

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ VE
UYGULAMALI İNCELENMESİ

Onur COŞKUN

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ

İstanbul – 2012

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ VE
UYGULAMALI İNCELENMESİ

Onur COŞKUN

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman Üye : Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL

Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

İstanbul – 2012

T.C.
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY SAYFASI

Yüksek Lisans Öğrencisi Onur COŞKUN'un "Proje Yönetim Teknikleri ve Uygulamalı İncelenmesi" konulu tez çalışması jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği / oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

	Adı – Soyadı	İmza
Tez Danışmanı :	Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL
Jüri Üyesi :	Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ

Hazırlamış olduğum tez özgün bir çalışma olup YÖK ve İTİCU Lisansüstü Yönetmeliklerine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmayı yaparken bilimsel etik kurallarına tamamiyle uyduğumu; yararlandığı tüm kaynakları gösterdiğimi ve hiçbir kaynaktan yaptığım ayrıntılı alıntı olmadığını beyan ederim. Bu tezin ihtiva ettiği tüm hususlar şahsi görüşüm olup İstanbul Ticaret Üniversitesinin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, proje ve proje yönetimi kavramlarına açıklık getirilerek, proje yönetimi teknikleri incelenmiş ve bir inşaat projesi proje yönetim teknikleri vasıtasıyla ele alınmıştır. Söz konusu inşaat projesinin kendine has özellikleri ile diğer sektörlerdeki projelerden ayıran özelliklerin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.

Tez çalışmam süresince, bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ'ye, desteklerinden dolayı hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. V. Zeki YENEN'e ve uygulama bölümündeki yardımlarından dolayı Sayın Özgür ERGÜN'e ve Ömer Faruk ÇANKAYA'ya teşekkür ederim. Ayrıca gerek bilgi ve birikim açısından gerek manevi yönden beni destekleyen aileme ve sevgili sözlüm Sevda ŞATIR'a teşekkür ederim.

Ocak, 2012

Onur COŞKUN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. PROJE VE PROJE YÖNETİMİ KAVRAMI	4
2.1. Proje Kavramı.....	4
2.2. Projelerin Özellikleri	4
2.3. Proje Yönetimi.....	5
2.4. Proje Yönetiminin Tarihçesi.....	8
2.5. Proje Yönetiminin 3 Boyutu.....	11
2.5.1. Zaman Yönetimi	11
2.5.2. Maliyet Yönetimi.....	11
2.5.3. Kalite Yönetimi	13
2.6.4. Zaman, Maliyet ve Kalite Değişkenleri Arasındaki İlişki	13
3. PROJE YÖNETİMİNİN EVRELERİ	15
3.1. Başlatma (Tanımlama) Evresi	17
3.2. Planlama Evresi	17
3.3. Uygulama Evresi	19
3.4. Kontrol Evresi	19
3.5. Sonlandırma Evresi	20
4. PROJE YÖNETİMİ ORGANİZASYONU	21
4.1. Proje Yönetim Yapıları.....	21
4.1.1. Fonksiyonel Yapı.....	21
4.1.2. Proje Yapısı	22
4.1.3. Matris Yapı.....	23
4.1.4. Karma Yapı	26
4.2. Projelerin Sınıflandırılması.....	26
4.3. Proje Seçimi ve Fizibilite Etüdü.....	29
4.3.1. Proje Seçim Kriterleri.....	29
4.3.2. Proje Değerlendirme ve Seçim Teknikleri	30
4.3.2.1. Sayısal Olmayan Seçim Teknikleri	32
4.3.2.1.1. Kutsal İnek Yöntemi.....	32
4.3.2.1.2. Rekabet İhtiyacı.....	32
4.3.2.1.3. İşletme İhtiyacı	33
4.3.2.1.4. Ürün Hattı Genişletme.....	33

4.3.2.1.5. Mukayeseli Fayda Modeli	33
4.3.2.2. Sayısal Seçim Teknikleri	33
4.3.2.2.1. Basit Karlılık Oranı	34
4.3.2.2.2. Geri Ödeme Süresi	34
4.3.2.2.3. Net Bugünkü Değer	36
4.3.2.2.4. Karlılık İndeksi	38
4.3.2.2.5. İç Karlılık Oranı	38
4.3.2.2.6. Faktör Puanlandırma Modelleri	40
4.3.2.2.6.1. Ağırlıksız Faktör Puanlandırma Modeli	40
4.3.2.2.6.2. Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli	41
4.3.2.2.6.3. Kısıtlı Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli	42
5. PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ	43
5.1. Gantt Diyagramı	45
5.2. Ağ Diyagramı	47
5.2.1. Ağ Diyagramının Yapısı	48
5.2.2. Ağ Diyagramının Temel Kuralları	49
5.2.3. CPM Yöntemi	51
5.2.3.1. Kritik Yolun Belirlenmesi	52
5.2.3.2. Kritik Olmayan Faaliyetlerin Serbest Sürelerinin Belirlenmesi	57
5.2.3.3. Faaliyet Zaman Hesaplamaları Sonucu Ortaya Çıkan Değişkenler ve Önerilen Metotça Kritik Faaliyetin Bulunması	58
5.2.3.4. Faaliyet Zaman Hesaplamaları Sonucu Ortaya Çıkan Değişkenlerin Kritik Olmayan Faaliyet Hesaplamaları Üzerindeki Etkisi	62
5.2.4. PERT Yöntemi	63
5.2.4.1. PERT Yöntemi İle İlgili Değişkenlerin Tanımı ve Aralarındaki Sayısal İlişki	64
5.2.4.2. Kritik Yol ve Hedeflenen Sürenin Olasılığının Hesaplanması	65
5.3. Kaynak Analizi	69
5.4. Maliyet Analizi	73
5.4.1. Faaliyetlerin Zaman – Maliyet Analizi	76
5.4.2. Faaliyetlerin Hızlandırılmasıyla Proje Süresinin Kısaltılması	77
5.4.3. Maliyet Programlama	80
5.4.4. Maliyet Kontrolü	82
6. UYGULAMA	84
6.1. Proje Hakkında Genel Bilgi	84
6.2. Projenin Yönetim Evreleri	85
6.3. Projenin Zaman Analizi	90
6.4. Projenin Maliyet Analizi	102
7. SONUÇLAR	105
8. YORUM VE ÖNERİLER	108
KAYNAKLAR	110
EKLER	113
EK A: Standart Normal Dağılım (Z) Tablosu	113
EK B.1: Tüm Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanlarına Göre Projenin Bütçe Maliyetleri	114
EK B.2: Tüm Faaliyetlerin En Geç Bitiş Zamanlarına Göre Projenin Bütçe Maliyetleri	115

EK C: Projedeki Pozların Listesi ve Maliyetleri	116
ÖZGEÇMİŞ.....	140

SİMGE LİSTESİ

P	Net Kar
I	Toplam Yatırım Tutarı
F	Faiz Giderleri
t	Yıl
I_t	t'inci Yılda Yapılan Yatırım Tutarı
P_t	t'inci Yılda Yapılan Net Kar
r	iskonto Oranı
A_t	t' inci Yıldaki Net Nakit Akımı
G	Gelirler
Ç	İşletme Giderleri
D	Amortisman
S_i	i'inci Projenin Toplam Puanı
S_{ij}	i'inci Projenin j'inci Kriterden Aldığı Puan
w_j	j'inci Kriterin Ağırlığı
c_{ik}	i'inci Projenin c Kısıtının k tanesini karşılama
EB_j	j Olayının En Erken Başlama Zamanı
S_{ij}	i Olayıyla Başlayıp j Olayıyla Biten Faaliyetin Gerçekleşme Süresi
EB_j	j Olayının En Erken Başlama Zamanı
EB_i	i Olayının En Erken Başlama Zamanı
GF_i	i Olayının En Geç Bitiş Zamanı
GF_j	j Olayının En Geç Bitiş Zamanı
EF_{ij}	i Olayıyla Başlayıp j Olayıyla Biten Faaliyetin En Erken Bitiş Zamanı
GB_{ij}	i Olayıyla Başlayıp j Olayıyla Biten Faaliyetin En Geç Başlama Zamanı
a	İyimser Süre Tahmini
b	Kötümser Süre Tahmini
m	Normal Süre Tahmini
σ	Standart Sapma
V	Varyans
V_i	Kritik Yol Üzerindeki Faaliyetlerin Varyanslarının Toplamı
S	Ortalama Süre
S_i	Kritik Yol Üzerindeki Faaliyetlerin Ortalama Sürelerinin Toplamı
S_K	Kritik Yol Üzerindeki faaliyetlerin Ortalama Süreleri
V_k	Kritik Yol Üzerindeki Faaliyetlerin Varyansları
ST_i	Hedef Süre
Z	Normal Dağılım Tablosundaki Değerin Karşılığı

KISALTMA LİSTESİ

AR – GE	Araştırma Geliştirme
BP	Bağımsız Serbest Pay
CPM	Kritik Yol Tekniği
D.H.M.İ	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
EB	En Erken Başlama Zamanı
EF	En Erken Bitiş
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
GB	En Geç Başlama
GF	En Geç Bitiş Zamanı
GÖS	Geri Ödeme Süresi
İ.B.B	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İKO	İç Karlılık Oranı
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme
M.Ö	Milattan Önce
NBD	Net Bugünkü Değer
PCS	Faaliyet Döğümlü Teknik
PERT	Proje Geliştirme ve Revizyon Tekniği
PMI	Proje Yönetimi Enstitüsü
SP	Serbest Pay
TP	Toplam Serbest Pay

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Yıllara Göre PMI Üye Sayısındaki Değişim (Yıldız Teknik Üniversitesi, 2011)	6
Şekil 2.2: Proje Yönetimi Unsurları ve İşlemleri (The PMI Standards Committee, 1996).....	7
Şekil 3.1: Proje Yönetim Evreleri Arasındaki İlişki (The PMI Standards Committee, 1996) .	15
Şekil 3.2: Proje Yönetim Evreleri Arasındaki Zamansal İlişki (The PMI Standards Committee, 1996)	16
Şekil 3.3: Proje Ömür Döngüsü (The PMI Standards Committee, 1996).....	16
Şekil 4.1: Fonksiyonel Yapı Organizasyon Şablonu (Sönmez, 2007a).....	22
Şekil 4.2: Proje Yapısı Organizasyonu Şablonu (Sönmez, 2007b).....	23
Şekil 4.3: Matris Organizasyon Yapısı (Albayrak, 2005)	24
Şekil 5.1: Gantt Diyagramı ve Kaynak Histogramı (Albayrak, 2005)	47
Şekil 5.2: Ağ Diyagramının Biçimsel ve Yapısal Öğeleri	48
Şekil 5.3: Faaliyet Döğümlü Tekniğın (PCS) Yapısı	49
Şekil 5.4: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 1.....	49
Şekil 5.5: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 2.....	50
Şekil 5.6: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 3.....	50
Şekil 5.7: Ağ Diyagramında Kukla Faaliyet Gösterimi (Taha, 2000).....	51
Şekil 5.8: Ağ Diyagramında Kukla Faaliyeti Gösterimi 2 (Albayrak, 2005).....	51
Şekil 5.9: Örnek Ağ Diyagramı Çizimi (Albayrak, 2005)	51
Şekil 5.10: CPM Yöntemi İçin Örnek Ağ Diyagramı (Albayrak, 2005).....	52
Şekil 5.11: CPM Yönteminde Kritik Yolun Gösterimi (Albayrak, 2005)	53
Şekil 5.12: Kritik Olmayan Bir Faaliyetin Serbest Sürelerinin Hesaplanması (Albayrak, 2005)	58
Şekil 5.13: Kritik Olmayan Bir Faaliyetin Serbest Sürelerinin Zaman Çizelgesi Üzerinde Gösterimi (Albayrak, 2005).....	58
Şekil 5.14: Beta Dağılımının Üç Şekli (Ankara Üniversitesi, 2011).....	64
Şekil 5.15: Si, Vi ve STi Değişkenlerinin Normal Dağılımda Gösterimi	66
Şekil 5.16: Z Değişkeninin Normal Dağılım Gösterimi (Güler, 2007)	66
Şekil 5.17: Örnek Bir Proje Ağıının CPM Yöntemi Değerleri (Albayrak, 2005)	67
Şekil 5.18: Projenin 60 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi	68
Şekil 5.19: Projenin 58 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi	68
Şekil 5.20: Projenin 61 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi	69
Şekil 5.21: Proje Maliyet Türleri Arasındaki İlişki (Yalkı, 2009)	74
Şekil 5.22: Projede Nakit Giriş ve Çıkışları (Keskinel, 2000)	75
Şekil 5.23: Doğrusal Zaman - Maliyet Analizi Grafiği.....	76
Şekil 5.24: Doğrusal Olmayan Zaman - Maliyet Analizi Grafiği (Yalkı, 2009).....	77
Şekil 5.25: Birden Çok Kritik Yolun Bulunduğu Ağ Diyagramı (Öztürk, 2007)	78
Şekil 5.26: Örnek Ağ Diyagramı (Albayrak, 2005)	80
Şekil 5.27: Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanlarına Göre Bütçe	81
Şekil 5.28: Faaliyetlerin En Geç Bitiş Zamanlarına Göre Bütçe.....	81
Şekil 5.29: Maliyet Bölgesi	82
Şekil 5.30: Zaman, kaynak ve maliyet analizi için gerekli veri miktarları.....	83
Şekil 6.1: Projenin Bitmiş Hali.....	85
Şekil 6.2: Projenin Grafik Programıyla Planlanmış Hali	89
Şekil 6.3: Projenin Yapım Aşamasındaki Görüntüsü.....	90
Şekil 6.4: N Yolu Köprüsünün Bitmiş Hali.....	91
Şekil 6.5: Projenin Genel Görünüşü	92

Şekil 6.6: Projedeki Birinci Derecedeki Ana Faaliyetlerin CPM Diyagramı.....	97
Şekil 6.7: Projedeki Tüm Faaliyetlerin CPM Diyagramı	98
Şekil 6.8: Projedeki Tüm Faaliyetlerin Gantt Diyagramı.....	99
Şekil 6.9: Projenin PERT Yöntemi Sonuçları	102

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1: Hayali Bir Projenin Nakit Akış Tablosu	35
Tablo 4.2: Hayali Bir Projenin Detaylı Net Akış Tablosu (Öztürk, 2008).....	37
Tablo 4.3: Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli ile Proje Seçimi (Horasanlı, 2002).....	41
Tablo 4.4: Proje Seçim Tekniğinin Uygulamasında Yer Alanlar (Kula ve Erkan, 2001).....	42
Tablo 4.5: Firmaların Proje Seçim Tekniklerini Kullanımı (Kula ve Erkan, 2001).....	42
Tablo 5.1: Blok Yöntemi ile Gantt Diyagramının Gösterimi (Albayrak, 2005)	46
Tablo 5.2: Faaliyetler Arasındaki Öncül – Ardıl Bilgilerin Tablo Halinde Gösterimi.....	53
Tablo 5.3: Şekil 5.11’deki CPM Ağ Diyagramındaki Tüm Faaliyetlerin Kritikliğinin Ölçülmesi.....	57
Tablo 5.4: Şekil 5.11’deki Faaliyetlerin Kritikliğinin Önerilen Metot Vasıtasıyla Ölçülmesi	62
Tablo 5.5: Şekil 5.15’deki Faaliyetlerin Zaman Çizelgesi	63
Tablo 5.6: Örnek Bir Proje Ağı Faaliyetlerinin S ve V Değerleri (Albayrak, 2005)	67
Tablo 5.7: Örnek Ağ Diyagramındaki Faaliyetlerin Verileri	80
Tablo 6.1: Poz Detay Bilgileri (Bayındırlık Bakanlığı, 2012)	87
Tablo 6.2: Poz Birim Maliyetinin Hesaplanması	88
Tablo 6.3: Projenin İhale Aşamasındaki Maliyeti	88
Tablo 6.4: Projedeki Tüm Faaliyetlerin Bilgileri	93
Tablo 6.5: Projenin PERT Analizi.....	100
Tablo 6.6: Ana İş Kalemlerinin İhale Aşamasındaki ve Proje Sonundaki Maliyetleri	103
Tablo 6.7: Projenin Öngörülen ve Gerçekleşen Maliyetleri.....	103
Tablo 6.8: Projenin Ana Faaliyetlerinin Maliyeti.....	104

ÖZET

Hızla artan rekabet ortamı ve teknoloji günümüzde talep edilen ürün çeşitliliğini ve kalitesini arttırmış ve bir ürünün birden çok fonksiyona sahip olmasını sağlamıştır. Bu durum, firmalarda farklı disiplinlerden gelen insanların bir arada çalışmasını ve komplike sorunlarla baş edilmesini gerektirmiştir. Birde bu duruma, rekabet ortamından dolayı firmaların daha verimli bir şekilde fakat daha az insan kaynağıyla çalışma isteğinin eklenmesi ile organizasyonlardaki mevcut hiyerarşik yapı yanıt veremeyecek hale gelmiştir. Bu nedenle oluşan sorun firmalar tarafından proje olarak ele alınmış ve proje yönetim bilimi ile yönetilmiştir. Proje yönetiminin en büyük araçlarından biri proje yönetim teknikleridir. Bu teknikler vasıtasıyla projenin işleyişini kontrol altına almak ve yönetmek mümkündür. Tez çalışmasında, inşaat sektöründeki bir proje ele alınarak proje yönetim teknikleri ile nasıl yönetildiği gösterilmek istenmiştir.

Söz konusu inşaat projesi proje yönetim teknikleri vasıtasıyla incelenerek zaman ve maliyet analizleri yapılmıştır. Analizlerin yapılması sırasında Microsoft Project programı kullanılmıştır. Proje yönetim teknikleri zaman esaslı tekniklerdir. Buradan elde edilen bilgiler sayesinde projenin kaynak ve maliyet analizlerini de yapmak mümkündür. Zaman analizlerinde kritik faaliyetleri belirleyerek, kritik yolu bulmak esastır. Kritik faaliyetler klasik olarak üç eşitliğin sağlanması ile belirlenir. Tezin içerisinde, bu üç eşitliği iki eşitliğe düşüren yeni bir metot önerilmiştir.

Tüm bu analizlerin ve proje yönetim teknikleri dışında tipik bir inşaat projesi işleyişinin, projenin yönetim evrelerine yansımaları incelenmiştir. Ayrıca, projenin başlangıç evresinde uygulanan proje seçim tekniği üzerinde durulmuştur. Bu şekilde, inşaat sektöründeki projelerin işleyişi ve kendisini diğer sektörlerdeki projelerden farklı kılan etmenler ile söz konusu inşaat projesini diğer inşaat projelerinden farklı kılan etmenler ortaya çıkartılmıştır.

ABSTRACT

Growing competitive market and technological advancements have provided a more varied and qualified product range demand by the customer. This situation has brought an office environment, in which workers from different disciplines work together and employees need to cope with complicated problems. This situation has doubled problems since the companies want more efficient work with less work force. Therefore, the current hierarchical structure cannot answer this desire. Thus, the problems have been handled as a project and solved with project management science. One of the most important notions of project management is the management techniques. It is possible to control and manage the ongoing project with these techniques. In this study, it has been shown that how a project has been handled and managed with project management techniques in construction sector.

The mentioned construction project have been analysed via project management techniques and the time and cost analyses have been carried out. Microsoft Project Programme have been used during the analyses. It is possible to make resource and cost analyses of the project with the data obtained from time analysis. It is also important to determine the critical actions and find critical solution in time analysis. Critical actions have been determined by classically providing three equities. In this study, a new method that decreases this three equities to two, has been proposed.

Apart from all these analyses and project management techniques, the reflection of the project to management phases has been analysed. Moreover, an emphasis has been made on the Project choosing technique which is applied at the beginning of the Project. In this way, the elements that make construction projects different from other types of projects have been determined.

1. GİRİŞ

İnsanlık varoluşundan beri, her alandaki teknik ve ekonomik açıdan artan karmaşık sorunlara çözüm bulmaya çalışmıştır. Sanayi devrimindeki büyük teknolojik atılım nedeniyle, artan çözüm bulma uğraşları günden güne daha da artarak günümüze kadar devam etmiştir. Günümüzde daha komplike, kapsamlı ve daha fazla kalite gerektiren sorunlar firmalar arasında oluşan rekabet ortamından dolayı daha az insan kaynağı ve daha çok verimlilikle çözülmek istenmektedir. Sorunların, firmalardaki olağan hiyerarşik yapılarıyla çözümünde zorluklar çıkmış ve başarılı olunamamıştır. Özellikle aşağıda belirtilen durumlarda zorluklar meydana gelmiştir.

- İlk kez karşılaşılan işlerin tanımlanması ve kontrol edilmesinde
- Değişik nitelikte ve birbirleriyle ilişkili olan işlerin alt işlemlere ayrılmasında
- Çok sayıda kurumun ve/veya farklı disiplinlerden gelen çok sayıda kişinin katılımının gerektiği işlerde
- Önceden belirlenen bir zaman ve maliyet dahilinde tamamlanması gereken işlerde

Bu tür sorunların çözümü için yani komplike işlerin tanımlanması, bölümlendirilmesi, yapılandırılması ve yönetimi için proje yönetim bilimi benimsenmiştir. Proje, soruna özel, bir defaya özgü oluşturulan, belli bir zaman ve bütçe dahilinde hedefe ulaşmayı sağlayan işlemler bütünüdür (Albayrak, 2005). Proje yönetimi ise, bütçe, zaman ve kaynakların olumlu, sistemli ve başarılı bir şekilde kullanılmasıyla ilgili bir sanat ve aynı zamanda bir bilimdir (Akan, 2006). Projeyi yönetmek, projenin en düşük maliyet ve zayıfla kontrol altına alınması ve bitirilmesi demektir (Englert, 2011). Proje yönetiminin en önemli araçlarından biri proje yönetim teknikleridir. Proje yönetim teknikleri, projenin akış yapısını faaliyetlere dayandırarak, projeyi şematik olarak ortaya koyar ve projenin etkin bir şekilde yönetimini sağlar.

Bazı otoritelere göre; Piramitler ve Çin Seddi, bilinen en eski proje yönetimi uygulamalarıdır (Sönmez, 2007a). Modern proje yönetiminin ilkel ve başlangıç uygulamalarının geçmişi sanayi devrimine kadar uzanmaktadır (Kır, 2007). Teknolojinin hızla ilerlemesi ve mevcut tekniklerin sorunlara yanıt verememesi nedeniyle, modern proje yönetim teknikleri 20. yüzyılın başlarında yavaş yavaş ortaya çıkmaya başlamıştır. 1917 yılında Henry Gantt proje iş sıralamasını oluşturmada büyük kolaylıklar sağlayan ve modern proje yönetim tekniklerinden biri olan Gantt diyagramını geliştirmiştir (Kır, 2007). İkinci Dünya savaşından sonra firmalar,

azalan işgücüne karşılık işlerin daha fazla karmaşıklığı karşısında daha pratik teknik arayışlarına girmişlerdir. Bu doğrultuda, Gantt diyagramının daha gelişmiş şekli olan CPM ve PERT yöntemleri, 1956 - 1958 yıllarında geliştirilmiştir (Özkan, 2005). CPM, E.I. du Pont de Nemours firması tarafından inşaat projelerine bir uygulama olarak geliştirilmiştir ve daha sonra Mauchly firması tarafından geliştirilerek günümüze kadar gelmiştir (Halaç, 2001). CPM, günümüzde inşaat projelerinde sıkça kullanılmaktadır.

Tezin ikinci bölümünde, proje ve proje yönetimlerinin tanımları açık ve net bir şekilde yapılarak, yararları, sakıncaları ve tarihçilerine değinilmiştir. Proje yönetiminin unsurları açıklanmış ve en önemli unsurlardan olan zaman, maliyet ve kalite unsurları incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde, proje yönetim evreleri arasındaki ilişkiden, etkileşimden ve döngüden bahsederek evreler (başlangıç, planlama, uygulama, kontrol ve sonlandırma) detaylıca incelenmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde, proje yönetim yapıları ele alınarak özellikleri ve sorunları ortaya koyulmuştur. Projelerin farklı yönlerden sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca projenin fizibilite etüdü sırasında, proje seçim kriterleri ve teknikleri ile olası projelerin nasıl değerlendirildiği üzerinde durulmuştur. Sayısal seçim teknikleri, örnek problemler üzerinden ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Tezin beşinci bölümünde, proje yönetim tekniklerinin tanımı ve genel özellikleri açıklanarak, proje yönetim tekniklerinden olan Gantt, CPM ve PERT örnek problemlerle detaylıca incelenmiştir. Proje yönetim teknikleri zaman esaslı tekniklerdir. Bu tekniklerden elde edilen bilgilerle, kaynak ve maliyet analizlerinin nasıl yapıldığı detaylıca ele alınmıştır. Ayrıca CPM yönteminde, kritik faaliyetleri belirleyerek kritik yolu bulmak esastır. Klasik metotta, üç eşitliği sağlayan faaliyet kritik faaliyet olarak adlandırılır. Tezde, bu üç eşitlik iki eşitliğe düşürülerek yeni bir metot önerilmiştir. Önerilen yeni metottun sözel ve sayısal yönden ispatı yapılmaya çalışılmış ve örnek bir problem klasik ve önerilen metotla çözümlenerek, sonuçların karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tezin son bölümü olan uygulama bölümünde, “Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı” projesinin yönetim evreleri incelenmiş ve proje yönetim teknikleri vasıtasıyla zaman ve maliyet analizleri yapılmıştır. Tipik bir inşaat projesinin işleyişinin ve proje yönetim tekniklerinin projenin yönetim evrelerine yansımaları ele alınmıştır. Projenin başlangıç evresinde, proje yöneticilerinin seçtiği proje seçim tekniğinin projeye uygulanması üzerinde durulmuştur. Projenin verileri, Microsoft Project programına girilerek projenin zaman ve maliyet analizleri yapılmış ve programın raporlanması verilmiştir.

Bu şekilde projeyi kendi sektöründeki (inşaat sektörü) projelerden ve diğer sektörlerdeki projelerden ayıran etmenlerin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.

2. PROJE VE PROJE YÖNETİMİ KAVRAMI

2.1. Proje Kavramı

Proje kavramını çok değişik şekillerde tanımlamak mümkündür. Bu nedenle proje kavramı için birçok tanımlama mevcuttur. Geniş anlamda proje, önceden tespit edilmiş spesifik amaçlara ulaşmak üzere, kaynakların nasıl kullanılacağını gösteren çalışmadır (Akan, 2006). Başka bir ifadeyle, önceden tespit edilmiş spesifik amaçlara belirli bir zaman diliminde optimum bir şekilde ulaşmak üzere kaynakların nasıl ve ne şekilde kullanılacağını gösteren bir çalışmadır (Ece, 2004). Bu tanımlardan çıkarılacak sonuç, projenin bir hedefe ulaşmaya yönelik olduğu, kaynakların etkili kullanıldığı, bir defalık yapıldığı, başlama ve bitiş tarihlerinin belli olduğu ve bir organizasyon yapısı içinde gerçekleştirilmesidir.

Proje farklı faaliyet alanlarında olabilir. Bu nedenle projelerin konusu farklı olabilir. Bu durum aşağıdaki örneklerle açıklanabilir.

- Yeni bir ürün veya hizmet meydana getirmek. Örnek: gemi, bina, tünel, köprü, ...vb. inşaatlar; elektronik, mekanik ürün tasarımı, uzay uçuşları gibi
- İdari Projeler: Organizasyon yapısında köklü değişiklikler yaparak, yeni bir organizasyon yapısı kuran projelerdir.
- Yeni bir iş prosedürü veya prosesi geliştirmek.
- AR – GE çalışmaları
- Bir ERP programının şirkete uyumunu sağlamak
- Siyasi bir kuruluş için kampanya yapmak.
- Ülke, bölge veya şirket bazlı uzun vadeli ekonomik gelişme projeleri
- Revizyon ve planlı bakım projeleridir. Kimyevi tesis, petrol rafinerilerinde yapılan projeler bunlara örnektir.

2.2. Projelerin Özellikleri

Bir iş grubunu proje haline getiren özellikler şunlardır:

- Projeler, önceden belirlenen yaklaşık maliyet ve zaman içerisinde gerçekleştirilir.
- Projelerin kendine has özellikleri vardır. Projeler birbirinden farklıdır. Bu yönüyle projeler “tektir” .
- Projeler tekrarlanmaz. Belirlenen başlangıç ve bitiş tarihleri vardır.

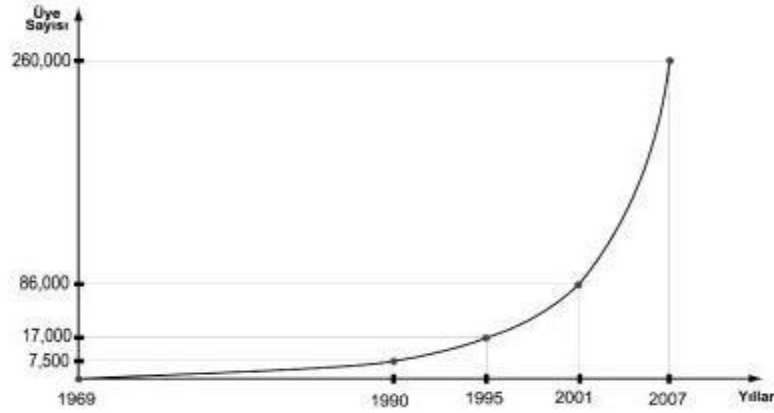
- Projeler, insan, malzeme, zaman, para, enformasyon teknolojisi ve kaynakların kullanımını içerir.
- Projeler, bir organizasyon sistemi içinde çalışmayı gerektirir. Projeler, proje koşullarının gerektirdiği niteliklere sahip profesyonellerden oluşan bir ekiple yapılır.
- Proje, kültürel ve çevresel gereksinimlere duyarlıdır. Çoğu proje farklı kişilerin, grupların, toplulukların, kurumların hatta devletlerin işbirliğini gerektirmektedir.
- Her projenin amacı vardır. Projenin amacının açık, anlaşılabilir ve gerçekleştirilebilir olmasıdır.
- Projeler geçici organizasyonlardır. Proje bittiğinde yani amaca ulaşıldığında kurulan proje ekibi dağılır.
- Projeler dinamik süreçlidir. Koşullarda oluşabilecek değişikliklere karşı son derece duyarlıdır. Projeler devam ederken, önceden ön görülmeyen durumlar her an ortaya çıkabilir. Önemli olan bunlara önceden hazırlıklı olmak ve yeni çözümler üretmektir. Bu çözümlerden uygun olanı seçilerek proje bu duruma göre tekrar yönlendirilmelidir.
- Projelerde örgütlenme biçimi klasik yapıdan farklıdır. Proje organizasyonları alışılmış hiyerarşik bir örgütlenme yapısından farklı olarak, daha çok ekip anlayışına uygun olarak yönetilirler.
- Projeler değişimi zorunlu kılar. İhtiyaçtan doğarlar ve ihtiyacın doğurduğu amacı gerçekleştiren projeler, her zaman bir yenilik getirirler. Her yenilik önce toplumların, kurumların, daha sonrada kişilerin yaşamlarını değiştirir.

2.3. Proje Yönetimi

Proje yönetiminde faaliyet gösteren ve kar amaçlı olmayan Proje Yönetimi Enstitüsü Amerika'da 1969 yılında kurulmuştur. Verdiği sertifika programlarıyla proje yönetiminde profesyonelleşme konusunda faaliyet göstermektedir. 185 ülkede 500.000 den fazla üyesi bulunmaktadır (Project Management Institute, 2011). Proje Yönetimi Enstitüsü (PMI) proje yönetimini şöyle tanımlamaktadır: Proje yönetimi bilgi, beceri, araçlar ve tekniklerin proje amacını gerçekleştirmek için uygulanmasıdır (The PMI Standards Committee, 1996). Diğer bir ifadeyle, projelerin hedeflerine ulaşması için proje faaliyetlerinin planlanması, programlanması ve kontrol edilmesi olarak tanımlanabilir (Lewis, 2005). Müşterilerin ve şirket sahiplerinin ihtiyaçları, beklentileri genellikle aşağıdaki maddelerde birleşir:

- Uygun zamanda maliyet ve kalite

- Farklı ihtiyaç ve beklentilere sahip proje sahipleri
- Tanımlanabilir ve tanımlanamaz ihtiyaçlar



Şekil 2.1: Yıllara Göre PMI Üye Sayısındaki Değişim (Yıldız Teknik Üniversitesi, 2011)

Proje yönetimi, büyük bir sorumlulukla projelerin planlaması ve kontrolü için geliştirilmiş özel yönetim tekniğidir. Kıt kaynaklarla, sınırlı bir zaman içinde, bir takım amaçları uygun bir şekilde gerçekleştirmeyi hedefler. Proje yönetiminin temelini genel yönetim bilgi ve becerileri oluşturmaktadır (Akan, 2006).

Proje yönetimi; performans, maliyet ve zaman amaçlarına ulaşabilmek için proje etkinliklerinin planlanması, yönetimi ve kontrolüdür (Englert, 2011). Başka bir ifadeyle, proje yönetimi kalite, maliyet ve zaman hedeflerine ulaşabilmek için eldeki kaynakları ve faaliyetleri, en etkin şekilde programlamadır (Sönmez, 2007a). Bu üç amaca ulaşmak kaynakların verimli ve etkili kullanmakla olur. Her organizasyonda sınırlı kaynak vardır. Kaynakların faaliyetlere doğru atanmaması, projelerin başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep olabilir. Proje yönetiminde başarı kriterleri olarak gösterilen maliyet, kalite, zaman faktörleri birbirine bağlı değişkenlerdir.

Genellikle müşteriler ve üst yönetim bir projenin hem ucuz, hem kaliteli, hem kısa zamanda hem de yeterli performansta sürdürülmesini isterler. Proje tarafları, bir proje uygulamasında bütün bu faktörlerin birbirlerine bağımlı olarak değişkenlik göstereceğinin bilincinde olmalıdır. Bu bağlamda Proje yönetiminin temel ilkeleri aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir (Sönmez, 2007a).

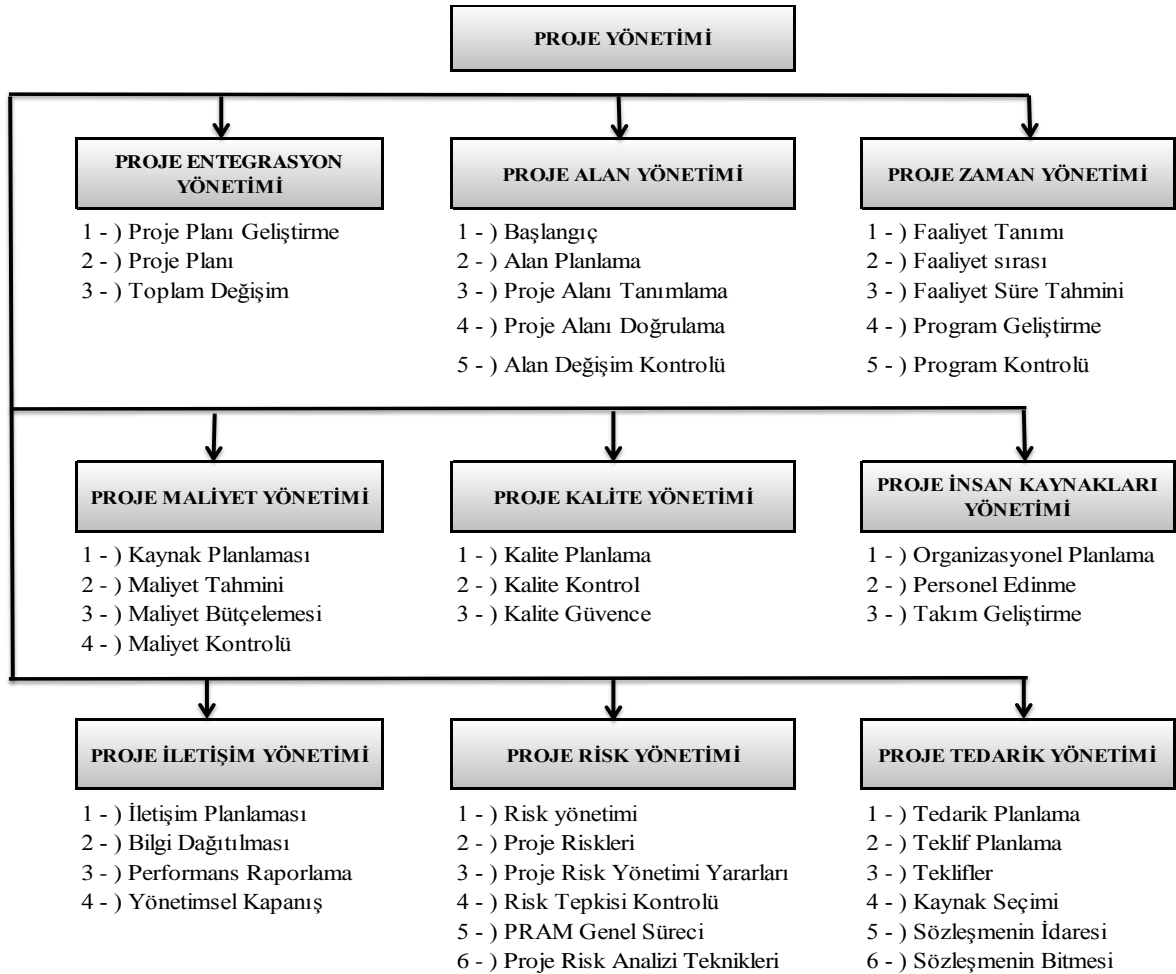
- 1) Projenin amacını belirlemek.
- 2) Amaca varmak için gerekli araçları seçmek.
- 3) Plan ve programa göre bu amaçlara varmak için eldeki mevcut kaynakları akıllıca tahsis etmek.

4) Projenin başlangıcından sonuna kadar bütün gidişi kontrol etmek olarak özetlenebilir.

Daha sistematik şekilde ifade etmek gerekirse, proje yönetimi başlama, planlama, uygulama, kontrol ve sonlandırma evrelerinden oluşmaktadır. Bu evrelere daha sonra değinilecektir.

Proje yönetimi sahip olduğu bu evrelerden ve temel ilkelerinden dolayı, işletme yönetiminden farklı bir yapıya sahiptir. İşletme yöneticilerinin görevleri genellikle organizasyon birimleriyle sınırlıyken, proje yöneticisinin görevleri tüm birimleri kapsayacak şekilde, daha kapsamlı ve karışıktır. İşletme yönetiminde, organizasyon dışı iş gücüne pek başvurulmazken, proje yönetiminde çok daha sık başvurulur. Proje yönetimi, işletme yönetiminden farklı olarak rutin dışı işlerle uğraşan geçici organizasyonlardır. Proje yönetiminde örgütlenme biçimi daha çok yataylaşmasına olup, daha az hiyerarşi içerir. İşletme yönetiminde ise örgütlenme daha çok dikeyleşmesine olup, daha fazla hiyerarşi içerir.

Proje yönetimi, birbirinden farklı disiplinlerin bir araya getirilerek projenin yönetilmesi işidir. Proje yönetimi unsurlardan, unsurlar ise işlemlerden meydana gelmektedir. Unsurlar ve işlemler aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Proje Yönetimi Unsurları ve İşlemleri (The PMI Standards Committee, 1996)

Proje yönetim unsurlarından, ana unsurlar olarak sayılabilecek zaman, maliyet, kalite yönetimleri ileriki bölümlerde anlatılmıştır. Burada, diğer unsurların öz tanımları yapılacaktır.

Proje Entegrasyon Yönetimi: Proje kapsamındaki tüm faaliyetlerin, proje sahibinin tüm ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılayacak şekilde bütün alternatifleri değerlendirerek düzenlenmesi ve koordine edilmesidir.

Proje Alan (Kapsam) Yönetimi: Projenin başarılı bir şekilde tamamlanması için tüm işlerin detaylandırılarak tanımlanması ve kontrolüdür (Tıratacı, 2006). Kısacası proje neyi içerir ve neyi içermez sorularının tanımlanması ve kontrolü ile ilgilidir. Projelerde alan tanımı şunları içerir (Akan, 2006):

- 1) Ürün Alanı: Ürün veya hizmette bulunan belirleyici özellik ve fonksiyonlardır.
- 2) Proje Alanı: Ürünün veya hizmetin yapılması için gerekli olan faaliyetlerin belirleyici özelliği ve fonksiyonlarıdır.

Proje İnsan Kaynakları Yönetimi: Projede yer alan çalışanlardan en verimli şekilde yararlanmak için gereken işlemlerin yapılmasıdır. Bu işlemler üç tanedir. Bunlar: Organizasyon planlaması, eleman alımı ve kadro oluşturma, takım geliştirmesidir.

Proje İletişim Yönetimi: Gerekli olan proje bilgilerinin en iyi şekilde ve zamanında toplanması, düzenlenmesi, yayılması ve arşivlenmesi ile ilgilidir. Bu unsur, bilgi yönetimiyle yakın ilişki içerisindedir.

Proje Risk Yönetimi: Proje ile ilgili oluşabilecek risklerin tanımlanıp analiz edilerek sayısallaştırılması, raporlanması ve bu doğrultuda gerekli önlemlerin alınarak, projenin sürekli kontrol edilmesidir. Bu unsur, tüm proje süresince kullanılmalıdır. Risk tanımlaması sadece olumsuz olayları kapsamamaktadır. İleride meydana gelebilecek fırsatları da kapsamaktadır.

