWP)	MALİYET VARYANSI		PROGRAM VARYANSI	
				(\$) (BCWP- ACWP)	(%) (BCWP- ACWP)	(\$) (BCWP- BCWS)	(%) (BCWP- BCWS)
1.0 Ön Pilot Planlama	63.000	58.000	62.500	-4.500	-7.8	-5.000	-7.9
2.0 Çizim Kontrolü	64.000	48.000	46.800	1.200	2.5	-16.000	-25
3.0 Müfredat Programı Dizaynı	23.000	20.000	23.500	-3.500	-17.5	-3.000	-13
4.0 Ara Dönem Değerlendirmesi	68.000	68.000	72.500	-4.500	-6.6	0	0.0
5.0 Uygulama Desteği	12.000	10.000	10.000	0	0.0	-2.000	-16.7
6.0 Pratik Kitapçığı	7.000	6.200	6.000	200	3.2	-800	-11.4
7.0 Roll-out Planı	20.000	13.500	18.100	-4.600	34.1	-6.500	-32.5
Toplam	257.000	223.700	239.400	- 15.700	-7.0	-3.300	-13.0

Tablo 1.1 Proje Performansı Raporu Tablo Gösterimi (Manisalı, 2002)

### 1.9.5. Kazanılmış Değer Analizinin Yapılması

Daha sonra detaylı olarak incelenecek ve örneklenecek olan kazanılmış değer yönetimi (EVM) kavramı işin kapsamını, takvimi ve maliyet hedefini koordine eden ve bu amaçlar doğrultusunda ilerlemeyi ölçen bir birleşik yönetim sisteminin kullanımınıdır.

EVM'nin amacı, yüklenici ve işverene, projenin yürütülmesini izleyebilmek için etkin veri sağlamaktır. Aynı zamanda yüklenici ve işverene yeterli temel sağlamak amacıyla iç yönetim kontrol sistemlerinde aşağıdaki özelliklerde olan verileri üretmek için de gereklidir: (Fleming, 1999)

- İş akışını gösteren veriler,
- Maliyet, takvim ve teknik hedefleri doğru şekilde ilişkilendiren veriler,
- Geçerli, zamanlı ve denetlenebilen veriler,
- Değerlendiricilere özet seviyesinde bilgi sunabilen veriler.

Kazanılmış değer süreci, yükleniciyi etkin bir kazanılmış değer proje yönetiminden (EVPM) sorumlu tutar. Ancak uygulanacak tanımlı bir EVM, yerine getirilmesi gereken bazı kriterler koyar. Bu kriterler ise sözleşmenin tipine ve içeriğine göre değişir. (Abba, 1999)

EVM'nin başarılı olması, çizelgenin ve takvimin etkin ve doğru kullanılmasından başka birkaç sebebe daha bağlıdır. EVPM belirli çizelgeleme yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmez. Ancak çizelgeleme süreci boyunca formalitelere uyum, uyumluluk ve disiplin gerektirir. Yüklenicinin çizelgeleme sistemi:

- Ana çizelgeyi özetleyecek nitelikte olmalıdır ve ana çizelgeden, daha fonksiyonel alt çizelgelere dikey izlenebilirliğe sahip olmalıdır.
- Anahtar dönüm noktalarını ve faaliyetleri tanımlayarak önemli kısıt ve ilişkileri işaretlemelidir.
- Planlanan ve gerçekleşen proje hedeflerini kıyaslamaya imkan verecek şekilde tamamlanma tarihleri açısından mevcut durumu ve öngörülerini sağlamalıdır.
- Takvim, çizelge için bir temel teşkil etmelidir.
- Faaliyetler arasındaki ilişkileri göstererek yatay izlenebilirliği sağlamalıdır.

Çizelgelemenin temeli, her bir alt seviyede program amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik daha detaylı tanımlı işlerin yer aldığı hiyerarşik dikey formda diyagramlardan oluşur.

Genel olarak üç set diyagram hazırlanır:

- *Ana diyagram (MS)* : Tüm program kapsamındaki anahtar faaliyetlerin ve dönüm noktalarının mantıksal sıra takip edilerek sıralandığı en üst seviye diyagramlarıdır.
- *Orta seviye diyagram* : Ana çizelgeyi detaylı çizelgeye bağlayan diyagramlardır. Detaylı diyagramları özetleme imkanı tanır.
- *Detaylı diyagram* : İş paketi seviyesindeki diyagramlardır. Bu iş paketleri birbirlerinden ayrılabilir olmalı ve başlangıç ve bitiş tarihleri de açıkça belirtilmelidir.

### 1.9.6. Diyagramların Hazırlanması

Daha önce de belirtildiği gibi, çizelgeleme planlama sürecinin kritik bir unsurudur, diğer taraftan ise planlama etkin bir çizelgeleme için kritiktir. Yakın dönem çizelgeleme, yönetimi her seviyede destekleyecek kadar yeterli detayda yapılmalıdır. Uzun dönem çizelgeleme ise programın alternatif yollarını da belirtecek şekilde daha az detaylı ve esnek olabilir.

Tüm projelerde; maliyet, zaman ve performans arasında dengeleme yapmak gerekliliği ortaya çıkacaktır. Maliyet; insan, para, teçhizat ve tesisler gibi kaynakları kapsar. Performans, kalite ve destekleme parametrelerini kapsar. Zaman ise faaliyetlerin tamamlanma süreleri olarak önümüze çıkar. En iyi diyagram, bu parametrelerin tüm proje üzerindeki etkileri dikkate alınarak ve riskleri göz önünde tutularak yapılmış dengelemeler sonucu elde edilir.

Proje diyagramlarının hazırlanması belirli kalıplar dahilinde olmalıdır. Takip edilecek yöntemler belirtilmeli, kullanılacak şekiller, ekranlar, çıktılar ve sembol tipleri belirlenmeli ve tanımlanmalıdır. Aynı zamanda yetki ve sorumluluk çizgileri de net bir şekilde belirlenmelidir. Diyagram hazırlanırken takip edilmesi gereken mantıksal sıralama, bilgi kaynaklarının kapsamı, araçlar, teknikler göz önünde bulundurulmalıdır. (McDaniel-Bahnmaier, 2000)

### **1.9.7. Faaliyetlerin Tanımlanması**

Bu adım amaçların gerçekleştirilebilmesi için yapılması gereken faaliyetlerin tanımlanmasını içerir, WBS bu tanımlar için mantıksal olarak kaynak teşkil eder. Bunun dışında tanımlama adımının diğer girdileri ise, proje kapsamı, geçmiş tecrübeler, proje kısıtları ve varsayımları, planlama, programlama ve bütçeleme sistemi girdileri ile tedarik yönetim sürecidir. Bu adıma ait birincil çıktıyı ise faaliyet listesi oluşturur. Bu liste programı tamamlamak için gerekli olan faaliyetlerin tam tanımlarını içermelidir.

Faaliyet listesi aynı zamanda WBS ile bağlantılı olmalıdır. Faaliyet tanımlama süreci içerisinde meydana gelecek değişiklikler veya güncellemeler ışığında değiştirilebilmelidir. Her bir faaliyet için kısıt ve varsayımlar gibi destek detaylar geliştirilmeli ve belgelenmelidir.

### **1.9.8. Faaliyetlerin Sıralanması**

Bu adım tamamlanacak faaliyetlerin sıralamalarının belirlenmesinde faaliyetlere ait kısıt ve ilişkilerin tanımlanmasını içerir. Bu adımın çıktısı ise, faaliyet sıralamasını gösteren ağ diyagramdır. Bu diyagram sıralamanın nasıl yapıldığına dair açıklamalarla genişletilmelidir. Faaliyet sıralaması ile ihtiyaç duyulduğu şekilde faaliyet listesi gözden geçirilmeli, düzeltilmelidir.

### **1.9.9. Faaliyet Süresinin Tahmini**

Faaliyet süresinin tahmini, projeyi meydana getiren faaliyetlerin tamamlanması için gereken zamanın tanımlanmasıdır. Bu adım çizelge geliştirmenin en zor adımlarından biridir ve faaliyetleri iyi bilen kişiler tarafından hazırlanmalıdır. Tahmin için gerekli iki ana girdi ise faaliyet için gerekli ve atanmış kaynak ile atanmış kaynakların kabiliyetleridir. Doğru tahminler yapabilmek için daha önceki benzer programlara ait tecrübelerden ve ticari verilerden faydalanmak yardımcı olacaktır. Faaliyet süresinin tahmini için genelde aşağıdaki teknikler kullanılır:

- Geçmiş tecrübelerden faydalanan uzman kararları,
- Benzer programlara ait benzer hesaplamalar,
- Proje parametreleri ve zaman arasındaki ilişkiyi tanımlayan parametrik hesaplamalar.
- Her bir faaliyetin olası süresinin benzetim kullanılarak dağılımının geliştirilmesi.
- Bu adımın çıktısı ise, her bir faaliyetin tamamlanması için muhtemel zamanın tahmin edilmesidir. Bu tahminler 3 hafta  $\pm$  1 hafta gibi olası aralıkları da içermelidir ve tahmin sürecinde yapılan varsayımları da açık bir şekilde belirtmelidir. (Kandiller, 2000)

### **1.9.10. Diyagramın Geliştirilmesi**

Bu adım her bir faaliyet için gerçek başlangıç ve bitiş tarihlerinin atanmasını içerir. Süreç içinde diyagram geliştirme; faaliyet sıralamasını, süre tahminini, kaynak gereksinimini ve elde edilebilirliğini, işin ne zaman yapılacağını gösteren takvimleri, kısıtları, varsayımları ve riski göz önüne alır. Bu adımın çıktısı ise proje için bir çizelgeler topluluğudur. Bunlar zaman ve kaynaklar arasında mümkün olan en iyi dengenin nasıl kurulacağını yansıtan ana diyagramı ve bunu destekleyen detaylı çizelgeleri içerir. Bunlar aynı zamanda zaman, maliyet ve performans dengelemelerinin risklerini de göz önüne almalıdır.

### **1.9.11. Diyagramın Kontrolü**

Diyagram hazırlama sürecinin son adımı diyagram varyasyonlarının tanımlanması ve geliştirilmiş diyagramlara gelen güncel değişiklikleri yönetmektir. Diyagramlarda değişiklik ihtiyacı aşağıdakiler de dahil olmak üzere birçok nedenle ortaya çıkabilir:

- Belirli olay ve faaliyetler için planlanan tarihlere ulaşamama,
- İç program değerlendirme ve yeniden planlama,
- Yeniden tahsis veya fonlandırma gibi dış yönlendirmeler.



Bu nedenler değerlendirilirken hangi diyagram değişikliğinin gerekli olduğu belirlenmelidir. Örneğin; bir faaliyet kritik yol içinde değilse tüm proje takvimi üzerinde bir etkisi olmayabilir. Yani önemli bir takvim değişikliği gerektirmeyebilir.

### **1.9.12. Risklerin Değerlendirilmesi**

Her çizelgede ve takvimde bir belirsizlik unsuru vardır. Bir faaliyetin tamamlanması için tam olarak gereken zamanın veya bir dönüm noktasının gerçekleşmesinin kesin olarak önceden bilinmesi mümkün değildir. Önceden az sayıda olan veri ve bilginin program ilerledikçe daha fazla elde edilmesi mümkün hale gelir; ileri fazlarda bilgi ve analizlere dayalı olarak çizelgeler geliştirilir. Ancak yine de kesinlikten uzaktır. Bu kesinlikten uzak olma durumu da riski doğurur. Çizelge riski, çizelge planlarının karşılanamaması ve bunun sonuçlarını içerir. (Kandiller, 2000)

Çizelge oluşturulurken veya programın genel olarak riski tanımlanırken, proje yöneticisi çizelgeye bir risk değeri biçmelidir. Risk değeri biçme tekniklerinden biri, her bir faaliyetin süresinin tahmini katkısının bulunması ve bu dağılımların Monte Carlo simülasyonu veya diğer analitik yöntemler kullanılarak toplanmasıdır.

Bu teknik faaliyetlerin tamamlanması için tek noktalı tahminler yerine zaman aralığı kullanır. Bu yaklaşım sonucunda da tek noktalı tahminlere kıyasla daha gerçekçi çizelge riski hesaplanması mümkün olur. Bu teknik, ilk iş tanımının tamamlanmasından itibaren herhangi bir faaliyet süreci fazında kullanılabilir. Her bir anahtar faaliyet ana çizelgeye dahil edildiği zaman, çizelgenin olasılık dağılım fonksiyonu da geliştirilmelidir. Dağılım fonksiyonu gerekli oldukça, en azından her faz için bir defa periyodik olarak gözden geçirilmeli ve düzeltilmelidir.

## **1.10. DİYAGRAM TİPLERİ VE GELİŞİMLERİ**

Diyagramlar bir çok farklı yolla ifade edilebilir. Nasıl sunulduklarından bağımsız olarak; çizelgeler, aşağıdaki kategorilerden birine ait bilgiyi taşırlar:

- Belirli bir süre içinde tamamlanacak faaliyet veya işler,
- Belirli bir noktadaki olay veya dönüm noktaları,
- Faaliyet veya olaylar boyunca ortaya çıkan bağımlılıklar veya kısıtlar.

Yukarıda anlatılan bilgi kategorilerini anlatan genel olarak dört tip diyagram kullanımdadır. Bunlar; Gantt şeması veya bar diyagramları, dönüm noktası diyagramları, ağ diyagramları ve üretim diyagramlarıdır.

### **1.10.1. Gantt Şeması ve Dönüm Noktası Diyagramları**

Henry Gantt'ın iş programlama problemine ilk bilimsel yaklaşım olarak ortaya koyduğu Gantt şeması ilk olarak üretim programlamasına yönelik olarak geliştirilse de kısa zamanda inşa işlerinin planlaması ve kaydedilmesinde de kullanılır hale geldi. (Özkan,1996)

Yatırım projelerinde de proje alt faaliyetleri belirlendikten ve bunların zaman içindeki başlangıç ve bitiş tarihleri planlandıktan sonra çizilecek bir Gantt şeması gelişmelerin izlenmesi ve her aşamadan elde edilen sonuçların planlananla karşılaştırılması açısından yönetime önemli kolaylıklar sağlayacaktır.

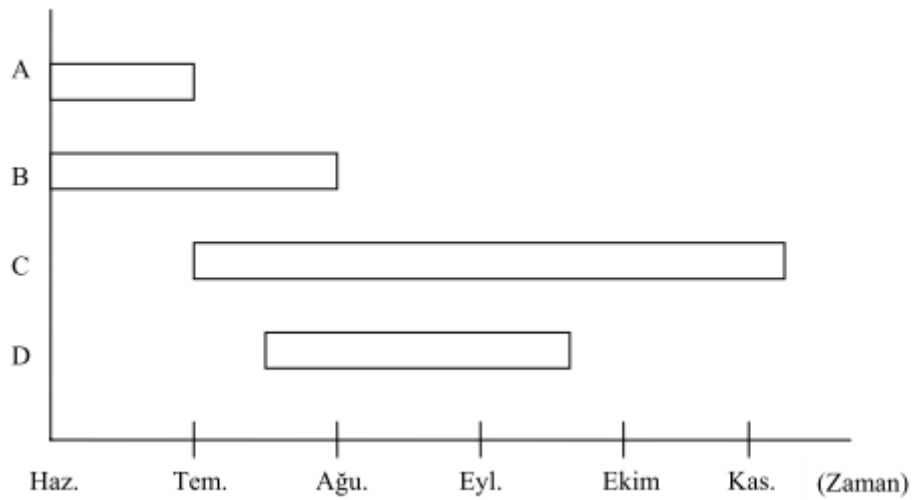
Gantt diyagramı karmaşık olmayan projeler için uygun bir yöntem olsa dahi bir çok önemli eksikliği vardır. Bu eksiklikler; projeyi oluşturan faaliyetler arasındaki bağlantıları göstermemesi, kritik faaliyetleri yani gecikmesi projenin bitiş tarihinin gecikmesine sebep olacak faaliyetleri ve kritik olmayan yani belli bir süre gecikmeleri projenin bitiş tarihini etkilemeyecek faaliyetleri göstermemesi, uygulama süresinde değişiklik olan faaliyetin tüm diyagramın yeniden çizilmesine sebep olması gibi sıralanabilir. (Özkan,1996)

Bu eksiklikler sebebi ile matematiğin analizlerinde etkin bir şekilde kullanıldığı projeyi oluşturan faaliyetlerin mantıksal sırasını ve bu faaliyetler arasındaki ilişkileri belirtebilen grafik planlama ve izleme sistemleri olan Şebeke Çözümleme Yöntemleri geliştirilmiştir.

Gantt diyagramları ve dönüm noktası diyagramları doğal olarak projenin çizelgesini göstermek için bir araya getirilirler. Gantt şeması, faaliyetler hakkında bilgi elde etmek için kullanılır. Genellikle bar (çubuk) grafik olarak değerlendirilirler. Bunun sebebi de takvimde faaliyetlerin faaliyet süresi boyunca yatay olarak gösterilmesidir. Bir faaliyet için planlanmış başlangıç ve bitiş tarihlerini gösterir ve işlerin ilerleme süreci için de bilgi sağlayabilir.

Gösterimde gerçekleşen ve planlanan zamanları birlikte ifade etmek mümkündür. Gantt şeması resmi olarak geliştirilen ilk çizelgeleme tekniğidir. I. Dünya Savaşı sırasında Henry Gantt tarafından bulunmuştur. Zamanın çok önemli faktör olduğu dönemde işlerin sistematik bir şekilde çizelgelenmesini sağlamak için kullanılmıştır.

Gantt şeması günümüze kadar temel şeklini korumuş ve organizasyonların her seviyesinde kullanım imkanı bulmuştur. Basit olması, kolay, anlaşılır ve açık olması yaygın olarak kullanımının en önemli sebepleridir. Geçmişte geleneksel Gantt şemasının eksikliği faaliyetler süresince bağımlılıkların veya kısıtların açık olarak anlatılmamasıydı ve bu da faaliyetlere kaynak atamalarını ve çizelgelerin analiz edilmesini zorlaştırıyordu. Bugün bazı çizelgeleme programları, ilişkileri göstererek Gantt şemasının faydasını artırmaktadır. Gantt şeması projenin durumunun raporlanması için ve bağımsız faaliyetlerin veya az miktarda faaliyetten oluşan basit projelerin yönetiminde çok kullanışlıdır.



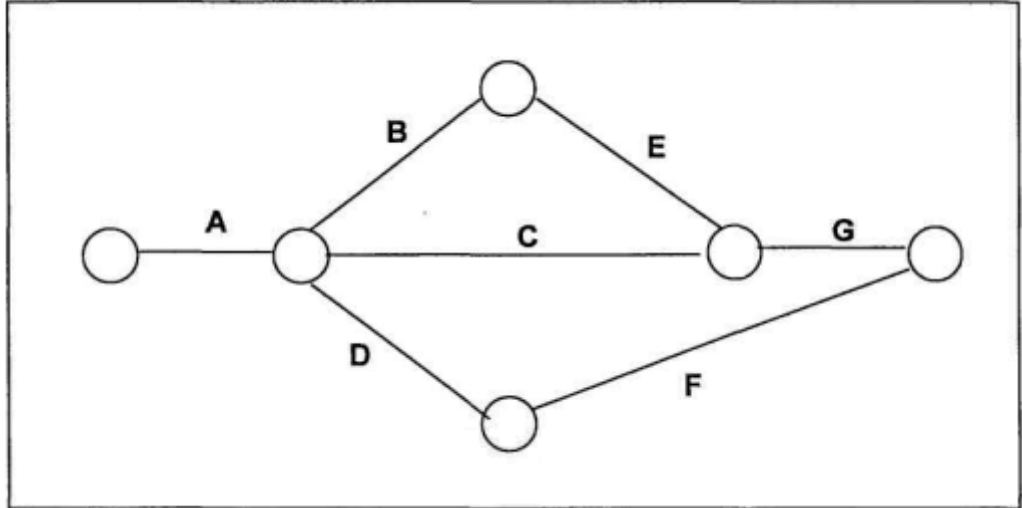
Şekil 1.12 Çubuk Diyagram Örneği (Manisalı, 2002)

Daha sonraları, projenin belirli noktalardaki olayların zamanlarını dikkate alarak benzer bir yaklaşımla yöneticiler dönüm noktası diyagramını ortaya çıkardılar. Bu tip diyagramlar işin ne zaman planlandığını ve ne zaman gerçekleştiğini belirtir. Gantt şemasına benzer olarak bu diyagram da basitliği ve kolay anlaşılabilirliği sayesinde güçlü bir çizelgeleme tekniği olarak kullanılmaktadır. Projenin genelini "büyük resim" olarak görme imkanı sağlar. Ancak bu yöntemin eksikliği yönetimde güncel etkinliğinin olmamasıdır.

Dönüm noktası diyagramının bir başka zayıf yönü de çok sayıda proje/program faaliyet ve olayları içinde ilişkilerin, bağımlılıkların ve kısıtların açıkça görülmesinin zor olmasıdır. Bu eksikliklerine rağmen yöntem, üst yönetim seviyelerine projenin durumunu sunmak için etkin bir yoldur. Gantt şeması ve dönüm noktası diyagramlarının ikisinin de en büyük eksiklikleri detaylı çizelge analizine imkan vermemeleridir. Ancak yine de proje yöneticisi programı çizelgelemek ve takvimini oluşturmak için ilk adımın Gantt şeması olduğunu bilmelidir. (McDaniel-Bahnmaier, 2000)

### **1.10.2. Ağ Diyagramları**

Ağ diyagramları; Gantt şeması ve dönüm noktası diyagramlarında, faaliyetlerin ilişkilerinin açıkça gösterilememesi, bağımlılık ve kısıtların izlenememesi gibi eksiklikleri sebebiyle geliştirilmiştir. Ağ diyagramı, ilişkilerin temsil edilerek belirtildiği, projenin grafiksel gösterimidir. Şekil 2.13'de basit bir ağ çizelgesi örneği yer almaktadır.



Şekil 1.13 Ağ Diyagramı Örneği

Bu örnekte A'dan G'ye kadar çizgiler proje faaliyetlerini gösteriyor; düğümler ise faaliyetlerin ne zaman başlayıp bittiklerini ifade eden olayları belirtiyor. Bu ağ çizelgesi şu kısıtları ifade eder;

- A faaliyeti B, C ve D faaliyetleri başlamadan bitmelidir,
- B faaliyeti bitmeden E faaliyeti başlayamaz,
- D bitmeden F faaliyeti başlayamaz,
- C bitmeden G başlayamaz.

Kısıtların bu şekilde sıralanmalarına ek olarak, ağ diyagramları her bir faaliyetin planlanan zaman ve kaynağını göstererek yöneticiye projeyi izleme ve kontrol etme imkanı verir. Bir proje şebekesinin hazırlanması sırasında bazı kurallara uyulması gerekir;

- *Kural 1:* Her faaliyet bir tek okla gösterilir.
- *Kural 2:* İki olay birbirine birden fazla faaliyetle direkt olarak bağlanamaz; bunun için kukla faaliyet kullanılır.
- *Kural 3:* Bir faaliyet başlamadan ondan önceki tüm faaliyetler sona ermelidir.
- *Kural 4:* Aynı olay numarası aynı şebeke içinde yalnız bir kere kullanılabilir.
- *Kural 5:* Şebekeye her faaliyet eklendiğinde şu sorular cevaplandırılmalıdır;
  - Bu faaliyetin başlamasından hemen önce hangi faaliyetler bitirilmelidir?
  - Bu faaliyeti hangi faaliyetler izlemelidir?
  - Hangi faaliyetler bu faaliyetle birlikte yapılabilir?

### 1.10.3. Üretim Diyagramları

Üretim çizelgeleri, özdeş ürünlerin yüksek miktarda üretimi gibi tekrar eden faaliyetlerin planlama, uygulama ve kontrollerini içerir. Etkin bir üretim, malzeme, tesis ve kişisel becerilerin uygun biçimde dengelenmesini gerektirir. Aynı zamanda üretim sistemini izlemek için de bir araca gereksinim duyar. Denge Çizgisi Tekniği (LOB) gerçek bir çizelgeleme aracı olmasa da proje takvimini etkileyecek potansiyel problemlerin erken uyarılması için bir izleme sistemidir. Bu yöntem özellikle, üretim süreci ve teslimat gereksinimleri için stok dengelemesinin gerekli olduğu tekrarlı süreçler için kullanışlıdır. LOB tekniği, dört unsurdan meydana gelir:

- Programın amacı, örneğin sözleşme takvimi ve gerçekleşen teslimatlar,
- Üretim planı,
- Mevcut program ve stok durumu,
- Programın nerede olduğu ve nerede olması gerektiğinin karşılaştırılması.

Bu teknik ile bitmiş ürünler üzerinde etki etmeden önce problemler belirlenebilir ve yöneticiler gerekli düzeltmeleri yapabilir. Sözleşme süresince yöneticiler o zamana kadar olan performansa göre sözleşme çizelgesi içindeki taahhütlerini karşılayıp karşılamayacaklarını görürler. LOB'un bir diğer avantajı da problemin olduğu üretim faaliyetlerine odaklanmasıdır. Böylece düzeltici faaliyetler de gerçekleştirilebilir. (McDaniel-Bahnmaier, 2000)

## 1.11. AĞ DİYAGRAMLARI

Ağ diyagramlarının geçmişi, yöneylem araştırmasının gelişimine kadar dayanır. Analistler mevcut tekniklerin eksiklikleri ve yetersizlikleri karşısında şebeke teorisi uygulamalarına yönlendiler ve problemleri bu yaklaşımla aşmaya çalıştılar.

Bilgisayarların gelişimi ile veri işleme süreci hızlandı ve şebeke çizelgeleri büyük ve karmaşık projelerde uygulanmaya başladı. Bugün esas olarak üç şebeke tekniği kullanılmaktadır:

- Kritik yol tekniği, (CPM)
- Program değerlendirme ve gözden geçirme tekniği, (PERT)
- Öncelik diyagram metodu, (PDM)

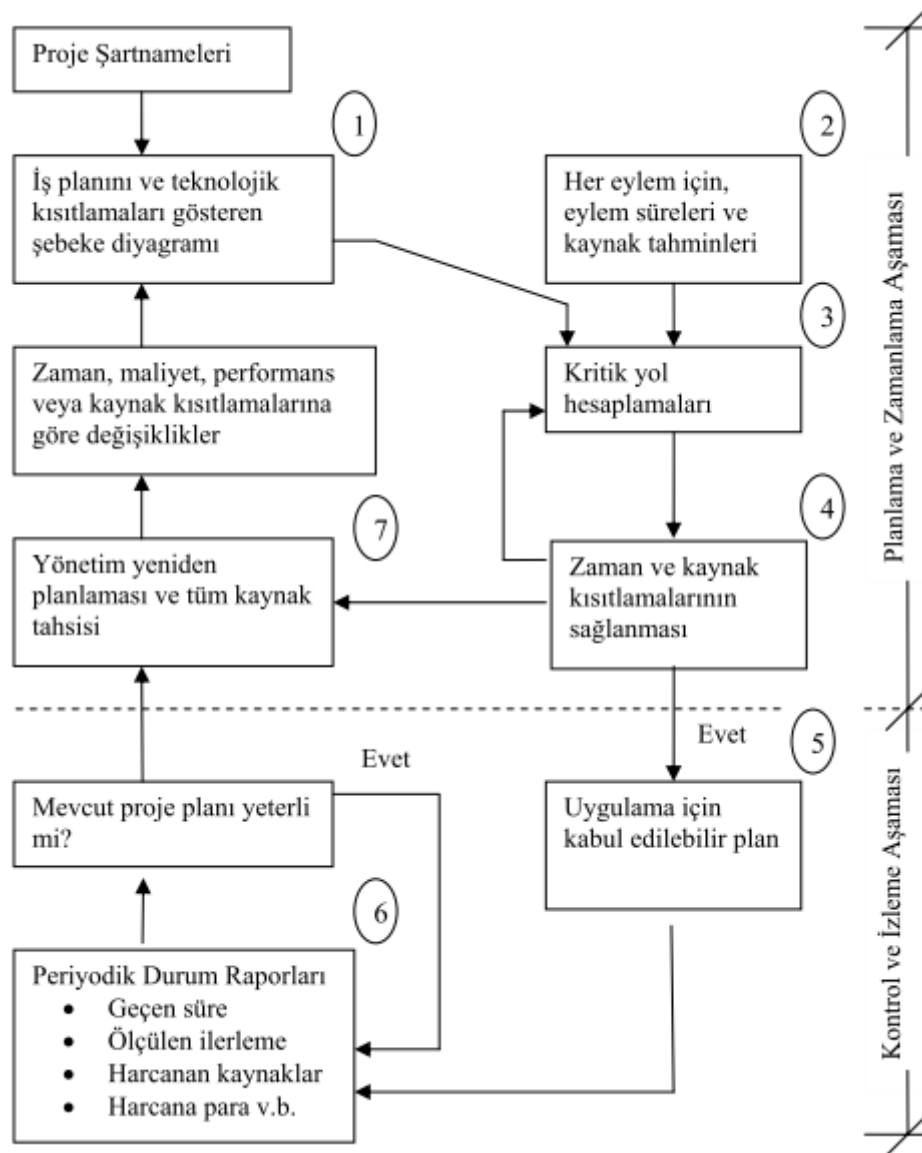
Şebeke çizelgeleme teknikleri yöneticiye projelerini takvimlemek ve kontrol etmek için güçlü araçlar sağlar. Tüm bu teknikler; yöneticiye projeyi planlamak, analiz yapmak, izlemek ve kontrol etmek için ve faaliyetler için gerekli kaynağın yönetilmesi için güçlü araçlar sağlar.

