

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÖNETİM VE ORGANİZASYON BİLİM DALI**

PROJE YÖNETİMİ EL KİTABI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Koray DEMİREL

KOCAELİ, 2014

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÖNETİM VE ORGANİZASYON BİLİM DALI**

PROJE YÖNETİMİ EL KİTABI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Koray DEMİREL

Yrd. Doç.Dr. Esra ALNİAÇIK

KOCAELİ, 2014

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, değerli tecrube, bilgi ve görüşleri ile bana yol gösteren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Esra Alnıaçık'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Kıymetli zamanından feragat ederek değerli görüşleri ile tez çalışmasına katkıda bulunan sayın hocam Dr. Andrzej Wilk'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmam boyunca her zaman yanımda olan tüm Erasmus arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİ

1.1. Proje Yönetimi Kavramı Ve Gelişimi	3
1.2. Projelerin Kavramı Ve Özellikleri.....	5
1.3. Projelerin Sınıflandırılması.....	6
1.4. Proje Yönetiminin Aşamaları.....	7
1.4.1. Proje Planlama.....	8
1.4.2. Proje Programlama Ve Uygulama.....	8
1.4.3. Proje Kontrolü.....	10

İKİNCİ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1. Gantt Şeması Yöntemi (Çubuk Diyagramlar).....	13
2.1.1. Gantt Şeması Oluşturulmasında Kullanılan Yöntemler.....	14
2.1.1.1. Doldurma Yöntemi.....	14
2.1.1.2. Blok Yöntemi.....	15
2.1.1.3. Sembol Yöntemi.....	15
2.1.2. Gantt Şemasının Avantaj Ve Dezavantajları.....	16
2.2. Ağ Diyagramına Dayalı Yöntemler (CPM ve PERT).....	17
2.2.1. Ağ Diyagramına Dayalı Yöntemlerde Kullanılan Temel Kavramlar.....	19
2.2.2. Ağ Diyagramlarının Oluşturulması.....	22

2.3. Kritik Yol Yöntemi (CPM).....	31
2.3.1. Faaliyet Sürelerinin Hesaplanması Ve Kritik Yolun Tespiti.....	34
2.3.2. Bollukların Hesaplanması.....	38
2.3.2.1. Toplam Bolluk (Total Float : TF).....	38
2.3.2.2. Serbest Bolluk (FreeFloat : FF).....	38
2.3.2.3. Bağımsız Bolluk (IndependentFloat : IF)	39
2.3.2.4. Ara Bolluk (AB).....	39
2.3.3. CPM'in Avantaj Ve Dezavantajları.....	41
2.4. Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT).....	41
2.4.1. PERT'e Genel Bir Bakış.....	41
2.4.2. Faaliyetlerin Tamamlanma Süreleri.....	42
2.4.3. Kritik Yolun Belirlenmesi Ve Proje Tamamlanma Süresinin Hesaplanması.....	44
2.4.4. PERT'in Avantaj Ve Dezavantajları.....	45
2.5. Çizelgeleme Tekniklerinin Karşılaştırılması.....	46
2.5.1. Gantt Şemaları (Çubuk Diyagramlar).....	46
2.5.2. CPM (Kritik Yol Yöntemi).....	47
2.5.3. PERT (Program Değerlendirme Ve Gözden Geçirme Tekniği).....	48

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİ BİLEŞENLERİ

3.1. PROJE ENTEGRASYON YÖNETİMİ.....	48
A) Proje Plan. Oluşturma (Geliştirme).....	48
B) Proje Planı'nın Uygulanması.....	50
C) Toplam Değerlendirme Kontrolü:.....	51
3.2. PROJE KAPSAM YÖNETİMİ.....	53
3.2.1 Kapsam Planlama.....	54
3.2.2 Kapsam Tanımlama.....	54
3.2.3 Kapsam Doğrulama	54
3.2.4 Kapsam Değerlendirme Kontrolü.....	54
3.3 PROJE ZAMAN YÖNETİMİ.....	55
3.3.1 Faaliyet Tanımlama.....	56
3.3.2 Mantıksal Tasarım.....	57

3.4. PROJE MALİYET YÖNETİMİ.....	57
3.4.1 Kaynak Planlama	58
3.4.2 Maliyet Tahmini.....	59
3.4.3 Maliyet Bütçeleme.....	60
3.4.4 Maliyet Kontrol	61
3.4.5 Katma Değer Analizi	62
3.5 PROJE KALİTE YÖNETİMİ.....	63
3.5.1 Modern Kalite Yönetimi.....	68
3.5.2 Kalite Planlama	69
3.5.3 Kalite Güvencesi	69
3.5.4 Kalite Kontrol.....	71
3.5.4.1 Kalite Kontrol Teknikleri	71
3.5.5 Proje Kalitesinin Geliştirilmesi	72
3.6. PROJE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ.....	73
3.6.1 Organizasyonel Planlama	74
3.6.2 Personel Temini	75
3.6.3 Takım Geliştirme.....	76
3.7 PROJE İLETİŞİM YÖNETİMİ	77
3.8 PROJE RİSK YÖNETİMİ.....	82
3.9 PROJE SATIN ALMA(Temin)YÖNETİMİ.....	83

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PROJE KONTROLÜ

4.1 KONTROL SÜRECİ.....	89
4.1.1 YÖNLENDİRMEK VEYA KONTROL ALTINDA TUTMAK.....	89
4.1.2 PLANLAMAYI İYİLEŞTİRMEK.....	89
4.1.3 KONTROL PROBLEMLER.	90
4.1.4 TEKRAR PLANLAMA (REVİZYON).....	91
4.1.5 ALTERNATİFLERİ TANIMLAMAK.....	92
4.1.6 GERÇEKLEŞEN PLANLARIN İZLENMESİ	92
4.1.7 HERKESİ BİLGİLENDİRMEK	92
KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	95

ÖZET

Günümüzde projelerin stratejik amaç ve hedeflerinin optimum zamanda ve optimum maliyette gerçekleşebilmesi için proje yönetimi teknikleri her firma için bir zorunluluk haline gelmiştir. Projelerin gecikmeden, mevcut kaynaklar kullanılarak tamamlanabilmesi, hata ve başarısızlık riskinin en aza indirildiği çalışma ortamının yaratılması için etkin bir proje yönetim sistemi gereklidir. Bu amaçla projelerin yönetilmesinde proje yönetim teknikleri olan PERT ve CPM sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın temeli proje yönetiminin faal firmalar için önemli olduğu kadar yeni yatırımcılar içinde çok önem arz ettiğini göstermektedir. Ölçek olarak büyük ve karmaşık işlemler gerektiren projeler, proje yönetim teknikleri sayesinde daha anlaşılır ve küçük parçalara ayrılır. Buradan hareketle yeni yatırımcılar, uygulamayı istedikleri projelerdeki belirsizlikleri, oluşabilecek aksaklıkları, daha projeye başlamadan görebilmekte ve buna göre önlem alabilmektedirler. Belirsizliklerin, riskin ve hata payının en aza indiği bu durum yeni yatırımcıları cesaretlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, CPM, PERT

ABSTRACT

Nowadays, project management techniques have become a necessity for every company to achieve projects strategic goals and target with in an optimal time and cost. An effective project management system is necessary for the projects to create working environment with minimized risk and failure with in existing resources. For this purpose, PERT and CPM which are project management methods are frequently used to manage the projects.

The main objective of this study is to show the importance of the project management for the active companies as well as new investors. The projects which are large-scaled and have complex transactions are divided into small and understandable pieces with project management techniques. Hence the new investors are able to see the uncertainties and potential failures about the projects that they want to practice and can take action accordingly. This situation that has minimized risk and failure, encourages the new investors.

Keywords: Project Management, CPM, PERT

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1: Olay ve İşlem Zamanları.....	40
Tablo 2: Gantt Şemalarının Güçlü ve Zayıf Yanları.....	46
Tablo 3: CPM'in Güçlü ve Zayıf Yanları.....	47
Tablo 4: PERT'in Güçlü ve Zayıf Yanları.....	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1: Proje ve İş Süreci.....	5
Şekil 2: Gantt Semasının Doldurma Yöntemi ile Gösterimi.....	14
Şekil 3: Gantt Semasının Blok Yöntemi ile Gösterimi	15
Şekil 4: Gantt Semasının Sembol Yöntemi ile Gösterimi.....	16
Şekil 5: Olay ve Faaliyet Gösterimi.....	18
Şekil 6: Faaliyet Okları Uygulaması Gösterimi (A-o-A).....	22
Şekil 7: Faaliyet Düğümleri Uygulaması Gösterimi (A-o-N).....	23
Şekil 8: Ağ diyagramlarında faaliyet gösterimi.....	24
Şekil 9: Çeşitli faaliyet tanımlamaları.....	25
Şekil 10: Ağ diyagramlarında yanlış olan durum	26
Şekil 11: Kural 1 Gösterimi.....	26
Şekil 12: Kural 2 Gösterimi.....	27
Şekil 13: Kural 3 Gösterimi.....	27
Şekil 14: Kural 4 Gösterimi.....	28
Şekil 15: Kural 5 Gösterimi.....	28
Şekil 16: Kural 6 Gösterimi.....	29
Şekil 17: Kural 7 Gösterimi.....	29
Şekil 18: Örnek Çizim 1.....	30
Şekil 19: Örnek Çizim 2.....	30
Şekil 20: Örnek Çizim 3.....	31
Şekil 21: Projede Zaman ve Maliyet İlişkisi.....	32
Şekil 22: Ağ Üzerinde Kritik Yol ve Proje Tamamlanma Süresi.....	33
Şekil 23: CPM Ağı.....	35
Şekil 24: Bollukların Hesaplanması.....	40
Şekil 25: Beta Eğrisi.....	43

GİRİŞ

Proje yönetimi ile ilgili ilk bilimsel çalışmalar 1900'lü yılların başlarında Frederick Taylor tarafından gerçekleştirilmiştir. Proje yönetiminin gelişimi Henry L. Gantt'ın, bugün yaygın biçimde uygulanan proje izleme ve değerlendirme yöntemlerinden olan PERT (Program Evaluation and Review Techniques) ve CPM (Critical Path Method) in esasını oluşturan "Gantt Şemaları" (grafikleri, çizelgeleri)ni geliştirmesiyle hız kazanmıştır. Bazı çevreler Mısır Piramitleri ve Çin Seddi'nin önemli birer proje olduğu görüşünderse de proje yönetiminin Amerika Birleşik Devletleri askeri kuvvetleri tarafından atom bombasının geliştirildiği 1941 yılında tasarlanan Manhattan Projesi ile başladığı kanısı daha yaygındır. Takip eden yıllarda bilgisayarın da devreye girmesiyle birlikte proje mühendislerinin işi iyice kolaylaşmış ve iş takibi kolayca yapılır olmuştur.

İşletmeler amaç ve hedeflerine ulaşabilmek için kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde yönetmeli ve kullanabilmelidir. Süre ve maliyet açısından kısıtlı faaliyetlere sahip olan projelerde, ancak etkin bir planlama ile kaynakların verimli bir şekilde kullanımı ve yönetilmesi sağlanabilir. Geçmişten günümüze insanlar hedeflerine ulaşabilmek için faaliyetlerini her zaman bir plan dâhilinde yürütmüşler ve bu şekilde başarılı olmuşlardır. Aynı durum işletmeler içinde geçerlidir. Proje yönetimi işletmelerde belirsizlikleri minimuma indiren ve projeyi oluşturan tüm faaliyetleri en ince ayrıntısına kadar inceleyen bir yönetim sistemidir. Proje yönetimi, aynı zamanda işletmelerin beklenmeyen durumlar karşısında alması gereken kararlarda da yardımcı olacaktır. Proje yönetimi teknikleri, tüm bu özellikleri ile büyük ölçekli projelere ışık tutacağı gibi yeni yatırımların kuruluş aşamasındaki belirsizliği de ortadan kaldıracaktır.

Bu tez çalışmasında, proje planlama tekniklerinin proje yönetimine katkısı irdelenmektedir. CPM yönteminin, şebeke prensipleri dâhilinde PERT yöntemi ile beraber en çok kullanılan bir planlama ve kontrol yöntemi olduğu unutulmamalıdır. Esasen CPM ve PERT teknikleri ilk kullanılmaya başlandığı zaman aralarında bazı farklar olmakla beraber son 20 yıl içinde bu farkların hemen hemen kalmamış olduğu belirtilebildiği gibi birçok yazarlar bu iki tekniği prensip olarak bir arada tutup buna CPM-PERT adını vermektedirler. Böyle olmakla beraber CPM'de projelerin planlama ve kontrolüne maliyet unsurunun dâhil edilmesi bu yöntemin en belirgin özelliğidir. Bu özelliklerinin yanı sıra CPM tekniği uygulandığı projelerdeki belirsizliği ortadan

kaldırıldığı, hata ve başarısızlık riskini en aza indirgediği için kuruluş aşamasındaki işletmeler içinde önemi oldukça büyüktür.

Proje yönetimi tekniklerinin incelendiği ve bir proje üzerinde uygulamasının yapıldığı bu çalışma, üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde proje yönetimi kavramı hakkında genel bilgilere ve tarihsel gelişimine yer verilmiştir. Ayrıca projelerin sınıflandırılması ve proje yönetiminin aşamaları da bu bölümde incelenmiştir. İkinci bölüm konunun literatür taramasını kapsamaktadır. Bu bölümde proje yönetiminde kullanılan yöntemler ayrıntılı olarak özetlenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİ

1.1. Proje Yönetimi Kavramı Ve Gelişimi

Proje yönetimini farklı şekillerde tanımlayabiliriz. Bunlardan bazıları şunlardır:

Proje yönetimi, paydaş ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması için proje faaliyetlerinin plan ve yönetiminde bilgi, beceri, araç ve tekniklerin uygulanmasıdır.

Proje yönetimi, belirlenen amaç, kapsam, zaman, kalite ve paydaş memnuniyetini karşılamak için proje yaşamı boyunca eldeki kaynakların planlanması, yönetilmesi ve koordine edilmesidir.

Proje yönetimi, başlangıç, planlama, icra, izleme ve denetim ve bitirme süreçlerinin bütünleştirilmesinden oluşur.

Kısacası proje yönetimi demek, “tanımlanan işi optimum sürede, optimum maliyetle, hedeflenen kalitede yapmak” demektir.

Bugünkü haliyle proje yönetiminin geçmişi çok eski olmamakla birlikte bazı çevreler Mısır Piramitleri ve Çin Seddi'nin yapımının önemli birer proje olduğu görüşündedir. Ancak, proje yönetiminin Amerika Birleşik Devletleri askeri kuvvetleri tarafından atom bombasının geliştirildiği 1941 yılında tasarlanan Manhattan Projesi ile başladığı kanısı daha yaygındır.

Modern proje yönetimi teknikleri, 19. Yüzyılın sonlarında karmaşıklaşan iş yaşamı ile birlikte şekillenen ve gelişen yönetim ilkelerinin evrimleşmesi ile elde edilmiştir. Özellikle o yıllarda gerçekleştirilen büyük ölçekli devlet projeleri proje yönetimi tekniklerinin gelişmesinde itici güç olmuştur.

Proje yönetimi ile ilgili ilk bilimsel çalışma 1900'lü yılların başında Frederick Taylor (1856-1915) tarafından gerçekleştirilmiştir. Taylor, yönetim tekniklerinin bilimsel olarak analiz edilebileceğini ve geliştirilebileceğini göstererek yönetim anlayışında yeni bir sayfa açmıştır. Taylor'un çalışmalarından önce verimliliği artırmanın tek yolu işçilerin daha uzun saatler boyunca daha sıkı çalıştırılmasıydı. Taylor, iş süreçlerinin bileşenlerini tek tek analiz ederek, iş planlamasını daha verimli hale getirmiştir.

Bilimsel yönetim akımının öncülerinden biri olan Henry L. Gantt (1917), bugün yaygın biçimde uygulanan proje izleme ve değerlendirme yöntemlerinden olan PERT (Program Evaluation and Review Techniques) ve CPM (Critical Path Method) in esasını oluşturan "Gantt Şemaları" (grafikleri, çizelgeleri)ni geliştirmiştir. Bu grafikler sayesinde proje takvimini oluşturmada büyük kolaylıklar sağlanmış, bilgisayarın da devreye girmesiyle birlikte, proje mühendislerinin işi iyice kolaylaşmış ve iş takibi kolayca yapılır olmuştur.

Proje kapsamındaki faaliyetlerin tamamlanma zamanlarını dikkate alarak projenin takibini kolaylaştıran tekniklerden olan PERT (ilk kez 1958 yılında Amerikan ordusunda Polaris denizaltı füzelerinin yapımı projesinde kullanıldı) ve CPM ile birlikte karmaşık projelerin en geç tamamlanma zamanlarının hesaplanabilmesi, projenin daha erken zamanda tamamlanması istendiğinde yeni düzenlemelerin yapılmasına imkan vermesi proje yöneticilerinin, projenin akışı üzerindeki kontrollerinin artmasına yardımcı oldu. (Bista, 2006)

İlk önce askeri alanda silah geliştirilmesi konusunda kullanılan bu teknikler değişen rekabetçi piyasaların etkisiyle endüstriyel projelerin de vazgeçilmez araçları haline geldi. Anılan yöntemler ülkemizde de birçok büyük projede kullanılmıştır. Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ve Güney Doğu Anadolu Projesi (GAP) CPM'in uygulandığı, Keban Barajı ve İstanbul Boğaz Köprüsü PERT'in uygulandığı projelere örnek gösterilebilir.

1.2. Proje Kavramı ve Özellikleri

En basit tanımıyla “belirlenen amaçlar için belirlenen zaman içinde bir kereliğine yapılan ve benzeri olmayan çalışma” olarak tanımlanabilen proje kavramı bazı kaynaklarda şu şekilde yer almıştır:

Özel, yeni bir ürün veya hizmet oluşturmak için girişilen geçici (başlangıcı ve bitişi olan) çalışmaya proje denir. (Project Management Institute,2003)

Kompleks, rutin olmayan, bir defaya mahsus, zaman, bütçe, kaynak ve performans spesifikasyonları ile sınırlı, belirli müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak çaba. (Gray ve Larson, 2003)

Özgün ürün ya da hizmet yaratmak üzere ortaya konan geçici bir çabadır.

Önceden belirlenmiş spesifik amaçlara belirli bir zaman diliminde optimum bir şekilde ulaşmak üzere kaynakların nasıl ve ne şekilde kullanılacağını gösteren planlamadır.

Proje kavramını, iş süreci kavramıyla karıştırmamak gerekir. Bunu bir tablo yardımıyla açıklayalım.

PROJE	İŞ SÜRECİ
Geçicidir	Devamlıdır
Bir başlangıç ve bitiş zamanı vardır	Aynı işlem sürekli olarak devam eder
Elde edilen çıktı benzersizdir	Her seferinde aynı çıktı elde edilir
Önceden belirlenmiş iş görevleri yoktur	Önceden belirlenmiş iş görevleri mevcuttur

Şekil 1: Proje ve İş Süreci (Paula ve Tate, 2001)

Bu tanımlamalara dayanarak projelerin özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- ❖ Projeler bir ihtiyaçtan doğmalı ve bu ihtiyacı karşılamayı hedeflemelidir. Projelerde problemler hedeflere, hedefler faaliyetlere dönüştürülür.
- ❖ Projelerde; Projenin içinde bulunduğu çevre, ürünün/hizmetin sunulduğu kitle, kamu otoritesi, finansman kuruluşları ve çevresel koşullar belirtilmelidir.
- ❖ Proje mekânı belirli olmalıdır.
- ❖ Alışılmış, basit işlerden farklı olmalı ve bir şeyleri değiştirmeyi amaçlamalıdır.
- ❖ Kendine özgü olmalıdır.
- ❖ Belirli bir başlama ve bitiş süresi olmalıdır.
- ❖ Sınırlı kaynaklardan oluşmalıdır.
- ❖ Önceden planlanmış olmalıdır.
- ❖ Belirli kaynaklara ve bütçeye gereksinim duymalıdır.
- ❖ Değerlendirilebilir olmalı ve değerlendirme kriterleri proje başlangıcında belirlenmiş olmalıdır.
- ❖ Projeden elde edilecek sonucun bariz bir kullanıcısı veya müşteri olmalıdır.
- ❖ İnsan ve işgücü içermelidir. (Heyworth, 2002; Method 123, 2003)

1.3. Projelerin Sınıflandırılması

Projeler genel olarak; büyüklüklerine, yürütücü kuruluşlarına, amaçlarına, üretime yaptıkları katkı biçimlerine, ürettikleri mal ve hizmetin yer aldığı sektöre ve niteliklerine bakılarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmada projeleri şu şekilde sınıflandırabilir;

Büyüklükleri Bakımından: Büyük, orta ve küçük ölçekli projeler olmak üzere üçe ayrılır.

Yürütücü Kuruluşları Bakımından: Kamu ve özel sektör projeleri ve karma projeler olmak üzere ikiye ayrılır.

Amaçları Bakımından: Kar amacı güden, kar amacı gütmeyen projeler ve araştırma projeleri olmak üzere üçe ayrılır.

Üretime Yaptıkları Katkı Bakımından: Altyapı projeleri ve doğrudan üretken projeler olmak üzere ikiye ayrılır. Altyapı projeleri de kendi içinde ekonomik (karayolları, demiryolları, havaalanları, limanlar v.b.projeler) ve sosyal (eğitim, sağlık, konut v.b. projeler) altyapı projeleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Yer Aldığı Sektör Bakımından: Sektör bazında tarımsal projeler, imalat sanayi, ulaştırma-haberleşme, madencilik, eğitim, sağlık projeleri v.b. şeklinde sınıflandırılabilen gibi, gıda, tekstil, karayolu, demiryolu, havayolu v.b. şeklinde alt sektör bazında da sınıflandırılabilir.

Nitelikleri Bakımından Projeler: Etüt projeleri, yeni yatırım projeleri, yenileme projeleri, kapasite artırma projeleri, tamamlama projeleri, iyileştirme projeleri ve ar-ge projeleri olmak üzere yediye ayrılır. (Spinner, 1997, 6)

1.4. Proje Yönetimin Aşamaları

Proje yönetiminin aşamalarını üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bu aşamalar planlama, programlama, uygulama ve son olarak kontrol etme aşamalarıdır. Bu aşamalar bir projenin başarılı olabilmesi için, büyüklüğüne bakılmaksızın tüm projeler için uygulanması gerekli olan aşamalardır.

- **Planlama:** Projenin tamamlanması için yapılması gerekli işleri anlamak ve daha sonra diyagramlar ya da ağlar gibi grafiksel gösterimler yoluyla mantıksal bir düzen içerisinde yapılacak faaliyetlerin planını geliştirmeye planlama denir. Bu faaliyetlere bireysel faaliyetler ve gerekli kaynakları belirleme faaliyetleri de dâhildir.
- **Programlama:** Çalışma faaliyetlerinin ne zaman bitmesi gerektiğini onaylamaktır. Projede başlayacak ve bitecek olan her bir faaliyet için uygun görülen zaman dilimi bu bölümde detaylı olarak yer alır.
- **Kontrol Etme:** Bu bölümdeki amaç, proje hayata geçtiğinde projenin ilerleyişini izleme, performansını analiz etme ve daha sonra sorunların çözümünü bulmaktır. Bu anı zamanda durum raporlarını da kapsar.

1.4.1. Proje Planlama

Projeler genelde proje çıktısına doğrudan etki eden birbiriyle ilişkili görevlerden oluşmaktadır. Proje planlama; projenin amaçlarını belirleme, projenin hedeflerini ortaya koyma ve projenin hayat döngüsü boyunca başarılı sonuçlar almasını sağlayacak gerekli stratejileri açık bir şekilde ortaya koymak anlamına gelir. (Cleland ve Ireland, 2002, 170)

Proje planları aynı zamanda proje planlama kararlarını yani planlama seçeneklerine bağlı olarak verilecek kararları belgeler, proje takımı içerisindeki iletişimi kolaylaştırır, projenin ilerleme durumunun anlaşılmasında rehber olur. Planlar, proje çevresel değişimlerine karşı direnç göstermesi için mutlaka dinamik olmalı, yapılacak işlere rehberlik etmeli ve bu rehberlik gerekmedikçe detaya inmemelidir. Proje planları da projeler gibi kendine özgüdür. Fakat tüm planlar bazı ortak unsurlar içermelidir. Bu unsurlar ve içermesi gereken kavramlar şu şekilde sıralanabilir:

- **Tanıtım:** Proje adı, tanımı, müşteri/sponsor adı, proje yöneticisi adı, çıktılar, arşiv bilgileri, terminoloji gibi kavramları içerir.
- **Tanımlama:** Organizasyon şeması, sorumluluklar ve diğer bilgiler gibi kavramları içerir.
- **Yönetimsel ve Teknik Yaklaşım:** Yönetimsel hedefler, kontroller, risk yönetimi, personel tedariki, teknik süreçler gibi kavramları içerir.
- **Çıktılar:** Ana görev paketleri, ana çıktılar ve diğer bilgileri içerir.
- **Zaman:** Bu unsur özet takvim, detaylı takvim ve diğer bilgileri içerir.
- **Maliyet:** Özet bütçe, detaylı bütçe ve diğer bilgileri içerir. (Schwalbe, 1999, 53)

1.4.2. Proje Programlama ve Uygulama

Programlama aşamasında önemli olan kısım faaliyetlerin birbirleriyle olan öncelik, sonralık ilişkileri dikkate alınarak şebekenin çizilmesi ve projeye ilişkili tüm gerekli faaliyetlerin zaman grafiği ile gösterildiği ileri proje programlamasının ya da zamanlamasının oluşturulmasıdır. Proje programlama, projenin zaman parametrelerini ortaya koyar ve proje süresince tüm proje takımının ve sarf edilen çabaların

koordinasyonunda proje yöneticilerine yardımcı olur. Programlama proje kontrol sisteminin etkili bir parçasıdır ve bu etkinliğe sahip olmak için bir takım özelliklere sahip olması gerekmektedir. Cleland ve Lewis proje programlamanın önemli noktalarını şu şekilde sıralamıştır:

- Proje takımının anlayacağı şekilde olmalı,
- Kritik iş ve görevleri tanımlama ve önem verme yeteneğine sahip olmalı,
- Gerekli olan yenilemeler ve uyarlamalar yapılmış ve uygulamada da esnek olmalı,
- Yeteri kadar ayrıntı, proje kaynaklarının kullanımının yönetilmesi ve değerlendirilmesinde bir temel oluşturmalı,
- Doğru zamana dayanılarak, kaynakların uygunluğu tahmin edilmeli,
- Ortak kaynakları paylaşan diğer örgütsel planlarla uyum gösterebilmeli. (Cleland ve Ireland, 2002, 321; Gültekin, 2007, 64)

Programlama tekniklerinin tümündeki temel yaklaşım faaliyet ağları oluşturmak ve projelerdeki görevler arasındaki sıralı ilişkileri gösteren grafiklerle ilişki durumunu ortaya koymaktadır. Birbirinin önünde ya da arkasında yer alması gerekli olan görevlerin tanımları açık bir şekilde yapılmalıdır. Böyle bir ağ, bir proje planlama ve kontrolü için güçlü bir araçtır ve şu faydalara sahiptir:

- Proje planlama, programlama, izleme ve kontrol için sağlam bir çatı oluşturur.
- Tüm görevlerin, iş yüklerinin ve çalışma elemanlarının birbirine bağlılığını gösterir.
- Departmanlar ve fonksiyonlar arasında uygun iletişimin sağlanmasında yardımcı olur.
- Beklenen proje tanımlama süresini belirler, kritik faaliyetleri tanımlar.
- Ağır yürüyen faaliyetleri de tanımlayarak önemli zamanlarda olabilecek gecikmeler için ortaya çıkabilecek zararları önler.
- Görevlerin ne zaman başlayabileceğini belirler veya eğer proje zamanlamaya uygun gidiyorsa ne zaman başlaması gerektiğini belirtir.