Proje Tedarik Yönetimi: Projenin hedefine ulaşması için dışarıdan temin edilmesi gerekli olan, her türlü işgücü, malzeme ve makinanın tedariki için yapılan işlerdir. Tedarik planlaması, sipariş planlaması, teklif alımı, kaynak seçimi, sözleşme yürütümü ve sonlandırılması işlemlerini kapsar (Tıratacı, 2006).

2.4. Proje Yönetiminin Tarihçesi

Modern proje yönetiminin tarihi yaklaşık 100 yıl öncesine dayanmasına rağmen, bazı otoriteler Çin Seddi ve Mısır Piramitlerinin de proje olarak kabul edilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bu otoritelere göre; Piramitler de Çin Seddi de, bilinen en eski proje yönetimi uygulamalarıdır (Sönmez, 2007a). M.Ö 6000 li yıllara kadar eski olduğu iddia edilen bu

devasa yapıların nasıl inşa edildiğine, projenin nasıl planlandığına ve kontrol edildiğine dair bazı tahminler olsada kesinleşmiş hiçbir yargı yoktur şuan için. Bugün sahip olunan bilimsel tekniklerin (Kalite Yönetimi, Risk Yönetimi, İnsan Kaynakları Yönetimi, Sözleşme Yönetimi, ...vb.) acaba kaç o dönemde ne derecede kullanılabilmişti? Proje yöneticileri planlarını hangi araçlarla ve tekniklerle hazırlıyor ve gelişmeleri nasıl kontrol ediyorlardı? Bu sorulara net bir cevap verebilmek günümüzde mümkün değildir.

Bugün kullanılan proje yönetiminin ilkel, başlangıç uygulamalarının geçmişi en fazla 18. yüzyılın sonlarına uzanmaktadır. Bu yıllarda başlayan sanayi devrimi, ulaşımın hızlanması ürünlerin özelliklerinde çeşitlilik, müşterilerin beklentilerinde ve iş yapma yöntemlerinde değişiklik yapmıştır. Bu değişiklikler, kurumlar için yeni fırsatlar ortaya çıkardığı gibi, tehditleri de beraberinde getirmiştir (Kır, 2007).

Çoğu otorite, modern proje yönetimi uygulamasının ilk olarak, Amerika Birleşik Devletleri askeri kuvvetleri tarafından atom bombasının geliştirildiği Manhattan Projesi ile başladığını kabul etmektedir. 20. yüzyılın başlarında Frederick Taylor'un yönetim tekniklerinin bilimsel olarak analiz edilebileceğini ve geliştirilebileceğini öne sürmesi ile birlikte yönetim anlayışında yeni bir sayfa açılmıştır. Taylor'un çalışmalarından önce verimliliği artırmanın tek yolu işçilerin uzun saatler boyunca daha sıkı çalıştırılmasıydı. Taylor iş süreçlerini, en basit parçalarını tek tek analiz ederek, daha verimli hale getirmiştir (Sönmez, 2007a). 1917 yılında Henry Gantt proje iş sıralamasını oluşturmada büyük kolaylıklar sağlayan ve günümüzdeki proje yönetim tekniklerinden biri olan Gantt diyagramını geliştirmiştir (Kır, 2007).

İkinci Dünya savaşı sonrasında, projelerin büyüklüğü, karmaşıklığı karşısında azalan işgücü ihtiyacı firmaların yeni organizasyonel yapılara geçmesine neden olmuştur. Bu da yeni ve daha pratik proje yönetim tekniklerinin bulunmasını sağlamıştır. Bu nedenle Gantt diyagramının daha gelişmiş şekli olan CPM ve PERT yöntemleri 1956 - 1958 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır (Halaç, 2001). İlk önce askeri alanda silah geliştirilmesi konusunda ve bir inşaat projesin de kullanılan bu teknikler, daha sonra tüm endüstriyel projelerin vazgeçilmez araçları haline gelmiştir.

1980'li yıllarda yazılım sektörünün büyük ivmelerle gelişmeye başlaması ile proje programlama tekniklerinin bilgisayarlarda kullanımı kolaylaştı ve yaygınlaştı. Buda proje yönetimi sorumlularının işini daha da kolaylaştırmıştır.

Proje yönetiminin son yıllarda yaygınlaşmasının birkaç nedeni aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Sönmez, 2007a):

- Çok uluslu iş yapma olanaklarındaki artış ve gelişmeleri merkezden düzenli olarak izleyebilme ve gerekirse müdahale edebilme isteği
- Firmalardaki işgücü sayısında azalma olmasına rağmen ortaya çıkarılan işlerin büyüklüğünde, niteliğinde ve kalitesindeki artış
- Projelerin daha kapsamlı olmaya başlaması
- Küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamı
- İletişimin kolaylaşması
- Hatayı en aza indirmesi
- Proje sorumlusunun işini kolaylaştırması ve işini daha rahat yapmasını sağlaması

2.5. Proje Yönetiminin Yararları ve Sakıncaları

Proje yönetiminin başlıca yararları şöyle sıralanabilir (Yozgat, 1989):

- Yöneticiyi düşünmeye, olayların gidişi üzerinde kafa yormaya, olayların oluşum tarzına müdahaleye ve onları kendi çıkarlarına uygun şekilde kanalize etmeye sevkeder.
- Yöneticinin dikkatini, değiştirilmesi mümkün olmayan geçmiş zamandan az veya çok büyük ölçüde etki edilebilen geleceğe yöneltir.
- Yöneticiyi kısa süreli endişelerden kurtarır ve uzun vadeli düşünmesini sağlar.
- Yöneticiler, geleceği daha açık ve net bir şekilde görebilir.
- Amaç ve hedeflere ne zaman, nasıl (teknoloji ve kaynaklar), ne kadar maliyetle ulaşılabileceğini önceden belirler.
- Plan en az maliyet ile amaca ulaştıracak araçları ve yolları da öngördüğünden, rasyonel ve ekonomik hareketleri ve davranışları teşvik eder ve imkanlar sağlar.
- Zaman ve emek savurganlığını azaltır.
- İş süreçlerini ve organizasyon şemalarını göstererek gayretleri koordine ve kontrol etmeye imkan sağlar.
- Bütün imkanların hedefe yöneltilmiş olup olmadığını kontrol etmeyi mümkün kılar
- Benzeri işler tekrar tekrar yapılmaz.
- Olağanüstü durumlarda daha sağlıklı kararlar verilmesini sağlar.

Proje yönetiminin başlıca sakıncaları ise şunlardır:

- Yüksek kalite nedeniyle pahalı personel ve araçlar gerektirebilir.
- Planlama evresinde, plan eksik veya uzun planlanmış olabilir.
- Proje yönetimindeki aşırı planlılık geleceği düşündürürken yaşanan günü unutturabilir.

- Proje yönetiminde uzun vadeli planlama yapmak isabet derecesini düşürerek sorunlara yol açabilir.
- Proje yönetiminin planlama evresinde, harcanan zaman önemlidir. Şartlar hızlı değişiyorsa hızlı karar vermek gerekir.
- Proje yönetimi, çalışanların robot durumuna gelmesine neden olur. Bu da bireylerin yaratıcılık ve girişimcilik yetkinliklerini köreltir.

2.5. Proje Yönetiminin 3 Boyutu

Bu bölümde proje yönetim unsurlarından en önemlileri olan zaman, maliyet, kalite yönetimleri incelenecektir. Daha sonra aralarındaki ilişki öz bir şekilde ortaya koyulacaktır.

2.5.1. Zaman Yönetimi

Zaman yönetimi, projenin öngörülen zamanda bitirilmesi için zamanın planlanması ve programlanmasından oluşur. Verimli bir çalışma için proje süresince proje bilgileri kontrol edilir ve gerektiği yerlerde sık sık güncelleştirilerek gerçeğe uygunluğu sağlanır.

Zaman yönetiminin planlamasında, projeyi oluşturan faaliyetlerin tanımlanması ve faaliyetlere bölünmesiyle başlar. Faaliyetler mantıksal sıralamaya koyularak, tahmini süreleri belirlenir. Daha sonra, herhangi bir teknik yardımıyla program geliştirilebilir.

Program geliştirmenin amacı, her bir faaliyetin başlama ve bitiş zamanını gösteren bir diyagramın hazırlanmasıdır. Bu diyagram aynı zamanda faaliyetler arasındaki ilişkileri de gösterir. Programlama, projenin zamanında tamamlanması için, özen gösterilmesi gereken kritik faaliyetler ile kaynak dengelemelerine olanak tanıyan esneklikleri de ortaya koymak durumundadır. Projenin zaman yönünden planlanmasını ve programlanmasını sağlayan bir takım yöntemler vardır. Bu yöntemler ileriki bölümlerde ayrıntılı olarak incelenecektir. Kısaca bu yöntemler şunlardır:

- 1) Gantt Diyagramı
- 2) CPM Yöntemi
- 3) PERT Yöntemi

2.5.2. Maliyet Yönetimi

Maliyet kelimesi, bazen “gider” kelimesiyle eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Ekonomist Alfred Marshall’ın bu konudaki tanımlaması şöyledir: “Çabalar için ödenmek zorunda olan para ve fedakârlıklar, üretimin parasal maliyeti ya da kısaca giderleri olarak adlandırılır” (Gürsakal, 2007).

Maliyet yönetimi, projenin önceden öngörülen bütçe dahilinde, istenilen kalite ve zamanda tamamlanması için maliyetlerin tahmin edilmesini ve kontrolünü sağlayan bir yönetim türüdür. Zaman - maliyet ilişkisi ve bütçe içinde kalınıp kalınmadığı düzenli yapılan maliyet kontrolleri ile takip edilir.

Maliyet yönetiminin de, proje yöneticisinin temel sorumluluğu; maliyetleri izlemek, fiili harcamalar ile bütçe arasında önemli sapmaları belirlemek, gerekirse düzeltici önlemlere başvurarak toplam proje maliyetinin toplam bütçeye eşit veya daha altında olmasını sağlamaktır.

Proje başlamadan önce yapılan maliyet tahminleri, çok sınırlı bilgilere dayanan ilk tahminlerdir. Bu tahminlerin olabildiğince tutarlı olmasına dikkat edilmelidir. Maliyet tahminlerinde ve maliyet yönetiminde başarılı olabilmek için maliyet türlerinin genel olarak bilinmesi gerekir.

Maliyet türleri, dolaylı ve direkt maliyetler olarak ikiye ayrılır. Direkt maliyetler izlenebilir maliyettir. Belirli bir ürün veya hizmetteki varlığı önceden, büyük ölçüde belirlenebilen maliyetlerdir. Bu sınırlar dışında kalan maliyetler de dolaylı maliyetlerdir. Direkt işgücü maliyeti, direkt olarak ürünlere veya hizmetlere yüklenen her tür izlenebilir işgücü maliyetlerinden oluşur. Aynı ayırım dolaylı ve direkt malzeme, makina maliyetleri için de söz konusudur.

Direk maliyetin tüm maliyete oranı % 70 civarındadır. Bu oran projenin başlangıç ve bitiş tarihlerinde azalır. Pik dönemlerinde %80'ne kadar çıkabilir. Dolaylı maliyetin bu oranların altında olması kalite yönetimine ve iş güvenliğine gerekli desteğin verilmediğinin işareti olabilir (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, 2011). Buda, daha sonra yüklenici firmanın daha fazla maliyet yapmasına neden olabilir.

Örnek olarak bir inşaat projesini ele alırsak dolaylı ve direkt maliyetler şunlardır (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, 2011):

Dolaylı Maliyetler:

- Projenin merkezindeki yönetim kademelerinin yaptığı masraflar
- Yemek, servis, koruma, iş güvenliği, ...vb. servis masrafları
- İhale masrafları
- Bankaların sağladığı kredi faizleri
- Zorunlu ve isteğe bağlı sigorta masrafları
- Gümrük masrafları

- Teminat mektuplarının masrafları
- Şantiyenin kurulması (şantiye binaları, altyapısı, tesisatları, ...vb.), işletilmesi, taşınması ve kaldırılması sırasında ortaya çıkan masraflar
- Danışmanlık masrafları
- Denetim ve tazminat masrafları

Direk Maliyetler:

- İşgücü maliyeti
- Gerekli makinaların kullanım ve onarım masrafları...
- Projede kullanılan yapı malzemelerinin maliyeti
- Taşeron (alt yüklenici) maliyeti

2.5.3. Kalite Yönetimi

Kalite, kısaca bir malın yada hizmetin yetkinlik düzeyi olarak tanımlanabilir. Yetkinlik düzeyi ise üretici yada tüketici açısından bir malda veya hizmette belirli özellik yada özelliklerin var olması ile belirlenir. (Gümüšoğlu, 2000) Bu özelliklerden çok genel olanları şunlardır: güvenilirlik, etkinlik, kullanılabilirlik, performans, uygunluk dayanıklılık, esneklik, zamanlılık, erişilebilirlik, süreklilik, ...vb.'dir. Projelerde kalite adına aranan özelliklerin başlıcaları şunlardır: projenin amacına ulaşabilmesi, uygunluk, süreklilik, dayanıklılık, güvenilirlik ve toplum tarafından kabul edilme, ...vb.'dir. Kalite yönetimi ise, projenin öngörülen asgari kalite standartlarına uygun olmasını sağlamak amacıyla, yapılacak tüm işlerin planlanmasını, uygulanmasını ve kontrolünü içerir (Akan, 2006).

Proje kalite yönetimi, hem projenin yönetimini hem de projenin ürününü ele almalıdır. Her iki yönden de yetersiz kalite, proje sahipleri için ciddi olumsuz sonuçlar doğurabilir. İşverenle yüklenici firma arasında anlaşmazlıklara sebep olabilir.

2.6.4. Zaman, Maliyet ve Kalite Değişkenleri Arasındaki İlişki

Proje yöneticilerinin projede yapabileceği şeyleri en sık belirleyen üç değişken zaman, maliyet, kalitedir. Bunun formülü şöyledir (Harvard Business School Press, 2006):

$$\text{Kalite} = \text{Zaman} + \text{Maliyet} \quad (2.1)$$

Bu üç değişkenden biri değişirse, elde edilecek sonuçta değişmiş olur. Dolayısıyla, projenin tamamlanması için gerekli süre kısalsın, ya maliyet artar ya da kalite düşer. Mesela, bir inşaat yapımı projesinde öngörülen süre aniden yarıya düşecek olursa ya işgücü sayısı iki katına

çıkarılarak maliyet arttırılır ya da başlangıçta planlandığı kadar kaliteli olmayan bir yapıya razı olmak durumunda kalınır. Görüldüğü gibi denklemdaki değişiklikler genellikle proje devam ederken yapılır.

Aynı mantıkla, maliyette olan bir azalmada proje zamanının uzamasına ya da kalitede düşmeye yol açar. İşveren tarafından, proje ürününün başlangıçta kararlaştırılandan daha fazla kaliteli olması istenmesi, maliyetin, zamanın veya her ikisinin de artmasına neden olur.

Daha düşük kaliteli bir ürün mutlaka kötü olacak diye bir şey yoktur. Önemli olan ihtiyaçlara yanıt verebilen kalite düzeyini sağlamaktır. Mesela, bir veritabanını onarma projesinde, işveren için sadece veritabanı programının kritik fonksiyonlarını yerine getirmesi yeterli olabilir. Bu nedenle sistemin her türlü uyarı ve zil seslerine sahip olması önem arz etmez.

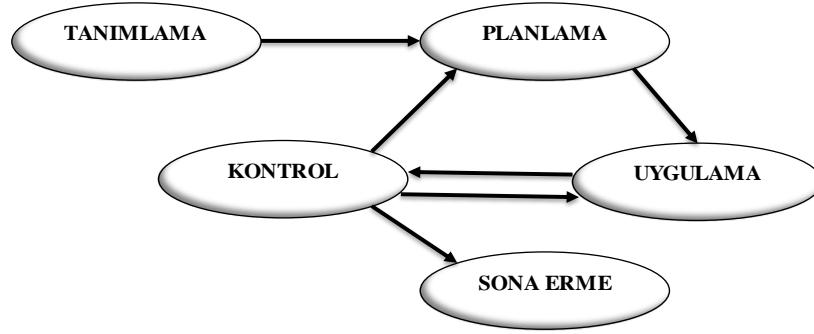
Zaman, maliyet ve kalite arasındaki bu değişimin nasıl olacağı proje yöneticilerinin elindedir. Proje yöneticileri ise bunu belirlerken, işverenin baştan beri önem verdiği değişkeni bilmeli ve bunu o günün güncel durumunu da göz önünde bulundurarak iyi bir şekilde projeye uyarlamalıdır. Değişkenler arasındaki oynamalar mutlaka işverene belirtilmelidir.

3. PROJE YÖNETİMİNİN EVRELERİ

Proje yönetimi birbirleri ile etkileşim halinde, birbirini tamamlayan beş ayrı evreden oluşur. Bu evreler sırasıyla şöyledir:

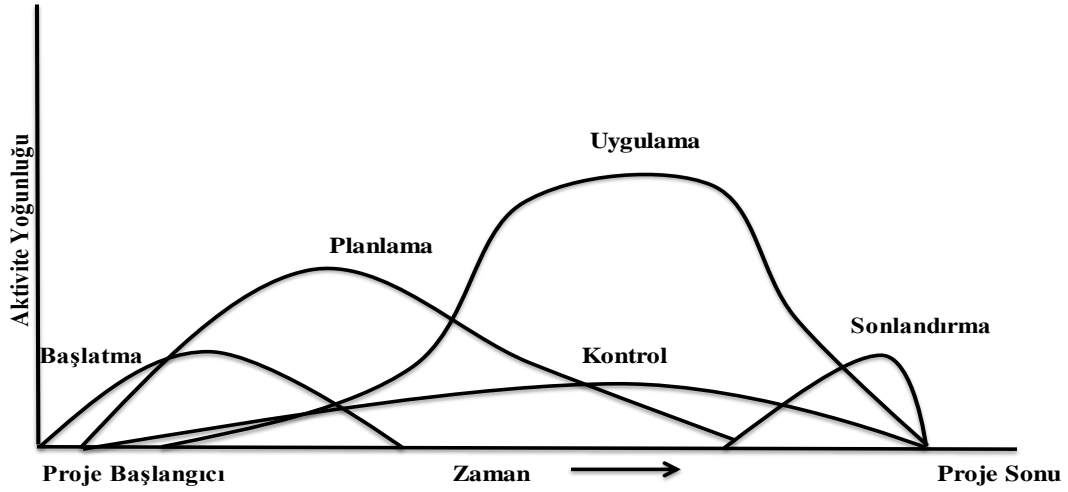
- 1) Başlatma (Tanımlama) Evresi
- 2) Planlama Evresi
- 3) Uygulama Evresi
- 4) Kontrol Evresi
- 5) Sonlandırma Evresi

Başarılı bir proje yönetimi, birbirlerine sebep - sonuç ilişkisi ile bağlı olan bu evrelerin ve etkileşimlerin etkin yönetilmesi ile mümkündür. Proje yönetiminin evreleri arasındaki ilişki aşağıda şekil 3.1’de gösterildiği gibidir.



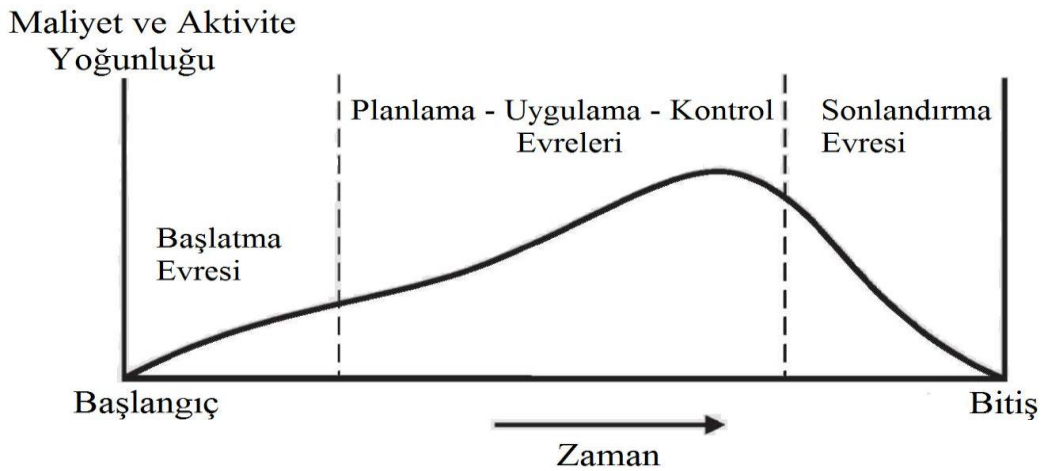
Şekil 3.1: Proje Yönetim Evreleri Arasındaki İlişki (The PMI Standards Committee, 1996)

Şekil 3.1’den de anlaşılacağı üzere proje yönetiminin ilk evresi başlatma evresidir. Daha sonra gelen planlama evresi uygulama evresine dönüşür. Bu arada uygulama evresi sürekli olarak kontrol evresine tabii tutulur. Kontrol evresi sonucunda, planlama evresindeki verilerde tutarlılık varsa uygulama evresi aynen devam eder fakat tutarlılık yoksa, bir hata varsa kontrol evresinden tekrar planlama evresine geçilir ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar uygulama evresine geçilir. Bu döngü bu şekilde devam eder. En son olarak tüm uygulama evresi bittikten sonra tekrardan kontrol evresine geçilir. Eğer herhangi bir hata yoksa sonlandırma evresine geçilerek, proje sonlandırılır.



Şekil 3.2: Proje Yönetim Evreleri Arasındaki Zamansal İlişki (The PMI Standards Committee, 1996)

Proje yönetiminde her ne kadar bir evrenin çıktıları kendinden sonraki evrenin girdileri olarak kullanılsa da, evreler arasında kesin bir sınır yoktur. Daha öncede bahsedildiği gibi, bu ilişki bir döngü olarak devam eder. Yukarıda şekil 3.2’de gösterildiği gibi evreler arasında kesin bir sınırın olmadığı açıkça görülmektedir. Şekil 3.2 evrelerin proje akış zamanına göre aktivite yoğunluğunu ve evrelerin başlangıç ve bitiş zamanlarını göstermektedir. Buna göre en fazla süren evreler kontrol ve uygulama evreleriyken, en kısa süren evreler başlatma ve sonlandırma evreleridir. Aktivite yoğunluğu en yüksek olan evre şekilden de anlaşılacağı üzere uygulama evresidir. Daha sonra ise planlama evresi gelmektedir.



Şekil 3.3: Proje Ömür Döngüsü (The PMI Standards Committee, 1996)

Yukarıdaki şekil 3.3’de proje evrelerinin aktivite yoğunlukları tek bir grafik altında gösterilerek toparlanmıştır. Böylece ortaya proje ömür döngüsü grafiği çıkmıştır. Bu grafik aynı zamanda maliyetlerdeki değişimleri de göstermektedir. Buna göre aktivite yoğunluğu dolaylı olarak maliyet, başlatma evresinde başlarken, sonlandırma evresinde bitmektedir. Başlatma evresinde belirli bir ivmeyle yükselen grafik planlama, uygulama, kontrol

evrelerinde ivme büyüklüğü daha da artarak devam etmektedir. Bu üç evrenin sonlarına doğru tavan yapan grafik daha sonra düşüşe geçmektedir. Sonlandırma evresinde düşüş daha büyük bir ivmeyle devam ederek son bulmaktadır.

3.1. Başlatma (Tanımlama) Evresi

Projenin başlatma evresinde yapılan araştırmalar sonucu problemler, ihtiyaçlar ve hedefler belirlenir. Bu çerçevede projenin tanımı, gerekli ön çalışmalar (fizibilite etüdü) ve değerlendirmeler yapılır. Bu ön çalışmalar projenin organizasyon şekli, kaynak ihtiyacı ve proje maliyeti üzerinedir. Böylece ileride yaklaşık olarak izlenecek proje stratejisi ortaya çıkmış olur. Başlatma evresinin esas amacı, daha sonraki değerlendirmelerde kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan tüm hususlarda fizibilite etütlerini yapmaktır. Fizibilite etütleri sonucunda uygun görülmeyen projeler elenir ve yapımına başlanmaz.

Projenin sonucundan yararlanacak herhangi bir kişi veya kurum, projenin yapımına katkıda bulunanlar, müşteriler, yöneticiler ve finans kaynaklarının hepsi yararlıdır. Projenin başarılı mı yoksa başarısız mı olduğuna karar verecek olanlar yararlılardır (Harvard Business School Press, 2006). Bu yüzden yararlıların belirlenmesi ve onların proje hakkındaki fikirlerinin alınması çok önemlidir.

3.2. Planlama Evresi

Planlama evresinde de, haberleşme mekanizmalarıyla kişilerin projeyi anlaması sağlanır ve işin nasıl organize edileceği ile belirlenen hedeflere nasıl ulaşılabileceği belirlenir (Burlton, 2001). Projede ne yapılmak istendiği, ne zaman, nerede ve nasıl yapılacağı gibi sorulara cevap verilir. Uygulamaya başlamadan önce projenin tam olarak tanımlanmasının yapıldığı ve uygulamaya geçme kararının verildiği evredir (Akan, 2006).

Proje planlama evresinde yapılan işlemler teknik olarak iki gruba ayrılır. Bu iki grupta kendi alt gruplarına ayrılmaktadır. Bu grupları şöyle sıralayabiliriz (Tıratacı, 2006):

Temel Planlama İşlemleri: Projenin planlama evresinde sürekli yapılan işlemlerdir.

- **Kapsam Planlaması:** Projenin niteliklerini ve hedeflerini tam tespit edebilmek için resmi bir kapsam planlama raporu hazırlanır.
- **Kapsam Tanımlaması:** Projenin daha küçük alt başlıklara bölünerek, yönetilebilir bölümlere ayrılmasıdır.
- **Faaliyet Tanımlama:** Projenin yürütülmesi ve gerçekleştirilmesi için faaliyetlerin tanımlanması işlemidir.

- Faaliyet Sıralaması: Faaliyetlerin birbirlerine bağımlılıklarına göre dokümantasyonunu yapma işlemidir.
- Faaliyet Zaman Tahmini: Faaliyetlerin tam olarak tamamlanabilmesi için gerekli olan zamanın tahmini işlemidir.
- İş Programı Geliştirilmesi: Faaliyetlerin sıralanışı, süreleri ve gerekli kaynaklar göz önüne alınarak her faaliyetin başlangıç ve bitiş tarihlerinin gösterildiği proje iş programı hazırlanır.
- Kaynak Planlaması: Proje faaliyetlerini yürütmek için kullanılması gereken kaynakların (işgücü, makine, malzeme, yer, ...vb.) ve miktarlarının belirlenmesidir.
- Maliyet Tahmini: Projenin tamamlanması için gerekli olan kaynakların maliyetlerini tahmin etmektir.
- Maliyet Bütçeleme: Maliyet bütçeleme de; proje performansını ölçmeye yarayan bir maliyet kontrol sistemi kurmak için her faaliyete toplam maliyet üzerinden bir maliyet tahsis edilir (The PMI Standarts Committee, 1996).
- Proje Planı Geliştirme: Diğer planlama işlemlerinden alınan bilgileri, birbirlerine tutarlı ve anlaşılabilir bir şekilde dokümantere etmektir.

Yardımcı Planlama İşlemleri: Projenin planlama evresinde, projenin ihtiyaçlarına göre gerek duyulduğunda başvuru alan işlemlerdir.

- Kalite Planlaması: İşvereni tatmin edecek şekilde, proje ile ilgili kalite standartlarının tanımlanmasını içerir.
- Organizasyon Planlaması: Proje görevlerinin, sorumluluklarının ve ilişkilerinin yazılı hale getirilip, organizasyon şemasının oluşturulmasıdır.
- Kadro Oluşturulması: Proje dahilinde gereken işgücü planlanarak, projeyi hedeflerine ulaştıracak kadrolara atamalar yapılır.
- İletişim Planlaması: Kimlere, hangi bilginin, ne zaman, hangi sıklık ve yöntemle aktarılacağına dair, bilgi ve iletişim sistemi planlaması yapılır.
- Risk Tanımlanması: Projeyi etkileyebilecek risklerin belirlenmesi, tanımlanması ve yazılı hale getirilmesidir.
- Riskin Sayısallaştırılması: Oluşabilecek risklerin projeye olası etkileri olabildiğince sayısallaştırılır.
- Risklere Tepki Geliştirilmesi: Riskler karşısında faydalanılabilecek imkanlar ve tehditlere karşı yapılacaklar planlanır.

- Tedarik Planlama: Projenin devamlılığı için dışarıdan temin edilmesi gerekli mal ve hizmetlerin neler olduğu tespit edilerek, tedarik süreçleri planlanır.

3.3. Uygulama Evresi

Planlama evresinin uygulanmaya başlandığı evredir. Kısacası projenin yapımına başlandığı evredir. Bu evre aşağıdaki işlemlerden meydana gelmektedir (Tıratacı, 2006):

- Proje Planının Uygulanması: Proje planında belirlenen tüm faaliyetlerin uygulamaya geçirilmesidir.
- Alan (Kapsam) Kontrolü: Projede dahilinde yapılacak işler bir kez daha gözden geçirilir.
- Kalite Güvencesi: Projenin belirlenmiş kalite standartlarını yerine getireceği hususunda güven sağlamak için kalite sistemi dahilinde gerçekleştirilen planlanmış ve sistematik faaliyetlerin tümüdür (Akan, 2006).
- Ekip Geliştirme: Proje performansının artırılması için çalışanların bireysel ve takım içerisindeki yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasıdır.
- Bilginin Yayılması: Proje İletişim yönetimindeki çalışmalara uygun olarak belirlenen kişilere, istenen düzeyde ve sürelerde, bilgilerin düzenli olarak dağıtılması için gerekli bilgi dağıtım sisteminin kurulması
- Teklif Alımı: Proje tedarik yönetiminde yapılan plana uygun olarak, gerekli olan mal ve hizmetler için belirlenen tedarikçilerden, gerekli sayıda teklif toplanır.
- Kaynak Seçimi: Projenin ihtiyaç duyduğu mal veya hizmetleri karşılayacak olan tedarikçilerin verdikleri teklifleri, çeşitli yönlerden değerlendirerek en uygun olanını seçmektir.
- Sözleşme Yürütümü: Tedarikçilerin yapılan sözleşmeye sadık kalmasını sağlamak için gerçekleştirilmesi gereken ilişkileri düzenler.

3.4. Kontrol Evresi

Proje performansının düzenli bir şekilde takip edildiği evredir. Plana göre meydana gelen sapmaların ortaya koyulması gerekmektedir. Sapmaların etkisi analiz edilerek, projenin başında belirlenen maliyet, zaman, kalite kriterlerine göre, proje tekrar planlanarak, uygulamaya koyulur. Sapma meydana gelebilecek faaliyetler için gerekli önlemlerin alınması gereklidir. Buradan da anlaşılacağı gibi ve daha önce de değinildiği gibi planlama, uygulama, kontrol evreleri arasında bir döngü mevcuttur. Projenin hedeflenen maliyet, zaman, kalite sınırları içinde ilerletilmesi bakımından kontrol işlemleri çok önemlidir. Kontrol evresinde meydana gelen işlemler şunlardır (Tıratacı, 2006):

- Tüm Değişimlerin Kontrolü: Proje risk yönetimi altında, projenin gidişatındaki tüm değişikliklerin izlenmesi ve kontrol edilmesidir.
- Alan (Kapsam) Değişim Kontrolü: Proje kapsamında meydana gelen veya gelebilecek değişikliklerin izlenmesi ve kontrol edilmesidir.
- Zaman Değişim Kontrolü: Proje faaliyetlerinde zamansal yönden meydana gelen veya gelebilecek değişimlerin izlenmesi ve kontrolüdür.
- Kaynak Kontrolü: Kaynak gereksinimi yönünden meydana gelen veya gelebilecek değişimlerin izlenmesi ve kontrolüdür.
- Maliyet Kontrolü: Proje bütçesinde meydana gelen veya gelebilecek değişimlerin izlenmesi ve kontrolüdür.
- Kalite Kontrolü: Projenin, başlangıçta belirlenen kalite prensiplerine sadık kalıp kalmadığının izlenmesi ve kontrol edilmesidir.
- Performans Raporlama: Projenin performans bilgileri toplanarak, planlanan ile gerçekleştirilenlerin değerlendirildiği raporlar hazırlanır.
- Risk Önleme Kontrolü: Proje akışı içerisinde, önceden tanımlanan oluşabilecek risklerde meydana gelen değişimleri ve oluşabilecek yeni risklerin kontrolüdür.

3.5. Sonlandırma Evresi

Projenin tamamlandığı evredir. İşveren ve taşeron firmalarla ilgili sözleşmeler sonlandırılarak, hesaplar kapatılır. Projenin genel değerlendirilmesi yapılır ve projenin amacına giden yolda başarısı ölçülür. Buna göre çalışanlar ödüllendirilir. Proje akışı içerisinde ortaya çıkan bilgiler, gelecekte başka bir projede yararlanılmak üzere düzenlenerek arşivlenir.

4. PROJE YÖNETİMİ ORGANİZASYONU

4.1. Proje Yönetim Yapıları

Proje yönetimi, içerdiği faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için değişik kişi ve grupların uzmanlıkları ile kaynakların bir araya getirilmesiyle mümkün olan ve kendine has özellikleri olan bir organizasyon yapısını gerekli kılmıştır. Bu değişken ve karmaşık organizasyon yapısı, proje yönetim yapısı olarak adlandırılmaktadır (Dennis, 2002).

Proje yönetimi, üç farklı organizasyon yapısında olabilir (Albayrak, 2005) . Bunların dışında bir dördüncüsü de eklenebilir. Bu da, bu üç farklı organizasyonun bir arada kullanıldığı yapıdır. Bu organizasyon yapıları şöyle sıralanabilir:

- Fonksiyonel yapı
- Proje yapısı
- Matris yapı
- Karma yapı

Bu proje yönetim yapılarından, proje için en uygun yapının seçiminde etkili olan faktörler şunlardır (Albayrak, 2005):

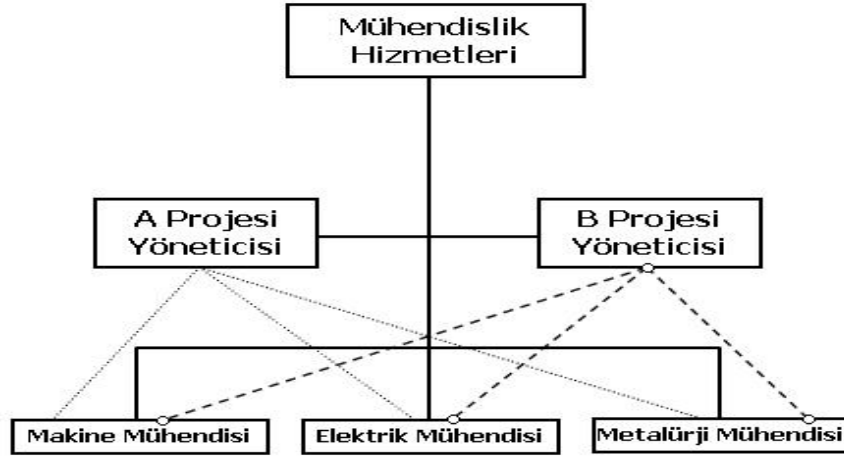
- Bütçe: Proje bütçesi projenin amaçlarına uygun olmalıdır.
- Teknoloji: Matris organizasyonda bilgilerin elde edilmesi daha kolaydır.
- İletişim: Geniş bir iletişim hatlarına (dikey, yatay, çapraz) sahip olmalıdır.
- Sorumluluk: Proje yöneticisi proje üzerinde mutlak bir hakimiyete ve kontrole sahip olmalıdır.
- Koordinasyon: İşlevsel birimler arasında daha fazla koordinasyon sağlamalıdır.
- Müşteri: Müşteriye iletişim, servis, dokümantasyon ve destek hizmetleri sağlamalıdır.

4.1.1. Fonksiyonel Yapı

Bu yapı, basit ve küçük projelerde kullanılır. Firmanın mevcut işletme organizasyonunu en az bozan yapıdır. Projenin işlevlerine yöneliktir. Projenin faaliyetleri temel alınarak, farklı fonksiyonel bölümlerden gelen, proje ekipleri oluşturulur. Ana fonksiyonel bölümlerden, birinden de bir proje yöneticisi atanır. İşleri koordine edecek proje yöneticisinin, proje için gerekli işlerin fonksiyonel bölümlerde yapılmasını sağlayabilecek ölçüde, sınırlı yetkisi vardır. Proje yöneticisinin fonksiyonel bölümler üzerinde direk yetkisi yoktur. Bu yüzden

proje ekibini, zaman ve maliyet sınırları içerisinde projenin bitirilmesi gerekliliğine ikna etmelidir (Albayrak, 2005).

Fonksiyonel bölüm yöneticisi ile proje yöneticisi arasındaki, çalışanlarla ilgili sınır, projenin başlangıcında kurulmalıdır. Mesela, normal mesai saatlerinde fonksiyonel bölüm yöneticisine bağlı olan çalışanlar, mesai bitiminden sonra 2-3 saatliğine proje yöneticisine bağlı olabilir.



Şekil 4.1: Fonksiyonel Yapı Organizasyon Şablonu (Sönmez, 2007a)

Bu yapının faydaları şunlardır (Sönmez, 2007b):

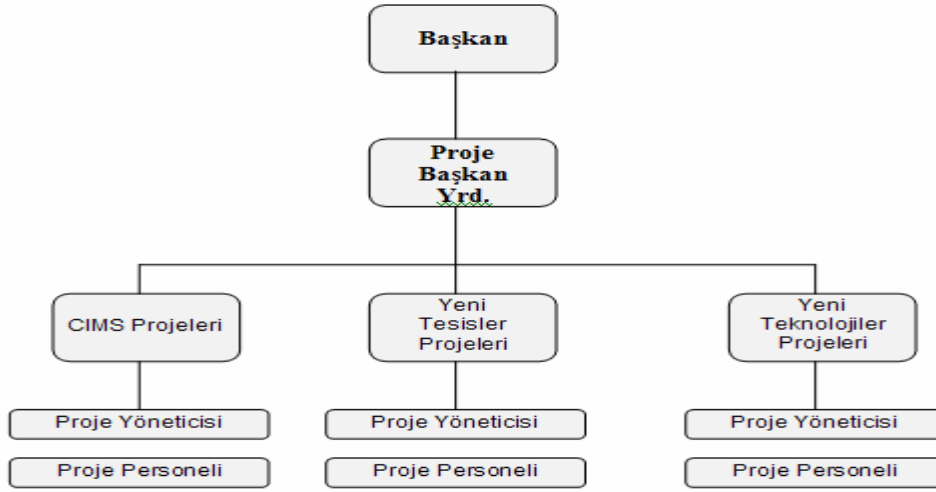
- Personel kullanımında esneklik
- Personelin üretkenliğinin gelişmesi
- Farklı fonksiyonel bölümlerdeki çalışanlar arasındaki iletişimin gelişmesi
- Fonksiyonel bölümlerdeki, çalışan ilerlemeleri için potansiyel oluşturma.

Bu yapının sakıncaları ise şunlardır (Sönmez, 2007b):

- Proje amaçları ile normal işletme fonksiyonları amaçları arasındaki çelişki
- Proje ekibi ile işveren arasında, çok kademeli yönetim düzeyinin olması
- Çalışanlarda odaklanma sorunu ve fazla çalışmadan oluşabilecek yıpranma durumlarının meydana gelmesi
- Çalışanların tepki vermesinde yavaşlık

4.1.2. Proje Yapısı

Bu yapı, proje bazlı çalışan firmalar için uygundur. Proje yöneticisi tam yetkilidir ve projenin bütünü üstünde tam bir kontrolü vardır. Proje için kritik olan faaliyetler, proje yöneticisinin sorumluluğuna verilir. Projeye ilişkin destek hizmetleri ise ilgili bölüm tarafından yerine getirilir (Albayrak, 2005).



Şekil 4.2: Proje Yapısı Organizasyonu Şablonu (Sönmez, 2007b)

Bu yapıdaki organizasyonun faydaları şunlardır (Sönmez, 2007b):

- Proje yöneticisinin tam yetkili olması
- Proje yöneticisinin proje ekibinden doğrudan sorumlu olması
- Proje ekibi üyelerinin arasında iyi iletişimin kurulmasını sağlar.
- Projede uzmanlaşma nedeniyle, becerilerin geliştirilmesini sağlar.
- Motivasyon, taahhüt ve odaklanma da gelişme sağlar.
- Kararların daha hızlı verilebilmesini sağlar.
- Proje ekibinin projeye bağlılığını artırır.
- Performans, kalite ve maliyet hedeflerine ulaşmayı destekler.