Aşağıdaki şu soruların cevaplanmasında yöneticiye yardımcı olur:

- Programın her bir faaliyeti ne zaman başlayıp, ne zaman bitiyor?
- Zaman kaybını önlemek amacıyla, programın tamamlanma tarihinden önce hangi faaliyetler bitirilmelidir ?
- Programın bitiş tarihi etkilenmeden, programın kritik olmayan kısımlarından kritik kısımlarına kaynaklar kaydırılabilir mi ?
- Program işleri süresince, yönetim hangi zaman dilimlerinde nereye odaklanmalıdır?

Şebekeler, programın faaliyet ve işlerinin grafiksel olarak gösterimidir. Bu faaliyetlerin birbirleriyle nasıl ilişkide olduklarını, faaliyet sıralamasını ve diğerlerinden önce tamamlanması gereken işleri gösterir. Şebekeler aynı zamanda erken veya geç başlangıçların da etkilerini gösterirler, kaynakların tahsisine dair bilgi sağlarlar ve yöneticilerin "olursa ne olur" analizi yapmalarına imkan sağlarlar. Bu bilgi ile yöneticiler, planın durumunu görebilir, süreci analiz edebilir ve alternatifleri değerlendirebilirler.

Şekil 1.14'de ağ çizelgelerinin oluşturulmasına ilişkin akış şeması görülmektedir.



Şekil 1.14 Ağ Diyagramları Akış Şeması

Bu şebeke tekniklerini uygulayabilmek için aşağıdaki koşulların olması gerekir:

- Tüm program faaliyetleri açıkça tanımlanmalıdır, bunlar tanımlanabilen başlangıç ve bitiş noktalarını içermelidir.
- Faaliyetlerin sırasını ve ilişkilerini gösteren mantıksal akış diyagramı geliştirilmelidir.
- Her bir faaliyetin tamamlanması için gerekli zaman mümkün olduğu kadar doğru şekilde tahmin edilmelidir.



### 1.11.1. Şebeke Tekniği

Program amacına ulaşabilmek için gereken faaliyetler ve olaylardan meydana gelen faaliyet ve olayların birbirleriyle olan planlama gereği bağlantı ve ilişkilerini gösteren şemaya şebeke denir.

AVANTAJLAR	KISITLAR
<p>1-Yapılacak faaliyetleri açıkça ve kesinlikle tanımlar.</p> <p>2- Projenin toplam süresini etkileyen ve üzerinde özellikle durulması gereken kritik faaliyetler belirlenebilir.</p> <p>3- Her faaliyetin başlama ve bitme zamanlarında, toplam süreyi etkilemeksizin, izin verilebilecek değişiklikler belirlenebilir.</p> <p>4- Planlama döneminde öngörülen sürelerin uygulama sırasında uğradıkları değişikliklerin sonuçlarını değerlendirmeye, yol ve vaktinde önlem almaya olanak sağlar.</p> <p>5- Kaynaklardan en iyi yararlanma yolunun seçilmesine imkan verir.</p> <p>6- İşin gerçekleştirilmesi için gerekli bütçe ve finansman programının düzenlenmesini sağlar.</p> <p>7- Uygulama sırasında gerçekleşen maliyetlerin gelişmesini ölçüp toplam maliyete etkilerini hesaplayarak proje maliyetinin izlenmesi olanaklarını sağlayarak planlama ve izlemede yardımcı olur.</p>	<p>1- Bir şebeke yöntemi tekniği uygulamasında mutlaka belirli bir başlangıç ve belirli bir son olmalıdır. Faaliyetin sürekli olduğu durumlarda şebeke tekniği uygulanamaz.</p> <p>2- Şebeke teknikleri her derde deva değildir ve her hastalığı iyileştirmez. Gerçekte şebeke teknikleri problemlerin ortaya konması ve olası çözümlerin belirlenmesine yardımcı olur.</p> <p>3- Şebeke teknikleri sadece bazılarının bildiği sırlar değildir. Her seviyeden metod onayı alınmalı bilgi mümkün oldukça çok yayılabilmelidir.</p> <p>4- Şebeke tekniğini organizasyon içerisinde kullanan kişi alt ve üst seviyedeki insanları etkileyebilecek kadar önemli ve olgun birisi olmalıdır.</p> <p>5- Mümkün oldukça ilk uygulamalar daha basit projeler üzerinde gerçekleştirilmeli, aksi durumda uğranılacak başarısızlık sebebi ile tekniğin gözden düşmesine sebep olunmalıdır.</p>

Tablo 1.2 Şebeke Teknikleri Avantaj ve Kısıtları

Şebeke analizi bir planlama tekniği olup genellikle büyük ölçekli projelerin planlanması, bir noktadan diğer noktaya olan en kısa yolun bulunması, inşaat planlaması, yeni ürünlerin pazarlanmasının programlanması, belirli sistemlerdeki maksimum akışın (örneğin trafik akışı) bulunması, büyük çaplı ihalelerin hazırlanması gibi bir çok alanlarda kullanılabilir. Tablo 1.2’de şebeke tekniklerinin kısıtları ve faydaları görülmektedir.

### **1.11.2. Şebeke Tekniği Uygulama Safhaları**

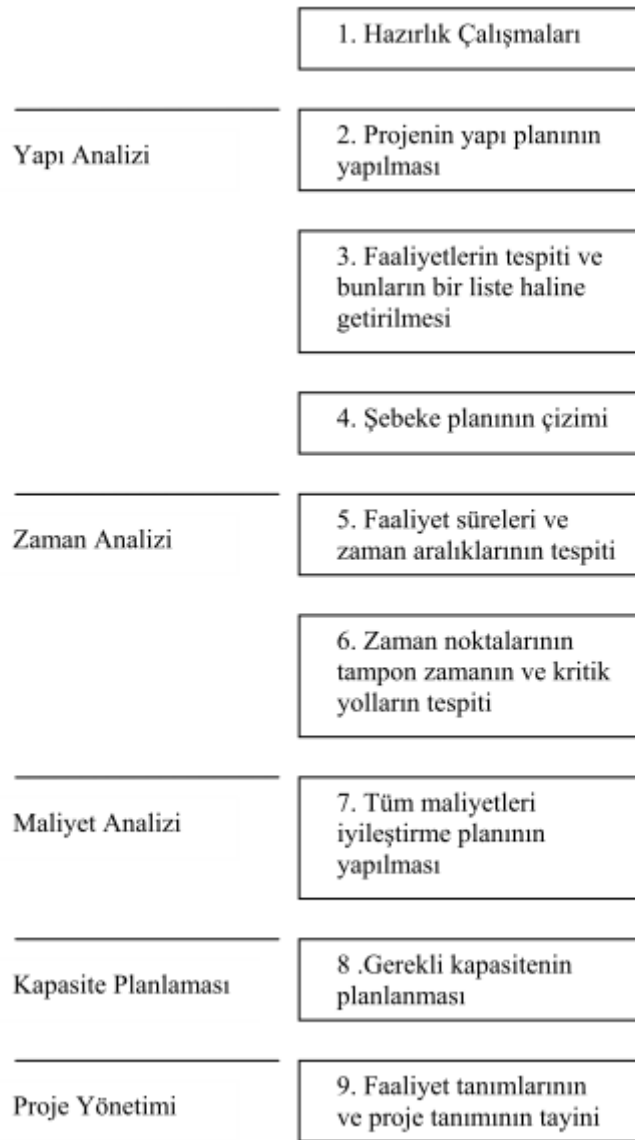
Şebeke çizimi ve şebeke analiz tekniklerinden bahsetmeden önce şebeke tekniği ile gerçekleştirilen bir projenin yönetimi faaliyetinde izlenen standart programdan bahsetmek faydalı olacaktır. Pratikte bu programın her adımı çeşitli defalar kontrol edilerek ve geri beslemeler yapılarak gerçekleştirilir.

- İlk aşama hazırlık çalışmaları safhasıdır. Burada her planlamada olduğu gibi şebeke tekniğinde de projenin amacı, başlangıcı, sonu, proje sorumlusu, kurulacak organizasyonun yapısı gibi önemli konular tespit edilir.
- İkinci adımda proje yapı planı oluşturulur. Projeyi oluşturan alt bölümler tespit edilerek kısmi projeler oluşturulur.
- Üçüncü adımda faaliyetler belirlenir ve listelenir. Bu bölümde projeyi oluşturan bütün faaliyetlerin ayrı ayrı belirlenmesi, sürelerinin çok uzun yada çok kısa olmamasına dikkat edilmesi, faaliyetlerin yerine getirilme sırasının belirlenmesi yani hangi faaliyeti hangi faaliyetler takip ediyor, birbirinden bağımsız ve eşzamanlı olarak yürütülebilecek faaliyetlerin neler olduğunun dikkatli bir şekilde tespit edilmesi gereklidir.
- Dördüncü adımda şebeke planı çıkartılarak çizim yapılır ve düğümler numaralandırılır.
- Beşinci adımda faaliyetlerin süreleri tespit edilir.
- Altıncı adım şebekenin kritik yolunun yani gecikmesi ile projenin bitişinin gecikmesine sebep olacak faaliyet sırasının bulunması, kritik yol dışında kalan faaliyetlerin bolluklarının tespiti adımıdır.
- Yedinci adımda maliyet analizi yapılarak maliyet planlaması gerçekleştirilir ve toplam maliyetin azaltılmasına çalışılır. Nakit akışı da dikkate alınarak projenin

zamanında tamamlanabilmesi için gerekli finansal planlamada maliyet analizi ile gerçekleştirilir.

- Sekizinci adımda kapasite planlaması yapılarak gerekli olan işgücü ve makine teçhizat tespiti bu aşamada yapılır.
- Son adım faaliyet sürelerinin ve proje süresinin tespit edilmesidir. Bu tespite göre proje yürürlüğe konulur ve proje bu doğrultuda yönetilir.

Şekil 1.15 de burada anlatılan şebeke tekniğinin akış şeması özetlenmiştir.



Şekil 1.15 Şebeke Tekniği Akış Şeması

### 1.11.3. Şebeke Analiz Teknikleri

Şebekeye dayalı proje analizlerinde projenin toplam süresinin belirlenmesi, kritik faaliyetlerin tespiti ve bunlara dayalı olarak yapılacak kaynak ve maliyet analizlerinin doğru yapılmasının temel şartı şebekenin doğru çizilmesidir.

#### 1.11.3.1. CPM Tekniği

Kritik yol çizelgeleme tekniği hemen hemen PERT ile aynı zamanda ortaya çıkmıştır. İlk olarak kimyasal üretim tesislerinin bakım amaçlı kısmen kapatılması sürecinde ortaya çıkmıştır. Zaman ilerledikçe CPM, diğer şebeke çizelge tekniklerinden daha fazla kullanım oranına ulaşmıştır. CPM, kritik yol kavramı üzerine inşa edilmiştir ve projenin faaliyetlerinin tamamlanması için gerekli zaman, kaynaklar ve kısmi maliyet üzerine odaklanır.

Şebeke oluşturulmasında ilk adım faaliyetlerin saptanmasıdır. Faaliyetler kesin tanımlanabilir olmalıdır. Herhangi bir faaliyet başladıktan sonra kesintiye uğramaksızın bitene kadar sürdürülür. Faaliyet sırasında kullanılacak kaynakların faaliyet süresi boyunca sürekli kullanılmasına dikkat edilmelidir. Her faaliyetin kendisinden önce bitirilmesi gereken faaliyetler ve ancak kendisinin bitirilmesi ile başlayacak faaliyetler saptanmalıdır. Faaliyetler ile ilişkili tahmini süreler belirlenmelidir. Diyagram çizildikten sonra aşağıdaki adımlar uygulanır:

- Yollar üzerinde her bir düğüme ulaşmak için gerekli toplam zaman yazılmalıdır.
- Kritik yol bulunmalıdır; bu tamamlanması en uzun zaman alan yoldur.
- CPM'de her işlem için iki maliyet ve zaman tahmini verilir; biri en erken diğeri en geç zamandır. Bir olayın en erken zamanını bulabilmek için o olayı takip eden olay zamanları toplanarak en yüksek değeri seçilir.
- Olay kavramı olmayan durumda, her düğüme karşı gelen faaliyetin en erken başlama ve bitme zamanları ile en geç başlama ve bitme zamanları hesaplanarak kritik yol bulunur.

### 1.11.3.2. PERT Tekniği

1958'de ABD Deniz Kuvvetleri PERT'i geliştirerek şebeke çizelgeleme tekniklerini ortaya çıkardı. Bu ilk uygulama Polaris Füze Siteminin yönetim kontrol sistemi için geliştirilmişti. PERT'in odaklandığı asıl nokta, programın belirlenen zaman içinde tamamlanmasını sağlayacak planlama ve süreç takibinin yapılabilmesidir. Polaris programı kapsamında 250 ana yüklenici, 9000'den fazla alt yüklenici ve yüz binlerce iş tanımı vardı.

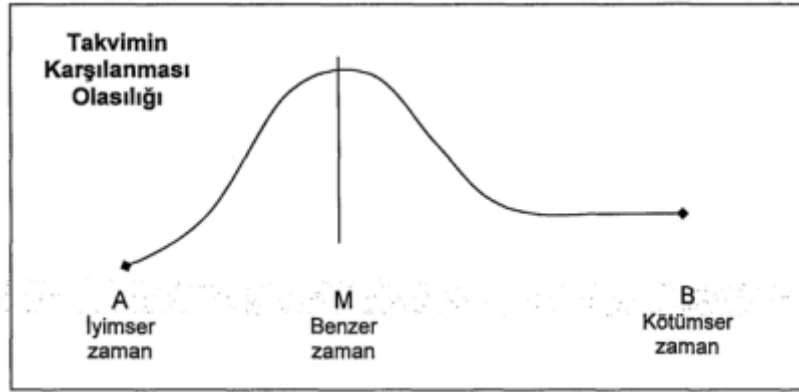
PERT tekniği, CPM için de ortak olan altı aşamada uygulanır;

- Proje tanımlanır, faaliyetlerin hiyerarşik yapısı ve sırası belirlenir.
- Tüm faaliyetler birbirine bağlanarak proje ağı oluşturulur.
- Faaliyetler arasındaki ilişkiler oluşturulur. Hangi faaliyetlerin önce, hangilerinin sonra gerçekleştirileceği belirlenir.
- Her faaliyete zaman ve/veya maliyet tahminleri atanır.
- Ağdaki en uzun yol belirlenir. Bu yol kritik yol olarak adlandırılır.
- Proje ağı, planlama, programlama, izleme ve kontrol faaliyetlerine yardımcı olarak kullanılır.

PERT, olay odaklı bir olasılıklı teknik olarak ortaya çıkmıştır ve proje yöneticisi için zamanın kritik olduğu projelerde kontrolü artırmak için kullanılmıştır. PERT her bir faaliyet için üç zaman tahmini kullanır:

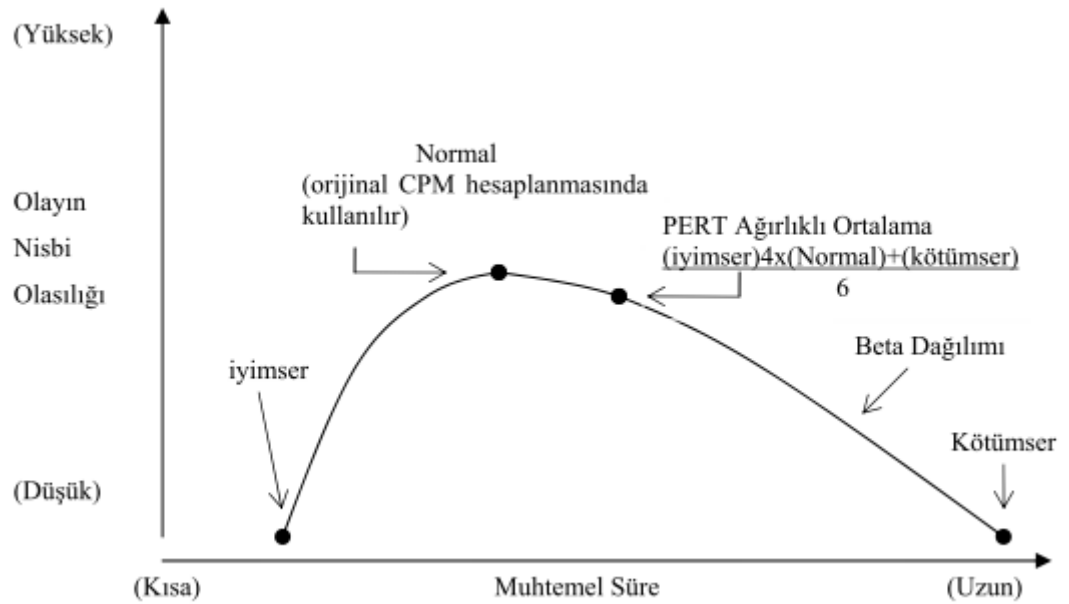
- İyimser,
- Kötümser,
- Muhtemel.

Bu tahminlerden, her bir faaliyet için beta olasılık dağılımına dayanan beklenen değer hesaplanır. PERT'i geliştirenler simetrik olmayan durumlara uyduğu için beta dağılımını seçmişlerdir. Varsayımlarının temelinde en iyimser olma olasılığının tahmini ile en kötümser olma olasılığının eşit olmayabileceği bulunmaktadır. Eğer tahmin edilen zamanlar ile gerçekleşme zamanları kıyaslanırsa ortaya çıkan eğri şekil 1.16'da görüldüğu gibi olacaktır.



Şekil 1.16 PERT Zaman Tahminleri İle Beta Dağılımı

Polaris programındaki başarının ardından, PERT sistem tedariklerinde çok yaygın bir kullanım imkanı bulmuştur. Bu sırada PERT maliyet gibi proje yönetiminin çizelgeleme dışındaki unsurlarıyla birleştirilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmalar neticesinde yalnız PERT kullanımı yetersiz kalmış ve tedarik faaliyetlerinde nadiren tek başına kullanılmıştır. Ancak son zamanlarda özellikle özel sektördeki yaygın PERT kullanımının sebebi yeni PERT uygulama yazılımlarının bilgisayar kullanımının artmış olmasıdır.



Şekil 1.17 PERT Süre Hesaplaması (Manisalı, 2002)

PERT'in geliştirilmesindeki en önemli amaçlardan birisi gerçekleşme sürelerinde önemli ölçülerde belirsizliğin hakim olduğu önemli faaliyetlerin çizelgelenebilmesi ihtiyacını karşılamaktır.

CPM ile planlamada esas olarak aktivite sürelerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bazı projelerde şebekenin bazı aktivitelerinin süreleri tam olarak bilinemez. Eğer süreleri belirlenemeyen bu aktiviteler; kritik yol üzerinde değilse ve bu aktivitelerin bulunduğu düğüm noktalarında büyük bolluklar var ise yine bu proje kritik yol (CPM) metodu ile programlanabilir. Ancak bu halde sadece zamanlama planlanabilir ve şebekede, sıkıştırma, kaynak dengelemesi maliyet hesabı gibi işlemler yapılamaz. Eğer süreleri belli olmayan aktiviteler kritik yol üzerinde ise artık proje süresinin bile CPM ile tayin edilmesi mümkün değildir. O halde proje PERT ile planlanmalıdır.

### **1.11.3.3. CPM ve PERT Tekniklerinin Değerlendirilmesi**

CPM ve PERT kavramsal olarak benzer olsalar da aralarında bazı farklar vardır. Daha önce de bahsedildiği gibi, eğer belirsizlik yüksekse ve zaman üzerinde kontrol ihtiyacı maliyet kontrolünden ağır basıyorsa PERT tercih edilir.

PERT üç zaman tahmini ve beta dağılımı ile beklenen zaman değerini hesaplar. CPM ise doğru zaman ve kaynak tahminlerinin nerede yapılacağı ve faaliyetlerin bitiş yüzdesinin tanımlanabileceği belirsizliğin az olduğu iyi tanımlanmış projeler için kullanılır. CPM'de belirsizlik düşük olduğu için tek bir zaman tahmini kullanılır. Bu tahmin normal şartlar altında planlanan zamandır, yaklaşık olarak da PERT ile hesaplanan beklenen zamana yakın bir değerdir. CPM ile PERT arasındaki en önemli fark CPM'in planlama ve kontrol sürecine maliyet kavramını dahil etmesidir. Yani zaman oldukça yakın tahmin edilebilir ve maliyet önceden hesaplanabilirse CPM tercih edilirken, son derece belirsiz ve zamanı kontrol etmenin maliyeti kontrol etmekten daha önemli olduğu durumlarda PERT kullanılır. CPM ile PERT arasındaki ilk ayrılık şebeke analizinde değil, zaman tahmininde ortaya çıkmaktadır.

CPM ve PERT arasındaki temel farklılık, bu yöntemlerin ilk tasarımları göz önünde tutulduğunda, çözmek istedikleri problemlerin farklılığından ve yaklaşımlardaki değişikliklerden kaynaklanır. CPM ile planlanan ve izlenen

projelerde eylemlerin ve eylemler arası ilişkilerin tanımı rölatif olarak kolaydır. PERT yöntemi ise genelde eylem sürelerinin kestirilmesinde güçlük çekilen projelerde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Yine PERT ve CPM arasındaki temel farklılıklar şu şekilde sıralanabilir:

- PERT üç ayrı zaman tahmini kullanır (optimistik, pesimistik, en olası) Bu tahminlerden beklenen zaman elde edilir. CPM de ise normal zamanı gösteren bir tahmin kullanılır.
- PERT'in doğasında olasılık vardır; CPM ise bir tahmine dayanır ve doğasında determinizm vardır.
- Hem PERT hem de CPM kukla faaliyetler kullanımına imkan verir.
- PERT zaman sürelerinin hesaplanmasında riskin çok değişiklik gösterdiği araştırma geliştirme projelerinde, CPM ise kaynağa bağımlı olan ve doğru zaman tahminlerine dayalı inşa projelerinde kullanılır.
- PERT oransal tamamlamanın belirlenmesinin imkansız olduğu araştırma geliştirme projelerinde kullanılırken, CPM oransal tamamlamanın belirli bir doğrulukla hesaplanmasının mümkün olduğu inşa projeleri gibi projelerde kullanılır ve nakit akışı da bu doğrultuda planlanır.

#### **1.11.3.4. PDM (Öncelikli Diyagram Metodu)**

Öncelikli diyagram metodu, bir şebekeyi çubuk diyagramına çevirmek ve şebekeyi basit bir şekle indirgemekte kullanılır. PDM yönteminde düğüm noktaları, eylemleri gösterir; düğüm noktalarını birleştiren oklar ise olaylar arasındaki öncelik ilişkilerini belirler.

PDM, PERT ve CPM yaklaşımlarından sonra geliştirilmiştir. Bu ihtiyacın asıl sebebi proje faaliyetlerinde ilişkiler ve kısıtlar arasında esneklik ihtiyacının yüksek olmasıdır.

PERT/CPM tüm ilişkileri "bitiş-başlangıç" olarak alır. Bu da A faaliyetinin B faaliyeti

başlamadan bitmesi gerekliliği demektir.



Faaliyetler arası ilişkilerin anlatılmasına ek olarak, PDM proje devam ettikçe oluşan gecikmelerin ve geri kalmaların üstesinden gelir. PDM de diğer şebeke teknikleri ile aynı prensipleri kullanır:

- Açıkça tanımlanmış faaliyetler,
- Doğru zaman tahminleri, kritik yol ... vb.

PERT/CPM/PDM farkları şebekenin gösterimindedir. PERT/CPM'de düğümler başlangıç ve bitiş gibi faaliyetlerle ilgili olayları, oklar da faaliyete ilişkin ilişkiler ile kısıtları gösterir. Faaliyet zamanı ve zaman tahminleri oklar üzerinde gösterilir. PDM de ise düğümler faaliyetleri gösterir ve genellikle dikdörtgenlerle ifade edilir. Faaliyet belirleyicileri olan zaman ve kaynak tahminleri, en erken ve en geç başlama-bitirme zamanları ve diğer gerekli bilgiler kutular içinde gösterilir.

#### **1.11.4. Faaliyet İlişkileri**

Buraya kadar incelenecek eylemin başlayabilmesi için daha önceki işlemin bitmesi gerektiği koşulundan hareket edildi. Ancak pratikte yığın faaliyetler arasında planlanmış zaman aralıklarından yararlanılabilir ve ağ planlamasında özellikle ilişki sıralamalarında dikkate alınabilir. Sıralama ilişkileri iki faaliyet arasında bir ok ile gösterildiğinde şu şekilde açıklanabilirler.

- Son başlangıç ilişkisi, kuyruk işleminin bitmesinden t zaman sonra uç işleminin başlaması gerektiğini belirtir. (Finish to start – fs)
- Başlangıç başlangıç ilişkisi, kuyruk işleminin başlamasından t zaman sonra uç işleminin başlayabileceğini belirtir. (Start to start – ss)
- Son son ilişkisi, kuyruk işleminin bitmesinden t zaman sonra uç işleminin bitmesi gerektiğini belirtir. (Finish to finish – ff)
- Başlangıç son ilişkisi, kuyruk işleminin başlamasından t zaman sonra uç işleminin bitmesi gerektiğini belirtir. (Start to finish – sf)

Bu tanımlamalarda t ile belirtilen süreler belirli bir ilişki içinde birbirini takip eden iki faaliyet arasında geçen süreyi gösterir.

## 1.12. PROJE YÖNETİMİNDE KAYNAK KULLANIMI

Şimdiye kadar eldeki verileri kullanarak bir projeyi meydana getiren faaliyetlerin ne şekilde çizelgelenecekleri anlatılmıştır. Çizelgenin başarıyla uygulanabilmesi için insan gücü, makine gücü, malzeme ve para gibi kaynakların istenilen miktarda ve zamanda hazır olması gerekmektedir. Bunların hazır olmaması halinde gecikmeler olacak, dolayısıyla projenin süresi ve maliyeti artacak ve eldeki çizelge kullanışsız hale gelecektir. Eldeki kaynakların çoğu zaman sınırlı olduğu ve her kaynağın bir maliyet unsuru olduğu göz önüne alınırsa kaynakların proje başarısı açısından önemli olduğu ortaya çıkacaktır. Bu bölümde kaynakların yaratabileceği sorunlar ele alınacaktır. Sınırlı kaynakların kullanıldığı projelerde gerçekçi bir çizelge elde edebilmek için kaynakların dengeli bir şekilde dağıtılması gerekmektedir. Bolluk olan yollarda faaliyetlerin kaydırılması, faaliyet sürelerinin ve kaynak ihtiyaçlarının değiştirilmesi ve faaliyetlerin bölünmesi gibi çözüm yolları değerlendirilmelidir. Bu yollarla proje süresinde veya maliyetlerde meydana gelebilecek artışların en az seviyede tutulması sağlanabilir. (Kandiller, 2000)

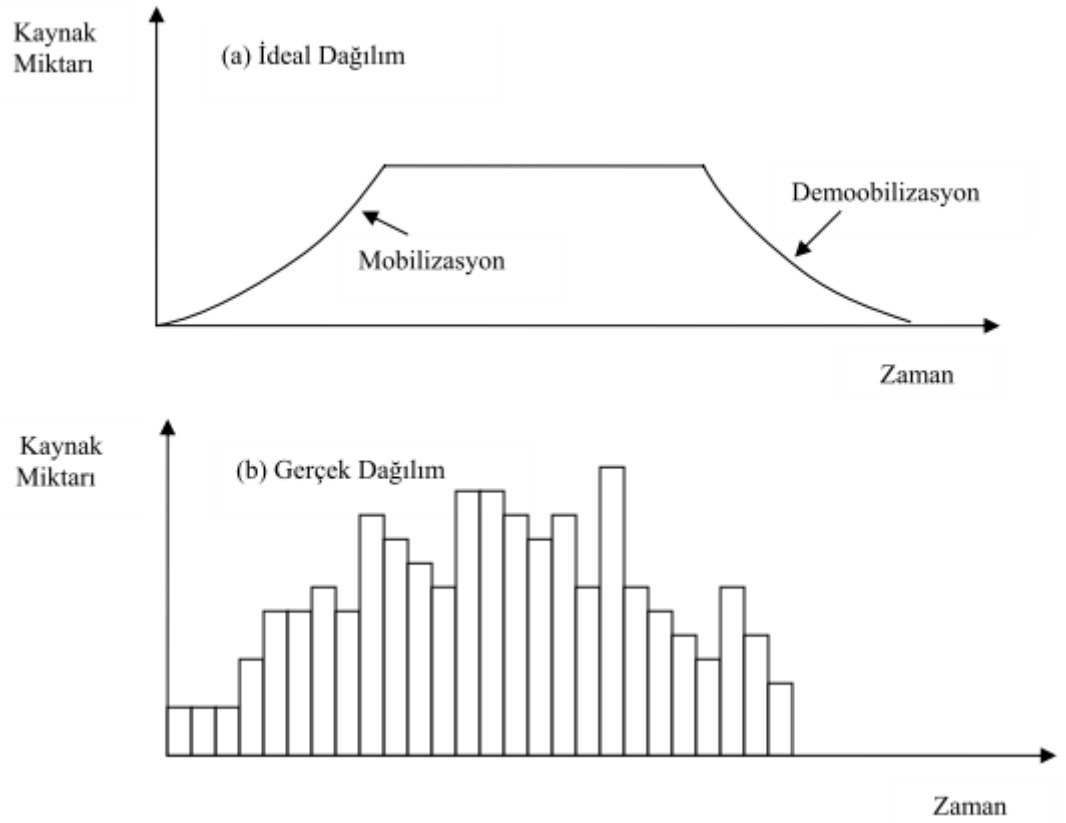
Kaynak türleri proje programlarını önemli bir ölçüde etkiler. Proje yönetiminin kullanabileceği kaynak türleri:

- İnsan gücü,
- Malzeme,
- Makine/ekipman/tesis,
- Para,
- Yer,
- Diğer soyut kaynaklar olarak sıralanabilir.