- Hangi görevlerin kaynak ya da zaman çatışmasına karışmadan koordine edilmesi gerektiğini gösterir.
- Hangi görevlerin yürütülebildiğini ya da yürütülmesi gerektiğini ve buna paralel olarak belirlenmiş proje tamamlama süresinin başarısını da gösterir.
- Açık tanımlanan iş bağları ile bazı kişisel çatışmaları önler.

Bu kısımda yapılması gerekli olan tüm analizler yapılır. Projenin gerçekleştirilmesindeki hedeflere göre izlenilmesi gereken yol veya yollar belirlenir ve bu bilgilere dayanarak uygulamaya geçilir. (Meredith ve Mantel, 2000, 303-307)

1.4.3. Proje Kontrolü

Projenin en son fonksiyonu olan proje kontrol sistemi şu aşamalardan oluşur;

Standartların Oluşturulması: Projeler için minimum beklentiler de dahil olmak üzere; proje planı, proje amaçlarının ortaya konması, hedef ve stratejilerin belirlenmesi, projenin maliyet, zamanlama, teknik özellikler ve strateji uyumu temelinde yapılmaktadır. Cleland bazı anahtar standartları şu şekilde belirtmiştir:

- Çalışma alanı
- Proje özellikleri
- İş inceleme planlamaları
- İş yükleri
- Maliyet tahmini ve bütçeler
- Esas ve desteklenecek zamanlama
- Finansal öngörüleme ve para planları
- Kalite
- Proje sahibinin tahmini
- Proje takımının tahmini
- Üst yönetimin tahmini
- Dış yatırımcıların tahmini
- Güvenilirlik
- İşin fiziksel özellikleri

- Mütahhit/Taşeron performansı
- Proje yönetimi
- Yenilik
- Kaynak kullanımı
- Verimlilik

Performans standartlarının, proje planlama aşamasının bir türevi olduğunu bilmek kontrol aşaması için temel oluşturmaktadır.

Performans Gözlemlenmesi: Projeden beklenen performans ile projenin hali hazırda sahip olduğu performansı mantıklı bir şekilde ölçmek ve yeterli bilgi elde etmek için iyi bir gözlem yapmak gerekmektedir. Proje performansı için gerekli bilgiler değişik biçimsel olan ya da olmayan kaynaklardan gelebilmektedir. Biçimsel kaynakları, raporlar, brifingler, röportajlar, mektuplar ve denetim raporları olarak; biçimsel olmayan kaynakları ise, diyaloglar, gözlemler ve işletme hakkında proje takımının içinde dolaşan espri ya da dedikodular olarak sıralanabilir.

Projenin durumunu korumak için hem biçimsel olan hem de biçimsel olmayan bilgi kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. (Cleland ve Ireland, 2002, 212)

Planlanmış ve Gerçekleşen Performansın Karşılaştırılması: Arzu edilen proje standartlarının proje hakkında şu iki anahtar soruya cevap fırsatı vermesiyle ilişkilidir:

- Proje nasıl gidiyor?
- Eğer proje planından bir sapma varsa, bu sapmanın sebebi nedir?

Proje takımı ve üst yönetim için proje durum değerlendirmesi sürekli devam eden bir sorumluluktur. Projelerin performans gözlemlerinden sonra elde edilen bilgiler projelerin planlarında beklenen performans standartlarıyla karşılaştırılarak kontrol aşamasının son bölümüne geçilir ve yapılan analiz sonucunda her halükarda iyileştirme gereklidir.

Düzeltilici Faaliyetler: Yeniden planlama, yeni program oluşturma, kaynakların tekrar dağılımı veya proje yolunun değişiminin yönetimi ve örgütlenmesidir.

Proje planlama ve kontrol yöntemlerinden kullanımı en yaygın olanlar; Gantt şemaları, Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method - CPM) ve Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Yöntemi (Program Evaluation and Review Technique - PERT) olduğu söylenebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1. Gantt Şeması Yöntemi (Çubuk Diyagramlar)

Gantt Şeması, proje programlama ve izleme araçlarından biridir. Bu yöntem Henry Gantt tarafından 1918 yılında geliştirilmiştir. Gantt grafikleri, bazı kaynaklarda zaman çizgisi veya kilometre taşı şeması olarak da ifade edilmektedir.

Gantt Şeması, bir zaman çizgisi boyunca projenin her aşamasının veya işleminin planlanan ve gerçekleşen sürelerinin başlangıç ve bitiş tarihlerinin belirlenmesiyle oluşturulur. Gantt şeması'nda yukarıdan aşağıya aşamalar veya işlemler sıralanırken, zaman ise soldan sağa sıralanır. Bu aşamalar veya işlemler; kutu, çizgi veya sembollerle ifade edilir. İşlemlerin süresi, kutuların veya çizgilerin boyu ile orantılıdır. Tüm bunlar işlemlerin ne zaman başlayıp ne zaman bitirileceğini ve işlemlerin nasıl yapılacağını gösterir.

Az sayıda çalışanı kapsayan küçük boyutlu projeleri tanımlamak, izlemek ve rapor etmek için kullanılacak en uygun araç Gantt şeması'dır. Ancak bu aracın kontrol mekanizması olarak çok az yararı vardır. Uygun olarak izlenildiği takdirde zamanı yönetmek ve sorunları bulmak için kullanılabilir. Çok çabuk ve kolay hazırlanması en önemli özelliğidir. Fakat bu özelliğinin yanında Gantt Şeması geniş bilgiler ve teknik isteyen kapsamlı projelerde yetersiz kalmaktadır.

Gantt şeması'nın yetersizliklerini şu şekilde sırayabiliriz:

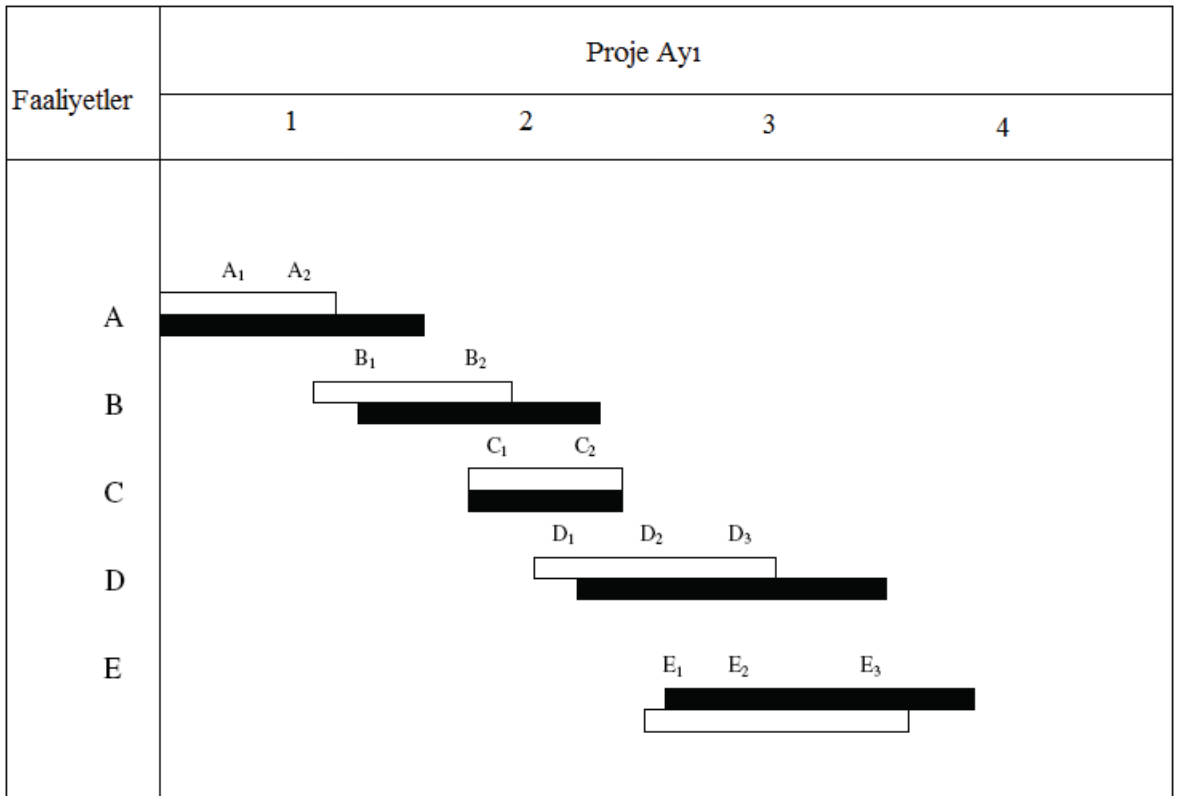
- Muhtemel sorunları ve faaliyet aşamaları arasındaki zayıf ilişkileri tanımlamaz.
- Faaliyet aşamalarından birinde meydana gelecek bir gecikmenin, bundan sonraki aşamaları nasıl etkileyeceğini belirtmez.
- Kritik noktalar hakkında bilgi içermez.
- Gerekli kaynaklar ile gereksinimleri koordine etmez. (Albayrak, 2009, 415)

2.1.1. Gantt Şeması Oluşturulmasında Kullanılan Yöntemler

Gantt Şemasını; doldurma yöntemi, blok yöntemi ve sembol yöntemi olmak üzere üç değişik biçimde hazırlamak mümkündür.(Albayrak, 2009, 415)

2.1.1.1. Doldurma Yöntemi

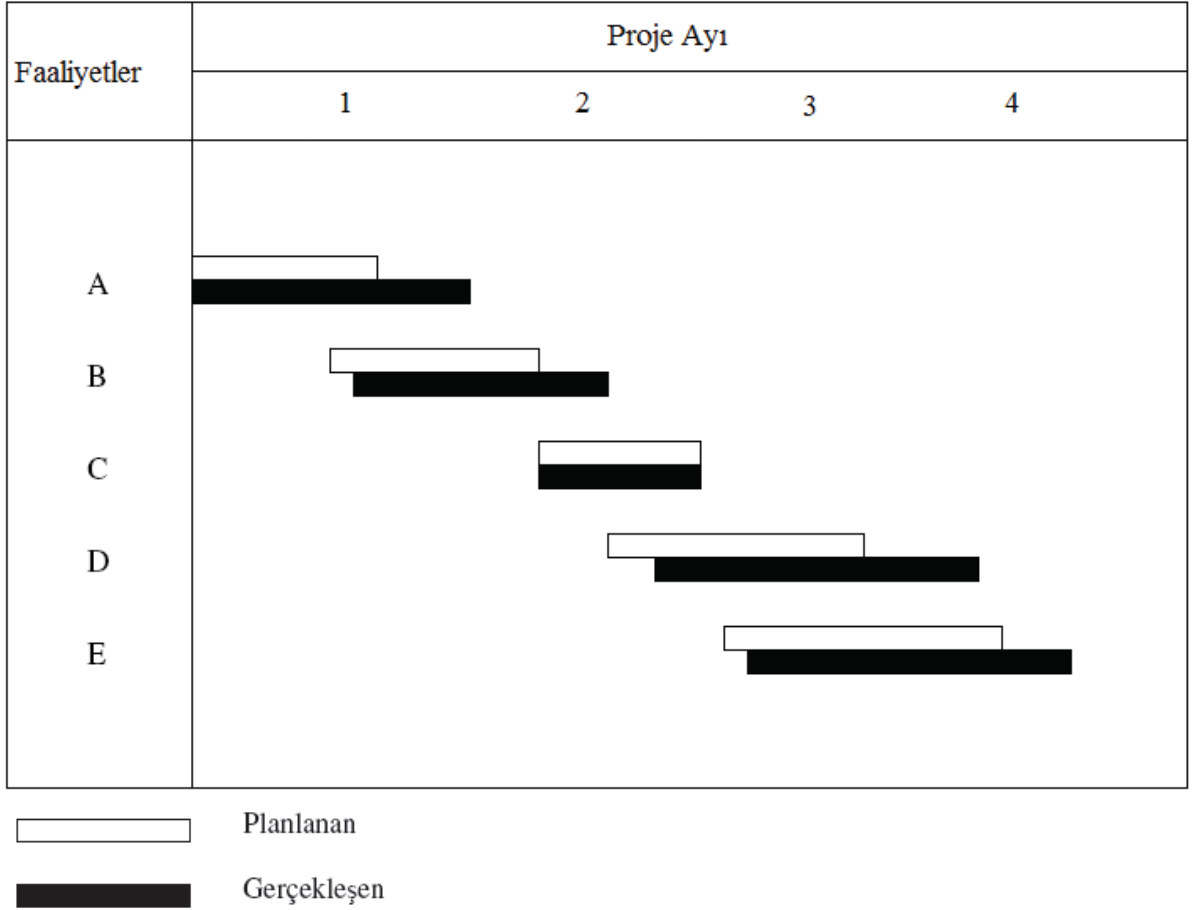
Bu yöntemde, önce projenin her aşaması belirtildiği gibi kendi içinde de alt işlemlere ayrılır.(Albayrak, 2009, 416) Bloklar ile gösterilen kısımlara her alt faaliyetin bitimine göre o alt faaliyeti simgeleyen harfler yazılır. Bu şekilde daha detaylı bir izleme yapılabilmektedir.



Şekil 2: Gantt Semasının Doldurma Yöntemi ile Gösterimi

2.1.1.2. Blok Yöntemi

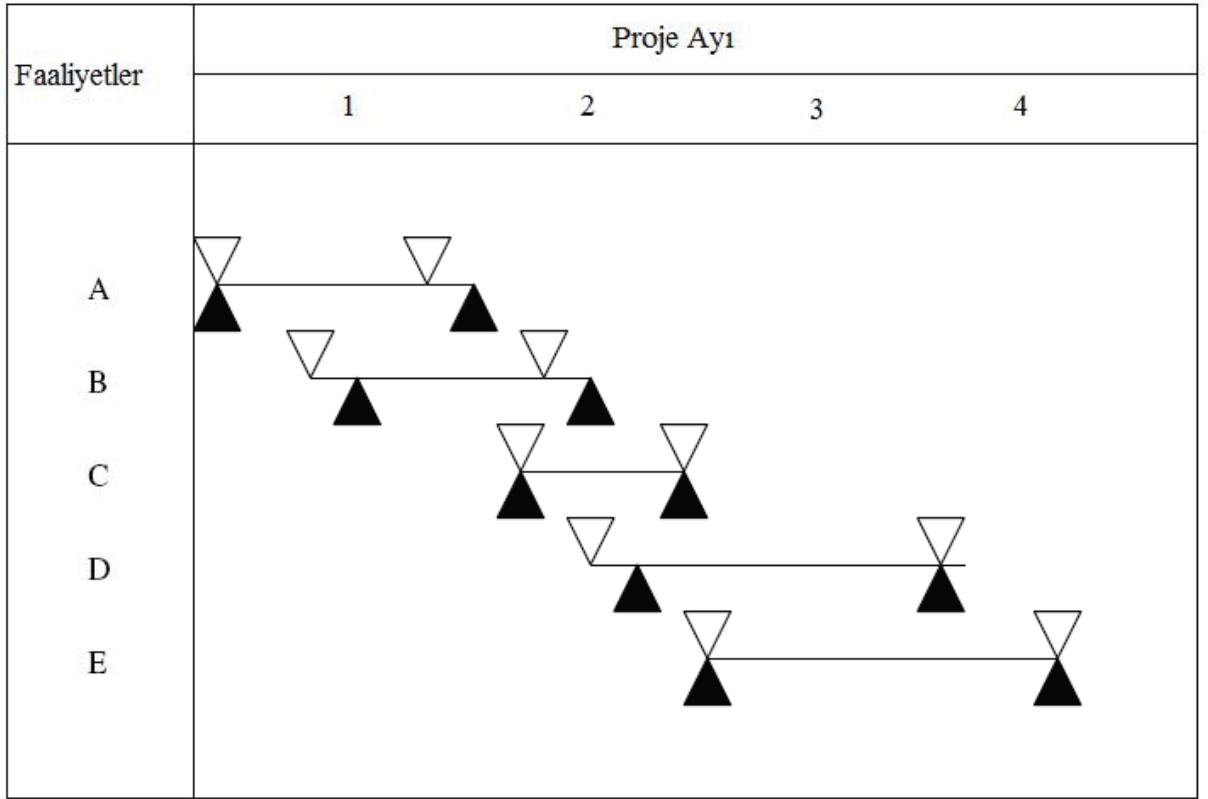
Burada proje aşamaları, bloklar halinde gösterilir. Her aşama planlanan ve gerçekleşen tarihlerini gösteren bir iş programını ifade eder. Gantt şeması genellikle yöntemin bu çizim şekli ile kullanılmaktadır.



Şekil 3: Gantt Semasının Blok Yöntemi ile Gösterimi

2.1.1.3. Sembol Yöntemi

Bu yöntemde Gantt şeması oluşturulurken başlangıç ve bitiş tarihleri genellikle üçgen sembolü ile ifade edilir. İçi boş olan üçgenler planlanan, içi dolu olan üçgenler ise gerçekleşen tarihleri göstermede kullanılır.



▼ Planlanan başlama ve bitiş

▲ Gerçekleşen başlama ve bitiş

Şekil 4: Gantt Şemasının Sembol Yöntemi ile Gösterimi

Gantt yöntemi, projeden sorumlu ekibin kendi iç ilişkilerini ayrıntılı bir şekilde göstermemesi, kritik noktaları belirleyememesi gibi nedenlerden ötürü, büyük çaptaki projelerde yerini ağ yaklaşım yöntemlerine bırakmaktadır.(Albayrak, 2001)

2.1.2. Gantt Şemasının Avantaj ve Dezavantajları

Çubuk diyagramlar olarak ta adlandırılan Gantt şemalarının ilk avantajı basit olmasıdır. Çubuk diyagramın basitliği, bazı projelerde etken planlama ve programlama aracı olarak geniş kabul görmesini sağlamıştır. Çubuk diyagramın okunması ve anlaşılması kolaydır. Çubuk diyagram ağ programı sonuçlarını çok hızlı bir şekilde iletebilir.

Bu avantajların yanında Gantt şemasının yetersiz kaldığı bir takım durumlarda mevcuttur. Çubuk diyagramlar birbirine etkisi olan birçok faaliyetin, çok karışık

durumlarını betimleyemez. Bu şekilde çubuk diyagramın doğasında var olan sınırlamalar ve basitliği büyük miktarda faaliyet gösteren projelerde etkenliğini ve hassasiyetini azaltır. Çubuk diyagramlarda hava ile ilgili değişiklikler, olumsuzluklar, engellemeler planlanamaz ve program üzerinde gösterilemez, böyle bir durum olduğunda çubuk diyagramın revize edilmesi gerekmez çünkü her halükarda ilgisi ve sırası hakkında çok az bilgi gösterilir. Çubuk diyagram tekrarlanan işlerin çok olduğu projelerde daha fazla kullanışlıdır ve bu tip sürekli yenilenen faaliyetlerin fiili sıralamaya uyması için sürekli yenileme istemez. (www.imoankara.org.tr)

2.2. Ağ Diyagramına Dayalı Yöntemler (CPM VE PERT)

Projelerin planlanması ve izlenebilmesi için çeşitli ağ yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden uygulamada en çok yer bulanlar CPM (Critical Path Method) ve PERT (Program Evaluation and Review Technique) yöntemleridir. Her iki yöntem de programlanan işle ilgili görevlerin bir ağ veya grafik üzerinde çizilmesi esasına dayanır ve her ikisi de farklı miktarda veya sadece bir kere uygulanacak uzun süreli projeleri programlamak için geliştirilen yöntemlerdir. PERT’te faaliyetlerin süreleri olasılıklı olarak tanımlanırken CPM’de faaliyet süreleri için belirli zamanlar varsayılmıştır. (Halaç, 1995, 183)

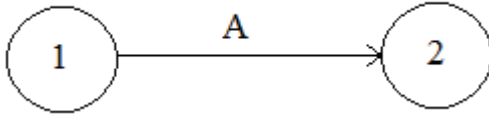
Bu iki yöntem arasındaki temel fark PERT’te faaliyetlerin sürelerinin iyimser, kötümser ve olası zaman tahminleri şeklinde rastgele değişkenler olarak alınmasına karşılık CPM’de faaliyetlerin sürelerinin belirlenebilir olduğunun kabul edilmiş olmasıdır. (Shtub, Bard ve Globerson, 1994, 306)

PERT ve CPM, binlerce aktiviteden oluşan projeler hakkında aşağıdaki gibi sorulara cevap verebilmesi açısından önemlidir:

- Tüm projenin tamamlanma süresi nedir?
- Bir proje içerisindeki kritik aktivite ya da görevler nelerdir? Bu aktiviteler geciktirilmesi durumunda tüm bir projenin aksamasına neden olacak aktivitelerdir.
- Geciktirilmesi durumunda tüm projenin süresini etkilemeyecek olan yani “kritik olmayan” aktiviteler hangileridir?
- Projenin belirli bir tarihte tamamlanabilme olasılığı nedir?

- Proje süresince belirli bir zamanda, proje programın önünde mi, gerisinde mi yoksa tam programın belirttiği yerde midir?
- Verilen bir tarihte, harcanan para bütçelenen miktardan daha az daha fazla ya da bütçelenen miktara eşit düzeyde midir?
- Projeyi zamanında bitirebilmek için yeterli kaynak var mıdır?
- Eğer proje daha kısa bir sürede tamamlanacaksa, bu amacı en düşük maliyetle başarmanın en iyi yolu nedir? (Albayrak, 2009, 419; Spinner, 1997, 8; Jerome, 1969, 3)

Ağ diyagramlarının temeli sıralı ilişkilere sahip olay ve faaliyetlerdir. Olaylar akış sırasında ortaya çıkar. Yani her işlem bir olayla başlar ve yine bir olayla biter. Faaliyetler ise proje akışının kısımlarını oluşturur. Çok az da olsa akışı olmayan işlemler de vardır. İşlemler genellikle yapılacak olan işleri ifade eder.



Şekil 5: Olay ve Faaliyet Gösterimi

Ağ diyagramlarının genel özelliklerini ise şu şekilde sıralayabiliriz;

Ağ diyagramları, projenin görüntüsel bir özetidir. Ağ diyagramları olay ve işlemleri, bu olay ve işlemlerin süreleri ile sırasını ve aralarındaki ilişkileri gösterir. Aralarında çok yönlü bağlantıların bulunduğu akış ve işlemlerden oluşur. Özellikle büyük boyutlu projelerde kullanılması gereklidir.

Ağ diyagramları, proje akışını mantık ve zaman yönünden ortaya koyarak olayların ve işlemlerin nasıl tamamlanacağı hakkında bilgi verir. Zamanları ve kritik noktaları belirtir. Olayların ve işlemlerin planlanan ve gerçekleşen sonuçlarını ortaya koyar. Proje planlamasında ve yönetilmesinde büyük kolaylıklar sağlayan ağ diyagramları, projelerin etkin bir biçimde yönetilmesi için önemli bir yol göstericidir.

Ağ diyagramları, ekip üyeleri arasındaki iş ilişkilerini açıklar. İki veya daha fazla işlemin aynı anda yürütüldüğü büyük ölçekli projelerde ekip üyeleri iş ilişkileri oldukça karmaşıktır. Bu gibi durumlarda ağ diyagramı daha ayrıntılı ve anlaşılır bir şekilde hazırlanarak projenin süresinde bitirilmesine yardımcı olur.

Ağ diyagramları, projenin matematiksel bir modelidir. Olayların ve işlemlerin sürelerini ve işgücü gereksinimini tanımlar. İşin bitirilmesi için nasıl bir çalışma yapılması gerektiğini ortaya koyar ve ekipler arası iş akışının geliştirilmesinde rol oynar. Kaynakları ve maliyetleri planlamak ve bütçeleme çalışmalarında da kullanılabilir.

Ağ diyagramları, bilgi verme özelliğine sahiptir. Değişen koşullar ve aşamalar halinde yapılan işlemler konusunda sürekli bilgi verme ve çeşitli sorunlar konusunda yardımcı olma özelliği taşır. Yapılması gereken değişiklikler ve alınması gereken önlemler için anahtar görevini yapar.

Ağ diyagramları, proje uygulamasında yararlanılan önemli bir araçtır. Bu araç yardımıyla proje uygulamasının miktar, kalite ve maliyet açılarından izlenmesi mümkündür. Ancak tüm bunların izlenebilmesi için etkin bir ağ diyagramı uygulaması gereklidir. Etkin bir ağ diyagramı uygulamasında da bilinmesi gereken bir takım sorular mevcuttur. Bunlar;

- Projedeki faaliyetlerin ne olduğu ve bu faaliyetler arasındaki sıralamanın nasıl olması gerektiği,
- Projedeki faaliyetlerden hangilerinin eş zamanlı olarak yürütülebileceği,
- Projedeki her bir faaliyet için gerekli süre ve
- Projedeki kısıtların ne olduğudur.

2.2.1. Ağ Diyagramına Dayalı Yöntemlerde Kullanılan Temel Kavramlar

- **Proje Ağı:** Projedeki faaliyetlerin birbiri ile ilişkilerini gösteren grafik gösterimidir. Faaliyetlerin birbirinden önce ve sonra gelme sıraları göz önünde tutularak oluşturulur.

- **Faaliyet (İşlem):** Projeyi oluşturan ve belirli bir zaman dilimi içerisinde ve belli miktarda kaynak tüketerek tamamlanması gereken, en küçük proje görevi birimidir. Faaliyetler proje ağının çiziminde oklarla ifade edilir. Faaliyetin devam edeceği süre, maliyeti, numarası ok üzerinde yazılan notlarla belirtilir.
- **Düğüm:** İşlemlerin daire veya kutu şeklinde gösterimidir.
- **Ok:** İki düğümü birleştiren çizgidir. İşlemler arasındaki ilişkileri ve öncelikleri gösterir. Her okun mutlaka bir başlangıç noktası vardır.
- **Öncül Faaliyet:** Ağ diyagramında işlemlerin birbirlerine göre sıralanma durumu dikkate alındığında, bir işleme başlamadan önce tamamlanması gereken işlem ya da işlemleri temsil eder.
- **Ardıl:** Ağ diyagramında bir işlemi izleyen işlem veya işlemlerdir.
- **Olay:** Projede yer alan faaliyetlerin, belirlenen zaman aralıklarında ulaşmaları gereken noktalar vardır. Bu belirli noktalara olay adı verilmektedir. Olaylar, faaliyetler gibi zaman ve kaynak gerektirmezler. Faaliyetlerin gerekli kaynak kullanımı sonucunda belirli bir zaman içinde meydana gelen bir anı simgelerler. Bir faaliyetin başlangıç ve bitiş anları birer olaydır. Bir olay daire ya da elipsel bir şekilde gösterildiği gibi bu işaret içinde olayın kodu veya önemli özellikleri belirtilir.

Herhangi bir şebeke ağında faaliyet ve olay arasında aşağıda yer verilen bağıntı söz konusudur:

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

Şebeke ağında faaliyetler ok ile olaylar daire ile ifade edilmektedir.

- **Kukla Faaliyet (Dummy) :** Süre ve kaynak tüketmeyen, plan ve proje sürecinde özel bir karaktere sahip olan işlemlerdir. Örneğin, projenin başlangıç ve bitiş işlemleri, ya da belli aşamaların başladığını veya tamamlandığını gösteren işlemler, projenin bütünlüğünü sağlayan, ancak süresi sıfır olan, kaynak tüketilmesine gerek olmayan kukla işlemlerdir.