Sakıncaları ise şunlardır (Sönmez, 2007b):

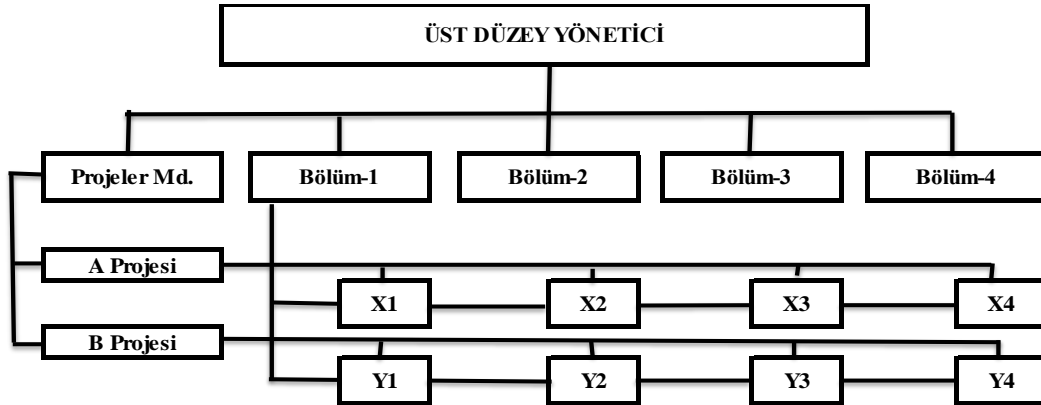
- Proje ekibi üyelerinin, global organizasyon görüşüne karşı olmasından kaynaklanan dar görüşlü olması
- Beceri çeşitliliğinin azalması
- Projeden sonra, proje ekibi üyelerinin kalıcılığında zorluklar oluşması
- Kaynakların kullanımının ekonomik olmaması
- Projeler arasındaki etkileşimin zayıf olması

4.1.3. Matris Yapı

Tek boyutlu organizasyon yapılarının yeterince esnek olmayışı ve ağır olması matris organizasyon yapısının çıkmasına neden olmuştur. Matris yapıda, proje ve fonksiyonel yapılar bir arada kullanılır. Bunlar arasında bir denge kurulur. Bu iki yapı birlikte planlanır, düzenlenir ve uygulanır. Birimler arasında yatay, dikey, çapraz ilişkiler vardır. Bir kişi üç

farklı yerde çalışabilir. Bunların ikisi proje organizasyonu olabilirken diğeri de işletmenin fonksiyonel bölümü olabilir.

Aşağıdaki şekil 4.3'den de görüldüğü gibi X1 çalışanı hem A projesinin yöneticisine bağlı hem de fonksiyonel bölüm birin yöneticisine bağlı olarak çalışmaktadır. Eğer X1 çalışanı gerekirse, B projesinin yöneticisine bağlı olarak B projesinde de çalışabilir.



Şekil 4.3: Matris Organizasyon Yapısı (Albayrak, 2005)

Matris organizasyonunda üç farklı ilişki türü bulunmaktadır. Bunlar (Sönmez, 2007a):

1) Proje Yöneticisi İle Fonksiyonel Bölüm Yöneticisi Arasındaki İlişki: Bu iki yönetici arasında, herhangi bir hiyerarşik bağ olmayışı, sorunlarını tartışarak ve birbirlerini ikna ederek çözmeleri gerekliliğini getirmiştir. Kendilerinin çözemeyip, üst yönetime götördükleri her sorun, kendileri için bir kötü puan kaynağıdır.

2) Proje Yöneticisi İle Proje Ekibi ve Bir Fonksiyonel Bölüm İçerisinde Aynı Anda Yer Alan Çalışanlar Arasındaki İlişki: Proje ekibi üyelerinden, projede kendi uzmanlık alanına giren işleri, belirli bir zaman, kalite ve maliyet kısıtı içerisinde yapması istenir. Bu yüzden proje yöneticisine karşı sorumludurlar. Ancak proje yöneticisinin bu çalışanlar üzerindeki yetkisi, klasik emir - komuta yetkisi değildir. İkna etmeye dayanan bir yetkidir.

3) Fonksiyonel Bölüm Yöneticisi İle Proje Ekibi ve Bir Fonksiyonel Bölüm İçerisinde Aynı Anda Yer Alan Çalışanlar Arasındaki İlişki: Fonksiyonel bölüm yöneticisi, projenin kendi bölümüne giren işlerden, sorumludur. Bu işleri her iki yerde çalışan personele yaptırır. Ayrıca fonksiyonel bölüm yöneticisi, proje işleri dışındaki bölümün rutin işlerinin aksamanda yapılmasını yine bu çalışanların vasıtasıyla sağlar.

Matris organizasyon yapısının özellikleri şunlardır (Sönmez, 2007a):

- Projeyi oluşturan faaliyetlerin gerçekleştirilmesi sorumluluğu, fonksiyonel yöneticiler ile proje yöneticisine aittir.

- Proje yöneticisi ile fonksiyonel yönetici arasında hiyerarşik bağ yoktur. Dolayısıyla, birisi diğerine emir veremez.
- Proje ekibi içinde yer alan çalışanlar, iki ayrı yöneticiye bağlıdırlar. Bunların birisi proje yöneticisi, diğeri fonksiyonel bölüm yöneticisidir. Bu çalışanlar her iki yöneticiyi de tatmin etmek durumundadır.
- Matris organizasyon yapısındaki yetkinin kaynağı, mevki veya pozisyon değil, bilgi ve yetenektir.
- Projenin gerçekleşmesi için planlama ve koordinasyon son derece önemlidir.
- Proje gerçekleştirildikten sonra, proje ekibi içerisinde yer alan uzman elemanlar, eğer başka bir proje ekibine tayin edilmemişlerse, kendi uzmanlık bölümlerine dönerler. Yani kendi fonksiyonel bölümlerine dönerler.

Matris organizasyon yapısının faydaları şunlardır:

- Esnek bir yapıya sahiptir.
- Kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanımını sağlar.
- Faaliyetlerin yapılmasını, izlenmesini, kontrolünü kolaylaştırır.
- Uzmanlığa, yeteneğe dayalı bir çalışma sistemi yaratır.
- Görevlerde entegrasyonu sağlar.
- Birden fazla sorumluluk yüklenen çalışan böylece kendi alanı dışındaki diğer fonksiyonel bölümler hakkında bilgi sahibi olur. Gerektiğinde o bölümlerde de kullanılabilir.
- Sorumluluk anlayışını geliştirir.
- Sorunların çözümüne yardımcı olur.
- Teknolojinin kullanımını kolaylaştırır.
- Projenin amacına ulaşması için birçok kişi ve bölüm çaba gösterir.
- Bölümler rekabet yerine işbirliği yaptıklarından, gerek dikey gerekse yatay olarak ortak bilgi etkin bir şekilde paylaşılır.
- Çalışanlara ilerleme fırsatı verir.
- Üst mevkilere yönetici yetiştirme yöntemidir.
- Katılımcı bir çalışma ortamı yaratır.
- Bir projede sağlanan başarı, diğer projedeki çalışanları işbirliği yapmak için motive eder.
- Matris organizasyon yapısında, proje sonunda çalışanlar, proje organizasyon yapısındaki gibi işten çıkarılmazlar. Fonksiyonel bölümlerindeki rutin işlerine devam ederler.

Matris organizasyon yapısının sakıncaları, sorunları ise şunlardır:

- Proje ve fonksiyonel bölüm yöneticisi arasında maliyet, öncelik, zamanlama, araç -gereç, çözüm yolu, ...vb. konularda tartışmalar meydana gelebilir. Ortaya çıkan bu çatışmaların iki sebebi olabilir. Birincisi, iki yöneticinin birbirlerinin isteklerinden habersiz olmalarıdır. İkincisi ise birbirleriyle çatışan isteklerde bulunmalarıdır. İki yöneticinin birbirlerinin isteklerinden haberdar olmamaları iletişim eksikliğinden kaynaklanabilir. Bu matris yapının sorunlarından biri değildir. Daha çok uygulama hatasından dolayı, meydana gelmektedir. Yöneticilerin birbirleriyle çatışan isteklerde bulunmaları ise kasti olarak birbirlerini engelleme arzularından kaynaklanabilmektedir. İşte bu durum, matris yapının en önemli sorunlarından biri olarak görülmektedir (Ergeneli ve Alsirt, 2003).
- Emir zincirinin artması, bölümler arası ve bölüm içi genel giderlerin artmasına neden olur. Fakat matris organizasyon yapısı, üretkenliği artırarak uzun vadeli geliri artırabileceğinden, gider artışı ihmal edilebilir.
- Bir proje içerisinde bulunan yöneticiler ile çalışan sayısı, kolaylıkla ayırt edilemeyebilir. Bu yüzden bilginin engellenmesi, çalışan faaliyetlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesinin zorluğu, yavaş tepki süresi, anlaşmazlıkların çözümünün uzun süre alması gibi sorunlar meydana gelebilir.
- Proje yöneticisinin projeye ilgili bir sorunu çalışanlarına çözdürürken kullandığı ikna yöntemi, tüm organizasyon içerisinde beşeri ilişkilerde yumuşamaya yol açabilir.
- İki yöneticiye bağlı olarak çalışan personelin performansı doğru bir şekilde değerlendirilemeyebilir.

4.1.4. Karma Yapı

Bir projeyi organize etmek için diğer bir yöntem, fonksiyonel, saf ve matris yapıların bir karma uygulamasını firmaya uyarlamaktır. Bu, aynı organizasyonda farklı yapıların başarı ile bir arada bulunabileceği anlamını taşır. Örneğin, bir üretim tesisinde yeni bir ürünün tasarlanması projesi matris yapı kullanılarak, organize edilebilir. Bu projenin bir alt projesi olan üretim hattının plana göre tasarlanması ise fonksiyonel yapı kullanarak, organize edilebilir. Karma yapı, özel sorunların çözümünü sağlar (Durmuşoğlu, 1997).

4.2. Projelerin Sınıflandırılması

Projeler; sürelerine, büyüklüklerine, yüklenici firmaya, amaçlarına, üretime yaptığı katkıya, mal veya hizmetin üretildiği sektöre, niteliklerine ve uygulama özelliklerine göre

sınıflandırılırlar. Bunların dışında birkaç sınıflandırma faktörlerini kapsayan genel bir sınıflandırmada yapılabilir.

Projeler sürelerine göre ise şöyle sınıflandırılır (Keskinel, 2000):

- **Uzun Vadeli Projeler:** Bunlar 10 yıldan fazla süren projelerdir. Uçak, gemi veya savunma ekipmanı üretimi ve AR- GE projeleri gibi.
- **Orta Vadeli Projeler:** 3 – 10 yıl süreli projelerdir. Büyük baraj, otoyol inşaatı projeleri gibi.
- **Kısa Vadeli Projeler:** 6 ay – 3 yıl süreli projelerdir. Atık su sistemi geliştirilmesi, yol yapımı projeleri gibi.
- **Özel Küçük Ölçekli Projeler:** Acil durumlar veya bir afetten sonra gerekli kurumların işlerini yapmasını kapsayan projeler gibi.

Projeler mali açıdan ve kapsam bakımından büyüklüklerine göre büyük, orta, küçük olmak üzere üç şekilde sınıflandırılabilir. Bir projenin büyüklüğü ve karmaşıklığı birbirleri ile doğru orantılı değildir. Yüksek maliyetli büyük bir proje basit olabileceği gibi, küçük olarak nitelendirilebilecek bazı projeler de son derece karmaşık bir yapıya sahip olabilir. Projelerin karmaşıklık düzeyleri şu kriterlerle belirlenebilir (Kürkçüoğlu, 2006):

- Projenin bilimsel yenilik derecesi
- Proje hedeflerine ulaşmadaki risk payı
- Zamana karşı kullanılması gereken girdi kısıtları
- Projede yer alan organizasyon birimleri ve firma sayısı
- Faaliyetler arasındaki bağımlılıkların çok fazla olması ve kurulan bağlantıların karmaşıklığı

Projeler, projeyi yürüten kuruluş olarak; kamu kuruluşları, özel sektör kuruluşları ve her ikisinin ortak yönettiği projeler olmak üzere üçe ayrılır.

Projeler amaçları bakımından ikiye ayrılır. Bunlar kar amacı güden projeler, kar amacı gütmeyen projelerdir. Kar amacı gütmeyen projelere, kamu kuruluşları tarafından yürütülen sosyal amaçlı altyapı projeleri örnek gösterilebilir.

Projeler üretime yaptığı katkı bakımından alt yapı projeleri ve doğrudan üretim sağlayan projeler olmak üzere ikiye ayrılır. Altyapı projeleri de, kendi içerisinde ekonomik alt yapı projeleri (karayolları, demiryolları havaalanları, limanlar, ...vb.) ve sosyal alt yapı projeleri

(eğitim, sağlık, konut, içme suyu, kanalizasyon...vb.) Şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan üretim sağlayan projelere ise bir fabrikanın yapım projesi örnek gösterilebilir (zel, 2006).

Projeler, üretilecek mal veya hizmetin yer aldığı sektöre göre; tarımsal projeler, madencilik projeleri, endüstriyel projeler, enerji projeleri, ulaştırma - haberleşme projeleri, eğitim projeleri, sağlık projeleri, turizm projeleri gibi isimler alırlar. Sektörler bazında sınıflandırılan projeler alt sektörler bazında da sınıflandırılabilirler (zel, 2006).

Projeler, niteliklerine ve uygulanma özelliklerine göre ise Şöyle sınıflandırılır:

- **Etüt Projeleri:** Projeler hakkında yatırım kararının verilip verilmeyeceğini belirten ve projeyi başlatmak amacıyla hazırlanan yapılabilirlik ettleridir. Gerçekte tek başlarına bağımsız projeler olmayıp, henüz uygulanmasına başlanmış olan projelerin ilk evresini oluştururlar (zel, 2006).
- **Yatırım Projeleri:** Yeni bir hizmet yada ürün oluşturmak amacıyla uygulanan projelerdir. Diğer bir ifadeyle; yatırım projeleri, kaynak olarak belirli giderleri harcayarak, mal veya hizmet sekinde çıktılar üretilirler. Yatırım projeleri gerçek bir ihtiyaçtan ortaya çıkarlar ve bu talebi karşılamaya yönelik olarak tasarlanırlar (Aydeniz, 2007).
- **Kapasite Arttırma Projeleri:** Kurulu bir tesisin mal veya hizmet kapasitesini arttırmak amacıyla yapılan projeler olup, mevcut tesislerin daha sağlıklı ve verimli bir biçimde çalışmalarını sağlarlar. Bu da kuruluşun rekabet gücünü geliştirir. Aşağıda belirtilen amaçlarla hazırlanırlar (zel, 2006):
 - Daha çok kar sağlamak
 - Piyasanın ihtiyaını daha iyi karşılamak
 - Rekabet edebilme gücünü arttırmak
- **Yenileme ve Tamamlama Projeleri:** Mevcut tesisleri sağlıklı ve verimli Şekilde çalışmalarını sağlamak üzere, aşınan, yıpranan, bozulan makineleri değiştirmek ve bakımını yapmak, teknolojiyi geliştirmek, kalite standartlarını arttırmak, modernizasyonu yapmak, darboğazları gidermek (tesisdeki ana ve yardımcı makinaların kapasiteleri arasındaki dengesizliktir) amacıyla uygulanan projelerdir.
- **Ticari Projeler:** Genellikle Mühendislik uygulamaları gerektiren ve belirli bir müşteri talebini veya i gereksinimi karşılamak amacıyla, üstlenilen her türlü projelerdir. Teknik, pazarlama, imalat ve diğer yönlerden oldukça karmaşık yapıdadırlar (Yurtcan, 2008). Birden fazla sayıda birbirinden bağımsız kurumun katkısını gerektirir.
- **Araştırma - Geliştirme ve Mühendislik Projeleri:** Yeni rn veya üretim teknolojisi geliştirmek veya mevcut ürün ve teknolojilerde önemli değişiklikler yapmak amacıyla

başlatılan veya üstlenilen projelerdir (Yurtcan, 2008). İleri düzeyde yenilik, belirsizlik ve yüksek risk özelliklerini içerir.

- **İnşaat ve Sabit Sermaye Yatırım Projeleri:** Arazi, yapı ve gerekli makine, malzemenin satın almaları ve kiralanmaları ile yapı inşaları için yapılan harcamalardır. Ayrıca mevcut tesislerin değiştirilmelerini veya yeniden düzenlemelerini de kapsar.
- **Yönetim ve Bilgi Sistemleri Projeleri:** Organizasyonun yürütülmesi, örgütlenmesi, yeniden kurulması ve düzenlenmesi ile organizasyon içindeki iletişimi, denetimi, yönetimi etkinleştirme amacıyla uygulanan projelerdir.
- **Üretim Planlaması Projeleri:** Bir ürünün fabrikada çoklu üretimi sırasında: üretimin planlanmasını, akışının izlenmesini, kontrolünü sağlayan projelerdir.
- **Acil Durum Projeleri:** Yangın, sel, deprem, ...vb. doğal afetlerden önce planlanıp, bu afetlerden sonra devreye sokulan projelerdir. Bu projeler kurtarma operasyonları, malzeme stoku, acil durum personelinin sayısı ve eğitimi gibi durumları kapsar (Keskinel, 2000).

4.3. Proje Seçimi ve Fizibilite Etüdü

Proje seçimi, gereksinim duyulan projeler değerlendirildikten sonra bu projelerden birini uygulamak için seçme işlemdir (Albayrak, 2005). Projenin seçimi boyunca yapılan tüm işlemlere ve değerlendirmelere ise fizibilite etüdü denilmektedir. Fizibilite etüdü, projenin yapılabilirliğini sorgular eğer proje yapılabilir ise proje fizibildir. Her projenin farklı bir maliyeti, yararı ve riski vardır o yüzden bir çok proje arasından proje yada projeler seçmek zordur. Bu nedenle proje seçimi hayli zor bir iş olduğundan, fizibilite etüdünün en iyi şekilde yapılması gerekmektedir. Fizibilite etüdü yapılırken, proje seçim kriterleri gözden geçirilerek proje seçim teknikleri kullanılmalıdır. Fizibilite etüdünü yapacak olanlar orta düzey yöneticilerken, fizibilite etüdü raporlarına göre proje seçimini yapacak olanlar ise üst düzey yöneticileridir. Seçilen projenin firmanın hedefleri doğrultusunda belirlenen tüm amaçları, proje bitiminde yerine getirmesi gerekir.

4.3.1. Proje Seçim Kriterleri

Günümüzde artan rekabet ortamı ile, firmaların kaynaklarını en iyi şekilde kullanmasını sağlayan projelerin önemi, her geçen gün artmaktadır. Doğru seçilmiş projelerin devreye sokulmasıyla işletmelerin verimliliği, kalitesi, karlılığı artar ve dolayısıyla rekabet edebilme gücü de artar. Bu nedenden proje seçiminin dikkatli yapılması gerekir. Bu seçimin doğru bir şekilde yapılabilmesi için göz önünde bulundurulması gereken kriterler şunlardır:

- **Gerçeklik:** Seçilecek proje, firmanın hedefleri doğrultusunda olmalı ve proje yöneticilerinin kararlarını yansıtmalıdır (Horasanlı, 2002). Proje seçiminde firmanın mevcut bütçe, işgücü ile projelerin risk, maliyet, zaman, pazarlama gibi faktörlerin göz ardı edilmemesi gerekir. Bu faktörlerin gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir.
- **Yeterlilik:** Seçilecek proje, projenin tüm yararlılarının ihtiyaçlarını karşılamalıdır.
- **Esneklik:** Seçilecek proje, meydana gelebilecek değişimlere (teknolojik değişiklikler, vergi değişiklikleri, ...vb.), kolayca adapte edilebilir olmalıdır.
- **Kullanım:** Seçilecek projenin anlaşılması ve kullanımı kolay olmalıdır. Aynı zamanda parametreleri, gerçek hayatın parametrelerine uygun olmalıdır (Horasanlı, 2002).
- **Maliyet:** Seçilecek projenin maliyeti, projenin sağlayacağı yararların toplamından daha az olmalıdır (Albayrak, 2005).
- **Bilgisayar Aktarımı:** Seçilecek projenin verileri, kolayca bilgisayar ortamına aktarılabilir ve kullanılacak bilgisayar programı kolayca kullanılabilir olmalıdır.
- **Başarı Olasılığı:** Başarı olasılığı yüksek projeler seçilmelidir. Hangi projenin başarı şansının daha yüksek olduğunu belirlemek için şu sorulara cevap verilmesi gerekir: firmaya nasıl bir katkı sağlayabilir? Projenin yararlıları dışında iş açısından ne gibi önemi var? İş açısından nedeni ne kadar sağlam? Projeye parasal kaynak ayrıldı mı? Üst yönetim projeye önderlik etmeye hazır mı? Başarısızlığın getireceği riskler neler olabilir? Projenin boyutları ayarlanabilir mi (Yurtcan, 2008)?
- **AR – GE Ağırlıklı:** Gelişen teknolojileri araştıran projeler seçilmelidir (Yurtcan, 2008).
- **Piyasadaki Saygınlık:** Firmanın piyasada saygınlık kazanmasına yardımcı olabilecek projeler seçilmelidir.

4.3.2. Proje Değerlendirme ve Seçim Teknikleri

Bir projenin uygulamaya elverişli olup olmadığını, noksan, zayıf ve hatalı unsurlarının bulunup bulunmadığını, ekonomik ve teknik ömrü içerisinde kendisini ödeyip ödeyemeyeceğini belirlemek ya da karlılık derecesini ölçmek için yapılan çalışmalara proje değerlendirmesi denir (Öztürk, 2008). Projeler birçok yönden değerlendirilerek uygulanıp uygulanmayacağına karar verilir.

Firmalar özellikle büyük proje girişimlerinde son derece hassas davranmak zorundadırlar. Yanlış proje seçimleri, firmayı önemli büyüklükte ve uzun vadede etkisini sürdürecektir olan finansal zararlarla ve nakit güçlükleri ile karşı karşıya bırakabileceği gibi, işletmenin varlığını sona erdirecek bir sonuç da yaratabilir (Rose ve Marquis, 2007). Bu nedenle birinci derecede, firmanın potansiyeli, bulunduğu sektörel yapı ve beklentileri ile ülke ve Dünya

ekonomisindeki olası gelişmeler dikkate alınmalıdır. Firma açısından ikinci derecedeki hayati konu ise, hangi projenin mevcut ve potansiyel hissedarlar açısından firmanın piyasa değerliliğini maksimize edeceği (Gitman, 2009).

Bu nedenlerden dolayı doğru projeyi, alternatif projeler arasından seçmek çok büyük bir önem arz etmektedir. Bu yüzden proje değerlendirmeleri, analizleri ve seçim teknikleri aktif bir şekilde kullanılmalıdır. Projelerin başlıca değerlendirme çeşitleri ve analizleri aşağıda sıralanmıştır (Özel, 2006).

- **Teknik Değerlendirme:** Projenin günün teknolojisi ile yapılabilirliği sorgulanır. Eğer günün teknolojisine uygun bir projeyse hangi teknolojinin nasıl kullanılacağı belirlenir.
- **Ekonomik Değerlendirme:** Projenin karlılık düzeyini ölçme değerlendirmesidir. Çıkan sonuca göre ret yada kabul kararı alınır. Ekonomik değerlendirme projeyi üstlenen kurumun niteliğine göre üçe ayrılır (Öztürk, 2008).
 - Ticari Karlılık Analizi: Projenin karlılık değerlendirmesi, kişi veya özel kuruluşların amaçları ve menfaatleri doğrultusunda yapılıyorsa, değerlendirme ticari karlılık analizi olarak ifade edilmektedir.
 - Toplumsal Karlılık Analizi: Projenin karlılık değerlendirmesi, bireysel ticari bakış açısı yerine toplumun ya da ülkenin amaçları ve menfaatleri doğrultusunda kamu adına yapılıyorsa, değerlendirme toplumsal karlılık analizi olarak ifade edilir.
 - Fayda Maliyet Analizi: Kamu kesiminin veya özel kesimin proje seçim süreci esnasında, uygulanacak olan olası projeden doğacak fayda ve maliyetlerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan bir analiz yöntemidir. Bu yöntemde, gerçekleştirilmesi düşünülen projenin olası fayda ve maliyetlerinin bugünkü değeri tespit edilmeye çalışılmakta ve en fazla faydayı sağlayan proje seçilmektedir. Kamu kurumları bu analizi, toplumun projeden en yüksek düzeyde yararlanabilmesini sağlamak için yaparken, özel kuruluşlar ise en yüksek karı sağlayabilmek için yapar.
- **Finansal Değerlendirme:** Ekonomik değerlendirmeler sonucu karlılığı saptanan projelerin, tahmin edilen nakit akışları ve proje kaynaklarının finansmanının nereden sağlandığı göz önüne alınarak, belirlenen finansman yapılarıyla faaliyetlerini düzgün bir şekilde yürütüp yürütemeyeceğinin değerlendirilmesidir (Öztürk, 2008).
- **Ulusal Değerlendirme**
 - Ekonomik Analiz: Ulusal ekonomi açısından karlılık analizidir.
 - Sosyal Analiz: Sosyal refah açısından karlılık analizidir.
 - Maliyet-Etkinlik Analizi

▪ Diğer Ulusal Analiz Ölçütleri:

- **Kurumsal Değerlendirme:** Projenin firmaya katacağı tecrübeler, faydalar, artılar belirlenir. Ayrıca projenin firmaya, piyasada ne kadar prestij ve saygınlık katacağı da, tahmin edilir.
- **Çevresel Değerlendirme:** Projenin çevreye yapacağı olası etkiler incelenir.
- **Hukuki Değerlendirme:** Projenin önünde hukuksal yönden bir engelin olup olmadığı gibi hukuki konular incelenir (Kula ve Erkan, 2001).

Bu değerlendirme ve analizler içerisinde birçok proje seçim tekniği bulunmaktadır. Bu tekniklerden bazıları sayısal, bazıları da sayısal değildir. En çok kullanılan sayısal ve sayısal olmayan seçim teknikleri incelenecektir.

4.3.2.1. Sayısal Olmayan Seçim Teknikleri

Sayısal olmayan teknikler, sayısal tekniklere göre daha eskidirler ve kullanılmaları daha kolaydır. Ayrıca daha basit ve daha az alt türleri vardır. Sayısal olmayan tekniklerin en temel özelliği girdi değerlerinin sayısal olmaması ve sübjektif olmasıdır. Bu teknikler aşağıda sıralanmıştır.

4.3.2.1.1. Kutsal İnek Yöntemi

Diğer adı “sacred cow” yöntemidir. Bu yöntemde organizasyon içerisindeki üst düzey yöneticinin veya patronun, “projeyi gerçekleştirme gücümüz varsa neden yapmayalım?” mantığından hareketle, projenin kabul edilmesidir. Karar patronun veya üst düzey yöneticinin kararıdır. Proje ekibine düşen tek şey projeyi devam ettirmektir. Kutsal kelimesi, projenin ya başarı ile sonuçlanması ya da üst düzey yöneticinin yanlış karar verdiğini anlaması sonucunda, projenin sona erdirebileceğini ifade etmektedir. Kısacası üst yöneticinin veya patronun dokunulmazlığını belirtmektedir.

4.3.2.1.2. Rekabet İhtiyacı

Globalleşen Dünyamızda firmalar arasındaki rekabet, gittikçe artmaktadır. Bu yüzden firmaların bu şiddetli rekabet ortamına dayanabilmeleri ve piyasadaki paylarını koruyabilmeleri, hatta arttırabilmeleri önemlidir. Firmanın bir proje ile piyasadaki payını ve rekabet gücünü arttırabilme olasılığı varsa, bu tekniğin amacını yerine getirmiş olur. Böylece ilgili proje kabul edilir. Bir firmanın içerisinde bulunduğu sektördeki tüm firmalar, mal veya hizmetlerinin satışını internet üzerinden online olarak yapıyorsa, bu rekabet ortamına ayak

uydurabilmek için bu firmanın online satış internet sitesi açması, bu seçim tekniğine verilebilecek güzel örneklerden biridir.

4.3.2.1.3. İşletme İhtiyacı

Bu teknikte göz önünde bulundurulmuş tek olgu, firmanın projeye ihtiyacı olup olmamasıdır. Firmada işlerin yürütülebilmesi için bu projenin yapılması gerekiyorsa proje kabul edilir. Bu noktada sorulacak temel soru şudur: sistem bahsi geçen projenin maliyetini karşılamaya değer mi? Bu soruya verilecek cevap evet ise proje kabul edilecektir (Horasanlı, 2002).

4.3.2.1.4. Ürün Hattı Genişletme

Yeni bir ürün üretmek veya mevcut üretim hattını genişletmek amacı ile proje geliştirilmesi söz konusu olduğunda kullanılır. Bazen ayrıntılı hesaplamalar ve karlılık önemli olmayabilir. Karar verecek kişiler, bu yeni üretim hattının mevcut sisteme eklenmesi ile oluşacak performans artışını görmeye çalışırlar. Performansta iyileştirme sağlanacağı konusunda fikir birliğine varılması durumunda, proje kabul edilir (Sönmez, 2007a).

4.3.2.1.5. Mukayeseli Fayda Modeli

Bir işletmedeki olası uygulanabilecek projelerin karşılaştırılarak içlerinden birini seçmek zor bir durumdur. Bu projeler, aynı alanla ilgili olabileceği gibi farklı alanlarla da ilgili olabilir. Örneğin, bazı projeler yeni bir ürün veya hizmet ile ilgili olabilirken, bazıları üretim hatlarındaki değişikliklerle, bazıları da organizasyondaki iş süreçlerinin yenilenmesi ile ilgili olabilir. Bu durumlarda projelerin faydaları karşılaştırılır ve en yararlı olabilecek proje seçilir.

4.3.2.2. Sayısal Seçim Teknikleri

Bu seçim teknikleri sayısal girdi değerlerini kullanıldığından, sayısal olmayan seçim tekniklerine göre daha objektif, ölçülebilir ve kesin sonuçlar verir. Sayısal tekniklerin çoğu matematiksel modellemeleri ve optimizasyon yöntemlerini kullanarak, projenin firmaya sağlayacağı karı hesaplar. Bu tekniklerin çoğu ekonomik, finansal, ulusal değerlendirmelerin içerisinde yer almaktadır. Ekonomik değerlendirme başlığı altındaki ticari karlılık analizi sayısal tekniklerin büyük bir çoğunluğunu kapsar. Ticari karlılık analizi seçim teknikleri paranın zaman değerini göze alan ve almayan olarak ikiye ayrılır (Özkan, 2004).

Paranın zaman değerini göze almayan teknikler (statik teknikler):

- Basit Karlılık Oranı
- Geri Ödeme Süresi

Paranın zaman değerini göze alan teknikler (dinamik teknikler):

- Net Bugünkü Değer
- Karlılık İndeksi
- İç Karlılık Oranı
- İskontolu Geri deme Süresi (“geri ödeme süresi” konusu içerisinde incelenmiştir.)

Ayrıca bu teknikler dışında faktör puanlandırma modelleri de incelenecektir.

4.3.2.2.1. Basit Karlılık Oranı

Proje seçim teknikleri içerisinde en kolay ve en pratik olanıdır. Paranın zaman değerini göz önüne almaz.

$$\text{Basit karlılık oranı (BKO)} = \frac{P}{I} \quad (4.1)$$

Formül 4.1’de “P” simgesi, projenin faydalı ömrü içerisindeki faiz ve vergiden sonra ortaya çıkan net karı göstermektedir. “I” simgesi ise faiz giderleri hariç projenin başlangıcında projeye yapılan toplam yatırım tutarını göstermektedir.

Bu proje seçim tekniğine göre; bir projenin kabul, basit karlılık oranının firmanın beklediği karlılık oranından büyük olmasına bağlıdır. Örneğin, firmanın projeden beklediği basit karlılık oranı 1,2 ve projenin basit karlılık oranı da 1,25 ise, bu proje nerisi kabul edilir. Birden fazla proje söz konusu ise, firmanın beklediği karlılığı sağlamak koşulu ile karlılık oranı en yüksek olan proje seçilir. Ancak bu yöntem faydalı ömürleri farklı olup, sağlanacak karları istikrar göstermeyen projeler arasında bir eleme yapmak için kullanılmaz (Büker ve Aşıkoğlu,1995).

4.3.2.2.2. Geri deme Süresi

Projenin toplam yatırım tutarını ($\sum I_t$), yani başlangıç yatırım maliyetini, projenin sağlayacağı yıllık net karlarla (P_t) kaç yılda ödeyeceği hesaplanır. Hesaplanan geri ödeme süresi, firmanın istediği yıldan daha fazla ise proje ret edilir. Aksi durumda yani istenilen yıl kadar yada daha az ise proje daha kapsamlı proje seçim teknikleriyle incelenmek üzere kabul edilir. Birçok proje içerisinden, hangisinin geri ödeme süresi daha az ise o proje kabul edilir. Kısacası geri ödeme süresi ne kadar az ise o kadar caziptir.

Tablo 4.1: Hayali Bir Projenin Nakit Akış Tablosu

Projenin Yapım Aşamasında Yapılan Yatırım Maliyetleri (Yıl Bazında)			Proje Tamamlandıktan Sonra Elde Edilen Net Karlar (Yıl Bazında)					
I ₀	I ₁	I ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈
- 70.000	- 50.000	- 40.000	40000	30.000	50.000	40.000	45.000	60.000

Yukarıdaki tablo 4.1’de, projenin ilk yatırım maliyetleri ve yıllara göre dağılan karlarının gösterildiği projenin nakit akış tablosu gösterilmektedir. Bu nakit akış tablosundan, geri ödeme süresi bulunmak istenirse aşağıdaki formül 4.2 uygulanır.

$$\sum I_t = \sum P_t \quad (4.2)$$

Formül 4.2 e göre projenin başlangıcında yapılan toplam yatırım ($\sum I_t$) projeden sağlanan yıllık net karların toplamına ($\sum P_t$) eşittir. Bu eşitlik sağlanana kadar geçen süre, geri ödeme süresidir. Buna göre tablo 4.1 baz alınırsa yapılacak işlem şöyle olur:

$$70000 + 50000 + 40000 = 40000 + 30000 + 50000 + 40000$$

İşlemden anlaşılacağı üzere projenin geri ödeme süresi 4 yıldır. Eğer planlanan geri ödeme süresi 3 ise proje ret edilir fakat planlanan geri ödeme süresi 4 veya üstü ise proje kabul edilir.

Bu tekniğin iki temel eksikliği vardır. Bu teknikte, aynen basit karlılık oranı tekniği gibi paranın zaman değerini göze almamaktadır. Projeden sağlanacak olan birinci yıldaki 100.000 TL net kar ile ikinci yıldaki 100.000 TL net karı aynı görmektedir. Halbuki birinci ve ikinci yıllar arasındaki bir yılda ülke ve Dünya ekonomisinde meydana gelen değişiklikler (enflasyon, faiz oranları, ...vb.) paranın değerini arttırabilir de azaltabilir de. İkinci temel eksiklik ise, projenin geri ödeme süresi sağlanana kadarki elde edilen yıllık net karların dikkate alınması. Geri ödeme süresi sağlandıktan sonraki yıllık net karların göz önünde bulundurulmaması, firmanın uzun vadeli planlarında sorunlara yol açabilir. Belki de proje firmaya, uzun vade de, geri ödeme süresinden sonraki yıllarda, daha fazla kazanç sağlayacaktır. Bu iki temel eksikliği dikkate almadan sadece bu proje seçim tekniği ile projeye kabul kararı vermek, özellikle büyük firmalar için sağlıklı bir karar değildir. Fakat ekonomik belirsizliklerin fazla olduğu riskli ortamlarda öncelikli amaç; yatırılan sermayenin geri alınması olduğundan, bu teknik diğer sayısal tekniklere de başvurulmak şartıyla mutlaka kullanılmalıdır.

Bu tekniğin normal uygulaması yukarıda anlatıldığı gibidir. Tekniğin içine paranın zaman değeri de katılırsa, uygun bir iskonto oranı (r) belirlenmeli ve bu formülasyonun içine yerleştirilmelidir. Buna göre formül aşağıdaki gibi olur.

$$\sum \frac{I_t}{(1+r)^t} = \sum \frac{P_t}{(1+r)^t} \quad (4.3)$$

Tablo 4.1'e göre $P_3 = 40.000$ 'dir. P_3 paranın zaman değerine göre yeniden hesaplanırsa ve belirlenen iskonto değeri de $r = \% 20$ olursa işlem şöyle olur:

$$P_3 = \frac{40000}{(1+0,2)^3} \cong 23.148 \text{ TL}$$

4.3.2.2.3. Net Bugünkü Değer

Bir projenin net bugünkü değeri, projenin ekonomik ömrü boyunca yaratacağı nakit giriş ve çıkışlarının arasındaki farkın bugüne indirgenmiş değeridir (Akgüç, 1998). Projenin kabul olabilmesi için net bugünkü değerinin pozitif olması gerekir. Böylece projenin geliri giderlerinden fazla olur ve işletme kar eder. Eğer birden fazla proje varsa içlerinden net bugünkü değeri en yüksek olan kabul edilir. Net bugünkü değer tekniğinin formülü aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Net Bugünkü Değer (NBD)} = \sum \frac{A_t}{(1+r)^t} \quad (4.4)$$

Burada; "At", t' inci yıldaki net nakit akımını; "r", İskonto oranını ifade etmektedir. Net nakit akımı pozitif değerde olabileceği gibi negatif değerde de olabilir. Projenin ekonomik ömrünün tamamını hesaba katması ve paranın zaman değerini dikkate alması, bu seçim tekniğinin en önemli faydalarındandır.

Farklı zamanlarda elde edilen gelirlerin ya da giderlerin birbiriyle karşılaştırılmasına yönelik günümüze uyarlama işleminde en önemli sorun iskonto oranının (güncelleştirme oranı) belirlenmesidir. İskonto oranı, piyasadaki uzun vadeli borçların gerçek faiz yüzdesine eşit olmalıdır. Piyasa ekonomisinin gelişmediği ekonomilerde iskonto oranının sermayenin alternatif maliyetini yansıtması gerekir. Yani başka bir alana yatırılacak, aynı miktar sermayenin sağlayacağı karı yansıtmalıdır (Bilgiç ve Evren,2002).

Tablo 4.2: Hayali Bir Projenin Detaylı Net Akış Tablosu (Öztürk, 2008)

Yıl	(T)	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Gelirler	(G)	-	-	150.000	170.000	180.000	185.000
İlk Yatırım Tutarı	(I)	60.000	40.000	-	-	-	-
İşletme Giderleri	(Ç)	-	-	30.000	40.000	45.000	45.000
Faiz	(F)	-	-	83.000	83.000	83.000	83.000
Amortisman	(D)	-	-	25.000	25.000	25.000	25.000
Brüt Kar	(G-Ç-F-D)	-	-	12.000	22.000	27.000	32.000
Vergi	[(G-Ç-F-D) * (V)]	-	-	3000	5500	6750	8000
Net Kar	[(G-Ç-F-D) * (1-V)]	-	-	9000	16.500	15.250	24.000
Net Nakit Akımı	[(G-Ç-F-D) * (1-V)] + D	-60.000	-40.000	34.000	41.500	40.250	49.000

Tablo 4.2’te görüldüğü gibi projenin yapım aşaması iki yıl, ömrü ise dört yıldır. Bu zaman zarflarında meydana gelen nakit akışları detaylı bir şekilde tabloda gösterilmektedir. İlk yatırım tutarının tamamının bileşik faiz oranı %20’iken kazancın vergi oranı %25’tir. Firma, projenin ömrü boyunca faiz olarak, $83.000 \times 4 = 332.000$ TL ödemiştir. Buradaki hesaplamalar şöyledir:

$$\text{Bileşik Faiz Gideri} = \text{Ana para} \times (\text{Faiz Oranı} + 1)^t \quad (4.5)$$

t: Bankadan alınan anaparanın kaç yılda ödendiğidir.

Bu formüle göre yapılan işlemler şöyledir:

➤ - 60.000 TL’ nin faiz gideri: $60.000 \times (1 + 0,2)^5 = 149.300$ TL

- 60.000 TL için faiziyle birlikte bankaya yapılacak olan toplam ödeme tutarı: $149.300 + 60.000 = 209.300$ TL

- 209.300 TL bankaya 4 taksitle ödeneceğinden, 60.000 TL’ nin faiziyle birlikte yıllık yaptığı borçlanma: $209.300 / 4 = 52.325$ TL

➤ - 40.000 TL’ nin faiz gideri: $40.000 \times (1 + 0,2)^4 = 83.000$ TL

- 40.000 TL için faiziyle birlikte bankaya yapılacak olan toplam ödeme tutarı: $83.000 + 40.000 = 123.000$ TL

- 123.000 TL bankaya 4 taksitle ödeneceğinden, 40.000 TL’ nin faiziyle birlikte yıllık yaptığı borçlanma: $123.000 / 4 = 30.750$ TL

Buna göre bankaya yapılacak olan yıllık ödeme miktarı: $52.325 + 30.750 = 83.075 \cong 83.000$ TL

Enflasyon oranı dikkate alınmazsa ve iskonto oranı (r) %10 ise bu projenin net bugünkü değeri şöyledir:

$$\underline{NBD} = \frac{-60000}{(1+0,1)^0} + \frac{-40000}{(1+0,1)^1} + \frac{34000}{(1+0,1)^2} + \frac{41500}{(1+0,1)^3} + \frac{40250}{(1+0,1)^4} + \frac{49000}{(1+0,1)^5} = - 60000$$

$$- 36360 + 28100 + 31180 + 27500 + 30420 = 20.840 \text{ TL}$$

Bu sonuca göre $NBD = 20.840 \text{ TL} > 0$ olduğundan proje önerisi kabul edilecektir.