Makine/ekipman ve insan gücü kaynaklarından tüm proje süresince yararlanır. Kaynak analizi yapılırken arz açısından sınırlı, kullanım açısından kullanıldıklarında miktarları değişmeyen kaynaklar birinci derecede önemlidir. Makina/ekipman bu sınıfa girdiğinden büyük önem taşır.

Makine/ekipman vb. kaynakların kullanımında bu kaynaklara olan talebin zaman içinde fazla bir değişim göstermemesi, maliyetlerin minimuma yakın

değerlere indirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu tür sınırlı ve miktarları değişmeyen kaynakların kullanımında en uygun dağılım Şekil 1.18’de gösterildiği gibidir. Mobilizasyon aşamasının demobilizasyona oranla biraz daha yavaş gerçekleşmesinin nedeni, şantiyeye gelen makine-ekipman v.b. kaynakların derhal üretime dahil edilmesindeki zorluktur. Demobilizasyonda böyle bir sorun olmadığından bu aşama daha hızlı gerçekleştirilebilir. Proje süresince kaynak gereksinmesinin sabit olması ise sınırlı kaynak kullanımının optimum olmasını sağlar.



Şekil 1.18 Sınırlı ve Miktarları Değişmeyen Kaynakların Kullanımında İdeal ve Gerçek Dağılım

Üç tip dengelenecek kaynak vardır:

- Sınırlı kaynaklar,
- Sınırsız kaynaklar,
- Uzun vadeli kaynaklar

### 1.12.1. Sınırlı Kaynak Tahsisi

Genellikle kaynaklar üzerinde kesin sınırlar olduğu durumlarda ortaya çıkan bu kaynak yetersizliği sorununa denir. Sınırlı kaynaklardan dolayı bazı faaliyetler ileri bir tarihe atılabilecek ve proje süresi zorunlu olarak uzayacaktır. Gereken kaynağın sayısını arttırmak maliyeti çok yükselteceği ve çeşitli nedenlerden mümkün olmayacağından bu durumda çözüm projenin süresini mümkün olduğunca az uzatacak yeni bir çizelge belirlemektir.

### 1.12.2. Sınırsız Kaynak Dengelemesi

Pratikte vasıflı işler için gereken personel vb. kaynakları bir günlüğüne işe alma ve çıkarmanın hem güvenilir bir yöntem olmaması hem de yüksek maliyetlere sebep olması yüzünden sınırsız kaynakların çizelgede dağılımlarının dengesiz olması sorununa denir.

Burada amaç projenin süresini uzatmadan kaynakları dengeli bir şekilde kullanacak çizelgeyi belirlemektir.

### 1.12.3. Uzun Vadeli Kaynak Planlaması

Bu problem sınırlı kaynak tahsisinin genelleştirilmiş durumudur. Burada yönetim hem projenin süresini hem de mevcut kaynak sınırlarını dikkate alarak kaynaklar dahil, proje toplam maliyetini ve projenin uzamasından dolayı meydana gelebilecek kayıpları düşük seviyede tutmaya çalışacaktır. Böylece uzun vadeli bir planlama yapılacaktır.

Dengeleme için aşağıda anlatılan yaklaşımların da gözönünde bulundurulmasında fayda vardır.

- Faaliyetlerin bölünmesi veya ara verilmesi : bazı projelerde belirli faaliyetlerin iki veya daha fazla faaliyete bölünmesi mümkündür. Ancak ekonomik ve yapısal nedenlerden dolayı fiziksel ve kimyasal süreçleri içeren ağır ve kıymetli ekipman

kullanan veya taşeronlar tarafından yürütülecek faaliyetlerde bu yaklaşımın uygulanması oldukça zordur.

- Ekip büyüklüklerinin değiştirilmesi : belirli bir faaliyeti yürütecek ekipteki elemanların sayısı veya ekip büyüklüğü bazı durumlarda değişiklik gösterebilir. Özellikle vasıfsız işçilik gerektiren faaliyetlerden dolayı kaynak problemi ortaya çıkıyorsa ekip büyüklüğünü değiştirerek iyi bir çizelge elde edilebilir.
- Kullanılmayan kaynakların çizelgelenmesi : ilk çizelge elde edildikten sonra istihdam edilmiş fakat kullanılmayan kaynaklar olabilir. Atıl kapasitesi bulunan bu gibi kaynaklar mümkünse tahsis edilerek maliyetleri artırmadan dengeli kaynak kullanımı ile proje süresi ve maliyeti kısaltılabilir.

### 1.13. KAYNAK ANALİZİ

Zaman analizi ile ortaya konan program, projenin tarafları tarafından kabul edildiği takdirde, her faaliyetin belirlenen süre içerisinde gerçekleştirilebilmesi için kaynak analizi yapılmalıdır. Proje yöneticisinin karşısında zaman bir kısıtlama olarak dururken faaliyetler yürütülmeye başlandığında insan gücü, makine-ekipman, para ve nakit akışı gibi kaynak kısıtlamaları da ortaya çıkmaya başlayacaktır. Bu kısıtlamalar önceden iyi etüt edilip analiz edilmediği ve gerekli tedbirler alınmadığı takdirde projenin zamanında bitmesi imkansız hale gelecektir. Bir kaynaktan olanaklarının yada gücünün üstünde iş istenmesine 'aşırı yükleme', altında iş istenmesine 'az yükleme' gücüne denk iş istenmesine de 'tam yükleme' denir.

Çoğu zamanda kısıtlı kaynaklarla projenin planlanan sürede bitirilmesi imkansızdır. Bu durumda proje mantığı değiştirilerek şebekenin değiştirilmesinin mümkün olup olmadığına bakılmalı, mümkün değilse sabit zaman, sabit kaynak yada ikisinin karması seçeneklerinden birine başvurulmalıdır.

Sabit zaman seçeneğinde projenin zamanının uzatılması imkansız kabul edilerek sınırlı kaynaklardan ne pahasına olursa olsun sınırsız edinme yoluna gidilir. Projenin uzaması durumunda yüksek cezalar söz konusu ise, proje büyük bir projenin

bir parçası olarak yürüyor ise, spor şampiyonası gibi bir organizasyonun açılışı yada yaz sezonuna bir otelin yetişmesi gibi acil durumlarda sabit zaman seçeneği tercih edilir.

Sabit kaynak durumunda sınırlı kaynakları artırmak mümkün değildir ve ancak proje süresinin uzatılması söz konusu olabilir. Bir yerde çalışabilecek personel sayısı sabit ise, bilgisayar, makine, vinç gibi ana ekipmanların sayıları limitli ise, güvenlik gerekçesi ile çalışabilecek işgücü sayısı sınırlanmış ise sabit kaynak durumu söz konusudur.

Karma durum seçeneği çoğu zaman uygulanan yoldur ve sabit zaman ile sabit kaynak arasında tutturulan orta yolu ifade eder. Kaynak artırımı maliyeti ile süre uzatımı maliyeti karşılaştırılarak, sürenin ve kaynakların en uygun olacak şekilde artırılmasına dayanır.

## **1.14. ŞEBEKENİN ÇUBUK DİYAGRAMA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ**

Tersanelerde uygulama ve kaynak dengelemesi için şebekenin çubuk diyagrama dönüştürülmesi gerekir. Bir şebekenin çubuk diyagrama dönüştürülmesi için dört geçerli sebep vardır:

- Çubuk diyagram her seviyedeki deneyimsiz personel tarafından daha iyi anlaşılır.
- Projenin gelişimi çubuk diyagram üzerinde daha kolay gösterilebilir.
- Her çeşit bolluk ve faaliyet zamanı anlamı çubuk diyagramın incelenmesi ile anlaşılır.
- Basit kaynak tahsisi diyagram üzerinde yapılabilir. Daha karmaşık kaynak tahsisi mekanizması da diyagram yardımı ile kolaylıkla anlaşılabilir.

Şebeke diyagramının çubuk diyagrama dönüştürülebilmesi için daha önce çözümlenmiş ve zaman analizi yapılmış olmalıdır. Bu işlem için; zaman eksenini üstte

ve soldan sağa, numara sırası solda ve yukardan aşağıya doğru gelişen bir çubuk diyagramı çerçevesi hazırlanır.

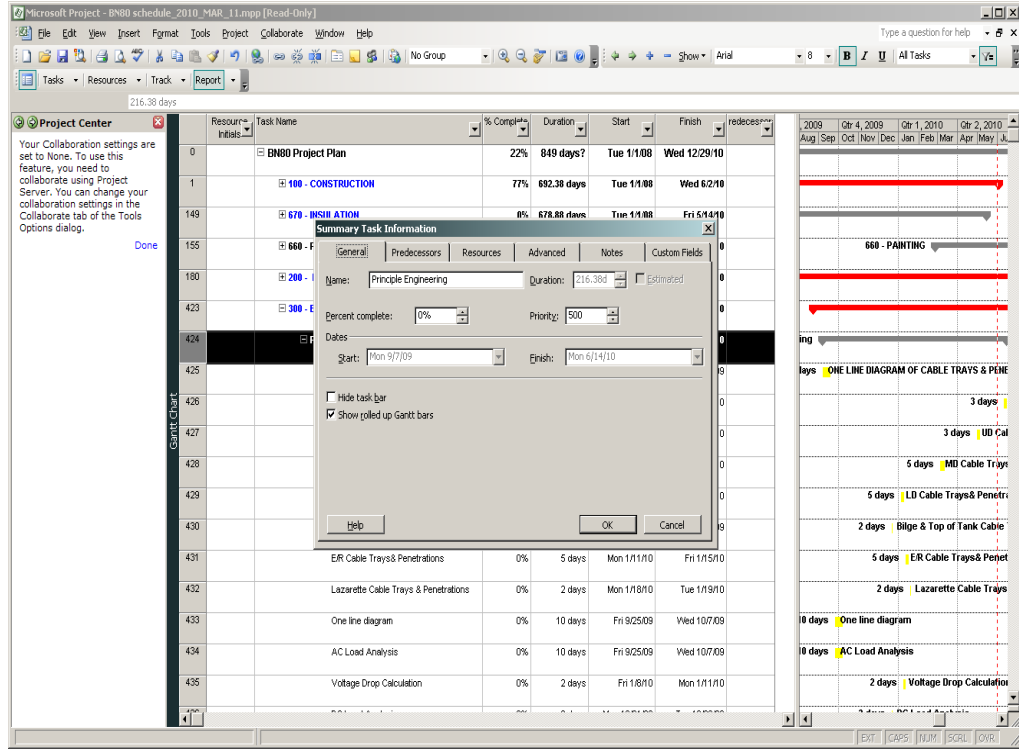
Çerçevenin sol yanına faaliyet numaralarını, sürelerini ve ileride kullanılmak üzere gerekli kaynakları yazmak için dört düşey bölmeli bir çizelge çerçevesi eklemekte yarar vardır. Bu çerçeveye işlemler süreleri, numaraları küçükten büyüğe doğru gelişecek biçimde, yazılır.

Çizelgedeki ilk işlem çubuk diyagramına, sol ucu 'sıfır' birim bölmesinin hizasında olacak ve sağ ucu en erken tamamlama zamanına denk gelecek biçimde yerleştirilir. Dolu çizgiyle gösterilen çubuğun başına ve sonuna faaliyetin kuyruk ve uç numaraları yazılır. Sonra çubuk, faaliyetin en geç tamamlanma zamanına kadar kesikli çizgilerle uzatılır. Aradaki bu kesik çizgilerle gösterilen, toplam boş zamanı belirler, öteki faaliyetlerde çizelgedeki sırayla ve karşısındaki satıra yukardaki gibi, sol uçları en erken başlama zamanını, sağ uçları en erken tamamlanma zamanını gösterecek şekilde dolu çizgilerle işlenip numaralandıktan sonra en geç tamamlanma zamanına kadar kesikli çizgilerle sürdürülerek işlenir.

## **1.15. KAYNAK TOPLAMLARI VE KAYNAK DENGELEME**

Bir projenin zaman analizi doğrultusunda kaynak analizinin yapılabilmesi için kaynak toplamı ve kaynak dağılımı bulunur ve daha sonra kaynak tahsisi ve kaynak dengeleme işlemleri yapılır.

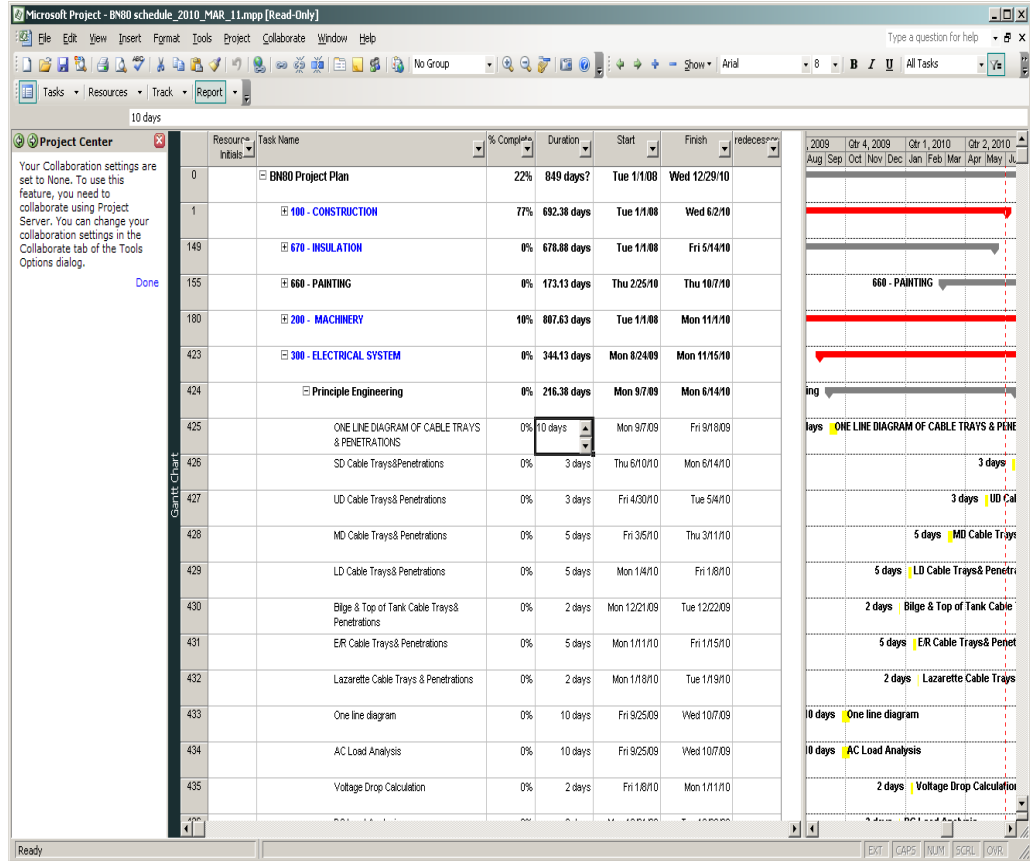
Microsoft Project paket programı kaynak dengelemesini otomatik olarak yapmaktadır. Proje güncellemesi yapılırken bazı faaliyetlerin sürelerinin planlanandan daha kısa veya uzun sürdüğü görülerek süreler düzeltilir. Tek yapmak gereken şey süre değişiminin nedenlerini programa doğru olarak girmektir. Örneğin Şekil 1.19 (a)'daki gibi herhangi bir faaliyetin süresi kırk bir gün planlanmışken elli bir gün sürdüğünde program bunun nedenini öğrenmek ve buna göre kaynak dengelemesini yapmak ister. İlk seçenekte bu faaliyet için çalışma ihtiyacı artmış, bu nedenle faaliyet daha uzun süre almıştır.



Şekil 1.19 (a) Kaynak Ataması ve Dengelemesinin Yapılması

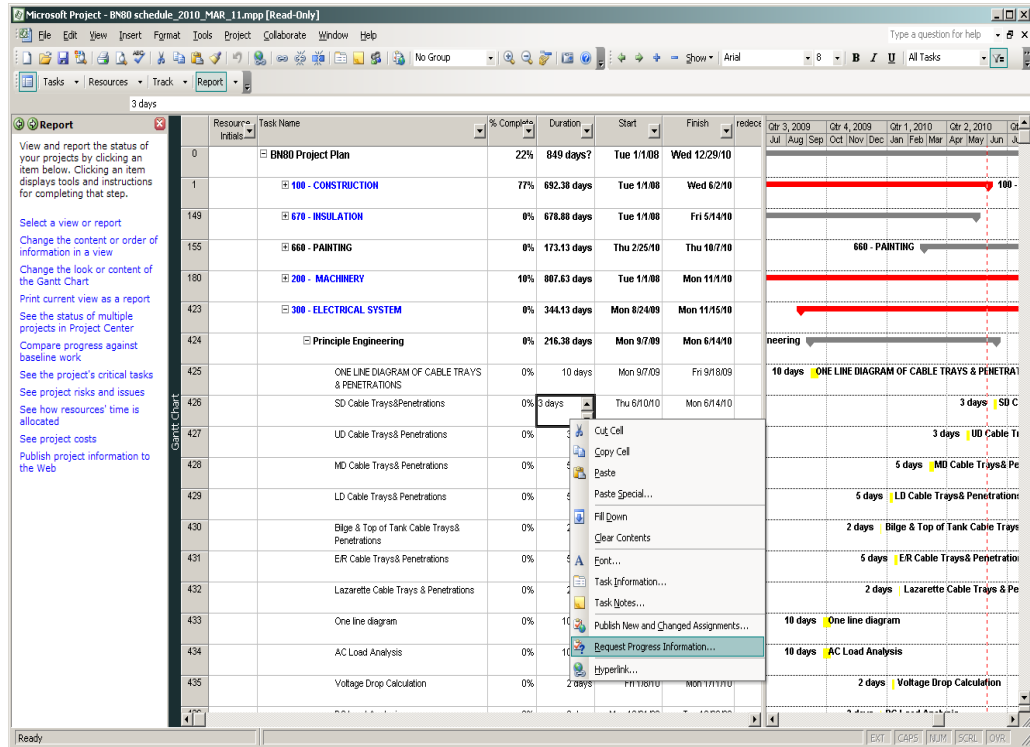
Bu seçenek işaretlendiğinde kaynakların çalışma saatleri değişmez. İkinci seçenekte ise kaynaklar gün başına planlanan çalışma saatinden daha az çalışmış, bu nedenle faaliyet daha uzun sürede tamamlanmıştır. Kaynakların çalışma saatleri program tarafından gerektiği kadar azaltılarak dengeleme yapılır. Çalışma saatlerindeki değişimin takip edilmesi için üçüncü satırdaki detay görünümü komutu işaretlenir. Detay görünüm Şekil 2.19 (b)'de verilmiştir.





Şekil 1.19 (b) Kaynak Ataması ve Dengelemesinin Yapılması

Aynı şekilde Şekil 1.19 (c)'deki gibi herhangi bir faaliyetin süresi kırk bir gün planlanmışken otuz bir gün sürdüğünde program bunun nedenini öğrenmek ve buna göre kaynak dengelemesini yapmak ister. İlk seçenekte bu faaliyet için (personel-saat) çalışma ihtiyacı azalmış, bu nedenle faaliyet daha kısa zamanda tamamlanmıştır. İkinci seçenekte kaynaklar gün başına planlanan çalışma saatinden daha fazla çalışmış, bu nedenle faaliyet daha kısa sürede tamamlanmıştır.



Şekil 1.19 (c) Kaynak Ataması ve Dengelemesinin Yapılması

## 1.16. MALİYET

Daha önce de ifade edildiği gibi bir projenin üç temel unsuru zaman, kalite ve maliyettir. Bu açıdan proje yönetimi faaliyetlerinin en önemli boyutlarından birisi de maliyet yönetimi ve analizi boyutudur. Proje maliyet yönetimi projenin onaylanmış bütçe sınırları içerisinde tamamlanmasını sağlayan gerekli süreçleri tanımlar. Kaynak planlaması, maliyet tahmini, maliyet bütçeleme ve maliyet kontrolünü kapsar. Bu bölümde asıl olarak maliyet kontrolü ve ona bağlı olarak gelişen kazanılmış değer analizi konusu ele alınacaktır.

Bir projenin nihai sonuçlarını üç faktör belirler:

- Faktör 1 : Başlangıç planlamasının kalitesi,
- Faktör 2 : Onaylanmış başlangıç planı karşısındaki gerçek performans,
- Faktör 3 : Yönetim tarafından nihai sonuçların etkilerinin doğru olarak saptanabilmesi. (Fleeming and Koppelman, 2007)

### 1.16.1. Maliyet Kavramı

Kaynak analizi konusunda bahsedildiği gibi nakit para da önemli bir kaynaktır. Diğer kaynaklarda olduğu gibi nakit akışında karşılaşılabilecek darboğazlar da, projenin ilerlemesini engelleyerek öngörülen zamanda bitmemesine sebep olabilir. Bu açıdan nakit akışı, gelir/gider durumu ve yaşanabilecek nakit darboğazlarının önceden belirlenerek gerekli tedbirlerin alınması projenin geleceği açısından son derece önemlidir. Bu amaçla kritik yol dışındaki faaliyetlerin zamanlamasının bazen nakit akışına göre ayarlanması yoluna gitmek mümkündür.

Öte yandan nakit akışlarının çoğu zaman faaliyetlerin zamanlaması ile aynı anda gerçekleşmemesi, nakit giriş ve çıkışlarında gecikmeler meydana gelmesi maliyet analizini, kaynak ve zaman analizinden daha karmaşık hale getirir. Maliyet analizinin iki temel amacı vardır:

- Toplam maliyetin optimum yapılması
- Maliyet planlaması (masraf bütçe planlaması)

Projenin uygulanmasında faaliyet maliyeti ve ara maliyet şeklinde iki tür maliyet oluşur:

- *Faaliyet maliyetleri*; bir faaliyetten kaynaklanan maliyetlerdir ve direk maliyetler olarak da adlandırılır ve direk olarak faaliyetlere verilebilirler. Buna örnek olarak bir işin yapılması için çalışanlara ödenen ücretler verilebilir.
- *Arabirim maliyetleri*; belirli bir faaliyete verilemeyecek bazı faaliyetlere dağıtılması gereken genel maliyetlerdir. Bütün bir iş paketine ait olan veya daha büyük proje bölümlerine dağıtılabilen (tersane denetim veya sigorta masrafları gibi) maliyetlerdir.

Keskinel'e göre altı ana maliyet türü aşağıda sıralanmıştır. (Keskinel, 2000)

- Direkt işçilik maliyetleri, ücretler, gündelikler ve diğer personel maliyetleri,
- Özel olarak iş için satın alınan direk malzemeler,
- Toplu olarak alınan genel malzemeler,
- Kiralanan tesis ve hizmetler,
- Taşeron maliyetleri,
- Amortisman, süpervizyon, sigorta, taşıma, faiz, güvenlik ve diğer endirek masraflar.

### **1.16.2. Maliyet Analizi ve Kontrolü**

Maliyet ve bunun kontrolü, proje yönetiminin her aşamasında ve her düzeyinde, kaynaklar ve kaynak kontrolü ile bütünleştirilmelidir. Maliyet kontrol sisteminin yapısı, sisteme tepki zamanını en aza indirmek için, basit olmalıdır. Ancak elde en azından ana maliyetleri de içeren bir ön maliyet hesabı bulunmalıdır.

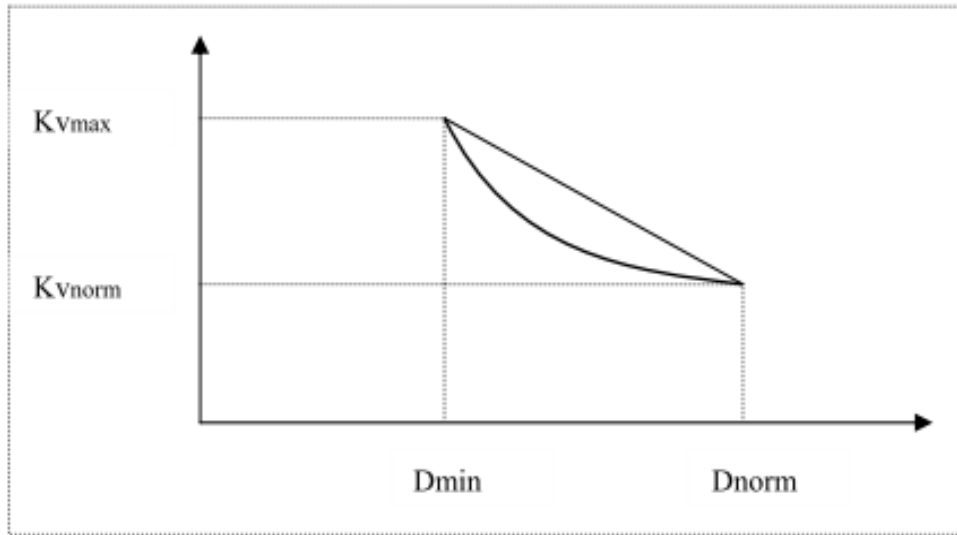
Maliyet kontrol sistemlerinde kullanılan iki farklı işlem vardır. Bunlardan birisi finansal denetçilerin gereklerini karşılamak üzere geliştirilmiş maliyet kaydı sistemidir. Bu sistem tamamen doğru olan geçmiş bilgileri toplar ve kullanır, tahmine dayalı değildir ve normal olarak sonuçlar proje yöneticisinin kullanımına imkan vermeyecek şekilde geç gösterilir.

İkincisi ise proje takımı tarafından oluşturulan ve maliyet verilerinin proje yönetimine yönelik olarak kullanıldığı maliyet kontrol sistemidir. Böyle bir sistemin en önemli özelliği tepki hızıdır ve hız doğruluktan çok daha önemlidir.

### 1.16.3. Süre-Maliyet İlişkisi

Bilindiği gibi bir faaliyetin gerçekleştirilebilmesi için işgücü ve makine gibi kaynaklara ihtiyaç vardır. Bir faaliyetin optimum maliyeti de (malzeme maliyeti yanı sıra) bu kaynakların maliyeti minimize edecek şekilde etkin biçimde kullanılması ile ortaya çıkar.

Bu etkin kullanım sonucu optimum bir faaliyet süresi bulunur. Bir faaliyetin bu optimum süresinin kısaltılması fazla mesai, fazla işgücü veya fazla makine ile mümkün olabilir ki bu durum faaliyet maliyetinin artmasına sebep olacaktır.



Şekil 2.1 Maliyet Süre İlişkisi

Maliyet oluşumu genelde lineer veya kavislidir, fakat kolaylık açısından lineer olarak kabul edilir. Faaliyet maliyeti  $K_v$ 'nin faaliyet süresine bağlılığı  $D$ , lineer bir değişimde maliyet artış faktörü  $m$  ile gösterilir ve bir projenin bütün faaliyetleri için birbirinden farklı maliyet artış faktörleri söz konusudur.

$$m = (K_{vmax} - K_{vnorm}) / (D_{norm} - D_{min})$$

Proje süresinin kısaltılmasının zaruret olduğu durumlarda kritik faaliyetlerden maliyet artış faktörü küçük olanların öncelikle kısaltılmaya çalışılması kabul gören metottur. Tablo 2.1’de maliyet artış faktörü m nin belirlendiği bir örnek sunulmuştur.

Boru döşeme projesinin kritik yolu	Çukur kazılması	Boru döşenmesi	Boru kaynağı ve döşenmesi	Çukur doldurulması
Faaliyet süresinin kısaltılması	İlave tarak makinesi kiralanması	Fazla mesai	İlave kaynak ve test	İlave kaynak makinesi kiralanması
Faaliyet maliyetinin süre ve para olarak faaliyet süresine bağımlılığı				
Maliyet artış faktörü m'nin günlük kısaltma değeri	600	200	500	600

Tablo 2.1 Maliyet Artış Faktörü

## 2. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ

Proje performansını gösteren her sistem proje yöneticilerine ve paydaşlara aşağıdaki gibi soruları cevaplama kabiliyetini sağlamalıdır.

- Zaman ve maliyet açısından projenin şu anki durumu nedir?
- Projeyi tamamlamak ne kadara mal olacaktır?
- Proje ne zaman tamamlanacaktır?
- Şimdi belirlenmesi gereken potansiyel problemler var mıdır?
- Zaman ve maliyetin aşılmasına sebep olabilecek faaliyetler nelerdir ve nerededirler?
- Harcanan paralarla neler yapılmıştır?
- Projenin yarı yolunda bir maliyet aşımı olursa, proje tamamlandığındaki bütçe aşımı tahmin edilebilir mi?
- Düzeltilmesi için geç kalınmadan potansiyel problemler tanımlanabilir mi?

Kazanılmış değer (EV) adı verilen sistem bu soruların cevaplarını kolaylaştırır. Şüphesiz her izleme sisteminin geçerliliği doğru ve güvenilir veriye bağlıdır. EV sisteminin kullanılabilirliği WBS'deki verilere (kaynaklar, zaman ve maliyet tahminleri, her faaliyet için zaman tabanlı bir bütçe) ve yüzde tamamlanma için gerçekçi ve mümkün olan yanlışsız tahminlere bağlıdır.