- **Sürelî Kukla Faaliyet:** Kaynak ihtiyacı olmayan fakat süre gerektiren faaliyetlerdir. Sürelî kukla faaliyetleri normal veya kesik çizgilerle gösterilebilir.
- **Patlama Noktası:** Birden fazla işlem, aynı önceliğe sahipse bu, patlama noktası olarak isimlendirilir ve bu işlem tamamlanmadan izleyen işlemler başlayamaz.
- **Toplanma Noktası:** Birden fazla işlem aynı ardıla (izleyen işleme) sahipse bu, toplanma noktası olarak isimlendirilir.
- **İyimser Zaman (a):** Bir faaliyetin en iyi koşullar altında gerçekleştirilebileceği zamanı belirtir.
- **Kötümser Zaman (b):** Bir faaliyetin olabilecek en olumsuz koşullar altında bitirilebileceği zamanı belirtir.
- **Olası Zaman (m):** Bir Faaliyetin, normal çalışma koşullarında olabilecek gecikmeler dâhilinde gerçekleştirilebileceği zamanı belirtir.
- **Beklenen Zaman (t_e ya da T_E):** Bir faaliyetin iyimser, kötümser ve olası zaman tahminlerine bağlı olarak hesaplanan beklenen tamamlanma zamanını ifade eder.
- **En Erken Başlama Zamanı (T_{ES}):** Bir faaliyetin, kendisinden önce gerçekleşen faaliyetlerin tamamlanması koşuluyla başlayabileceği en erken zamanı belirtir.
- **En Erken Bitiş Zamanı (T_{EF}):** En erken başlama zamanına faaliyet süresinin (ya da beklenen zamanın) eklenmesiyle bulunan zaman değeridir.
- **En Geç Başlama Zamanı (T_{LS}):** Bir faaliyetin, kendisinden sonra gelen faaliyetlerin tümünün gerçekleşmesini sağlayacak ve proje tamamlanma zamanını değiştirmeyecek şekilde başlatılabileceği en geç zamanı ifade eder.
- **En Geç Bitiş Zamanı (T_{LF}):** En geç başlama zamanına faaliyet süresinin (ya da beklenen zamanın) eklenmesiyle bulunan zaman değeridir.
- **Boşluk (S):** Bir faaliyetin er erken ve en geç başlama (ya da bitiş) zamanları arasındaki farktır. Proje geciktirilmeden bir faaliyetin geciktirilebileceği süreyi ifade eder.

$$S = T_{LS} - T_{ES} = T_{LF} - T_{EF}$$

- **Kritik Yol:** Proje ağında tamamlanma süresi en uzun olan, bu nedenle de proje süresini belirleyen faaliyetler dizisidir.
- **Kilometre Taşı:** Faaliyet ağı çizildiğinde çeşitli faaliyet ve olaylar grafik gösterim içerisinde birbirine bağlı olarak gösterilmiş olacaktır. Olayların bazıları diğerlerinden fazla önem taşır ve projenin çeşitli evrelerinde geçilen önemli aşamaları gösterirler. Bu tür olaylara kilometre taşı ya da kilit olaylar denilmektedir. (Doğan, 1995, 310,315; Heizer ve Render, 2001, 779; Schroeder, 2004; James, 1975, 140)

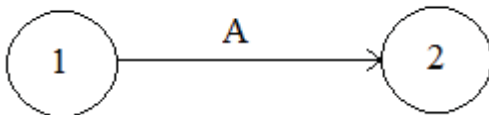
2.2.2. Ağ Diyagramlarının Oluşturulması

Ağ diyagramı, projenin tamamlanması için gerekli faaliyetlerin planlanmış ilişkilerinin, oklar ve daireler kullanılarak bir grafik üzerinde gösterilmesidir. Hamdy Taha'ya göre projenin faaliyetleri arasındaki öncül ilişkilerin ve karşılıklı bağımlılıklarının gösterimidir. (Hamdy, 1992, 450)

Ağ diyagramı kurulmasında kullanılan iki uygulama vardır. Bunlar:

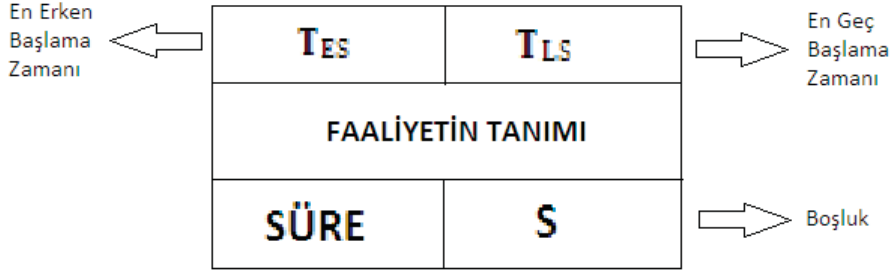
a) Faaliyet Okları Uygulaması – A-o-A (Activity-On-Arrow) : Faaliyetlerin oklarla gösterildiği, dairelerin öncül ve ardıl faaliyetlerin gösterilmesinde kullanıldığı bir yöntemdir. (Reid ve Sanders, 2002)

Ok Diyagram Yöntemi olarak da adlandırılır. Bu uygulamada daireler veya düğümler olayları simgelerken, hangi faaliyetin ne zaman başladığını ve bittiğini gösterir. (Spinner, 1997, 16)



Şekil 6: Faaliyet Okları Uygulaması Gösterimi (A-o-A)

b) Faaliyet Düğümleri Uygulaması – A-o-N (Activity-On-Node) : Proje faaliyetlerinin düğümlerle gösterildiği ve böylelikle de uygulama sırasında ardışıklığın belirtildiği yöntemdir. Öncelik Diyagram Yöntemi olarak da adlandırılır.



Şekil 7: Faaliyet Düğümleri Uygulaması Gösterimi (A-o-N)

Bu iki uygulamanın karşılaştırmasını yapacak olursak;


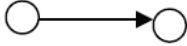
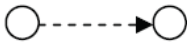
A-o-A

- Hazırlaması ve uygulaması daha kolaydır.
- Genelde el ile yapılan işlemlerde rahat kullanımı vardır, bunun yanında bazı bilgisayar yazılım programlarında da kullanılmaktadır.
- Uzmanlık alanı dışında olanların ağı daha iyi anlamasını sağlar.
- Kilometre taşı olayları kolaylıkla görülebilir.
- Çoklu öncül ve ardıl ilişkiler kolaylıkla ağ üzerinde ifade edilebilir.

A-o-N

- Karmaşık faaliyet ilişkilerinin göstermede kolaylık sağlar.
- Daha çok Microsoft Project'in de içinde bulunduğu bilgisayar yazılım programlarında kullanılır.
- Kukla faaliyet yoktur. Ne kadar faaliyet varsa ağ üzerinde sadece o faaliyetler vardır. (Kilometre taşlarının gösterilmesi hariç)
- Faaliyetlerle ilgili tüm bilgiler düğümde bulunur. (Maylor, 2003, 120)

Ağ diyagramlarında faaliyet gösterimi Şekil 8'deki gibi özetlenebilir.

İşlemin gösterimi	Süre (t)	Yapılan İş	Adı	Örnek
	+	+	İşlem	.Duvar Örülmesi .Beton Dökülmesi
	+	—	Süre İşlemi	Beton Kürü Kalıp Bekleme
	—	—	Kukla İşlem (dummy activity)	—

Şekil 8: Ağ diyagramlarında faaliyet gösterimi

Şekil 8’de “+” işareti sürede veya yapılan işte bir artışı belirtirken “—“ işareti sürede veya yapılan işte bir değişiklik olmadığını gösterir.

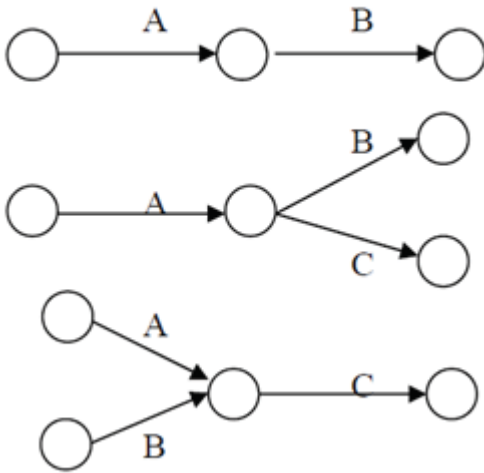
Ağ diyagramının çizilebilmesi için projede yer alan tüm faaliyetlerin tanımlanmış olması ve faaliyetler arası önceliklerin ve birbirleri ile bağlantıların belirlenmiş olması gerekmektedir. (PMI, 2004)

Ağ diyagramı çiziminde aşağıdaki hususlar göz önüne alınır: (Wiest ve Levy, 1969; Özdemir, 1997; Albayrak, 2009; Yamak, 1998)

1. Faaliyet okları uygulamasında faaliyetler ok ile olaylar ise çember şeklinde gösterilir ve okun yönü faaliyetin ilerleyen yönünü gösterir. Okun uzunluğu faaliyetlerin oluşma süreci hakkında herhangi bir bilgi vermeyip sadece faaliyetler arasındaki ilişkiyi gösterir. Faaliyet düğümleri uygulamasında ise öncelik sırasına göre dizilmiş olan faaliyetler çemberlerin veya kutucukların içine yazılır ve faaliyetleri gösteren bu çemberler ok ile birbirine bağlanır. Faaliyetlerin üzerine de süreleri yazılır.
2. Her olaya bir numara, faaliyetlere ise genellikle bir kod (A, BK100 gibi) verilir. Veya faaliyetin başlangıç ve bitiş olay numaraları belirtilir. Projenin kolay izlenebilmesi bakımından, her faaliyet için; başlangıç olay numarasının bitiş olay numarasından küçük olması daha yararlıdır.
3. Bir olay birden fazla faaliyetin başlangıç veya bitiş noktalarında bulunabilmektedir.

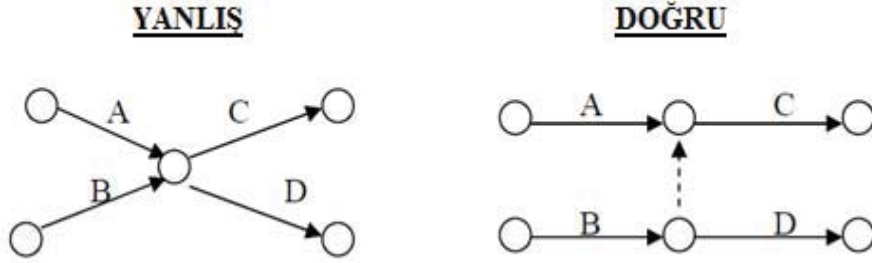
4. Herhangi iki faaliyetin başlangıç ve bitiş olayları aynı olamaz. Yani ardışık iki olay en az bir faaliyet ile doğrudan doğruya başlanabilir. Başlangıç ve bitiş olayları aynı olan iki faaliyeti bağlamak için, kukla faaliyete gerek duyulur.
5. Kritik olan ve olmayan faaliyetler belirlenir.
6. Ağ diyagramı çizimine başlanmadan önce faaliyetler arası ilişkilerin tam anlamıyla belirlenebilmesi için, birbirini süre bakımından etkileyen faaliyetlerin, biri bitmeden diğerine başlanamayacak olan faaliyetlerin ve birlikte eş zamanlı olarak yürütülebilecek olan faaliyetlerin neler olduğunun belirlenmesi gerekmektedir.
7. Ağ diyagramını tanımladıktan sonra ise, projenin ne kadar süreceği, hangi faaliyetlerin proje süresine doğrudan etki edeceği, hangi faaliyetlerin belirli bir zamanda başlayıp yine belirli bir zamanda bitmesi gerektiği, hangi faaliyetlerin belirli bir zaman aralığında olmak kaydıyla istenilen bir tarihte başlatılıp bitirilebileceği ve her faaliyet için programın müsaade ettiği gerçekleştirme zaman aralıklarının ne kadar olduğu belirlenmelidir.

Faaliyet tanımlamalarının da çeşitli gösteriliş şekilleri vardır. Şekil 9’da bunlara yer verilmiştir. (Sorguç, 1983)



Şekil 9: Çeşitli faaliyet tanımlamaları

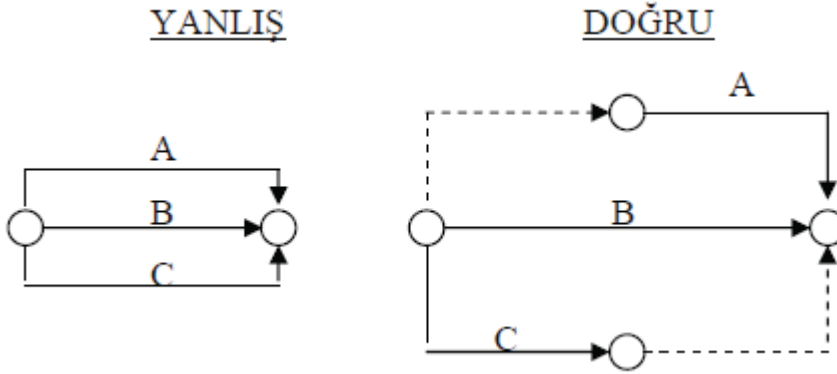
Şekil 10'da Ağ diyagramlarında yanlış olan bir durum gösterilmiştir. Şekilde B tamamlandıktan sonra D başlar. A ve B tamamlandıktan sonra C işlemi başlayabilir. (Sorguç, 1983)



Şekil 10: Ağ diyagramlarında yanlış olan durum

Projelerde bu işlemlerin birbirlerini mantıklı ve teknik olarak izlemesinden oluşan bütüne serim (network) ağ diyagramı (şebeke) denir. Serim hazırlanmasında uyulması gerekli kurallar şöyle özetlenebilir: (Yeşilada, 1974; Yüksel, 1978)

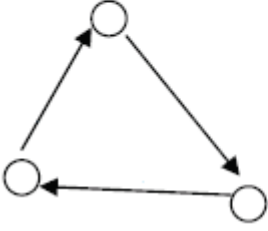
1. İki düğüm arasında yalnız bir işlem tanımlanabilir. (Şekil 11)



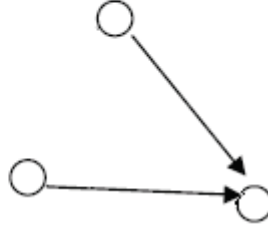
Şekil 11: Kural 1 Gösterimi

2. İşlemler bir halka oluşturacak şekilde düzenlenemez. (Şekil 12)

YANLIŞ



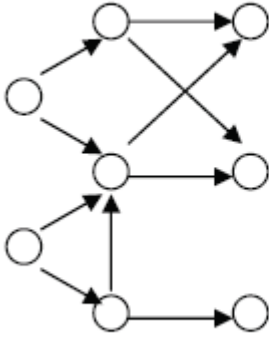
DOĞRU



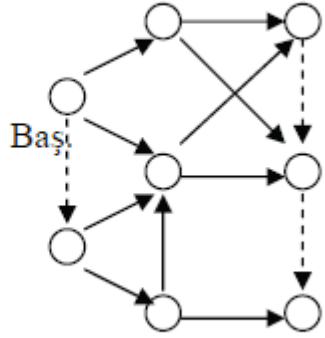
Şekil 12: Kural 2 Gösterimi

3. Serimde yalnızca bir başlangıç ve bir bitiş düğümü olmalıdır.(Şekil 13)

YANLIŞ



DOĞRU

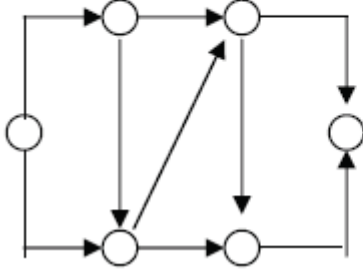


Bit.

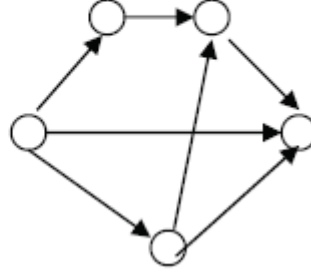
Şekil 13:Kural3 Gösterimi

4. Ana serimden alınan bir işlem, bir ayrıntı serimi ya da alt serim haline getirildiğinde başlangıç ve bitiş düğümleri ana serimin işlem uç düğümleri ile çakışmamalıdır.(Şekil 14)

YANLIŞ



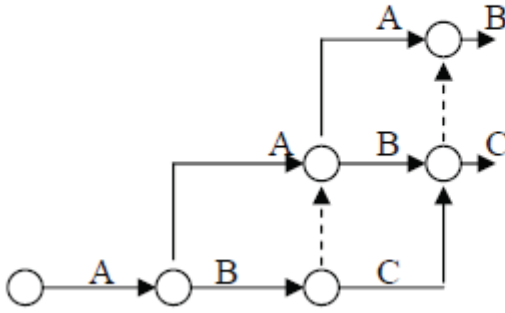
DOĞRU



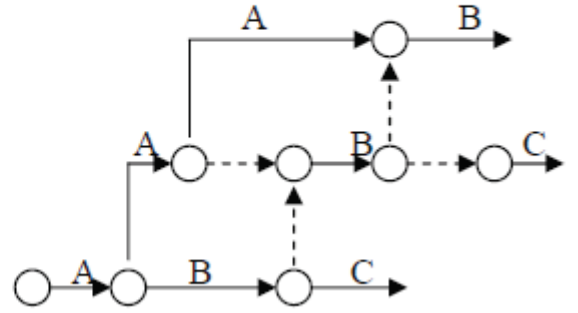
Şekil 14: Kural 4 Gösterimi

5. İşlemler arasında ilişkiler kurulurken mantıksal hata yapılmamalıdır.(Şekil 15)

YANLIŞ

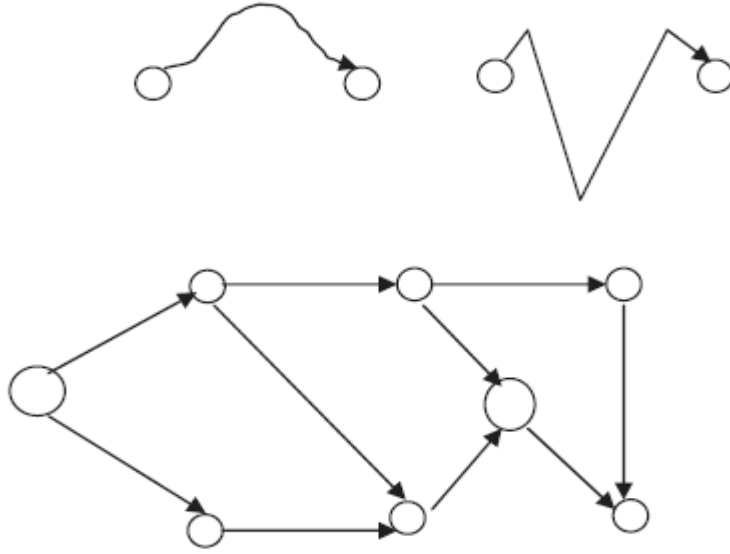


DOĞRU



Şekil 15: Kural 5 Gösterimi

6. Serimde okların şekillerinin önemi yoktur. Doğru, eğri, kırık çizgilerle gösterilebilir. Aynı düğüm numaraları birden fazla işleme verilmemeli, ancak bilgisayar programları için ok yönünde büyüyen ardışık numaralama yapılmalıdır. (Şekil 16)

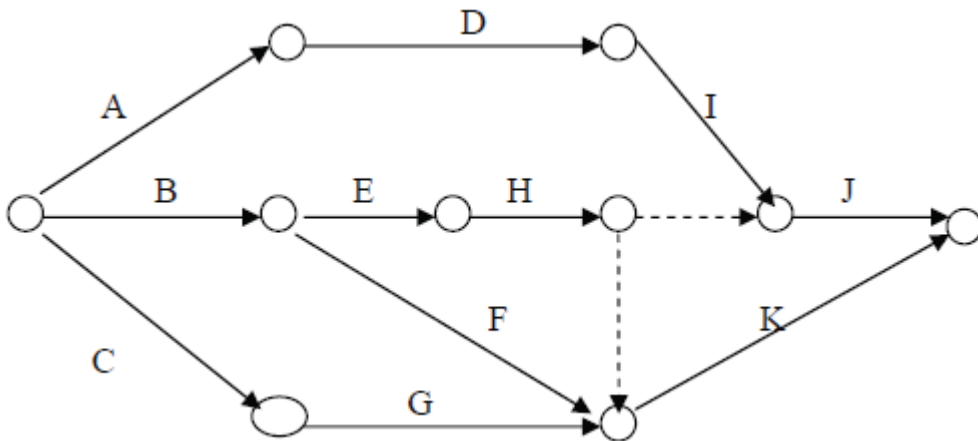


Şekil 16: Kural 6 Gösterimi

Serimin İşlem ilişkilerine göre oluşturulması:

Verilen işlemler arası ilişkilere göre serim Şekil 17'deki gibi çizilir.

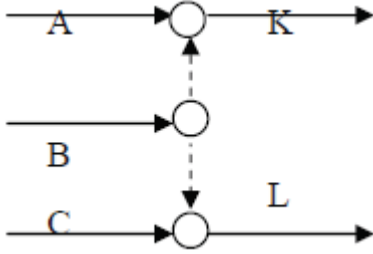
- (A, B, C) serimin ilk işlemleridir.
- (A)'dan sonra (D), (C)'den sonra (G), (B)'den sonra (E) ve (F) işlemleri başlar.
- (I) işlemi (D)'den sonra, (H) işlemi (E)'den sonra başlar.
- (K)'nin başlaması için (H), (F) ve (G)'nin tamamlanması gerekir.
- (H) ve (I)'yı (J) işlemi izler.
- (J) ve (K) şebekenin son işlemleridir.



Şekil 17: Kural 7 Gösterimi

Örnek Çizimler (Yeşilada, 1974; Yüksel, 1978)

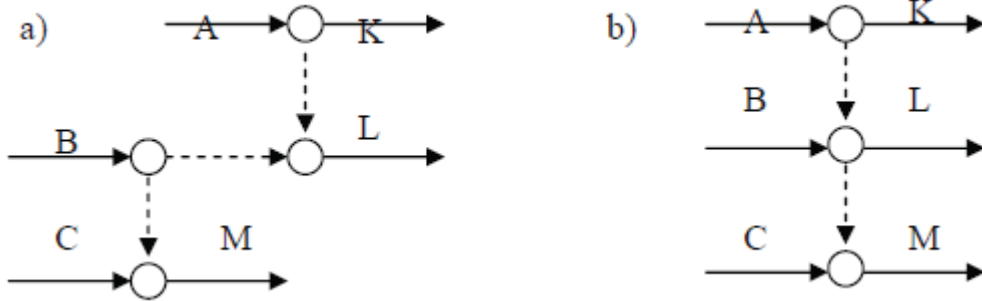
- 1) K işlemi A ve B tamamlandıktan sonra, L işlemi ise B ve C tamamlandıktan sonra başlar.(Şekil 18)



Şekil 18: Örnek Çizim 1

- 2-a) K işlemi A dan sonra, L işlemi, A, B den sonra ve M işlemi de B, C den sonra başlayacaktır. (Şekil 19 a)

- 2-b) K işlemi A dan sonra, L işlemi A, B den sonra ve M işlemi de A, B, C den sonra başlayacaktır. (Şekil 19 b)

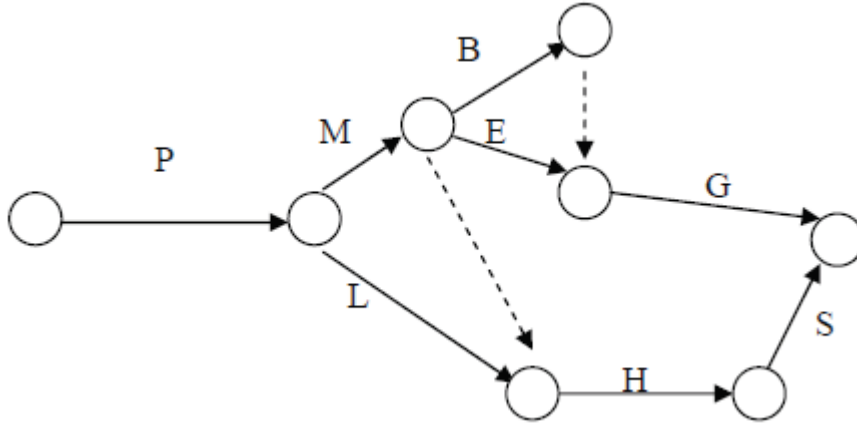


Şekil 19: Örnek Çizim 2

- 3) İşlemler arasında aşağıdaki bağıntılar olan şebekenin gösterilişi (Şekil 20) ;

- P ilk işlemdir,
- M ve L, P den sonra aynı zamanda başlamaktadır,
- B, E aynı zamanda başlayan ve aynı zamanda biten işlemler olup M den sonra başlamaktadır.
- H işlemi L yi takip ediyor fakat başlaması için M in tamamlanmış olması şarttır.

- G ve S son işlemlerdir; G, E den sonra; S, H dan sonra başlamaktadır.

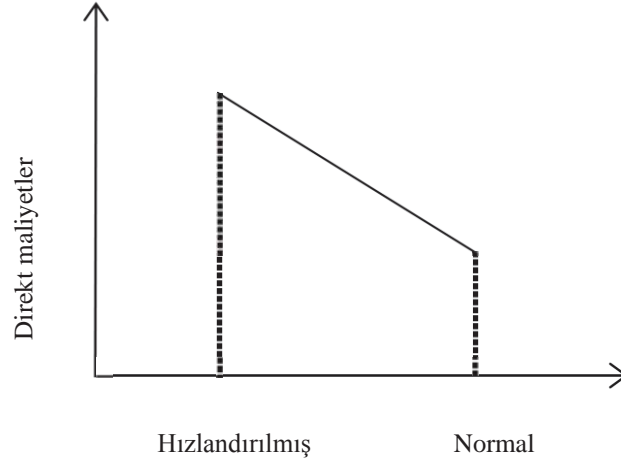


Şekil 20: Örnek Çizim 3

2.3. Kritik Yol Yöntemi(CPM)

Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method-CPM) günümüzde en çok kullanılan ağ yöntemlerinden birisidir. Projelerin genel olarak başarıya ulaşamama sebebi zaman sınırını sağlayamamasıdır. Ancak kritik yol yöntemi bu sorunu ortadan kaldırır, projenin toplam süresini tahmin etmeden kullanılan bir ağ analizidir. Bu yöntem 1957 yılında J.E.Kelly ve M.R.Walker tarafından geliştirilmiştir. (Heizer ve Render, 2001, 779) Bu sistemi geliştirmedeki amaç kimya fabrikalarında bakım için oluşacak durmaların programlanmasıdır ve projenin mümkün olan en kısa zamanda sona ermesidir. (Shtub, Bard ve Globerson, 1994, 305) Yöntem ağ diyagramı üzerindeki kritik yol yani kritik olan faaliyetlerin saptanması ve kaynakların bu kritik faaliyetlere yeniden atanması mantığına dayanır.