4.3.2.2.4. Karlılık İndeksi

Bu teknik, net bugünkü değer tekniğinin yatırım büyüklüğünü göz önüne almama konusundaki eksikliğini gidermek amacıyla, bir yatırım önerisinin net bugünkü değerini yatırımın bugüne indirgenmiş ilk yatırım tutarına oranlayarak bulmayı amaçlamaktadır. Karlılık indeksi yada net bugünkü değer oranının formülü şöyledir (Öztürk, 2008):

$$\text{Karlılık İndeksi} = \frac{\sum \frac{A_t}{(1+r)^t}}{\sum \frac{I_t}{(1+r)^t}} \quad (4.6)$$

$$\text{Karlılık İndeksi} = \frac{NBD}{\sum \frac{I_t}{(1+r)^t}} \quad (4.7)$$

Projenin başlangıcında yapılan toplam yatırımın ($\sum I_t$), projenin başlangıç yılına indirgenmesini esnasın da “t” nin değeri ortaya çıkmaktadır. Karlılık indeksi oranı projelerin karşılaştırılmasında önemlidir. Birçok proje içerisinde, karlılık indeksi büyük olan proje seçilir. Örneğin, iki ayrı projenin $NBD_1 = 10000 > NBD_2 = 8000$ ise normalde birinci projenin seçilmesi uygundur ama işin içine karlılık indeksi katıldığında $Karlılık \ İndeksi_1 = 10000 / 80000 = 0,125 < Karlılık \ İndeksi_2 = 8000 / 40000 = 0.2$ olduğundan ikinci projenin seçilmesi daha doğru olacaktır.

4.3.2.2.5. İç Karlılık Oranı

Bir projenin iç verim oranı projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişleri ile nakit çıkışlarını birbirine eşitleyen iskonto oranıdır (Meredith ve Mantel, 2009). Başka bir ifadeyle projenin net bugünkü değerini (NBD) sifıra eşitleyen iskonto oranıdır. Daha açıklayıcı olan ikinci tanımın formülü aşağıda gösterilmektedir.

$$\text{İç Karlılık Oranı (İKO)} \Rightarrow \sum \frac{A_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (4.8)$$

$$\text{İç Karlılık Oranı (İKO)} \Rightarrow \text{NBD} = 0 \quad (4.9)$$

Burada iskonto oranı (r) net bugünkü değer formülasyonunun da olduğu gibi bilinen sabit değişken değildir, bilinmeyen değişkendir. “r” değişkeni formülü sıfır yapan değerdir zaten bu da iç karlılık oranıdır.

Bulunan iç karlılık oranı, firmanın belirlediği orandan yüksek ise proje kabul edilir. Birden fazla proje içerisinde, firmanın belirlediği iç karlılık oranından büyük olması şartı ile iç karlılık oranı en yüksek olan proje seçilir.

Hesaplama yöntemi olarak İKO, yukarıda verilen eşitlikte, deneme - yanılma yöntemiyle eşitliğinin sol tarafını sıfır yapan değerlerin aranması olarak ifade edilebilir. Bunun için tahmini bir “r” değeri alınarak, formülde yerine konular ve NBD hesaplanır. Eğer NBD pozitif çıkarsa, “r” artırılarak NBD sıfır oluncaya kadar işleme devam edilir. Seçilen “r” negatif çıkıyorsa, “r” düşürülerek NBD sıfır oluncaya kadar işlem sürdürülür. NBD’ yi sıfır yapan değer iç karlılık oranını ifade etmektedir (Öztürk, 2008).

İç karlılık oranı tekniğinin üstün yönleri şunlardır (Sarıaslan, 2002):

- Paranın zaman değerini göz önüne alması
- Projeye yatırılan sermayenin karlılık oranını göstermesi (50.000 TL yatırılan projenin iç karlılık oranı % 20 ise, karlılık oranı: $50000 \times 0,2 = 10.000$ TL ‘dir.)
- Projenin uygulama veya planlama evresinde, projenin finansmanı için borç kullanma durumu ortaya çıkarsa, firmanın ödeyebileceği maksimum faiz oranı hakkında bir fikir verir.
- Bu özelliklerinden dolayı, proje yöneticilerine proje hakkında daha rahat ve geniş bir bakış açısı kazandırır.

Bu tekniğin olumsuz yönleri ise şunlardır (Sarıaslan, 2002):

- Normalde projenin yapım aşamasında, net nakit akımı negatif değerde çıkarken, proje tamamlanıp hayata geçtikten sonraki dönemde net nakit akımı pozitif çıkar. Fakat istisnai bazı durumlarda, net nakit akımı projenin yapım aşamasında pozitif yada proje tamamlandıktan sonra negatif çıkabilir. Bu gibi durumlarda iç karlılık oranı ya hesaplanamaz ya da tutarlı bir sonuç vermez.

- Bazı durumlarda, alternatif iki projeden birisinin iç karlılık oranı daha büyük olmasına rağmen, diğer projeye yatırılacak sermayenin daha büyük olmasından dolayı, diğer projenin getirisi daha büyük olabilir. Örneğin; A projesine yapılan yatırım 50.000 TL ve $İKO_A = \% 30$; B projesine yapılan yatırım 80.000 TL ve $İKO_B = \% 20$ 'dir. Normalde İKO'su daha büyük olduğu için A projesinin seçilmesi gerekir ama B projesinin seçilmesi daha doğru olacaktır çünkü B projesinin getirisi daha fazladır. Bu durum aşağıda gösterilmiştir.

A projesinin getirisi $\Rightarrow 50000 \times 0,3 = 15.000$ TL

B projesinin getirisi $\Rightarrow 80000 \times 0,2 = 16.000$ TL

4.3.2.2.6. Faktör Puanlandırma Modelleri

Daha önce bahsedilen proje seçim teknikleri, tek bir seçim kriterine dayanmasından dolayı, birden fazla seçim kriterini kullanan proje seçim teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar; ağırlıksız, ağırlıklı ve kısıtlı ağırlıklı faktör puanlandırma modelleridir.

Faktör puanlandırma modellerinin yararları şunlardır (Albayrak, 2005):

- Değerlendirme ve karar vermek için birden fazla kriter sağlar.
- Anlaşılabilir ve kullanılabilir kolaydır.
- Faktör puanlandırma modellerinde kullanılacak seçim kriterlerini, proje yöneticileri kendisi belirlediğinden, yönetsel politikaları direk olarak yansıtır.
- Kullanılan seçim kriterleri istenildiği zaman değiştirilerek, çevredeki ve yönetimdeki değişimlere kolayca ayak uydurur.
- Hassas analizler yapabilir.
- Ağırlıklı faktör puanlandırma modelleri, istenilen seçim kriterinin veya kriterlerinin, sistem içerisinde daha önemli olmasını sağlar.

Faktör puanlandırma modellerinin sakıncaları ise şunlardır (Albayrak, 2005):

- Faktör puanlandırma modelinin çıktısı, oranlı bir ölçüdür. Puanlar, projeye ilgili değeri veya görevi yansıtmaz ve projenin tam olarak desteklenip desteklenmediğini göstermez.
- Kullanımından dolayı, projenin toplam puanına çok az etki eden çok sayıda kriterle ilgilenilmesini gerektirir.

4.3.2.2.6.1. Ağırlıksız Faktör Puanlandırma Modeli

Proje yöneticileri tarafından, proje her kriter için uygun olup olmadığına göre değerlendirilir. Bu modelde her kriter eşit değerdedir.

4.3.2.2.6.2. Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli

Her kriterin farklı önemlilik arz ettiği ve sayısal bir modeli kapsayan bir faktör puanlandırma modelidir. Proje yöneticileri toplanarak, model de kullanılacak seçim kriterlerini ve her bir kriterin önemlilik derecesini yani ağırlığını (0 ile 1 arasında bir değerdir. Ne kadar büyük olursa, o kriter proje için o kadar önemlidir) belirler. Daha sonra proje, her kriteri ne kadar sağlıyor ne kadar sağlamıyor açısından teker teker değerlendirilir. Değerlendirme sonunda, proje her kriterden 0 ile 100 arasında bir puan alır. Bu puan ne kadar 100'e yaklaşırsa, o proje ilgili kriteri o kadar fazla sağlıyor demektir. Daha sonra puanlar toplanarak projenin genel puanı bulunur. Alternatif bütün projeler için puanlandırma yapıldıktan sonra, genel puanı en yüksek proje kabul edilir. Aşağıdaki formül 4.10'da, sayısal değerler arasındaki matematiksel ilişki ifade edilmiştir. Tablo 4.3 ise projeler ağırlıklı faktör puanlandırma modeline göre değerlendirilmiştir.

$$S_i = \sum s_{ij} \times w_j \quad (4.10)$$

S_i = i'inci projenin toplam puanı, $0 \leq S_i \leq 100$

s_{ij} = i'inci projenin j inci kriterden aldığı puan, $0 \leq s_{ij} \leq 100$

w_j = j'inci kriterin ağırlığı, $0 \leq w_j \leq 1$

Tablo 4.3: Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli ile Proje Seçimi (Horasanlı, 2002)

Faktörler	Ağırlık	Proje A	Proje B	Proje C	Proje D
Ana hedefleri desteklemesi	25%	90	90	50	20
Güçlü organizasyon içi destek	15%	70	90	50	40
Güçlü müşteri desteği	15%	50	90	70	90
Gerçekçi teknoloji seviyesi	10%	25	90	50	70
Bir yıldan az sürede implementasyon	5%	20	20	50	90
Pozitif NBD sağlanması	20%	50	70	60	50
Kapsam, zaman, maliyet kısıtlarının sağlanması	10%	20	50	50	50
Ağırlıklandırılmış Dereceler	100%	56	78,5	55	51

Proje	Değer
Proje D	51
Proje C	55
Proje B	78,5
Proje A	56

4.3.2.2.6.3. Kısıtlı Ağırlıklı Faktör Puanlandırma Modeli

Bu model kısıt getirerek, projenin değerlendirilip değerlendirilmeyeceğini belirler. Bu modelin formülü aşağıda belirtilmiştir (Albayrak, 2005).

$$S_i = \sum s_{ij} \times w_j \prod c_{ik} \quad (4.11)$$

Bu formülde eğer i'inci proje j'inci kriterin c kısıtının k tanesini karşılıyorsa $c_{ik} = 1$, karşılamıyorsa sıfır olur.

Proje seçimde, burada gösterilen seçim tekniklerinin dışında, yöneylem araştırması tekniklerinin karar modelleri de kullanılmaktadır. Bunlar fazlasıyla detaylı olduğundan yöneylem araştırma teknikleri altında incelenirler.

Aşağıdaki tablo 4.4'te, Kula ve Erkanın (2001) yaptığı çalışmada, firma içerisinde kimlerin proje seçim tekniklerini uyguladığı gösterilmiştir. Bu çalışmada, 10 ile 100 arasında çalışana sahip firmalar KOBİ olarak gösterilirken, 100'den fazla çalışana sahip firmalar "büyük işletme" olarak gösterilmiştir. Yine Kula ve Erkana (2001) ait olan ikinci çalışmada, firmalar tarafından hangi proje seçim tekniğinin hangi sıklıkta kullanıldığı gösterilmektedir. Bu araştırma ise aşağıdaki tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.4: Proje Seçim Tekniğinin Uygulamasında Yer Alanlar (Kula ve Erkan, 2001)

İşletme İçerisinde Proje Seçim Tekniklerini Uygulayanlar	TOPLAM		KOBİ		BÜYÜK İŞLETME	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Sadece İşletme Sahibi / Patron	71	23,4	66	28,9	5	6,6
Yönetim Kurulu	109	35,9	68	29,8	41	54
İlgili Müdür ve Şeflerinde İçinde Olduğu Kurul	124	40,7	94	41,2	30	39,4
TOPLAM	304	100	228	100	76	100

Tablo 4.5: Firmaların Proje Seçim Tekniklerini Kullanımı (Kula ve Erkan, 2001)

Proje Değerlendirmelerinde Kullanılan Proje Seçim Teknikleri	TOPLAM		KOBİ		BÜYÜK İŞLETME	
	SAYI	%	SAYI	%	SAYI	%
Sadece Net Bugünkü Değer	104	34,2	73	32	31	40,8
Sadece Geri Ödeme Süresi	96	31,6	68	29,8	28	36,8
Sadece Karlılık Oranı	68	22,3	60	26,3	8	10,5
Üç Yöntemin Hepsini	11	3,6	9	3,9	2	2,6
Geri Ödeme Süresi + Karlılık	8	2,6	8	3,5	-	-
Geri Ödeme Süresi + Net Bugünkü Değer	13	4,2	7	3,1	6	7,9
Net Bugünkü Değer + Karlılık	4	1,3	3	1,3	1	1,3
TOPLAM	304	100	228	100	76	100

5. PROJE YÖNETİM TEKNİKLERİ

Proje yönetim teknikleri, projenin planlanma evresinde proje sürecine dahil olur ve projenin sonlanma evresine kadar varlığını sürdürür. Proje yönetim teknikleri vasıtasıyla, projenin planlanma evresinde, planlanan ve programlanan proje bilgileri, projenin uygulama evresinde uygulamaya koyulur. Proje yönetim teknikleri ile projenin kontrol evresinde, proje bilgilerinde sapma olup olmadığı kontrol edilir. Eğer sapma varsa, tekrar planlama evresine geri dönülerek proje yönetim teknikleri ile proje tekrardan planlanıp, programlanıp güncelleştirilir. Bu yüzden, Gantt diyagramı, CPM, PERT gibi proje yönetim tekniklerine Özkan (2005)'nin da belirttiği gibi “proje planlama ve kontrol teknikleri” veya “proje programlama ve kontrol teknikleri” de denilmektedir.

Proje yönetim teknikleri, projenin akış yapısını faaliyetlere dayandırarak, projeyi şematik olarak ortaya koyar. Projenin etkin bir şekilde yönetimini sağlar. Bütün proje yönetim tekniklerini kapsamasa da (Gantt diyagramı gibi) proje yönetim teknikleri aşağıda ifade edilenleri yapar.

- Birbirine bağımlı olan faaliyetler ile birbirine bağımlı olmayan faaliyetler arasındaki ilişkileri ve bunların nasıl tamamlanacağını belirtir (Albayrak, 2005).
- Her faaliyetin ve olayın planlanan ve gerçekleştirilen sonuçlarını ortaya koyar (Albayrak, 2005).
- Olası sorunların belirlenip çözümlenmesine ve projenin süresinde bitirilmesine yardımcı olur (Albayrak, 2005).
- Projenin daha iyi anlaşılmasını ve sistemli bir biçimde izlenmesini sağlar (Albayrak, 2005).
- Projenin planlama, uygulama, kontrol evrelerinde, etkin bir biçimde yönetimi için yol göstericidir ve bir rehber görevi görür (Albayrak, 2005).
- Tüm faaliyetler plana göre giderse, projenin ne zaman biteceğini gösterir (Trevor, 1998).
- Projenin zamanında bitmesi için hangi faaliyetlerin mutlaka zamanında yapılması gerektiğini gösterir (Trevor, 1998).
- Eğer gerekirse projenin tamamlanma tarihini geciktirmeden hangi faaliyetlerin ne kadar süre erteleneceğini gösterir (Trevor, 1998).
- Proje çizelgeleme etkinliklerine analitik anlamlar kazandırır (Şimşek ve Kasapoğlu, 2006).

Küçük projelerde, proje yönetim tekniklerinden Gantt diyagramı kullanılır. Faaliyetleri ve faaliyetlerin tamamlanma sürelerini gösteren iki boyutlu gösterimdir. Faaliyetlerin arasındaki ilişkilerin gösterimi için uygun olmadığından büyük projeler de tercih edilmez. Diğer proje yönetim tekniklerinden CPM ve PERT, faaliyetlerin birbirine bağımlılıklarını ve öncelik ilişkilerini göz önüne alma yeteneklerine sahip olduklarından büyük projeler de kullanılırlar. Ancak büyük projelerde bile çoğunlukla CPM ve PERT'in bir ayağı basitleştirilmiş Gantt diyagramlarıdır. Bu gibi büyük projelerde, Gantt diyagramları projenin durumunu özetlemek için kullanılır (Kır, 2007).

Yöneylem araştırmasında, ağ (oklarla birbirine bağlanan düğümler) olarak uygun bir biçimde modellenip çözülebilen çok sayıda diyagram vardır (Taha, 2000). Bunlardan ikisi, aynı zamanda proje yönetim tekniği olan CPM ve PERT'tir. CPM ve PERT yöntemleri, yöneylem araştırmasındaki diğer ağ diyagramlarından çoğunlukla farklı özellik göstermektedir. Bu özelliklerin hepsi, "ağ diyagramı" bölümünde detaylıca ele alınmıştır.

Proje yönetim tekniklerinden CPM ve PERT üç aşamadan oluşur (Halaç, 2001).

- **Planlama Aşaması:** Projeyi ayrı ayrı faaliyetlere bölmekle başlar. Daha sonra faaliyetlerin süreleri tahmin edilir ve aralarındaki öncül – ardıl ilişki kurularak ağ diyagramı çizilir. Planlama aşaması, farklı işleri ayrıntıları ile inceleme avantajı sağlar ve proje uygulamaya konulmadan önce önerilen geliştirmeleri hayata geçirme olanağı verir. Daha da önemlisi proje için programı geliştirmede kullanılmasıdır.
- **Programlama Aşaması:** Her bir faaliyetin başlama ve bitiş zamanlarını gösteren ve faaliyetler arasındaki ilişkileri gösteren zaman diyagramı hazırlanır. Projenin zamanında bitmesi için hangi faaliyetlerin mutlaka zamanında yapılması gerektiğini gösterir. Ayrıca hangi faaliyetlerin ne kadar geciktirildiği takdirde projenin bitme zamanını uzatmayacağını da gösterir.
- **Kontrol Aşaması:** Bu aşamada, düzenli aralıklarla projenin ilerleme raporları düzenlenir. Bunun için ağ diyagramı ile zaman diyagramı kullanılır. Kısacası kontrol aşamasında; proje analiz edilir, eğer sapma varsa da güncelleştirilir.

Proje yönetim teknikleri, yukarıda ifade edilenlerden anlaşılacağı üzere zaman esaslı tekniklerdir. Bu teknikler, projenin zaman analizinde kullanılır. Proje yönetim tekniklerinden elde edilen bilgilerle, projenin kaynak ve maliyet analizi yapılır.

5.1. Gantt Diyagramı

Gantt diyagramı en basit, en yaygın ve belki de en eski proje yönetim tekniğidir (Çay, 1994). 1918 yılında Amerikalı endüstri mühendisi Henry Gantt tarafından geliştirilmiştir. Bu yönetim tekniğine zaman çizgisi veya kilometre taşı diyagramı da denilmektedir.

Gantt diyagramı, tam olarak olmasa da faaliyetlerin ilişkilerini ve başlangıç, bitiş sürelerini gösterir. Faaliyetler, diyagramın y ekseninde, zaman ise x ekseninde gösterilmektedir. Zaman olarak gün, hafta, ay veya yıl birimleri kullanılır. Bunlardan hangisinin kullanılacağı direkt olarak projenin uzunluğu ile ilgilidir.

Gantt diyagramı basit olduğundan, daha az karmaşık olan küçük projelerde kullanılır. Fakat daha önce belirtildiği gibi Gantt diyagramı büyük projelerde projenin durumunu özetlemek içinde kullanılabilir. Gantt diyagramının üstün özelliklerini şöyle sıralanabilir:

- Son derece basit olduğundan, faaliyetlerin başlangıç ve bitiş süreleri rahat bir şekilde görülebilir (Çay, 1994).
- Basit olduğundan, çabuk hazırlanabilir (Albayrak, 2005).
- Gantt diyagramının hazırlama maliyeti diğer proje yönetim tekniklerine göre çok daha azdır (Yalkı, 2009).
- Eğer uygun bir şekilde kullanılırsa, zamanı yönetmede ve sorunları bulmada kullanılabilir (Albayrak, 2005).
- Gantt diyagramı ile kaynaklar rahat bir şekilde gösterilerek, kaynak analizi yapılabilir. Bundan dolayı kaynak histogramı kolayca hazırlanabilir (Çay, 2005).

Gantt diyagramının eksik yönleri ise şunlardır:

- Gantt diyagramı, faaliyetler arasındaki ilişkileri (öncül – ardıl ilişkiler) net olarak ortaya koyamadığından, proje planlama aşaması sağlıklı bir şekilde yapılamaz (Çay, 1994).
- Herhangi bir faaliyette oluşacak gecikmenin, projenin süresini etkileyip etkilemeyeceğini, etkileyecekse ne kadar etkileyeceğini göstermez (Çay, 1994).
- Bir faaliyetteki gecikmenin kendinden sonra gelen faaliyetlere nasıl bir etki yapacağını göstermez (Albayrak, 2005).
- Projenin süresinin uzamaması için mutlaka zamanında yapılması gereken faaliyetleri ve belli bir süre yapılmazsa da projenin süresini uzatmayacak faaliyetleri göstermez.
- Projenin ilerleyişi sırasında, ekibin karşılaştığı olası sorunları göstermez (Albayrak, 2005).

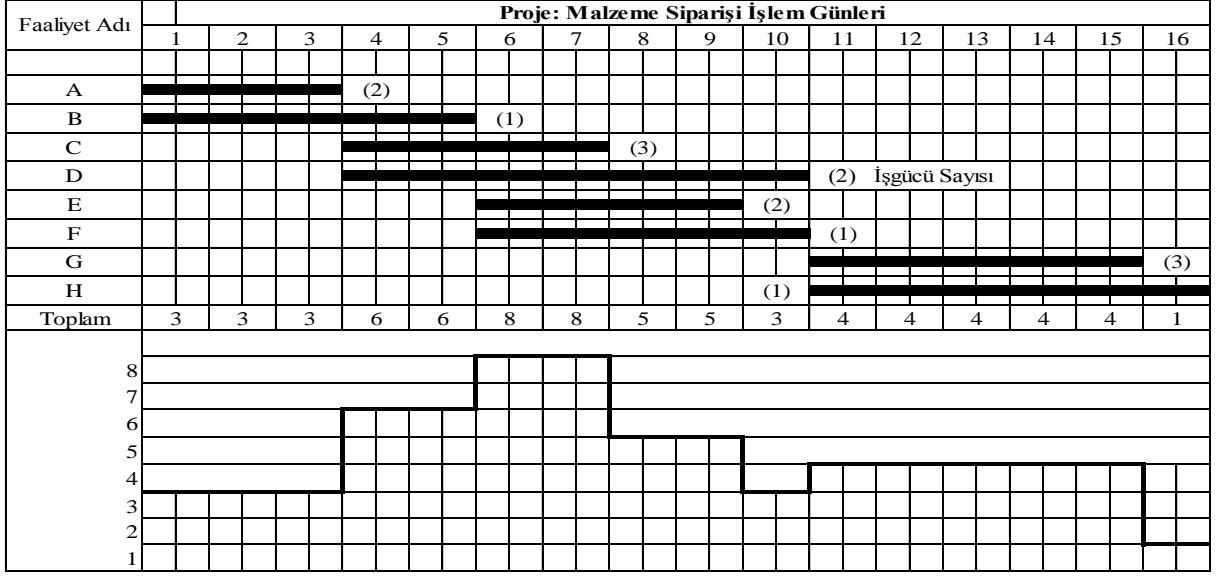
Tablo 5.1: Blok Yöntemi ile Gantt Diyagramının Gösterimi (Albayrak, 2005)

Faaliyetler	Gün	Proje Ayı			
		1	2	3	4
1. Tasarım	40	[Planlanan]			
2. Hukuki İşlemler	30		[Planlanan]		
3. Finansal Sağlama	45		[Planlanan]		
4. Üretim Tesislerini Kurma	60		[Planlanan]		
5. Pazarlama ve Satış Planlama	35			[Planlanan]	

 Planlanan
 Gerçekleşen

Gantt diyagramı; doldurma, blok ve sembol yöntemleri olarak üç değişik şekilde gösterilebilir. Yukarıdaki tabloda, en çok kullanılan blok yöntemi ile Gantt diyagramı gösterilmiştir. Her bir faaliyetin planlanan zamanları beyaz, gerçekleşen zamanları ise siyah bloklarla gösterilmiştir. Görüleceği üzere, bazı faaliyetlerin gerçekleşme zamanları planlanan zamanlarına uymamaktadır. Buna göre faaliyetlerin detaylı bir zaman analizi yapılırsa: birinci faaliyet (tasarım faaliyeti) planlanan zamanda başlamış fakat planlanan zamanda bitmemiştir. İkinci ve üçüncü faaliyetler planlanan zamanda başlamadığı gibi planlanan zamanda da bitmemiştir. Fakat dördüncü faaliyet planlanan zamanda başlamamasına rağmen hızlandırılarak planlanan zamanda bitirilmiştir. Beşinci son faaliyet ise planlanan zamanda başlamasına rağmen planlanan zamanda bitmemiş ve uzamıştır. Bu yüzden, projenin bitiş tarihi uzamış ve proje planlanan zamanda bitirilememiştir.

Aşağıdaki şekil 5.1'in üstünde yer alan tablo klasik Gantt diyagramıdır, yalnız bir farkla; her faaliyet bloğunun yanında, parantez içerisinde belirtilen sayı, o faaliyetin kaynak sayısını (işgücü sayısını) göstermektedir. Bu tablonun iz düşümü alınarak, şeklinin alt tarafında gösterilen kaynak histogramı oluşturulmuştur.



Şekil 5.1: Gantt Diyagramı ve Kaynak Histogramı (Albayrak, 2005)

5.2. Ağ Diyagramı

Projenin görüntüsel bir özetidir. Projenin olayları ve faaliyetleri ile faaliyetlerin süresini, sırasını ve aralarındaki ilişkileri gösterir (Albayrak, 2005). Ağ diyagramı, faaliyetler arasındaki karmaşık ilişkileri gösterebilmektedir. Bu yüzden Gantt diyagramından daha kapsamlı ve ayrıntılıdır. Büyük ve karmaşık projelerde ağ diyagramı kullanılmaktadır. Gantt diyagramından daha detaylı olan ağ diyagramı, projenin planlama, uygulama, kontrol evrelerinde kullanılır. Zaman, maliyet, kaynak tahsisi, nakit akışı yöntemlerini kapsamaktadır.

Projenin özelliklerine göre ağ diyagramı başlıca, üç farklı yöntemden meydana gelmektedir. Bunlar,

- Faaliyet oklu teknik (CPM)
- Olay düğümlü teknik (PERT)
- Faaliyet düğümlü teknik (PCS)

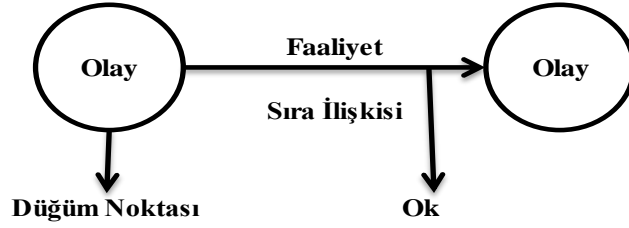
CPM ve PERT, biçimsel ve yapısal bakımından birbirlerine benzerken, PCS bu yönlerden diğer iki yönteme benzemez.

Olayların ve faaliyetlerin kendi aralarındaki ilişkileri göstermesinden dolayı, kritik ve kritik olmayan faaliyetleri ve olayları gösterir. Her faaliyetin planlanan ve gerçekleştirilen sonuçlarını ortaya koyar. Dolaylı olarak sapma varsa, bunu da gösterir. Bu nedenle, sorunların belirlenmesinde ve çözülmesinde kolaylık sağladığından projenin süresi içinde bitirilmesine olanak sağlar.

Ağ diyagramının başlıca yararları şunlardır (Albayrak, 2005):

- Tüm proje akışını anlaşılabilir, açıkça görülebilir ve anlamlı bir biçimde değişik seçeneklerle gösterilmesine ve sunulmasına olanak sağlar. Ayrıca raporlamayı kolaylaştırır.
- Faaliyetler arasındaki ilişkileri ortaya koyarak, projenin başlama ve bitiş tarihlerinin en iyi biçimde belirlenmesini ve her faaliyet için kaynakların atanmasını sağlar. Başka bir deyişle; zaman ve kaynakların optimum kullanımını sağlar.
- Projeye firmadaki ilgili bölümlerin katılımını sağlayarak, projenin baştan sona kadar detaylı bir şekilde görüşülmesini sağlar. Böylece, proje giderlerini azaltır ve proje süresini kısaltır.
- Projeye ilişkin tüm ayrıntıların dikkate alınmasını sağlar. Olası gecikmelerin projedeki etkilerinin görülmesini sağlayarak, gerekli önlemlerin alınmasını ve sorunların çözümlenmesini kolaylaştırır.
- Proje yönetiminde, bilgisayar kullanımını devreye sokarak rutin işlerin yükünü hayli azaltır.

5.2.1. Ağ Diyagramının Yapısı



Şekil 5.2: Ağ Diyagramının Biçimsel ve Yapısal Öğeleri

Ağ diyagramı, biçimsel ve yapısal öğelerden oluşur. Şekil 5.2’de bu öğeler gösterilmektedir. Bu öğelerin tanımları aşağıda yapılmıştır.

1) Biçimsel Öğeler:

- **Ok:** Olayları birbirine bağlayan ve yön gösteren bağlantılardır.
- **Düğüm Noktaları:** Ağ diyagramında birleşme noktalarıdır. Yerine göre daire, kare, dikdörtgen şeklinde gösterilir.

2) Yapısal Öğeler:

- **Faaliyet:** Projenin tamamlanabilmesi için gerçekleştirilmesi gereken ve ayrıştırılmış her iş parçası faaliyet olarak adlandırılır. Faaliyetler ağ diyagramında oklarla ifade edilir. Faaliyetler temsil ettikleri işlerle adlandırılırlar. Belirli başlangıç ve bitiş noktaları olup, zaman ve kaynak tüketirler.

- **Olay:** Olaylar, faaliyetlerin başlama ve bitiş zamanlarını gösterir (Şimşek ve Kasapoğlu, 2006). Diğer bir deyişle olay, herhangi bir faaliyetin başladığı veya sona erdiği noktadır (Özkan, 2005). Örneğin kaynak yapma faaliyeti, kaynak makinasını çalıştırma olayıyla başlar, makinayı durdurma ve faaliyeti başarıyla sonlandırma olayı ile biter. Olaylar genellikle daire veya elips biçiminde düğüm noktasıyla gösterilir (Albayrak, 2005). Olaylarla ile faaliyetler arasındaki sayısal ilişki aşağıda ifade edilmiştir (Yalkı, 2009).

Faaliyet sayısı \geq (Olay sayısı - 1)

- **Sıra İlişkisi:** Olaylar veya faaliyetler arasındaki mantıksal ve zamansal ilişkilerdir. Bu ilişkiler, olaylar veya faaliyetler arasındaki sayısallaştırılabilir bağımlılıklardır. Olayların veya faaliyetlerin sıra ilişkileri, belli bir zamanı ifade eden oklarla gösterilir (Albayrak, 2005). Okların uzunluğu, faaliyet süreleri veya maliyetleri ile orantılı değildir. Okların yönü ise faaliyetlerin ilerlediği yönü gösterdiğinden önem taşımaktadır. Okların birbirleriyle kesişmesi önemli değildir (Özkan, 2005).

Şekil 5.2’de gösterilen ağ diyagramı CPM ve PERT için geçerliken, faaliyet düğümlü teknik (PCS) için geçerli değildir. PCS’de olay yoktur. Faaliyetler, düğüm noktalarıyla gösterilirken, sıra ilişkileri ise oklarla gösterilir. PCS yöntemi aşağıdaki şekil 5.3’de gösterilmiştir.



Şekil 5.3: Faaliyet Düğümlü Tekniğin (PCS) Yapısı

5.2.2. Ağ Diyagramının Temel Kuralları

Ağ diyagramının yapımı aşamasında, uygulanması gereken temel kurallar aşağıda belirtilmiştir. İleriki konularda, sadece CPM ve PERT üzerinde durulacağından, daha çok bunların kurallarından bahsedilmiştir. Aksi belirtilmedikçe aşağıda bahsedilen kurallar hep CPM ve PERT yöntemleri ile ilgilidir.

- 1) Her faaliyet bir başlangıç olayı ile başlar ve bir bitiş olayı ile sonlanır (Albayrak, 2005).

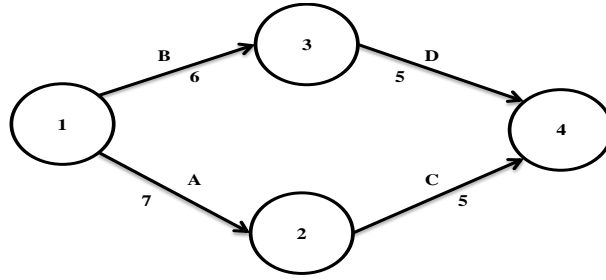


Şekil 5.4: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 1

- 2) Ağ diyagramında, her olay tercihen bir sayı ile her faaliyet ise tercihen tek bir harfle gösterilmektedir. Diyagramda, bir tek başlangıç ve bir tek bitiş olayı vardır. Birden çok

başlangıç ve bitiş olayları olamaz (Özkan, 2005). Faaliyeti temsil eden okun üst kısmına faaliyetin adı, okun alt kısmına ise bu faaliyetin süresi yazılır (Albayrak, 2005).

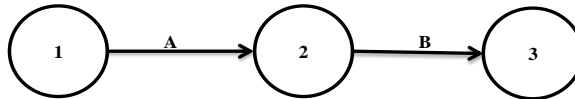
Bilgisayar programları kullanılarak ağ diyagramındaki olaylar numaralandırılırken, projenin ilerlemesi esnasında ağ diyagramı üzerinde her zaman için değişiklik meydana gelebileceği için numaralandırma yukarıdan aşağıya ve soldan sağa yapılmalıdır. Ayrıca 10, 20, 30, ...vb. şekilde artan aralıklarda yapılacak numaralandırma, zaman kaybının önüne geçerek, projeye yine büyük katkı sağlayacaktır (Keskinel, 2000)



Şekil 5.5: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 2

Yukarıdaki şekil 5.5'de görüleceği üzere ağ diyagramının başlangıç olayı 1, bitiş olayı ise 4 olaydır. Ayrıca, şekilde faaliyet adları (A,B,C,D) ve süreleri (6,7,5,5) belirtilmiştir.

3) Bir faaliyet, kendisinden önceki faaliyet yada faaliyetler bitmeden başlayamaz (Halaç, 2001). Faaliyetler arasında öncül - ardıl ilişkiler vardır. Faaliyetler arasındaki öncül - ardıl ilişkiler, paralel olabileceği gibi seri de olabilir (Keskinel, 2000).

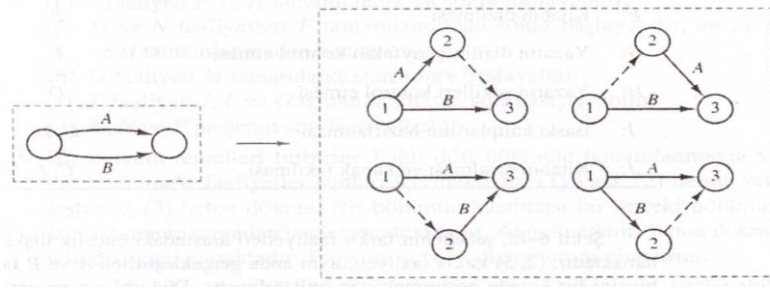


Şekil 5.6: Ağ Diyagramında Temel Kurallar 3

Yukarıdaki şekil 5.6'da faaliyetler arasındaki öncül ardıl ilişki seridir. B faaliyetinin başlayabilmesi için A faaliyetinin bitirilmiş olması zorunludur. A faaliyeti B faaliyete göre öncülken, B faaliyeti de A faaliyete göre ardıldır.

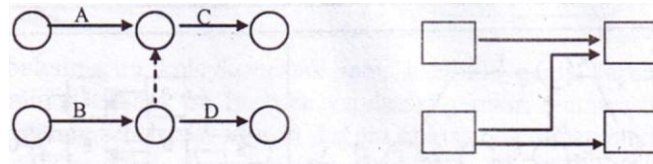
4) Ağ diyagramındaki her faaliyet yalnızca bir okla gösterilir. Bu kuraldan anlaşılacağı üzere, bir faaliyet ağ diyagramında iki kez gösterilmez. Ancak bir faaliyet parçalara ayrılarak farklı farklı faaliyetler olarak gösterilebilir (Halaç, 2001).

5) İki olay birbiri ile ancak tek bir faaliyet ile birleşebilir (Özkan, 2005).



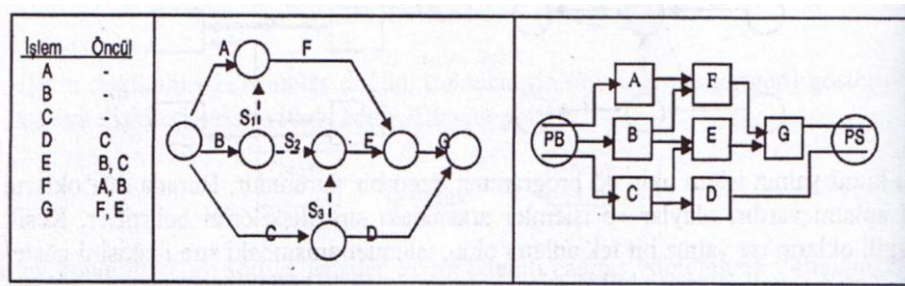
Şekil 5.7: Ağ Diyagramında Kukla Faaliyet Gösterimi (Taha, 2000)

Şekil 5.7'nin solundaki gösterim şekli yanlıştır. Doğru gösterimi sağ taraftaki dört alternatiften biridir. Burada çizgili okla gösterilen faaliyet, kukla faaliyettir. Kukla faaliyet için zaman ve kaynak harcanmadığından dolayı, maliyeti sıfırdır (Taha, 2000).



Şekil 5.8: Ağ Diyagramında Kukla Faaliyeti Gösterimi 2 (Albayrak, 2005)

Yukarıdaki şekil 5.12'nin sağındaki ağ diyagramı CPM ve PERT'in gösterim şekliyken, soldaki ağ diyagramı PCS'nin gösterim şeklidir. Görüldüğü üzere PCS yönteminde kukla faaliyet diye bir kavram yokken, CPM ve PERT yöntemlerinde kukla faaliyet kavramı vardır ve ağ diyagramı üzerinde de görülmektedir. Bu ağ diyagramının analizi yapılırsa, C faaliyetinin başlayabilmesi için A ve B faaliyetlerinin tamamlanmış olması gerekirken, D faaliyetin başlayabilmesi içinde sadece B faaliyetinin tamamlanmış olması yeterlidir.



Şekil 5.9: Örnek Ağ Diyagramı Çizimi (Albayrak, 2005)

Yukarıdaki şekil 5.9'da, daha önce bahsedilen ağ diyagramının temel kuralları ve şeklin en sol tarafındaki veriler göz önüne alınarak, CPM ve PCS diyagramları çizilmiştir.

5.2.3. CPM Yöntemi

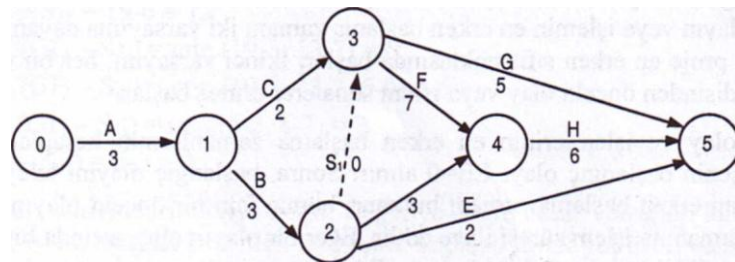
Kritik Yol Tekniğinin (CPM = Critical Path Method), en önemli özelliği zaman - maliyet analizi yapma imkanı sağlamasıdır. Zaman - maliyet analizi sırasında, faaliyetler

hızlandırılarak, kaynak aktarımı yapılır. Böylece en kısa zamanda ve en az maliyet ile proje tamamlanmış olur (Yalkı, 2009). Bu yöntem, inşaat, ürün geliştirme, pazarlama ile her türlü mühendislik alanlarında kullanılmaktadır (Keskinel, 2000).

CPM yönteminde, faaliyetler arasındaki ilişkilerin çizilmesi sırasında yapılacak en ufak bir hata projeye yansır. Bu yöntemi kullanırken faaliyetlerin süreleri, maliyetleri ve eğer hızlandırmak mümkün ise hızlandırma maliyetleri bilinmelidir. Bu nedenle, hayli karmaşık, hataya sıfır tolerans sunan ve masraflı olan bu yöntem, uzman kişiler tarafından hazırlanmalı ve kullanılmalıdır (Yalkı, 2009).

Kritik yol kavramı, ağı başlama ve bitiş olaylarını birleştiren kritik faaliyetler zinciri olarak tanımlanabilir (Albayrak, 2005). Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin yapılma sürelerinin toplamı, projenin tamamlanma süresini verir. Kritik yol, ağ diyagramında toplam süresi en uzun olan yoldur (Özkan, 2005). Bir ağ diyagramında, en az bir kritik yol olmak şartı ile birkaç tane kritik yol olabilir. Kritik yol üzerinde bulunan bir faaliyette meydana gelebilecek herhangi bir aksama, projenin tamamlanma süresini uzatır. Bu yüzden kritik yol üzerindeki faaliyetlerin gecikme süreleri sıfırdır. Buradan da anlaşılacağı üzere bir projedeki faaliyetler kritik ve kritik olmayan faaliyetler olmak üzere ikiye ayrılır. Kritik olmayan faaliyetlerin en erken başlama ve en geç bitiş zamanları arasındaki süre, faaliyetin gerçekleşme süresinden daha büyüktür (Kılıç ve Özgürel, 2005). O yüzden, kritik olmayan faaliyetlerin gecikme süreleri sıfır değildir yani üzerlerinde gecikme yapılabilir. Gecikmenin ne zaman ve ne kadar süre olacağı ise serbest paya bağlıdır. Diğer taraftan, kritik yol üzerinde bulunmayan olayların en erken başlama ve en geç bitiş zamanları aynı değildir.