Kazanılmış değer analizi, sabit bir bütçesi ve süresi olan bir projenin;

- Bütçe limitleri içinde yapılmakta olup olmadığını,
- Planlanan takvime uygun ilerleyip ilerlemediğini,
- Bu gidişle projenin ne zaman ve ne kadar maliyetle bitirileceğini önceden haber vererek, proje bitiminde beklenmeyen bir durumla karşılaşmayı önleyen bir proje performans ölçüm sistemidir. (Deniz, 2005)

Her kontrol sisteminde olduğu gibi maliyet kontrolünde de yapılan iş planlanan ve gerçekleşenin kıyaslanmasıdır. Bu kıyas sonucu oluşan farklılık da hatayı verecektir.

Maliyet kontrolünde faaliyet veya faaliyetler sonucu oluşan maliyetler onlar için daha önceden planlanmış maliyetlerle kıyaslanarak aradaki fark yani hata bulunur. Bu hata sapma olarak isimlendirilir ve bütçelenen ve gerçekleşen maliyet arası farktır. Buradan pozitif farkın olumlu ve istenen bir durum olduğu, negatif sapmanın da olumsuz bir durum olduğu değerlendirilmesi yapılabilir. Gerçekte sapmaların sebebi basit olarak sadece planlanandan daha az yada planlanandan daha fazla harcama yapmış olmak değildir.

Pozitif bir sapmanın sebepleri kontrolün çok iyi yapılmış olması olabileceği gibi, çeşitli faaliyetlerin veya malzemelerin maliyetlerinin daha önceden fazla tahmin edilmiş veya bazı harcamaların iyi kaydedilmemiş olması da olabilir. Öte yandan negatif bir sapmanın sebebi projenin iyi yönetilememesi olabileceği gibi, maliyetlerin daha önceden düşük tahmin edilmesi yada bütçelenmemiş çeşitli faaliyetlerin gerçekleştirilmiş olması olabilir. Ancak bütün bu varsayımlar maliyet kontrolü anında gerçekleştirilen ve planlanan faaliyetlerin aynı düzeyde olması ile söz konusu olabilir. Çünkü gerçekleştirilen işler programın gerisinde ise kalan faaliyetlerin maliyeti henüz yansımadığı için o anki toplam maliyet de planlanan maliyetten daha düşük olabilecektir. Planlanandan daha fazla faaliyet gerçekleştirildiyse bu faaliyetlerin maliyeti de yansıyacağına göre planlanan maliyetten daha büyük bir maliyetle karşılaşmak mümkündür.

Örneğin yürütülen bir inşaat projesinin belirli bir ay sonunda yapılan maliyet kontrolünde 100.000 \$ harcama buna karşılık 120.000 \$ bütçe tespit edilebilir. O gün için projenin %15'inin tamamlanması planlandı ve projenin henüz %12'si bitirildi ise bütçelenen maliyette tespit edilen 20.000 \$'lık fazlalık büyük bir ihtimalle henüz tamamlanmamış %3'lük işe aittir. Sonuç olarak durum ne olursa olsun bir sapmanın gerçek sebebini veya neyin yanlış yada doğru gittiğini anlayabilmek gerekli tedbirleri önceden alabilmek için projenin maliyeti ve süresi yada programı birleştirilebilmeli, karşılaştırma hem maliyet hem de iş programı bazında yapılmalıdır. Bu noktada kazanılmış değer analizi yaklaşımı önem kazanmakta ve proje yöneticilerinin geleceği görmesine imkan sağlamaktadır. (Bahar, 2008)

Tablo 2.2de KDA' nın kullanım alanları gösterilmektedir.



SIK KULLANILDIĞI ALANLAR	DAHA AZ TERCİH EDİLDİĞİ ALANLAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yazılım projeleri</li> <li>•Savunma sanayii projeleri</li> <li>•İnşaat projeleri</li> <li>•Enerji projeleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Maliyet + kar modeliyle yapılan projeler</li> <li>•Bakım, onarım ve idame projeleri</li> <li>•Parasal ve zaman sınırı olmayan şirket içi projeler</li> <li>-AR-GE projeleri</li> <li>-Yatırım projeleri</li> </ul>

Tablo 2.2 KDA' nın Kullanım Alanları

Özellikle yazılım projelerinde kazanılmış değer yönetim sistemini kullanmak, katlanılacak pahalı hataların önüne geçebilir. (Solomon, 2001)

Kazanılmış değer yönetim sisteminin büyük kamu projelerinde ve maliyet sapmalarının kamu kurumu tarafından karşılandığı veya maliyet riskinin kamu kurumu tarafından taşındığı projelerde kullanılması tavsiye edilmektedir. (Christensen, 1999)

Öte yandan;

- “Kazanılmış değer sadece kamu kaynaklı büyük sözleşmelerde faydalıdır.”
- “Sadece maliyet geri ödemeli projelerde kullanılabilir.”
- “Parça başı üretim projeleri veya sabit fiyatlı/maliyetli sözleşmelerde hiçbir fayda sağlamaz.”
- “Kazanılmış değer inşaat projeleri için herhangi getirisi yoktur.”

gibi söylemlere sıkça rastlanmaktadır. Oysa temel fayda, kazanılmış değer tüm maliyet risklerini kapsamaması ve sapmaları yönetime bildirmesi, gerekli tedbirlerin

alınması için proje yöneticisine zaman vermesidir. O nedenle kapsam alanının daraltılmaması, tam tersine kullanım alanlarının genişletilmesi gerekmektedir. (Fleming and Koppelman, 2002)

## 2.1. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN TARİHÇESİ

1960'lı yıllarda ABD Deniz ve Hava Kuvvetlerinin geliştirdiği PERT (Program Evaluation and Review Technique) sistemi zaman yönetimine kaynakların eklenmesiyle PERT-COST olarak daha da geliştirilmesine rağmen, yüklenicilerin hükümetin projeleri nasıl yöneteceklerini belirlemesini istememeleri ve her tedarik makamının farklı bir PERT versiyonu kullanmasının yarattığı karışıklıklar nedeniyle aksaklıklar yaşanması üzerine, Amerikan Hava Kuvvetleri, Boeing ve Lockheed firmalarından temsilcilerle, iyi bir proje yönetiminin karşılaması gereken kriterleri belirten yeni bir fikir geliştirdiler.

Savunma Bakanlığı da bu fikrin temelleri üzerinde, C/SCSC (Cost/Schedule Control Systems Criteria) sistemini geliştirdi ve savunma sanayi yüklenicilerinin uyması gereken finansal yönetim kuralları olarak yayınladı.

ABD hükümetinin yüklenicilere tek taraflı zorunlu kıldığı karmaşık kurallardan sonra, 1995 yılında Amerikan Savunma Sanayicileri Birliği'nin (NSIA) başlattığı çalışmalarla kurallar, daha anlaşılır bir metodoloji ile ortaya konuldu ve "kazanılmış değer proje yönetimi" (EVPM-Earned Value Project Management) olarak adlandırıldı. C/SCSC (Cost/Schedule Control System Criteria) ABD Savunma Bakanlığının 7000.2 numaralı talimatı ile tanımlandı, 1997'de ise 5000.2-R sayılı yönetmelikle EVPM Kriterleri yayımlandı. Belirlenen bu otuz iki kriter ileriki bölümde incelenecektir. ([www.elsevier.com/locate/ijproman](http://www.elsevier.com/locate/ijproman) 2003, s.375)

## 2.2. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN FAYDALARI

Gerçek proje performansını dikkatlice ölçmek için kabul edilen iş planı ‘planlanmış değer’ ile fiziksel tamamlanan işi, ‘kazanılmış değer’i kıyaslar ve yapılan işe karşılık gelen ‘gerçek maliyet’ ile karşılaştırır.

Kazanılmış değer (EV); bir iş için bir noktaya kadar bütçelenen veya planlanan değeri temel alan, genel olarak dolar bazında tanımlanan, o işin tamamlanmış değeridir. Çok güçlü bir proje yönetim tekniğidir. Eğer bir organizasyon, bu sistemi kendi prosedür ve yönetim bilgi sistemlerine uygun bir şekilde entegre edebilirse, zamanın ve maliyetin tahminlemesinde ve proje performansının ölçülmesinde bu sistemi muhtemelen en iyi tek metod olarak benimseyecektir. (Brandon, 1998)

Kazanılmış değer varolduğu yıllardan beri endüstriyel standart terimleri içeren farklı terimlerle anılmıştır (kazanılmış değer ölçümü, performans ölçümü, tamamlanan işin planlanmış değeri, yapılan işin bütçelenmiş değeri, C/SCSC, C/SPCS, PERT/maliyet kriterleri...vb.). Hangi terim kullanılırsa kullanılsın, odak nokta her zaman detaylı performans planına karşı elde edilen kazanımların sürekli izlenerek, bir proje ya da operasyon için bitiş maliyetlerini ya da bitiş zamanındaki sonuçları öngörebilmektir. Bu amacı kazanılmış değer proje yönetimi olarak da tanımlayabiliriz.

Kazanılmış değer bize projede çok büyük şeyler ifade etmez, sahip olduklarımızın biraz daha basitleştirilmiş ve kullanışlı hale getirilmişinden başka birşey değildir; ancak sahip olduklarımıza farklı bir bakış açısıyla yaklaşarak gerçek sonuçlara ulaşmamızı sağlar. Proje yönetim teknikleri projenin tamamında kullanılabilmesi için basit ve kullanışlı olmalıdır, kazanılmış değer analizi de basit fakat işe yarar bir teknik olduğu için kullanılması gerekir.

Kazanılmış değer uzunca bir süre Maliyet/Program Kontrol Sistemleri Kriterleri (C/SCSC)’nin bir parçası olarak kullanılmıştır. Ancak birçok proje

yöneticisi, projenin onaylanmış plana uygun tamamlanmasıyla ilgilidir ve yeni mesleki deyimler türetmeye ya vakitleri ya da istekleri yoktur. Kavram olarak basit fakat etkili maliyet yönetim tekniği olan bu tekniği kullanmayan proje yöneticileri diğer yönetim metotlarıyla özellikle kritik yol çizelgeleme araçları ile uyumlu çalışan çok etkili bir aracı kullanma fırsatını kaçırmaktadırlar. Kazanılmış değer kavramında zor ya da karmaşık olan hiçbir şey yoktur. Temelini öğrenmek için özel eğitilmiş uzmanlara ihtiyaç duyulmaz. Örneğin bir çok inşaat tipi projede, işi değerlendirmesi için maliyet mühendisliği adı verilen sorumlu birisi bulunur. Diğer endüstrilerde de bunlara proje kontrolü ya da yönetim kontrolü adı verilir. Bir inşaat maliyet mühendisi, her zaman, ödenmesi istenen faturalara ve tedarikçilere ödeme önceliğine karşı fiziksel olarak gerçekte tamamlanan işi doğrulamak için zamanı kullanır ki, burada maliyet mühendisi kazanılmış değer için basit bir formundan faydalanmaktadır. Projenin fiziksel iş olarak tamamlanan kısmına karşı harcanan gerçek maliyetlerin arasındaki bağlantıya odaklanır. Gerçek maliyet üzerinde odaklanırlar. (Bahar, 2008)

Kazanılmış değer genellikle proje program sistemiyle tanımlanan önceden onaylanmış bir performans değerlendirme planının planlanmış değerine ve bu planlanmış değere karşılık gelen elde edilen çıktıya ihtiyaç duyar. Fiziksel kazanılmış değer işiyle bu fiziksel işi tamamlamak için harcanan gerçek maliyetler ilişkilendirilir. Kazanılmış değer bir erken uyarı sistemi gibi proje yöneticisini uyarır ve fiziksel olarak tamamlanandan daha fazla para harcanacak projeye karşı kesin düzeltici tedbirleri almaya sevkeder.

Aslında kazanılmış değer analizi yapılmadan iyi bir proje yönetimi uygulanamayacağı gibi, iyi bir proje yönetimi olmadan da kazanılmış değer analizinin etkili olması düşünülemez. (Fleming and Koppelman, 2006)

### 2.3. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ

EVPM, temelde projenin bütçesi üzerine dayalı bir performans sistemi olması nedeniyle, proje bütçesini hazırlamanın tüm zorluklarını ve bu arada bütçelerin yanılma paylarını da içinde barındırmaktadır.

Kazanılan değerler, bütçe değerleri (TL, \$, adamxsaat) üzerinden hesaplandığından, bu değerler bütçelenirken yapılan hatalar, kazanılan değerlerin de yanlış hesaplanmasına neden olacaktır. Bu nedenle raporlarda görünen kazanılan değerler aslında projenin gerçek performansını yansıtmayacak ve projenin son aşamalarında ya da sonunda o güne kadar gelen raporların aslında sonuca ışık tutmadığı gecikmiş olarak ortaya çıkacaktır. Bu nedenle WBS'in ve iş paketlerinin tanımlanmasında, bunlara kaynak, süre ve maliyet atanmasında çok dikkatli ve özenli olmak gerekir. (Fleming and Koppelman, 2007)

Projenin toplam bütçesi bir şekilde tüm iş paketlerine dağıtılmış olacağından, burada sözü edilen yanılma, toplam üzerinde değil, iş paketlerinin kendi aralarında maliyet/süre geçişi olarak ortaya çıkacaktır. Yani bazı iş paketleri küçümsemiş ve onlara az kaynak ve maliyet bütçelenmişse ve bu iş paketleri yapılırken çıkan raporlar iyimserse, mutlaka başka iş paketlerinde de bunun tersi bir durum olacaktır ya da toplam proje bütçesinde bir yanılma sözkonusudur ki en kötü durum budur. Bu durumu EVPM'nin tek başına kurtarması mümkün değildir.

Öte yandan projelerin performansının bütçeleri üzerinden ölçülmesi doğru gibi görünmeyebilir ancak ölçülebilecek kısıtlardan en mantıklı olanı maliyetlerdir. Her bir proje kendine özgü olduğundan ve benzeri bulunmadığından, kendi bütçesinden başka bir kıstasla karşılaştırmak doğru olmaz. Ortada var olan tek temel, projenin teklif aşamasında hazırlanan ve kontratında yer alan bütçesidir. Proje fiilen yürütülürken de ancak bu temel üzerinden performansı ölçülebilir.

Kazanılan değerlerin bütçeye bağlı olması, aynı zamanda projenin karlılığının da garantisidir. Gücünü bu oluşturur; çünkü işverenle sözleşmede belirlenen sabit fiyat, detayları bütçede yer alan fiyattır, başka bir fiyattan değil, ama bu fiyattan olumsuz sapmalar önce yönetim rezervini, sonra karı eritir, en sonunda da zarara yol açar.

İnsan doğası gereği planlama yaparken kaynaklarını ve maliyetleri projenin ön safhalarına yığar. Bu nedenle herhangi bir projenin başında, henüz %15-20'sinin tamamlandığı aşamada maliyetin aşılması durumunda, EVPM, projenin bütünü için öngörülen bütçenin küçümsenmesi hatasına erken uyarı verir. Bu nedenle sabit fiyatlı olmayan şirket içi geliştirme projelerinde de bu yönüyle, toplam bütçeyi daha doğruya yakın belirleyebilmeyi olanaklı kılar.

Proje yöneticisi rapor verdiği makamı yanıltmak için öznel belirlenen WBS elemanlarında EVPM gerçekleşen parametrelerini (tamamlanma yüzdelerini) sisteme olduğundan iyi verebilir ya da projenin ortasında sisteme geçildiğinde tamamlanan WBS elemanlarına bütçeyi olmaları gerekenden fazla ayırabilir. Bu durumlarda projenin tamamlanma yüzdesi, CPI ve SPI parametreleri olması gerekenden büyük çıkacaktır.

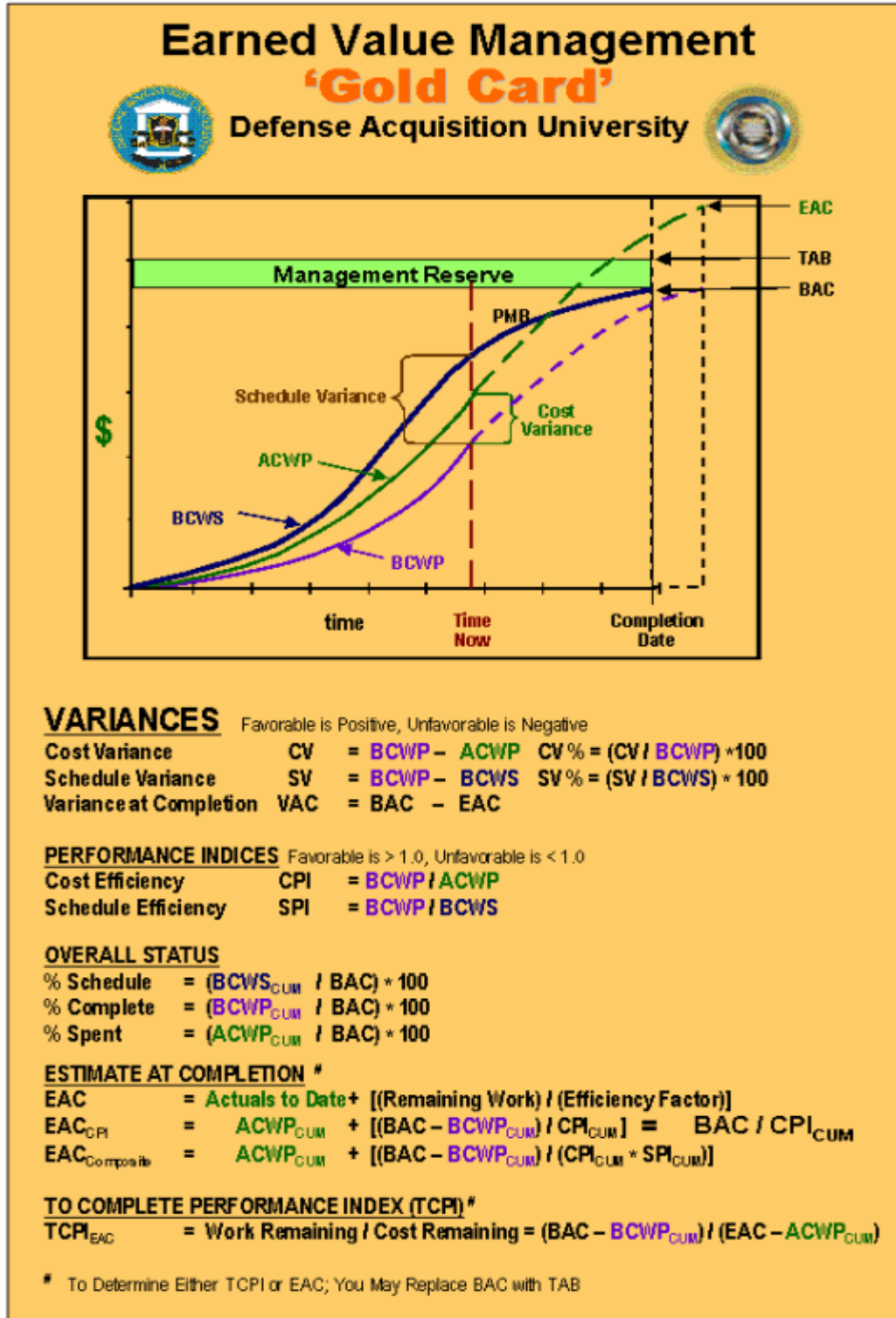
Ancak bu durum en fazla birkaç rapor dönemi sürdürülebilir. Çünkü eski rapor dönemlerinde yapılan işlere fazla bütçe tahsis edilmesi, toplam bütçe sabit olduğundan, ancak takip eden işlerin bütçelerinin azaltılmasıyla mümkün olabilecektir. Bu durumda da yeni rapor dönemlerinde büyük gerçekleşen maliyetlere karşın küçük kazanılmış değerlerin çıkması, dolayısıyla CPI ve SPI grafiklerinde dik düşüşler ve tamamlanma yüzdesi grafiğinde de bir duraklama kaçınılmazdır ya da öznel girilen tamamlanma yüzdeleri de %100'lük doğal sınırları nedeniyle, başlangıçta ne kadar hızlı artırılırsa artırılınsınlar, sonlara doğru yavaşlamak zorunda kalacaklardır. Yine gerçekleşen maliyetler artmayı sürdüreceğinden performans grafikleri aynı kaderi paylaşacaktır. Her iki durumda da rapor alan makam bu grafikleri gördüğünde, daha önceki raporlarda bir hata olduğunu anlayacaktır.

## 2.4. KDA STANDART TANIMLARI VE KISALTMALAR

I- Değerlendirme dönemine kadar ortaya çıkan kavramlar		
Kısaltma	Hesap yöntemi	Açıklama
BCWS	= Bütçe	Faaliyet(ler)in bütçelenen değeri.
POC	= % Faaliyet	Faaliyet(ler)in tamamlanma yüzdesi
ACWP	= Gerçekleşme	Faaliyet(ler)in gerçekleşen maliyetleri
BCWP	= POC x BCWS	Yapılan işin bütçesel değeri
SV	= BCWP - BCWS	Faaliyete ilişkin takvim sapması
CV	= BCWP - ACWP	Faaliyete ilişkin maliyet sapması
SPI	= BCWP / BCWS	Takvim başarı (performans) endeksi
CPI	= BCWP/ACWP	Maliyet başarı (performans) endeksi
II- Projenin sonuna kadar öngörülen kavramlar		
BAC	= BCWS toplamı	Proje veya faaliyet için toplam planlanan bütçe
% Harcanan	= ACWP / BAC	Proje veya faaliyet için yapılan harcama yüzdesi
ETC	= (BAC - BCWP) / CPI	Kalan işin tahmini tamamlanma maliyeti
EAC	= (ETC+ ACWP)	Proje (faaliyet) sonunda öngörülen toplam maliyet
TCPI	= (BAC - BCWP) / (EAC - ACWP)	Kalan işin tamamlanma endeksi.
VAC	= EAC - BAC	Tamamlanma maliyetindeki sapma

Tablo 2.3 KDA Standart Tanımları ve Kısaltmalar

## 2.5. GOLD KART ÖRNEĞİ



Şekil 2.2 Gold Kart Örneği

(<http://www.projstream.com/images/GoldCard.pdf>)



## 2.6. MALİYET/PROGRAM SAPMALARI

Bilişim teknolojisi alanında proje yönetiminin mali boyutu ile ilgili yapılan bir araştırma çok dikkat çekicidir.

- Uygulama projelerin yalnızca %26'sı başarılı.
- İptal edilen projeler için yılda 75 milyar \$, geç bitenler için 22 milyar \$ ek maliyet ortaya çıkmıştır.
- Kurumsal proje yönetimi uygulayan şirketler %50 maliyet avantajına sahip olmuşlardır.
- Projelerin %30'u asla başarıya ulaşamamıştır.
- Projelerin %51'i bütçelerini %189 aşmıştır. (Balaban, 2005)

Bu rakamlar incelendiğinde sapma analizlerinin önemi ve çıkarımlar sonucu alınacak tedbirlerin önemi ve çıkarımlar sonucu alınacak tedbirlerin değeri daha net ortaya çıkmaktadır.

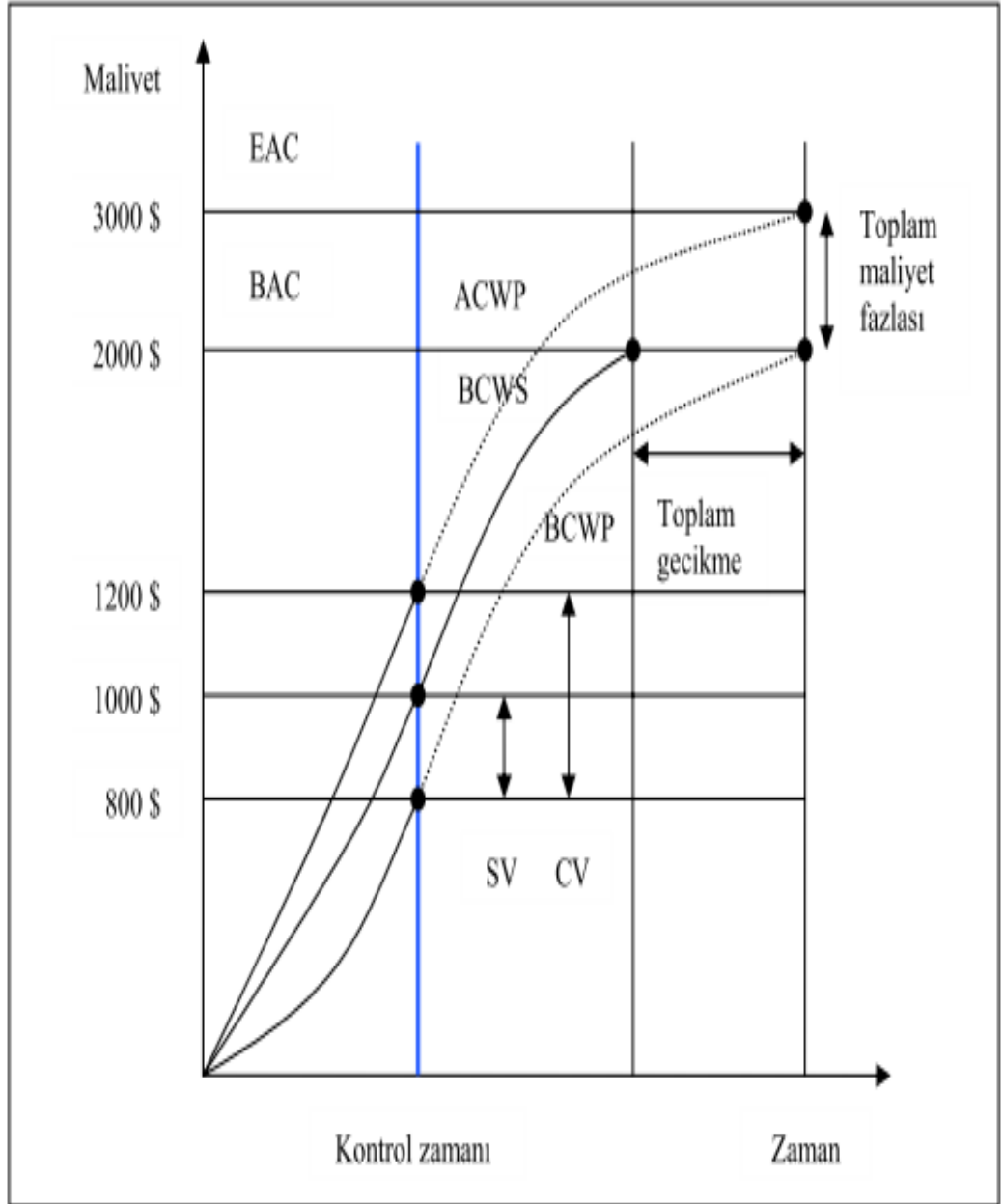
Sapma analizleri, gerçek proje sonuçlarıyla beklenen ya da planlanan değerleri karşılaştırmak üzere kullanılırlar. Maliyet ve zaman sapmaları daha sıklıkla analiz edilmekle birlikte, kapsam, kalite ve risk alanlarında planlanandan sapma da eşit yada daha fazla öneme sahip olabilir.

Kazanılmış değer proje yönetiminde kullanılan iki tür sapma vardır:

- Program sapması (SV - Schedule Variance)=BCWP – BCWS
- Maliyet sapması (CV - Cost Variance) = BCWP – ACWP (Fleming and Koppelman, 2007)

Sapmalar incelenerek projenin durumu hakkında çeşitli yorumlar yapılabilir. Maliyet sapması sıfır ve negatif bir zaman sapması söz konusu ise proje gecikmektedir. Zaman sapması sıfır ve negatif maliyet sapması durumunda proje zamanında ama planlanandan daha maliyetli ilerlemektedir. Hem zaman hem de maliyet sapmaları negatif ise projenin hem gecikmesi hem de maliyetinin

planlanandan yüksek olması söz konusudur. Benzer yorumların pozitif sapmalar için de yapılması mümkündür.



Şekil 2.3 Kazanılmış Değer Grafiği ve Sapmalar

Kazanılmış değer proje yönetiminden elde edilen maliyet yönetim raporları, karmaşık görünen yapılarına rağmen, projenin maliyet ve program öngörülerinin yapılabilmesi açısından proje yöneticileri için değerli bir kaynaktır. Uygun kullanıldıklarında ve güncel olarak gözlemlendiklerinde, maliyet ve program

sapmalarındaki değişimler bir proje yöneticisinin acil problemlere dikkatini çekmesini sağlar. Maliyet yönetim raporu finansal bir rapor değildir; proje yöneticileri için vazgeçilmemesi gereken bir yöntemdir. (Christensen, 1999)

Bir proje yöneticisinin, kazanılmış değer proje yönetimini kullanarak, herhangi bir zamanda erken bir maliyet sapması uyarısı almasının, projenin kalan zamanı için gerekli tedbirleri almasını sağlayabileceği unutulmamalıdır. (Fleming and Koppelman, 1998)

Sapmaların daha anlaşılır hale getirilebilmesi için sapma analizleri gerçekleştirilebilir.

Bu ise maliyetlerin işçilik, malzeme ve genel giderler şeklinde alt bütçelere ayrılmasıyla mümkün olur. Böylece bir sapma işçilik sapması, malzeme sapması ve genel gider sapması şeklinde ayrılabilir. Daha fazla ayrıntıya indirgeme imkanı varsa da, daha fazla karışıklık yaratmamak için bu kadar ayrıntı yeterli olacaktır.