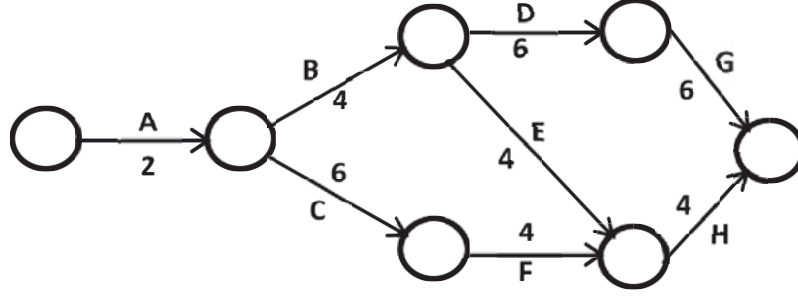
CPM sisteminde, ağdaki her faaliyet için zaman ve maliyetler normal ve hızlandırılmış olmak üzere iki tahminleme ile belirtilir. Normal zaman tahminlemesi normal zamanda projeyi bitirme ile ilgilidir. Hızlandırılmış zaman tahminlemesi ise ek kaynaklar kullanılarak faaliyetleri hızlandırma çalışmaları sonucunda ortaya çıkmaktadır. (Meredith ve Mantel, 2000, 363) Diğer bir deyişle, hızlandırılmış zaman tahminlemesi, tamamlama zamanını minimize etmek amacıyla işi hızlı bir şekilde yapmak için katlanılan maliyetlerdir.



Şekil 21: Projede Zaman ve Maliyet İlişkisi

Yönteme adını veren kritik yol, bir proje için en kısa tamamlanma süresini hesaplayan faaliyetler serisidir. Bu yol proje ağ diyagramı boyunca uzanan en uzun ve en az bolluk içeren yoldur. (Heizer ve Render, 2001, 785) Dolayısıyla da projenin tamamlanabileceği en kısa süreyi belirtmektedir. Bolluk, bir faaliyetin projenin süresini aksatmadan başlangıç süresinin ertelenebilmesidir. Diğer bir deyişle, projede hesaplanan en erken başlama ve en geç bitiş tarihleri arasındaki zaman miktarıdır. (Halaç, 1995, 189) Doğal olarak kritik yol üzerindeki her bir faaliyet için bolluk sıfır olacaktır. Kritik yolun belirlenmesi, projenin kontrol edilebilmesi açısından önemlidir. Bu yol üzerindeki faaliyetlerde gerçekleşecek herhangi bir gecikme tüm projeyi etkileyeceğinden proje yöneticilerinin bu faaliyetler üzerinde yoğunlaşmaları gerekmektedir. Kritik yol üzerinde olmayan faaliyetler kullanılarak bu esneklik sağlanabilmektedir. Proje yöneticisi bu faaliyetlerin zamanlarını proje takvimine göre ayarlayarak işgücü, mali kaynak, araç ve gereç kullanımını verimli hale getirmeye çalışır.

Şekil 22 ağ çizimi ve kritik yol ile proje tamamlanma süreleri bakımından CPM için basit bir örnek olabilir.



Kritik Yol : A-B-D-G Zaman : 18 gün

Şekil 22: Ağ Üzerinde Kritik Yol ve Proje Tamamlanma Süresi (Heizer ve Render, 2001, 303)

CPM ile proje planlama ve kontrolünün yapılabilmesi için aşağıdaki altı temel işlemin sırayla takip edilmesi gerekir. Bunlar:

1. Projenin ve projeye ilgili faaliyetlerin belirlenmesi,
2. Faaliyetler arasında ilişkiler kurarak, birbirlerini takip etme durumunun tesbit edilmesi,
3. Faaliyetler arasındaki ilişki düzeyini belirleyen şemanın çizilmesi,
4. Her bir faaliyet için zaman ve maliyet tahmininin yapılması,
5. Şema üzerinde en fazla süreye sahip olan kritik yolun bulunması,
6. Şema yardımıyla planlama, programlama ve kontrol işlemlerinin yapılmasıdır.

Şema çizimi sırasında uyulması gerekli kurallar şunlardır:

1. Bir faaliyet kendisinden önceki faaliyetler bitmeden önce başlayamaz,
2. Faaliyeti gösteren okların uzunluğunun önemi yoktur. Ancak yönü önemlidir.

Bu, faaliyetlerin birbirlerine göre öncelik-sonralık ilişkisini belirtir.

3. İki olay en fazla bir faaliyet ile direkt olarak bağlanabilir,
4. Her olayın bir numarası olmalıdır,
5. Bir şemada yalnız bir başlama olayı ve yalnız bir bitiş olayı olmalıdır.
(Render ve Stair, 1994)

2.3.1. Faaliyet Sürelerinin Hesaplanması Ve Kritik Yolun Tespiti

Kritik yol yönteminde dört tane süre söz konusudur.

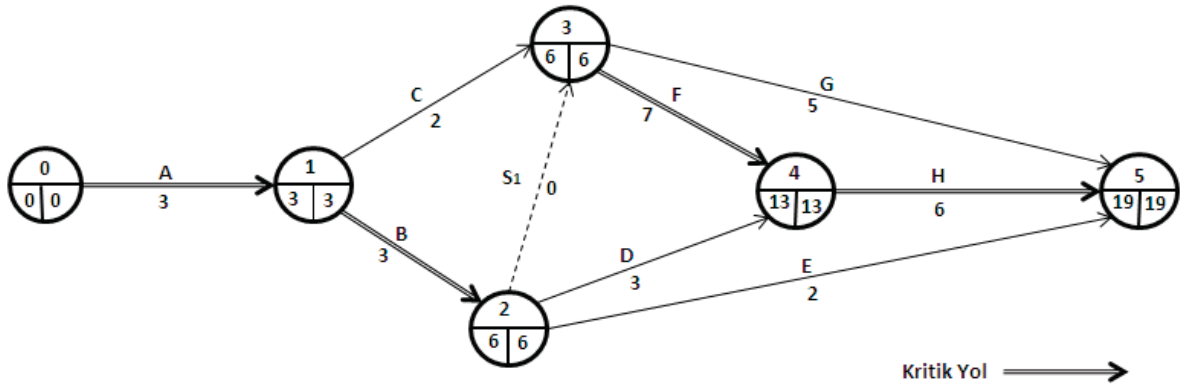
En Erken Başlama Zamanı (Earliest Start Time: ES) : Projede yer alan bir faaliyetin başlayabileceği en erken zamanıdır. Faaliyetlerin en erken başlama zamanları, kendisinden sonra gelen faaliyetlerin en erken başlama zamanlarından küçük veya bu zamanlara eşit olmak zorundadır. (Kargül, 1996, 225-227)

En Erken Tamamlanma Zamanı (Earliest Finish Time: EF) : En erken tamamlanma zamanı, bir faaliyetin tamamlanabileceği en erken süreyi ifade etmektedir. (Render veStair, 1994, 731-732)

En Geç Tamamlanma Zamanı (Latest Finish Time: LF) : Projede yer alan bir faaliyetin en geç bitiş zamanını göstermektedir. En geç tamamlanma zamanı, diğer faaliyetlerin tamamlanmasına engel olmayacak şekilde bir faaliyetin en geç tamamlanabileceği süredir. (DeGarmo, Sullivan ve Canada, 1984, 566)

En Geç Baslama Zamanı (Latest Start Time: LS) : Projede yer alan bir faaliyetin, en geç başlama zamanını ifade eder. (Render veStair, 1994, 731-733)

Kritik yolun belirlenebilmesi için öncelikle bu sürelerin bilinmesi gerekmektedir. Bu süreleri belirlemede iki yöntem kullanılır. Bunlardan birincisi, olayların en erken başlama zamanlarının belirlendiği ileri doğru hesaplama yöntemi diğeri ise olayların en geç bitiş zamanlarının hesaplandığı geriye doğru hesaplama yöntemidir. Şekil 23'te bu yöntemler çerçevesinde hesaplanan kritik yol ve süresi gösterilmiştir. Burada boş işlemi ifade eden S_1 , öncelikli ilişkileri belirlemek için kullanılır.



Şekil 23: CPM Ağı (Albayrak, 2009, 429)

İleriye Doğru Hesaplama

Projenin başlangıç olayından başlayarak son olaya doğru hesaplama yapılır. Bu hesaplama yönteminde, öncelikle olay ve işlemlerin en erken başlama zamanları bulunur. Faaliyetlerin en erken başlama zamanları, kendisinden sonra gelen faaliyetlerin en erken başlama zamanlarından küçük veya bu zamanlara eşit olmak zorundadır. (Kargül, 1996, 225)

En erken başlama zamanları bulunurken iki varsayım göz önüne alınır. Bunlardan birincisi, projenin en erken sıfır noktasında başlaması gerektiği ikincisi ise her bir olay veya işlemin öncül olay veya işlem tamamlandıktan sonra başlaması gerektiğidir. Projenin olay ve işlemlerinin en erken başlama zamanlarının hesaplanmasında; projenin başlangıç olayı $ES=0$ alınır ve başlangıç olayını izleyen bütün olayların en erken başlama zamanları bulunur. Bunun için bir önceki olayın erken başlama zamanına işlem süresi ilave edilir. (Albayrak, 2009, 430)

En erken başlama zamanı hesaplanırken dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta bulunmaktadır. Süresi hesaplanmakta olan faaliyete birden fazla faaliyet bağlı olabilir. Bu durumda her bir faaliyet için ayrı ayrı hesaplama yapılması ve sonucu en yüksek olan değer seçilmesi gerekir. (DeGarmo, Sullivan ve Canada, 1984, 565) Bu durumda ES_j 'lerin en büyüğü alınır ve bu devam ettirilerek projenin son olayına ulaşılır. (Albayrak, 2009, 430)

ES_i , i olayı ile başlayan faaliyetlerin en erken başlama zamanını, t_{ij} ise i ve j ($i < j$) olaylarını bağlayan faaliyetin süresini belirtmektedir. Buradan elde edilen her olayın en erken başlama zamanı, düğüm noktasının sol bölümünde gösterilir.

Her olayın en erken başlama zamanlarının ileriye doğru hesaplanmasında aşağıdaki formül uygulanır.

$$ES_j = \max.(ES_i + t_{ij})$$

En erken tamamlanma zamanı ise bir faaliyetin tamamlanabileceği en erken süreyi ifade etmektedir. i ve j olayları arasındaki en erken tamamlama zamanı aşağıdaki şekilde hesaplanır: (Render ve Stair, 1994, 731)

$$EF_{ij} = ES_i + t_{ij}$$

Şekil 23'teki örnekten yola çıkılarak olayların en erken başlama zamanları: (Albayrak, 2009, 430)

$$ES_0 = ES_0 = 0$$

$$ES_1 = ES_0 + t_{01} = 0 + 3 = 3$$

$$ES_2 = ES_1 + t_{12} = 3 + 3 = 6$$

$$ES_3 = \max. (ES_1 + t_{13}) = \max. (3 + 2, 6 + 0) = 6$$

$$ES_4 = \max. (ES_1 + t_{14}) = \max. (6 + 3, 6 + 7) = 13$$

$$ES_5 = \max. (ES_1 + t_{15}) = \max. (6 + 2, 6 + 5, 13 + 6) = 19$$

Geriye Doğru Hesaplama

Projenin son olayından başlayarak başlangıç olayına doğru hesaplama yapılır. Bu hesaplama yönteminde projenin olay ve işlemlerinin en geç bitiş zamanları bulunur. Bunun için, önce, projenin son olayı için $ES = LF$ alınır. İkinci olarak, bütün olayların en geç bitiş zamanları bulunur. Üçüncü ve son olarak da her olayın en geç bitiş zamanından işlem süresi çıkartılır. Buradan her bir olay için elde edilen sonuçlar, düğüm noktasının sağ bölümünde gösterilir. (Albayrak, 2009, 430)

Bu süreyi hesaplarırken de dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. Eğer hesaplanan faaliyete bağlı birden fazla faaliyet varsa, gidiş yolunda olduğu gibi, bu faaliyetlerin hepsi ayrı ayrı hesaplanır fakat bu sefer bu değerler içinden en küçük olan değer seçilir. Bunun sebebi ise, aynı ileriye doğru hesaplama yönteminin mantığındaki gibidir. (DeGarmo, Sullivan ve Canada, 1984, 566)

Her olayın en geç bitiş zamanlarının geriye doğru hesaplanmasında aşağıdaki formül uygulanır.

$$LF_i = \min. (LF_j - t_{ij})$$

En geç başlama zamanı ise projede yer alan bir faaliyetin, en geç başlama zamanını ifade eder ve aşağıdaki formülle hesaplanır:(Render ve Stair, 1994, 731)

$$LS_{ij} = LF_j - t_{ij}$$

Yine Şekil 23'teki örnekten yola çıkılarak olayların en geç bitiş zamanları:

$$LF_5 = LF_j = 19$$

$$LF_4 = LF_5 - t_{45} = 19 - 6 = 13$$

$$LF_3 = \min. (LF_j - t_{3j}) = \min. (19 - 5, 13 - 7) = 6$$

$$LF_2 = \min. (LF_j - t_{2j}) = \min. (19 - 2, 13 - 3, 6 - 0) = 6$$

$$LF_1 = \min. (LF_j + t_{1j}) = \min. (19 - 2, 13 - 3, 6 - 0) = 6$$

$$LF_0 = LF_1 - t_{01} = 6 - 6 = 0$$

Yukarıda her iki yöntem ile elde edilen zamanlardan, olayların en erken başlama zamanları her olay için düğüm noktasının sol bölümünde ve en geç bitiş zamanları ise, düğüm noktasının sağ bölümünde gösterilir. (Şekil 23)

İleriye ve geriye doğru hesaplama yöntemleri kullanılarak projenin kritik yolu belirlenir. Bir işlem aşağıdaki üç koşuluda sağlıyorsa, bu işlem kritik yol üzerindedir.

$$ES_i = LF_i$$

$$ES_j = LF_j$$

$$ES_j - ES_i = LF_j - LF_i = t_{ij}$$

Bu üç koşul, işlemlerin en erken ve en geç gerçekleştirme zamanları arasında serbest sürenin bulunmadığını gösterir. Çünkü kritik yol üzerinde bulunan işlemlerin serbest süreleri sıfırdır. Dolayısıyla serbest süreleri sıfır olan işlemler geciktirilemeyeceği için kritik işlemlerdir. Şekil 23'te yukarıdaki üç koşulu sağlayan A, B, S₁, F, H işlemleri kritik yol üzerinde bulduklarından kritik işlemlerdir. Ve kritik yol A, B, S₁, F, H şeklindedir. (Albayrak, 2009, 431)

2.3.2. Bollukların Hesaplanması

Kritik yolun belirlenmesinden sonra kritik olmayan faaliyetlerdeki bolluklar belirlenmelidir. Bolluk faaliyetler arasında gecikmeye imkân veren sürelerdir. Faaliyetler için dört çeşit bolluk söz konusudur. (Cimemre, 2004, 196)

2.3.2.1. Toplam Bolluk (Total Float : TF)

Projenin tamamlanma süresini etkilemeden işlemlerin başlama veya tamamlanma zamanlarını belirli bir süre için geciktirme olanağı verir. (i-j) faaliyetinin toplam bolluğu bu faaliyetin en yüksek süresi ile bu faaliyetin gerçekleştirilmesi için gerekli sürenin farkıdır. Aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$TF_{ij} = LF_j - ES_i - t_{ij} = LF_j - EF_{ij} = LS_{ij} - ES_i$$

2.3.2.2. Serbest Bolluk (Free Float : FF)

Projede yer alan bir faaliyetin, kendisini takip eden faaliyet(ler)in başlama sürelerini etkilemeden uzatılabileceği en fazla süreyi ifade etmektedir. Aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$FF_{ij} = ES_j - ES_i - t_{ij}$$

2.3.2.3. Bağımsız Bolluk (Independent Float : IF)

Bir faaliyet için, kendisinden önce gelen faaliyetlerin en geç tamamlanma zamanlarında bitirilmiş olsa dahi, bu durumun kendisini takip eden diğer faaliyetleri etkilemeden gecikmeye imkân veren süreyi ifade etmektedir. Aşağıdaki formülle hesaplanır: (Sağın, 1974, 37-38)

$$IF = EF_{ij} - LF_i - t_{ij}$$

2.3.2.4. Ara Bolluk (AB)

Proje süresini etkilemeden, bir faaliyetin ertelenebileceği en uzun süreyi ifade etmektedir. Toplam bolluktan farkı, söz konusu faaliyetten önce gelen bütün faaliyetlerin en geç tamamlanma zamanlarında bitmiş olduklarının düşünülmesidir. Aşağıdaki formülle hesaplanır: (Cinemre, 2004, 197)

$$AB = LF_j - LF_i - t_{ij}$$

Bollukların kullanıldığı yerler:

- İşlemlerin kritik olup olmadığını ve esnekliğini hesaplama,
- Malzeme, ekipman ve gider gibi kaynakların en uygun biçimde kullanılmasına yardımcı olmak üzere,
- Optimum yatırım süresinin hesaplanmasında,
- İşlem sürelerinin değiştirilmesinde, ekip büyüklüğü ya da ekip sayısının değiştirilmesinde kullanılırlar.

İşlemlerin bolluklarının nasıl hesaplanacağı Şekil 24 üzerinde açıklanmıştır:

Olaylar ve İşlemler	İşlemlerin Bollukları
	$TF_{ij} = LF_j - ES_i - t_{ij} = (8-3) - 2 = 3$ $FF_{ij} = ES_j - ES_i - t_{ij} = (7-3) - 2 = 2$ $IF = EF_{ij} - LF_i - t_{ij} = (7-5) - 2 = 0$ $AB = LF_j - LF_i - t_{ij} = (8-5) - 2 = 1$

Şekil 24: Bollukların Hesaplanması (Albayrak, 2009, 434)

Bu örnekte olduğu gibi, Şekil 23'teki bütün işlemlerin bollukları hesaplanarak Çizelge 1'in; 9, 10, 11 ve 12'nci sütunlarında gösterilmiştir. Bu çizelge, kritik yol hesapları ve zaman analizi ile ilgili tüm bilgileri içermektedir. Kritik yol, toplam bolluğun minimum olduğu olay ve işlemlerin oluşturduğu yoldur. Kritik yoldaki işlemlerin toplam bolluklarının sıfır olması gerekir. Toplam bolluk sıfır olduğu zaman serbest sürede sıfır olmalıdır. Bazı durumlarda kritik olmayan bir işlem de sıfır bolluğa sahip olabilir. Şekil 23'teki örnekte, projenin tüm olayları kritik yol üzerinde olduğu için $TF = FF$ bulunmuştur. Bu özellik her zaman doğru değildir. Genel olarak serbest pay, toplam paydan küçük veya toplam paya eşittir.

Tablo 1: Olay ve İşlem Zamanları

Önceki Olay	Sonraki Olay	İşlem	Süre	En Erken		En Geç		TF	FF	IF	AB
				ES i	EF ij	LS ij	LF j				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
0	1	A	3	0	3	0	3	0*	0	0	0
1	2	B	3	3	6	3	6	0*	0	0	0
1	3	C	2	3	5	4	6	1	1	1	1
2	4	D	3	6	9	10	13	4	4	4	4
2	5	E	2	6	8	17	19	11	11	11	11
3	4	F	7	6	13	6	13	0*	0	0	0
3	5	G	5	6	11	14	19	8	8	8	8
4	5	H	6	13	19	13	19	0*	0	0	0

*Kritik İşlem

2.3.3. CPM'in Avantaj ve Dezavantajları

CPM tekniği, işletme yönetiminin proje planlama, programlama ve kontrol işleminde ilk olarak ne gibi faaliyetlerin yapılacağını belirtir. CPM ile projedeki faaliyetlerin en erken başlama ve en geç tamamlanma sürelerinin bilinmesi sağlanır. CPM projenin tamamlanabileceği toplam süreyi belirleyerek bazı gereksiz faaliyetlerin projeden çıkarılmasına ve maliyetlerde önemli tasarruflar sağlanmasına imkân verir. Proje faaliyetlerine ilişkin boş srelerin önceden bilinmesi, proje planlama ve kontrolünü de olumlu yönde etkilemektedir. (Barutçugil, 2008)

CPM çok kullanışlı bir yöntem olmasının yanı sıra, bu yöntemin kullanılması projenin en iyi şekilde planlandığı anlamına gelmemektedir. Bu yöntemde şebeke çizimi sırasında yapılacak en ufak bir hata tüm projeye yansır. Projenin faaliyet ilişkilerinin ve sırasının bir program aracılığı ile belirlenmesi imknsızdır. Bu sebeple şebeke kurulumu için gerekli bilgiler çok deneyimli ve bilgili kişiler tarafından belirlenmelidir. CPM ile oluşturulan şebekelerde yer alan faaliyet sayıları arttıka projenin karmaşıklığı da artacak ve dolayısıyla hazırlama süresi de uzayacaktır. (Kargül, 1996)

2.4. Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT)

2.4.1. PERT'e Genel Bir Bakış

1958 yılında US Navy veya Birleşik Devletler Donanması zel Projeler Dairesi ile Booz, Allen& Hamilton müşavirlik firması tarafından yönetilen Polaris füze projesinin yönetimi için ileri bir yöntem geliştirilmesi düşünülmüştür. Polaris projesi ilk kez güdümlü füze atabilen nükleer başlıklı denizaltı yapımını hedefliyordu. Denizaltının çeşitli kısımlarını yapan 3000 kadar taşeron firma bulunması projenin idaresini zorlaştıran etkenlerden biriydi. PERT yöntemi ilk kez bu projede kullanılmıştır. (Akmt, 1976) Polaris Projesi ile alakalı yapılan ilk fizibilite çalışmalarında en önemli sorunun teknik alanlarda ortaya çıkacağı düşünülürken, daha sonraları asıl önemli sorunun teknik konularda değil, projenin planlanması, eşgüdümü ve bütün kaynakların denetlenmesi alanlarında ortaya çıkacağı anlaşılmıştır. Polaris Projesi kapsamında çalışılan bölümlerin herhangi birinin belirlenen görevi süresinde gerçekleştirememesi, gerekli hammadde ve ekipmanı belirlenen srelerde sevk edememeleri vb. gibi, projenin ilerlemesini engelleyebilecek problemlerin önüne geçebilmek ve hedeflere hangi tarihlerde varılacağını önceden tahmin edebilmek amacıyla geliştirilen PERT sayesinde,

Polaris Projesi ilk planlandığı tarihten yaklaşık olarak 2 yıl önce tamamlanabilmiştir. (Çetmeli, 1982)

Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği kısa adıyla PERT, CPM ile birlikte geniş ölçekli, karmaşık yapıli projelerin planlama ve kontrol aşamalarında en çok rağbet gören proje yönetim tekniğidir. (Callahan, Quackenbush ve Rowings, 1992, 187) PERT; üretimdeki gecikmeleri, takılmaları ve çeşitli çatışmaları minimuma indiren ve projenin çeşitli kısımlarını bir arada yürüten ve bunlar arasında düzenli bir koordinasyon sağlayan bir yöntemdir. PERT bu koordinasyon sayesinde projelerin tamamlanmasını hızlandırır. PERT planlanması zor olan bir işi veya projeyi zamanında bitirmek için mevcut kaynakları planlama ve bütçelemeye kullanılan ve aynı zamanda yöneticiye olumlu ve olumsuz gelişmeleri yakından gösterdiği için çeşitli sorunlar üzerinde zamanında düşünme ve çözüm bulma fırsatını veren bir metod olarak düşünülebilir. Buradan da anlaşılacağı üzere PERT yol gösterici ve bilgi verici bir yöntemdir. Ancak hiçbir şekilde problemleri çözmekte fakat çözüm yollarını veya en iyi alternatifleri yöneticiye sunmaktadır. (Aydınoğlu, 1976)

PERT metodu, süreleri tam bilinmeyen işlemlerin programda göz önüne alınmasını sağladığından kapsamı, kritik yörünge metoduna nazaran daha geniştir. Kritik yol metodu (CPM), PERT metodunun özel hallerinden biridir. (Özdemir, 1997)

2.4.2. Faaliyetlerin Tamamlanma Süreleri

CPM'de şebekeyi oluşturan bütün faaliyetlerin tamamlanma sürelerinin kesin olarak bilindiği kabul edilmektedir. Özellikle ilk defa uygulanan projelerde şebekeyi oluşturan faaliyetlerin tamamlanma süreleri tam olarak bilinemez yani projedeki faaliyet süreleri deterministik bir yapıda değildir. Bu gibi durumlarda CPM yerine PERT tekniğinin kullanılması gerekir.

PERT' de faaliyetlerin tamamlanma süreleri ile değil, bunların beklenen değerleri ile işlem yapılır. Bir başka deyişle, faaliyet sürelerinin rastgele değişkenler oldukları ve bir olasılık dağılımına göre ortaya çıktıkları varsayılır. Herhangi bir faaliyetin beklenen tamamlanma süresi, faaliyetin %50 olasılıkla tamamlanacağı süre demektir. (Cinemre, 2004) Yani PERT analizinde faaliyet süreleri belirlenirken;

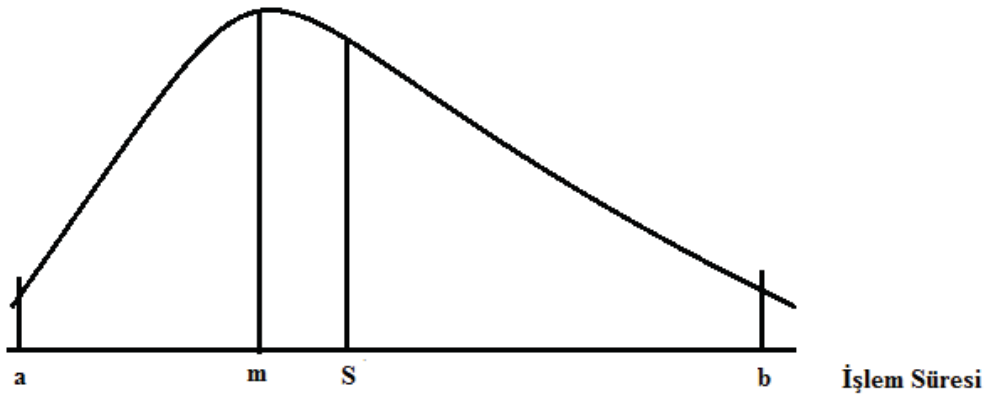
belirsizliklerin ve şans faktörünün etkisini faaliyetlere yansıtmak adına, bir takım olasılık hesaplarından yararlanır. Bu olasılık hesaplamalarında kullanılmak üzere her bir faaliyet için en iyimser, en kötümser ve en olası süreler olmak üzere üç farklı tipte faaliyet süresi söz konusudur. (Bıyık ve Tüdeş, 2001, 57.) Bu süre tipleri;

En İyimser Süre (a) : Uygun koşullar altında gerçekleştirilebilen süredir.

En Kötümser Süre (b) : Olumsuz koşullar altında gerçekleştirilebilen süredir.

En Olası Süre (m) : Normal koşullar altında gerçekleştirilebilen süredir.

Bu zaman tahminleri kullanılarak yapılan matematiksel ve istatistiksel hesaplamalar sonucunda her işlemin tahmin edilen süre içindeki gerçekleşme olasılıkları belirlenebilir. İşlemlere ilişkin her bir tahminin aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi a ve b aralığında olması gerekir. Buna bağlı olarak tahmin değerlerinin dağılım aralığı b-a' dır. En olası süre (m), dağılımın orta değerine (a+b)/2 eşit olması gerekmez. (m) bu ortalamanın sağında veya solunda olabilir. Bu özellik nedeniyle her bir işlemin ortalama süresi (S), uç noktaları a, b ve tepe noktası m olmak üzere Beta dağılımıyla hesaplanabilir.