5.2.3.1. Kritik Yolun Belirlenmesi



Şekil 5.10: CPM Yöntemi İçin Örnek Ağ Diyagramı (Albayrak, 2005)

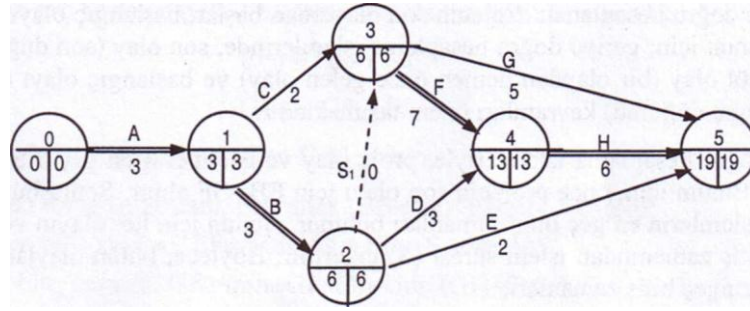
Yukarıdaki şekil 5.10'daki ağ diyagramının çiziminde aşağıdaki veriler kullanılmıştır.

- Projenin ilk faaliyeti A faaliyetidir.
- A faaliyetinin bitmesi ile B ve C faaliyetleri başlar.
- B faaliyetinin bitmesi ile D, E, F ve G faaliyetleri başlar.

- C faaliyetinin bitmesi ile F ve G faaliyetleri başlar.
- D ve F faaliyetlerinin bitmesi ile H faaliyeti başlar.
- Projenin son faaliyetleri E, G ve H faaliyetleridir.

Tablo 5.2: Faaliyetler Arasındaki Öncül – Ardıl Bilgilerin Tablo Halinde Gösterimi

Faaliyet	Öncül Faaliyeti	Ardıl Faaliyeti
A	Yok	B ve C
B	A	D,E,F ve G
C	A	F ve G
D	B	H
E	B	Yok
F	B ve C	H
G	B ve C	Yok
H	D ve F	Yok



Şekil 5.11: CPM Yönteminde Kritik Yolun Gösterimi (Albayrak, 2005)

Yukarıdaki şekil 5.11’de, CPM yöntemi kullanılarak, projenin kritik yolu ortaya çıkarılmıştır. Şekilde çift çizgiyle ifade edilen faaliyetler, kritik faaliyetlerdir. Olayların sol alt tarafındaki sayılar, ileriye doğru hesaplama işlemleri sırasında bulunan en erken başlama (EB) zamanlarıyken, sağ alt tarafındaki sayılar ise geriye doğru hesaplama işlemleri sırasında bulunan en geç bitiş (GF) zamanlarıdır. Şekilden görülebileceği üzere, ağ diyagramında başlangıç ve bitiş olaylarını birbirine bağlayan olayların tümü (1,2,3,4 numaralı olaylar) kritik yol üzerinde bulunmaktadır. A, B, S₁, F, H faaliyetleri kritik yolun üzerinde bulunduğu için kritik faaliyetlerdir. S₁ faaliyeti kesikli okla gösterildiğinden dolayı aynı zamanda kukla faaliyettir.

Ağ diyagramlarında kritik yolu dolayısıyla kritik faaliyetleri bulabilmek için iki işlem yapılır. Bunlardan ilki ileriye doğru hesaplama işlemleriyken, ikincisi ise geriye doğru hesaplama işlemleridir. İleriye doğru hesaplama işlemlerinde olayların en erken başlama (EB) zamanı bulunurken, geriye doğru hesaplama işlemlerinde, olayların en geç bitiş (GF) zamanları

bulunur. Daha sonra bulunan bu değerler arasındaki bağlantılar, kritik faaliyetleri ve kritik faaliyetlerin birleştirilmesi ile kritik yolun bulunmasını sağlar. Bu ilişkiye daha sonra değinilecektir. İlk önce sırasıyla ileriye doğru hesaplama ve geriye doğru hesaplama işlemlerine değinilecektir.

1) İleriye Doğru Hesaplama: Buradaki amaç; sırasıyla projenin başlangıç olayından başlayarak, son olayına gelene kadar, tüm olayların en erken başlama (EB) zamanını bulmaktır. Bu hesaplama işleminde iki tane dikkat edilmesi gereken unsur vardı. İlki, projenin ilk olayının en erken başlama zamanı sıfırdır. İkincisi ise her olayın en erken başlama zamanı ancak kendisinden önceki olay veya olayların en erken başlama zamanı bulunduktan sonra hesaplanabilir. Aşağıdaki formül 5.1’de, ileriye doğru hesaplama işleminin formülü verilmiştir.

$$EB_j = \max. (EB_i + S_{ij}) \quad (5.1)$$

EB_j = j olayının en erken başlama zamanı (şekil 5.14’deki ağ diyagramının başlangıç olayı sıfır olduğundan $\rightarrow EB_0 = 0$ ’dır.)

EB_i = i olayının en erken başlama zamanı

S_{ij} = $i < j$ koşulu olmak üzere, i olayıyla başlayıp j olayıyla biten faaliyetin gerçekleşme süresidir.

Örneğin şekil 5.11’e göre $S_{12} = 3$ ’dür. Buna benzer bir gösterim şekli de şöyledir: S_{12} yerine, 1 - 2 olayları arasındaki faaliyet, gösterimde kullanılır. 1 - 2 olayları arasındaki faaliyet B faaliyeti olduğundan gösterim şöyle olur: B(1,2) (Özkan, 2005). Fakat bu gösterim ileriye doğru hesaplama işleminin formülünde kullanılmaz.

Formüldeki “max.”, proje ağında başlangıç olayından son olaya doğru giderken, eğer j olayından önce birden fazla olay geliyorsa, bu olaylardan “ $EB_i + S_{ij}$ ” değeri en büyük olan kaideye alınır demektir. Kaideye alınacak değerde, formül 5.1’den de görülebileceği üzere EB_j değerini verir.

Yukarıdaki açıklamalara göre ve şekil 5.15’deki ağ diyagramı baz alınarak tüm olayların ileriye doğru hesaplama işlemi yapılarak en erken başlama zamanları (EB) aşağıda hesaplanmıştır.

$$EB_0 = 0$$

$$EB_1 = EB_0 + S_{01} = 0 + 3 = 3$$

$$EB_2 = EB_1 + S_{12} = 3 + 3 = 6$$

$$EB_3 = \max.(EB_i + S_{i3}) = \max.(3+2, 6+0) = 6$$

$$EB_4 = \max.(EB_i + S_{i4}) = \max.(6+3, 6+7) = 13$$

$$EB_5 = \max.(EB_i + S_{i5}) = \max.(6+2, 6+5, 13+6) = 19$$

Bu değerler, daha öncede belirtildiği gibi şekil 5.11’de gösterilen ağ diyagramındaki olayların en alt sol kısmına yazılmıştır.

2) Geriye Doğru Hesaplama: Projenin son olayından başlayarak ve başlangıç olayına kadar gidilerek, proje ağındaki tüm olayların en geç bitiş (GF) zamanları hesaplanır. Projenin son olayının EB ve GF değerleri birbirine eşittir ($EB = GF$). Aşağıdaki formül 5.2’de, $i < j$ olmak koşulu ile geriye doğru hesaplama işleminin formülü verilmiştir.

$$GF_i = \min.(GF_j - S_{ij}) \quad (5.2)$$

Yukarıdaki formül 5.2’deki değişkenlerin tanımları ile formül 5.1’deki değişkenlerin tanımları aynıdır. Fakat 5.1’de olan “max.” ifadesinin yerine burada “min.” ifadesi bulunmaktadır. Buna göre proje ağında son olaydan ilk olaya doğru giderken, i olayından önce birden fazla olay geliyorsa, bu olaylardan “ $GF_j - S_{ij}$ ” değeri en küçük olan kaideye alınır.

Bu açıklamalara göre, şekil 5.11’deki ağ diyagramındaki tüm olayların geriye doğru hesaplama yöntemi ile en geç bitiş (GF) zamanları aşağıda hesaplanmıştır.

$$GF_5 = EB_5 = 19$$

$$GF_4 = GF_5 - S_{45} = 19 - 6 = 13$$

$$GF_3 = \min.(GF_j - S_{3j}) = \min.(19 - 5, 13 - 7) = 6$$

$$GF_2 = \min.(GF_j - S_{2j}) = \min.(19 - 2, 13 - 3, 6 - 0) = 6$$

$$GF_1 = \min.(GF_j - S_{1j}) = \min.(6 - 2, 6 - 3) = 3$$

$$GF_0 = GF_1 - S_{01} = 3 - 3 = 0$$

Burada bulunan değerler, daha önce de belirtildiği gibi şekil 5.11’de gösterilen ağ diyagramındaki olayların en alt sağ tarafına yazılmıştır. Geriye doğru hesaplama yönteminde, projenin ilk olayının GF’sinin sıfır bulunması işlemlerin büyük ölçüde doğru yapıldığının bir işaretidir. Şekil 5.11’deki ağ diyagramında da başlangıç olayının GF’si görüldüğü üzere sıfırdır ($GF_0 = 0$).

Proje ağ diyagramında, en erken (EB) ve en geç (GF) zamanları aynı olan tüm düğüm noktalarını (olayları) bağlayan yola, kritik yol denir (Albayrak, 2005). Kritik yol üzerinde bulunan olayın iki değişkeninin değerleri birbirine eşit olmalıdır. Bu eşitlik aşağıda ifade edilmiştir.

$$EB = GF$$

Şekil 5.11’de gösterilen ağ diyagramında, kritik yol üzerinde bulunan 1,2,3,4 olaylarına ait değişkenlerin değerleri aşağıda gösterilmiştir.

$$EB_1 = GF_1 = 3$$

$$EB_2 = GF_2 = 6$$

$$EB_3 = GF_3 = 6$$

$$EB_4 = GF_4 = 13$$

Bir ağ diyagramında, $EB = GF$ eşitliğini sağlayan tüm olayların bulunmasıyla kesinlikle kritik yol bulunamaz. Bu eşitliği sağlayan olayların kendi aralarında birleştirilmesi ile birden fazla yol ortaya çıkar. Bunlardan hangisinin yada hangilerinin kritik yol olduğu bu yöntemle bulunamaz. Bu yüzden ileride görüleceği üzere, CPM yöntemindeki işlemlerde daha fazla önem teşkil eden faaliyetlerin, kritik faaliyet olup olmadığı sorgulanarak ve sorgulama sonucunda kritik olan faaliyetlerin birleştirilmesi ile kritik yol bulunabilir. Buna göre bir faaliyet aşağıdaki üç eşitliği de sağlıyorsa, o faaliyet kritik faaliyettir. Burada faaliyetin başlangıcı i olayı ile gösterilirken, faaliyetin bitişi j olayı ile gösterilmektedir.

$$EB_i = GF_i$$

$$EB_j = GF_j$$

$$EB_j - EB_i = GF_j - GF_i = S_{ij}$$

Şekil 5.11’de gösterilen ağ diyagramındaki B faaliyetinin kritik faaliyet olduğu aşağıda ispatlanmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta; B faaliyetinin 1 olayı ile başlaması 2 olayı ile bitmesidir. Buna göre formüldeki i olayı 1 olayı iken, j olayı ise 2 olayıdır.

$$EB_1 = GF_1 = 3$$

$$EB_2 = GF_2 = 6$$

$$EB_2 - EB_1 = GF_2 - GF_1 = S_{12} = 3$$

Görüldüğü üzere B faaliyeti yukarıdaki üç eşitliği de sağladığından, kritik faaliyettir.

Tablo 5.3: Şekil 5.11'deki CPM Ağ Diyagramındaki Tüm Faaliyetlerin Kritikliğinin Ölçülmesi

Önceki Olay	Sonraki Olay	Faaliyet	Süre (S _{ij})	EB _i	GF _i	EB _j	GF _j	İşlemler	
								EB _j - EB _i	GF _j - GF _i
0	1	A*	3	0	0	3	3	3	3
1	2	B*	3	3	3	6	6	3	3
1	3	C	2	3	3	6	6	3	3
2	4	D	3	6	6	13	13	7	7
2	5	E	2	6	6	19	19	13	13
3	4	F*	7	6	6	13	13	7	7
3	5	G	5	6	6	19	19	13	13
4	5	H*	6	13	13	19	19	6	6

Yukarıdaki tabloda, şekil 5.11'de gösterilen ağ diyagramındaki tüm faaliyetlerin verilerini görebilmek mümkündür. Buna göre faaliyetlerin kritikliği ölçülürse; C, D, E ve G faaliyetlerinin değerlerinde $EB_i = GF_i$, $EB_j = GF_j$ eşitliği söz konusuysen, $EB_j - EB_i = GF_j - GF_i = S_{ij}$ eşitliği söz konusu değildir. O yüzden; C, D, E ve G faaliyetleri tüm eşitlikleri sağlamadığından dolayı kritik faaliyet değildirler fakat A, B, F ve H faaliyetleri ise kritik bir faaliyette bulunması gereken bu üç eşitliği de sağladığından, kritik faaliyetlerdir. S₁ faaliyeti kukla faaliyet olduğundan dolayı tabloya koyulmamıştır.

5.2.3.2. Kritik Olmayan Faaliyetlerin Serbest Sürelerinin Belirlenmesi

Kritik faaliyetler üzerinde gecikme yapılamazken, kritik olmayan faaliyetler üzerinde projenin bitiş süresini uzatmadan belli bir zaman aralığında ve belli bir süre gecikme yapılabilme esnekliği vardır. Kritik olmayan faaliyetlerde gecikme yapılırsa, dolaylı olarak olaylarda da gecikme meydana gelir. Bu yapılabilecek gecikme zaman aralığına, bolluk veya serbest süre denilmektedir. Serbest süreler, toplam serbest pay (TP), bağımsız serbest pay (BP), serbest pay (SP) olarak üçe ayrılır.

1) Toplam Serbest Pay (TP): Faaliyeti gerçekleştirmek için tanınan maksimum zaman ($GF_j - EB_i$) ile faaliyetin süresi (S_{ij}) arasındaki farktır (Halaç, 2001).

$$TP = (GF_j - EB_i) - S_{ij} \quad (5.3)$$

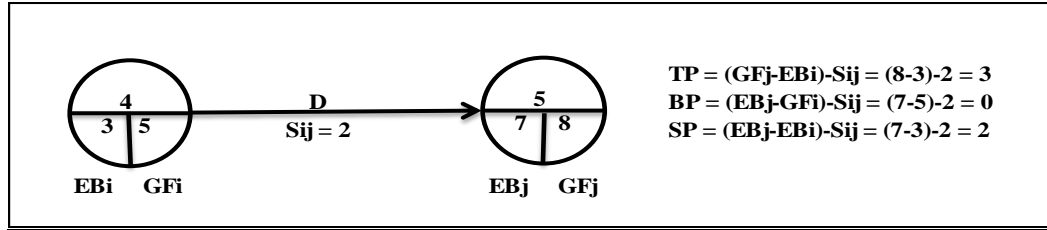
2) Bağımsız Serbest Pay (BP): Bir faaliyetin, başlangıç olayının en geç bitiş, bitiş olayının ise en erken başlangıçta, o faaliyetin kaydırılabileceği zaman aralığıdır.

$$BP = (EB_j - GF_i) - S_{ij} \quad (5.4)$$

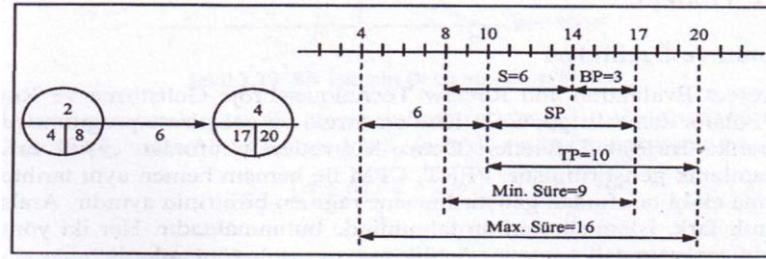
3) **Serbest Pay (SP):** Faaliyetin, başlangıç ve bitiş olaylarının her ikisinin de erken başlatılması durumunda, faaliyetin kaydırılabileceği zaman aralığıdır.

$$SP = (EB_j - EB_i) - S_{ij} \quad (5.5)$$

Bir faaliyetin serbest süresi yalnız o faaliyeti ilgilendirir. Yani, ağın diğer bir faaliyetine ve ağın tümüne bağlı olmadığı gibi o faaliyetin serbest süresi diğer faaliyetlere aktarılamaz.



Şekil 5.12: Kritik Olmayan Bir Faaliyetin Serbest Sürelerinin Hesaplanması (Albayrak, 2005)



Şekil 5.13: Kritik Olmayan Bir Faaliyetin Serbest Sürelerinin Zaman Çizelgesi Üzerinde Gösterimi (Albayrak, 2005)

Yukarıdaki şekil 5.13’de, kritik olmayan faaliyetlerin serbest sürelerinin daha iyi anlaşılması için, TP, BP ve SP zaman çizelgesi üzerinde gösterilmiştir.

5.2.3.3. Faaliyet Zaman Hesaplamaları Sonucu Ortaya Çıkan Değişkenler ve Önerilen Metotça Kritik Faaliyetin Bulunması

Şekil 5.12’de sadece bir faaliyet (D faaliyeti) baz alındığından, D faaliyetinin birbirine bağladığı 4 ve 5 olayları için EB_i , GF_i , EB_j , GF_j değişkenleri geçerlidir. Bu olay değişkenleri, birbirleriyle mantıksal - zamansal sıra ilişkisi olan faaliyetlere uyarlanırsa; şekildeki GF_i , D faaliyetinin öncül faaliyetinin GF_j ’si iken, yine şekildeki EB_j ise D faaliyetinin ardıl faaliyetinin EB_i ’sidir. Buradan iki tanım yapılabilir.

- **Birinci Tanım:** Yukarıda ifade edilmeye çalışılan değişkenlerin kendi aralarındaki eşitlik durumu, ağ diyagramındaki tüm faaliyetler için geçerli olduğundan, genelleştirildiğinde aşağıdaki iki eşitlik yazılabilir.

Öncül faaliyetin GF_j değişkeni = Ardıl faaliyetin GF_i değişkeni

Ardıl faaliyetin EB_i değişkeni = Öncül faaliyetin EB_j değişkeni

- **İkinci Tanım:** D faaliyetiyle ilgili sadece iki değişken vardır. Bunlar, en erken başlangıcı gösteren EB_i ile en geç bitişi gösteren GF_j ’dir. O zaman mantıksal olarak D faaliyetinin geriye kalan en erken bitiş (EF_{ij}) ve en geç başlama (GB_{ij}) değişkenleri de bilinmek istenecektir. Bu iki değişkenin, formülü aşağıda belirtilmiştir (Albayrak, 2005).

$$EF_{ij} = EB_i + S_{ij} \quad (5.6)$$

$$GB_{ij} = GF_j - S_{ij} \quad (5.7)$$

O halde, bir olay için temsil ettiği faaliyetin durumuna göre ya EB_i , GF_i değişkenleri geçerlidir (temsil ettiği faaliyetin başlangıç olayı ise) yada EB_j , GF_j değişkenleri geçerlidir (temsil ettiği faaliyetin bitiş olayı ise). Bir faaliyet için ise EB_i , GF_j , EF_{ij} , GB_{ij} değişkenleri her zaman için geçerlidir.

Faaliyet ve olaylara ait ifade edilen değişkenlerin birçoğu kullanıldığında, bir faaliyetin kritik olup olmadığı, daha önce bahsedilen klasik yöntemden farklı olarak, önerilen metotça gösterilmeye çalışılacaktır. Hiçbir kaynakta bakıldığı kadarıyla rastlanmayan ve sözel mantıksal çıkarım sonucu (bu çıkarımdan ve sayısal ispatından daha sonra bahsedilecektir) bulunan yöneme göre; bir faaliyet ve bağlı bulunduğu başlangıç, bitiş olayları, aşağıdaki eşitlikleri yerine getiriyorsa, o faaliyet kritik faaliyettir.

$$GB_{ij} = GF_i$$

$$EF_{ij} = EB_j$$

“Kritik faaliyet serbest süresi sıfır olan faaliyettir” mantığından hareketle, kritikliği ölçülmek istenen faaliyetin en geç başlama (GB_{ij}) değeri mantıksal olarak, öncül faaliyetinin en geç bitiş (GF_j) değeriyle aynı olmalıdır. Öncül faaliyetin en geç bitiş (GF_j) değeri de CPM yöntemindeki değişken gösterimine göre (bir önceki konudaki ilk çıkarım), kritikliği ölçülen faaliyetin başlangıç olayının en geç bitiş değeri(GF_i) olduğundan $GB_{ij} = GF_i$ eşitliği ortaya çıkmaktadır.

Yine “kritik faaliyet serbest süresi sıfır olan faaliyettir” mantığından hareketle, kritikliği ölçülmek istenen faaliyetin en erken bitiş (EF_{ij}) değeri mantıksal olarak, ardıl faaliyetinin en erken başlangıç (EB_i) değeri ile aynı olmalıdır. Ardıl faaliyetin en erken başlangıç (EB_i)

değeri de CPM yöntemindeki değişken gösterimine göre (bir önceki konudaki ilk çıkarım), kritikliği ölçülen faaliyetin bitiş olayının en erken başlangıç değeri (EB_j) olduğundan $EF_{ij} = EB_j$ eşitliği ortaya çıkmaktadır.

Bu iki eşitlik yazılırken unutulmamalıdır ki, kritik faaliyet olsun yada olmasın ağ diyagramındaki tüm faaliyetlerin zamanında başladığı ve bittiği varsayılmıştır.

Aşağıda, önerilen metottaki iki eşitlik tek tek ele alınarak, klasik kritik faaliyet yönteminin tamamıyla (sayısal olarak) ölçüştüğü – örtüştüğü sayısal olarak ispatlanmaya çalışılmıştır.

- Önerilen metottaki ikinci eşitlik olan “ $EF_{ij} = EB_j$ ” eşitliğinin, klasik kritik faaliyet yönteminin sayısal olarak yarısıyla ölçüştüğü - örtüştüğü aşama aşama aşağıda ispatlanmaya çalışılmıştır.

- Klasik kritik faaliyet yöntemi hatırlanacak olunursa:

$$EB_i = GF_i$$

$$EB_j = GF_j$$

$$EB_j - EB_i = GF_j - GF_i = S_{ij}$$

- Klasik kritik faaliyet yöntemindeki üçüncü eşitliğin ilk bölümü ($EB_j - EB_i = S_{ij}$) ile önerilen metottun ikinci eşitliğindeki ($EF_{ij} = EB_j$) “ EF_{ij} ” değişkeninin formülasyonu karşılaştırılırsa, önerilen metottaki ikinci eşitliğin ortaya çıktığı görülerek, ilk ispatlama yapılmış olacaktır.

$$EB_j - EB_i = S_{ij} \Leftrightarrow EB_j = EB_i + S_{ij}$$

$$EF_{ij} = EB_i + S_{ij}$$

$$EF_{ij} = EB_i + S_{ij} = EB_j \Leftrightarrow EF_{ij} = EB_j$$

- Projenin ağ diyagramında, en erken (EB) ve en geç (GF) zamanları aynı olan tüm düğüm noktalarını (olayları) bağlayan yola kritik yol denir (Albayrak, 2005). Bu sebeple kritik faaliyetleri birbirine bağlayan kritik yol üzerindeki tüm olayların, EB değişkenlerinin değerleri ile GF değişkenlerinin değerleri daha önce de bahsedildiği gibi birbirine eşit olduğundan ($EB = GF$), bu kurala göre yukarıda bulunan eşitlik düzenlenirse, ikinci ispatlama yapılmış olacaktır.

$$EF_{ij} = EB_j \Leftrightarrow EB_j = GF_j \Leftrightarrow EF_{ij} = EB_j = GF_j$$

SONUÇ: Önerilen metottaki ikinci eşitlik olan “ $EF_{ij} = EB_j$ ” eşitliği ele alınarak yapılmaya çalışılan iki ispata göre; önerilen metottaki ikinci eşitlik ($EF_{ij} = EB_j$) ile klasik kritik faaliyet yöntemindeki ikinci eşitlik ($EB_j = GF_j$) ve üçüncü eşitliğin ilk bölümü ($EB_j - EB_i = S_{ij}$) arasında sayısal bir eşitlik ve örtüşme söz konusudur.

- Önerilen metottaki ilk eşitlik olan “ $GB_{ij} = GF_i$ ” eşitliğinin, klasik kritik faaliyet yönteminin sayısal olarak yarısıyla ölçüştüğü - örtüştüğü aşama aşama aşağıda ispatlanmaya çalışılmıştır.

- Klasik kritik faaliyet yöntemi hatırlanacak olunursa:

$$EB_i = GF_i$$

$$EB_j = GF_j$$

$$EB_j - EB_i = GF_j - GF_i = S_{ij}$$

- Klasik kritik faaliyet yöntemindeki, üçüncü eşitliğin ikinci son bölümü ($GF_j - GF_i = S_{ij}$) ile önerilen metodun ilk eşitliğindeki ($GB_{ij} = GF_i$) “ GB_{ij} ” değişkeninin formülasyonu karşılaştırılırsa önerilen metottaki ilk eşitliğin ortaya çıktığı görülerek ilk ispatlama yapılmış olacaktır.

$$GF_j - GF_i = S_{ij} \quad \Leftrightarrow \quad GF_i = GF_j - S_{ij}$$

$$GB_{ij} = GF_j - S_{ij}$$

$$GB_{ij} = GF_j - S_{ij} = GF_i \quad \Leftrightarrow \quad GB_{ij} = GF_i$$

- Ağ diyagramında, en erken (EB) ve en geç (GF) zamanları aynı olan tüm düğüm noktalarını (olayları) bağlayan yola kritik yol denir (Albayrak, 2005). Bu sebeple kritik faaliyetleri birbirine bağlayan kritik yol üzerindeki tüm olayların, EB değişkenlerinin değerleri ile GF değişkenlerinin değerleri daha önce de bahsedildiği gibi birbirine eşit olduğundan ($EB = GF$), bu kurala göre yukarıda bulunan eşitlik düzenlenirse, ikinci ispatlama yapılmış olacaktır.

$$GB_{ij} = GF_i \quad \Leftrightarrow \quad GF_i = EB_i \quad \Leftrightarrow \quad GB_{ij} = GF_i = EB_i$$

SONUÇ: Önerilen metottaki ilk eşitlik olan “ $GB_{ij} = GF_i$ ” eşitliği ele alınarak yapılmaya çalışılan iki ispata göre; önerilen metottaki ilk eşitlik ($GB_{ij} = GF_i$) ile klasik kritik faaliyet yöntemindeki ilk eşitlik ($EB_i = GF_i$) ve üçüncü eşitliğin ikinci son bölümü ($GF_j - GF_i = S_{ij}$) arasında sayısal bir eşitlik ve örtüşme söz konusudur.

Genel Sonuç: Önerilen metottaki iki eşitliği teker teker ispatlama çalışmaları sonucunda, iki eşitlik bir bütün olarak klasik kritik faaliyet yöntemindeki üç eşitlikle sayısal olarak ölçüşmekte – örtüşmektedir.

Tablo 5.4: Şekil 5.11’deki Faaliyetlerin Kritikliğinin Önerilen Metot Vasıtasıyla Ölçülmesi

Önceki Olay	Sonraki Olay	Faaliyet	Süre	EB _j	EF _{ij}	GB _{ij}	GF _i
0	1	A*	3	3	3	0	0
1	2	B*	3	6	6	3	3
1	3	C	2	6	5	4	3
2	4	D	3	13	9	10	6
2	5	E	2	19	8	17	6
3	4	F*	7	13	13	6	6
3	5	G	5	19	11	14	6
4	5	H*	6	19	19	13	13

Yukarıdaki tablo 5.4’e göre; A, B, F ve H faaliyetleri, $GB_{ij} = GF_i$ ve $EF_{ij} = EB_j$ eşitliklerinin her ikisini de sağladıklarından dolayı kritik faaliyetlerken, C, D, E, G faaliyetleri ise bu iki eşitliğin tümünü sağlayamadıklarından dolayı kritik faaliyet değildir. Daha öncede bulunduğu üzere, klasik kritik faaliyet yönteminde de aynı faaliyetler kritik faaliyet bulunmuşken, aynı faaliyetler kritik faaliyet değildir diye bulunmuşlardır.

5.2.3.4. Faaliyet Zaman Hesaplamaları Sonucu Ortaya Çıkan Değişkenlerin Kritik Olmayan Faaliyet Hesaplamaları Üzerindeki Etkisi

“EF_{ij}” ve “GB_{ij}”nin formüllerine göre, toplam serbest payın (TP) formülasyonu tekrar gözden geçirilerek, aşağıda belirtilen iki yeni formül bulunur (Albayrak, 2005).

$$TP = (GF_j - EB_i) - S_{ij}$$

$$TP = GF_j - EF_{ij} \quad (5.8)$$

$$TP = GB_{ij} - EB_i \quad (5.9)$$

Tablo 5.5: Şekil 5.15'deki Faaliyetlerin Zaman Çizelgesi

Öncül Faaliyet	Ardıl Faaliyet	Faaliyet	Süre	En Erken		En Geç		TP	BP
				Başlama EBi	Bitiş EFij	Başlama GBij	Bitiş GFj		
Yok	B ve C	A*	3	0	3	0	3	0*	0*
A	D,E,F ve G	B*	3	3	6	3	6	0*	0*
A	F ve G	C	2	3	5	4	6	1	1
B	H	D	3	6	9	10	13	4	4
B	Yok	E	2	6	8	17	19	11	11
B ve C	H	F*	7	6	13	6	13	0*	0*
B ve C	Yok	G	5	6	11	14	19	8	8
D ve F	Yok	H*	6	13	19	13	19	0*	0*

Tablo 5.8'de, şekil 5.15'deki tüm faaliyetlerin EB_i , EF_{ij} , GB_{ij} , GF_j , TP, BP değerleri gösterilmektedir. A, B, F ve H faaliyetleri kritik faaliyet olduğundan, TP ve BP değerleri sıfırdır. CPM ağındaki tüm olaylar kritik yol üzerinde olduğundan, kritik olmayan tüm faaliyetlerin TP ve BP değerleri birbirine eşittir. Bu özellik her zaman için doğru değildir. BP değeri, ya TP değerine eşit olur yada TP değerinden küçük bir değer olmak zorundadır ($BP \leq TP$). Bazı durumlarda, kritik olmayan faaliyetlerin BP değeri sıfır olabilir (Albayrak, 2005). Bir faaliyetin bağımsız serbest payının (BP) negatif çıkması, projenin gerisinde kaldığının ve gerekli önlemlerin alınması gerektiğini işaret eder (Öztürk, 2007).

5.2.4. PERT Yöntemi

Proje Geliştirme ve Revizyon Tekniği (PERT = Project Evaluation and Review Technique) ve CPM yöntemlerinin her ikisi de zaman esaslı proje yönetim teknikleri olmalarına rağmen CPM faaliyet sürelerini deterministik (kesin) olarak kabul ederken, PERT ise faaliyet sürelerini probabilistik (olasılıklı) olarak kabul eder. Bu iki özellik, CPM ve PERT'i birbirinden ayıran en temel özelliktir (Taha, 2000).

CPM yönteminde, faaliyetlerin gerçekleşme süreleri kesin olarak bilinmektedir fakat uygulamada faaliyetlerin sürelerini kesin olarak bilmek genel olarak olanaksızdır (Öztürk, 2007). Özellikle süresi belirsiz olan AR – GE projelerinde, faaliyetlerin sürelerini kesin olarak belirleyebilmek olanaksızdır. Bu yüzden bu gibi projelerde PERT yöntemi kullanılmaktadır (Albayrak, 2005). Türkiye'de bu teknik, Keban Barajı ve İstanbul Boğaz Köprüsü yapım projelerinde kullanılmıştır (Öztürk, 2007).

PERT, projenin en kısa zamanda tamamlanmasını sağlayan olayların oluşmasına temel oluşturan bir ağı kurulmasıdır. Diğer bir ifadeyle, olay analizine yöneliktir (Albayrak, 2005).

Belirlenen bir olayın, belirlenen süre içerisinde bitme olasılığını hesapladığından ve merkezinde olay kavramı olmasından dolayı, PERT “olay düğümlü teknik” olarak da adlandırılmaktadır.

5.2.4.1 PERT Yöntemi İle İlgili Değişkenlerin Tanımı ve Aralarındaki Sayısal İlişki

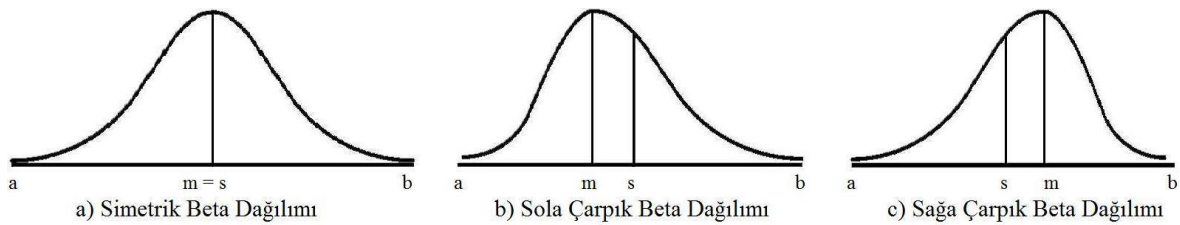
PERT’de, her faaliyet için tahmini üç ayrı süre belirlenir. Faaliyet sürelerini tahminleme de (Delphi yönteminde), tahminleri yapacak olan kişilerin, proje bilgi ve becerisine sahip, işin yapılışını anlayan kişiler arasından seçilen bağımsız ve tarafsız kişiler olması gerekmektedir (Albayrak, 2005). Bu tahmini süreler şunlardır;

1) İyimser Süre Tahmini (a): Projede her şeyin istenildiği gibi gittiğinde, faaliyetin en kısa sürede tamamlanabileceği süredir.

2) Kötümser Süre Tahmini (b): En olumsuz durumlarda, faaliyetin tamamlanabileceği en uzun süredir.

3) Normal Süre Tahmini (m): Normal koşullar altında, faaliyetin tamamlanabileceği normal süredir.

Her faaliyetin tahmini süre değerlerinin dağılım aralığı, a – b aralığıdır. Normal süre tahmininin (m), dağılımın orta değeri olan $\frac{a+b}{2}$ değerine eşit olması gerekmez. Bu yüzden m değeri, dağılımının ortasında olabileceği gibi, sağında veya solunda da olabilir (Halaç, 2011). Bu özellik nedeniyle, her faaliyetin ortalama süresi (S), uç noktaları a ve b, tepe noktası m olmak üzere Beta dağılımıyla hesaplanabilir (Albayrak, 2005). S değerinin, Beta dağılımını izlediği sezgisel olarak bulunmuştur (Halaç, 2001). Aşağıdaki şekil 5.14’de, beta dağılımının üç şekli verilmiştir.



Şekil 5.14: Beta Dağılımının Üç Şekli (Ankara Üniversitesi, 2011)

Normal süre noktası (m) bir ağırlıklanırsa, dağılımın orta noktasının $(\frac{a+b}{2})$ yarım ağırlıklamak gerektiği varsayılır. Dolayısıyla; beta dağılımının ortalaması ve aynı zamanda her bir faaliyetin ortalama süresi (S), $(\frac{a+b}{2})$ ve $2m$ ’in aritmetik ortalamasıdır (Halaç, 2001).

$$S = \frac{\frac{a+b}{2} + 2m}{3} = \frac{a+b+4m}{6} \quad (5.10)$$

Beta dağılımının, standart sapma (σ) ve varyans (V) formülleri aşağıda gösterilmektedir.

$$\sigma = \frac{b-a}{6} \quad (5.11)$$

$$V = \sigma^2 \quad \Leftrightarrow \quad V = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \quad (5.12)$$

Projede yer alan tüm faaliyetlerin, tahmini süreleri dikkate alınarak ortalama süreleri (S) ile varyans (V) değerleri hesaplanır. Yukarıdaki formül 5.12’de görüldüğü üzere, faaliyetin iyimser (a) ve kötümser (b) tahmini süreleri faaliyetin varyans değerine direk etki etmektedir. Bu iki tahmini sürenin birbirinden çok uzak değerler olması, o faaliyetin varyans değerini büyük çıkartacağından, faaliyet süresinin belirsizliğini artırır. Buda projenin başarısızlık riskini arttıran etkenlerden birisidir. Bu nedenle PERT analizinde, faaliyetlerin tahmini sürelerinin doğru belirlenmesi çok önemlidir (Yalkı, 2009).

Varyans, pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Varyansın sıfır olması projenin zamanında tamamlanabileceğini, pozitif çıkması proje planlamasının önünde gidildiğini, negatif çıkması ise projenin gerisinde kaldığını gösterir ve gerekli önlemlerin alınması gerekliliğini ortaya koyar (Albayrak, 2005).

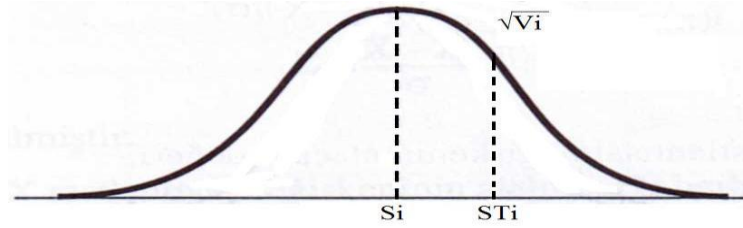
5.2.4.2 Kritik Yol ve Hedeflenen Sürenin Olasılığının Hesaplanması

PERT’in olasılık hesaplamalarında, ilk olaydan i. olaya (i. olay projenin son olayı olabileceği gibi herhangi bir olayı da olabilir) gelene kadar tek bir kritik yol varsa o yol seçilmek zorundadır. Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin ortalama süreleri (S) toplanarak S_i , varyansları (V) toplanarak V_i değerleri hesaplanır. Fakat i. olaya gelen birden fazla kritik yol varsa, bir tek S_i ve V_i değeri hesaplanması adına, S_i değeri en yüksek olan kritik yol seçilir. Eğer kritik yolların S_i değerleri birbirine eşit ise, aralarından en fazla belirsizliği veren en büyük V_i değerine sahip olan kritik yol seçilir. İ. olaya gelen ve bahsedilen kurallara göre seçilmiş kritik yol üzerindeki faaliyetler k ile ifade edilirse, Albayrak (2005)’e göre aşağıdaki formüller yazılır.

$$S_i = \sum S_k = EB_i \quad (5.13)$$

$$V_i = \sum V_k \quad (5.14)$$

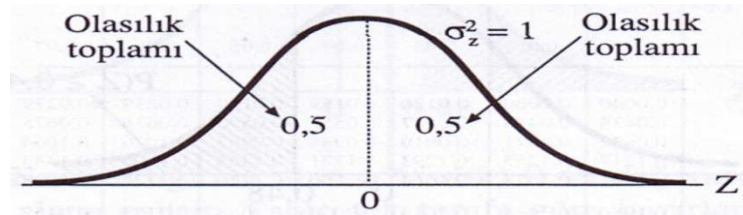
Formül 5.13'den görüleceği üzere, i. olaya gelen kritik olayların üzerindeki faaliyetlerin ortalama sürelerinin (S) toplamı (S_i), i. olayın en erken başlangıç zamanına (EB_i) eşittir. S_i ve V_i değerlerini bulduktan sonra, i. olayın ne kadar sürede bitirilmek istenildiğini belirten, hedef süre (ST_i) belirlenir. ST_i , merkezi limit teoremine göre ortalaması S_i ve varyansı V_i olan normal dağılıma yaklaşım yapar (Halaç, 2001). Bu üç değişkenin, normal dağılımdaki gösterimi ve formülü aşağıdaki gibidir.