Sapma hesapları ile projenin gidişatı hakkında çeşitli fikirler edinmek mümkünse de, proje yöneticisi halihazırdaki performansa göre projenin bitiş tarihinin ne olacağı, maliyetin ne kadar artıp azalacağı gibi bilgiler edinmek isteyecektir. Bunların yanısıra üst yönetim projenin durumuna göre maliyetin çok artması ihtimali durumunda projeden vazgeçebilir. Bütün bu tahminlerin yapılabilmesi için geçmiş verilere dayalı olarak çeşitli matematiksel teknikler geliştirilmiştir.

## **2.7. PLANLANAN DEĞER, GERÇEK MALİYET VE KAZANILMIŞ DEĞERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Tablo 2.4 de kavramların genel olarak anlaşılması açısından, nominal değerler üzerinden karşılaştırmalar verilmiştir.

Proje No	Planlanan Değer (PV)	Gerçek Maliyet (AC)	Kazanılmış Değer (EV)	Değerlendirmeler
1	1000	1000	1000	Plana uygun giden bir projedir; planlananla gerçek değer aynıdır.
2	1000	800	800	Programın gerisinde kalmıştır ama gerçek maliyetler bütçe içindedir.
3	1000	800	1000	Programa uygun ve gerçek maliyetler bütçenin altındadır.
4	1000	800	1200	Programdan önce ve gerçek maliyetler bütçenin altındadır.
5	1000	1000	800	Programın gerisindedir, gerçek maliyetler bütçeyi aşmıştır.
6	1000	1000	1200	Programdan öndedir ama gerçek maliyetler bütçenin altındadır.
7	1000	1200	800	Programın gerisindedir ve gerçek maliyetler bütçenin üzerindedir.
8	1000	1200	1000	Programa uygundur ama gerçek maliyetler bütçeyi aşmıştır.
9	1000	1200	1200	Programdan öndedir ve gerçek maliyetler bütçeye eşittir.
10	1000	800	600	Programdan oldukça geride ve gerçek maliyetler bütçenin üzerindedir.
11	1000	600	800	Programdan geride ama gerçek maliyetler bütçenin altındadır.
12	1000	1200	1400	Proje oldukça ileridedir ama gerçek maliyetler bütçenin altındadır.
13	1000	1200	1200	Proje programdan öndedir ama maliyetler bütçeyi aşmıştır.

Tablo 2.4 Örnek Projeler Üzerinde Kazanılmış Değer Kıyaslamaları

## **2.8. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNİN ELEMANLARI**

Kazanılmış değer analizi tekniğinde kullanılan terimler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir. İngilizce isimler, Amerikan Hükümeti Savunma Bakanlığı'nın belirlediği ve kullandığı isimlerdir. Burada kullanılan terimler, tekniğin açıklanması için asgari seviyede gerekli olan terimlerdir. Uygulamada kullanılan tüm terimlere, Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Amerikan Hükümeti Savunma Bakanlığı'nın (US DoD) internet sitelerinden kolayca ulaşılabilir.

### **2.8.1. Başlangıç Planlaması ve Şimdiki Zamana ilişkin Parametreler**

#### **2.8.1.1. Planlanmış değer – Planned value (BCWS/PV)**

BCWS (Budgeted cost work scheduled) - Programlanan İşin Bütçelenen Maliyeti; diğer bir deyişle PV (Planned value – planlanmış değer), belli bir zamanda yapılıp tamamlanması planlanan tüm iş paketlerinin, plan paketlerinin bütçelerinin toplamıdır.

Asıl adı “Programlanmış işin bütçelenen maliyeti (BCWS)” iken Proje Yönetim Enstitüsü (PMI)'un çıkardığı “Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)” ‘ta (2000) “Planlanmış Değer (PV)” olarak kısaltılmıştır. Belli bir zamanda yapılıp tamamlanması planlanan tüm iş paketlerinin, plan paketlerinin bütçelerinin toplamıdır. Projede herhangi bir noktada planlanmış değer bulunabilir.

#### **2.8.1.2. Kazanılmış değer – Earned value (BCWP/EV)**

BCWP (Budgeted cost work performed) - Yapılan İşin Bütçelenen Maliyeti; diğer bir deyişle EV (Earned value – kazanılmış değer), yapılıp tamamlanan işlerin bütçeye göre hangi değere karşılık geldiğini gösterir.

Asıl adı “Yapılan işin bütçelenen maliyeti (BCWP)” iken PMI’ ın çıkardığı “Guide to the PMBOK (2000)”de “Kazanılmış Değer (EV) olarak kısaltılmıştır. Yapılıp tamamlanan işlerin bütçeye göre hangi değere karşılık geldiğini gösterir. Proje başlayıp belli işler tamamlandıktan sonra ifade edilebilir.

### **2.8.1.3. Gerçek maliyet – Actual cost (ACWP/AC)**

ACWP (Actual cost work performed) - Yapılan İşin Gerçekleşen Maliyeti; diğer bir deyişle AC (Actual cost – gerçek maliyet), yapılıp tamamlanan işlerin ortaya çıkardığı gerçek maliyetler, ödemelerdir.

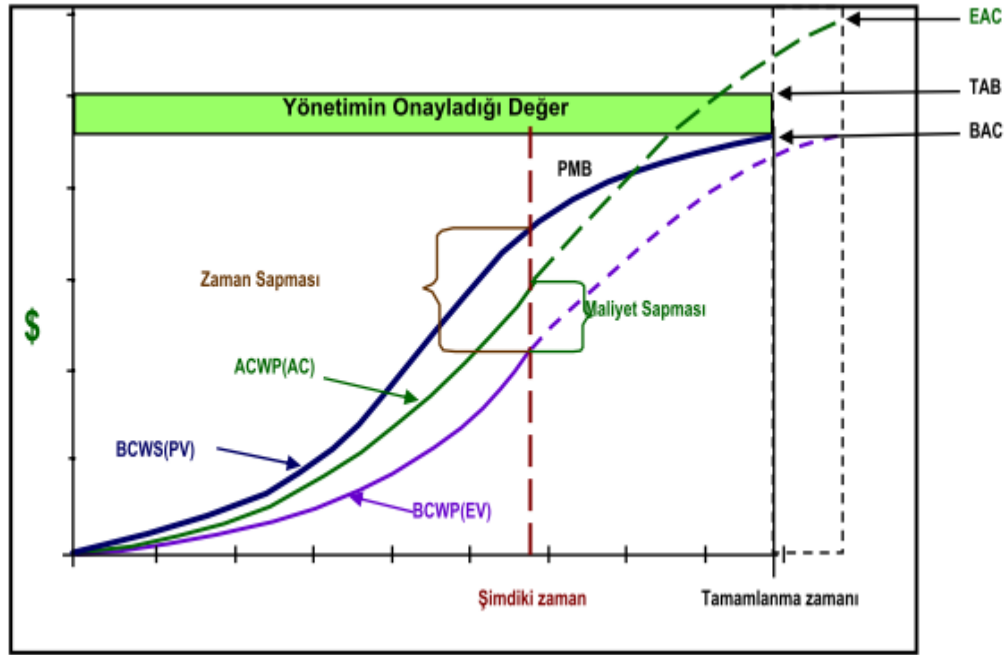
Asıl adı “Yapılan işin gerçekleşen maliyeti (ACWP)” iken PMI’ın çıkardığı “Guide to the PMBOK (2000)” de “Gerçek Maliyet(AC)” olarak kısaltılmıştır. Yapılıp tamamlanan işlerin ortaya çıkardığı gerçek maliyetler, ödemelerdir. Proje başladıktan sonra ortaya çıkar.

### **2.8.1.4. Tamamlanmadaki bütçelenen maliyet – Budget at completion (BAC)**

BAC (Budget at completion) - Tamamlamadaki Bütçelenen Maliyet; proje tamamlandığında ulaşılması hedeflenen planlanmış maliyettir. Planlanmış değer in proje bitişinde aldığı maliyet olarak tanımlanabilir.

### **2.8.1.5. Toplam Bütçelenen Maliyet – TBC (Total budgeted cost)**

Projenin gerçekleştirilmesi için katlanılması düşünülen maliyet. Şekil 3.4 de gösterilmiştir.



Şekil 2.4 Toplam Bütçelenen Maliyet Grafiği

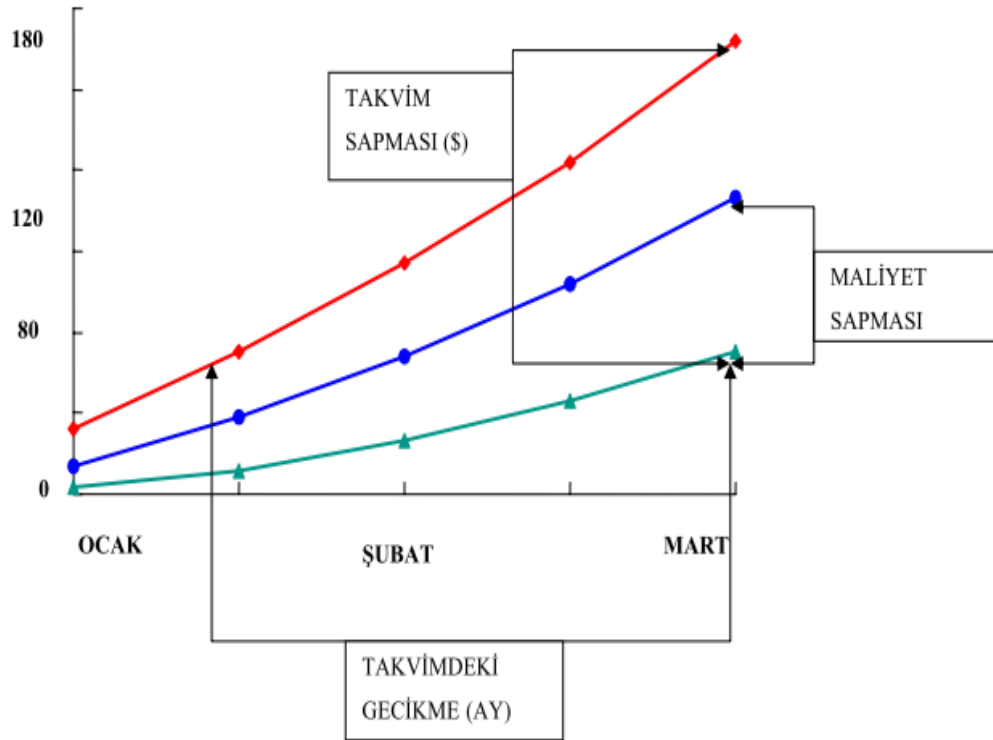
## 2.9. Program Analiz ve Tahminlemesine İlişkin Parametreler

### 2.9.1. Program Sapması – Schedule Variance (SV)

Kazanılmış değerle planlanan değeri karşılaştırarak onaylanan bütçeyle ne kadar orantılı çalışıldığını gösterir.

$$\text{Program Sapması} = \text{Kazanılmış Değer} - \text{Planlanan Değer} = \text{EV} - \text{PV}$$

Kazanılmış Değer Analizinde planladığımıza karşın ne elde ettiğimizi ölçmek için kullanılan araç program sapmasıdır. Program sapmasının pozitif çıkması olumlu, negatif çıkması ise olumsuzdur. Çünkü planlanandan daha çok iş yapılması planlanandan daha az iş yapılmasına tercih edilir. İstisnai durumlar söz konusu olabilir.



Şekil 3.5 Program Sapması Grafığı

## 2.9.2. Program Performans Endeksi – Schedule Performance Index (SPI)

Projenin proje programına ne kadar uygun çalıştığını ifade eden bir göstergedir. Tamamlanması planlanan proje faaliyetlerinin tamamlananlara karşı kıyaslanmasıdır. Maliyet Performans Endeksi gibi Program Performans Endeksi de farklı büyüklüklerdeki projeleri karşılaştırmada yardımcı olur.

$$\text{Program Performans Endeksi} = \frac{\text{Kazanılmış Değer}}{\text{Planlanan Değer}} = \text{EV} / \text{PV}$$

Bu endekse göre eğer proje plana uyuyorsa tamamlanan işin değeriyle tamamlanması planlanan işin değerinin aynı olması dolayısıyla endeksin 1'e eşit olması anlamını taşır. Elde edilen 1 sonucu da projenin proje planına uygun yürüdüğünü gösterir. Tamamlanan işin miktarı planlanandan çoksa endeks 1'den büyük çıkar. Bu da planlandığından daha çok iş yapıldığını gösterir. 1'den küçük



çıkması da yapılması planlanandan daha az iş yapıldığını, yani program olarak geri kalındığını ortaya koyar. Kısacası bu endeks için de 1'den büyük çıkması olumlu, 1'den küçük çıkması olumsuz olarak kabul edilir. Proje tamamlandığında da 1'e eşit olması gerekir.

### **2.9.3. Tahmini Tamamlanma Süresi**

Program sapmalarına dayalı olarak projenin aynı performans seviyesinde ilerlemesi durumunda tamamlanabileceği süreyi ifade eder.

### **2.9.4. Tamamlanma Program Performans Endeksi – To Complete Schedule**

#### *Performance Index (TCSPI)*

Tamamlanma Maliyet Performans Endeksine benzer olarak Tamamlanma Program Performans Endeksi de projenin belirlenen programda bitirilebilmesi için yakalaması gereken program performans endeksini ifade eder. Bu endeks pek sık kullanılmaz, ama tamamlayıcı olabilir. Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi ile aynı özellikleri taşır.

Tamamlanma Program Performans Endeksi = (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kazanılmış Değer) / (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Planlanan Değer) = (BAC – EV) / (BAC – PV)

Bir projenin Program Performans Endeksi 1'den küçük olursa Tamamlanma Program Performans Endeksi 1'den büyük olur. Bu durumda proje programa uygun devam etmemektedir ve müdahale edilmesi gerekmektedir.

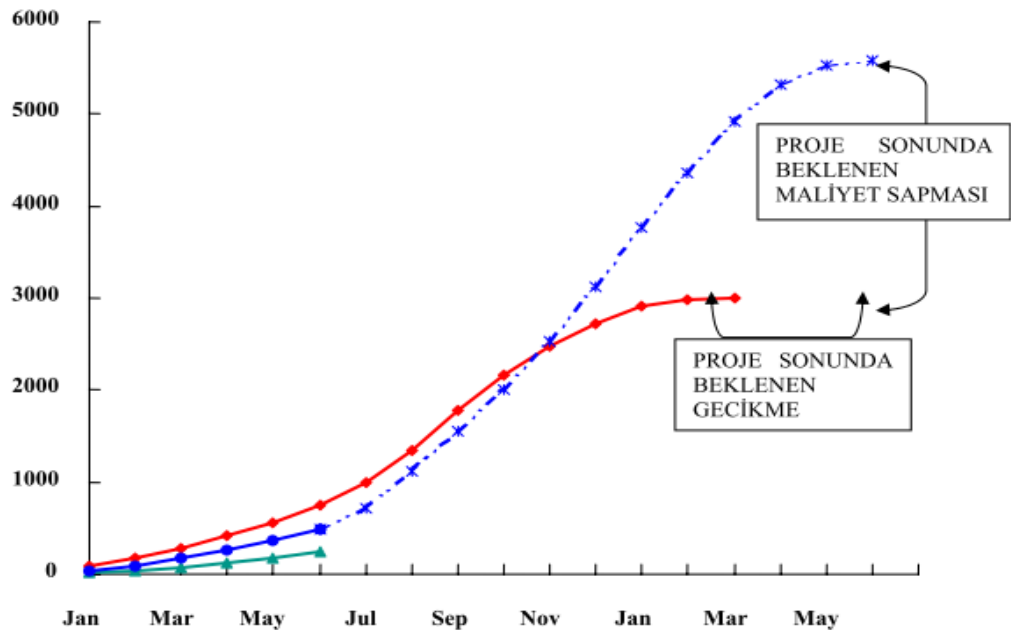
## 2.9.5. Maliyet Analiz ve Tahminlemesine İlişkin Parametreler

### 2.9.5.1. Maliyet Sapması – Cost Variance (CV)

Kazanılmış değerle gerçek maliyetleri karşılaştırarak ne kadarlık iş yapıldığına karşın ne kadar para harcandığını ortaya çıkarır.

$$\text{Maliyet Sapması} = \text{Kazanılmış Değer} - \text{Gerçek Maliyet} = \text{EV} - \text{AC}$$

Kazanılmış Değer Analizinde harcadığımız paraya karşın ne elde edildiğinin ölçülmesi gerekir. Bu ölçüm aracı ‘‘Maliyet Sapması’’dır. Maliyet Sapmasının pozitif çıkması olumlu, negatif çıkması ise olumsuzdur. Çünkü yapılp bitirilen işin değerinin harcanan para karşılığı değerden daha yüksek olması istenilen bir durumdur. İstisnai durumlar söz konusu olabilir. Maliyet Sapması proje yöneticileri için önemli bir araçtır çünkü proje sonunda ne kadar para harcanmış olacağını tahmin etmeye yardımcı olur.



Şekil 2.6 Maliyet Sapması Grafiği

### 2.9.5.2. Maliyet Performans Endeksi – Cost Performance Index (CPI)

Maliyet Performans Endeksi; kazanılmış değerın gerçek maliyete oranıdır, önemli bir fark dışında Maliyet Sapmasına benzer. Maliyet Sapmasını hesaplarırken para değeri kullanılır. Eğer maliyet negatif ise sapmayı kötü, pozitif ise sapmayı iyi olarak algılanır.

Ama bu sonuç büyüklükleri farklı olan iki projeyi kıyaslama imkanını vermez. İşte bu yüzden indeksler kullanılır. Maliyet Sapmasında olduğu gibi Kazanılmış Değerle Gerçek Maliyetler kıyaslanır.

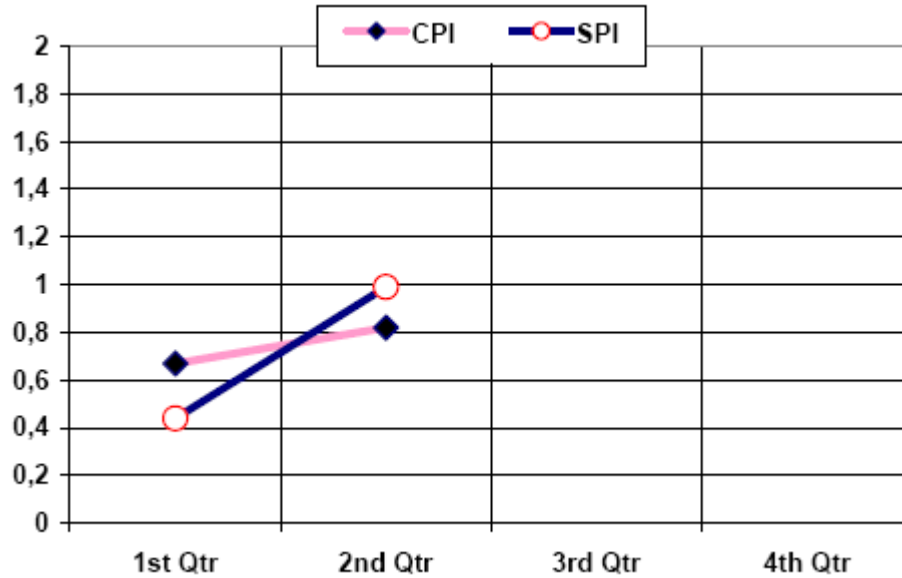
$$\text{Maliyet Performans Endeksi} = \text{Kazanılmış Değer} / \text{Gerçek Maliyet} = \text{EV} / \text{AC}$$

Bu endekse göre tamamlanan işin değeriyle harcanan paranın değerinin aynı olması endeksin 1'e eşit olması demektir. Elde edilen 1 sonucu projenin maliyetlerinin dengeli yürüdüğünü gösterir. Tamamlanan işin değeri gerçek maliyetlerin değerinden büyükse endeks 1'den büyük çıkar, bu da projenin tasarruflu bir şekilde ilerlediğini, az parayla çok iş yaptırıldığını gösterir. 1'den küçük çıkması da gerçek maliyetlerin değerinin tamamlanan işlerin değerinden daha büyük olduğunu dolayısıyla çok paraya az iş yaptırıldığını ortaya koyar. Kısacası 1'den büyük çıkması olumlu, küçük çıkması ise olumsuz olarak kabul edilir. Maliyet Performans Endeksi düzenli olarak takip edilmelidir, eğer sürekli bir azalma varsa projeye acil müdahale edilmesi gerekir.

### 2.9.5.3. Maliyet Program Endeksi – Cost Schedule Index (CSI)

Maliyet Performans Endeksiyle Program Performans Endeksi çarpılarak iki endeksin birlikte etkisi ölçülür.

$$\text{Maliyet Program Endeksi} = \text{Maliyet Performans Endeksi} \times \text{Program Performans Endeksi} = \text{CPI} \times \text{SPI}$$



Şekil 2.7 Maliyet Program Endeksi

#### 2.9.5.4. Tahmini Tamamlanma Maliyeti – Estimate at Completion (EAC)

Tahmini tamamlanma maliyeti, proje tamamlandığındaki tahmini maliyet anlamına gelir. Herhangi bir zamandaki maliyetlerle projenin bitişinde karşılaşılabilecek maliyetlerin tahmin edilmesidir. Birkaç şekilde hesaplanabilir ve proje sonunda proje maliyetlerinin ne olacağını simgeler.

Tahmini Tamamlanma Maliyeti = Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet / Maliyet Performans Endeksi = BAC / CPI

Tahmini Tamamlanma Maliyeti = (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet × Gerçek Maliyet) / Planlanan Değer = (BAC × AC) / PV

Bu maliyet proje tamamlandığında harcanmış olacak paranın biraz kötümser bir tahminidir. Eğer hesaplama yapıldığı anda proje planlanana göre maliyetlerin üstündeyse sert bir uyarı niteliğini alır, şimdiye kadar böyle devam eden durum proje sonuna kadar da devam edecektir, düzeltme yapılamayacaktır ve maliyetler aşılabilecektir. Bu doğru bir yöntem gibi gözükmesine de doğru olması için birçok sebep

vardır. Tahminlerde ön yargılı olarak davranılabilir ve önce yapılan işler olumsuz durumdaysa sonra yapılacak işler de olumsuz durumda olur diye düşünülür. Mesela projenin bir kısmında kronik bir problem olan iş gücü ya da kaynağın proje sonuna kadar kronik kalacağını ifade eder ki bu her zaman doğru bir yaklaşım değildir. Gerçekte böyle bir durumda projeye hemen müdahale edilir ve gerekli değişiklikler yapılır. Bunun yanı sıra tüm proje boyunca aynı işgücü ya da ekipman kullanılmayacak olabilir. Yapılan araştırmalara göre %25 tamamlandığında bütçeyi aşan projeler genellikle tamamlandıklarında da bütçeyi aşmış durumda olmaktadır.

Tahmini Tamamlanma Maliyetini hesaplamanın iki formülü daha vardır.

Tahmini Tamamlanma Maliyeti = Gerçek Maliyet + (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kazanılmış Değer) = AC + (BAC – EV)

Tahmini Tamamlanma Maliyeti = Gerçek Maliyet + Kalan İşin Tahmini Bitirilme Maliyeti = Gerçek Maliyet + (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kazanılmış Değer) / Maliyet Performans Endeksi = AC + ETC = AC + (BAC – EV) / CPI

Acquisiton Community Connection(ACC)'a göre de şöyle hesaplanabilir.

Tahmini Tamamlanma Maliyeti = Gerçek Maliyetler + (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kazanılmış Değer) / Performans Faktörü

Burada performans faktörü olarak bakış açısına göre aşağıdakilerden biri alınabilir;

*Basit ;*

- Kümülatif CPI
- Andaki CPI
- 3 aylık CPI
- 6 Aylık CPI
- Kümülatif SPI
- Andaki SPI

*Bileşik ;*

- Kümülatif CPI × Kümülatif SPI

*Ağırlıklandırılmış ;*

- 0.8(Kümülatif CPI) + 0.2(Kümülatif SPI)
- 0.4(CPIFabrika) + 0.4(CPITest) + 0.2(CPIKalite)

Gerçek Maliyeti geriye kalan işlerle toplayıp sonuç maliyetini tahmin etmek daha iyimser bir yaklaşımdır. Geriye kalan işler proje planına göre bütçelendiği gibi maliyetlenmesi öngörülür ve buna o anki gerçek maliyetler eklenerek Tahmini Tamamlanma Maliyeti bulunur. Geriye kalan iş bütçedeki maliyetleriyle hesaplanır. O anki gerçek değerler aynen alınır, burada Kazanılmış Değer önem kazanır. Proje yöneticilerinin kullanması için teşvik edilen formül tabii ki iyimser olanıdır. Bu hesaplama göre geriye kalan işlerin bütçe içerisinde yapılacağı, hesaplanan anda olumsuz bir durum varsa sadece o olumsuz duruma katlanılacağı varsayılmaktadır.

Fleming'e göre kümülatif CPI özellikle izlenmesi gereken bir endekstir. Çünkü doğru ve güvenilir bir tahmin aracı olduğunu kanıtlanmıştır. Kümülatif CPI projenin %15'i ya da %20'si tamamlandıktan sonra mutlaka takip edilmelidir. (Flemming&Koppelman, 1996)

Christensen de şu fikri öne sürmüştür: "Araştırmacılara göre kümülatif CPI bir projenin %20'si tamamlandıktan sonra proje süresince %10'dan fazla değişmemektedir, dolayısıyla kümülatif CPI projenin tamamlanmasına götüren bir araçtır". (Christensen, 1999) Proje yöneticileri projenin başlarında meydana gelen kötü durumların sonuna da yansıdığını, başta kötü durumda olan bir projenin geri kalan kısmı bütçe içinde tamamlamasının mümkün olmadığını ifade etmektedirler.

### **2.9.5.5. Tamamlanmadaki Sapma–Variance at Completion (VAC)**

Proje bitiminde toplam bütçeden sapmanın ne kadar olduğunu gösteren bir değerdir.

Tamamlanmadaki Sapma = Tahmini Tamamlanma Maliyeti – Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet = EAC – BAC

### **2.9.5.6. Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi–To Complete Cost Performance Index (TCCPI)**

Projenin hesaplanan andan önceki değerlerini alarak tamamlanmadaki bütçelenen maliyetle kıyaslar ve projenin hedeflenen maliyetle bitirilmesi için bundan sonraki maliyet performansının şimdiki performansa göre ne kadar olması gerektiğini tespit eder. Yani projenin orijinal bütçe içinde kalması için gereken maliyet performansını ifade eder.

Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi = (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet -Kazanılmış Değer) / (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Gerçek Maliyet) = (BAC –EV) / (BAC – AC)

Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi düz bir bakış açısıyla tahmin yürüterek projenin orijinal bütçesi içinde tamamlanabilmesi için geriye kalan işlerde maliyetin hangi performansla tamamlanması gerektiğini ortaya koyar. Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi tek başına kullanılabilen ama kullanımında bazı zorluklar olan bir göstergedir. Kazanılmış Değere göre kalan işle gerçek maliyetlere göre kalan işin birbirine bölünmesiyle bulunur.

Bir projede kalan işin, kazanılmış değerle ve tamamlanmadaki bütçelenen maliyetle arasındaki fark açıktır. Proje tamamlandığında Kazanılmış Değer'in Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyetle eşit olması her projede istenen bir durumdur. Bu eşitlik sağlanmazsa matematiksel olarak proje tamamlandığında Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyetin, Kazanılmış Değerin ve Planlanmış Değerin eşit olması mümkün olmaz.

Bir projenin maliyet performans endeksi 1'den küçük olursa Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi artar ve 1'den büyük olur. Genellikle endeksler 1'den

küçük olduğunda bir sorun olduğu düşünülür ama bu endeksin değeri eğer 1'den büyükse bir sorun olduğunu işaret eder. Bu endekste matematiksel anlamda bir zorluk vardır. Eğer bir proje sonlara doğru bütçesinin üzerindeyse, Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyetle Gerçek Maliyet birbirine eşit olabilir. Bu durumda bölen kısmı sıfır olur ve sonuç tanımsız olur. Normal şartlarda projenin o andan sonra sahip olması gereken performans değerini verecektir. Örneğin 1.33 olarak hesaplanan bir Tamamlanma Maliyet Performans Endeksi, projenin orijinal bütçe içinde kalması için hesaplandığı andan itibaren proje ekibinin Maliyet Performans Endeksini 1.33 olacak şekilde performans sergilemeleri gerekmektedir.

### **2.9.5.7. Tamamlanma Performans Endeksi–To Complete Performance Index(TCPI)**

Tahmini Tamamlanma Maliyetinin uygunluğunu değerlendirme için kullanılır. Tahmini Tamamlanma Maliyetine ulaşılabilmesi için gelecekte gereken maliyet verimliliğidir.

Tamamlanma Performans Endeksi = (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kümülatif Kazanılmış Değer) / (Tahmini Tamamlanma Maliyeti – Kümülatif Gerçek Maliyet) = (BAC – ACKüm) / (EAC – ACKüm)

Tahmini Tamamlanma Maliyeti şu durumda mantıklı bir değerdir:

Tamamlanma Performans Endeksi = Kümülatif Maliyet Performans Endeksi  $\pm$  0.5

TCPI = CPIKüm  $\pm$  0.05

Tahmini Tamamlanma Maliyeti şu durumda iyimserdir.