Şekil 25: Beta Eğrisi

Buna göre faaliyet süreleri;

a: En İyimser Süre

b: En Kötümser Süre

m: En Olası Süre

S: Ortalama Süre

olmak üzere ortalama süre aşağıdaki formülle ifade edilebilir:

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

Bu fonksiyonda $\pm 3\sigma$ sınırında ortalama değer %99,7 olması gerekir. O halde Beta dağılımında ortalama işlem süresi S, varyansı $V = \sigma^2$ ve standart sapmanın değeri $\sigma = (b-a) / 6$ olduğundan dağılımın varyansı aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$V = \left[\frac{b - a}{6} \right]^2$$

Bu hesaplamada, eğer $V > 1$ ise, belirsizlik derecesi yüksektir. Bu durumda iyimser ve kötümser tahminler çok farklıdır. Eğer $V < 1$ ise belirsizlik derecesi düşüktür. Yani, iyimser ve kötümser tahminler pek farklı değildir. (Albayrak, 2009, 437)

Buradan anlaşılacağı üzere, en iyimser ve en kötümser süre arasındaki fark büyüdükçe standart sapma ve varyansında büyüyeceği açıktır. Bir faaliyetin standart sapmasının büyümesi, riskinde artacağı anlamına gelir. (Heldman, 2002, 254)

2.4.3. Kritik Yolun Belirlenmesi Ve Proje Tamamlanma Süresinin Hesaplanması

PERT' te projenin başlangıcından bitimine kadar giden tüm yollardaki faaliyetlerin standart sapmaları hesaplandıktan sonra kritik yol bulunabilir. Ve kritik yol üzerindeki faaliyetlerin standart sapmalarının toplamı bize projenin standart sapmasını verir. Aynı zamanda bir projenin standart sapması aşağıdaki formülle hesaplanabilir: (Kerzner, 2009, 514)

$$\sigma_p = \sqrt{\left[\frac{b - a}{6} \right]^2}$$

Projenin standart sapması hesaplandıktan sonra projenin istenen bir tarihteki tamamlanma olasılığı şu formül yardımıyla bulunabilir:

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

T = Projenin test edilen bitiş süresi

T_p = Projenin tamamlanma süresi

σ_p = Projenin standart sapması

2.4.4. PERT' in Avantaj Ve Dezavantajları

PERT başta programlama ve kontrol olmak üzere proje yönetiminin birçok aşaması için tutarlı bir iskelet yapı sağlar. Kavramsal yapısı açıktır ve karmaşık matematiksel bilgi gerektirmez. Proje ağının grafik gösterimi sayesinde faaliyetler arasındaki ilişkilerin kavranmasını kolaylaştırır. Kritik yol ve boşluk analizleri yakından izlemesi gereken aktivitelerin belirlenmesini kolaylaştırır. Projelerin beklenen tamamlanma zamanlarının belirli bir zamanda tamamlanabilme olasılıklarının hesaplanabilmesini sağlar. Projenin gecikmeden sürebilmesi ve bitirilebilmesi için faaliyetlerin başlaması ve bitmesi gereken zamanları belirler. Oluşturulan proje ağı faydalı bir proje dokümantasyon yapısı oluşturur ve çeşitli faaliyetlerin sorumlularının grafik yapıda görsel olarak ortaya koyulmasını sağlar. Proje katılımcıları ile ilgili otoriteler arasında uygun bir iletişim ortamı sağlar. Çok çeşitli projelerde ve endüstrilerde uygulanabilir. Yalnızca programların değil, maliyetlerin izlenmesinde de faydalıdır.

Fakat PERT ile ilgili bazı çekincelerde mevcuttur. Dezavantajlarının fazla olmamasının yanı sıra PERT yöntemi yüksek dikkat gerektiren bir proje yönetim metodudur. PERT'te proje faaliyetleri açıkça tanımlanmış, bağımsız ve kararlı ilişkiler içinde olmalıdır. Faaliyetler arasındaki öncelik ve sonralık ilişkileri belirlenmiş ve bir arada ağa yerleştirilmiş olmalıdır. Zaman tahminlerinin öznel olma eğilimi vardır ve bu nedenle fazla iyimser ya da kötümser olabilen yöneticiler tarafından belirlenmelerinde güçlükler yaşanabilmektedir. Kritik yol üzerinde gereğinden fazla dikkatin toplanması olasılığı vardır. Kritik yola yakın yolların da yakından izlenmesi gereklidir. (www.protec.com.tr)

2.5. Çizelgeleme Tekniklerinin Karşılaştırılması

2.5.1. Gantt Şemaları (Çubuk Diyagramlar)

Tablo 2: Gantt Şemalarının Güçlü ve Zayıf Yanları

Gantt Şemaları		
Kriter	Güçlü Yanları	Zayıf Yanları
Uygulanabilirlik	Kısa süreli faaliyetlerin ölçümünde ortaya çıkan hatalarda küçük olmaktadır.	Faaliyetler arasındaki ilişkileri belirtecek açık yöntemleri yoktur.
Güvenilirlik	Her faaliyet için yalnız tek bir zaman tahmini vardır. Farklı tahminlerin bulunmaması karmaşıklıklardan kaynaklanabilecek hataları önler.	Tahmincinin yargıları değişkendir bu yüzden sıklıkla güvenilir değildir. Büyük projelerde faaliyet sayısı fazla olduğundan, fazla olan bu faaliyetlerdeki küçük güvensizliklerin toplamı verilecek kararlarda da güvensizliğe neden olur.
Uygulama	Yapısı bakımından tüm sistemler arasında karmaşıklığın en alt düzeyde olduğu sistemdir. Kolay ve anlaşılırdır.	Zaman standartlarının mevcut olmadığı ve geliştirilmesi gerektiği işlemlerin kontrolünde uygulanması çok zordur.
Simülasyon Yeteneği		Belirgin bir yetkinliği yoktur.
Güncelleme durumu	Programlarda önemli değişiklikler olmadığı takdirde grafiklerin güncellemesi de kolay olacaktır. Bilgisayar kullanımını zorunlu kılmayacak basit bir yapıya sahiptir.	Mevcut şemalar güncellenemez. Bu nedenle grafiklerin yeniden çizilmesi gerekebilir.
Esneklik	Kaynak gereksinimlerinin ne miktarda olacağını tahmin etmek için de kullanılabilir.	Bakış açısının sıklıkla değiştiği projelerde birçok grafiğin tamamıyla yeniden hazırlanması gerekebilir.
Maliyet	Diğer tekniklere göre veri toplama ve işleme nispeten ucuzdur. Mevcut grafikler ucuz materyaller kullanılarak oluşturulmuş ve güncellenebilir durumda ise gösterimlerde ucuz olabilir.	Grafikler esnek değildir. Program değişiklikleri zaman alıcı ve yüksek maliyetli yeni grafikler gerektirir. Sıklıkla pahalı gösterim araçları kullanılır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİ BİLEŞENLERİ

Proje yönetiminde kullanılan araç ve teknikler dört tanesi temel, dört tanesi kolaylaştırıcı bilgi alanı ve bir tanesi bu sekiz bilgi alanını birleştirici özelliğe sahip entegrasyon yönetimi bilgi alanı olmak üzere dokuz adet bilgi alanı (süreç) içerisinde toplanabilir²⁵. Bu kısımda her bir bilgi alanının proje yönetimi içerisinde aldıkları roller, kullanılan araç ve teknikler ve her bir bilgi alanından elde edilen çıktılar ele alınacaktır.

Yukarıda belirttiğimiz gibi proje yönetimi dokuz ayrı bilgi alanından oluşan bir bütündür. Bu süreçlerin birbirlerinden bağımsız oldukları, aralarında hiç bir ilişki bulunmadığı düşünülmemelidir. Proje yönetimini, dokuz ayrı sürece ayırmanın tek nedeni, proje yönetimi kavramını basite indirgeyerek daha kolay anlaşılır hale getirmektir. Proje yönetimini bütün yönleriyle kavrayabilmek ve başarılı olabilmek için, bu süreç elemanlarının her birinin ayrıntılı olarak uygulanması ve tümünün bir arada, karşılıklı etkileşim ve uyum içinde yürütülmesi gerekmektedir. Burada unutulmaması, önemle vurgulanması gereken en önemli husus proje yönetim süreçlerinin proje süresince çakışarak ilerleme gösterdikleridir. Yani birinin başlaması için bir diğerinin tamamlanması beklenmez. Proje, başlama faaliyetlerinin başlangıcı ile bitişi arasında, planlama, kontrol hatta uygulama süreçleri zamanı gelince başlatılır. Planlama içinde kontrol ve uygulama, kontrol içinde uygulama süreçleri başlar. Kapatma süreci başladığında başlama haricindeki süreçler halen devam etmekte olup, planlama, uygulama ve kontrol sırası ile bu sürecin içinde son bulur.

Bu bölümde her bir süreç (bilgi alanı) ve bunların proje yönetimi içerisindeki rolleri, kullanılan araç ve teknikler ile her birinden elde edilen çıktılar ele alınacaktır.

3.1. PROJE ENTEGRASYON YÖNETİMİ

Proje entegrasyon yönetimi, proje yönetiminin iskeletini oluşturur. Bu süreç diğer süreçleri etkilendiğinden, dokuz sürecin ilki olarak incelenir. Entegrasyon yönetimi, projenin genel anlamda başarıya ulaşabilmesinin anahtarıdır. Proje entegrasyon süreci boyunca proje yöneticisi tarafından proje elemanlarının, planların ve yerine getirilmesi gereken görevlerin koordinasyonu sağlanır, üst düzey yöneticiler ile iletişim kurulur.

Proje hayat döngüsü boyunca diğer proje yönetim süreçleri arasındaki koordinasyonu sağlayan proje entegrasyon yönetimi aşağıdaki safhalardan oluşur.

- A) Proje planı oluşturma (geliştirme)
- B) Proje planı uygulama
- C) Değişiklik yönetimi (toplam değişim kontrolü)

A) Proje Planı Oluşturma (Geliştirme)

Proje planının oluşturulması; diğer planlama çıktılarının alınması ve bu çıktıların organizasyonel kurallar, kısıtlar ve varsayımlar altında tutarlı bir belge haline getirilmesi işlemidir. Bu işlem sırasında kullanılan araç ve teknikler şu başlıklar altında toplanabilir: Proje planlama metodolojisi, proje paydaşlarının (projeden olumlu yada olumsuz etkilenecek herkesin: proje yöneticisi, proje sahibi, kullanıcılar, müşteriler) bilgi ve becerileri, proje yönetim bilgi sistemi.

Proje planları değişikliklere uyum sağlayacak yapıda dinamik olmalı, proje kapsamındaki işlere rehberlik etmeli, sadece gerektiğinde detaylandırılmalıdır. Her proje özgün olduğundan proje planları da özgündür. Ancak, her bir planın içermesi gereken ortak unsurlar vardır. Bu unsurlar giriş, tanımlama, idari ve teknik yaklaşım, çıktılar, zaman ve maliyet başlıkları altında toplanabilir. Bu ana başlıkların içerdiği kavramlar sırasıyla açıklanmıştır:

Giriş:

Proje Adı: Her projenin özgün bir ismi (kod ad da olabilir) olmalıdır.

Tanım: Projenin amacı (yalın ifadelerle, herkesin anlayacağı bir dille) belirtilir.

Müşteri/Sponsor Adı: Müşteri/sponsorun isim, unvan ve irtibat bilgilerini içerir.

Proje Yöneticisi Adı: Proje ile ilgili bilgiye ihtiyaç duyulduğunda irtibata geçilecek en önemli kişi olan proje yöneticisi (çok büyük projelerde ek bazı yöneticiler) ile ilgili bilgileri içerir.

Çıktılar: Projenin sonucunda üretilecek ürün kısaca tanımlanır.

Danışma Bilgileri: Önemli belgeler ve yapılan toplantı kayıtları proje geçmiş hakkında bilgi verecektir.

Terminoloji: Proje ile ilgili terminolojik bilgiler gerektiğinde eklenmelidir.

Tanımlama:

Organizasyon Şeması: Yetki, sorumluluk ve iletişimin sınırlarını tanımlar. Firmanın organizasyon şemasının yanına müşteri/sponsorun organizasyon şeması da eklenmelidir

Sorumluluklar: Ana proje fonksiyonlarını, faaliyetleri ve bu faaliyetlerden kimlerin sorumlu olduğunu tanımlar.

Diğer Bilgiler: Organizasyon içerisindeki kişiler ve/veya müşteri/sponsor için projenin işleyişi hakkında bilgi sunar.

İdari ve Teknik Yaklaşım:

İdari Hedefler: Üst düzey yöneticilerin proje hakkındaki görüş ve beklentileri tanımlanır. Öncelikler ve kısıtlar belirlenir.

Kontroller: Projenin nasıl izleneceği ve olabilecek değişikliklerin nasıl ele alınacağı belirlenir.

Risk Yönetimi: Risklerin nasıl tanımlanacağı, yönetileceği ve kontrol edileceği açıklanır. **Personel Temini:** Projede görev alacak kişilerin sayı ve nitelikleri tanımlanır.

Teknik Süreçler: Projede kullanılacak spesifik metodolojiler tanımlanır, bilginin nasıl saklanacağı ve belgeleneceği konusunda açıklamalarda bulunulur.

Çıktılar:

Ana İş Paketleri: Projede yapılacak işler, WBS ve Statement Of Work (SOW) kullanılarak iş paketleri haline getirilir. Kapsam yönetimi açısından önemlidir.

Ana Çıktılar: Müşteriye/sponsora teslim edilecek ürün tanımlanır. Kalite beklentilerinin anlaşılması açısından önemlidir.

Diğer Bilgiler: İzlenmesi gereken önemli faaliyetler veya kullanılması gereken spesifik araçlar tanımlanır.

Zaman:

Özet Takvim: Gannt Şeması ile proje sadece ana hatları ile listelenir.

Ayrıntılı Takvim: Özet takvimde ana hatları ile tanımlanan proje en ince ayrıntısına kadar detaylandırılır. Proje zaman yönetimi açısından önemlidir. Proje akış diyagramı ve PERT şeması ayrıntılı takvime eklenebilir.

Diğer Bilgiler: Proje takvimleri oluşturulurken yapılan varsayımlar açıklanır.

Maliyet:

Özet Bütçe: Bütün projenin maliyeti yaklaşık olarak tahmin edilir. Bu tahminleme aylara veya yıllara göre oluşturulabilir.

Ayrıntılı Bütçe: Projenin yürütülmesi ile ilgili bütün maliyetler ayrıntıları ile açıklanarak ayrıntılı bir bütçe oluşturulur. Maliyet yönetimi açısından burada ortaya çıkacak planın sonuçları büyük önem taşımaktadır. Projenin gerçekleştirilmesinin finansal yararları eklenebilir.

Diğer Bilgiler: Bütçe oluşturulurken yapılan ana varsayımlar açıklanır.

B) Proje Planının Uygulanması

Proje planının uygulanması, planda tanımlanan işlerin yerine getirilmesi işlemidir. Proje hayat döngüsünün en uzun safhasıdır ve maliyetlerin büyük bir kısmı bu safhadan kaynaklanır. Proje planının geliştirilmesi ve uygulanması safhaları birbirinden ayrılmaz faaliyetlerdir.

Proje planı, destekleyici ayrıntılar, organizasyonel kurallar ve düzeltici aksiyonlar girdi olmak üzere proje planının uygulanması aşamasında kullanılan araç ve tekniklerden bazıları şunlardır:

İş onay sistemi: Proje ekip elemanlarının görevlerini tam ve zamanında yerine getirebilmeleri için gerekli olan izin belgelerinin çıkartılmasıdır.

İlerleme Toplantıları: Proje ekibinin düzenli olarak bir araya gelerek fikir alışverişinde buldukları toplantılardır.

Proje yönetimi bilgi sistemi: Planların yapılmasında-uygulanmasında kullanılan yazılım araçlarıdır.

C) Toplam Değişim Kontrolü:

Proje planı, performans raporları ve değişiklik isteklerinin girdi olduğu bu safha proje hayat döngüsü boyunca değişikliklerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve yönetilmesini içermektedir. Bu süreçte, proje dokümanlarının ne zaman ve nasıl değişebileceği formal bir biçimde belgelendirilir. Bu safhada değişime neden olan faktörler anlaşılmaya çalışılır, değişimin fayda getirdiğinden emin olunur. Değişim fark edildiğinde, değişimin yönetilmesi için hazırlanılır.

Proje planındaki değişiklikler doğal olarak diğer süreçleri de etkileyecektir. (Takvimin değişmesi, maliyetlerin artması vb.) Proje hayat döngüsü boyunca ortaya çıkabilecek değişiklikler değişim kontrol sistemi vasıtasıyla yönetilir. Aynı zamanda bu sistemde değişiklik yapmaya yetkili elemanlar, projede meydana gelebilecek değişimleri izleyebilmek için izlenecek manuel veya otomatik yöntemler ve gerekli dokümantasyon tanımlanır.

Toplam değişim kontrolünde kullanılan bir başka önemli teknik de konfigürasyon yönetimidir. Konfigürasyon yönetimi, projenin fiziksel ve idari herhangi bir karakteristiğini tanımlamak, bu karakteristiklerde meydana gelen değişimleri yönetmek, değişimin uygulanma sürecini raporlama ve ihtiyaçların sisteme uygunluğunu doğrulamak ve denetlemek için toplam değişim yönetimine uygulanan her türlü belgelendirilmiş süreçtir. Konfigürasyon yönetiminin proje yönetimi içindeki yeri aşağıdaki şekilde açıklanmıştır. İdari fonksiyonlar, genelde

net fonksiyonlar olup, projelerde programlama, pazarlama ve bütçeyi içerir. Teknik destek fonksiyonları ise değişikliklerin kontrolünü güvence altına almak, ürün kalitesini izleme ve kontrol, ürünün gereklilikler doğrultusunda geliştirildiğini izler.



Şekil 3.1 Konfigürasyon Yönetiminin Proje Yönetimi İçindeki Yeri

Etkin konfigürasyon yönetimi etkin ve iyi tanımlanmış bir organizasyon yapısı gerektirir. Aşağıdaki sorumluluklara sahiptir.

- Konfigürasyon yönetiminden kim sorumlu olduğunun ve yetki düzeyinin tanımlanması,
- Standartların yerleştirilmesi, prosedürler ve tüm proje ekibinin takip edeceği kılavuzların gerçekleştirilmesi,
- Konfigürasyon yönetiminde kullanılacak araçları, kaynakları ve işleri tanımlamaktır.

İyi bir toplam değişim kontrolü için:

- Proje yönetimini iletişim ve uzlaşma prosesi olarak görülmeli,
- Değişimler için plan yapılmalı,

- Değişim kontrol heyetinin de yer aldığı formal bir değişim kontrol sistemi kurulmalı,
- İyi bir konfigürasyon yönetimi kullanılmalı,
- Küçük değişiklikler konusunda zamanında karar alınabilmesi için prosedürler tanımlanmalı,
- Yazılı ve sözlü performans raporları kullanılmalı,
- Proje yönetimi yazılımları kullanılmalıdır.

3.2. PROJE KAPSAM YÖNETİMİ

Projede istenen ve üzerinde anlaşılan tüm faaliyetlerin (ne fazla ne eksik) başarı ile tamamlanmasının yönetimine “proje kapsam yönetimi” denir. Bu yönetimin amacı yalnızca yapılması gereken işlerin yapılmasını sağlamaktır. Zira, proje kapsamında olmayan işlerin yapılmasının, proje yönetimi açısından bir anlamı ve değeri yoktur.

Proje yönetiminde iki tür kapsamdan söz edilebilir:

1. **Proje kapsamı:** Belirlenen özellik ve işlevdeki bir ürünü gerçekleştirmek için yapılması gereken işler.

2. **Ürün kapsamı:** Bir ürünü veya hizmeti karakterize eden özellik ve işlevler.

Bu iki kapsam arasındaki en önemli fark; ürün kapsamının ihtiyaçlar neticesinde, proje kapsamının proje planı neticesinde belirlenmesidir.

Uygulama alanına göre kullanılan araç ve teknikler farklılık gösterse de kapsam yönetim süreci; başlangıç, kapsam planlama, kapsam tanımlama, kapsam doğrulama ve kapsam değişim kontrolünden oluşmaktadır. Bunlardan başlangıç sürecinde stratejik planlama yapılır. Bu aşamada atılacak ilk adım organizasyonların stratejik planlarını incelemektir. Bir organizasyonun güçlü ve zayıf taraflarının analiz edilmesiyle organizasyonun uzun dönemli hedeflerinin planlanması stratejik planlamadır.

3.2.1 Kapsam Planlama

Kapsam planlama, proje safhalarının başarı ile tamamlandığına karar vermede yardımcı olmak amacıyla hazırlanan yazılı bir bildiri hazırlama sürecidir. Hazırlanan bu bildiriye “kapsam bildirisi (scope statement)” denir. Kapsam bildirisinin temel amacı, ileride proje ile ilgili verilecek kararlara baz oluşturması amacıyla proje hedeflerinin, ana iş kalemlerinin ve gereksinmelerinin dökümanite edilmesidir. Herhangi bir aşamada sorun oluşur, değişiklik gündeme gelirse bakılacak referans doküman kapsam bildirimidir. Kapsam bildiriminde şu ana başlıklar açık ve anlaşılır ifadelerle yer almalı, mümkünse bir sayfayı geçmemelidir.

- Projenin hedefleri
- Ürünün tanımı
- Projenin ana kalemleri
- Kritik başarı faktörleri

3.2.2 Kapsam Tanımlama

Kapsam tanımlama kapsam planlamada belirtilen maddelerin daha ayrıntılı bir biçimde ele alınarak yönetilebilir parçalara ayrılmasıdır. Kapsam bildirisi, kısıtlar, varsayımlar, diğer planlama girdileri, tarihsel enformasyon girdi olarak kullanılarak sınıflandırılmış iş listesi elde edilir ve kapsam bildirisi güncellemeleri gerçekleştirilir. Bu arada kullanılan araç ve teknikler; sınıflandırılmış iş listesi şablonları ve dekompozisyonudur.

Sınıflandırılmış İş Listesi:

Sınıflandırılmış iş listesi projenin tüm kapsamını, yapılacak işleri tanımlayan sonuç bazlı bir listedir. Projenin ana iş kalemleri hiyerarşik biçimde yer alır. Bu listede yer almayan bir iş proje kapsamına dahil değildir. Proje yönetiminin en önemli araçlarından biridir, önem ve özen göstererek hazırlanmalıdır. Başarılı bir iş listesi izleyen tüm planlama ve kontrol süreçlerinin başarıyla gerçekleşmesinin ön koşuludur.

3.2.3 Kapsam Doğrulama

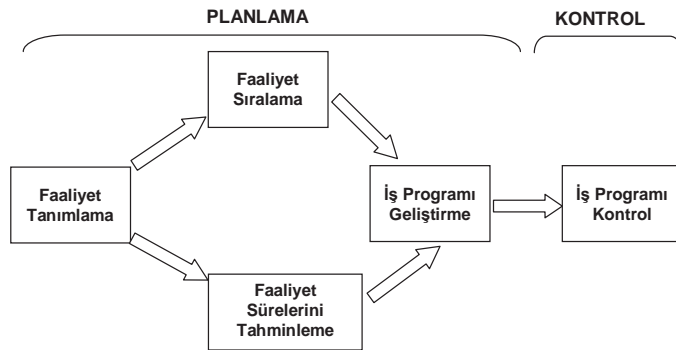
Kapsam doğrulama (onaylama) geliştirilen sisteme müşteri/sponsor tarafından formal kabulün verilmesidir. Girdi olarak iş sonuçlarının ve ürün dokümantasyonunun kullanıldığı bu süreç denetimler yoluyla projenin formal kabulüyle son bulur.

3.2.4 Kapsam Değişim Kontrolü

WBS, performans raporları, değişiklik istekleri, kapsam yönetim planının girdi olarak kullanıldığı; kapsam değişim (değişiklik) yönetim sistemi, performans ölçümleri ve ilave planlamalarla kapsam değişikliklerinin incelendiği, gerekiyorsa düzeltici eylemlerin gerçekleştiği süreçtir.

3.3 PROJE ZAMAN YÖNETİMİ

Hem zamanında biten hem de hedeflerini yakalayan proje sayısı oldukça azdır. Projelerin tamamlanma zamanlarına ilişkin yapılan bir araştırmayla elde edilen şu sonuca şaşırılmamak gerekir: 1 yılda tamamlanması gereken projelerin ortalama tamamlanma zamanları yaklaşık 2.2 yıldır. Bunun ana sebeplerinin başında proje başında planlanmayan ve tanımlan-mayan faaliyetler, kötü süre tahminleri ve yanlış kaynaklar bulunmaktadır. Proje zaman yönetimi, basitçe tanımlanmış, projenin zamanında tamamlanmasını sağlayan faaliyetler bütünüdür. Bir başka anlatımla, proje zaman yönetimi, proje için bir iş programı geliştirilmesi ve projenin bu programa uygun olarak yapılması ile ilgilidir. Şekil 8.2'de açıklandığı gibi proje zaman yönetiminde yapılacak çalışmalar projelerin planlama ve kontrol aşamalarında yer alır.



Şekil 3.2 Projelerde Zaman Yönetimi

Bu süreçte ana işlem proje takviminin oluşturulmasıdır. Proje takvimi (nasıl oluşturulacağı yedinci bölümde açıklanacaktır.), proje faaliyet planının tarifeye dönüştürülmüş halidir. Projeyi izlemek ve proje faaliyetlerini kontrol etmek için temel oluşturur.

Bütün proje faaliyetleri aynı düzeyde detaylandırılmamakla birlikte bir proje için çok farklı takvimler oluşturulabilir. Ana takvim, geliştirme takvimi, test takvimi gibi. Ancak üzerinde durulması gereken nokta, bu takvimlerin bir önceki adımda oluşturulan sınıflandırılmış iş listesi ile uyumunu sağlamaktır.

Proje zaman yönetimi; faaliyet tanımlama, mantıksal tasarım, faaliyet süre tahmini, takvim geliştirme ve takvim kontrol safhalarından oluşur. Proje yönetiminin üçlü kısıtları ile proje zaman yönetimi arasında çok yakın bir ilişki vardır. Çünkü faaliyet tanımlama bir anlamda kapsamın belirlenmesini, takvim geliştirme zamanı ve faaliyet süre tahmini dolaylı olarak maliyetleri etkilemektedir.

3.3.1 Faaliyet Tanımlama

Faaliyet tanımlama, iş paketleri sonucunda elde edilecek alt çıktılar ve bunların birleşiminden meydana gelecek ana çıktıyı elde edebilmek amacıyla, sınıflandırılmış iş listesinde yer alan spesifik faaliyetlerin tanımlanması ve dokümantasyonunun yapılmasıdır.

3.3.2 Mantıksal Tasarım

Mantıksal tasarım, sınıflandırılmış iş listesindeki faaliyetlerin ayrıntılı bir biçimde incelenerek faaliyetler arasındaki mantıksal ilişkinin ve öncelik sıralarının tanımlanmasıdır. Gerçekçi ve erişilebilir bir takvim elde edebilmek için öncelik sıralarının kusursuz biçimde belirlenmesi ve mantıksal tasarımın iyi yapılması çok önemlidir. Aynı zamanda öncelik sıralarının belirlenmesi safhasında, faaliyetler arasındaki ilişkiler, faaliyetlerin karşılıklı bağımlılıkları ve bağımlılığın türü belirlenmiş olur. Mantıksal tasarım şebeke diyagramları kullanılarak görselleştirilir.

3.4. PROJE MALİYET YÖNETİMİ

Projenin hedeflenen ve onaylanmış bütçe içinde tamamlanabilmesi için proje yöneticisinin ve ekibinin kaynak, maliyet tahmini, bütçeleme ve maliyet kontrolü ile ilgili olarak bilmesi gereken temel konuların ele alındığı ve bu amaçla yapılan faaliyetlerin yönetimine *proje maliyet yönetimi* denir.