Şekil 5.15: S_i , $\sqrt{V_i}$ ve ST_i Değişkenlerinin Normal Dağılımda Gösterimi

$$Z = \frac{ST_i - S_i}{\sqrt{V_i}} \quad (5.15)$$

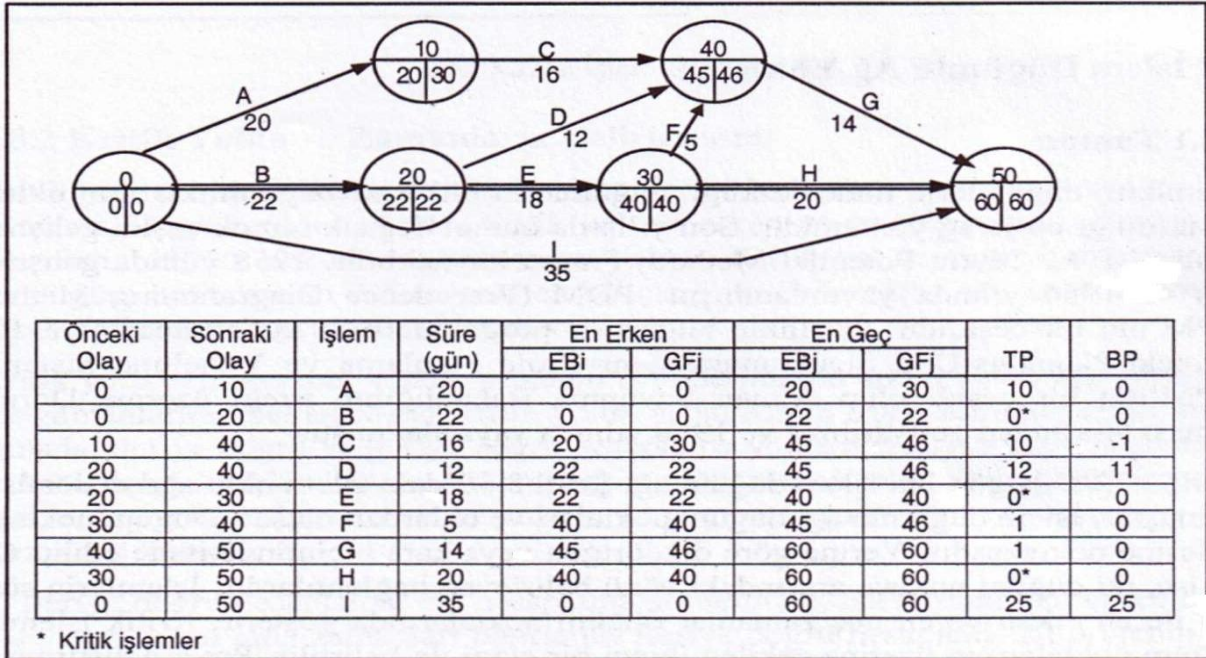
Z değişkeni, ST_i rastlantısal değişkeninin alabileceği herhangi bir değer in ortalamadan kaç standart sapma uzağa düştüğünü göstermektedir. Bu yüzden, yukarıdaki formül 5.15'den çıkan Z değeri, Z tablosundan bakılarak ST_i 'in olasılığı belirlenir. Z tablosu önceden hazırlanmış bir tablodur çünkü Z değişkeninin her zaman için ortalaması sıfır varyansı birdir. Z tablosu hazır tablo olduğundan, integral hesaplamalarına da gerek kalmaz. Z değişkeninin normal dağılım gösterimi, aşağıdaki şekil 5.16'da gösterilmiştir (Güler, 2007).



Şekil 5.16: Z Değişkenin Normal Dağılım Gösterimi (Güler, 2007)

Tablo 5.6: Örnek Bir Proje Ağı Faaliyetlerinin S ve V Değerleri (Albayrak, 2005)

Önceki Olay	Sonraki Olay	Faaliyet	a,b,m	Faaliyet Süresi (S)	Varyans (V)
0	10	A	18 - 22 - 20	20	0,44
0	20	B	19 - 29 - 21	22	2,78
10	40	C	14 - 22 - 15	16	1,78
20	40	D	9,5 - 20,5 - 10,5	12	3,36
20	30	E	15 - 21 - 18	18	1
30	40	F	3,5 - 8,5 - 4,5	5	0,69
40	50	G	8 - 16 - 15	14	0,11
30	50	H	18,5 - 25,5 - 19	20	1,36
0	50	I	32 - 46 - 33	35	5,44



Şekil 5.17: Örnek Bir Proje Ağına CPM Yöntemi Değerleri (Albayrak, 2005)

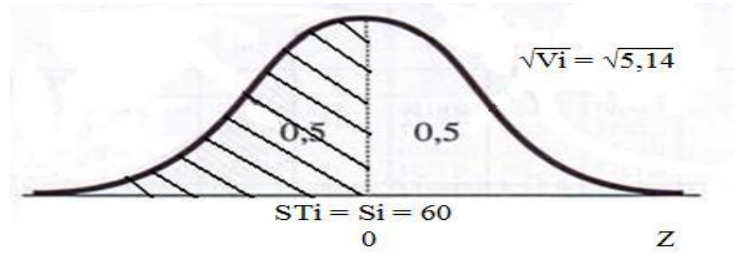
Şekil 5.17 ve tablo 5.6 aynı ağ diyagramınının, CPM ve PERT yöntemi değerlerini göstermektedir. Tablo 5.6'da her faaliyetin ortalama süreleri (S) ve varyansları (V) hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sırasında, daha önce gösterilen 5.10 ve 5.12 bağıntıları kullanılmıştır. Örnek olarak, tablo 5.6'daki E faaliyetinin S ve V değerleri aşağıda hesaplanmıştır.

$$S = \frac{a+b+4m}{6} = \frac{15+21+(4 \times 18)}{6} = 18$$

$$V = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 = \left(\frac{21-15}{6}\right)^2 = 1$$

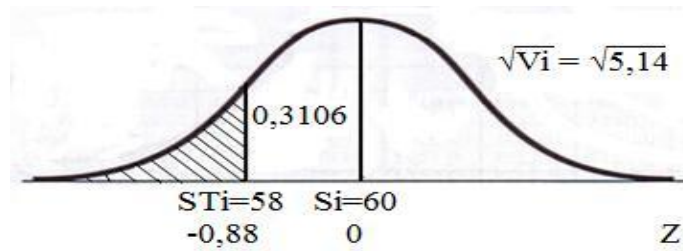
Yukarıdaki hesaplamalara göre, E faaliyeti $18 - 1$ veya $18 + 1$ aralığında tamamlanma olasılığı yüksektir. Dolayısıyla bu faaliyet, 17 ile 19 gün arasında tamamlanabilir. Bu şekilde her faaliyetin ortalama süresi (S) hesaplandıktan sonra, tablo 5.6'da gösterilen olaylar arasındaki öncül ardıl ilişkilere göre, şekil 5.17'deki ağ diyagramı çizilir. Daha önce bahsedilen CPM ağ teknikleri kullanılarak ileriye ve geriye doğru hesaplama yöntemleri ile her olayın EB_i ve GF_i değerleri hesaplanır, dolaylı olarak her faaliyetin EB_i , EB_j , GF_i , GF_j değerleri de bulunup, kritik faaliyetler belirlenir (B, E ve H faaliyetleri kritik faaliyetlerdir). Daha sonra bu verilerden her faaliyetin serbest süreleri hesaplanır. Bu değerler, şekil 5.17'de gösterilmektedir. Tablo 5.6 ve şekil 5.17'deki veriler baz alınarak aşağıdaki sorular cevaplandırılmıştır.

Soru 1: Anlaşıldığı üzere projenin tamamlanma süresi 60 gündür. Projenin, 60 gün içerisinde bitirilme olasılığı $S_i = ST_i$ olduğundan, % 50'dir. Projenin, 60 gün içerisinde % 50 olasılıkla bitirilme durumu, aşağıdaki şekil 5.18'de normal dağılım grafiğiyle gösterilmiştir.



Şekil 5.18: Projenin 60 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi

Soru 2: Projenin 58 gün içerisinde (58 gün veya daha az zamanda) bitirilme olasılığı aşağıda hesaplanmıştır.



Şekil 5.19: Projenin 58 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi

$$ST_{50} = 58$$

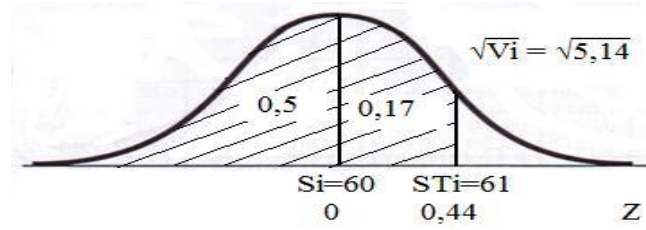
$$S_{50} = S_B + S_E + S_H = 22 + 18 + 20 = 60$$

$$V_{50} = V_B + V_E + V_H = 2,78 + 1 + 1,36 = 5,14$$

$$Z = \frac{ST_{50} - S_{50}}{\sqrt{V_{50}}} = \frac{58 - 60}{\sqrt{5,14}} \cong -0,88$$

Şekil 5.19'dan da anlaşılacağı üzere, $P(ST_i \leq 58) = P(Z \leq -0,88)$ olduğundan, “-0,88”in EK A’ da verilen Z tablosundaki değeri bulunarak (- 0,88 değerinin negatif olması dikkate alınmayacaktır.), projenin 58 gün içerisinde bitirilme olasılığının % 18 ($0,1894 = 0,5 - 0,3106$) olduğu bulunur.

Soru 3: Projenin 61 gün içerisinde (61 gün veya daha az zamanda) bitirilme olasılığı aşağıda hesaplanmıştır.



Şekil 5.20: Projenin 61 Gün İçerisinde Bitirilme Olasılığının Normal Dağılım Grafiğinde Gösterimi

$$ST_{50} = 61$$

$$S_{50} = S_B + S_E + S_H = 22 + 18 + 20 = 60$$

$$V_{50} = V_B + V_E + V_H = 2,78 + 1 + 1,36 = 5,14$$

$$Z = \frac{ST_{50} - S_{50}}{\sqrt{V_{50}}} = \frac{61 - 60}{\sqrt{5,14}} \cong 0,44$$

Şekil 5.20'den de anlaşılacağı üzere, $P(ST_i \leq 61) = P(Z \leq 0,44)$ olduğundan “0,44”nin EK A’ da verilen Z tablosundan değeri bulunarak, projenin 61 gün içerisinde bitirilme olasılığının % 67 ($0,67 = 0,5 + 0,17$) olduğu bulunur.

5.3. Kaynak Analizi

Şimşek ve Kasapoğlu'na (2006) göre proje yönetiminde hedeflenen amaçlara, kaynakların verimli ve etkili kullanımıyla ulaşılabilir. Oral v.d. (2003) göre ise proje yönetiminde hedeflenen amaçlara, proje uygulama aşamasında önce kaynakların gerçekçi analiz edilmesiyle ulaşılabilir. Yazarların bu ifadelerinden anlaşılacağı üzere, proje planlama evresinde kaynakların detaylı ve gerçekçi analiz edilmesi projenin ileride başarıya ulaşması için büyük önem teşkil etmektedir.

Proje yönetimin de, zaman analizinden sonra kaynak analizi gelir. Bazı durumlarda, zaman analizi sonucunda oluşan ağ diyagramıyla kaynak analizi sonucunda elde edilen bilgiler

birbiriyle uyuşmaz. Böyle durumlarda, zaman analizi güncelleştirilebilir. Diğer bir yöntemde uyuşmama riskini baştan elemine etmek için zaman ve kaynak analizi beraber yapılır.

Kaynak analizinin hedefi, kaynakları dengeli bir biçimde kullanarak maliyeti minimize etmektir. Kaynak analizi işlemlerinin uygulanabilmesi için, faaliyet zamanlarının ve aralarındaki zamansal, mantıksal öncül – ardıl ilişkilerin yani kısacası ağ diyagramının bilinmesi gerektiği gibi gerekli olan kaynakların özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Kaynağın özelliği, kaynağın niceliği, niteliği, türü (işgücü, malzeme, makine, para, yer...vb.) gibi bilgilerden oluşmaktadır. Ayrıca, kaynağa mali ve lojistik yönden ulaşılabilirliğinin de bilinmesi gereklidir. Bu yönden kaynaklar sağlanabilme durumlarına göre sınırlı yada sınırsız olmaktadır.

Faaliyet süreleri ile kullanılacak kaynakların özellikleri, birbirleriyle sıkı sıkıya bağlantılıdır. Örneğin, bir yapı inşaatının temel çukurunun ne kadar sürede hazırlanacağı işgücü ve kullanılacak iş makinasının niceliğine ve niteliğine bağlıdır (Albayrak, 2005).

Kaynaklar kullanım açısından genellikle üçe ayrılır. Bunlar; tüketilen, miktarı değişmeyen ve üretilen kaynaklardır. Çimento, kum, çakıl...vb. kaynaklar tüketilen kaynaklara; İş makineleri, kazma, kürek...vb. kaynaklar miktarı değişmeyen kaynaklara; prekast elemanlar gibi malzeme kaynakları ise üretilen kaynaklara örnek verilebilir. Projenin bir bölümünde prekast elemanlar üretilip diğer bir bölümünde tüketilebilir. Bu durumda prekast elemanlar hem üretilen hem de tüketilen kaynaklar grubuna girer (Keskinel, 2000).

Kaynaklar ayrıca, depolanamaz ve depolanabilir olmak üzere ikiye ayrılır. Bir depolanamaz kaynak sağlanabilir olduğu zaman kullanılmazsa yönetimce kayıp kabul edilir ve daha sonra kullanılmak üzere saklanamaz. İşgücü bu tür bir kaynaktır. Depolanabilir bir kaynak kullanılmazsa, gereksinim duyulduğu zaman sağlanabilir durumdadır ve ancak kullanılmakla tüketir. Yapı malzemeleri depolanabilir kaynaklara örnektir (Keskinel, 2000)

Kaynak programlama aşağıda belirtilen 4 işlemi içerir:

- **Kaynak Belirleme:** Kaynakların niceliğini, niteliğini, türünü (işgücü, malzeme, makine, para, yer...vb.) ilgili faaliyetin teknik gereksinimine ve süresine göre belirlemektir. Kısacası, projedeki her faaliyetin gereksinim duyduğu kaynakların özelliklerini ortaya çıkarma işlemidir.
- **Kaynak Toplamı:** Projenin süresini uzatmadan kullanılması gereken maksimum kaynak düzeylerini belirlemek için yapılan işlemidir. Her zaman aralığında gerekli kaynak miktarını elde etmek için, faaliyetlerin kaynak gereksinimleri, türlerine ve zaman birimine

göre toplanır. İşlemden, kaynakların sağlanabilme durumu limiti göz önüne alınmaz yani kaynaklar sınırsız olarak varsayılır. Kaynak toplamı işlemi ile projenin zamanında bitirilebilmesi için gerekli kaynak bilgileri elde edilir. (Keskinel, 2000).

- **Kaynak Tahsisi:** Kaynakların, belli bir düzene göre faaliyetlere atanması işlemidir. Bunun için faaliyetler, zamansal ilişkileri ve kaynakların sağlanma durumları göz önünde bulundurularak belli bir mantıksal düzende sıralanır (Keskinel, 2000). Kaynak tahsisi için iki yöntem vardır (Albayrak, 2005):
 - Seri Zamanlama: Farklı zamanlarda yapılacak faaliyetlerin, önceliklerine göre sıralanması ve kaynak tahsislerinin yapılmasıdır.
 - Paralel Zamanlama: Aynı zaman diliminde yapılacak faaliyetlerin, önceliklerine göre sıralanması ve kaynak tahsislerinin yapılmasıdır.
- **Kaynak Seviyeleme:** Kaynak seviyelemede hedef, projenin süre ve maliyet kısıtları göz önünde tutularak, birim zamanda kullanılacak kaynak miktarının proje süresi boyunca ortalama kaynak düzeyinde seyretmesinin sağlanmasıdır. Bu da, belirlenen ortalama kaynak düzeyinden sapmaların minimize edilmesiyle mümkündür (Oral v.d., 2003).

Diğer bir deyişle kaynak seviyeleme, verilen proje süresi içerisinde kaynak ihtiyacının mümkün olduğu kadar optimal, düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamaktır. Böylelikle, projenin yürütülmesi sırasında kaynak ihtiyaçlarının aşırı dalgalanmaları önlenecek ve en az kaynakla, verilen süre içerisinde projenin tamamlanması mümkün olacaktır (Top, 2002). Kaynak seviyeleme de amaç, bahsedildiği gibi kaynak ihtiyacındaki aşırı dalgalanmaları önlemek olduğundan kaynak seviyeleme, “kaynak dengeleme” veya “kaynak düzeyleme” olarak da ifade edilmektedir.

Kılıç ve Özgürel’in (2005) belirttiği gibi, kritik olmayan faaliyetlerin en erken başlama (EB) ve en geç bitiş (GF) zamanları arasındaki toplam serbest pay sınırları içerisinde zamansal kaydırmalar yapılarak kaynak seviyeleme yapılır. Böylece projede esneklik sağlanmış olur.

Kaynak seviyeleme probleminin matematik karmaşıklığı nedeniyle optimum çözümü sağlayan bir teknik henüz geliştirilememiştir (Halaç, 2001). Kaynak seviyeleme probleminin çözümünde optimuma yakın sonuçlar çıkaran optimizasyon teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler şunlardır (Oral v.d., 2003):

- Tam sayılı programlama
- Dışavurumlu sayımlama
- Minimum moment algoritması
- Genetik algoritma

- Hüristik (sezgisel) yöntem

Mevcut çözüm tekniklerinin büyük bir kısmı sistematik denemelere dayanan hüristik yöntemler şeklindedir. Bu yöntemler, mümkün zamansal kombinasyonları belli kurallar içerisinde deneyerek optimuma en yakın sonucu vermeyi hedefler. Deneme yönteminin söz konusu olduğu durumlarda bilgisayarlardan büyük ölçüde yararlanılabilmektedir. Birçok proje programlama yazılımında kaynak seviyeleme modülü de vardır (Top, 2002).

Bir projedeki kaynak miktarının planlanması aşamasında, kaynak tahsisindeki faaliyetlerin öncelik durumuna göre, kaynak seviyelemeyen farklı başka amaçlarda olabilir. Bunlar:

- Eldeki kısıtlı kaynakları veri kabul ederek proje süresini minimize etmek (Top, 2002). Kaynak analizi, zaman analizi aşamasında yapılır.
- Zaman analizi aşamasından başlayarak minimum kaynak kullanımını oluşturacak biçimde faaliyetlerin zamanlanması. Yapılan bu işleme “kaynak düzgünleştirme” denilmektedir (Albayrak, 2005).
- Maksimum kaynak kullanımının proje boyunca belli bir limitte kalmasının sağlanması. Bu işlem kritik olmayan faaliyetlerin yeniden programlanması ile başarılmazsa, kaynak ihtiyacında artışla sonuçlanacak olan kritik faaliyetlerin bazılarını da yeniden programlayarak yapılır. Bununla birlikte bazı faaliyetleri bir bütün almak yerine parçalarına ayırarak gerçekleştirmek gerekebilir (Halaç, 2001).

Bir projedeki kaynaklar zaman zaman sınırlı yada sınırsız olabileceği gibi proje süresi boyunca tümüyle sınırlı yada sınırsız olabilmektedir. Günümüzdeki rekabet ortamında, bir projeyi yüklenen firmanın proje süresi boyunca gerekli tüm kaynakları sınırsız olarak sağlaması pek gerçekçi değildir. Bu nedenle projeyi yüklenen firmalar hem daha az maliyet daha fazla kar için hem de günümüz rekabet ortamında ayakta kalabilmek adına proje süresi boyunca sınırlı kaynak kullanmaktadırlar fakat varolan sınırlı kaynaklarla projenin bitirilemeyeceği anlaşılırsa, firma farklı seçeneklere başvurabilir. Bu seçenekler şunlardır (Keskinel, 2000):

- **Sabit Zaman Seçeneği:** Projenin zamanında bitirilebilmesi için kaynaklar sınırsız olarak hesaplanır.
- **Sabit Kaynak Seçeneği:** Varolan sınırlı kaynaklarla projenin zamanında bitirilemeyeceği gerçeği kabullenilerek projenin süresi uzatılır.

- **Karma Durum Seçeneği:** Projenin gecikme maliyeti ile sınırlı kaynakların maliyeti karşılaştırılarak maliyeti en düşük seçenek bulunur ve uygulanır. Bu seçenek diğer iki seçeneğe oranla çok daha fazla gerçekçidir.

5.4. Maliyet Analizi

Maliyet analizinde önemli olan zaman ve maliyet arasındaki dengeleri inceleyerek proje için en uygun kararın verilmesini sağlamaktır (Taylor, 1990). Bunun için proje maliyetleri planlanır, izlenip kontrol edilir ve gerekirse gerekli tedbirler alınarak proje güncelleştirilir. Bu tedbirler, projenin hızlandırılması, yavaşlatılması, proje bütçesinin ve kaynak analizinin tekrardan yapılması olabilir.

Maliyet analizi;

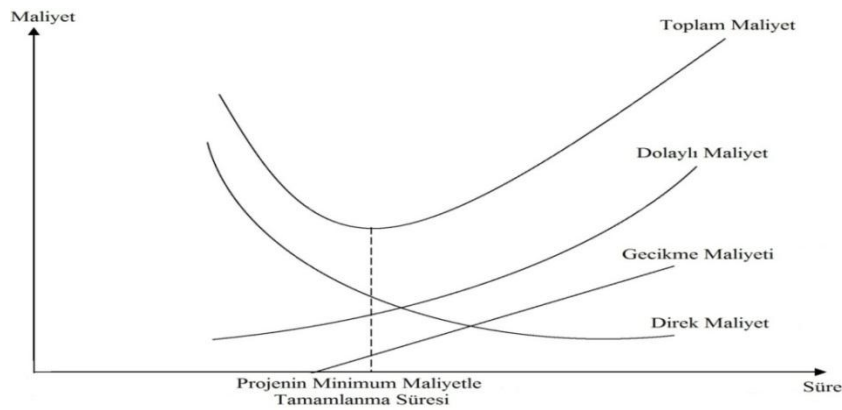
- Faaliyetlerin zaman – maliyet analizi
- Faaliyetlerin hızlandırılmasıyla proje süresinin kısaltılması
- Maliyet programlama
- Maliyet kontrolü

Şeklinde dört işleme ayrılabilir. Her işlemin diğerleriyle ilişkisi vardır. Bir işlemin çıktısı diğerinin girdisi olabilir. Bu dört işlem de, bu bölümde incelenecektir.

Proje maliyetinden, projenin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan giderler anlaşılır (Albayrak, 2005). Proje maliyeti, daha önce de değinildiği gibi direk ve dolaylı maliyetten ibarettir. Yalnız bazı durumlarda gecikme maliyeti de hesaplamaların içine dahil edilebilmektedir. Bu üç maliyetin toplamı proje maliyetini vermektedir başka bir ifadeyle toplam maliyeti vermektedir. Üç maliyet sırasıyla incelenirse;

- **Direk Maliyet:** Faaliyetlerin gerçekleştirilmesi sırasında, faaliyetlerin kaynaklarına harcanan tutarlardır. Bu maliyet grubunun içerisinde işgücü, malzeme, makina, yer...vb. kaynaklara yapılan harcamalar yer almaktadır. Direk maliyet, faaliyetlerin süresi ile doğru orantılıdır.
- **Dolaylı Maliyet:** Dolaylı maliyet, projenin idaresi gibi projenin bir bölümüne veya tümüne yüklenebilen genel giderlerdir oluşmaktadır. Projenin süresi ile doğru orantılıdır. Bir projedeki olası dolaylı maliyetler bir kez daha hatırlanacak olunursa, dolaylı maliyetler şunlardır (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, 2011):
 - Projenin merkezindeki yönetim kademelerinin yaptığı masraflar
 - Yemek, servis, koruma, iş güvenliği...vb. servis masrafları

- İhale masrafları
- Bankaların sağladığı kredi faizleri
- Zorunlu ve isteğe bağlı sigorta masrafları
- Gümrük masrafları
- Teminat mektuplarının masrafları
- Şantiyenin kurulması (şantiye binaları, altyapısı, tesisatları....vb.), işletilmesi, taşınması ve kaldırılması sırasında ortaya çıkan masraflar
- Danışmanlık masrafları
- Denetim ve tazminat masrafları
- **Gecikme Maliyeti:** Gecikme maliyeti, projenin belirlenen tarihten daha geç bitirilmesi durumunda katlanılması gereken maliyettir. Bazı durumlarda projeyi yürüten firma işverenle belirlenen tarihten daha erken bir tarihte projeyi bitirir. Böyle durumlarda işveren, firmaya ödüllendirmek amacıyla belli bir miktar ödeme yapabilir.



Şekil 5.21: Proje Maliyet Türleri Arasındaki İlişki (Yalkı, 2009)

Şekil 5.21'den görüleceği üzere proje süresi uzadıkça direkt maliyet azalır dolaylı ve gecikme maliyetleri artar. Buda, proje süresi uzadıkça toplam maliyetin artmasını sağlar. Faaliyetlerin gerçekleştirilme sürelerini azaltıp hızlandırmak için daha fazla kaynağa (işgücü, malzeme, makine, yer....vb.) dolayısıyla daha fazla paraya ihtiyaç vardır. Bu yüzden faaliyetlere endeksli direkt maliyet, proje süresi azaldıkça artar, proje süresi artıkça azalır. Projenin gecikme maliyeti yapısı itibariyle bir noktada devreye girer ve proje süresi uzadıkça da artar. Bir proje için optimum tamamlanma süresi, projenin minimum maliyetle tamamlanma süresidir.

Proje İşvereni, proje yapımından sonraki işletmeyle daha çok ilgilenir fakat aynı zamanda projenin zamanında ve belirli bir maliyetle bitmesini de ister. Aşağıda bahsedilen nedenlerden dolayı işveren projeye harcanan paranın olabildiğince az olmasını ister.

- Proje etkin işletme aşamasına gelinceye kadar yapılmış ödemeleri gereksiz bağlanmış para olarak görme eğilimindedir.
- Proje için finanse edilen paranın faizinin az olmasını ister.
- İşletmeye başlayıp biran önce yatırımın karşılığını almayı ister.

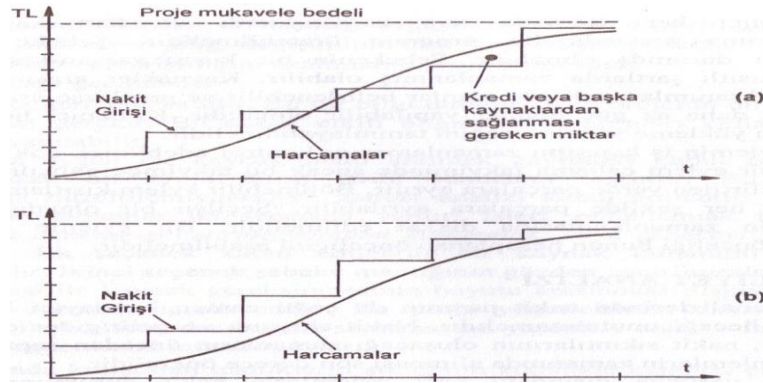
Bu yüzden, işveren için maliyet unsuru çok büyük bir önem arz etmektedir. Diğer yandan projeyi yürüten firma, aşağıda ifade edilenleri gerçekleştirmeye çalıştığı için maliyet unsuru projeyi yürüten firma içinde önemlidir.

- Projeyi mümkün oldukça ekonomik olarak ve kısa sürede bitirmek (Keskinel, 2000).
- Tüm maliyetin önceden belirlenmiş bir kar marjı ile birlikte, tüm gelirlerden az olmasını sağlamak (Keskinel, 2000).
- Projenin tüm evrelerinde dönemsel nakit giriş ve çıkışları arasında uygun bir dengeyi sağlamayı baz alan sıkı bir nakit kontrolü ile projeyi en az firma parası ile finanse etmek (Keskinel, 2000).

Yukarıdaki son maddeden de anlaşılacağı üzere, projeyi yürüten firma için projeyi en az firma parası ile finanse etmek önemlidir. Bu noktada firma kendi parasını mümkün olduğunca az kullanabilmek için şunları yapmaya çalışır (Keskinel, 2000):

- Projenin başlangıç evresinde işverenden avans ödemesi alarak projeyi belli bir yere kadar bu paradan finanse etmek
- Kendi taşeronlarına, işveren ödeme yaptıktan sonra ödeme yapma olanağını sağlayacak şekilde iş verme
- İşverenle yapılan işlerin sık aralıklarla ödenmesini sağlayacak düzenlemeler yapmak.

Bu şekilde firma nakit giriş ve çıkışlarını olabildiğince kontrollü yapar. İşverenin, projeyi finanse edemediği durumlarda projeyi yürüten firma kendi parası ile projeyi finanse edebileceği gibi bankalardan kredi almak gibi dış kaynaklara da başvurabilir.



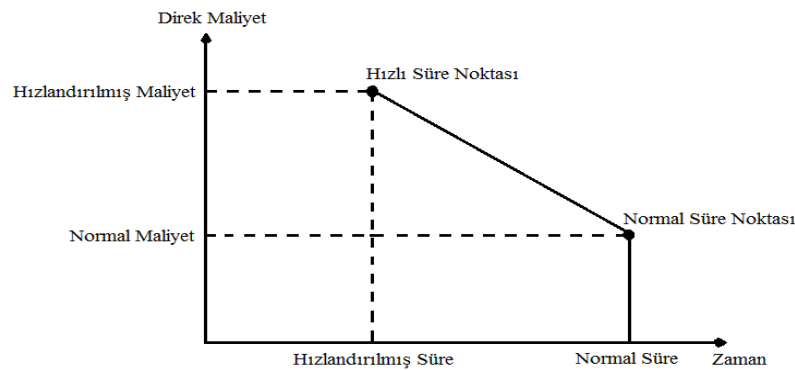
Şekil 5.22: Projede Nakit Giriş ve Çıkışları (Keskinel, 2000)

Yukarıdaki şekil 5.22’de iki ayrı projenin nakit giriş ve çıkışları (harcamaları) grafik üstünde gösterilmiştir. “a” grafiğinde nakit durumunun dış kaynaklardan desteklenmesi gereken bir proje örneği vardır. Grafiğin iki noktasın da harcamalar mevcut nakit girişini aşmıştır. Bu yüzden firmanın ek bir kaynağa başvurması gerekmektedir. “b” grafiğinde ise harcamalar mevcut nakit girişini aşmadığından dolayı bu proje ek kaynak gerektirmektedir.

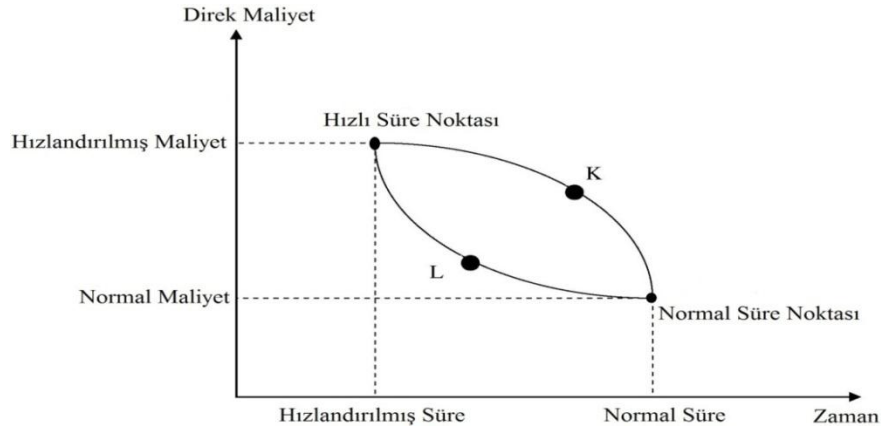
5.4.1. Faaliyetlerin Zaman – Maliyet Analizi

Projedeki faaliyetler normal zamanlarına göre hesaplanarak direk maliyet bulunur. Diğer maliyet türleri ile direk maliyet toplanarak projenin toplam maliyeti bulunur fakat belirlenen proje süresinin aşılacak yada aşılmış olması gibi bazı nedenlerden dolayı projenin normal zamandan daha kısa sürede bitirilmesi söz konusu olabilir. Bu durumda her faaliyete ait normal süre ve normal maliyet hesaplanır. Daha sonra hangi faaliyetin ne kadar süre kısaltılabileceği ve bununda getireceği ek maliyet hesaplanır. Buradan anlaşılacağı gibi faaliyetlerin, normal sürelerini kısaltmak o faaliyetin normal maliyetini artırır çünkü ilgili faaliyeti daha hızlı gerçekleştirebilmek için daha fazla işgücü, malzeme, makine, yer...vb. kaynaklar devreye girer.

Projedeki faaliyetleri normal süresi içinde gerçekleştirme zamanına normal süre, maliyetine normal maliyet; daha kısa sürede gerçekleştirme zamanına hızlandırılmış süre, maliyetine de hızlandırılmış maliyet denir. Her faaliyet, niteliğinden yada teknik olarak hızlandırılmayacağı gibi hızlandırılabilir bir faaliyette maksimum bir süreye kadar hızlandırılabilir. Bu süreye, hızlı süre denir. Halaç’a (2001) göre, hızlı süre noktasında kaynaklarda herhangi bir artış faaliyetin hem süresini hem maliyetini artırır.



Şekil 5.23: Doğrusal Zaman - Maliyet Analizi Grafiği



Şekil 5.24: Doğrusal Olmayan Zaman - Maliyet Analizi Grafiği (Yalkı, 2009)

Bir faaliyetin hızlandırılmış süresi ile hızlandırılmış maliyeti arasındaki ilişkiyi gösteren grafiğe zaman - maliyet analizi grafiği denir. Bu grafik, farklı zamanlarda maliyet olasılıklarını vererek proje için en uygun hızlandırılmış zaman – hızlandırılmış maliyet kombinasyonun seçilmesini sağlar. Zaman - maliyet ilişkisi yukarıdaki şekil 5.23’de görüleceği üzere doğrusal olabileceği gibi yukarıdaki şekil 5.24’deki gibi doğrusal olmayabilir. Doğrusal olmayan zaman – maliyet ilişkisinde de, faaliyet süresinde meydana gelecek bir birimlik azalış hep sabit bir oranda maliyette artışa neden olur. Doğrusal olmayan zaman - maliyet ilişkisi ise, şekil 5.24’den görüleceği üzere iç bükey ve dış bükey şeklinde olabilir. İç bükey bir ilişki söz konusuysa, faaliyet süresinde meydana gelecek bir birimlik azalış, K noktasından sonrası öncesine göre daha büyük azalan oranda olmak üzere maliyette artışa neden olur. Dış bükey bir ilişki söz konusuysa, faaliyet süresinde meydana gelecek bir birimlik azalış, L noktasından sonrası öncesine göre daha büyük artan oranda olmak üzere maliyette artışa neden olur. Her faaliyetin zaman – maliyet analizi grafiği kendine özeldir. Cinemre (2004)’ye göre, bu grafiğin çizimi ve maliyetlerin hesaplanması zor bir işlem olduğundan dolayı analizi kolaylaştırmak için zaman - maliyet ilişkisinin doğrusal olduğu varsayılarak analiz yapılmaktadır.

5.4.2. Faaliyetlerin Hızlandırılmasıyla Proje Süresinin Kısaltılması

Tüm faaliyetlerin zaman – maliyet ilişkisi belirlenip proje için en uygun hızlandırılmış zaman – hızlandırılmış maliyet kombinasyonu seçildikten sonra ilgili faaliyetin birim zaman hızlandırmada artan maliyeti hesaplanır. Maliyeti bu artışa hızlandırma maliyeti denir. Hızlandırma maliyetinin formülü aşağıda verilmiştir.

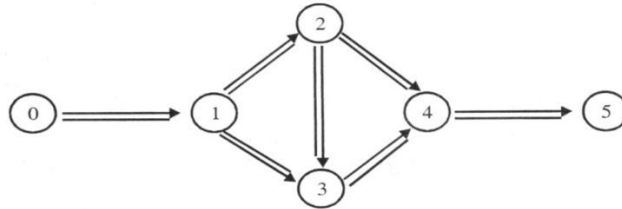
$$\text{Hızlandırma Maliyeti} = \frac{\text{Hızlandırılmış Maliyet} - \text{Normal Maliyet}}{\text{Normal Süre} - \text{Hızlandırılmış Süre}} \quad (5.16)$$

Formül 5.16, aynı zamanda şekil 5.23’de gösterilen doğrusal zaman – maliyet analizi

grafiğindeki doğrunun eğimini de vermektedir. O yüzden bazı kaynaklarda, “hızlandırma maliyeti” yerine “eğim” denilmektedir.

Proje süresini kısaltmak için yapılan faaliyet hızlandırma işlemleri genelleştirilirse:

- Tüm faaliyetlerin, hızlandırmadan önceki ağ diyagramındaki haliyle yani normal sürelerine göre kritik yolu hesaplanır. Tüm faaliyetlerin maliyetleri toplanarak projenin direk maliyeti bulunur.
- Daha sonra, kritik yol üzerinde bulunan kritik faaliyetlerden hangisinin hızlandırma maliyeti düşükse o faaliyet hızlandırılır. Seçilen faaliyet hızlandırılarak projenin süreside o oranda kısaltılmış olur. Kritik olmayan faaliyetlerin bolluk süreleri olduğundan hızlandırıldıklarında projenin süresini etkilemezler. Bu nedenle, hızlandırma işleminde bu bakımdan dikkate alınmazlar.
- Ağ diyagramında birden çok kritik yol varsa, hızlandırma işlemi her kritik yolda ayrı ayrı, o kritik yolun hızlandırma maliyeti en düşük olan kritik faaliyeti ele alınarak yapılır (Özkan, 2005). Hızlandırılacak faaliyetler aynı zaman birimiyle hızlandırılır. Eğer kritik yollar kesişiyor ise Öztürk’ün (2007) de çalışmasında gösterdiği gibi ortak faaliyet yada faaliyetler hızlandırılabilir. Böyle bir örneğe aşağıda değinilmiştir.



Şekil 5.25: Birden Çok Kritik Yolun Bulunduğu Ağ Diyagramı (Öztürk, 2007)

Yukarıdaki şekil 5.25’deki ağ diyagramı (0-1-2-4-5), (0-1-2-3-4-5) ve (0-1-3-4-5) olmak üzere üç kritik yola sahiptir. Bu kritik yolları sırasıyla a, b, c kritik yolları diye adlandırılalım. 1-2, 1-3 bileşimi; 2-4, 3-4 bileşimi; 1-2, 3-4 bileşimi ve 1-3, 2-3 ve 2-4 bileşiminden oluşan faaliyet gruplarından hangisinin toplam hızlandırma maliyeti düşükse o gruptaki faaliyetlerde hızlandırma işlemi yapılır. Her faaliyet grubundaki faaliyetler, bütün (üç) kritik yollar üzerinde bulunmaktadırlar. Örneğin, 1-2, 1-3 bileşimindeki, 1-2 faaliyeti hem a hem de b kritik yolları üzerinde bulunurken 1-3 faaliyeti sadece c kritik yolu üzerinde bulunmaktadır. Bu şekilde bu faaliyet grupları kendi içlerinde tüm kritik yolları kapsamaktadırlar. Aynı şekilde 1-3, 2-3 ve 2-4 bileşimindeki, 1-3 faaliyeti sadece c; 2-3 faaliyeti sadece b; 2-4 faaliyeti ise sadece a kritik yolu üzerinde bulunmaktadır.

- Hızlandırma işlemi, tüm kritik faaliyetler son noktalarına hızlandırılana kadar devam eder.

- Hızlandırma işleminde bir anda son noktaya gelinmez çünkü hızlandırma işlemi hesap çevrimlerinden oluşur. Hesap çevrimi sonucu yeni bir ağ diyagramı meydana gelir. Hesap çevriminin sayısı, ağ diyagramının karmaşıklığı ve uzunluğuyla doğru orantılıdır. Örneğin, ileride ele alınacak örnek ağ diyagramının hızlandırılması 4 hesap çevriminden oluşmaktadır.
- Her hesap çevriminden sonra, önceki ağ diyagramının değerleri değişeceğinden dolayı, yeni ağ diyagramının kritik yolu değişip değişmeyeceği gibi yeni kritik yol veya yollar da ortaya çıkabilir.
- Yeni ağ diyagramının direk maliyeti bir öncekininkinden daha büyük olmak zorundadır.

Bir hesap çevriminde hızlandırılacak olan kritik faaliyetin ne kadar süre hızlandırılacağını belirten limite hızlandırma limiti denir. Hızlandırma limiti, ilgili faaliyetin hız limiti ile serbest pay limitinin minimum olanına eşittir. Örneğin; hız limiti 3, serbest pay limiti 2 ise hızlandırma limiti $\min(3,2) = 2$ 'dir. Bir faaliyetin, tüm hesap çevrimleri yada proje süresi boyunca maksimum hızlandırılabilme süresine hız limiti denilmektedir. Aşağıdaki formül 5.17'de hız limitinin formülü verilmiştir (Halaç, 2001).

$$\text{Hız Limiti} = \text{Normal Süre} - \text{Hızlandırılmış Süre} \quad (5.17)$$

Hesap çevriminden sonra oluşacak yeni ağ diyagramında, yeni bir kritik yolun ortaya çıkıp çıkmayacağını kestirebilip kontrol altına almak ve hesap kolaylığı dolayısıyla yeni bir kritik yolun çıkma olasılığını minimize etmek için serbest pay limiti işlemlerde kullanılmaktadır. Serbest pay, diğer faaliyetlerin zamanında yapılmasını etkilemeden ilgili kritik olmayan faaliyetin bolluk süresidir. Bir hesap çevriminde kritik bir faaliyet hızlandırılırken, kritik olmayan faaliyetlerden serbest pay süresi pozitif olanının, serbest pay süresi sıfır olabilir. Böylece sıfır serbest pay süreli faaliyet, kritik faaliyet olabilir. Bu da, yeni (bir sonraki) ağ diyagramında yeni bir kritik yolun çıkmasını sağlayabilir. Bu noktada, hızlandırma limitini belirlerken, serbest pay limitinin işlemlere dahil edilmesinin önemi anlaşılmaktadır.

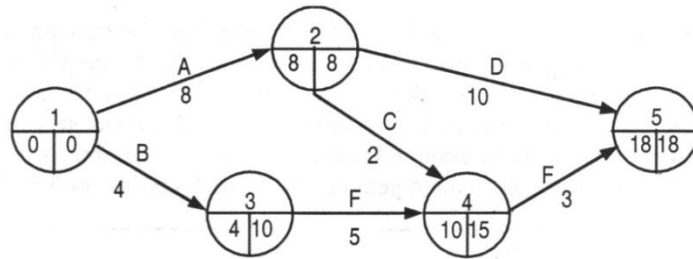
Bir ağ diyagramının serbest pay limitini belirlemek için, seçilen kritik faaliyet bir zaman birimi kadar hızlandırılır (Halaç, 2001). Daha sonra kritik olmayan faaliyetler için serbest pay tekrardan hesaplanarak, bir zaman birimi hızlandırmakla hangi kritik olmayan faaliyetlerin pozitif serbest paydan sıfıra düştüğü yada düşmediği görülür. Hızlandırma, bir veya daha fazla kritik olmayan faaliyetin serbest pay değeri sıfır olana kadar devam eder. Erişilen bu noktada kritik faaliyet ne kadar süre hızlandırılmışsa, bu süre o kritik faaliyetin serbest pay limiti'dir.