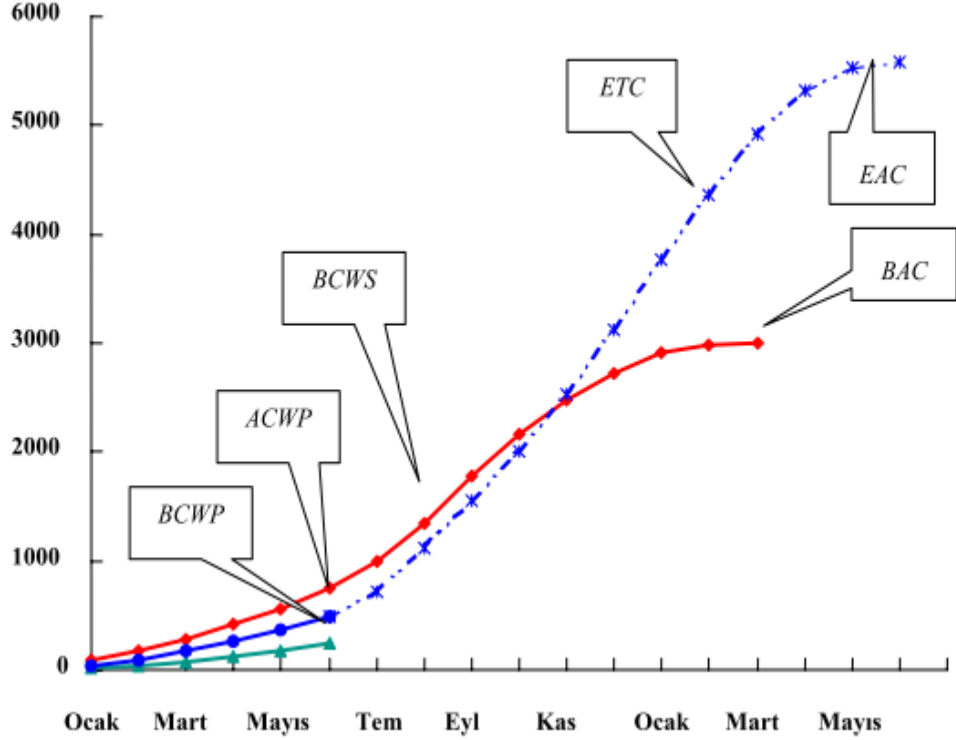
TCPI > CPIKüm + 0.05

Tahmini Tamamlanma Maliyeti şu durumda da kötümserdir.

TCPI < CPIKüm – 0.05



Örneğin 1.10 olarak hesaplanan Tamamlanma Performans Endeksi bu andan itibaren sözleşmede yer alan her 1 dolar için 1 dolar 10 centlik işin ya da kazanılmış değer artırılması gerektiğini ifade eder.



Şekil 2.8 Tamamlanma Performans Endeksi

### 2.9.5.8. Kalan İşin Tahmini Bitirilme Maliyeti – Estimate to Completion (ETC)

Projede o andan itibaren gerekli olan paranın tahmini değeridir. Tahmini Tamamlanma Maliyetinden Gerçek Maliyetin çıkarılmasıyla bulunur.

Kalan İşin Tahmini Bitirilme Maliyeti = Tahmini Tamamlanma Maliyeti – Gerçek Maliyet = EAC – AC

Kalan İşin Tahmini Bitirilme Maliyet i= (Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet – Kazanılmış Değer) / Maliyet Performans Endeksi i= (BAC – EV) / CPI

Hesap yapılırken Tahmini Tamamlanma Maliyeti kullanıldığı için farklı yollarla hesaplanabilir. Genel olarak kullanılan Tahmini Tamamlanma Maliyeti, Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyetin Maliyet Performans Endeksine bölümüyle elde edilendir. Kalan İşin Tahmini Bitirilme Maliyetini kullanmak projenin bütçeyi aşip aşmayacağı hakkında önceden bilgilenmeyi sağlar.

Projenin sorunlu olarak ilerlediğinin paydaşlar ve yöneticiler tarafından bilinmesi iyi bir şeydir. Zira projeye ek bütçe eklemek için müdahalede bulunabilirler. İşinde kalıcı olmak isteyen iyi bir proje yöneticisi bu değeri kullanarak projenin bütçeyi aşip aşmayacağını öngörebilir. Ama bu değer kullansa da proje yöneticisi projenin neden o durumda olduğunu tespit edebilmek için daha fazla bilgi edinmelidir.

### **2.9.5.9. Yüzde Tamamlanma–Percent of Complete (POC)**

Yüzde tamamlanma basit bir hesaplama değildir. Kazanılmış Değerin Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyete bölünmesiyle bulunur.

$$\text{Yüzde Tamamlanma} = \frac{\text{Kazanılmış Değer}}{\text{Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet}} \times 100 = \frac{EV}{BAC} \times 100$$

Yüzde Tamamlanma asla 100'den büyük olamaz. Çünkü Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet zaten projenin toplam bütçesidir.

Normalde her faaliyetin kendine özel bütçesi vardır ve Planlanmış Değeriyle Kazanılmış Değerinin aynı olması beklenir. Bu ikisi arasında fark bir faaliyetin tamamlanmaması durumunda ortaya çıkar, ancak proje sonunda tüm bütçelerin toplamının Kazanılmış Değerlerin toplamına eşit olması gerekir. Bir faaliyetin Kazanılmış Değeri ortaya çıkmamışsa o faaliyet henüz tamamlanmamış demektir. Projedeki bütün faaliyetlerin Kazanılmış Değeri belli olduğunda projenin tamamlandığı söylenebilir.

### 2.9.5.10. Yüzde Harcama–Percent of Spent (POS)

Yüzde Harcama da basit hesaplamalardan birisidir. Bütçenin harcanan kısmını ifade eder.

$$\text{Yüzde Harcama} = \frac{\text{Gerçek Maliyet}}{\text{Tamamlanmadaki Bütçelenen Maliyet}} \times 100 = \frac{AC}{BAC} \times 100$$

## 2.10. KAZANILMIŞ DEĞER TEKNİKLERİ

Kazanılmış Değer Teknikleri; Kazanılmış Değer değişkenleri olan Planlanan Değer ile Kazanılmış Değer arasında bağlantı kurar. Bu teknikler aşağıdaki gibidir.

Farklı Ölçüm Metodları

- 0–100
- 100–0
- Yüzde başlama -Yüzde bitiş
- Yüzde tamamlanma
- Ağırlıklandırılmış kilometretaşları
- Yüzde tamamlanmayla ağırlıklandırılmış kilometretaşları
- Tamamlanan birimler
- Eşdeğer birim
- Paylaştırılmış çaba
- Çaba seviyesi (Fleming and Koppelman, 2007)

### 2.10.1. 0–100 Kazanılmış Değer Metodu

Bitiş faaliyetini öne çıkaran bir metottur. Faaliyetin başladığı kilometretaşında Planlanan Değer ve Kazanılmış Değer hesaplanmaz, faaliyetin tamamlandığı kilometretaşında hesaplanır. Çok titizdir, her zaman performansı düşük gösterir. Basit hesaplama periyoduna ve kısa zamana sahip aktivitelerde kullanılması gerekir.

### **2.10.2. 100–0 Kazanılmış Değer Metodu**

Önceki tekniğin aksine başlangıç faaliyeti öne çıkar. Faaliyet başladığı kilometre taşından itibaren Planlanan Değer ve Kazanılmış Değer hesaplanır. Bu metot da performansı düşük gösterir. Küçük ve kısa süreli faaliyetlerde kullanılmalıdır.

### **2.10.3. Yüzde Başlama–Yüzde Bitiş Metodu**

Faaliyetin belli bir yüzdesi tamamlandığı anda Planlanan Değer ve Kazanılmış Değer hesaplanır. Farklı yüzdeler kullanılabilir (20–80, 25–75, 50–50, 75–25, 80–20 gibi).

### **2.10.4. Yüzde Tamamlanma Metodu**

Resmi projeler için tavsiye edilmeyen öznel bir metottur. Proje yöneticisi ya da programı hazırlayan kişi hesaplama döneminin başlangıcında Planlanan Değer hesabı için yapılması programlanan işin yüzde kaç olarak alınacağını tahmin eder. Aynı şekilde tamamlanan işler için de Kazanılmış Değer tahmini yapar. Teknik tahmini yapan kişiye göre iyi ya da kötü olabilir.

### **2.10.5. Ağırlıklandırılmış Kilometretaşları Metodu**

Tercih edilen objektif bir metottur. Uzun süreli faaliyetler için kullanılır. Her raporlama periyodunda en az bir tane ölçülebilir bir kilometre taşı programlanmalıdır. Bütçe kilometre taşlarına ulaşmak için gerekli olan kaynak ihtiyaçlarına göre dağıtılmıştır. Planlanan Değer kilometre taşının programına, Kazanılmış Değer ise kilometre taşının bitimine bağlıdır. En cazip olan metottur.

### **2.10.6. Yüzde Ağırlıklandırılmış Kilometretaşları Metodu**

Ağırlıklandırılmış kilometretaşları metoduna benzeyen ama biraz farklı olan, hem objektif hem de subjektif olan bir metottur. Uzun süreli faaliyetlerde ağırlıklandırılmış kilometretaşları metoduna göre daha az tercih edilir. Planlanan Değer programlanmış kilometretaşlarına proje yöneticisinin bir sonraki kilometretaşı için tamamlanma yüzdesi tahmini eklenerek hesaplanır. Kazanılmış Değer de aynı şekilde tamamlanmış kilometretaşlarına, proje yöneticisinin bir sonraki tamamlanma yüzdesi tahmini eklenerek hesaplanır. Bir sonraki rapor dönemi için en az bir adet kilometretaşının bulunması gerekir. Tekniğin geçerliliği yine proje yöneticisinin tahmin kabiliyetine göre değişir.

### **2.10.7. Tamamlanan Birimler Metodu**

Basit objektif bir metottur. Sürekli devam eden akış süreçleri için uygundur. Planlanan Değer ve Kazanılmış Değer birimler üzerinden hesaplanır.

### **2.10.8. Eşdeğer Birim Metodu**

Komplike ve objektif bir tekniktir. Bir üretim biriminin toplam standart bütçe operasyon tamamlanmasıyla tanımlandığı üretim döngülerinde kullanılır. Kazanılmış Değer bir dizi operasyonun tamamlanmasıyla tanımlı birimler için hesaplanabilir. Planlanan Değer planlanmış ya da programlanmış operasyonlar üzerinden hesaplanır. Kazanılmış Değer tamamlanan operasyonlar üzerinden hesaplanır.

### **2.10.9. Çaba Seviyesi Metodu**

Subjektif olan en az kullanılan tekniktir. Genel ve destekleyici aktiviteler için kullanışlıdır. Planlanan Değer programlanmış performansın periyoduna yayılarak hesaplanır. Kazanılmış Değer zaman yoluna göre hesaplanır. Kazanılmış Değer her zaman Planlanan Değere eşit çıkar. Kabul edilebilir bir maksimum değeri yoktur. Kazanılmış Değer teknikleri içinde küçük bir yeri vardır ve diğer hesaplamaları doğrulamak için kullanılır. (Fleming and Koppelman, 2007)

## **2.11. KAZANILMIŞ DEĞER YÖNETİM SİSTEMİ KRİTERLERİ VE METODOLOJİSİ**

### **2.11.1. Kriterler**

1965 yılında Amerikan Hava Kuvvetleri, kazanılmış değer yönetim sistemini otuz beş kriterle tanımlamıştır. İki yıl sonra Amerikan Savunma Bakanlığı bu kriterleri

Maliyet/Program Kontrol Sistemleri Kriterleri olarak kabul etmiştir. (C/SCSC – Cost/Schedule Control Systems Criteria). 1996 yılına kadar bu kriterler özel sektörde de yaygın kullanım alanı bulmuştur. 1996 yılında kriterler aşağıda başlıkları verilen otuz iki kritere düşürülerek kabul edilmiştir. (Fleming and Koppelman, 2006)

#### **2.11.1.1. Grup 1 : Organizasyon Kriterleri (Beş Kriter)**

- Program için gerekli iş unsurlarının tanımlanması.
- Program organizasyon yapısının tanımlanması.
- Kuruma ait planlama, çizelgeleme, bütçeleme, iş yetkilendirme ve maliyet birikimi süreçlerinin entegrasyonunun sağlanması.
- Genel giderlerin kontrolü için kurum organizasyon veya fonksiyon sorumluluğunun tanımlanması.
- Program iş dağılım ağacı yapısının ve program organizasyonel yapısının entegrasyonu için maliyet ve çizelge performans ölçümüne izin veren usulün ortaya konulması.

#### **2.11.1.2. Grup 2 : Planlama, Programlama ve Bütçeleme Kriterleri (On Kriter)**

- Program gereksinimlerinin karşılanması için gerekli iş ilerleyişini açıklayan ve faaliyetler arasındaki ilişkileri tanımlayan gerekli işin bir usul ile çizelgelenmesi.

- İlerlemenin ölçülmesinde kullanılacak fiziksel ürünlerin, kilometretaşlarının, teknik performans hedeflerinin ve diğer göstergelerin tanımlanması.
- Program performansının ölçülebileceği hesap seviyesi kontrolünde, zaman safhalı bütçe temelinin saptanması.
- İç yönetim ve taşeronların kontrolü için ihtiyaç duyulan önemli maliyet unsurlarının (işçilik, malzeme vb.) tanımlanması ile gerekli işler için bütçelerin saptanması.
- Kapsama göre gerekli işlerin ayrık iş paketleri halinde tanımlanması, bu işler için bütçenin dolar, saat veya diğer ölçülebilir birimler açısından tespit edilmesi.
- Tüm iş paketlerinin toplam bütçesinin planlama paketlerinin bütçesi ile toplamının hesap kontrol bütçesine eşitliğinin sağlanması.
- Tanımlama ve kontrol amacı için tespit edilmiş zaman safhalı bütçelerde efor faaliyet seviyesinin tanımlanması ve kontrolü.
- Dolaylı maliyetler halinde gelecek harcamaları oluşturan kurumun organizasyonel bileşenleri için genel giderlerin tespit edilmesi.
- Yönetim rezervlerinin ve dağıtılmamış bütçenin yönetilmesi.
- Program hedef maliyetinin amacı ile tüm iç program bütçeleri toplamının ve yönetim rezervlerinin uygunluğunun sağlanması.

### **2.11.1.3. Grup 3 : Hesaplama Kriterleri (Altı Kriter)**

- Direk maliyetlerin uygun bir usulde kaydedilmesi.
- WBS kullanıldığında direk maliyetlerin kontrol hesaplamalarının WBS'e özetlenmesi.
- Direk maliyetlerin kontrol hesaplamalarının yüklenici organizasyonel unsurlarına özetlenmesi.
- Sözleşmeye tahsis edilecek tüm dolaylı maliyetlerin kaydedilmesi.
- Birim maliyetlerin, eşdeğer birim maliyetlerin veya ihtiyaç duyulduğunda lot maliyetlerinin tanımlanması.
- EVPM için malzeme hesaplama sisteminin aşağıdaki metodoloji dahilinde yürütülmesi.
  - Doğru maliyet birikimi ve kabul edilebilir maliyetlendirme teknikleri ile uygun usul içinde hesapların kontrolü için maliyetlerin ataması.

- İlgili malzeme kategorisi için en uygun zaman noktasında maliyet performans ölçümü.
- Fazla stoğu dahil olduğu program için tüm satın alınan malzemenin hesaplanması.

#### **2.11.1.4. Grup 4 : Analiz ve Raporlama Kriterleri (Altı Kriter)**

- Planlanmış bütçe miktarı ile tamamlanan iş için kazanılan bütçe miktarının karşılaştırılması. Bu karşılaştırma çizelge varyansını verir. Kazanılmış bütçe miktarı ile aynı işin gerçek direk maliyetlerinin karşılaştırılması. Bu karşılaştırma maliyet varyansını verir.
- En azından aylık planlanan ve gerçek çizelge performansı ve maliyet performansı arasındaki önemli farklılıkların tanımlanması ve proje yönetimi tarafından ihtiyaç duyulan detaylardaki varyanslar için sebeplerin tespit edilmesi.
- Etkili kontrol için yönetimin ihtiyaç duyduğu seviyede bütçelenmiş ve dolaylı maliyetlerin tanımlanması.
- Veri unsurlarının ve program organizasyonu boyunca ilişkili varyansların ve/veya yönetim ihtiyaçlarının desteklenmesi için WBS'in ve sözleşmede belirtilen müşteri raporlarının özetlenmesi.
- Yönetimsel faaliyetlerin kazanılmış değer bilgisi olarak alınmasının sağlanması.
- güne kadar performans, taahhüt edilen malzeme değerleri ve gelecek koşulların tahmin edilmesine dayanan tamamlanmadaki maliyetin revize tahminlerinin geliştirilmesi.

#### **2.11.1.5. Grup 5 : Gözden Geçirme ve Düzeltme Kriterleri (Beş Kriter)**

- Zaman içerisinde oluşan yönetimsel değişikliklerin birleştirilmesi, bu değişikliklerin bütçeye ve zaman programına olan etkinliklerinin kaydedilmesi.
- Yönetim tarafından etkili kontrolün sağlanması için tekrarlanan, planlanan ve ihtiyaç duyulan ayrıntıdaki gerekli işlerin ve eski bütçeyle güncel bütçenin bağdaştırılması.



- Çalışma performansına ait geçmiş aylardaki kayıtların değişmesine neden olan gerçek maliyet, kazanılan değer ve bütçenin kaydedilmesi için geçmişteki değişikliklerin tekrar gözden geçirilmesi. Bu gözden geçirme ve kontrol sadece tespit edilen yanlışlıkların düzeltilmesi için yapılmalıdır. Rutin hesaplamaların kontrolü, müşteri etkilerinin değerlendirilmesi, yönetimden kaynaklanan değişikliklerin gözden geçirilmesi ve entegrasyonunun sağlanması, kalite ve performans ölçüm bilgilerinin netleştirilmesi.
- Yönetimsel değişiklikler haricindeki program bütçesinin revizesine müsaade edilmesi.
- Performans ölçüm esaslarının kaydedilmesi. (Fleming and Koppelman, 2007)

### **2.11.2. Metodoloji**

KDA ile ilgili birçok metodoloji vardır. Aşağıda verilen Primavera'nın 20. Genel Kongresindeki anlatılan metodolojidir. (Fleming, 2003) Özetle EVPM beş kriter ile tanımlanmaktadır.

#### **2.11.2.1. İş Dağılım Ağacının (WBS) Oluşturulması**

Daha önce de değinildiği gibi öncelikle projede yapılacak işler bir ağaç yapısı (work breakdown structure) içinde tanımlanır. En üstteki WBS elemanı projeyi, ikinci düzey elemanlar projenin ana dallarını, alt düzeyler ana dalların detaylandırılmış işlerini tanımlar. Bu yapı projedeki işlerin organizasyon ve entegrasyonunu belirtir. En alt düzey elemanların anlamlı ve birbirinden ayırtedilebilir grupları oluşturulur. Bu gruplar iş paketi olarak adlandırılır. İş paketleri bir-iki rapor döneminde bitecek kadar kısa süreli birimlerden oluşmalıdır. Her WBS elemanının gerçekleştirilmesinden sorumlu kişi ya da bölüm, sorumlular matrisinde tanımlanır. (Yıldırım, 1999)

#### **2.11.2.2. Planlamanın tamamlanması**

İkinci olarak projede yapılacak işler sıraya konur, iç bağlantıları ve bağılıkları tanımlanır, takvim ve dönüm noktalarının yer aldığı performans planı çıkarılır, para, adamxsaat vb. birimlerle WBS elemanlarının bütçesi hazırlanır, önceden kestirilemeyen aksaklıklarda yönetimin yetkisiyle kullanılmak üzere yönetim rezervi bütçesi belirlenir. Bu tutarda WBS bütçesine eklenir.(Yıldırım, 1999)

### **2.11.2.3. Gerçekleşen maliyetlerin hesaplanması**

Üçüncü kural gerçekleşen maliyetler planlanan maliyetler ile (bütçe) aynı yapıda toplanır. Hesap planı ve WBS yapıları bütçe ve maliyet muhasebesinde aynı olmalıdır.(Deniz, 2002)

### **2.11.2.4. Raporlamalar**

Dördüncü kriter yüklenicilerin en az her ay kazanılmış değerler ile ölçtükleri performanslarını, performans sapmalarını ve bunları telafi etmek için aldıkları önlemleri raporlamalarıdır. (Deniz, 2002) Proje yöneticileri gerçekleştirecek maliyetlerin planladıklarından farklı olacağını düşündüklerinde proje bitiş maliyetini revize etmeleri gerekir. Maliyet riskini işverenin de paylaştığı projelerde (yani sabit fiyatlı olmayan projelerde) bu değişikliğin anında müşteriye (işverene) de bildirilmesi gerekir. Dikkate alınmaması ve ilerdeki işlerle açığın kapatılabileceği iyimserliğiyle gizlenmesi ya da açıklanmasının geciktirilmesi uygun olmayan proje yönetimi tavrıdır. Daha sonra detaylı olarak tanımlanacak ve örnekle hesaplanacak olan, CPI (maliyet performans endeksi) ve SPI (program performans endeksi) değerlerinin 1'den büyük olması projenin performansının iyi olduğuna, küçük olması performansının düşüklüğüne işaret eder.

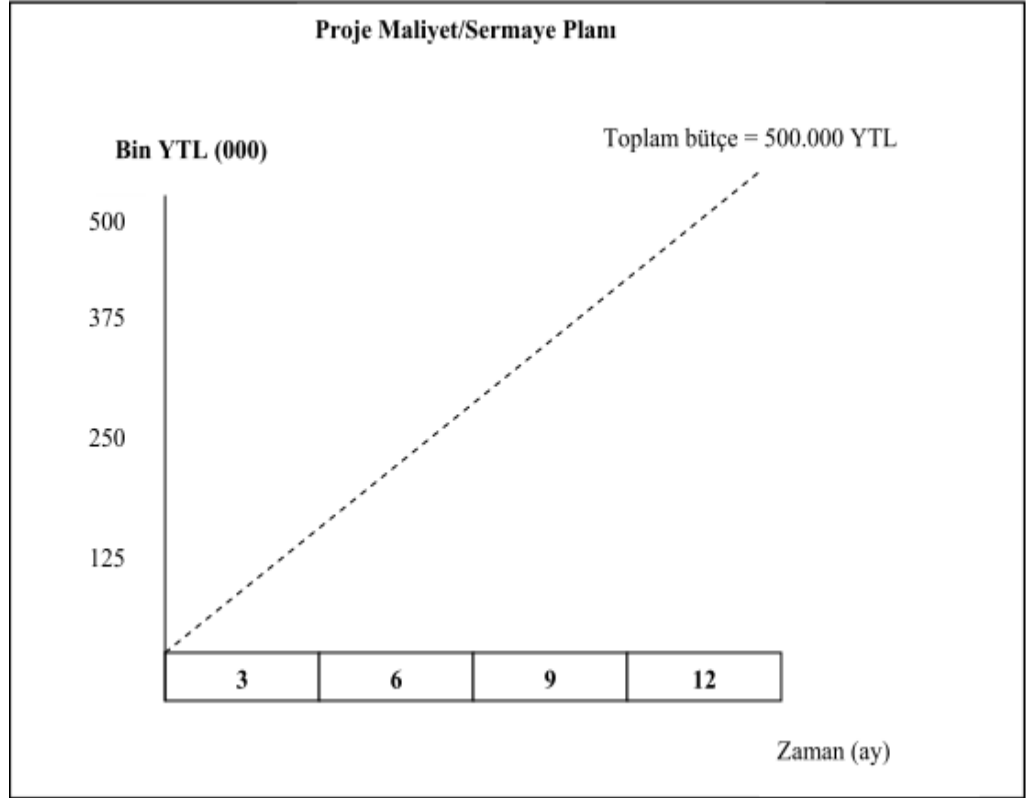
### **2.11.2.5. Disiplinin temini ve sürdürülmesi**

Beşinci ve sonuncu kriter yönetim sisteminin disiplinine ilişkindir. Yapılan hesaplamalar sonucunda projeye müdahale edilmesi gerekiyorsa bu müdahalenin nasıl ve nereye olacağını tespiti yapılır. Analizlerin kümülatif bir şekilde

yapılabilmesi için de eski değerler saklanır. Geçmiş verilerin değiştirilmesi önlenmelidir. Bütçe verileri yönetimin onayı olmadan ve kayıt altına alınmadan değiştirilmemelidir. Değişiklikler olduğunda bunlar orijinal bütçe limitleri içinde kalmalıdır. (Deniz, 2002)

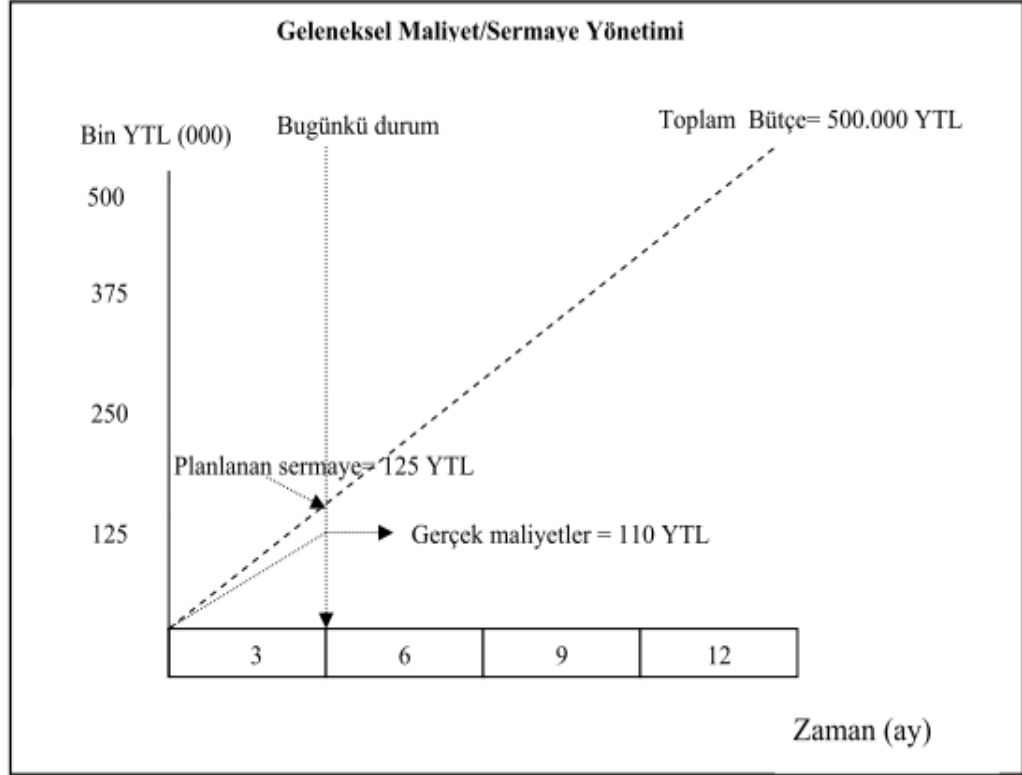
## **2.12. KAZANILMIŞ DEĞER İÇİN BASİT BİR ÖRNEK**

Kazanılmış değer anlayışı basit örnekler üzerinde ifade edilebilir. Şekil 3.9'da gösterilen bir projenin ödeme planıdır. Bir yıllık süreçte 500.000 YTL ödenecektir ve her çeyrek için 125.000 YTL olarak hesaplanmıştır. Yönetim var olan bir ürünün “performans artırma projesi” ni değerlendirerek onay vermiştir. Yönetim Kurulu proje yöneticisinden projenin 500.000 YTL limitleri içerisinde kalmasını ve proje performansını proje süresince takip etmesini talep etmiştir. İlk çeyrekte sonra proje yöneticisi maliyet performansını Şekil 2.10'daki gibi göstermiştir. Onaylı harcama planına göre birinci çeyrek için 125.000 YTL'lik bir gider hesaplanmıştır ve sonuçlar bu giderin 110.000 YTL olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Muhasebe müdürü programın gözden geçirilmesini ve projenin -15.000 YTL yani yaklaşık olarak %12 programın gerisinde olup olmadığını araştırılmasını ister. Ancak proje yöneticisi muhasebe müdürü ile aynı fikirde değildir.



Şekil 2.9 Proje Maliyet / Sermaye Planı

Aslında Şekil 2.10’da kimse projenin doğru maliyet performansını tespit edemez. Proje performansını kesin tespit etmek için birisinin program durumuyla maliyetleri karşılaştırması gerekir. Fakat maliyeti planlayan insanlarla proje programını oluşturan insanlar aynı yapıdaki verileri kullanmazlarsa maliyet ve program durumu ilişkilendirilemez. Buna rağmen ilginç bir gözlemdir ki günümüzde dünyadaki birçok projede yönetim için harcama durumunu gösterirken Şekil 2.10’daki ödeme planına benzer grafikler kullanırlar, ancak birçok program gösterimleri muhasebe tarafından kullanılan maliyet gösterimleriyle bağdaşmaz. Günümüzdeki birçok projede maliyet performansını çizelgeleyebilmek için gerekli olan proje kapsamını bağdaştıracak entegre bir yol kullanılmaz.