Proje maliyet yönetiminin aşamalarının girdi, araç ve teknikleri ile çıktıları Tablo 3.1 de topluca gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Maliyet Yönetimi Aşamaları

PROJE MALİYET YÖNETİMİ			
	Girdi	Araç ve Teknikler	Çıktılar
Kaynak Planlama	Parçalara ayırma yapısı Tecrübe Saha raporu Kaynak ekibi tanımlaması Organizasyon politikaları	Uzman değerlendirmesi Alternatiflerin tanımlanması	Kaynak istekleri
Maliyet Tahminleri	Parçalara ayırma yapısı Kaynak istekleri Kaynak oranları Faaliyet süresi tahminleri Tecrübe Hesap grafikleri	Benzerlik tahminleri Değişken modellemesi Hızlı bitirme teknikleri Bilgisayar araçları	Maliyet tahminleri Destek detaylar Maliyet yönetimi planı
Maliyet Bütçesi	Maliyet tahminleri Parçalara ayırma yapısı Proje programı	Maliyet tahmini araç ve teknikleri	Maliyet temelleri
Maliyet Kontrolü	Maliyet temelleri Performans raporları Değişim istekleri Maliyet yönetim planı	Maliyet değişimi Kontrol sistemi Performans ölçümü İlave planlama Bilgisayar araçları	Düzeltilmiş maliyet beklentileri Bütçe geliştirilmesi Faaliyet düzeltilmesi Tamamlama tahminleri Alınan dersler

Projeler nasıl planlandıkları zamanda bitiremiyorlarsa hedeflenen proje maliyetleriyle gerçekleştirilen proje sayısı yok denecek kadar azdır. Özellikle bilişim projelerinin hedeflenen proje maliyetlerini aşmaları son derece olağan

karşılanmaktadır. Standish Group'un araştırmaları bilişim projelerinde gerçekleşen maliyetlerin ortalama olarak bütçenin %189 olarak gerçekleştiğini göstermektedir³¹. Bilişim projelerinin hız ve kapsam olarak diğer projelerden farklı olmaları bunun başta gelen nedenidir. Yeni teknoloji ve iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması gereksinimi projenin kapsamını genişletmekte böylelikle de bütçeyi karşılayamama riskini arttırmaktadır. Yukarıdaki tabloda açıkladığı gibi, projenin onaylanan bütçe ile bitirilmesini sağlayan faaliyetlerin tamamı olarak tanımlanan proje maliyet yönetimi aşağıdaki süreçleri içermektedir.

- Kaynak planlama
- Maliyet tahmini
- Maliyet Bütçeleme
- Maliyet Kontrol

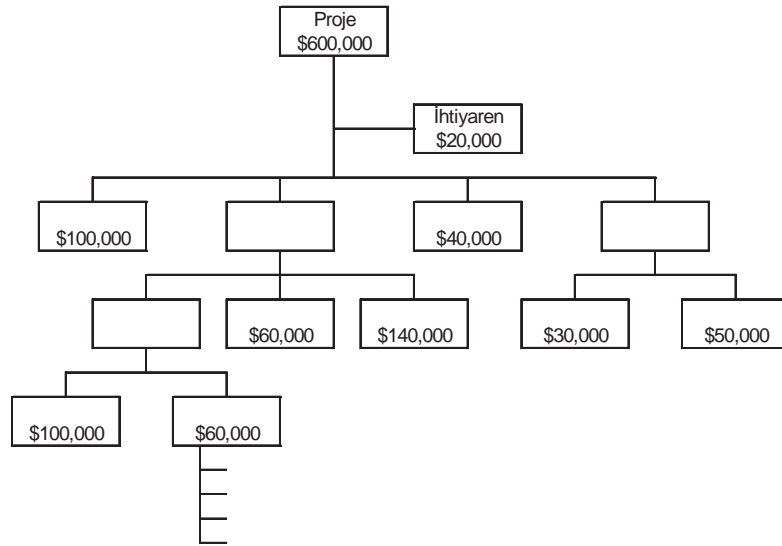
3.4.1 Kaynak Planlama

Kaynak planlama, proje faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan insan, araç ve materyal gibi kaynakların hangi adet veya miktarda kullanılacağının belirlenmesidir. Maliyet tahmini sürecinde, bu süreçte ortaya konan yapı üzerinden hareket edileceğinden kaynak planlama ve maliyet tahmini safhaları yakından ilişkilidir. Bu safhada spesifik faaliyetlerin gerekleştirilmelerinin zorluk dereceleri, kapsam tanımlamada ortaya konan iş paketlerinin neler olduğu ve ne gibi kaynaklar gerektirdiği, organizasyonun bu kaynakları ne ölçüde temin edebileceği sorularına cevap aranır. Başka projelerle veya organizasyon hedefleri ile karşılaştırılabilmesi amacıyla maliyet tahminleri mutlaka parasal birimler üzerinden gerçekleştirilmelidir. Maliyet planlaması projenin teklif edilmesi ile beraber başlar. Teklif hazırlanırken proje maliyetleri de hesaplanır. Bazı maliyet kalemleri arasında iş gücü, malzeme, taşeron ve danışmanlık hizmetleri, ekipman ve kira bedeli ile seyahat sayılabilir.

3.4.2 Maliyet Tahmini

Maliyet tahmini proje faaliyetlerinin tamamlanması için gerekli olan kaynak gereksinimlerinin maliyetlerinin yaklaşık olarak elde edilmesidir. Maliyet tahmini sürecinde girdi olarak iş kırılım yapısı (Work Breakdown Structure-WBS), kaynak gereksinimleri, faaliyet süre tahminleri, geçmiş projelerden elde edilen tecrübeler ve daha önceden açıklanmayan kaynak oranları kullanılmaktadır.

Prensip olarak maliyet tahminini ilgili faaliyetten sorumlu olan kişinin yapması doğru olur. Yapılan maliyet tahminleri mümkün olduğunca düşük ama gerçekçi olmalıdır. Tahminlenen maliyetlerin aşağıdaki gibi çizelgelenmesi uygun olur.



Şekil 3.3 Toplam Bütçelenen Maliyetin Dağıtılması

3.4.3 Maliyet Bütçeleme

Plan ve program yapıldıktan sonra bir proje için tahmini bütçe de geliştirilmelidir. Proje devam ederken belirli aralıklarla maliyete ilişkin bir takım parametreler kontrol edilmelidir. Bu parametreler aşağıda belirtilmiştir:

- Proje başlangıcından itibaren yapılan toplam harcama.
- Proje başlangıcından itibaren yapılan işlerin kazanım değerleri (earned value).
- Proje başlangıcından itibaren program dahilinde harcanması planlanan meblağ.

Projenin herhangi bir aşamasında yapılan harcamaların planlanandan fazla olduğu görülürse, düzeltici önlemler hemen alınmalıdır. Kümülatif bütçelenen maliyet proje yöneticisine gerçekleşen maliyet ile planlanan maliyet arasında her zaman karşılaştırma yapabilme ve iş performansını değerlendirme imkanı sunar. Herhangi bir iş paketi veya projenin geneli için yapılan harcamalarla toplam bütçelenen maliyeti karşılaştırmak proje yöneticisini yanlış yönlendirebilir, çünkü yapılan harcamalar toplam bütçelenen maliyetin altında olduğu sürece iş performansı iyi gibi görünür. Sözgelimi, projenin sadece %30'u tamamlanmışken toplam bütçenin %80'ini harcamak iyi bir performansla işaret etmez.

Her bir faaliyet veya iş paketinin maliyet tahminlerinin yapılarak, proje performansının ölçüleceği bir "cost baseline" (projenin maliyet performansını ölçmek ve izlemek amacıyla kullanılan bütçenin zaman fazlı ifadesi) oluşturulmasıdır. Bir projenin gerçek maliyetlerini izlemek için harcamalar hakkında belirli aralıklarla güncel veri toplanmalıdır. Bu verilere örnek olarak işçilerin haftalık mesai çizelgeleri gösterilebilir. Verilerin sağlıklı olarak toplanabilmesi için yapılan her harcamanın hangi iş paketine ait olduğu kaydedilmelidir.

Tahakkuk eden giderler de belirli bir yöntemle maliyetlere yansıtılmalıdır. Bir malzemeye veya girdiye ilişkin fatura ele geçtikten sonra ödeme yapılmamış olsa bile bu gider artık gerçek maliyet olarak kabul edilmelidir. Eğer bir faaliyete ilişkin ödeme birkaç izleme dönemi sonra gerçekleşiyorsa, o zaman ödemenin gerçekten yapılmasını beklemeden yapılacak toplam ödemeyi ilgili dönemler arasında bölüştürmek ve maliyeti bu şekilde değerlendirmek doğru olacaktır.

Kümülatif gerçekleşen maliyetler, aynı kümülatif bütçelenen maliyetler gibi gösterilebilir. Tahmin edilen maliyetler zaman içerisinde toplanarak kümülatif (birikimli) maliyet elde edilir. Yatay eksen zamanı temsil ederken dikey eksen birikimli maliyet olacaktır. Yine temel olarak iş kırılım yapısı kullanılacaktır. Maliyet taslağı hazırlanırken proje takviminde olduğu gibi maliyetler zaman boyutunda gerçekleşme sırasına göre göz önüne alınır. Maliyet planı,

danışmanlık, seyahat, tazminat gibi bütçe kategorisi, tahmin edilen maliyet, açıklamalar ve toplam maliyetten oluşmaktadır. Maliyet taslağının oluşturulmasında amaç proje ekibine ve üst düzey yöneticilere projeyi izleme ve denetleme imkanı tanımasıdır. Bir çok projede özellikle büyük ölçekli projelerde, harcama planı veya nakit akışları gibi farklı yönlerden projeyi ölçebilmek amacıyla birden fazla maliyet taslağı olabilecektir.

3.4.4 Maliyet Kontrol

Maliyet kontrol bir önceki safhada hazırlanan maliyet taslağında gerçekleşen değişikliklerin hesaplanması, bu değişikliklerin faydalı olup olmadığının analizi ve gerçekleşen değişikliklerin yönetimi ile ilgilenmektedir. Maliyet kontrolü safhasında plandan sapmaları kontrol edebilmek amacıyla maliyet performansı izlenir, bütün uygun değişikliklerin maliyet taslağına eklendiğinden emin olunur, izinsiz ve uygun olmayan değişikliklerin maliyet taslağına eklenmeden düzeltilmesi sağlanır ve ilgili şahıslar gerçekleşen değişiklikler hakkında haberdar edilir. Aynı zamanda maliyet kontrolünde maliyette meydana gelen pozitif veya negatif değişimler için 'neden' sorusunun cevabı aranır. Takvim kontrol, değişim kontrol ve Kalite kontrol gibi diğer kontrol süreçleri ile ilişki içerisindedir.

3.4.5 Katma Değer Analizi

Katma değer analizi, projelerin karlılıklarının analizinde kapsam, zaman ve maliyet verilerini bir araya getiren bir analiz tekniğidir. Özellikle fayda maliyet analizinin gerçekleştirilemediği projelerde kullanılır. Bu analizi gerçekleştirmek için proje ekibi, güncel bilgiler ile hazırlanan taslağı karşılaştırarak projenin kapsam, zaman ve maliyet kısıtlarını ne ölçüde sağladığını hesaplamaya çalışırlar. Taslak, proje planına kabul edilen değişikliklerin eklenmiş halidir. Taslak üzerinde yapılan bu karşılaştırma neticesinde iş kısıtlam yapısındaki iş paketlerinin yüzde kaçının tamamlandığı veya hedeflerin ne ölçüde karşılandığı belirlenir.

Katma değer analizinin uygulanabilmesi için iş kısıtlam yapısındaki her faaliyet için faaliyet tanımları, kaynak atamaları, iyimser, kötümser ve muhtemel süre

öncelikli faaliyetler ve faaliyet çıktıları ve gerçekleşen maliyetler gibi bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler ışığında gerçekleşen maliyet, gerçekleşen süre ve tamamlanma yüzdesi kullanılarak her faaliyet için üç değer hesaplanır.

Planlanan İşin Bütçelenen Maliyeti (BCWS): Planlanan işin bütçelenen maliyeti, belirlenen bir periyot boyunca herhangi bir faaliyet için harcanması planlanan toplam maliyetin miktarıdır. Bütçe olarak da adlandırılır. Örneğin, bir yazılım geliştirme projesinde donanım ve yazılımın sipariş edilerek kurulması bir hafta sürüyor ve işçilik, donanım ve yazılım maliyetleri olmak üzere yirmi milyar lira gerektiriyorsa, bu faaliyet için planlanan işin bütçelenen maliyeti o hafta için yirmi milyar lira olacaktır.

Yapılan İşin Gerçekleşen Maliyeti (ACWP):Yapılan işin gerçekleşen maliyeti, belirlenen bir dönem boyunca herhangi bir faaliyetin sonuçlandırılabilmesi için gerçekleşen dolaylı ve dolaysız giderler toplamıdır. Örneğin, kurumsal kaynak planlamasına geçiş sürecinde gerçekleştirilen bir yazılım için test safhasının iki hafta sürdüğünü ve otuz milyar liraya mal olduğunu varsayalım. Ancak gerçekleşen bu giderlerin yirmi milyarı ilk hafta ve kalan kısmı ikinci hafta gerçekleşmiş olsun. Bu durumda, ilk hafta için yapılan işin gerçekleşen maliyeti yirmi milyar olurken, ikinci hafta için on milyar olarak gerçekleşmektedir.

Yapılan İşin Bütçelenen Maliyeti (BCWP): Bu maliyet aynı zamanda katma değer (EV) olarak adlandırılır ve işin tamamlanan kısmının yüzdesi ile planlanan maliyetin çarpılması sonucu elde edilir. Az önceki örnekte, birinci haftanın sonunda test işlerinin %60'ının tamamlandığı varsayılarak birinci hafta için yapılan işin bütçelenen maliyeti yirmi milyar ile 0,60'ın çarpılması sonucu on iki milyar olarak hesaplanacaktır.

Yukarıda açıklanan üç değer kullanılarak katma değer hesaplamaları yapılabilmektedir. Aşağıda verilen tabloda katma değer analizi için kullanılan formüller açıklanmaktadır.

Tablo 3.2 Katma Değer Formülleri

Terim	Formül
Katma Değer (EV)	Bütçelenen Maliyet X Tamamlanma yüzdesi
Maliyet Değişimi (CV)	$CV = BCWP - ACWP$
Takvim Değişimi (SV)	$SV = BCWP - BCWS$
Maliyet Performans İndeksi (CPI)	$CPI = BCWP / ACWP$
Takvim Performans İndeksi (SPI)	$SPI = BCWP / BCWS$

- **Maliyet Değişimi (CV)**, herhangi bir faaliyet için beklenen maliyet ile gerçekleşen maliyet arasındaki farktır. Bu durumda, maliyet değişiminin negatif olması durumunda gerçekleşen maliyetin beklenenden fazla olduğu anlaşılmaktadır.
- **Takvim Değişimi (SV)**, herhangi bir faaliyet için yapılan işin bütçelenen maliyeti ile planlanan işin bütçelenen maliyeti arasındaki farktır. Dolayısıyla takvim değişimi, bir faaliyetinin planlanan bitirilme süresi ile gerçekleşen bitirilme süresi arasındaki farkı temsil etmektedir. Bu durumda, negatif takvim değişimi işin planlanandan daha uzun sürdüğünü açıklarken pozitif olması işin daha kısa sürede tamamlandığını göstermektedir.
- **Maliyet Performans İndeksi (CPI)**, yapılan işin bütçelenen maliyeti ile planlanan işin bütçelenen maliyeti arasındaki farktır. Başka bir deyişle gerçekleşen maliyet ile planlanan maliyetin oranlanmasıdır. Maliyet performans indeksinin bir olması herhangi bir faaliyetinin gerçekleşen maliyetinin planlanan maliyete eşit olduğunu göstermektedir. Maliyet performans indeksi birden büyük ise gerçekleşen maliyetin planlanandan büyük olduğu, tam tersine birden küçük olması durumunda maliyetlerin planlanandan daha düşük gerçekleştiği anlaşılır.
- **Takvim Performans İndeksi (SPI)**, gerçekleştirilen işin planlanan işe oranlanması sonucu elde edilir. Takvim performans indeksinin bir olması faaliyetin takvime uyduğunu belirtir. Takvim performans indeksi birden büyük olduğunda faaliyetinin takvimin önünde olduğu, birden küçük olması halinde takvimin gerisinde olduğu anlaşılır.

Maliyet veya takvim için negatif değerler ile karşılaşılması problem sinyalidir. Projenin planlanandan daha uzun veya daha yüksek maliyet ile gerçekleşeceğini gösterir. Aynı biçimde CPI ve SPI değerlerinin birden küçük olması sorun belirtisidir. Sorun olduğundan kuşkulanılması durumunda gerçekleştirilmemiş veya sürmekte olan faaliyetlerin maliyetlerin düşürülmesine çalışılmalıdır. Bir faaliyetin maliyetini düşürmenin çeşitli yolları vardır. Bunlardan biri önceden belirlenmiş tanımlamalara uygun daha düşük maliyetli girdi kullanmaktır. Bir diğer çözüm ilgili faaliyetin sorumluluğunu konunun uzmanı olan birine vermektir. İş paketinin veya belirli bazı faaliyetlerin kapsamını daraltmak, teknoloji kullanarak verimliliği artırmak kullanılabilecek diğer yöntemler arasında sayılabilir.

Genellikle maliyet değişkenliğinin düşürülmesi için proje kapsamının daraltılması veya proje süresinin uzatılması gerekir. Etkin bir maliyet kontrolü için negatif CV'si olan faaliyetlerin zaman geçirmeden üzerine gidilerek, gerekli düzeltici önlemlerin bir an önce alınması sağlanmalıdır. Proje kapsamındaki faaliyetlerin pozitif CV'leri olsa bile bu değerlerin azalması durumunda derhal gerekli müdahale yapılmalıdır.

Projenin bütçesi (bütçelenmesi) ile açıklamalarımıza son vermeden önce uluslararası fon kuruluşlarının talep ettiği ortalama bütçe kalem ve alt kalemleri üzerinde duralım. Söz konusu kalemler ve alt kalemler aşağıdaki tabloda topluca gösterilmiştir.

Projenin bütçelenmesi konusunda aşağıdaki hususlarda titiz davranılması gerektiği unutulmamalıdır.

- Bütçenin en üst satırında para biriminin ne olduğu yazılmalıdır.
- Bütçe hazırlanmadan önce fon kaynağı sağlayan kurumun varsa tercih ettiği bütçe formatı sorulmalı ve bütçe bu formattaki kalemlere göre uyarlanmalıdır.
- Başvuruda bulunan kurumun bütçe formatında yer alan bilgilerden daha fazla bilgi bütçeye dahil edilmemelidir. Gerektiğinde fon kuruluşu ek sorular yöneltebilecektir.

Tablo 3.2 Proje Bütçelenmesi

Bütçe Kalemi	Açıklama	Birim (süre,adet...)	Birim maliyeti	Tutar
1. Proje personeli - Teknik personel ücretleri - İdari personel ücretleri - Danışma ücreti - Proje personeli harcırah				
2. Ulaşım giderleri - Yurtdışı ulaşım - Yurtiçi ulaşım				
3. Ekipman - Araç kiralama yada satın alma - Demirbaş (bilgisayar, printer,..) - Ekipman kiralama - Diğer ekipmanlar				
4. Ofis/proje giderleri - Araç giderleri - Ofis kirası - Kırtasiye - Diğer (telefon, faks, elektrik/ ısıtma, bakım/onarım...)				
5. Diğer giderler - Yayın giderleri (dergi, web, kitap, rapor, CD-rom...) - Araştırma giderleri - Toplantı giderleri - İzleme ve değerlendirme giderleri - Denetim giderleri - Tercüme giderleri - Finans hizmet giderleri (banka garantisi...) - Diğer...				
Ara Toplam				
İdari giderler (katkı payı) Beklenmeyen giderler				
Proje Toplamı				

- Proje personeli ücretlerine sosyal güvenlik, vergiler ve sağlık harcamaları dahil edilmeli ve verilen değerlerin brüt olduğu açıklanmalıdır.

- İdari giderlerin (katkı payı) fon kaynağı sağlayan kurum tarafından en yüksek % kaç olabileceği öğrenilmelidir. Bu oran % 5 ile 15 arasında değişebilir. Kimi kurumlar ise katkı payı ödemesi yapmazlar ve bazı kurumlar proje ile ilgili personel harcamalarını finanse etmezler; bunların önceden bilinmesi gerekir.
- Beklenmeyen giderler projenin hedeflerinin belirsizliği ve risk oranına göre değişebilir. Proje uzun vadeli ise yada dış etkenlerin belirsizliği yoğunsa beklenmeyen giderler daha yüksek tutulabilir. Beklenmeyen giderlerin yüzdesi için de fon kaynağı sağlayan kurumun bir tavanı olabilir; bu da sorulması gereken noktalardan biridir.

Özet olarak, proje belirli aralıklarla değerlendirmeye tabi tutulurken bütçe de gözden geçirilmeli ve harcamaların bütçenin ne kadar üstünde yada altında olduğu saptanmalıdır. Eğer öngörülmemiş bir harcama zorunluluğu ortaya çıkarsa yada bir kalemdeki harcamanın gereksizliği ortaya çıkarsa bu durum fon kuruluşuna aktarılmalı ve kalemler arasında aktarım yapılabilmesi için izin istenmelidir.

3.5 PROJE KALİTE YÖNETİMİ

Günümüzde kalite; rekabette üstün konuma gelmede, pazarlarda kalıcı bir başarı sağlamada ve müşteri tatminini hedefleyerek müşteriyle uzun vadeli ilişkiler geliştirmede anahtar bir kavram haline gelmiş bulunmaktadır. Kalitenin bu kilit rolü, bir yandan pazarların globalleşmesi, rekabetin biçim ve şiddetinin değişmesi ve teknolojik ilerlemelere dayandırılabilmesi gibi, bir yandan da müşteri istek ve beklentileri değişerek bu beklentilere en üst düzeyde cevap alabilme istekleri gibi nedenlere dayandırılabilir.

Gerek çalışanların motivasyonunda gerekse müşterileri ikna çabalarında kalite son yılların vazgeçilmez sloganı haline gelmiştir. Fakat bu kelime çoğu zaman yanlış kullanılmakta ve dolayısıyla yanlış anlaşılmalara sebep olmaktadır. Bu nedenle sıkça kullanacağımız kalite kavramına açıklık getirmekte fayda vardır.

Kalite (Qualites) Latince "nasıl oluştuğu" anlamına gelen "qualis" kelimesinden gelmektedir. Buna göre kalite hangi ürün veya hizmet için kullanılıyorsa, onun

ne olduğunu ifade etmeğe yöneliktir. Oysa günümüzde kalite, daha çok üstünlüğü ve iyi oluşu ifade etmek için kullanılır. Bu nedenle kalite, subjektif (kişisel) değerleri içermektedir. Subjektif değerler insanların yaşam düzeylerine, zevklerine, eğitimlerine, geleneklerine ve toplumsal yapılarına göre farklılıklar gösterir. Bu nedenle üretim esnasında insanların farklı beklentileri göz önüne alınmalıdır.

Kalite kavramı, insanların bakış açısına göre benzer veya farklı bir çok şekilde tanımlanmıştır. Konu proje olduğundan aşağıdaki tanım kanımızca en uygun olandır.

Kalite, bir ürün yada hizmetin belirlenen yada olabilecek ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerin toplamıdır (ISO 8402).

Projelerde kalite yönetimi süreçleri, projeyi gerçekleştiren firmanın proje için gerekli kalite standartlarına ulaşmak amacıyla, kalite politikaları, hedefleri ve sorumluluklarını belirlemeye yönelik gerçekleştirdiği tüm faaliyetleri içerir. Kalite yönetimi süreçleri ISO tarafından yayınlanan 9000 serileri ile uyumlu olmalıdır. Bu bağlamda projeler de kalite yönetimi, projenin hem yönetsel anlamda hem de ortaya çıkacak ürünün özellikleri anlamında kalite gereksinimlerinin belirlenmesini ve bu gereksinimlere karşılık gelecek kalite kriterlerinin oluşturulmasını içeren proje yönetim sürecidir.

Kalite deyimi, proje yönetiminde önceki bölümlerde açıklanan kapsam, zaman ve maliyet kısıtları ile eşdeğerde tutulmalı ve bu üç kısıtı çevreleyen bir çember olarak göz önüne alınmalıdır.

Proje çalışmasında kaliteye ulaşmak için kalite planlaması, kalitenin garanti altına alınması (kalite güvence) ve kalite kontrolü aşamaları kullanılır.

Kalite planlaması: Hangi kalite standartlarının proje ile ilgili olduğunun ve bu standartların nasıl sağlanacağını belirlediği süreçtir. Kalite standartlarını proje dizaynına dönüştürme bu sürecin en önemli amacıdır. Kalite politikası, ürün tanımı ile faaliyet nitelikleri, girdi ve çıktıları fayda/maliyet analizleri, akış diyagramları ve deneylerle değerlendirilir. Bunun sonucunda kalite yönetim

planı, operasyon tanımları, kontrol listeleri ve diğer aşamalar için kaynaklar elde edilir.

Kalitenin garanti altına alınması (kalite güvence): Proje performansının değerlendirilerek önceden belirlenen ilgili kalite standartlarının sağlandığının doğrulandığı süreçtir. Bu süreç, kalitenin sağlanmasında sorumlulukların tanımlanması ve rollerin belirlenmesi ile ilgilidir. Kalite yönetim planı ve kontrol sonuçları kalite planlama araç ve teknikleri kullanılarak kalite sistemi pekiştirilir.

Kalite kontrolü: Proje sonuçlarının gözlenerek kalite standartlarına uygunluğunun kontrol edildiği süreçtir. Aynı zamanda, kalite artırıcı faaliyetler de kalite kontrol sürecinin bir parçasıdır. Bu süreçte kullanılan başlıca araçlar Pareto diyagramları, kalite kontrol grafikleri ve istatistiksel örneklemedir. Çalışma sonuçları, kalite yönetim planı ve kontrol listeleri kontrol teknikleri ile değerlendirilir. Sonuç olarak tamamlanmış kontrol listeleri ile ürün Kalite tanımları elde edilir ve faaliyetlerde düzeltmeler yapılır.

ISO 9000 ve 10000 dünya standartlarında kalitenin tanımı ve gerekliliklerini belirtmektedir.

3.5.1. Modern Kalite Yönetimi

Günümüzde Kalite konusunda gündemde olan yaklaşım "Toplam Kalite Kontrol"dür". Toplam kalite yönetimi; 1950'lerde Deming tarafından başlatılan ve diğerlerinin (Juran, Feigenbaum, İshikawa ve Crosby) geliştirmiş oldukları yenilikçi yaklaşımlar ile içeriğini genişleterek, günümüzde işletmelerin uygulamaya çalıştığı bir yönetim anlayışıdır. İlk zamanlarda, günümüz toplam kalite yönetimi anlayışını biçimlendiren unsurlara sadece kalite kontrol gözü ile bakılıyordu. Modern kalite anlayışının kalite kontrolünden, toplam kalite yönetimine geçirdiği evrimler, aslında yönetim biliminde yaşanan evrimler ile paralel bir seyir izlemektedir.