Serbest pay ve hız limiti büyükse çok sayıda hesap çevirimi ile hızlandırma işlemi yapılır. Bu nedenle, daha az sayıda işlem yapmak için daha pratik yöntemler geliştirilmiştir. Hesap çevriminde, serbest pay limiti en az bir olacağından serbest pay limitini hesaplamamanın gereksiz olduğu belirtilmiştir. Bu yöntemlerde, her hesap çevriminde seçilen kritik faaliyet hep bir zaman birimi hızlandırılır. Daha önce belirtilen, serbest pay limiti dışındaki kuralların hepsi bu yöntemlerde de geçerlidir. Serbest pay limiti kullanmayan yöntemler el ile yapılan hesaplarda halen üstündür (Halaç, 2001).

5.4.3. Maliyet Programlama

Maliyet programlama, maliyetlerin dönemlere veya en erken ve en geç başlama zamanlarına göre gösteriminden oluşur. Maliyetler dönem dönem gösterilebileceği gibi elde edilen bu bilgiler ışığında toplam direk maliyeti de gösterilebilir. Maliyet programlamanın hedefi şunlardır (Albayrak, 2005):

- Projenin ön maliyet hesabını yapmak.
- Projenin planlama evresinde öngörülen giderlerle uygulama evresinde yapılan giderlerin karşılaştırılmasının yapıldığı maliyet kontrol işleminin yapılmasını kolaylaştırmak.
- Projenin herhangi bir döneminde ne kadar finansal kaynağın gerektiğini gösteren finansal çizelgeyi oluşturmak.



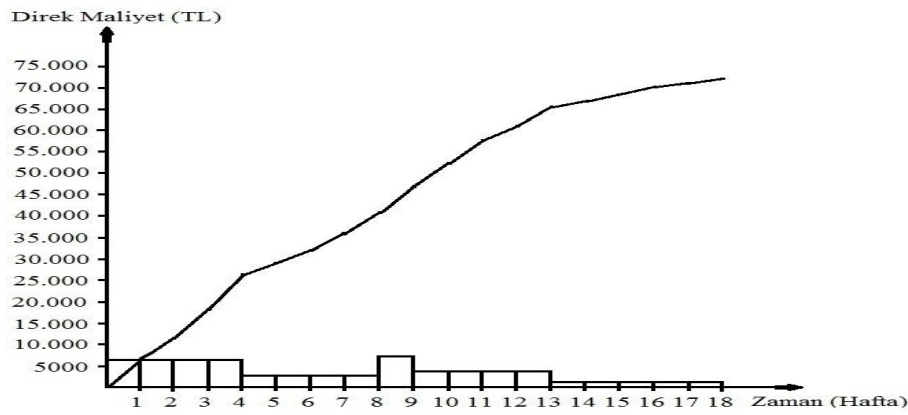
Şekil 5.26: Örnek Ağ Diyagramı (Albayrak, 2005)

Tablo 5.7: Örnek Ağ Diyagramındaki Faaliyetlerin Verileri

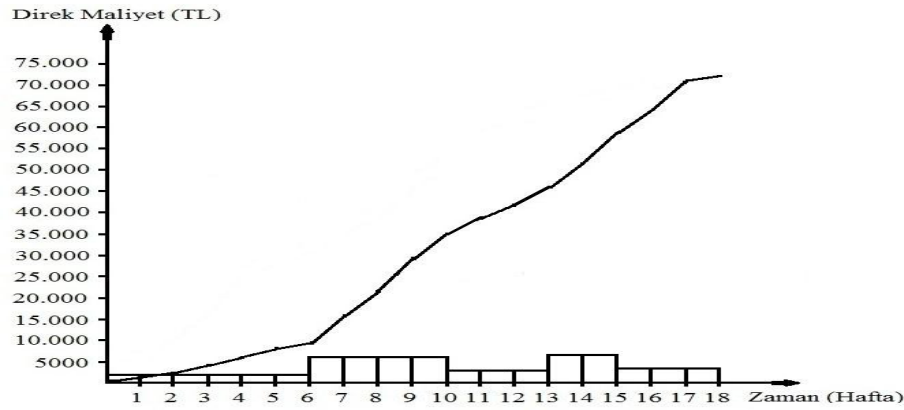
Faaliyet	Süre (Hafta)	En Erken		En Geç		Toplam Serbest Pay	Direk Maliyet (TL)	TL/Hafta
		Başlama (EBi)	Bitiş (EFij)	Başlama (GBij)	Bitiş (GFj)			
A*	8	0	8	0	8	0	12.000	1500
B	4	0	4	6	10	6	20.000	5000
C	2	8	10	13	15	5	6000	3000
D*	10	8	18	8	18	0	15.000	1500
E	5	4	9	10	15	6	11.000	2200
F	3	10	13	15	18	5	9000	3000

Tablo 5.7 ve şekil 5.26 aynı ağ diyagramındaki faaliyetlerin verilerini göstermektedir. Bu ağ diyagramı, maliyet programlama işlemine tabii tutulacaktır. Projenin süresi 18 haftayken toplam direk maliyeti 73.000 TL'dir.

Tüm faaliyetlerin en erken başlama zamanlarına göre projenin bütçe maliyetleri EK B.1'de, en geç bitiş zamanlarına göre projenin bütçe maliyetleri ise EK B.2'de tablo halinde verilmiştir. EK B.1'in grafikleştirilmiş hali aşağıdaki şekil 5.27'de; EK B.2'nin grafikleştirilmiş hali aşağıdaki şekil 5.28'de gösterilmiştir. Bu grafiklerden her hafta bazında ne kadar finans kaynağının gerektiği görülmektedir. Kritik olmayan faaliyetlerin serbest süreleri kullanılarak ödemeler ötelenebilir.

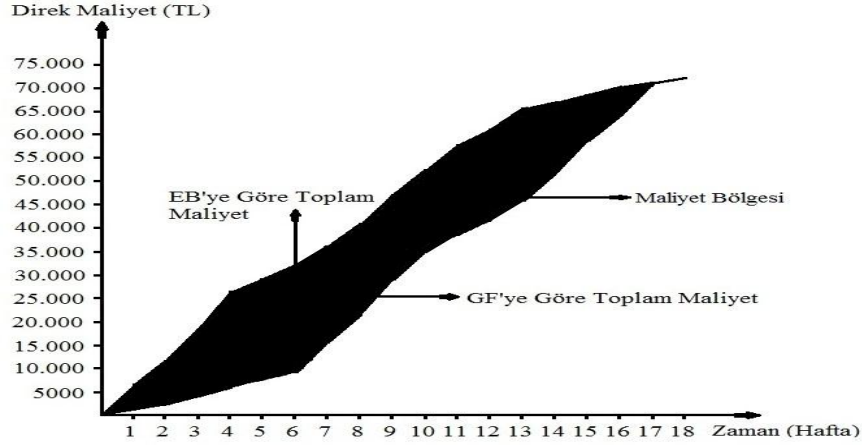


Şekil 5.27: Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanlarına Göre Bütçe



Şekil 5.28: Faaliyetlerin En Geç Bitiş Zamanlarına Göre Bütçe

Yukarıdaki grafiklerde, her haftanın kendine ait maliyetleri histogram şeklinde gösterilirken maliyetlerin kümülatif toplamları ise eğri şeklinde gösterilmiştir. Aşağıdaki şekil 5.29'da ise yukarıdaki iki eğri aynı grafik üzerinde gösterilmiştir. İki eğrinin arasında kalan alan maliyet bölgesidir. Ödemeler bu alan içerisinde yapılırsa projede gecikme meydana gelmez.



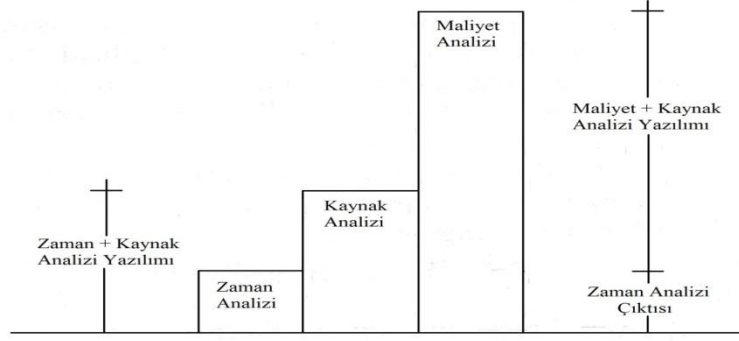
Şekil 5.29: Maliyet Bölgesi

5.4.4. Maliyet Kontrolü

Maliyet kontrolü, düzenli aralıklarla projenin ilerleme raporlarının düzenlenmesine yöneliktir. Maliyet kontrolü ile gerekli düzeltici önlemler tanımlanır, analiz edilir ve seçenekler belirlenerek uygulamaya konulur (Albayrak, 2005)

Faaliyetlerin programlanan ile gerçekleştirilen maliyetleri kıyaslanır. Gerçek maliyet programlanan maliyeti aşarsa bütçeden fazla harcama, aksi halde ise bütçeden daha az harcama söz konusudur. Gerçekleşen maliyet bütçeye uymuyor ise maliyet güncelleştirilerek düzeltici önlemler alınır (Halaç, 2001). Bu aynı zamanda kaynakların revize edilmesi demektir.

Zaman analizi için gerekli veriler, kaynak analizi için gerekli verilerle aynı veri kaynağını kullanmasına rağmen, maliyet analizine yönelik verilerle her zaman için uyum göstermez. Zaman, kaynak ve maliyet analizleri için gerekli veri kapsamı şekil 5.30'da şematik olarak gösterilmiştir. Veri tabanı bakımından bu kadar farklılıklar olması, her üç analizinde tek bir yazılım içerisinde gerçekleştirilmesini randımsız hale getirmiştir. Bu konuda son yirmi yılda yoğun çalışmalar yapılarak, pek çok karmaşık yazılım geliştirilmesine rağmen, halen tam anlamıyla başarı sağlanamamıştır. Zaman analizi ile ilgili verilerle yetinildiğinde maliyet analizine yönelik çalışmalar yeterince duyarlı olmaz ve kullanımı pratik olarak pek bir yarar sağlamaz. Maliyet analizi için gerekli ayrıntıda veri girildiğinde ise zaman analizi çok karmaşık bir durum alır (Keskinel, 2000).



Şekil 5.30: Zaman, kaynak ve maliyet analizi için gerekli veri miktarları

Nakit akışının faaliyetler bazında zamanlaması zor ve genellikle anlamsızdır. Örneğin, malzeme için yapılan ödeme bir ay geç yapılabilir. İşverenin yüklenici firmaya parasını ödemesi ise daha uzun bir süre gecikebilir (Keskinel, 2000). Bu durumda en uygun yaklaşım, zaman ve kaynak analizlerinin proje boyunca, maliyet analizinin ise planlama evresince beraberce yapılmasıdır. Projenin uygulama evresinde maliyet analizinin, zaman ve kaynak analizleri veri tabanına ulaşarak doğrudan alabilen, bunları gereken maliyet bilgileri ile birlikte kullanarak istenilen sonuçları üreten bir yazılımla çözümlenmesi yararlı olur.

6. UYGULAMA

Tezin uygulama bölümünde “Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı” projesinden bahsedilecektir. Bu projenin bilgileri ilgili bir mühendisten alınmıştır.

6.1. Proje Hakkında Genel Bilgi

Atatürk Havalimanı, Türkiye'nin Dünyaya açılan en önemli kapılarından biridir. Bu yüzden havalimanının önündeki yollar fazlasıyla yoğun olmaktadır. Ayrıca Atatürk Havalimanının devlet erkanı tarafından sıkça kullanılması ve geniş katılımlı fuar ve organizasyonların düzenlendiği dönemlerde, İstanbul Dünya Ticaret Merkezindeki fuar alanlarına ulaşımın aynı yollardan yapılması, trafikte yaşanan yoğunluğu iyice artırmaktaydı. Teze konu olan projenin yapımından önce eski yollar bu yoğunluğu kaldıramayacak duruma gelmişti. Projenin amacı; daha önce yoğun sinyalizasyon sisteminden dolayı oluşan trafiğin önüne geçilebilmek için sinyalizasyon sistemini minimize edecek şekilde hemzemin kavşak ve bağlantı yollarının yapılmasıdır. Böylece kesintisiz trafik akışı sağlanarak, trafik yoğunluğu azaltılmış olacaktır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İ.B.B) Başkanlığı ve Devlet Hava Meydanları İşletmesi (D.H.M.İ) Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokol gereğince; Atatürk Havalimanı önünde yapılacak olan “Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı” projesi 07.11.2008 tarihli ihale komisyonu kararı ile 52.633.892 TL bedelle İ.B.B Fen İşleri Daire Başkanlığı Altyapı Hizmetleri Müdürlüğünce, X firmasına ihale edilmiştir. Projenin tüm genel bilgileri aşağıda verilmiştir.

- Projenin Adı: Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı
- Proje İşvereni (Sahibi): 1-) D.H.M.İ 2-) İ.B.B
- Projenin Finansmanını Sağlayan: D.H.M.İ
- Proje Kontrolörü: İ.B.B
- Yüklenici Firma: X firması
- Projenin Başlıca Yararları: İstanbul halkı ve turistler
- İhale Bedeli: 52.633.892 TL
- İhale Tarihi: 07.11.2008
- Sözleşme Tarihi: 14.11.2008

- Projenin Yapımına Başlandığı Yer Teslim Tarihi: 10.12.2008
- Proje Yapımının Sonu (Geçici Kabul): 19.07.2010
- Projenin Bitiş Tarihi (Kesin Kabul): 02.08.2011



şekil 6.1: Projenin Bitmiş Hali

6.2. Projenin Yönetim Evreleri

X yüklenici firmasının ve proje işverenlerinden biri aynı zamanda kontrolörü İ.B.B'nin projenin yönetim evreleri boyunca yapmış olduğu aktiviteler aşağıda özetlenmiştir.

- **Başlangıç Evresi:** İ.B.B, projenin ihalesine katılacak olan firmalara “ihale dosyası” vermiştir. Bu dosya, projeye ilgili teknik ve idari bilgileri gösterdiği gibi ihaleyi kazanacak firmada bulunması gereken şartları da göstermektedir. İhale dosyasının içeriği şöyledir:
 - Projenin mimari ve statik yönden teknik çizimi
 - Projeye ait teknik bilgiler: Projedeki pozları (iş kalemleri) ve bu pozların metrajlarını (iş kalemlerinin miktarı) kapsayan projenin keşif bilgileridir.
 - İdari Şartname: İhaleye katılacak firmalarda aranan idari şartlar ile idari bilgiler belirtilir. İ.B.B, bu projede ihaleyi kazanacak olan firmanın mutlaka daha önceden hemzemin geçit, kavşak, yol, köprü yapmış olmasını şart koşmuştur. Bunu da referans bilgilerinde göstermesini istemiştir. Ayrıca İ.B.B, belirlediği şekilde ve miktarda geçici teminat getirilmesini şart koşmuştur. İ.B.B'nin belirlemiş olduğu proje süresi ve cezai maddeler gibi bilgiler, idari şartnamede yer alan idari bilgilere örnek gösterilebilir.

- Teknik Şartname: İhaleye katılacak firmalarda aranan teknik şartlar ile projenin uygulama evresine yönelik teknik bilgiler belirtilir. Projenin uygulama evresinin nasıl yürütüleceğini belirttiği gibi projenin kalite yönetimi hakkında da bilgi verir. Hangi işin ilk planda yapılacağı, hangi malzemenin hangi marka olacağı gibi bilgiler yer alır. İB.B aradığı şartlar doğrultusunda, ihaleye katılacak firmalardan, nitelik ve nicelik yönünden kaynak (işgücü, makine, ...vb.) listesini çıkarmasını istemiştir.

Projenin ihale dosyasını alan firmalar, burada belirtilen şartlara uygun olup olmadıklarını belirlerler. Eğer uygunlarsa, kaynaklarını dosyadaki bilgilere göre, değerlendirerek projenin fizibilite etüdünü yaparlar. X firması bu fizibilite etüdü sırasında, proje seçim tekniklerinden basit karlılık oranını kullanmıştır. EK C’de, ihale dosyasında, belirtilen tüm pozların listesi verilmiştir. Bu bilgi üzerinden, X firmasının fizibilite etüdü sırasında yapmış olduğu çalışmalar sırasıyla şöyledir;

1-) İhale Dosyasında Verilen Tüm Pozların Birim Maliyetlerinin Belirlenmesi: Pozların teker teker birim maliyetleri belirlenirken, firmanın işgücü, makine, malzeme gibi gerekli kaynakları kendi bünyesinden veya dışarıdan ne kadara temin edeceği ve belirlemiş olduğu dolaylı maliyet ile kar oranı esastır. Ayrıca bu çalışma esnasında, Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, İller Bankası, Devlet Su İşleri ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş gibi kurumların, “birim fiyat analiz” kitaplarında belirlemiş olduğu, standart birim poz maliyetleri de göz önünde bulundurulur. Birim maliyet aşağıda belirtilen üç unsurdan oluşmaktadır.

$$\text{Birim Maliyet} = \text{Direk Maliyet} + \text{Dolaylı Maliyet} + \text{Kar} \quad (6.1)$$

X firması, her pozun gerektirdiği kaynağa göre, direk maliyetleri belirlemiştir. Bu maliyetin üstüne, yaklaşık olarak % 13 kar, % 7 dolaylı maliyet olmak üzere toplam % 20 ekleyerek birim maliyetleri oluşturmuştur. Bu oranı, Akçalı (2010)’nın belirttiği gibi Bayındırlık Bakanlığı “birim fiyat analiz” kitabında % 25 olarak almaktadır. Her pozun sadece direk maliyetine rayiç bedeli denilmektedir.

Tablo 6.1: Poz Detay Bilgileri (Bayındırlık Bakanlığı, 2012)

Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	Birim	Miktar	Rayiç Bedeli	Karsız Maliyet	Karlı Maliyet (% 25)
1	16.044/5/MK	Beton	M3	0,95	87,47	83,1	103,88
2	01.501	Düz İşçi	Sa	3,5	3	10,5	13,12
3	07.001/1	El Arabası İle Taşıma (60 metre)	Ton	1,9	2,34	4,45	5,56
4	01.502	Erbap İşçi (Betonaj için)	Sa	4,5	3,25	14,63	18,29
5	01.502	Erbap İşçi (Foraj için)	Sa	6,7	3,25	21,78	27,23
6	03.568/1	Fore Kazık Delgi Mak. (Foraj)	Sa	1,35	61,2	82,62	103,27
TOPLAM						217,08	271,35

Yukarıda tablo 6.1’de, projede kullanılan 16.063/2/MK (16.0632 mak) numaralı ve "100 cm çapında fore kazık yapılması 16-24 m arası" adlı pozun, Bayındırlık Bakanlığının sitesinde yer alan bilgilerine yer verilmiştir. Bu poz, EK C’deki poz listesinde 29. sırada bulunmaktadır. Tabloda; pozun tanımı, 2008 yılı birim maliyet hesabı ve pozun gerçekleştirilmesi için işgücü, makina, malzeme gibi hangi kaynağın ne miktarda gerekli olduğu gösterilmektedir. "Poz no" sütununun da yazan numaralar, kaynakların poz numarasını göstermektedir. Her kaynağın direk maliyeti, "rayiç" sütununda belirtilmiştir. Kaynakların karsız maliyeti, rayiç ile miktarın çarpılması ile bulunur. Karsız maliyetin üzerine, dolaylı maliyet ile karın toplamı olan % 25 eklenerek karlı maliyet bulunmuştur.

EK C’deki poz listesinden, X firmasının her poz için belirlemiş olduğu birim maliyetler görülebilir. Yukarıda değinilen 16.063/2/MK numaralı poz için Bayındırlık Bakanlığının belirlemiş olduğu birim maliyet, 2008 yılı için 271,35 TL iken X firmasının belirlemiş olduğu birim maliyet 261,83 TL’dir. X firmasının bu poz için yapmış olduğu birim maliyet hesabı tablo 6.2’de gösterilmiştir.

Tablo 6.2: Poz Birim Maliyetinin Hesaplanması

Sıra No	Pozun Tanımı	Miktar	Rayiç Bedeli	Karsız Maliyet	Karlı Maliyet (% 13 Kar + % 7 Dolaylı Maliyet)
1	Beton	0,95	86,61	82,28	98,74
2	Düz İşçi	3,5	3,15	11,03	13,24
3	El Arabası İle Taşıma (60 metre)	1,9	2,43	4,62	5,54
4	Erbap İşçi (Betonaj için)	4,5	3,36	15,12	18,14
5	Erbap İşçi (Fora için)	6,7	3,37	22,58	27,1
6	Fore Kazık Delgi Mak. (Foraj)	1,35	61,15	82,56	99,07
TOPLAM				218,19	261,83

Yukarıdaki tablo 6.2'den anlaşılacağı üzere, X firması kaynakların rayiç bedellerini Bayındırlık Bakanlığında farklı belirlemiştir. Buna göre işçilik rayiç bedellerinde (düz işçi, el arabası ile taşıma ve erbap işçi) artış gözlemlenirken, malzeme (beton) ve makine (fore kazık delgi mak.) rayiç bedellerinde azalma gözlenmektedir. X firması, bir beton santrali ile toplu alımdan kaynaklanan karlı bir sözleşme yaptığından, betonun rayiç bedeli fazlasıyla düşmüştür ($87,47 - 86,61 = 0,86$). Bundan dolayı, 16.063/2/MK numaralı pozun birim maliyeti 271,35 TL'den, 261,83 TL'ye düşmüştür.

2-) Projenin Toplam Maliyetinin Belirlenmesi: X firmasının belirlemiş olduğu her pozun birim maliyeti ile ihale dosyasında verilen metrajı çarpılarak, her pozun başlangıç evresindeki maliyeti bulunur. Bütün poz maliyetlerinin toplanması ile projenin başlangıç evresinde öngörülen, toplam maliyeti bulunur. Bu tutar, aynı zamanda ihalede teklif edilecek fiyat olduğundan, bu tutara ihaledeki maliyet (İhaledeki keşif tutarı) de denir. Söz konusu maliyet (tutar), proje işverenine (D.H.M.İ) mal olacak bedeldir.

Tüm bu işlemler EK C'de yapılarak, tablodaki ilgili yerlere yazılmıştır. Görüleceği üzere, projenin maliyeti beş ana iş kaleminden oluşmaktadır. Bu işlemler özetlenerek, aşağıda tablo 6.3'de gösterilmiştir.

Tablo 6.3: Projenin İhale Aşamasındaki Maliyeti

Ana İş Kalemleri	Maliyetler
İnşaat	36.307.237,00
Nakliye	7.850.884,37
Makine	235.878,18
Elektrik	5.095.708,06
Peyzaj	3.144.184,40
İhaledeki Toplam Maliyet	52.633.892,01

X firması birim maliyeti hesaplarken, maliyetin yaklaşık olarak; % 80'ni direk maliyet, %7'sini dolaylı maliyet, % 13'ünü kar olarak hesapladığından, toplam maliyetin; 42.107.113,61 TL'si direk maliyet, 3.684.372,44 TL'si dolaylı maliyet, 6.842.405,96 TL'si kâr olarak hesaplanmıştır.

Tüm firmalar, bu şekilde fizibilite etüdünü yapıp, ihaledeki teklif fiyatlarını belirlerler. Bu arada, proje işvereni de ortalama - yaklaşık ihale bedelini belirler fakat bunu ihaleye girecek firmalara açıklamaz. Projenin başlangıç evresinin son aşaması olan ihalede, gelen teklifler arasından, ortalama ihale bedeline uygun olan ve en düşük fiyatı veren firma, ihaleyi kazanır. Ortalama ihale bedelinin çok altında bir teklif gelmişse, proje işvereni o firmadan bu kadar düşük fiyata bu işin istenilen kalite ve zaman da nasıl yapılacağını belirten, bir savunma isteyebilir. Ayrıca ihaleyi kazanacak firmanın, ihale dosyasında belirtilen belgeleri getirmesi ve şartları karşılıyor olması gerekir. İhaleler, kapalı zarf usulü yapılır. Zarf içerisinde, aranan tüm şartların karşılandığını belirten bilgiler ve belgeler ile teklif fiyatı bulunur.

“Atatürk Havalimanı önü katlı kavşak ve bağlantı yollarının düzenlenmesi inşaatı” projesinin ihalesi İ.B.B tarafından yapılmış ve X firması ihaleyi kazanmıştır.

- **Planlama Evresi:** İhaleyi kazanan X firması, İ.B.B ile projenin detaylarının belirlendiği bir sözleşme imzalamıştır. Daha sonra, proje detaylarıyla birlikte tümüyle planlanmıştır. Gerektiği yerde, İ.B.B ile beraber çalışılmıştır. Bu planlama çalışmasında, başlangıç evresinde belirtilen şartlar ve bilgiler (pozların birim maliyet fiyatları gibi) değişmemek koşulu ile projenin teknik, zamansal, kaynak sal ve mali yönden planlaması yapılmıştır. Teknik yönden yapılan çalışma İ.B.B'ye onaylatılarak, yer teslimi yapılmıştır. Böylece projenin resmen uygulama evresine geçilmiştir.



Şekil 6.2: Projenin Grafik Programıyla Planlanmış Hali

- **Uygulama Evresi:** Projenin yapıldığı evredir. Yer teslim tarihi olan 10.12.2008 de başlayarak, inşaatın bittiği ve geçici kabulün yapıldığı 19.07.2010 tarihine kadar sürmüştür.



Şekil 6.3: Projenin Yapım Aşamasındaki Görüntüsü

- **Kontrol Evresi:** Projenin zaman, maliyet, kalite ve performans yönünden kontrolünü ilk planda X firması yaparken, ikinci ve son kontrolü İ.B.B yapıyordu. Bu doğrultuda projenin uygulama alanında sürekli olarak İ.B.B'nin sürveyanları (belediyenin kontrol teknikerleri) bulunmaktaydı. Proje faaliyetlerinin bitiminde ise İ.B.B'nin mühendisleri projeyi daha detaylı bir şekilde kontrol ediyorlardı. Proje sözleşmesi gereğince, her faaliyet sonunda oluşan yapıdan (köprü, yol, kavşak, ...vb.) alınan numune laboratuvarlara gönderiliyordu. İTÜ'nün laboratuvarları, bu amaçla kullanılan laboratuvarlardan biriydi.
- **Sonlandırma Evresi:** Uygulama evresinin bitmesiyle başlayan evredir. Uygulama evresi, geçici kabulün yapıldığı 19.07.2010'da resmen bitmiştir. Proje sözleşmesindeki ilgili maddeye göre, bu tarihten bir yıl sonra kesin kabul yapılmış ve proje 02.08.2011 tarihinde sonlandırılarak kapatılmıştır. Bir yıllık zaman zarfında, X firması, eksik veya hatalı imalatlar varsa bunları yapmakla mükellefti. Bu zaman zarfı bir nevi garanti yılı gibidir. Fazla ve önemli bir sorun çıkmadığından bir yıl daha fazla uzamayarak proje zamanında kapatılmıştır.

6.3. Projenin Zaman Analizi

Bu bölümde, projenin teknik bilgilerine azda olsa değinilerek, projenin tüm faaliyetleri zamansal ve mantıksal sıraya koyulacaktır. Bu şekilde sıralamanın daha kolay anlaşılması

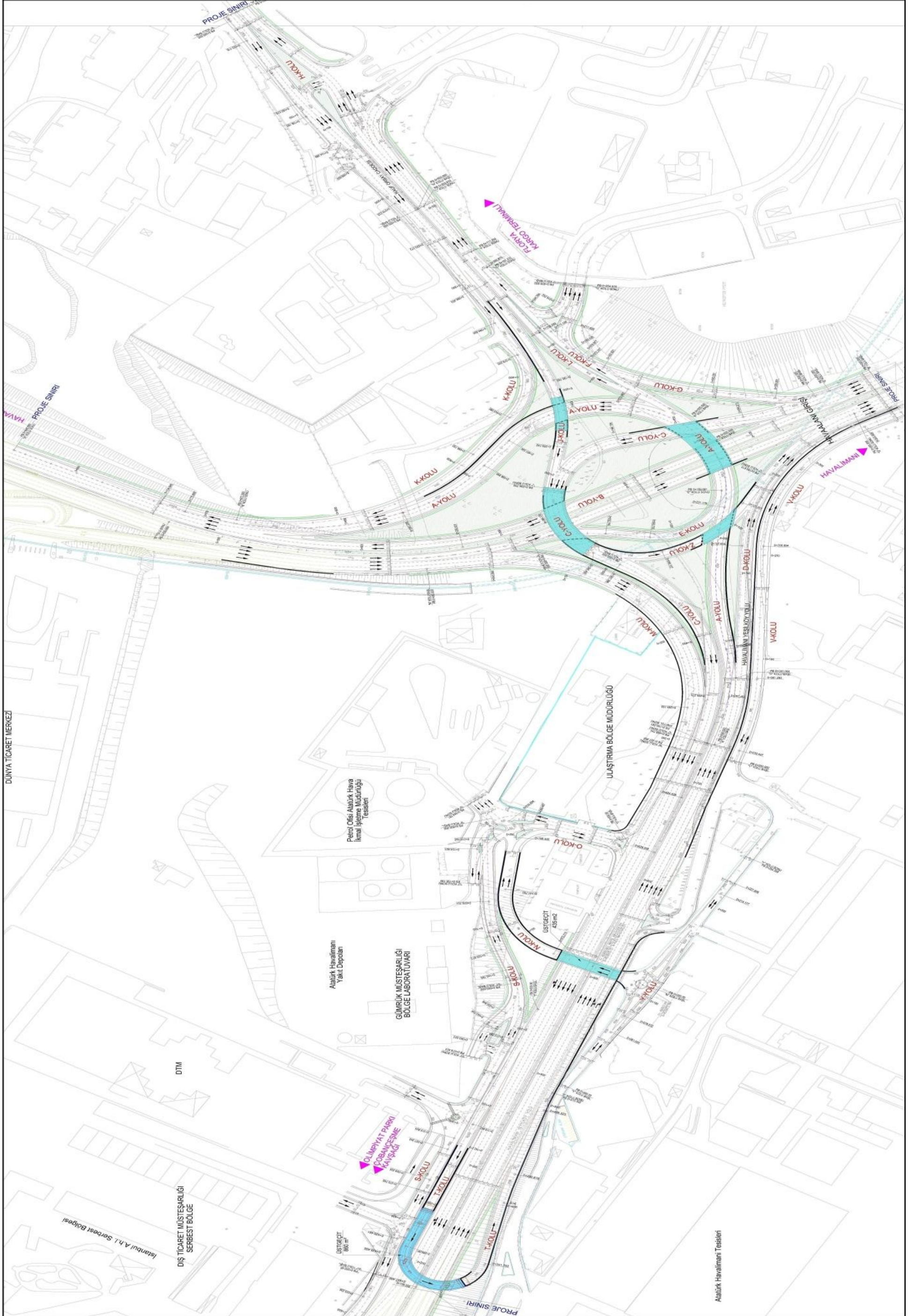
amaçlanmıştır. Daha sonra, tüm faaliyetler Microsoft Project programına girilerek raporlaması verilecektir.

Projeyle birlikte, yaklaşık 125.000 m²'lik alan içerisinde, toplam 395 metre uzunluğunda A, C, J, N, T, Z yolları üzerinde olmak üzere 6 adet köprü ve 7.750 metre yol yapılmıştır. Proje çalışmaları 7 gün 24 saat esasına göre yürütülmüştür. Köprülerin genel görünüş ve estetik açıdan oluşturabilecekleri olumsuzlukların önüne geçebilmek için daha ince köprü kalınlığı ve daha geniş köprü açıklığı amaçlanmıştır. Bu köprülerin yapımında, özel inşaat teknikleri kullanılmıştır. Proje bu yönden, bu özel teknikleri Türkiye de ilk defa kullanan nadir projelerdendir. Özel tekniklerle yapılan köprülerden biri olan N yolu köprüsünün fotoğrafı, aşağıdaki şekil 6.4'de verilmiştir.

Projenin autocad programıyla çizilmiş genel hali şekil 6.5'de verilmiştir. Bu çizimde, yolları, köprüleri ve kavşağı isimleri ile görebilmek mümkündür. Projedeki genel yapım sıralaması; ilk önce kavşağın dışındaki bağlantı yolları daha sonra ise kavşağın yapımı şeklindedir. Kavşak dışındaki bağlantı yollarının ilk önce yapılmasının nedeni; mevcut kavşağın yıkılması ve tekrar yapılması sırasında, farklı yerlerden yol vererek trafik akışını olabildiğince aksatmamaktır. Bağlantı yollarının ve kavşak yapımının kendi içerisindeki faaliyet sıralaması, inşaat teknik bilgilerine ve kaynak durumuna göre yapılmıştır. Yol ve köprü yapımının devam ettiği yerlerde, trafiği tümünden kesmeyen, kontrollü geçiş sağlayan, özel iskele sistemleri gibi inşaat teknikleri kullanılmıştır.



Şekil 6.4: N Yolu Köprüsünün Bitmiş Hali



Şekil 6.5: Projenin Genel Görünüşü

Projenin faaliyetleri, süreleri ve aralarındaki mantıksal ve zamansal ilişki bir mühendis ile çalışılarak ortaya konmuştur. Çok fazla detaya girmemek adına 19 yolun tümünden alt faaliyetleri incelenmemiştir. Sadece K köprüsüz yolu ile T köprülü yolu alt faaliyetlerine ayrılmıştır. Geriye kalan 17 yol da bu iki yolla benzer özellikler göstermektedir. Proje, 118 faaliyetten oluşmaktadır. Bu faaliyetlerden, bazıları ana faaliyet bazıları da alt faaliyettir. Ana faaliyetlerin süreleri bulunurken, alt faaliyetler birbirlerine seri ise alt faaliyetlerin toplamı ana faaliyetin süresini verir. Alt faaliyetler paralel ise en uzun süreli faaliyet ana faaliyetin süresine eşit olur. Tablo 6.4’de, tüm faaliyetlerin bilgileri verilmiştir. Birinci derecedeki ana faaliyetler kalın, altlarındaki bir alt faaliyetler ise kalın ve italik olarak yazılmıştır.

Tablo 6.4: Projedeki Tüm Faaliyetlerin Bilgileri

Faaliyet No	Faaliyetin İsmi	Süresi (Gün)	Öncül Faaliyeti	Ardıl Faaliyeti
1	Yer Teslimi	1	Yok	2, 5, 8, 10, 11, 12, 13
2	G Yolu	40	1	3
3	F Yolu	32	2	4
4	H Yolu	75	3	14, 19, 20
5	O Yolu	26	1	6, 7
6	N Köprülü Yolu	63	5	14, 19, 20
7	Y Yolu	108	5	14, 19, 20
8	V Yolu	151	1	9
9	D Yolu	52	8	14, 19, 20
10	S Yolu	109	1	14, 19, 20
11	K Yolu	115	1	14, 19, 20
11.1	<i>Kazı İşleri</i>	30	1	11.3
11.1.1	Zemin Etüdü	2	1	11.1.2
11.1.2	Kazı ve Zemin İyileştirme İşleri	28	11.1.1	11.3
11.2	<i>Dolgu İşleri</i>	16	1	11.3
11.2.1	Dolgu ve Reglaj Çalışmaları	10	1	11.2.2
11.2.2	Zemin Dolgu Sıkışma Testlerinin Yapılması	2	11.2.1	11.2.3
11.2.3	Harita Kontrolleri	4	11.2.2	11.3
11.3	<i>Altyapı İşleri</i>	49	11.1 ve 11.2	11.4, 11.5, 11.6
11.3.1	Mevcut Altyapıların Tespiti	5	11.1 ve 11.2	11.3.2
11.3.2	Deplase Projelerin Hazırlanması	4	11.3.1	11.3.3
11.3.3	Yeni Altyapıların İmalatı	40	11.3.2	11.4, 11.5, 11.6
11.3.3.1	Yağmursuyu, atık su, içme suyu imalatı	38	11.3.2	11.4, 11.5, 11.6
11.3.3.2	Doğalgaz İmalatı	5	11.3.2	11.4, 11.5, 11.6
11.3.3.3	Elektrik İmalatı	40	11.3.2	11.4, 11.5, 11.6

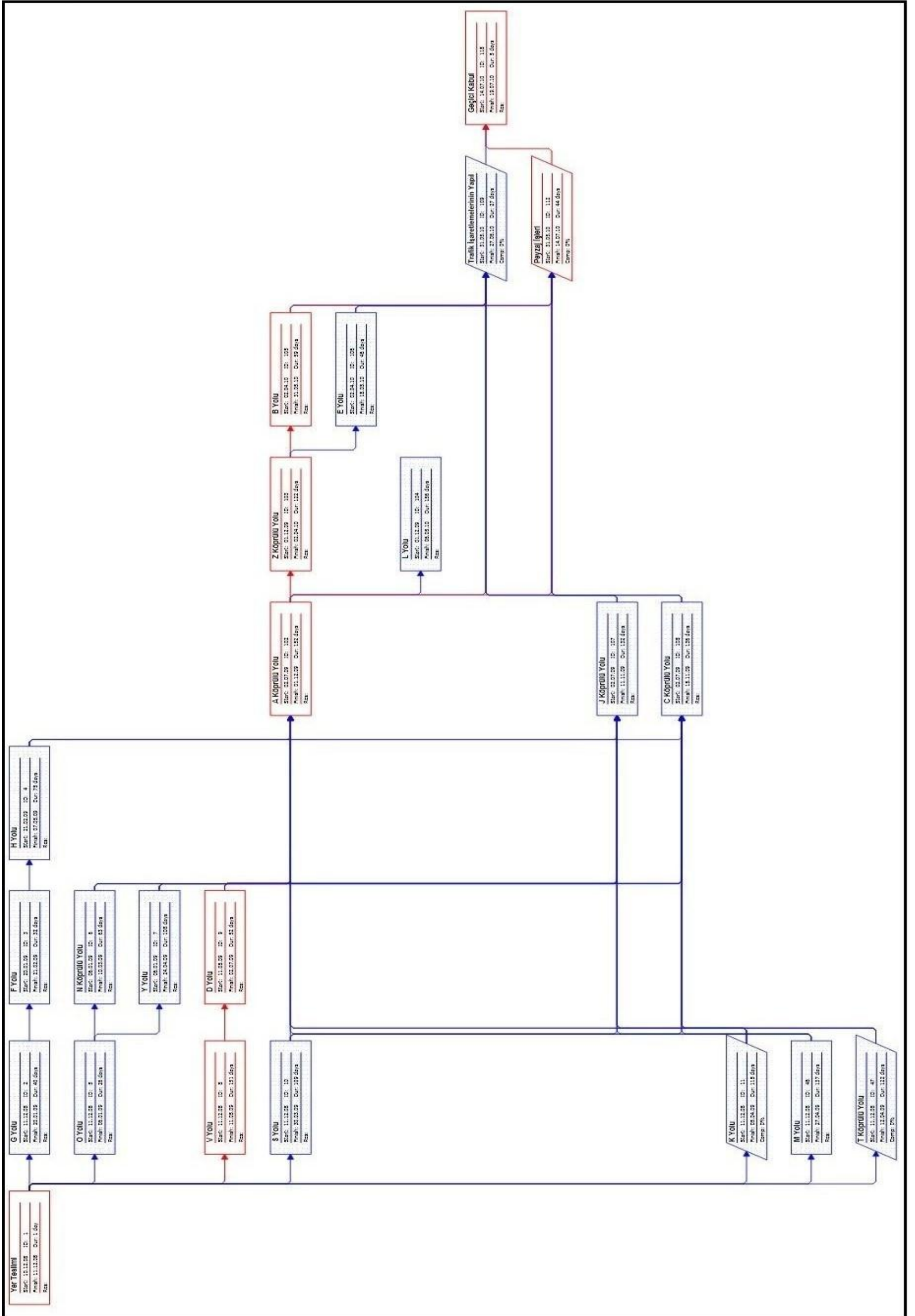
11.3.3.4	Telekom İmalatı	32	11.3.2	11.4, 11.5, 11.6
11.4	<i>Yol Üst Yapısı İmalatı</i>	16	11.3	11.7
11.4.1	Alt Temel Malzemesinin Serimi	4	11.3	11.4.2
11.4.2	Plentmiks Tabakası Serimi	4	11.4.1	11.4.3
11.4.3	Asfalt Dökümü	8	11.4.2	11.7
11.4.3.1	Bitümlü Temel Çalışması	3	11.4.2	11.4.3.2
11.4.3.2	Binder Tabakası Serimi	3	11.4.3.1	11.4.3.3
11.4.3.3	Aşınma Tabakası Serimi	2	11.4.3.2	11.7
11.5	<i>Bordür Tretuar İmalatı</i>	29	11.3	11.7
11.5.1	Kaldırım Bordür İmalatı	17	11.3	11.5.4
11.5.2	Refüj Bordür İmalatı	13	11.3	11.7
11.5.3	Ayırma Taşı İmalatı	12	11.3	11.5.4
11.5.4	Kaldırım Betonu Dökümü	12	11.5.1 ve 11.5.3	11.7
11.6	<i>Yol Aydınlatma İşleri</i>	13	11.3	11.7
11.6.1	Kablo Kanallarının Oluşturulması	6	11.3	11.6.2
11.6.2	Kabloların Çekimi	4	11.6.1	11.6.3
11.6.3	Aydınlatma Direklerinin Montajı	3	11.6.2	11.7
11.7	<i>Otokorkuluk İmalatı</i>	7	11.4, 11.5, 11.6	14, 19, 20
11.7.1	Otokorkuluk Dikmelerinin Montajı	4	11.4, 11.5, 11.6	11.7.2
11.7.2	Gergi Hatlarının Çekilmesi	3	11.7.1	14, 19, 20
12	M Yolu	137	1	14, 19, 20
13	T Köprülü Yolu	122	1	14, 19, 20
13.1	<i>Kazı İşleri</i>	23	1	13.3 ve 13.4
13.1.1	Zemin Etüdü	2	1	13.1.2
13.1.2	Kazı ve Zemin İyileştirme İşleri	21	13.1.1	13.3 ve 13.4
13.2	<i>Dolgu İşleri</i>	13	1	13.3 ve 13.4
13.2.1	Dolgu ve Reglaj Çalışmaları	8	1	13.2.2
13.2.2	Zemin Dolgu Sıkışma Testlerinin Yapılması	2	13.2.1	13.2.3
13.2.3	Harita Kontrolleri	3	13.2.2	13.3 ve 13.4
13.3	<i>Altyapı İşleri</i>	39	13.1 ve 13.2	13.5, 13.6, 13.7
13.3.1	Mevcut Altyapıların Tespiti	4	13.1 ve 13.2	13.3.2
13.3.2	Deplase Projelerin Hazırlanması	3	13.3.1	13.3.3
13.3.3	Yeni Altyapıların İmalatı	32	13.3.2	13.5, 13.6, 13.7
13.3.3.1	Yağmursuyu, atık su, içme suyu imalatı	30	13.3.2	13.5, 13.6, 13.7
13.3.3.2	Doğalgaz İmalatı	4	13.3.2	13.5, 13.6, 13.7
13.3.3.3	Elektrik İmalatı	32	13.3.2	13.5, 13.6, 13.7
13.3.3.4	Telekom İmalatı	29	13.3.2	13.5, 13.6, 13.7