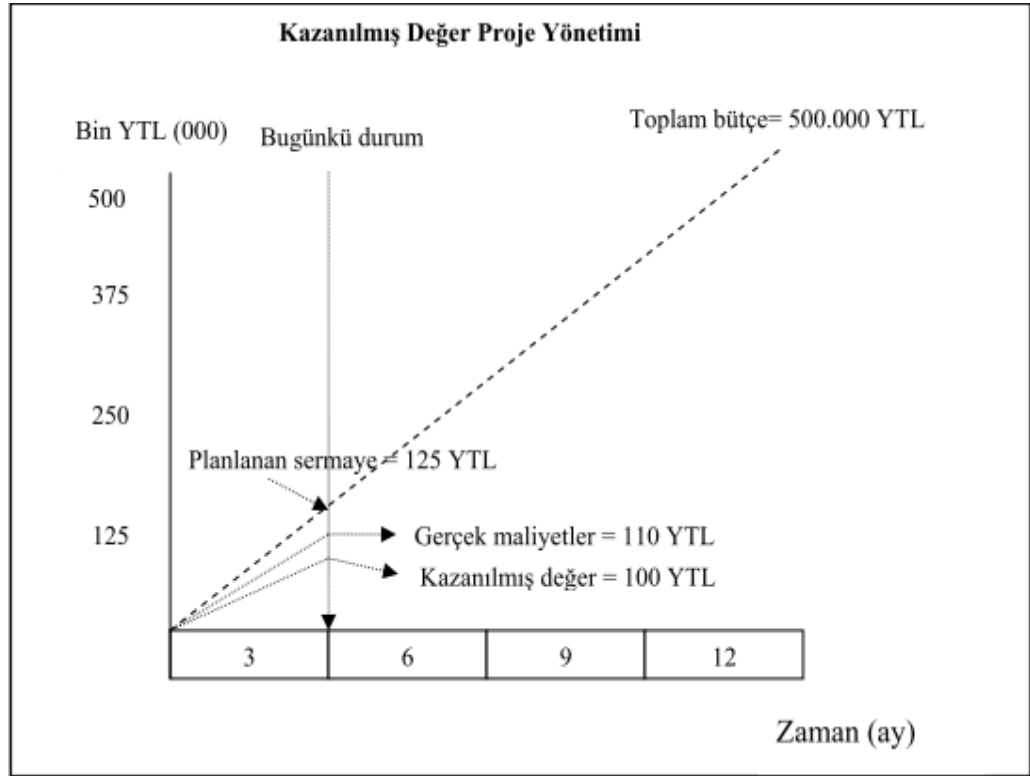


Şekil 2.10 Geleneksel Maliyet / Sermaye Yönetimi

Şekil 2.11’de kazanılmış değer performansı da gösterilmiştir. Gerçek fiziksel kazanım olan 100.000 YTL’ye karşı planlanan değer olan 125.000 YTL’yi gösterir. İlk çeyrekte projenin olması gerekenden geride olduğunu kolayca görebiliriz.

125.000 YTL’lik işin tamamlanması planlanmıştır ama tamamlanan kısım 110.000 YTL değerindedir. Buradan planlanan işten 25.000 YTL geride olduğu söylenebilir.

Planlanan işin bu negatif durumu bir proje için önemlidir; çünkü programdan geride kaldığına işaret eder. Fakat bu fiziksel tamamlanan kısım, kazanılmış değeriyle katlanılan maliyetlerin kıyaslanması kadar kritik değildir. Negatif bir maliyet varyansı projede genellikle kalıcı hasarlara sebep olur.



Şekil 2.11 Kazanılmış Değer Proje Yönetimi

Şekil 2.11'e göre gerçek maliyet 110.000 YTL, fiziksel olarak tamamlanan işin kazanılmış değeri olan 100.000 YTL'den büyüktür. Bu da projede 100.000 YTL'lik işin 110.000 YTL karşılığında yapılmış olduğunu gösterir. Bu negatif duruma bütçe aşımı denir ve bir projede bitiş maliyet ve zaman sonuçlarını kesin bir şekilde tahmin eden ilişkiyi ortaya koyar. Burada aşağıdaki gibi iki önemli varyans ortaya çıkar.

- Geleneksel Maliyet/Sermaye Yönetimi:  
 Planlanan sermaye=125.000 YTL  
 Gerçek maliyetler=110.000 YTL  
 Harcama planından sapma=-15.000 YTL
- Kazanılmış Değer Proje Yönetimi:  
 Planlanan değer=125.000 YTL  
 Kazanılmış değer=100.000 YTL  
 Gerçek maliyetler=110.000 YTL  
 Planlanan programdan sapma=-25.000 YTL  
 Doğru maliyet sapması=+10.000 YTL

Planlanmış masraflara karşı gerçek masrafları kıyaslamak projenin doğru maliyet performansını göstermez. Planlanmış işle gerçek masrafları karşılaştırmak fiziksel olarak tamamlanan işin miktarını vermez. Sadece ne planlanıp gerçekte ne harcandığını gösterir. Maliyet Sapması, yukarıda görüldüğü gibi orijinal plandan - 15.000 YTL'lik negatif bir sapmadır. Bu verinin özelliği projenin yönetim tarafından onaylanan maliyetler içerisinde devam edip etmediğini göstermesidir. Bunlar maliyet grafikleri değil sermaye grafikleridir. Hala birçok projede maliyet durumu bu basit grafiklerle gösterilmektedir. Bunun aksine aşağıda görüldüğü gibi kazanılmış değer projesi üç tür veri ortaya koyar.

İşin planlanan değeri, fiziksel olarak tamamlanan işin kazanılmış değeri, kazanılmış değeri tamamlamak için maruz kalınan gerçek maliyetler. Böylece kazanılmış değer yaklaşımı altında iki önemli sapma ortaya çıkar. Birincisi çizelgelenmiş işin planlanmış değeriyle tamamlanan işin kazanılmış değeri arasındaki farktır. Şekilde görüldüğü gibi proje plandan -25.000 YTL'lik bir negatif program sapmasına uğramıştır. Ya da yapılması gereken işin %20'si tamamlanmamıştır. Proje programın gerisinde kalmıştır. Bu sapma projenin doğru program durumuna değerli bir yaklaşımı geliştirmek için diğer çizelgeleme teknikleriyle, özellikle kritik yol metoduyla ilişki kurmada kullanılır.

Daha önemli olan ikinci fark ise yapılan işin değeri olan kazanılmış değer ile bu işi yapmak için harcanan sermayenin arasındaki farktır. 100.000 YTL'lik iş için 110.000 YTL harcanmıştır. Bu duruma göre proje yapılan işlere göre 10.000 YTL maliyetlerin üzerindedir. Ya da başka bir deyişle proje ilk çeyrekte %10 negatif bir maliyet elde etmiştir. Bu negatif maliyet trendi proje için kritik bir önem taşır. Çünkü geçmişinde maliyetleri aşan bir proje tamamlanana kadar kendisini düzeltemeyebilir. Bu maliyet ve program sonuçları projenin tamamlanma sonuçlarını tahmin etmek için kullanılabilir

## **3. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİNE İLİŞKİN BİR UYGULAMA**

### **3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ**

Tezin uygulama kısmının asıl amacı, proje yönetiminde kazanılmış değer analizinin yapılmasıdır. Bunun için ilk olarak seçilen projenin tanımının yapılması, proje yönetim safhaları, faaliyet listesinin girdileri, faaliyetler arası öncelikler ve ilişkiler, faaliyet süresinin ve faaliyet maliyetinin ve buna bağlı olarak yaratılacak kaynağın belirlenmesi anlatılacaktır.

İkinci bölümde ise belirlenen girdiler ile projenin analizi Microsoft yazılımı olan Project ile yapılacaktır. Bu program sayesinde zaman analizi ile projenin kritik faaliyetleri, kazanılmış değer analizi yöntemimize ışık tutacaktır.

### **3.2. UYGULAMA ALANI**

Uygulanacak proje, inşası halen devam etmekte ve yaklaşık bir yıl sonra teslimatı gerçekleşecek olan 45 m boyutundaki özel gezinti teknesi (denizcilikte geçen ismi) yani mega yat inşasıdır.

Bu proje Tuzla Tersaneler Bölgesi'nde yer alan ve yat konusunda deneyimli, yaptığı yatlarla sadece Türkiye'de değil Dünya' da da sözü geçen bir tersanede yapılmaktadır. Ahmet Yachting firması tarafından özel sipariş üzerine yaptırılan bu tekne, daha öncede Hollanda'da da yapılmıştır. Dünya çapında adından söz ettirecek ve ülkemizi temsil edecek olan bu teknenin inşasına göz atacağız. Dizaynı yurtdışından alınmış projenin; armatör firmanın özel isteklerine göre bazı yerlerinde modifikasyonlar yapılacak ve istenilen özelliklere uygun şekilde klas kuralları ve MCA kurallarına uygunluk sağlanacaktır. Bu projenin seçilmesindeki amaç; tekne inşa ortalama süreleri düşünüldüğünde, projenin hem maliyet hem de program bakımından oldukça büyük sapmalara sahip olması ve tahmini tanımlama maliyetinin sürekli değişken olması ile program performans endeksinin hedeflenen seviyede tutturulamamış olmasıdır.



Genel olarak; yapılan projede kısıtlamalar etkin rol almakta ve projenin gidişatı maliyet hesaplarına göre yönlendirilmektedir. Çünkü özel istek üzerine yapılan bu örnek projede; atılan her adımda armatör kişinin cebinden para çıkmakta, alınacak ve tekneye uygulanacak olan her malzemede maliyet unsuru ön plana çıkmaktadır. Bu durum nedeniyle, tekne bünyesinde kullanılacak olan ekipman seçimi ve teslim süreleri projenin ilerleyişini etkilemekte, projede sarkma ve gecikmelere sebep olmaktadır.

Yapım aşamasında karşılaşılan bu ve buna benzer sebeplerden ötürü yaşanan gecikmeler; projenin Kazanılmış Değer Analizi yöntemine tam uygunluk gösterdiğini ve bu yöntem için güzel bir örnek olduğunu kanıtlar.

### **3.3. BN 80 PROJESİ**

Tekne bittikten sonra, tekneye bir isim verilir ve bu isim teknenin kütüğüne işlenir. Fakat tersanelerde; projelerin yapılması sırasında stok kontrol, üretim aşamaları vb. işlemlerinde kolay tanımlama yapmak, işleri hızlandırmak ve karışıklılığı önlemek için yapılan yatlara/gemilere inşa numarası verilmektedir.

Bu proje; tersanenin yat departmanında yapılmasına başlanan 8. proje olduğu için Build Number 80 (BN 80) olarak adlandırılmıştır. Tekne; 45 m tam boy, 9 m genişlik ve 4.25 drafta (su çekimi) sahip olarak inşa edilmektedir. Uluslararası sularda yol alabilmesi için bazı kurallara tabi olup, bu kuralları sağlayabildiğinin kanıtlanabilmesi için inşa sırasında bazı tarafsız kuruluşlar tarafından denetlenir ve inşa kısmına bu denetçi firmalar eşlik ederler. Bu firmalar teknede yapılan bütün yapıların kontrolüne, testlerine ve malzeme incelemelerine katılırlar. Tekne üzerinde yaptıkları incelemelere göre uluslararası kabul görmüş kurallara uygunluğunu kontrol ederler ve uygunsuz gördükleri yerlerde gerekli değişikliklerin yaptırılmasını talep ederler. Bu da bazı durumlarda projenin sapmasına sebep olmaktadır. Hatta bazı durumlarda; sistemlerin geri iade edilmesine ya da bazı konstrüksiyon kısımlarının revize edilmesine kadar gitmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi maliyet; teknenin inşa sürelerine ana etken değil, sadece belirleyici asıl etken olarak

karşımıza çıkmaktadır. Bu projenin yapılması sırasında; Hollanda'da faaliyet gösteren çizim projesi firması, krizden etkilenerek kapanmış ve gerekli görülen bazı çizimler bu nedenle başka bir dizayn firması bulunarak tamamlanmıştır. Bu süre zarfında tekne gecikmeye uğramış ve çizim gelmeden üretime devam edilememiştir. Tekne yaklaşık olarak 14.Milyon €'a mal edilmesi hedeflenirken, bu gibi aksaklıklar yüzünden 18 Milyon € sınırına yaklaşmış ve kar payı çok daralmıştır. Bu sebeptendir ki tekne bünyesinde yapılacak olan işlemlerde geri dönüşlerin engellenmesini sağlamak ve düzgün üretim için doğru planlama gerektirmektedir. Planlama yapılırken sadece üretim departmanından değil, satın alma departmanı ve proje yönetiminden de yardım almak gerekmektedir. Bir projede ekip çalışması çok önemlidir. Her bir birey; kendi uzmanlık alanında ve aldığı eğitim doğrultusunda projeye katkıda bulunur ve projenin ilerleyişini pozitif yönde etkiler. Ekonomik kriz projeyi kötü etkilediği gibi bazı faydalar da doğurmuştur ve bu faydalar bazı işlerin hızlanmasına sebep olmuştur. Örneğin; üretim kısmında çalışan işçi ve usta sayısı artmış, daha kolay üretim gücü bulunmuş ve aynı fiyatlara işinin ehli daha fazla kişinin projede çalışması sağlanmıştır.



Şekil 3.1. BN 80 Projesi

### 3.3.1. Projenin Teknik ve Rasyonel Faydaları:

- Mega yat tipi teknelerde yapılan inşa faaliyetleri sayesinde ülkemizin adı Dünya'ya duyurulmuş ve duyurulmaya devam edilmektedir. Nazo 5 adlı tekne 42 m ve üstü yelkenli sınıfında dünya seçmelerinde finalist olmuş ve hem tersanenin adını hem de ülkemizdeki yat inşa faaliyetlerini Dünya'ya duyurmuştur. (Boat International, 2010)
- Yabancı ülkelere yaptığı tekne ve gemilerle ülkemizin ekonomik olarak gelişimini hızlandırmış olup, ülkeye döviz girişini sağlamıştır.
- Yapılacak olan yeni projelere know-how sağlamaktadır.
- Üretimi yapan şirketlerin büyümesine katkı sağlamıştır.
- Geniş açıyla bakıldığında; ülkemizin gençlerine denizciliğin tanıtılması yapılmaktadır. Bu sayede denizciliğe ve gemi/yat inşasına merak duyan yetenekli beyinlerin korkularını yenip, bu mesleği seçmeleri özendirilmektedir.

### 3.3.2. Projenin Tarafları:

- İşveren: Ayhmet Yachting, Isle Of Mann
- Yüklenici: Ram Marine Tersanesi, Tuzla, İstanbul
- Alt Yükleniciler:
  - Çelik İnşa: D Denizcilik Aş.
  - Elektrik Donatımı: Ram Marine Tersanesi
  - Boru Donatımı: Altar Denizcilik
  - İzolasyon Donatımı: Ram Marine Tersanesi
  - Boya İşlemleri: FT Boya ve Raspa
  - İç Dekorasyon ve Mobilya: Ram Marine Tersanesi

### 3.3.3. Proje Takvimi

Proje Başlangıç Tarihi:01/01/2008

Proje Bitiş Tarihi: 29/12/2010

Proje İçin Bıçilen Tahmini Süre: 1092 Gün

Proje Sac İşleme Başlangıç Tarihi: 03/09/2008 (Keel Lying Date)

### 3.3.4. Projenin Aşamaları:

- 1) Dizayn
- 2) Çelik Gövde İnşası
- 3) Donatım İşçiliği
- 4) Boya İşçiliği
- 5) Makine Donatımı
- 6) Elektrik ve Elektronik Donatımı
- 7) Sistem Kurma İşlemleri
- 8) İç Tasarım
- 9) Dış Tasarım ve Tekne Boya İşleri Finali
- 10) Tik Kaplama İşleri
- 11) Teknik Ekipman Yerleşimi
- 12) Testler ve Deniz Tecrübesi
- 13) Teslimat

Proje genel olarak ele alındığında yukarıda belirtilen kısımlarından oluşmaktadır. Bu maddeler kendi içerisinde de bir çok kaleme ayrılmaktadır. Birbiriyle ilişkili ve birbirinden bağımsız işler aynı anda veya farklı zamanlarda tekne inşa sırasında tekneye yüklenmekte ya da tekne dışarısında işlemleri devam etmektedir.

### **Dizayn;**

Teknenin dizayn aşaması; tekne sac kesimine başlamadan daha önce, belirli kısımları tamamlanmış olmalıdır. Bu kısımlar;

- Tekne formunu belirleyen ve teknenin boyutlarının ortaya konulduğu Endaze planı oluşturulmalıdır. Endaze planı teknenin formunun belirlendiği ve armatörün isteklerine cevap verebilmesi için ilk olarak oluşturulması ve beğendirilmesi sağlanmalıdır.
- Tekne formuna ve istenilen hıza ulaşmak için Güç~Hız endeksinin belirlenmesi ve tekne ağırlıklarına ve konstrüksiyona uygun olacak ana makine seçimine gidilmelidir. Bunun amacı ise tekneye uygun ana makine siparişinin verilmesi, teslim sürelerinin çok uzun olduğu bu ekipman için tekne ilerleme durumunda aksaklık çıkmamasını sağlamaktır. Bu işlem yapılmaz ise proje daha ilk baştan geç kalmaya başlamış demektir.
- Genel Yerleşim Planı hazırlanmalıdır. Plana göre; yapılacak olan teknede ekipman ihtiyacı, kamara sayısı ve tekne bünyesinde kullanılacak ağaç, sac, alüminyum vb. diğer sarf malzemeler belirlenmelidir.

### **Çelik Gövde İnşası;**


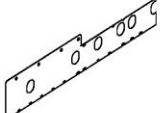

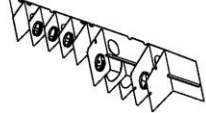

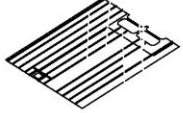
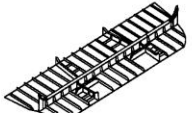

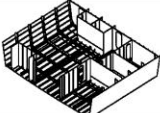
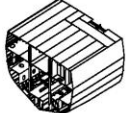
Çelik gövde inşası; teknenin sac kesimi ile başlayan ve boya aşamasıyla son bulan bir süreçtir. Bu bölümde ele alınacak konu BN 80 projesinde Kazanılmış Değer Analizi yöntemi ile sürecini işleyeceğimiz konunun temasını oluşturmaktadır.

Aşağıda sac kesim işlemi ile başlayan ve takip eden işlemler sıralanmaktadır.

- Alt elemanlar CNC dediğimiz kesim tezgahlarında kesilir ve seksiyon oluşturmak üzere kaynak işlemiyle birleştirilir.

- Seksiyonlar oluşturulunca bu parçalar birleştirilerek blokları oluşturur ve tekne inşasında dilim yapı dediğimiz yapının alt basamakları ortaya çıkmış olur.
- Bloklar oluşturulduktan sonra tekne gövdesi oluşmaya başlamış demektir. Birleştirilen bloklar teknenin dış kabuğunu oluşturur ve birleşme işlemi tamamlandığında tekne heybeti ile kendini gösterir.

Şekil 3.2’de çelik inşa üretim aşamaları görünmektedir.

<b>ÇELİK TEKNE ASSEMBLY KADEMELERİ</b>		
<p><b>SINGLE SECTION PART (TEK PROFİL)</b> Tek parçadan oluşan, boyutları belirli profilden mamül eleman, bilgileri profil skechlerde belirtilmiştir.</p>	<b>A</b>	
<p><b>SINGLE PLATE PART (TEK LEVHA / CNC SAC KESİMİ)</b> Tek parçadan oluşan boyutları belirli sac levhadan mamül eleman, CNC kesiminden çıkan ve taşlanan parçalara verilen isimdir.</p>	<b>B</b>	
<p><b>MINOR ASSEMBLY (ON İMALAT PARÇASI)</b> Bir veya birden fazla levha (B) ile bir veya birden fazla tek profilden (A) oluşan, boyutları belirli iş kademesi.</p>	<b>C</b>	
<p><b>SUB ASSEMBLY (MODUL İMALAT PARÇASI)</b> Bir veya birden fazla küçük grubun tek profil ve/veya tek ve/veya birden fazla levha ile birleşmesinden oluşan iş kademesi</p>	<b>D</b>	
<p><b>FLAT PLATE ASSEMBLY (DUZ PANEL İMALATI)</b> İki veya daha fazla levhaların kaynak ile birleştirilmesinden oluşan iş kademesi.</p>	<b>E</b>	
<p><b>FLAT PANEL ASSEMBLY (PROFİLLİ DÜZ PANEL İMALATI)</b> Stifner veya tülani elemanların düz panele montajından oluşan iş kademesi</p>	<b>F</b>	
<p><b>MAJOR SUB ASSEMBLY (GRUPLU PANEL İMALATI)</b> Düz panel, eğimli panel veya gruplar ve elemanların birleşmesinden oluşan iş kademesi.</p>	<b>G</b>	
<p><b>CURVED PANEL ASSEMBLY (EĞİMLİ PANEL İMALATI)</b> Eğimli levhaların birleşmesinden oluşan ve üzerinde elemanlar, grupların monte edildiği iş kademesi</p>	<b>H</b>	
<p><b>SUB UNIT ASSEMBLY (SEKSIYON İMALATI)</b> Bir düz veya eğimli panel ile birleştirilen gruplu panelin oluşturduğu iş kademesi</p>	<b>J</b>	
<p><b>MAIN SECTION ASSEMBLY (ANA / BLOK SEKSIYON İMALATI)</b> Seksiyonların birleşmesi, seksiyon bağlantı parçalarının ilavesi ile bloginin oluştuğu iş kademesi</p>	<b>BLOK NO</b>	

Şekil 3.2. Çelik Tekne Montaj Kademeleri

### 3.4. KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ İLE PROJENİN İNCELENMESİ

Maliyet analizi bölümünde ifade edildiği gibi bir projenin üç temel unsuru; zaman, kalite ve maliyettir. Bu açıdan proje yönetimi faaliyetlerinin en önemli boyutu maliyet yönetimi ve analizi boyutudur. Proje maliyet yönetimi, projenin onaylanmış bütçe sınırları içerisinde tamamlanmasını sağlayan gerekli süreçleri tanımlar. Kaynak planlaması, maliyet tahmini, maliyet bütçeleme ve maliyet kontrolünü kapsar. Kaynak planlaması yapılan projenin maliyet tahmini MS Project programında raporlar menüsünden alınacak bütçe ile ortaya konulabilir. Yine aynı şekilde proje için gerekli nakit akışı da raporlardan elde edilebilir. Proje genel durumundan elde edilen bilgiye göre bu projenin çelik işçiliği için toplam maliyeti 9.300.000 €'dur.

Bu proje kapsamında ele alınacak ve kazanılmış değer analizi ile analiz yapılacak kısım ise çelik tekne inşası bölümüdür. Karşılaşılan ve karşılaşılabilecek problem, gecikme, mali analiz kısımlarını içermektedir. MS Project programında yer alan ve planlanmış, çelik inşa açısından projenin sınırlandırılmış kısmına incelenecek olunursa;

Proje sac işlemleri için geçen toplam süre;

- 03.09.2008 - 11.06.2009 (Alt bina bloklar, toplam 223 gün)
- 22.01.2009 - 22.09.2009 (Üst bina bloklar, toplam 188 gün)

tarihleri arasında tamamlandığı düşünülürse; gün bazında toplamda dört yüz on bir gün süren ve yapımı halen devam eden projede maliyet kısmı tam olarak şekillenen tek kısım çelik inşa olduğundan bu kısım incelenmiştir. Yapılacak olunan incelemede ise %25, %50, %75 ve %100'lük çelik işleme faaliyetleri dört eşit payda olarak ele alınmıştır.

%25'lik biten iş ve işçilikle başlanacak olursa; aşağıdaki tabloda görüleceği gibi kazanılmış değer analizi hesaplamalarının ayrıntılarını bulmak mümkün olacaktır. BCWS, BCWP ve ACWP değerlerinin yer aldığı grafikte projede

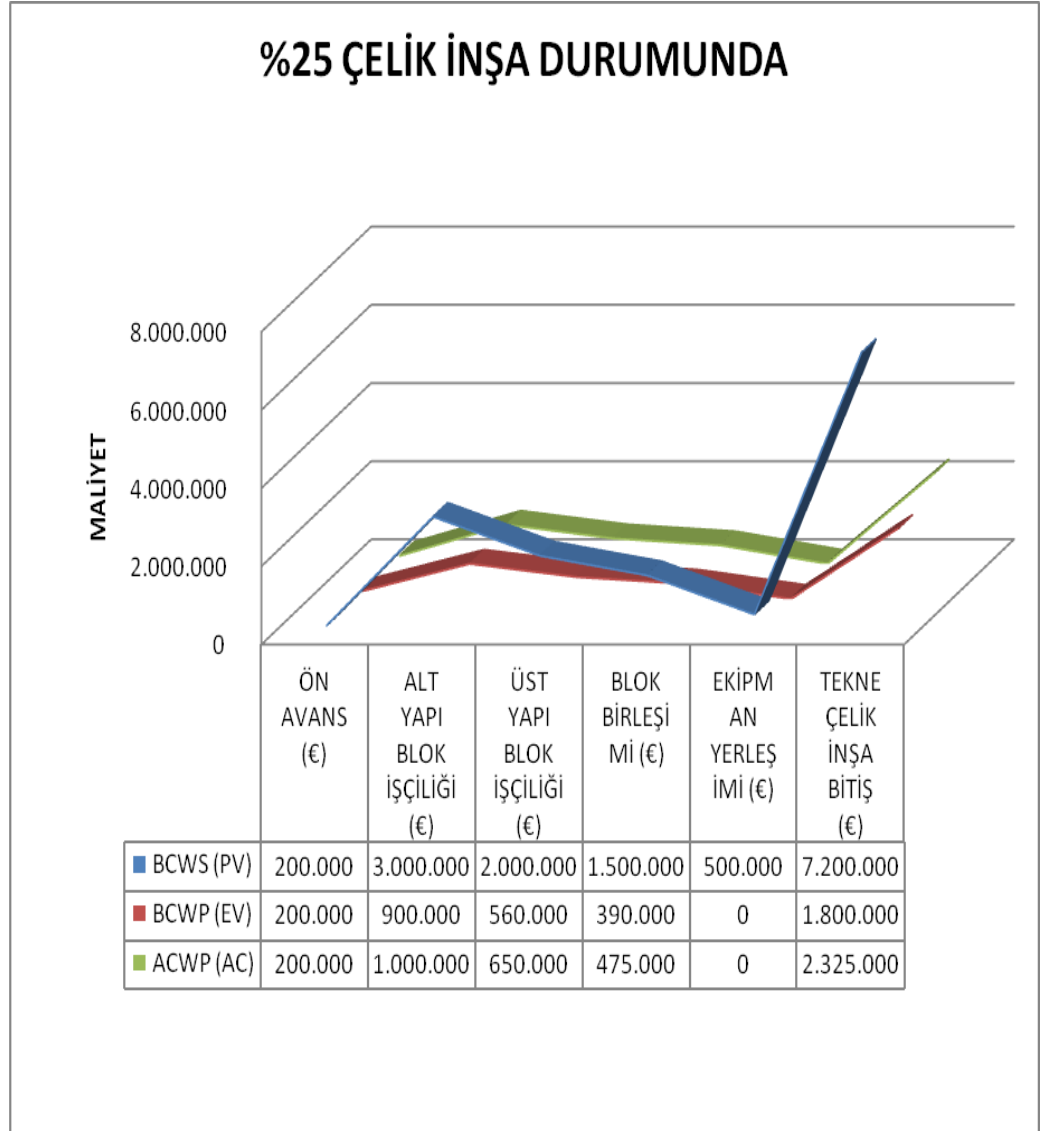


ilerleyişin durumunu göstermektedir. Tablo yorumlanacak olursa; öngörülen maliyetlerle gerçekleşen maliyetler arasında sapmaların olduğu görmek çok kolay olacaktır. Bunun sebebi ise çelik inşa sürecinde dünyanın geçirdiği ekonomik krizin etkilerinin, projeye yansıdığını görmek kaçınılmazdır. Bu tip ani döviz kurlarındaki değişim; yapılan ve yapılmakta olan bütün projelerin gidişatını değiştirmekte ve öngörülenden daha farklı bir maliyet hesabının çıkmasına sebep olmaktadır. Kriz döneminde iş sahasında kullanılacak malzemelerin birim fiyatları değiştiğinden, maliyetlerin yukarı doğru çıkması engellenemez bir sonuç olmuştur. Fakat kriz ortamında işçilik ödeneklerinin azalması taşeron firmaların işine gelmiş ve kazançlarında hiç olmasa da % 5'lik ekstra kara geçmelerine sebep olmuştur. Bunun açıklaması ise işten çıkarılmaların çok olduğu bu dönemde kaliteli işçiliğin öncesine nazaran daha ucuza mal edilmesi olmuştur. Daha ucuza çalışınca iş veriminde düşüklük olması istemeden de olsa karşılaşılan bir durumdur. Fakat kaliteli ve uzman ustaların çalıştırılması yanlış yapıma yüzdesini düşürdüğünden yapılan işçiliklerde maliyetin düşmesine ve tersane tarafından taşere edilmiş olunan işin daha hızlı ve verimli yapılmasına olanak sağlamıştır.

Tablo verileri incelendiğinde; alt yapı blok işçiliği beklenenden 100.000 € daha fazla bir maliyetle, üst yapı blok işçiliği ise 90.000 € daha fazla bir maliyetle son bulmuştur. Blok yerleşiminde 85.000 €'luk farkın çıkması ilk bakışta buradan nasıl böyle bir fark oluştu dedirtse de planlanan blok birleştirme işleminde değişiklik olmasından kaynaklanmıştır. Genel olarak bakıldığında program performans endeksi %77 olarak görülmektedir ve ortalama maliyet endeksi ise %32 olarak görülmektedir. Tamamlama performans endeksi ise %77 seviyesinde gerçekleşmiştir. PV, EV ve AC açısından %25'lik teknenin çelik işçiliğinin bitmesinde projeye bakıldığında aşağıda ki tabloda bu üç değer karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.