Proje ekibi kalite planlama, kalite güvencesi ve kalite kontrol süreçlerinin yanında modern kalite yönetimi bileşenlerini de dikkate almak zorundadır. Modern kalite yönetim sisteminin kurulmasının başlıca gerekçeleri; uluslararası pazardaki rekabet gücünü artırmak, ürün ve hizmet kalitesini arttırmak, mevcut

pazardaki rekabet gücünü artırmak, verimliliği artırmak, müşteri memnuniyetini arttırmaktır. Bunların yanında modern kalite yönetiminde müşteri memnuniyetini hedefleme, hatayı önlemeyi hatayı gidermeye tercih etme, sorumlulukları yönetme, süreçleri safhalara ayırma gibi ilkelerin önemi üzerinde durulmaktadır. Üzerinde durulması gereken bu hususlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- **Müşteri memnuniyeti**, müşteri beklentilerinin karşılanması amacıyla ihtiyaçları anlama, yönetme ve etki etmedir. Projeden beklenenlerin sağlanması ve son kullanıcının ürün kullanımında problemler yaşamaması ana hedeftir.
- **Önleme-Düzeltilme**, hataları önlemenin maliyetinin hataları düzeltmenin maliyetinden her zaman daha düşük olacağını vurgular. Bu nedenle proaktif yaklaşım benimsenmelidir.
- **Sorumlulukları yönetme**, başarıya ulaşma proje ekibi üyelerinin tümünün katılımı ve kaynakların optimum şekilde dağıtımını ile sağlanabileceğini vurgular. Üyelerin rol ve sorumlulukları tanımlanmalı, gerekli kaynaklar sağlanmalıdır.
- **Süreçleri safhalara ayırma**, her bir sürecin planla, yap, kontrol et ve gerçekleştir safhalarından oluşması gerektiğini vurgular. Bu döngü başarıya ulaşıncaya kadar tekrarlanmalıdır.

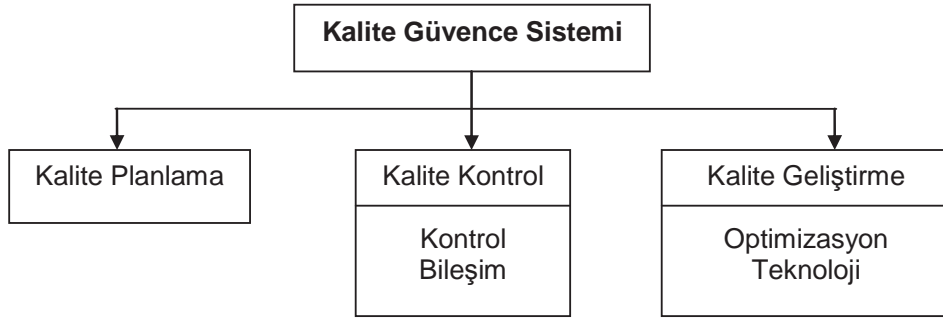
3.5.2. Kalite Planlama

Kalite planlama, proje ile ilgili olan kalite standartlarının belirlenmesi ve bu standartların nasıl sağlanacağını tanımlanması sürecidir. Planlama neticesinde, ortaya çıkabilecek durumlar tahmin edilerek uygun çıktıyı elde etmeye yardım edecek faaliyetler ifade edilir. Planlama aynı zamanda kaliteyi sağlamak amacıyla anlaşılabilir ve bütün olacak biçimde doğru faaliyetler arasındaki ilişkinin açıklanmasıdır. Bu şekilde müşteri/sponsorun beklentileri daha net bir biçimde açıklanacak, böylelikle bu beklentileri karşılamak için önem taşıyan faktörler belirlenebilecektir.

3.5.3 Kalite Güvencesi

Kalite güvencesi, bir ürünün veya hizmetin ihtiyaç duyulan kalite isteklerine uygunluğunu yeterli güvencede sağlamaya yönelik olarak uygulanması gerekli

tüm planlı ve sistematik faaliyetler olarak tanımlanır. Ürün kalitesini oluşturan ve koruyan talimatlar, süreçler ve yönergeler sistemidir. Aynı zamanda bu sistem, tedarikçiden servis personeline, son kullanıcıya kadar kaliteyi etkileyecek her bireyin süreç içerisindeki pozisyonunun tanımlanmasını içermektedir. Kalite güvencesi, projenin ilgili kalite standartlarını sağladığından emin olunması için planlanan ve uygulanan faaliyetler bütünüdür. Kalite güvencesi safhasında, ortaya konan ürün veya hizmetin kalite planında tasarlanan standartlara uygunluğu sağlanmış olur. Kalite güvencesinin bir diğer amacı kaliteyi sürekli arttırma olduğundan proje yönetim sürecinin her safhasında gerçekleştirilmelidir. Kalite güvencesi genellikle organizasyon içerisinde kalite güvence departmanı veya farklı isimde benzer işlevi gören bir birim tarafından gerçekleştirilir. Kalite güvencesi organizasyon içerisinde oluşturulduğunda içsel kalite güvencesi olarak adlandırılırken, organizasyon dışından temin edildiğinde dışsal kalite güvencesi olarak adlandırılır. Kalite güvence sisteminin ana yapısı aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.



Şekil 3.4 Kalite Güvence Sisteminin Ana Yapısı

Özet olarak kalite güvence çemberini;

- Kalite kontrol
- İmalat
- Pazarlama
- Ambalaj
- Satış

- Montaj
- Satın alma
- Teknik destek
- Ar-Ge

oluşturur. Görüldüğü gibi kalite güvencesi tüm servislerde oluşturulacak bir sistemdir.

3.5.4 Kalite Kontrol

Kalite kontrol kısaca, bir işletmenin kalite hedeflerine ulaşması, kalite isteklerinin sağlanması için kullanılan uygulama yöntemleri ve faaliyetlerinin tümü olarak tanımlanır. Konu proje olduğunda bu tanımı; spesifik proje sonuçlarının gözlemlenerek, ilgili kalite standartlarına uyumluluğunun incelenmesi ve istenmeyen sonuçların giderilebilmesi için çözümlerin tanımlanması olarak düzeltmek uygun olur.

3.5.4.1. Kalite Kontrol Teknikleri

Kalite kontrol sürecinde birçok teknik kullanılabilir. Birlikte bu bölümde Pareto analizi, istatistiksel kalite kontrol ve kontrol diyagramları üzerine odaklanılacaktır.

I- Pareto Analizi

Pareto analizinde araç olarak Pareto diyagramları kullanılır. Pareto diyagramları büyük kayıplara neden olan küçük sorunların belirlenmesine olanak sağlar. Pareto analizinde olaylar sıklık, zaman ve önem sırasına göre grafik üzerinde sıralanır³⁵. Bu şekilde oluşturulan tablonun en belirgin özelliği, sıralamayı göstermesidir. Olayların sıklık sırasına göre sıralanması, hangi sorunun daha önce ele alınması gerektiği hususunda konu üzerinde çalışanlara yardımcı olur. Yüzde onluk bir öneme ve önceliğe sahip bir probleme zamanın yüzde sekseninin ayrılması rasyonel olmayacaktır. Sorunların önem ve öncelik sırasına göre çözülmesi daha rasyonel bir davranış olup, Pareto analizi bu imkanı verecektir.

Pareto diyagramının amaca hizmet eder nitelikte oluşturulabilmesi için, sebeplerin önem sırasına göre gösterilmesi gerekir. Sebep-sonuç analizinden sonra, sorunların temel sebeplerinin belirlenmesine gerek vardır.

Pareto diyagramının oluşturulmasında izlenmesi gereken adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yoğun işlemlere ilişkin sorun ve süreçlerden başlanmalıdır. Bu nedenle, Pareto diyagramının sebep-sonuç analizinden sonra yapılması faydalı olacaktır. Sorunlarla ilgili veriler kategorize edilmelidir.
- Toplanan verilerle elde edilen kategoriler azalan sırada diyagrama yerleştirilmeli ve verilerin toplam içindeki yüzdesi hesaplanmalıdır.
- Diyagramın dikey eksenine ölçülen olayın, ölçüm birimi veya adı yazılmalıdır. Eksen sıfırdan başlayarak tüm oluşumların toplamının kaydedilebileceği eşit aralıklara bölünmelidir.
- Diyagramın yatay eksenini eşit aralıklarla bölünerek her aralık değişik kategorileri ifade edecek şekilde tanımlanmalıdır.
- En sık tekrarlanan kategori en solda yer alacak şekilde ve azalan seyir ile sağa doğru daha düşük frekanslı kategorilerle devam edilmelidir.
- Diyagramın anlamlı bir başlıkla sunumu faydalı olacaktır.

II- İstatistiksel Kalite Kontrol

Üretilen ürünlerin kalite düzeylerinin araştırılması ve varsa kalite değişiminin belirlenmesi için istatistiksel kalite kontrolü tekniklerinden yararlanılır. Bu amaçla, üretilen ürünlerin tamamını kontrol etmek yerine, belirli zaman aralıklarında üretim sürecini yeterince temsil edebilecek nitelikte örneklemeler çekilir ve bu örneklemelerden gelen sonuçlara dayanarak, süreç hakkında tahminde veya çıkarımda bulunulur. Bütün bu çalışmalar istatistiğin alanına girdiğinden proje ekibinde istatistik bilen kalite kontrol uzmanlarına ihtiyaç vardır.

Kalitenin kontrolü için kalitesi kontrol edilmek istenen ürünlerin tamamının incelenmesi olanaksız veya gereksiz olabilir. Bu durumda daha az sayıda

birimin (örneklem) incelenmesi yeterli olabilir. Örneklemin büyüklüğü ile onun ana kütleyi temsil gücü arasında kuvvetli bir ilişki vardır. Örneklem büyüdükçe onun ana kütleyi temsil gücü artmaktadır. İlk olarak örneklemin büyüklüğüne karar vermek gerekir.

İstatistiksel kalite kontrolde bir diğer önemli faktör de standart sapma (σ) dır. Standart sapma, verilerin ortalamadan ne kadar farklılık gösterdiklerini ölçmektedir. Küçük standart sapma veri kümesinin daha çok ortalama etrafında dağıldığını söylerken, standart sapma değeri büyüdükçe veriler arasındaki değişim miktarı artmaktadır. Standart sapma, kusurlu oranının hesaplanmasında kullanıldığından Kalite kontrolü için önemli bir faktördür. Motorola, GE ve Polaroid gibi firmalar altı sigma (standart sapma) kuralını uygulayarak yüksek Kalite standartlarını yakalamaktadır. Örneğin ortalamanın bir sigma etrafında ana kütlenin %68,3'ü toplanırken, ana kütlenin yaklaşık % 99,99'u ortalamanın altı sigma etrafında toplanmaktadır. Bir sigma için milyarda 317.300.000 kusurlu birim bulunurken, altı sigma aralığında bu sayı milyarda 2'ye düşmektedir.

III- Kontrol Diyagramları

Kontrol diyagramları, dış etkenlerin neden olduğu kalite sorunlarının geciktirilmeden incelenip giderilmesi, böylece doğabilecek zararların önlenerek verimliliğin en üst düzeyde tutulması amacıyla kullanılan araçlardır. Teorik yapısı 1926'da W. A. Shewart tarafından oluşturulan kontrol diyagramları kalitenin kontrol edilmesi sürecinin istatistiksel yöntemlerle olmak üzere ekonomik ve güvenilir biçimde kontrol altında tutulmasında etkili araçlardır³⁶. Herhangi bir sürecin kontrol altında olması ile bu süreçteki değişimlerin rasgele gerçekleştiği kastedilmektedir. Dolayısıyla, süreç kontrol altındaysa yeniden düzenlemelere gerek olmayacaktır. Sürecin kontrol altında olmadığı kararlaştırıldığında ilk iş değişime yol açan faktörlerin belirlenerek, giderilmelerine çalışılır.

Sigma, bir prosesteki değişkenliği ölçen ortalamadan standart sapma olarak da bilinir. Altı sigma yaklaşımı, ölçüm aracı olarak "birim başına hata sayısı" nı

kullanır. Birim başına hata sayısı, bir prosesin veya ürünün kalitesini ölçmek için iyi bir araçtır. Sigma, kusurların hangi sıklıkta meydana geldiğini belirtir. Daha yüksek sigma değeri, daha düşük kusur olasılığı demektir. Dolayısıyla, sigma büyüdükçe maliyet azalmakta, aynı zamanda müşteri memnuniyeti artmaktadır.

Üç ile dört sigma kalite düzeyi arasında işleyen bir işletmede milyonda kusur sayıları 66800'den 6210'a değişim göstermektedir. Bu da %99.73'lük bir performanstır. Bu kusur oranları toplam gelirlerin %25'e kadar olan oranlarının kusurlar nedeni ile kaybedilmesi demektir. Altı sigma yaklaşımı milyonda 3.4 kusur veya hatayı hedefleyerek bu olumsuzlukları ortadan kaldırmayı amaçlar.

Tablo 3.3 Sigma düzeyleri ve Karşılığı Milyonda Kusur Sayıları

Sigma Düzeyi	Milyonda Kusur Sayısı
6 σ	3.4
5 σ	233
4 σ	6210
3 σ	66807
2 σ	308537
1 σ	690000

Altı sigma düzeyindeki firmalar sınıflarının en iyisi olarak kabul edilmektedir. Bugün firmaların çoğu 3 veya 4 sigma düzeyindedir. Bu süreçlerdeki hata oranlarının milyonda 6210 ile 66800 arasında olduğunu gösterir. Altı sigmanın tüm süreçlerde bir ölçüm yöntemi olarak ele alınması, etkin ve yoğun bir eğitimle tüm çalışanların bu yöntemi planlı ve sistemli bir şekilde uygulaması, altı sigmayı bir yönetim aracı haline getirmektedir.

Proje kalitesinin geliştirilmesi konusuna geçmeden önce kalite ile maliyet arasındaki ilişkiyi inceleyelim. Bir projenin maliyetine, o proje sırasında üretilen başarısız sonuçların maliyeti de dahildir. Dolayısıyla istenen kalite koşullarını sağlamayan ürün veya hizmetler proje maliyetini ciddi olarak artırabilir. Kalite maliyeti, ürün veya hizmetin istenen kalitede olmasını sağlamak için harcanan tüm çabanın toplam maliyetidir. Kalite maliyetlerini istenen kalite seviyesini sağlamak için geleceğe doğru yapılan bir yatırımın bedeli olarak görmek doğru olur. Kalitesizlik maliyeti ise ürünün veya hizmetin istenen kalite düzeyinde olmamasından kaynaklanır.

Kalite ve maliyet arasındaki ilişki aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

Tablo 3.4 Kalite ve Maliyet

Olası Kalite Maliyetleri	Olası Kalitesizlik Maliyetleri
Planlama maliyetleri	Zaman ve malzeme kayıpları
Eğitim ve oryantasyon maliyetleri	Düşük kaliteli ürünlerin yeniden yapılması
Süreç kontrol maliyetleri	İskartaya çıkan düşük kaliteli ürünler
Saha testlerinin maliyetleri	İş programında gecikmeler
Ürün tasarımının gözden geçirilmesi ve onaylanması	Ürün veya hizmetin imajının bozulması
Test ve değerlendirme	Şirket imajının bozulması
Kalite tetkikleri	
Kalibrasyon maliyetleri	

3.5.5. Proje Kalitesinin Geliştirilmesi

İyi bir kalite planının oluşturulması, kalite güvencesinin sağlanması, kalite kontrol tekniklerinin uygulanarak nihai ürünün kusursuz bir biçimde üretilmesi çabaları kalitenin daha iyi olmasını sağlayacak adımların başında gelir. Ancak bu uğraşlar söz konusu proje bilişim projesi olduğunda yeterli değildir. Bilişim projelerinin yönetiminde kalite, süreç içerisinde ayrı safha olarak algılanmamalı, proje hayat döngüsü boyunca her kademede geri besleme sağlayacak, bir malın kusurlu üretiminden, hatalı bir kod satırının yazılmasına, kullanım kılavuzunda bir sayfanın yanlış hazırlanmasından, bir elektrik devresinin dizaynına kadar her aşamada göz önünde bulundurulmalıdır.

3.6. PROJE İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİ

1980'li yıllar çalışanların yönetiminde bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Personel yönetiminden insan kaynakları yönetimine doğru geçişin yaşandığı bu dönem içerisinde; çalışanların yönetimine stratejik bakış açısı kazandırılmaya çalışılırken, iş dünyası da yeni endüstri ilişkiler sistemi ve eskisinden daha farklı hale gelen üretim ve yönetim ilişkileri ile karşı karşıya kalmıştır.

İnsan kaynakları yönetimi en basit şekilde "Örgütün insanlar ile ilgili konularının bir organizasyonudur" şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımın içeriği bugün insan kaynakları yönetiminin içeriğini amaçlarını ve gelecekte yeni eklenecek görev ve

sorumlulukları da kapsayabilecek genel bir tanımdır. Bu kolay tanımlama insan kaynakları yönetiminin sınırlarını çizmede her zaman yeterli olabilecektir: İnsanı ilgilendiren her şeyin organizasyonu.

Konu proje insan kaynakları yönetimi olduğunda “projeye dahil olacak bireylerin seçiminden, etkin kullanımına, eğitiminden, motivasyon konularına kadar geniş yelpazede bir proje yöneticisinin bilmesi gereken konuları kapsayan sürece proje insan kaynakları süreci denir³⁷” tanımı daha anlamlı olacaktır. Proje insan kaynağı yönetiminin amacı proje çalışmasında yer alan insanların projeye en büyük oranda katılımlarını sağlamaktır. Bunun için öncelikle genel yöneticiler, mal sahibi/sponsor, proje yöneticileri ve proje ekibine gerekli eğitimler verilir.

Proje insan kaynakları yönetim süreci; organizasyonel planlama, personel temini, takım geliştirme süreçlerinin bir kombinasyonudur. Bu alt süreçlerle ilgili açıklamalar ayrı ayrı aşağıda verilmiştir. Bu süreçler birbiriyle bağlantılıdır. Her süreç, projenin içeriğine ve niteliğine göre bir veya birden fazla kişi tarafından yürütülür. Bu süreçleri burada ayrı ayrı anlatmamıza rağmen pratikte tüm süreçler birbirine kenetlenmiştir ve eş zamanlı yürürler.

3.6.1. Organizasyonel Planlama

Çalışanların görev ve yetkileri organizasyonel planlama ile belirlenir. Organizasyonel planlama, proje rollerinin, sorumlulukların ve raporlama ilişkilerinin tanımlandığı, atandığı ve dokümantasyonunun yapıldığı süreçtir. Roller, sorumluluklar ve raporlama ilişkileri bireylere veya gruplara atanabilir.

Organizasyonel planlama sürecinde proje ara yüzleri, personel gereksinimleri ve kısıtlar girdi olarak kullanılırken şablonlar, insan kaynakları uygulamaları, organizasyonel teori ve paydaş analizleri yardımıyla rol ve sorumluluk atamalar, takım yönetim planı, organizasyon diyagramı ve projenin uygulandığı sektör hakkında ek bilgiler sunan destekleyici bilgiler elde edilir.

Organizasyonel planlama, projedeki görevlerin tanımlanması, dokümante edilmesi ve kişilere atanması, sorumlulukların belirlenmesi ve ilişkilerin

raporlanmasın dan oluşur. Roller, sorumluluklar ve ilişkileri raporlama kişilere veya ekiplere atanabilir. Projeye katılan kişiler projeyi yapan şirket bünyesinde olabilecekleri gibi şirket dışından da olabilirler. Şirket içindeki kişiler pazarlama, muhasebe, finans gibi belli başlı departmanlardan gelirler. Organizasyonel planlama, iletişim planlamayla yakından ilgilidir. İletişimin yapısını da en çok şirket kültürü etkiler. Bu süreç sonunda ortaya rol ve sorumlulukları kimlerin alacağıın listesi, çalışan yönetim planı, organizasyonel tablo ve destekleyici detaylar ortaya çıkmalıdır. Proje ekibi (projeyi yönetmek amacıyla bir araya gelmiş bireyler topluluğu)'nin belirlenmesi ile birlikte iş tanımlarının oluşturulması, tanımlanan işin en kolay biçimde nasıl yerine getirileceğinin belirlenmesi ve görev atamalarının gerçekleştirilmesi süreci başlamış olur. İş analizi sürecinde toplanan bilgilerin özetlenerek formüle edildiği belgelere iş tanımları denir. İş tanımlarında işin adı, departmanı, işin özeti, görev ve sorumluluklar tanımlanmaktadır.

İş tanımlarının hazırlanması ile birlikte tanımlanan işlerin en kolay biçimde nasıl yerine getirileceği belirlenir. Her bir iş tanımı yönetilebilir en küçük parçalara bölünür. Yönetilebilir en küçük parçalara bölme işlemi hem uygulamayı hem de denetimi kolaylaştırmaktadır. İşlerin en küçük parçalarına bölünmesi ile birlikte görev ve sorumluluk atamalarının tanımlanması süreci başlamış olur. Görev ve sorumluluk atamaları, iş tanımları ile iş gereklerinin uzlaştırılması sonucu elde edilir. İş gerekleri, herhangi bir işi uygun biçimde yapabilmek için kişide bulunması gereken özellikleri içerir. İş gereklerini sağlayan organizasyonel birimler ile işlerin birebir eşleşmesi sonucu süreç sona erdirilmiş olur. İşlerin tanımlanması, yönetilebilir küçük parçalara bölünmesi ve görev atamalarının yapılması ile birlikte organizasyon kırılım yapısı ve sorumluluk atama matrisi elde edilmiş olur.

Yirmi birinci yüzyılın bir diğer adının Bilgi Çağı olmasının nedeni bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmelerdir. Dünyada bilgisayar ve internet kullanımı ile ilgili istatistikleri incelediğimizde bahsettiğimiz baş döndürücü gelişmeyi görebiliriz. 1993 yılında İnternet bağlı bilgisayar sayısı sadece 1.3 milyon civarında iken bu rakam 1997 yılında 16.1 milyona sıçramıştır.

Bilgisayar ve İnternet alanındaki hızlı gelişimler sadece kişisel kullanım ile sınırlı kalmamış, işletmeler yönetim sistemlerini bilgi sistemleri ile entegre hale getirme uğraşı içerisine girmişlerdir. Bu baş döndürücü değişim doğal olarak bu alanda yetişmiş işgücü açığı da beraberinde getirmiştir. Bilgi teknolojileri sektöründe ortaya çıkan eleman yetersizliği insanın işletmenin diğer fiziki kaynaklarına nazaran önemini artırmış, bu sektördeki firmalar için insan kaynaklarının temini ve muhafaza edilmesi işletmeler için hayati önem taşıyor hale gelmiştir. İşletmelerde bilişim tabanlı proje sayısının artması, insan kaynakları yönetiminin bilişim projeleri için de önemli bir bilgi alanı haline gelmesini sağlamıştır.

3.6.2. Personel Temini

Girdileri; “proje ekip yönetim planı”, “ekip havuzu tanımı” ve “tedarik uygulamaları” olan görüşmeler, ön atamalar ve yine tedarik etme araç ve tekniklerini kullanarak proje takımı ataması ve takım listesinin belirlenmesi işlemlerinin tamamı personel temini (tedariki) aşamasını oluşturur.

Personel yönetim planının oluşturulması ile birlikte her bir birim iş için personel temin süreci başlamış olur. Personel temini, proje için gerekli insan kaynağının organizasyon içinden veya organizasyon dışından temin edilmesi sürecidir. Ekip üyelerinin sahip olması gereken özellikleri şunlardır:

Yüksek seviyede teknik beceri: Karşılaşılan sorunları dışarıdan teknik yardım almadan çözebilmelidirler.

Politik hassaslık: Organizasyonun politikaları benimsemeli ve yürütülmesinde koordinasyonların iyi olması için denge sağlayabilme becerisi göstermelidir.

Güçlü problem güdümü: Juri Pill'in değişik çalışma alanlarında yaptığı incelemeler sonucunda problem güdümlü proje çalışanları, disiplin güdümlü (rutin çalışma temposu) çalışanlara göre daha başarılı olmaktadır.

Güçlü hedef güdümü: Proje çalışma ortamı süreye bağlı çalışmayı engelleyerek hesapsız mesailere neden olabilir. Saati baz alarak çalışan kişiler başarılı takım elemanı olamazlar.

Yüksek kişisel saygı: Proje için temel kurallardan birisi “patrona asla sürpriz yapma.”dır. Sorunlar patron veya yönetici korkusu ile örtbas edilirse projenin sağlıklı ilerleyişi tehlikeye girer. Kötü haber de olsa haber akışı sürmelidir.

Personel atamalarında şu soruların cevapları dikkate alınır:

- Projeye atanan kilit kişiler kimlerdir?
- Başarı için gerekli kapasiteye sahip olma oranları nedir?
- Uygulama aşamasında yerlerine yenisi getirilmesi gerekirse ne olur?
- Yeterli destek personeli takımda yer alıyor mu?
- Uygulayıcı gerekirse personel değiştirebilecek mi?
- Eğitim gerekli ise ne zaman ve nasıl yapılacak?

Ekibin oluşturulmasının ardından proje ekibinin eğitim faaliyetleri organize edilir. Böylelikle proje ekibi için gerekli insan kaynağı gerek sayı, gerek nitelik olarak elde edilmiş olur. Personel temini ile birlikte kaynak yükleme ve kaynak seviyeleme süreci başlamış olur.

Özetle kaynak yükleme ve kaynak seviyeleme, proje ekibinin yeteneklerine göre uygun işlere atanma sürecidir. Personel temini sürecinde projeye atanan elemanlar, kaynak yükleme ve kaynak seviyeleme teknikleri ile spesifik işlere atanmış olurlar. Kaynak yükleme, spesifik bir zaman periyodu boyunca varolan bir takvimin getirdiği bireysel kaynakları belirtmektedir. Kaynak yükleme sürecinde proje yöneticileri herhangi bir zaman zarfında proje için hangi kaynakların hazır tutulması gerektiğini takip edebilmektedirler. Elde edilen sonuçlar histogramlar vasıtasıyla görsel hale getirilir. Böylelikle fazla veya eksik yapılan atamalar tespit edilerek gerekli düzenlemeler yapılır.

Yüklenebilir kaynakların ihtiyaç duyulan kaynaklardan daha az olması durumunda ortaya çıkan kaynak uyuşmazlıkları kaynak seviyeleme tekniği ile çözümlenir. Kaynak seviyelemede kaynak uyuşmazlıkları faaliyetlerin geciktirilmesi suretiyle giderilir. Kaynak seviyeleme, kaynak yönetiminin takvim bazında yani başlangıç ve bitiş tarihleri göz önüne alınarak incelenmesidir.

Kaynak seviyelemede temel amaç kaynak kullanımını daha dengeli bir hale getirmektir. Kaynak uyumsuzlukları kaynakların fazla olduğu yerlerden az olan bölgeye aktarılması ile veya faaliyetlerin geciktirilmesi sonucu giderilmeye çalışılır. Kaynak seviyeleme ile birlikte herhangi bir anda proje ile ilgili kişi sayısı daha dengeli bir hale gelecek, böylelikle de projenin yönetimi kolaylaşacaktır.

3.6.3. Takım Geliştirme

Proje ile ilgili kişilerin birey olarak kabiliyetlerinin artırılması ve bu bireylerin aynı kabiliyetlerini uyumlu bir biçimde takım içerisinde gösterebilmesi için uygulanan faaliyetler bütünüdür.

Proje ekibini bir araya getirme görevi proje yöneticisine ait olduğu gibi bu ekibin bireyleri arasındaki etkileşimi en efektif şekilde düzenlemek de yine proje yöneticisinin görevi olacaktır. Bir çok projenin başarılı bir biçimde sona erdirilmesi ancak takım çalışması ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle proje insan kaynakları yönetimi bilgi alanı içerisinde takım geliştirme önemli bir bileşen olarak göze çarpmaktadır. Takım geliştirme; seçilerek bir araya gelen kişilerin, bir takım olduklarının kavranmasıdır. Takım olmanın kavranması, projenin hedeflerine ulaşabilmesi açısından çok önemlidir. Takım içindeki kişilerin hem fonksiyonel, hem de yönetsel anlamda becerilerinin olması onların hangi görevi yapacağını belirlemek aşamasında zorluk çıkarır. Bu iki boyutlu durumun içinden çıkılmak için kullanılan çözümün mantıklı ve etkin olması, proje yönetiminin başarısını belirleyen faktörler arasındadır. Bu süreç sonucunda performans ilerlemeleri ve performans değerlendirmeleri için girdiler ortaya çıkar.