	ÖN AVANS (€)	ALT YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	ÜST YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	BLOK BİRLEŞİMİ (€)	EKİPMAN YERLEŞİMİ (€)	TEKNE ÇELİK İNŞA BİTİŞ (€)
<b>BCWS (PV)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>BCWP (EV)</b>	200.000	900.000	560.000	390.000	0	1.800.000
<b>ACWP (AC)</b>	200.000	1.000.000	650.000	475.000	0	2.325.000
<b>POC</b>	100	30	28	26	0	25
<b>CV</b>	0	-100.000	-90.000	-85.000	0	-525.000
<b>SV</b>	0	-2.100.000	-1.440.000	-1.110.000	-500.000	-5.400.000
<b>CPI</b>	1,00	0,90	0,86	0,82	0,00	0,77
<b>SPI</b>	1,00	0,30	0,28	0,26	0,00	0,25
<b>CSI</b>	1,00	0,33	0,33	0,32	0,00	0,32
<b>BAC</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>ETC</b>	0	2.333.333	1.671.429	1.351.923	0	6.975.000
<b>EAC</b>	200.000	3.333.333	2.321.429	1.826.923	0	9.300.000
<b>VAC</b>	0	333.333	321.429	326.923	-500.000	2.100.000
<b>TCPI</b>	0,00	0,90	0,86	0,82	0,00	0,77

Tablo 3.1. %25 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu



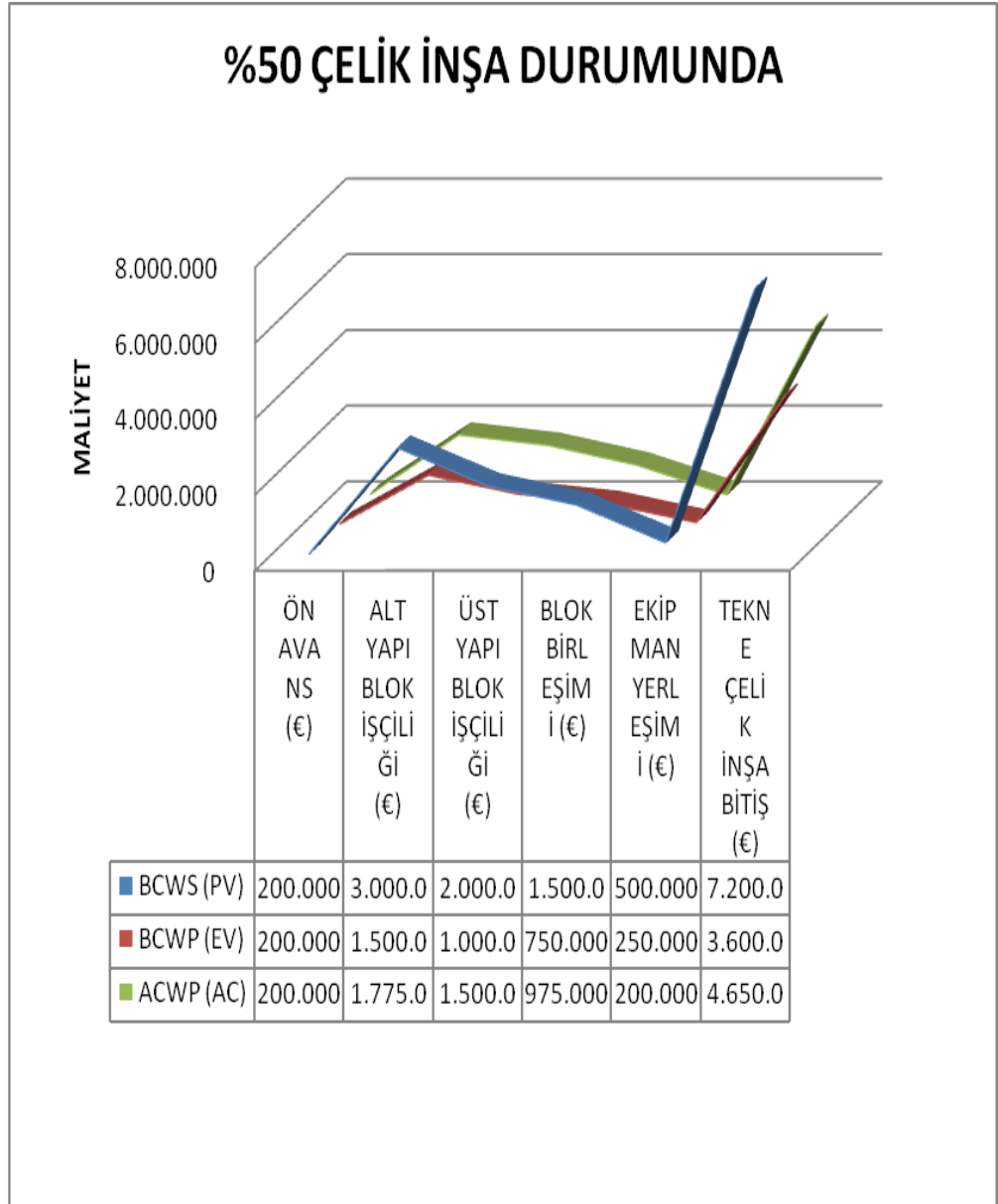
Şekil 3.3.%25 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

%50'lik çelik inşa kısmı irdelemeye alınırsa; aşağıdaki veriler bize projenin gidişatındaki durumu Kazanılmış Değer Analizi Yönteminin verilerine göre değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

	ÖN AVANS (€)	ALT YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	ÜST YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	BLOK BİRLEŞİMİ (€)	EKİPMAN YERLEŞİMİ (€)	TEKNE ÇELİK İNŞA BİTİŞ (€)
<b>BCWS (PV)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>BCWP (EV)</b>	200.000	1.500.000	1.000.000	750.000	250.000	3.600.000
<b>ACWP (AC)</b>	200.000	1.775.000	1.500.000	975.000	200.000	4.650.000
<b>POC</b>	100	59	75	65	40	50
<b>CV</b>	0	-275.000	-500.000	-225.000	50.000	-1.050.000
<b>SV</b>	0	-1.500.000	-1.000.000	-750.000	-250.000	-3.600.000
<b>CPI</b>	1,00	0,85	0,67	0,77	0,00	0,77
<b>SPI</b>	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50
<b>CSI</b>	1,00	0,59	0,75	0,65	0,00	0,65
<b>BAC</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>ETC</b>	0	1.775.000	1.500.000	975.000	0	4.650.000
<b>EAC</b>	200.000	3.550.000	3.000.000	1.950.000	0	9.300.000
<b>VAC</b>	0	550.000	1.000.000	450.000	-500.000	2.100.000
<b>TCPI</b>	0,00	0,85	0,67	0,77	0,00	0,77

Tablo 3.2.%50 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu

Tablo verilerin incelendiğinde Alt yapı blok işçiliği beklenenden 275.000 € daha fazla bir maliyetle,Üst yapı blok işçiliği ise 500.000 € daha fazla bir maliyetle son bulmuştur. Blok yerleşiminde 225.000 €' luk farkın olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında program performans endeksi %77 olarak görülmektedir ve ortalama maliyet endeksi ise %65 olarak görülmektedir. Tamamlama performans endeksi ise %77 seviyesinde devam ettiği görülmüştür.PV, EV ve AC açısından %50'lik teknenin çelik işçiliğinin bitmesinde projeye bakıldığında aşağıda ki tabloda bu üç değer karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.



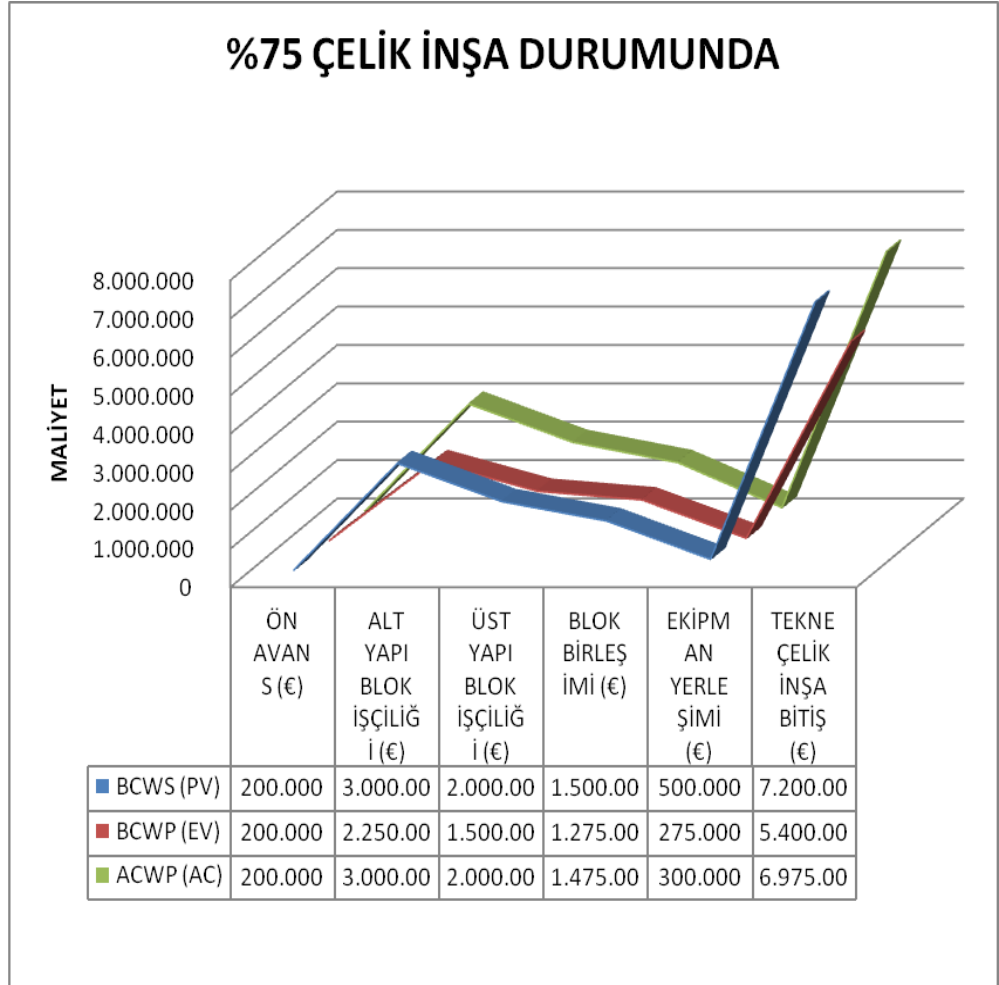
Şekil 3.4.%50 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

%75'lik çelik inşa kısmı irdelemeye alınır; aşağıdaki veriler bize projenin gidişatındaki durumu bir defa daha incelemeye olanak sağlayacaktır

	ÖN AVANS (€)	ALT YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	ÜST YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	BLOK BİRLEŞİMİ (€)	EKİPMAN YERLEŞİMİ (€)	TEKNE ÇELİK İNŞA BİTİŞ (€)
<b>BCWS (PV)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>BCWP (EV)</b>	200.000	2.250.000	1.500.000	1.275.000	275.000	5.400.000
<b>ACWP (AC)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.475.000	300.000	6.975.000
<b>POC</b>	100	75	75	85	55	75
<b>CV</b>	0	-750.000	-500.000	-200.000	-25.000	-1.575.000
<b>SV</b>	0	-750.000	-500.000	-225.000	-225.000	-1.800.000
<b>CPI</b>	1,00	0,75	0,75	0,86	0,00	0,77
<b>SPI</b>	1,00	0,75	0,75	0,85	0,00	0,75
<b>CSI</b>	1,00	1,00	1,00	0,98	0,00	0,97
<b>BAC</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>ETC</b>	0	1.000.000	666.667	260.294	0	2.325.000
<b>EAC</b>	200.000	4.000.000	2.666.667	1.735.294	0	9.300.000
<b>VAC</b>	0	1.000.000	666.667	235.294	-500.000	2.100.000
<b>TCPI</b>	0,00	0,75	0,75	0,86	0,00	0,77

Tablo 3.3.%75 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu

Tablo verileri incelendiğinde alt yapı blok işçiliği beklenenden 750.000 € daha fazla bir maliyetle, üst yapı blok işçiliği ise 500.000 € daha fazla bir maliyetle son bulmuştur. Blok yerleşiminde 200.000 €'luk farkın olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında program performans endeksi %77 olarak kararlı yapısını sürdürmektedir. Ortalama maliyet endeksi ise %97'ye yükselmiş ve tamamlama performans endeksi ise %77 seviyesinde devam ettiği görülmüştür. PV, EV ve AC açısından %75'lik teknenin çelik işçiliğinin bitmesinde projeye bakıldığında aşağıdaki tabloda bu üç değer karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.



Şekil 3.5.%75 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

Son olarak %100 çelik inşa işçiliğine göz atılacak olursa; projenin çelik kısmının tamamlanma durumunda, sac fiyatlarındaki ve diğer sarf malzeme fiyatlarındaki artışın sadece bir tekne inşasında %40'lık maliyete denk gelen çelik inşa kısmının ne denli projenin bitiş aşamasındaki maliyetleri etkilediği görülmüş olacaktır.

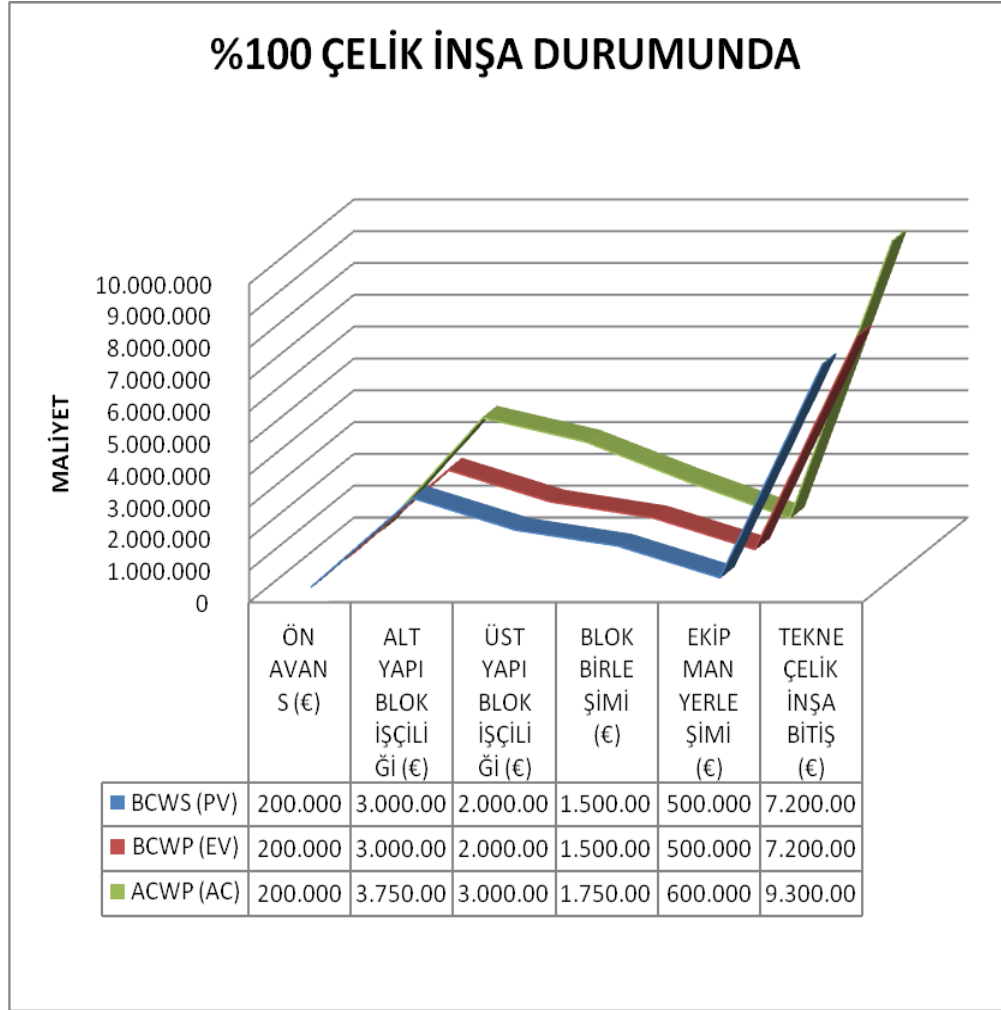
Yapılan her projenin kendine ait bir karakteristik yapısının olduğunu ve diğer projelerden örnek toplarken bu önemli kritik olgunun unutulmaması bu tezde de görülmüş bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloya göz atılacak olursa; planlanan maliyetlerle teknenin çelik inşa süreci tamamlandığı süreç zarfındaki maliyetler arasında yaklaşık olarak %30'luk bir maliyet artışı olduğu görülmektedir.

	ÖN AVANS (€)	ALT YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	ÜST YAPI BLOK İŞÇİLİĞİ (€)	BLOK BİRLEŞİMİ (€)	EKİPMAN YERLEŞİMİ (€)	TEKNE ÇELİK İNŞA BİTİŞ (€)
<b>BCWS (PV)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>BCWP (EV)</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>ACWP (AC)</b>	200.000	3.750.000	3.000.000	1.750.000	600.000	9.300.000
<b>POC</b>	100	100	100	100	100	100
<b>CV</b>	0	-750.000	-1.000.000	-250.000	-100.000	-2.100.000
<b>SV</b>	0	0	0	0	0	0
<b>CPI</b>	1,00	0,80	0,67	0,86	0,83	0,77
<b>SPI</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>CSI</b>	1,00	1,25	1,50	1,17	1,20	1,29
<b>BAC</b>	200.000	3.000.000	2.000.000	1.500.000	500.000	7.200.000
<b>ETC</b>	0	0	0	0	0	0
<b>EAC</b>	200.000	3.750.000	3.000.000	1.750.000	600.000	9.300.000
<b>VAC</b>	0,00	750.000,00	1.000.000,00	250.000,00	100.000,00	2.100.000,00
<b>TCPI</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablo 3.4.%100 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan Kazanılmış Değer Analizi Tablosu

Tablo verileri incelendiğinde alt yapı blok işçiliği beklenenden 750.000 € daha fazla bir maliyetle, üst yapı blok işçiliği ise 1.000.000 € daha fazla bir maliyetle son bulmuştur. Blok yerleşiminde 250.000 €'luk farkın olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında program performans endeksi %77 olarak kararlı yapısını sürdürmektedir. Ortalama maliyet endeksi ise %129 seviyesinde işi tamamlamıştır. Bu artışın sebebi kesinlikle ve kesinlikle ekonomik kriz olmuştur ve işlerin hiçbir aksaklığa uğramadan devam edebilmesi için katlanılan bir maliyet oluşmuştur. Bu beklenmedik ekstra çıkan maliyet farkı tersanenin kar marjını düşürmüştü ve kriz ortamından hesaplanana oranla daha düşük bir kar yüzdesiyle çıkmasına sebep olmuştur. PV, EV ve AC açısından %100'lük teknenin çelik işçiliğinin bitmesinde projeye bakıldığında aşağıdaki tabloda bu üç değer karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.





Şekil 3.6.%100 Tamamlanmış Çelik İnşa İşçiliği için Hazırlanan PV, EV ve AC Karşılaştırması

## 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çağımızda küçük yatırımcılardan, dev şirketlere ve devletlere kadar herkes en kısa süre içerisinde sınırlı mali kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirip, mümkün olan en yüksek sosyal ya da mali kazancı sağlama uğraşı içerisinde. Bu amaca ise para ve işgücü kaynağının girdi olarak kullanıldığı projelerin hayata geçirilmesi ile ulaşılmaya çalışılmaktadır. Mümkün olan en yüksek kazancı elde etmek doğru projeyi seçmeye ve projeyi doğru yönetmeye bağlıdır. Doğru proje yönetiminin en önemli iki unsuru etkin planlama ve etkin denetimdir. Projelerin gün geçtikçe büyüyen boyutları ve artan önemi doğrultusunda planlama ve denetimin daha etkin yapılabilmesinin yolları araştırılmış ve halen de araştırılmaktadır. Gantt şemalarından yola çıkan bu çalışmaların en önemli iki ürünü CPM ve PERT olmuştur. Bu iki teknik ülkemizde de en çok bilinen ve kullanılan yöntemlerdir. Faaliyet sürelerinde belirsizlik bulunduğundan bu tezde CPM tekniği kullanılmıştır. Etkin planlama; kaynakların faaliyetlere en iyi şekilde dağıtılıp, projenin en kısa süre içerisinde en az maliyetle bitirilmesini hedefler. Proje süresinin kısaltılmasının daha fazla kaynak gerektirdiği, bunun da maliyetlere olumsuz yansıdığı düşünülürse bir çelişkinin yaşanması kaçınılmazdır. O halde planlama kaynak kullanımı, maliyet ve proje tamamlanma süresinin optimum birlikteliğini sağlamalıdır. Planlamada faaliyetler gereğinden az yada fazla ayrıntılı olmayacak şekilde tespit edildikten sonra bu faaliyetlerin süreleri tespit edilmelidir. Faaliyet süreleri doğal olarak kaynakların miktarına bağlıdır. Kaynak ve süre tespitini birbirinden bağımsız düşünmek mümkün değildir. Etkin proje planlaması başarılı proje yönetiminin ilk şartı ama tek şartı değildir, etkin proje denetimi de en az onun kadar önemlidir. Projelerin planlandığı şekliyle hayata geçirilebileceğini düşünmek imkansızdır. Kazanılmış değer proje yönetimini uygulamanın sebebi zaten plandan ayrılmaya engel olmak ya da kısa sürede tekrar arzu edilen seviyeye ulaşmaktır.

Projelerde kazanılmış değerın uygulaması aşağıdaki adımlarda yapılmalıdır;

- Adım 1 : Projeye mümkün olduğunca geniş açıdan bakmak için kapsamın tamamı tanımlanmalıdır (EVM 1 nci Kriter),
- Adım 2 : Tüm ana kritik ihtiyaçların teşhisini içeren belirtilen işi kimin yapacağına karar verilmelidir (EVM 2 nci Kriter),
- Adım 3 : Tanımlanan işe ait program planlanmalıdır (EVM 6 nci Kriter),
- Adım 4 : Gerekli kaynaklar tahmin edilmeli, bütçe resmi olarak onaylanmalıdır (EVM 9 ncu Kriter),
- Adım 5 : Planlanmış değeri kazanılmış değere dönüştürmek için metriğe karar verilmelidir (EVM 7 nci Kriter),
- Adım 6 : Bir proje şablonu oluşturulmalı, yönetim kontrol noktaları belirlenmeli ve hesap kontrol planı onaylanmalıdır (EVM 8 nci Kriter),
- Adım 7 : Onaylanmış esas bütçeyle projeye ait tüm direk maliyetler sürekli kayıt altında tutulmalı, proje içi organizasyonların genel hesap defterleriyle uyum içinde bulunmasına dikkat edilmelidir (EVM 16 nci Kriter),
- Adım 8 : Başlangıç planındaki maliyet ve program istisnalarını saptamak için kazanılmış değer uygulaması aralıksız denetlenmelidir (EVM 22 nci Kriter),
- Adım 9 : Kazanılmış değer verisi kullanılmalı, gerçek performansı esas alan tamamlanma maliyet ihtiyaçları sürekli tahminlenmeli ve pansuman tedbir ve faaliyetlerin uygulanması için gerekiyorsa yönetim tarafından proje birimlerine bildirim yapılması sağlanmalıdır (EVM 27 nci Kriter),
- Adım 10 : Onaylanan ya da reddedilen tüm değişiklikleri içeren belirlenmiş esas faaliyet alanı kontrol altında bulundurulmalıdır (EVM 27 nci Kriter). (Fleming and Koppelman, 2007)

Yönetimin kendisinden veya taraflardan kaynaklanan onlarca sebep kimi zaman maliyet tahminlerini, kimi zaman süre tahminlerini yanlış çıkartabilmektedir. Bu durum kaçınılmaz olduğuna göre önemli olan tahminlerle gerçekleşen arasındaki

farkı yani sapmaları önceden görebilmek ve gerekli tedbirleri alabilmektir. Tez uygulama projesinde zaman ve maliyet sapmaları ortaya konulmuş, projenin planlanan bütçe içerisinde ve planlanan zamanda bitmesinin ancak idarenin alacağı tedbirlerle mümkün olabileceği gösterilmiştir.

- Malzeme maliyetlerindeki artıştan dolayı işverenden hak taleplerini sürdürmek ve dikkatle takip etmek,
- Taşeron hakedişlerini izlemek, azalan metrajları hak edişlerden eksiltmek,
- Gider muhasebesini gözden geçirmek ve gereksiz masrafları azaltmak,
- Henüz sözleşme imzalanmamış taşeron işlerinde rekabet yaratarak sözleşme fiyatlarını düşürmek,
- Ek süre taleplerine gerektiğinde hassasiyetle devam etmek,

Sonuç olarak; ülkemizde kamu ve özel sektöründe bir çok inşaat yatırımı zamanında bitirilememekte, atanan maddi kaynaklar bazen şantiye idamesine bile yetmemekte, uzayan süreler artan maliyetleri beraberinde getirmektedir. Bu genel durum dışında kamu yada özel sektör ayrımı olmaksızın proje yönetiminde planlama ve denetime yeterince önem verilmediği, bu durumun ise para ve diğer kaynakların inanılmaz derecede israf edilmesine sebep olduğu görülmektedir. Proje yönetimi anlayışının değişimi başta yöneticiler olmak üzere, projenin bütün taraflarının ortak sorumluluğundadır. Kısıtlı imkanlarla gerçekleştirilen kamu yada özel sektör projelerinden beklenen kazancın sağlanması tarafların bu sorumluluklarının bilincinde hareket etmeleri ile mümkündür.

## KAYNAKLAR

1. ABBA, W. F., (1999), *Earned Value Management System*, Kazanılmış Değer Sempozyumu 18-24, Tokyo, Japonya.
2. BAHAR, Murat, (2008), Hizmet Alımı Tipli Sözleşmelerde Kazanılmış Değer Analizi Yöntemi Ve Uygulama Projesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
3. BAKTIR, Elif, Ekim (2002), *Proje Yönetimi*, Aselsan Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Grubu.
4. BALABAN M. ERDAL, (2005), *Proje Yönetiminde Maliyet Planlama ve Performans*, Türkiye Bilişim Derneği İstanbul Şubesi, İstanbul.
5. BAYINDIRLIK BAKANLIĞI, (2007) *Birim Fiyat Kitabı*, Ankara.
6. CHRISTENSEN David S.,(1999), *Using The EV Cost Management Report to Evalvate The Contractors Estimate at Copmletion*, Published in Acquisition Review Quarterly.
7. DANIEL M. Brandan, Jr., Ph.D., (1998), *Implementing Earned Value Easily and Effectively*, Published in Project Management Journal Christian Brothers University.
8. DICKLEY, J.W., MILLER, L.H., (1984), *Road Project Appraisal For Developing Countries*, Chichester: John Wiley and Sons, (Little, I.M.D., Mirrlees, A.J. (1974) *Project Appraisal and Planning for Developing Countries*, New York.) ( Adler, H.A. (1971) “Economic Appraisal of Transport Projects”, EDI )
9. FLEMING, Q. W., KOPPELMAN J. M., (1998), *A Powerful Tool for Software Project*, Earned Value Project Management.
10. FLEMING, Q. W., KOPPELMAN J. M., (1999) *Earned Value Project Management an Introduction*, The Journal of Defense Software Engineering.
11. FLEMING, Q. W., KOPPELMAN J. M., (2002) *Mitigating The Risk Associated With Construction Project* ,Earned Value Project Management.
12. FLEMING, Q. W. And KOPPELMAN J. M., (2006), *Start With “Simple” Earned Value On All Your Project*.

13. FLEMING, Q. W. And KOPPELMAN J. M., (2007), *Earned Value Project Management, Third Edition*, Project Management Institute, Newtown Square, PA
14. JEFFERY, S. Leavitt, CQE, PMP and PHILIP C. Nunn, (1994), *Total Quality Through Project Management*, PMP.
15. KANDİLLER, L., (2000) *Proje Yönetimi*, Savunma ve Teknoloji Eğitim Merkezi Komutanlığı Kurs Notları.
16. KESKİNEL, Fikret, (2000), *Şebeke Bazlı Bilgisayar Destekli Proje Yönetimi*, İstanbul.
17. MANİSALI, Ekrem, (2002), *İ.Ü.Müh.Mim.Fak. Proje Yönetimi Ders Notları*, İstanbul.
18. MCDANIEL, N. A., BAHNMAIER, W. W., (2000) *Scheduling Guide for Program Managers*, Defense Systems Management College Press, Fort Belvoir, VA 22060-5565, 3-17, 19-51.
19. ÖZKAN, Erdal, (1996), Standart Maliyet Sistemiyle Örnek Bir İşletmenin Sapma Analizleri, Yüksek Lisans Tezi, GYTE İşletme Fakültesi Yüksek Lisans, Gebze
20. MS Project, (2007) *Proje Yönetimi Yazılımı*, Microsoft
21. NOVA, (2007), *Performance Management Review*.
22. SOLOMON Paul, (2001), *Practical Software Measurement, Performance-Based Earned Value*, Northrog Grumman Corporation.
23. SOLOMON Paul, (2005), *Performance-Based Earned Value*, NDIA System, Engineering Conference, San Diego, CA.
24. ŞEN Esin, (2006), *KOBİ'lerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi*, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ankara.
25. TEKİR, Gökrem, (2006), *Proje Yönetimi Kavramları-Metodolojisi ve Uygulamaları*, PMP, İstanbul Kurumsal Gelişim Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri, İstanbul.
26. YILMAZ, Cevdet, AKÇA, Halil İbrahim, (2004), *Türkiye'de Proje Planlama ve Proje Döngüsü Yönetimi*, DPT Planlama Uzmanı, Ankara, Sf.378.