3.7 PROJE İLETİŞİM YÖNETİMİ

Proje iletişim yönetimi, projede kullanılmak üzere toplanan, yayılan ve depolanan bilginin doğruluğunu, projeye uygun olmasını ve projeye zamanında ulaşmasını sağlamaktır. Projenin başarılı olması için gereken bilgi, fikir ve insanlar arasındaki kritik bağlantıları sağlar. Proje dahilindeki herkes iletişime hazır olmalı, ve birey olarak, projede yer alan diğer insanlarla iletişimlerinin proje gelişimini nasıl etkilediğini bilmelidir.

Proje iletişim yönetimini, 4 ana bölüme ayırabiliriz: İletişim planlama, bilgi dağılımı, performans raporlama ve yönetsel kapanış. Bu süreçler hem birbiriyle hem de bilgi sağlayan diğer süreçlerle ilişkilidir. Her süreç projenin ihtiyacına göre bir kişinin veya grubun efor sarf etmesini gerektirebilir. Her süreç proje süresi dahilinde en az bir defa meydana gelir. İletişim planlama safhasında hangi bilgiye kimin, ne zaman ihtiyacı olduğunu ve bu bilginin kim tarafından nasıl aktarılacağını belirler. Bütün projelerde, proje bilgisinin iletişime dahil edilmesi gerekir fakat bu bilginin hangi kanaldan iletileceği projeden projeye farklılık gösterebilir. Proje ekibinin ne tür bilgiye ihtiyacı olduğunu ve bu bilginin hangi kanaldan ilgili kişiye ulaşacağını belirlemek, proje başarısı için önemli bir faktördür. Bir çok projede, iletişim kanalları projeye başlamadan önce belirlenir. Bu süreç sonunda iletişim yönetim planı netleşmelidir.

Bilgi dağılımı (dağıtım), proje katılımcılarına, ihtiyaçları olan bilgilerin zamanında ulaşmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bir önceki safhada netleştirilen iletişim yönetim planı uygulanmaya başlanır, bunun yanında beklenmedik problemlerin çözümü sağlanır. Bu safha sonunda proje kayıtları, raporları ve sunumları hazır olur.

Performans raporlama safhasında, proje hedeflerine ulaşmak için proje kaynaklarının ne kadar etkin kullanıldığı proje katılımcılarına bildirilir. Bu süreç şu basamaklardan oluşur;

- **Statü raporu;** projenin program ve bütçe bazında ne durumda olduğunu gösterir.
- **İlerleme raporu;** proje takımının hangi işleri tamamladığını ve işlerin tamamlanma yüzdesini gösterir.
- **Tahminler;** projenin gelecek statüsünü ve ilerlemesini içeren tahminlerdir.

Performans raporlama proje kapsamı, programı, bütçesi ve kalitesiyle ilgili bilgi verir. Projede ayrıca risk ve tedarikle ilgili bilgiye de ihtiyaç vardır. Performans raporlama safhası sonunda performans raporları ve değişim istekleri oluşur.

Yönetimsel kapanış, projede yer alan her fazın bitişinden sonra yönetimin kapanış yapması gerekir. Bu, proje ürünün projeye ilgili herkes tarafından net bir şekilde kabul edilmesi için proje sonucunun dokümantasyonunu kapsamaktadır. Bu süreç içinde, proje kayıtları toparlanmalı, son belirlemeler yapılmalı, proje başarısı ve etkinliği analiz edilmeli ve bu dokümanlar gelecek kullanımlar için arşivlenmelidir. Yönetimsel kapanış, proje tamamen bitmeden yapılmamalıdır. Bu süreç sonunda proje arşivleri, proje kapanış dokümanları ve projeden alınan dersler netleşir.

3.8 PROJE RİSK YÖNETİMİ

Proje risk yönetimine geçmeden önce Proje yönetiminde en büyük problemler den biri, risk kaynağı olarak yüksek miktarlarda belirsizliğin mevcut olmasıdır. Risk bütün projelerde mevcuttur. Fazla da karamsarlığa da düşmeden yanlış gidebilecek her şeyin yanlış gideceğini varsaymak akıllıca olur. Belirsizliğin nerelerde ortaya çıktığının açıklanmasından önce riskin tanımlanması uygun olur. Risk nedir? Geniş anlamda riske iki farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlardan birinci yaklaşımda risk, belirsizlik anlamına gelir. Bu durumda hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar içerir. İkinci yaklaşımda ise risk tehdit/tehlike anlamına gelir. Bu durumda yalnızca olumsuz sonuçlar içerir. Risk, “proje hedeflerini olumsuz etkileyen belirsiz olayların yığılımlı etkisi” olarak da tanımlanabilir.

Riskin tanımlanması; risk kaynaklarının ve projeyi etkilemesi beklenen risk olaylarının belirlenmesidir. Bir kez yapılan bir işlem olmayıp, proje boyunca düzenli olarak gerçekleştirilmelidir. Proje yönetiminin dokuz döneminin her biri ile ilgili ayrı tipte risklere maruz kalınabilir. Örneğin; kapsamda müşteri beklentileri, kalitede şartnameler sapmalar, zamanda teslimattaki gecikmeler, maliyette maliyet hedeflerinden sapmalar, tedarikte alınan mal ve hizmetlerin performansları, insan kaynaklarında yeterli beceriye sahip personelin mevcudiyeti, iletişimde bilgi alış verişindeki sorunlar gibi. Spesifik olarak üç çeşit belirsizlik olduğu kabul edilir.

1. **Çizelgelemede belirsizlik.** Proje çevresinde meydana gelen, daha önceden tahmini mümkün olmayan değişimler, bazı faaliyetlerin süresi üzerinde olumsuz etkilerde bulunabilirler. Bu olumsuzluklarla başa çıkmak için olasılık hesapları ve simülasyon kullanılır.
2. **Maliyetlerde belirsizlik.** Faaliyetlerin süreleri hakkında sınırlı bilginin mevcut olması onları tamamlamak için gerekli kaynakların miktarının belirlenmesini zorlaştırır. Bu maliyetlerde belirsizlik anlamına gelir.
3. **Teknolojik Belirsizlik.** Bu çeşit belirsizlik henüz test edilip onaylanmamış yöntemlerin, ekipmanların, teknolojilerin ve sistemlerin geliştirildiği veya kullanıldığı projelerde Teknolojik belirsizlikler çizelgeyi, maliyetleri ve projenin nihai başarısını etkiler. Benzer teknolojilerin aynı proje içinde kullanılması da belirsizliğe yol açar.

Organizasyonel ve politik belirsizlik kaynakları gibi başka belirsizlik kaynakları da vardır. Yeni kanuni düzenlemeler pazarı etkileyebilir, personelin işten ayrılması ve katılan organizasyonların politikalarındaki değişimler işlerin akışını yavaşlatabilir.

Maruz kalınan riskin derecelerine göre de şöyle bir sınıflandırma yapılabilir³⁸.

- **Kabul Edilemez Risk:** Şirket stratejisini ve/veya insan hayatını tehlikeye atan ve/veya ciddi mali kayıplar doğuran risk.
- **Kritik Risk:** Şirket stratejisini olumsuz etkileyen ve/veya ciddi malzeme hasarına ve insan yaralanmasına ve/veya önemli mali kayıplara neden olan risk
- **Önemli Risk:** İşletme sorunlarına neden olan, bütçeleştirilebilen risk.
- **Önemsiz Risk:** Ciddi bir sorun yaratmayan risk.

Yapılan işin karmaşıklığı ve geleceğin neler getirdiğinin belirsizliği bir projenin başarı ile sona erdirilmesini engelleyen faktörlerin başında gelmektedir. Proje hayat döngüsü boyunca neredeyse her adımın ilk defa gerçekleştiriliyor olması veya yeni bir şeyler ekleniyor olması karmaşıklığı ve belirsizliği doğurmaktadır.

Karmaşıklık, yenilik ve belirsizlik riski de beraberinde getirmektedir. Proje yönetimi kapsamında risk, proje riski olarak adlandırılır ve proje riski ile projenin başarılı bir biçimde sona erdirilmesini engelleyen problemler belirtilmektedir. Proje hayat döngüsü boyunca risklerin tanımlanması ve elimine edilmeye çalışılması kapsam, zaman ve maliyet kısıtlarının gerçekleştirilmesine yardımcı olacaktır. Bir çok durumda risk yönetimi proje için bir sigorta görevini görmektedir. Risk yönetimi proje içerisindeki pozitif olayların sonuçlarını maksimize ederken, karşıt durumların ortaya çıkışını minimum düzeyde tutmaya çalışmaktadır.

Organizasyonun riske karşı tutumu da proje yönetimi içerisinde proje risk yönetimine gösterilecek hassasiyetin derecesini etkilemektedir. Riske karşı tutumları açısından organizasyonlar üç kısımda incelenebilir. Para ve sağladığı fayda açısından incelendiğinde organizasyonlar risk arayan, riskten kaçınan ve risk nötr olarak gruplandırılabilir. **Risk arayan** organizasyonların risk toleransları daha yüksektir ve geri ödeme miktarı arttıkça paranın sağladığı marjinal fayda arttığından belirsiz koşulları seveceklerdir. **Riskten kaçınan** organizasyonların risk toleransı düşüktür ve geri ödeme miktarı arttıkça paranın sağladığı marjinal fayda azaldığından belirsizlikten kaçınmaktadırlar. **Risk nötr** organizasyonlar ise risk ile geri ödeme arasında bir denge sağlamıştır, bu nedenle paranın sağladığı marjinal fayda sabittir.

Proje risk yönetimi (proje risklerini tanımlamak, analiz etmek ve önlem almak için uygulanana yöntemler bütünüdür) birbirleri ve proje yönetimi içerisindeki diğer süreçler ile ilişkili dört ana süreçten oluşmaktadır:

Risk Tanımlama: Proje hayat döngüsü boyunca ortaya çıkabilecek risklerin tanımlanması ve karakteristiklerinin dokümantasyonunun gerçekleştirilmesi sürecidir. Bu kapsamda risk kategorileri aşağıdaki başlıklar altında açıklanabilir;

- 1-Dışsal kestirilemeyen (Yönetmelik değişmesi)
- 2-Dışsal kestirilebilen (Pazarda oluşan riskler)
- 3-İçsel teknik olmayan (Yönetimin duyarsızlığı)

4-Teknik (Tasarım kaynaklı, teknik şartname kaynaklı)

5-Yasal (Sözleşme, diğer yasal uygulamalar)

Risk Ölçümü: Mümkün proje çıktılarının atanabilmesi amacıyla riskin ve risk etkileşimlerinin değerlendirilmesi sürecidir.

Risk Karşılık Geliştirme: Riskler belirlendikten sonra bu riskleri karşılamak için risk yönetim planı hazırlanır ve gerekli alanlarda rezervler oluşturulur; kontratlar da düzenlemeler yapılır; diğer çalışmalar için kaynak oluşturan çıktılar elde edilir. Özetle bu aşama tehditlere karşı karşılıkların ve fayda artırıcı faaliyetlerin tanımlandığı süreçtir.

Risk Karşılık Kontrol: Proje hayat döngüsü boyunca riskteki değişimlere karşılık verildiği süreçtir.

Bilgi alanlarına (yönetim süreçlerine) göre muhtemel risk olayları aşağıdaki Tablo 8.6'da topluca gösterilmiştir.

Tablo 3.6 Muhtemel Risk Olayları

Bilgi Alanı	Risk
Entegrasyon	Elverişsiz planlama, zayıf kaynak atama, zayıf entegrasyon yönetimi, sağlıksız gözden geçirme
Kapsam	Kapsam ve iş paketlerinin eksik tanımlanması, Kalite gereksinimlerinin yetersizliği, kapsam kontrolünün uygun yapılamaması
Zaman	Zaman tahmininde veya kaynak uygunluğunda hata, akışın yanlış yönetilmesi veya eksik atama
Maliyet	Tahmin hataları, uygunsuz verimlilik, maliyet değişim veya olasılık kontrolü, satın alma veya bakımda eksiklikler
Kalite	Standartların altında dizayn, materyal kullanımı veya işgücü, uygunsuz Kalite güvence sistemi
İnsan Kaynakları	Zayıf uyumsuzluk yönetimi, proje organizasyonunun veya sorumlulukların eksik tanımlanması, liderlik eksikliği
İletişim	İletişim planlamada özensizlik, müşteri/sponsor danışmanlık eksikliği
Risk	Riski görmezden gelme, risk atamalarının açıkça yapılmaması, zayıf güvence yönetimi
Temin	Zorlanamayan koşullar, yanlış kontrat düzenleme, uyumsuz ilişkiler

American Production and Inventory Control Society (Amerikan Üretim ve Envanter Kontrolü Topluluğu) üyesi bir uzman olan Parkinson proje

yönetimindeki belirsizlikten kaynaklanabilecek olumsuz sonuçları aşağıdaki proje kanunları şeklinde özetlemiştir.

- i. Hiçbir proje zamanında, öngörülen bütçe içinde ve ilk başlanan elemanlarla tamamlanamaz.
- ii. Projeler %90'ları tamamlanıncaya kadar hızla ilerler, sonsuza kadar %90 tamamlanmış olarak kalırlar.
- iii. Bulanık proje hedefleri belirlemenin iyi yanı, sizin maliyetleri yanlış tahmin etme utancından korumalarıdır.
- iv. İşler iyi gidiyorsa muhakkak ters gideceklerdir.
- v. İşler daha kötüsü olamayacak durumdaysalar daha da kötü olacaklardır.
- vi. Eğer işler iyi gidiyor gibi görülüyorsa, bir şeyler gözden kaçmıştır.
- vii. Eğer proje içeriğinin değişmesine izin verilirse değişim oranı ilerleme oranını geçecektir.
- viii. Hiçbir sistem tamamen hatasız değildir. Bir sistemi kusursuzlaştırmaya çalışmanın sonu, kaçınılmaz olarak yeni ve bulunması daha zor hataların oluşmasıdır.
- ix. Kötü planlanmış bir projenin tamamlanması beklenenin üç katı zaman alırken dikkatlice planlanmış bir projeyi tamamlamak beklenenin sadece iki katı kadar zaman alır.
- x. Proje ekipleri raporlamayı ihmal ederler çünkü aksi takdirde ilerleme eksiklikleri ortaya çıkacaktır.

Riskleri Sıralama

Proje Yönetimi Enstitüsü (Project Management Institute) Project Management Body of Knowledge (PMBOK) adlı proje yönetimiyle ilgili standartları yayınladığı eserde risklerin tehditkarlığına sıralandırılmasının öneminden açıkça bahseder ve 2 farklı analizi proje yöneticilerinin kullanmasını önerir.

1. Nitel Risk Analizi (Qualitative Risk Analysis): Tanımlanmış risklerin gerçekleşme olasılığının ve etki gücünün değerlendirildiği süreçtir. Özellikle uzmanların görüşlerine başvurularak, risklerin etki ve olasılıklarının sıralanmasını hedefler.

Nitel Risk Analizini yapabilmek için risk yönetim planına, tanımlı risklere, kurumda kullanılan olasılık ve etki ölçeklemesine ve projenin en başında tanımlanan varsayımlara ihtiyaç vardır.

Risk olasılık ve etki araştırması, olasılık/ etki gücü matrisi oluşturma, varsayımların detaylı analizi, veri doğruluk sıralaması gibi araç ve teknikler kullanarak, projenin genel risk tehdit sıralaması, risklerin eğilimleri ve önleme fikirlerini ortaya çıkarmak gerekir.

2. Nicel Risk Analizi (Quantitative Risk Analysis): Geçmişten dersler alınarak, daha sayısal değerlerle risklerin tehditkarlılığının belirlenmesi çalışmasıdır.

Bu aşamada aynen nitel risk analizinde yer alan girdilere ihtiyaç duyulur. Kullanılacak araç ve teknikler şunlardır: Duyarlılık Analizleri, Karar Ağacı Analizleri, Simülasyon (Bu teknikler istatistik, yöneylem araştırması gibi matematiksel disiplinlerin türevleridir). Bu teknikler uygulandıktan sonra proje yöneticisi risklerin tehdit gücüne göre sıralamasına, projeyi zamanında ve bütçesinde bitirme olasılığına, risklerin eğilimlerine ve önleme fikirlerine ulaşacaktır.

Örnek Risk Değerlendirme Formu

Aşağıdaki tabloya benzer bir yapı kurarak projeleri tehdit eden riskler tanımlanabilir, ölçümlenebilir ve önleme yöntemleri değerlendirilebilir.

Risk Adı	Etki Gücü	Olasılık	Beklenen Değer (etki gücü *olasılık)	Sorumlu	Belirtiler	Önleme Faaliyetleri	Düzeltilme Faaliyetleri

3.9 PROJE SATIN ALMA (TEMİN) YÖNETİMİ

Mal ve hizmet alımlarının gereğince yapılması amacıyla; satın alma planlaması, teklif planlaması, teklif alma, yüklenici seçimi, sözleşme yönetimi, sözleşmenin tamamlanması faaliyetlerini içerir.

Proje temin yönetimi projenin ihtiyaç duyduğu ve organizasyon içerisinde temin edilemeyen mal veya hizmet gibi kaynakların elde edilmesi sürecidir. Projenin gereksinim duyduğu her türlü kaynağın gereksinim duyulduğu an temin edilebilmesi ancak iyi bir proje temin yönetimi ile mümkündür. Proje temin yönetimi birbirini takip eden altı ana süreçten oluşmaktadır:

Temin Planlama, hangi kaynakların ne zaman temin edileceğinin planlandığı süreçtir. Temin planlama sürecinin en önemli adımı satın alma veya organizasyon içerisinde temin kararının verilmesidir.

Teklif Planlama, ürün gereksinimlerinin ve mevcut kaynakların yazılı hale getirilmesi sürecidir. Teklif planlama süreci kapsamında teklif ve değerlendirme kriterlerinin tanımlandığı temin dokümanları hazırlanır.

Teklif Gerçekleştirme, aktarılan sözlerin, duyuruların, teklif ve deklarasyonların uygun bir biçimde elde edilmesi sürecidir. Teklifler düzenlenerek temin dokümanları tamamlanmış olur.

Kaynak secimi; satıcılardan gelen tekliflerin değerlendirildiği ve en uygun teklifin seçildiği süreçtir. Kontrat konusunda satıcı ile uzlaşma ve kontratın düzenlenmesi bu süreç sonunda tamamlanmış olur.

Kontrat Yönetimi, satıcı ile ilişkilerin yönetildiği ve oluşturulan kontrata uygunluğun kontrol edildiği süreçtir. Gerekli görüldüğü takdirde kontratta değişimler yapılabilmektedir.

Kontrat Kapanış, ürün doğrulamanın yapıldığı ve kontratın sona erdirildiği süreçtir. Süreç sonunda formal kapanış kontratı hazırlanır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

PROJE KONTROLÜ

4.1 KONTROL SÜRECİ

Bu süreç, planın ve yeniden planlama çalışmalarının istenilen sonuca ulaşmasında uygulanan kontrol adımlarıyla ilgilidir. Başarılı bir proje kontrolü teknikleri ve adımları aşağıda açıklanmıştır.

4.1.1 YÖNLENDİRMEK veya KONTROL ALTINDA TUTMAK

Yönlendirme, oluşan sapmaların herkes tarafından bilinmesi, anlaşılması ve yeni yön konusunda herkesin hemfikir olması anlamına gelmektedir. Kontrol Altında Tutma, oluşan sapmaları analiz ederek, bundan sonraki süreçlerde düzeltici faaliyetleri devreye alınması anlamına gelir.

4.1.2 PLANLAMAYI İYİLEŞTİRMEK

Kontrol, bitirilen işlerin planlananlarla karşılaştırılması ve hedeflerde ne kadarlık artı veya eksi yönde sapma olduğunun göstermesine olanak sağlar. Ayrıca kontrol, ortaya çıkacak ürünün belirli aralıklarla gözden geçirilmesine, kalite kriterlerinin istenen seviyede olup olmadığının belirlenmesinde yardımcı olur. Düzenli bir kontrol mekanizması kullanıldığında, proje sırasında ortaya çıkabilecek problemler erken fark edilebilir.

Kontrolün faydaları özellikle gelecekteki projelerin planlanmasında kendini gösterecektir. Bitirilmiş projelerdeki plan-gerçekleşen-fark verilerinden yola çıkarak, yeni projeler daha gerçekçi bir biçimde planlanabilir. Geçmişte bir proje yöneticisinin yaşadığı sorunları, çözüm yöntemlerini, karşılaşılan risklerin geçmişteki projelere etkilerini gören yeni proje yöneticisi bütün bunlardan dersler alarak, planlamasını daha gerçekçi yapabilecektir. Proje kontrolü üzerine odaklandığımızda sapma miktarlarını ve sebeplerini bildiğinizde hem sizin hem takımınızın hem de, kullanıcınızın/müşterinizin duyduğu güven önemli ölçüde artacaktır. Proje kontrolü, projenin gidiş yönünü gösterir ve gelecekte verilecek kararlarınıza ışık tutar.

4.1.3 KONTROL PROBLEMLERİ

Projeyi kontrol altında tutmak için üstesinden gelinmesi gereken önemli problemler vardır. Bu problemler aşağıdaki alt başlıklar altında toplanırlar.

a) Veri Tanımlamak

Proje kontrol sisteminde ilk potansiyel problem, veri ihtiyaçlarını eksik tahmin etmektir. Aşağıdaki her bir başlık gerekli olduğundan, bu verilerin oluşumu için yeterli bir ön çalışma yapılmalıdır.

- Tahminler
- Tatiller
- Raporlama Periyodu
- Yapılan İşler
- Proje Kodu
- İş Kodu
- İsimler
- Tarihler
- Planlar
- Yapılmayan İşler
- Çalışılan saatler
- Problemler

b) Veri Doğruluğu

Proje Yöneticisine aktarılan bilgilerin doğruluğu projenin doğru yönlendirilebilmesi için kaçınılmazdır. Proje takım üyeleri herhangi bir gecikmeye veya bir probleme sebep olmuşlarsa bile bu durumu açıkça proje yöneticisine aktarmaları gerekmektedir. Verinin doğru olmaması proje yöneticisinin sorumluluğunda olan koordinasyonu, yönlendirmeleri yanlış yapmasına sebep olacaktır.

c) Zamanlama

Proje kontrolü, devamlılığı olan bir prosestir. Projeler sürekli olarak bir devinim içinde olduklarından; verilerin uygulamaya konulmalarındaki zamanlamanın doğru yapılması ve problemlerin kontrol altında tutulmasını sağlar. Bu nedenle

kontrol sistemi; düzenli bir geri besleme ile verileri derhal işleyebilme kabiliyetine sahip olmalıdır.

d) Kaynaklar

Kontrolün etkinliği, doğal olarak projeye dahil olan kaynakların veri aktarmasına bağlıdır. Kaynakların genel davranışı genelde bilgi vermeme yönünde olabilir (insanlar kontrol edilmekten hoşlanmazlar). Bu durumda verinin zamanında veya doğru gelmesinde eksiklikler yaşanabilir. Proje Yöneticisine bilgi vermekten sorumlu kaynaklar aşağıdaki biçimde sıralanabilir.

- Yönetim
- Kullanıcılar/Müşteriler
- Takım Liderleri/Şefleri
- Tedarikçiler
- Diğer Departman Üyeleri
- Departman Yöneticileri

e) Efor ve Maliyet

Kontrol süreci ek efor ve maliyet gerektirebilir. Özellikle gerçekleşme verilerinin proje yöneticisine ulaşması için proje takım üyelerinin ek efor harcaması gerekebilir. Hatta proje kontrolünü etkin ve hızlı yapabilmek amacıyla da kullanılması kaçınılmaz olan Proje Yönetimi yazılımları proje için ek maliyetler doğuracaktır.

f) Yorumlama

Güvenilir, doğru ve tam zamanlı veriler proje yöneticisine ulaştırılmış olsa da proje yöneticisinin deneyimlerinden faydalanarak yorumlar geliştirmesi, projenin gidişatını doğru okuyabilmesi gerekmektedir.

4.1.4 TEKRAR PLANLAMA (REVİZYON)

Planlanmış olan olaylarda değişim gerçekleştiğinden, yapılan değişime yeniden planlama denir. Tekrar planlama, daha önce yapılmış olan planların tamamen değiştirilmesi demek olmayabilir. Sapma derecesini doğru şekilde ölçebilmek için, orjinal plan bir kıyas olarak alınmalıdır. Orjinal planlamayı yaparken göz önüne alınmalıdır.

En iyi kararı seçme sürecinde, güvenilir kararlar vermek için, daha önceden gerçekleşen ve kendini tekrarlayan sonuçlar ile bunların çıktıkları gereklidir.

- Zaman
- Para
- İnsanlar
- Kalite
- Makineler

4.1.5 ALTERNATİFLERİ TANIMLAMAK

Her zaman elimizin altında olan alternatifler şunlardır:

- Daha fazla kaynak eklemek
- Kaynağı değiştirmek
- Kalan görevleri ertelemek
- Görevleri yeniden tanımlamak
- Amaçları değiştirmek

4.1.6 GERÇEKLEŞEN PLANLARIN İZLENMESİ

Orjinal planda yapılan tahminler ve kullanılan tahmin teknikleri muhafaza edilirse, yeniden planlama yapılırken doğru sonuçlara ulaşmak kolaylaşacaktır.

Proje hakkında daha fazla bilgi alırken, geleceğe dair yapılan tahminler, sürekli olarak yeniden değerlendirilmelidir. Bu sayede gelişme raporları, yeniden planlama hareketleri, gelişen olaylara verilecek tepkiler öncede hazırlanmış olacaktır.

4.1.7 HERKESİ BİLGİLENDİRMEK

Değişikliklerin oluşturduğu yeni plan, tüm ilgililere yollanmalıdır. Yeni plana, yapılan değişikliklerin nasıl ve nerede uygulanacağına yönelik direktifler de eklenebilir. Plan ve Kontrol sonuçlarını herkese bilgilendirmedeki amaçlar şu şekilde sıralanabilir.

- Gelişimi onaylamak
- Problemleri belirlemek
- Gerçeği dökümante etmek(belgelemek)

- Planlamayı güncel verilerle yönlendirmek
- Güven vermek
- Yön belirlemek

KAYNAKLAR

Albayrak, Burhan. Proje Yönetimi ve Danışmanlık. ikinci Baskı. Alfa Basım Yayın Dağıtım, 1998.

Burhan Albayrak, Proje Yönetimi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2002.

Chromatic and Diaz, T. Apandi (Ed.) (2003). Extreme Programming Pocket Guide. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates.

Cinemre Nalan, Proje Yönetimi Yayınlanmamış Ders Notu.

Duran, Cenk. "CPM – PERT Teknikleri ve Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi SBE, 2007.

Englert, What is Project Management?, (Çevrimiçi) http://www.englertandassociates.com/what_is_pm/

Goldratt, E.M. (2002). De zwakste schakel. Utrecht: Het Spectrum.

Kor, R. and Wijnen, G. (2002). 50 checklisten voor project- en program management. Deventer: Kluwer.

Kroll, P. and Kruchten, Ph. (2004). The Rational Unified Process Made Easy: A practitioner's Guide to the RUP. Boston: Addison Wesley.

McConnell, S. (1996). Rapid Development: Taming Wild Software Schedules. Redmond, Washington: Microsoft Press.

Stapleton, J. (2002). DSDM Dynamic Systems Development Method: De methode in de praktijk. Schoonhoven: Academic Service.

Wijnen, G., Renes, W. and Storm, P. (2004). Projectmatig werken. Utrecht: Het Spectrum.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında Kocaeli Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2013 yılından beri İstanbul'da ailesi ile birlikte yaşamaktadır.