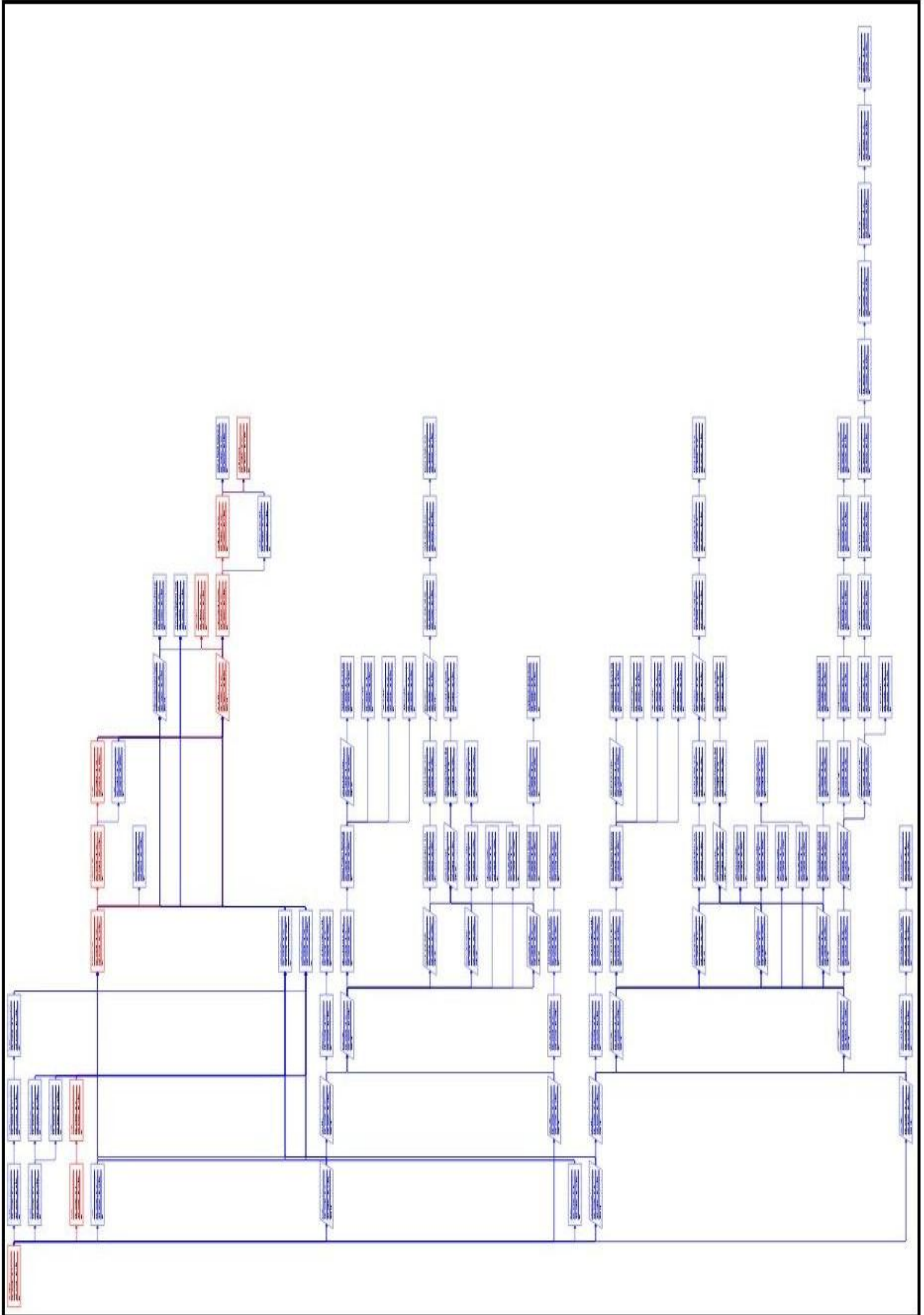
13.4	Köprü İnşaatı	70	13.1 ve 13.2	13.5, 13.6, 13.7
13.4.1	Fore Kazık İmalatları	4	13.1 ve 13.2	13.4.2
13.4.2	Ayakların İmalatları	14	13.4.1	13.4.3
13.4.2.1	Temel Kazı İşleri	1	13.4.1	13.4.2.2
13.4.2.2	Grabeton Dökümü	1	13.4.2.1	13.4.2.3
13.4.2.3	Temel İmalatları	6	13.4.2.2	13.4.2.4
13.4.2.4	Kolon İmalatları	5	13.4.2.3	13.4.2.5
13.4.2.5	Sismik İzolatör Konulması	1	13.4.2.4	13.4.3
13.4.3	Tabliyelerin Döküm İşleri	37	13.4.2	13.4.4
13.4.3.1	İskele Kurulumu	5	13.4.2	13.4.3.2
13.4.3.2	Döşeme İşleri	6	13.4.3.1	13.4.3.3
13.4.3.3	Kılıf Montajı	5	13.4.3.2	13.4.3.4
13.4.3.4	Demir Montajı	2	13.4.3.3	13.4.3.5
13.4.3.5	Beton Dökümü	4	13.4.3.4	13.4.3.6
13.4.3.6	Halat Sürme	4	13.4.3.5	13.4.3.7
13.4.3.7	Art Germe	4	13.4.3.6	13.4.3.8
13.4.3.8	Enjeksiyon	4	13.4.3.7	13.4.3.9
13.4.3.9	Kalıp Sökülmesi	3	13.4.3.8	13.4.4
13.4.4	Toprakarme İşleri	15	13.4.3	13.5, 13.6, 13.7
13.5	Yol Üst Yapısı İmalatı	12	13.3 ve 13.4	13.8 ve 13.9
13.5.1	Alt Temel Malzemesinin Serimi	3	13.3 ve 13.4	13.5.2
13.5.2	Plentmiks Tabakası Serimi	3	13.5.1	13.5.3
13.5.3	Asfalt Dökümü	6	13.5.2	13.8 ve 13.9
13.5.3.1	Bitümlü Temel Çalışması	2	13.5.2	13.5.3.2
13.5.3.2	Binder Tabakası Serimi	2	13.5.3.1	13.5.3.3
13.5.3.3	Aşınma Tabakası Serimi	2	13.5.3.2	13.8 ve 13.9
13.6	Bordür Tretuar İmalatı	24	13.3 ve 13.4	13.8 ve 13.9
13.6.1	Kaldırım Bordür İmalatı	14	13.3 ve 13.4	13.6.4
13.6.2	Refüj Bordür İmalatı	11	13.3 ve 13.4	13.8 ve 13.9
13.6.3	Ayrırma Taşı İmalatı	9	13.3 ve 13.4	13.6.4
13.6.4	Kaldırım Betonu Dökümü	10	13.6.1 ve 13.6.3	13.8 ve 13.9
13.7	Yol Aydınlatma İşleri	9	13.3 ve 13.4	13.8 ve 13.9
13.7.1	Kablo Kanallarının Oluşturulması	4	13.3 ve 13.4	13.7.2
13.7.2	Kabloların Çekimi	3	13.7.1	13.7.3
13.7.3	Aydınlatma Direklerinin Montajı	2	13.7.2	13.8 ve 13.9
13.8	Otokorkuluk İmalatı	5	13.5, 13.6, 13.7	14, 19, 20
13.8.1	Otokorkuluk Dikmelerinin Montajı	3	13.5, 13.6, 13.7	13.8.2
13.8.2	Gergi Hatlarının Çekilmesi	2	13.8.1	14, 19, 20
13.9	Yaya Korkuluk İmalatı	4	13.5, 13.6, 13.7	14, 19, 20
14	A Köprülü Yolu	152	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	15, 16
15	Z Köprülü Yolu	122	14	17, 18

16	L Yolu	156	14	21, 22
17	B Yolu	59	15	21, 22
18	E Yolu	46	15	21, 22
19	J Köprülü Yolu	132	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	21, 22
20	C Köprülü Yolu	136	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13	21, 22
21	Trafik İşaretlemelerinin Yapılması	27	14, 17, 18 19, 20	23
21.1	<i>Trafik İşaretleme Levhalarının Montajı</i>	27	14, 17, 18 19, 20	23
21.2	<i>Yol ve Yaya Çizgilerinin Oluşturulması</i>	13	14, 17, 18 19, 20	23
22	Peyzaj İşleri	44	14, 17, 18 19, 20	23
22.1	<i>Yüzeyin Tesviye Yapılması</i>	10	14, 17, 18 19, 20	22.2 ve 22.3
22.2	<i>Bitkisel Toprak Serimi</i>	17	22.1	22.4 ve 22.5
22.3	<i>Sulama Borularının Tesisi</i>	13	22.1	22.4 ve 22.5
22.4	<i>Çiçek ve Fidanlık Alanlarının Oluşturulması</i>	8	22.2 ve 22.3	23
22.5	<i>Çim İle Kaplama</i>	17	22.2 ve 22.3	23
23	Geçici Kabul	5	21, 22	Yok

Birinci derecedeki ana faaliyetler olan yollar ve diğer dört faaliyetin CPM diyagramı şekil 6.6'da verilmiştir. Tüm faaliyetlerin CPM diyagramı şekil 6.7'de, Gantt diyagramı ise şekil 6.8'de verilmiştir. Bahsi geçen üç diyagramda, Microsoft Project programının çıktılarıdır.

Şekil 6.6, 6.7 ve 6.8'de, kırmızı ile belirtilen faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Buna göre; 1, 8, 9, 14, 15, 17, 22 (22.1, 22.2 ve 22.5) , 23 numaralı faaliyetler kritik faaliyetlerdir ve sadece bir tane kritik yol bulunmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi kritik faaliyetlerde meydana gelecek bir gecikme direkt projenin süresini uzatır fakat kritik olmayan faaliyetler serbest süreleri kadar geciktirilebilir. Kritik faaliyetlerin sürelerinin toplamı projenin süresini verir (Yalkı, 2009). Bu nedenle, hem kritik faaliyetlerin hem de projenin süresi 586 gündür.





Şekil 6.7: Projedeki Tüm Faaliyetlerin CPM Diyagramı

Projelerdeki uygulama evresinin aktivite yoğunluğu, artarak başlar ve bir pik noktasına gelerek azalarak sonlanır. Aynı piyasaya yeni sürülen bir ürünün hayat döngüsü gibidir fakat bu projede birinci pik noktasına ulaşarak azalan aktivite yoğunluğu, bir anda artarak ikinci bir pik noktasına ulaşır ve düşerek sonlanır. Şekil 6.8'deki Gantt diyagramında, bu özellik net olarak görülebilmektedir. Böyle olmasının nedeni, inşaat projesinin bir özelliği olarak bir yapımın başlamadan diğer yapımın başlayamayacağı zorunluluğudur. Bu zorunluluk, projede trafik sirkülasyonunu olabildiğince aksatmamak adına, ilk önce kavşak dışındaki bağlantı yollarının yapılması ve yapımın bitmesi ile kavşağın yapılmasından gelmektedir. Buna benzer zorunluluklar diğer sektörlerdeki projelerde de farklı şekilde görülebilir.

Tablo 6.5: Projenin PERT Analizi

Faaliyet No	Faaliyetin İsmi	CPM Diyagramındaki Süresi	a, b, m	Faaliyetin Ortalama Süresi (S)	Faaliyetin Varyansı (V)
1	Yer Teslimi	1	1, 3, 1	2	0,11
2	G Yolu	40	35, 45, 39	40	2,77
3	F Yolu	32	28, 40, 33	34	4
4	H Yolu	75	70, 84, 74	75	5,44
5	O Yolu	26	22, 33, 26	27	3,36
6	N Köprülü Yolu	63	60, 70, 62	63	2,77
7	Y Yolu	108	100, 120, 107	108	11,11
8	V Yolu	151	145, 165, 152	153	11,11
9	D Yolu	52	47, 58, 52	53	3,36
10	S Yolu	109	105, 115, 109	110	2,77
11	K Yolu	115	110, 122, 114	115	4
12	M Yolu	137	132, 145, 138	139	4,69
13	T Köprülü Yolu	122	119, 130, 123	124	3,36
14	A Köprülü Yolu	152	148, 162, 153	154	5,44
15	Z Köprülü Yolu	122	115, 130, 121	122	6,25
16	L Yolu	156	151, 170, 157	159	10,02
17	B Yolu	59	55, 67, 60	61	4
18	E Yolu	46	42, 66, 47	50	16
19	J Köprülü Yolu	132	125, 143, 133	134	9
20	C Köprülü Yolu	136	130, 145, 135	136	6,25

21	Trafik İş. Yapıl.	27	22, 32, 27	27	2,77
22	Peyzaj İşleri	44	40, 50, 45	45	2,77
23	Geçici Kabul	5	4, 8, 5	6	0,44

Tablo 6.5’de projedeki birinci derecedeki ana faaliyetlerin PERT verileri verilmiştir. Tablodaki “a” iyimser süre, “b” kötümser süre, “m” beklenen süre tahminleridir. Her faaliyetin “a”, “b”, “m” tahmini değerleri bulunduktan sonra bu değerler vasıtasıyla her faaliyetin ortalama süresi (S) ve varyansı (V) hesaplanmıştır. “a”, “b”, “m” değerleri bulunurken, inşaat sektöründeki belirsiz riskler (havanın inşaat için elverişli olmaması, tedarikçilerle çıkan anlaşmazlıklar, işveren veya bürokratik kaynaklı faktörler gibi) hesaba katılmayarak daha çok teknik işlerin kendi içerisindeki riskleri hesaba katılmıştır. Faaliyetlerin ortalama süreleri dikkate alınarak, CPM diyagramındaki gibi tekrar zamansal ve mantıksal sıraya konulduğunda projenin kritik yolu değişmemektedir. Bunun nedeni faaliyetlerin CPM diyagramındaki süreleri ile PERT yöntemindeki süreleri arasında fazla bir farkın olmamasıdır. O halde değişmeyen kritik faaliyetler şunlardır; 1, 8, 9, 14, 15, 17, 22, 23 numaralı faaliyetlerdir.

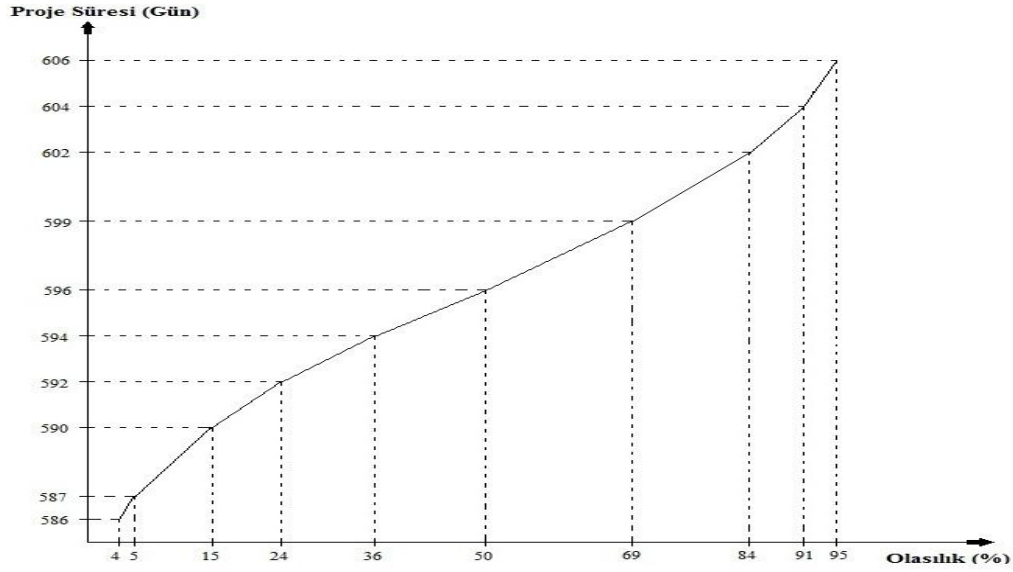
PERT hesaplamalarında bulunan kritik faaliyetlerin verileri önemlidir. Kritik faaliyetlerin ortalama sürelerinin toplamına “ S_i ”, varyanslarının toplamına “ V_i ” denildiğine göre “ S_i ”, “ V_i ” değişkenlerinin değerleri aşağıda hesaplanmıştır. Ayrıca projenin bitirilmesi istenilen süreye başka bir ifadeyle, hedeflenen süreye de ST_i denilmektedir.

$$S_i = 2 + 153 + 53 + 154 + 122 + 61 + 45 + 6 = 596$$

$$V_i = 0,11 + 11,11 + 3,36 + 5,44 + 6,25 + 4 + 2,77 + 0,44 = 33,48$$

Kritik faaliyetlerin toplamı projenin süresini verdiği için, PERT yöntemine göre projenin ortalama süresi 596 gündür. “ ST_i ”, “ S_i ”, “ V_i ” değişkenleri daha önce bahsedilen ve aşağıda ifade edilen formülasyonun içerisine koyularak ve çıkan değerler EK 1’deki Z tablosundan bakılarak aşağıdaki şekil 6.9 oluşturulmuştur.

$$Z = \frac{ST_i - S_i}{\sqrt{V_i}} \quad (6.2)$$



Şekil 6.9: Projenin PERT Yöntemi Sonuçları

Yukarıdaki şekil 6.9'dan görüleceği üzere, PERT yöntemi vasıtasıyla projenin bitirilme olasılıkları hesaplanmıştır. Örneğin projenin 602 gün içerisinde (602 gün veya daha az zamanda) bitirilme olasılığı % 84'dür. CPM diyagramında gösterildiği gibi proje 586 günde bitirilmiştir. PERT'e göre projenin 586 günde bitirilme olasılığı % 4'tür. Böyle küçük bir ihtimalin gerçekleşmesinin nedeni; projenin planlama evresindeki ilk PERT değerlerinin gerçekle pek fazla örtüşmemesidir. Proje devam ettikçe PERT revizyonları yapılarak daha sağlıklı ve tutarlı tahminler yapılmıştır. Diğer bir neden ise tahmin aralığının dar olmasıdır. Projenin 586 gün sürme olasılığı % 4 iken 606 gün sürme olasılığı % 95'dir. 586 günde gerçekleşen projede, 20 günlük tahmin aralığında olasılık % 91 oranında değişmektedir. Ayrıca Türkiye'deki inşaat sektöründe PERT yöntemine fazlaca önem verilmemesi tahminlerin tutmamasını sağlayan diğer bir etkidir.

6.4. Projenin Maliyet Analizi

İ.B.B'nin ihale aşamasında öngördüğü metrajlarda sapmalar meydana gelmiştir. Sapmaların nedeni; projenin yapım aşamasında ya mevcut pozların metrajlarının azalması veya artması yada başlangıçta öngörülemeyen pozların ortaya çıkmasıdır. Örneğin, EK C'deki pozların listesini gösteren tabloda, genel sıralamadaki 8. poz artan metraja; 7. poz azalan metraja; 57. poz yeni çıkan poza (öngörülemeyen poza) örnek gösterilebilir. İhale aşamasında öngörülen metraj 2.823.247,62 iken proje sonunda gerçekleşen metraj 3.216.776,712 olmuştur. Metrajdaki sapma oranı % 13,94'tür.

Bu sapmalardan dolayı, D.H.M.İ daha fazla ödeme yapmıştır. Bu durumun, yüklenici X firmasına yansımaları karın azalması ve maliyetin artması şeklinde olmuştur. Aşağıda tablo

6.6’da, projedeki beş ana iş kaleminin ihale aşamasındaki ve proje sonundaki maliyetleri gösterilmiştir.

Tablo 6.6: Ana İş Kalemlerinin İhale Aşamasındaki ve Proje Sonundaki Maliyetleri

Ana İş Kalemleri	İhale Aşamasındaki Maliyetler	Proje Sonundaki Maliyetler	Sapma Maliyeti	Sapma Oranı (%)
İnşaat	36.307.237,00	41.313.923,11	5.006.686,11	13,7
Nakliye	7.850.884,37	8.681.949,26	831.064,89	10,5
Makine	235.878,18	231.345,40	-4.532,78	-1,9
Elektrik	5.095.708,06	5.614.023,39	518.315,33	10,1
Peyzaj	3.144.184,40	3.419.982,16	275.797,76	8,7
Genel Toplam	52.633.892,01	59.261.223,31	6.627.331,31	12,5

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere, D.H.M.İ’nin yüklenici firmaya ödeyeceği tutar başlarda 52.633.892 TL olarak öngörülüyorken, bu tutar metrajlardaki artış ve yeni pozların çıkması ile % 12,5 artarak 59.261.223 TL ye çıkmıştır.

Yüklenici firmanın proje sonundaki hesaplamalarına göre, firmanın projede yapmış olduğu maliyet ve kar yaklaşık olarak şöyledir; 42.107.113,61 TL öngörülen direk maliyet 46.976.371,72 TL’ye çıkmış, 3.684.372,44 TL öngörülen dolaylı maliyet 6.269.837,42 TL’ye çıkmış ve 6.842.405,96 TL öngörülen kar 6.015.014,16 TL’ye inmiştir. Böylece yaklaşık olarak, direk maliyet oranı öngörülen % 80’den % 79’a inerken, dolaylı maliyet oranı % 7’den % 11’e çıkmıştır. Bundan dolayı kar oranı da, % 13’den % 10’a düşmüştür. Tüm bu veriler aşağıdaki tablo 6.7’de özetlenmiştir.

Tablo 6.7: Projenin Öngörülen ve Gerçekleşen Maliyetleri

	İhale Aşamasındaki Maliyetler	Proje Sonundaki Maliyetler	Bütçe İçindeki Yaklaşık Payı (%) (İhale Aşamasındaki – Proje Sonundaki)
Direk Maliyet	42.107.113,61	46.976.371,72	80 – 79
Dolaylı Maliyet	3.684.372,44	6.269.837,42	7 – 11
Kar	6.842.405,96	6.015.014,16	13 - 10
Toplam	52.633.892,01	59.261.223,31	

Proje, yüklenici firmaya $46.976.371,72 + 6.269.837,42 = 53.246.209,14$ TL’ye (direk maliyet + dolaylı maliyet) mal olmuştur. Birinci derecedeki ana faaliyetlerin yaklaşık maliyetleri aşağıdaki tablo 6.8’da gösterilmiştir. Projenin başlangıç ve son ana faaliyetinin maliyeti yok denecek kadar az olduğundan hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Tablo 6.8: Projenin Ana Faaliyetlerinin Maliyeti

Faaliyet No	Faaliyetin İsmi	Faaliyetin Maliyeti
2	G Yolu	1.711.494,65
3	F Yolu	1.213.244,19
4	H Yolu	1.572.468,09
5	O Yolu	1.022.406,49
6	N Köprülü Yolu	2.371.073,3
7	Y Yolu	1.815.116,93
8	V Yolu	2.682.090,01
9	D Yolu	1.845.340,1
10	S Yolu	4.543.836,97
11	K Yolu	4.365.952,06
12	M Yolu	2.210.608,64
13	T Köprülü Yolu	4.151.701,2
14	A Köprülü Yolu	6.118.215,54
15	Z Köprülü Yolu	1.392.654,06
16	L Yolu	1.371.268,17
17	B Yolu	3.410.900,05
18	E Yolu	1.080.262,26
19	J Köprülü Yolu	2.174.896,63
20	C Köprülü Yolu	3.893.139,86
21	Trafik İş. Yapıl.	1.226.682,55
22	Peyzaj İşleri	3.072.857,39

Projedeki ana yol faaliyetlerin maliyeti, büyük oranda yolların uzunluğu ile orantılıdır. Örneğin tablo 6.8’de gösterildiği üzere, en fazla maliyetli yol olan S köprüsüz yolunun uzunluğu, en az maliyetli olan O yolunun uzunluğunun yaklaşık 3,5 katıdır. Bu oranda, görüldüğü üzere yaklaşık olarak maliyetlere yansımıştır. Maliyetleri etkileyen ikinci büyük etken, yolların köprü bulundurup bulundurmadığıdır. Örneğin V yolu ile T köprülü yolunun, yol uzunlukları yaklaşık olarak aynı olmasına rağmen, aralarında 4.151.701,2 - 2.682.090,01 = 1.469.611, 19 TL gibi büyük bir maliyet farkı vardır. Bu farkın oluşmasının büyükçe bir nedeni şüphesiz ki T yolunun üzerinde köprü olmasıdır. Köprülerin kendi içerisindeki maliyeti ise büyük oranda köprü uzunluğu ile doğru orantılıdır. Maliyetleri etkileyen bir diğer etken ise yol faaliyetlerinin yapım süreleridir. Maliyetler ile süreler doğru orantılıdır çünkü süre artırsa, kaynak tüketimi artacaktır. Yalnız bu etken, diğer iki etken kadar etkili değildir.

7. SONUÇLAR

Projenin başlangıç evresinde, ihalede sunulacak fiyat proje seçim teknikleri vasıtasıyla belirlenir. X firması bu aşamada, Türkiye'deki inşaat sektöründe birçok firmanın yaptığı gibi, proje seçim tekniklerinden biri olan basit karlılık oranı yönetimini tercih etmiştir. İşveren tarafından verilen ihale dosyasındaki poz bilgilerini kullanarak oluşturulan birim fiyatlar, bu tekniğin kullanılmasını sağlayan en önemli nedenlerden biridir.

Projenin planlama evresinde, zamanın, kaynağın ve maliyetin planlanma zorunluluğu vardır. Ancak bu şekilde projenin amaçlarında meydana gelen sapmalar minimize edilebilir ve sağlıklı bir şekilde kontrol edilerek proje güncelleştirilebilir. Bu işlemler için, özellikle zaman analizi için birçok program bulunmaktadır. X firması bunlar içerisinde en popüler olanlarından, Microsoft Project programını kullanmıştır. Microsoft Project ve Primavera programları Türkiye'deki inşaat sektöründe en fazla kullanılan proje yönetim tekniği programlarıdır.

Teze konu olan proje, diğer projelerden işveren sayısı bakımından ayrılmaktadır. Normalde projenin işvereni D.H.M.İ'ken, kurum proje başlamadan önce İ.B.B ile yaptığı anlaşma ile projenin kontrolünü ve ihale aşamasının yönetilmesinin İ.B.B'ye devretmiş ve kendisi sadece projenin finansmanı ile ilgilenmiştir. Bu şekilde, projenin iki işvereni olmuştur.

Projedeki ana ve alt faaliyetlerin toplamı yaklaşık olarak şöyledir; 34 alt faaliyetli 13 köprüsüz yol, 53 alt faaliyetli 6 köprülü yol, 2 alt faaliyetli "trafik işaretlemelerinin yapılması" ana faaliyeti, 5 alt faaliyetli "peyzaj işleri" ana faaliyeti ve başlangıç (yer teslimi), bitiş (geçici kabul) faaliyetleri ile toplam 790 faaliyet bulunmaktadır. Bu faaliyetler 497 pozdan oluşmaktadır. Proje bu haliyle kapsamlı bir inşaat projesi sayılabilir. Faaliyet sayısının fazlalığı bakımından, diğer sektörlerdeki birçok projeden farklılık göstermektedir.

Projenin kontrol altına alınabilmesi için kritik faaliyetlerin bilinmesi önemlidir. Kritik faaliyetlerde oluşacak bir gecikme doğrudan proje süresini uzattığından, bu faaliyetlere kritik faaliyetler denilmektedir. CPM yönteminde, kritik faaliyetler bulunduktan sonra kritik faaliyet zincirinin oluşturduğu kritik yol belirlenir. Kritik faaliyetlerin belirlenmesinde, ilgili faaliyet üç eşitliği sağlıyorsa kritik faaliyettir. Tezin beşinci bölümünde, önerilen metot sayesinde bahsi geçen üç eşitlik, iki eşitliğe düşürülmüştür. Yapılan ispatlama çalışmaları ve aynı örnek üzerinde klasik ve önerilen metottun karşılaştırılmasında, tutarlı sonuçlar alınmıştır. Önerilen yeni metot sayesinde işlem azlığı sağlanmıştır. Bu metot, proje yönetim programlarının algoritmalarına tanımlandırılarak, kapsamlı, büyük ve dolaylı olarak fazla faaliyet

bulundurulan projelerin işlemleri, programlarda daha kısa zamanda yapılabilir. Böylece yazılımcıların, programın ve bilgisayarların yükü azaltılabilir.

Projenin kontrol evresinde, ilk kontrolü yüklenici firma yaparken, İ.B.B projenin ikinci ve son kontrolünü yani bir nevi denetimini yapmaktaydı. İ.B.B'nin amacı, projenin sözleşmedeki gibi ilerleyip ilerlemediğini belirlemektir. Projenin zaman, maliyet, kalite ve performans kontrolleri yapılmaktaydı. İki kontrolörü yapı, genellikle ihaleyle yapımına başlanan bütün projelerde bulunmaktadır. Bunun en büyük örneği, inşaat sektöründeki projelerdir.

İnşaat sektöründe, projenin sonlandırma evresi diğer sektörlerdeki gibi kısa sürmemektedir. Bu süre bir yıldan üç yıla kadar çıkabilir. X firmasının yönettiği projede bu süre bir yıl olmuştur. İlk önce geçici kabul yapılmış ve projenin uygulama evresi sonlandırılmıştır. Daha sonra ise kesin kabul ile proje sonlandırılarak kapatılmıştır. Geçici kabul ile kesin kabul arasında geçen bir yıllık zaman zarfı, eksik ve hatalı imalatların yapıldığı, bir nevi garanti yılı gibidir. Bu özelliği ile inşaat projeleri diğer projelerden ayrılmaktadır.

X firması, ihaleyi kazanabilmek için standart değerlerin altında bir fiyat teklifiyle ihaleye girmiştir. Bayındırlık Bakanlığının "birim fiyat analiz" kitabında, direk maliyetin üzerine standart % 25 eklenir (Akçalı, 2010). X firması bu standartı, % 20'ye (% 13 kar + % 7) çekmiştir. Bunu sağlayabilmek için kardan olabildiğince feragat etmiş ve dolaylı maliyeti düşürmüştür. Düşük fiyat teklifi vermesinin bir başka belki de en önemli nedenlerinden biride, direk maliyeti düşürebilmek için tedarikçileri ile uzun süreli ve yüksek miktarlı anlaşmalar imzalamasından dolayı, ürünleri daha ucuza tedarik etmesidir. Örneğin, X firması bu şekilde betonu çok daha düşük fiyata tedarik etmiştir. Firmaların, bir projeyi uygulamaya koymadan önce kaynakları bu tür anlaşmalarla daha ucuza tedarik etmesi önemlidir. Böylece projeden elde edilen karı maksimize eden bir faktörün şartları yerine getirilmiş olur. İhale usulüyle yapımına başlanan projelerde ise bu şekilde teklif fiyatını düşürebilmek ve ihaleyi kazanabilmek mümkündür.

İnşaat projelerine özgü olan birim maliyetin içerisinde, karla birlikte hem direk hemde dolaylı maliyet olduğundan, bu iki maliyet grubu projelerde belirgin bir şekilde birbirinden ayrılarak hesaplanmaz fakat diğer sektörlerdeki projelerde bu iki maliyet grubu daha belirgin bir şekilde birbirinden ayrı olarak hesaplanır ve planlanır.

Projenin ana iş kalemlerindeki sapma oranları; inşaatda 13,7, nakliyede 10,5, makinede – 1,9, elektrikte 10,1 ve peyzajda 8,7'dir. Genel sapma oranı 12,5'tir. Görüldüğü üzere genel sapma oranına en yakın olan 13,7 sapma oranı ile inşaat ana iş kalemidir. Bunun nedeni 5.006.686,11 TL ile daha fazla sapma maliyetinin olmasıdır. Projede en fazla poza sahip olan inşaat iş

kaleminin en yüksek sapma maliyetine sahip olması doğaldır. Bu mantıkla, en az poza sahip olan nakliyenin en az sapma maliyetine sahip olması beklenir fakat burada bu kural işlemeyerek, en az pozitif sapma maliyetine 275.797,76 TL ile peyzaj ana iş kalemi sahiptir.

Tüm ana iş kalemlerinde, proje sonundaki sapma maliyeti pozitifken, sadece makine ana iş kaleminin sapması negatiftir. Bu da ihale aşamasında, İ.B.B'nin yanılarak iş makinalarının daha fazla kullanılacağını öngörmesinden dolayı olmuştur. Halbuki diğer iş kalemlerinin hepsinde, daha az kaynak tüketileceği ön görülmüştür. Bir projedeki negatif sapmalar pozitif sapmalarla karşılaştırılırsa, negatif sapmaların olması tercih edilir çünkü pozitif sapmalar, firmalar için planlanandan daha fazla mali yük demektir. Negatif sapmalar ise tersine planlanana göre maliyette azalmaya neden olur fakat sapma fazla olursa kaynakların boş yere atanmasına ve bu şekilde işgücü kayıplarına ve ek maliyete neden olabilir.

Bayındırlık Bakanlığının kitabında, projelerin sonunda meydana gelen sapma değeri artı, eksi standart % 15'tir (Akçalı, 2010) fakat teze konu olan projede sapma değeri % 15'in altında kalarak, % 12,5 olmuştur. Buda, ödemelerde artma yapacağından D.H.M.İ için olumsuz bir durumdur. X firması için ise olumludur çünkü sapmadaki her artışın % 13'ü kar olarak yansımaktadır firmaya. Sapmadaki bu artışın karı yükseltmesi beklenirken, kar öngörülene göre % 12,1 azalarak, 6.842.405,96 TL'den 6.015.014,16 TL'ye inmiştir. Bütçedeki payıda % 13'den, % 10'a düşmüştür. Bunun nedeni, toplam maliyetteki öngörülemeyen artışlardır.

Maliyetteki sapma değeri % 12,5'ken, metraj toplamındaki sapma değeri % 13,94'tür. Metrajlar ile proje boyunca değişmeyen birim fiyatların çarpımı maliyeti verdiği için iki sapma değerinin normalde aynı olması beklenir fakat projenin ilerleyişi esnasında yeni çıkan pozlar sapma değerlerini farklı kılmaktadır. Yeni çıkan pozların sadece gerçekleşen metraj ve gerçek maliyet değerleri vardır. İhaledeki değerleri sıfırdır. Bu yüzden yeni çıkan pozlar, maliyet ve metraj hesaplamalarında farklı oranda hesaplamaya etki etmektedir.

8. YORUM VE ÖNERİLER

İnşaat sektöründe, orta ve büyük kapsamlı iş alımları genellikle ihale usulüyle yapılmaktadır. Bu yüzden sürekli gelişimi kendine amaç olarak gören firmalar, ihale ile iş alımlarına alışık olmalıdırlar. Birde bu duruma, ülkemizde son on yılda artan ve halen artmakta olan yol, köprü, kavşak yapım projeleri eklendiğinde, inşaat sektöründe boy gösteren firmalar ihale ile iş alımlarına iki kat daha hazırlıklı olmalıdırlar. İhaleyi kazanabilmek adına sunulacak teklif fiyatının olabildiğince düşük tutulabilmesi için, firmaların tedarikçileriyle uzun vadeli yada proje boyunca anlaşmalar yapmaları ve böylece projedeki kaynakları düşük maliyetle tedarik etmeleri gerekir.

Özellikle büyük kapsamlı projelerde, işleri proje yönetiminin araç ve teknikleri ile yapma zorunluluğu vardır. Bu zorunluluk daha ilk baştan ihaleye girilmeden önce, başlangıç evresindeki fizibilite etütleri ile başlayıp, planlama evresindeki zaman esaslı Gantt, CPM ve PERT analizleri ve kaynak, maliyet analizleriyle pik noktasına ulaşarak sonlandırma evresine kadar sürer. Hatta sonlandırma evresinde, daha önce bahsedildiği gibi inşaat projelerinin bir nevi garanti yılı gibi olduğundan, bu aşamada ortaya çıkan küçük çaplı hatalar ve eksikler, proje olarak ele alınmalı ve proje yönetim teknikleri yine aktif bir şekilde kullanılmalıdır.

Türkiye’deki inşaat projelerinin fizibilite etütlerinde, “basit karlılık oranı” yöntemi kullanılmaktadır. Her ne kadar bu teknik, inşaat projelerinin kendine has özelliği olan “birim fiyat” özelliğinin bir getirisi olsada, firmaların bu teknikle birlikte daha gelişmiş teknikleri kullanmaları, geleceklerini daha iyi planlayabilmeleri ve projedeki riskleri daha iyi bir şekilde öngörüp kontrol altına alabilmeleri adına önemlidir. Hızla globalleşen Dünya’da, firmalar için hergün yeni tehditlerin, risklerin ve fırsatların doğması, gelişmiş proje seçim tekniklerinin kullanılmasını gerektiren hatta zorunlu hale getiren bir diğer etkidir.

Genel olarak bakıldığında, sektörlerin kendilerine has özelliklerinden doğan farklılıkları proje evrelerine iyi uyarlanmalıdır. Ancak bu şekilde proje sağlıklı bir şekilde yönetilir ve hedeflenen amaca ulaşılır. Projede başarıyı getiren bir diğer etmen ise proje yönetim tekniklerinin kullanılmasıdır. Farklı sektörlerdeki projelerin farklılıklarının ortaya konulmasında, proje yönetim teknikleri büyük rol oynamaktadır çünkü CPM, PERT ve Gantt diyagramı vasıtasıyla proje kontrol altına alınarak, anlaşılır hale getirilir ve projenin detaylı raporlaması çıkartılabilir. Sonuçlar bölümündeki, özellikle maliyet ve zaman analiziyle elde edilen sonuçlar ve teze konu olan projeyi diğer projelerden ayıran sonuçlar, CPM, PERT ve

Gantt diyagramının raporlama özelliği sayesinde ortaya konulmuştur. İnşaat projeleri diğer projelere göre, genellikle daha fazla faaliyet barındırdığından ve kapsamlı olduğundan CPM ve PERT'i hatta Gantt diyagramını kullanmayı bir ayrıcalık olmaktan çıkartıp, bir zorunluluk haline getirmiştir.

KAYNAKLAR

A) Kitap ve Kitap Bölümleri

- Akçalı, Ü., 2010, 2010 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri I, Şafak Matbaacılık, Ankara.
- Akgüç, Ö., 1998, Finansal Yönetim, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.
- Albayrak, B., 2005, Proje Yönetimi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Burlton, Roger T., 2001, Business Process Management: Profiting From Process, Sams Publishing, USA.
- Cinemre, N., 2004, Yöneylem Araştırması, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Dennis, B., 2002, Building Project Management Centers of Excellence, Amacom, New York.
- Durmuşoğlu, M. B., 1997, Proje Yönetimi I, Endüstri ve Otomasyon, İstanbul.
- Gitman, L. J., 2009, Principles of Managerial Finance, Prentice Hall, USA.
- Güler, F., 2007, Temel İstatistik, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul
- Gümüşoğlu, Ş., 2000, İstatiksel Kalite Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetimi Araçları, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Halaç, O., 2001, Kantitatif Karar Verme Teknikleri Yöneylem Araştırması, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Harvard Business School Press, 2006, Proje Yönetimi, Optimist Yayınları, İstanbul.
- Keskinel, F., 2000, Şebeke Bazlı Bilgisayar Destekli Proje Yönetimi, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Lewis, J. P., 2005, Project Planing, Scheduling & Control, Mc Graw Hill, New York
- Meredith, J.R. ve Mantel, S.J.Jr., 2009, Project Management A Managerial Approach, John Wiley & Sons , USA.
- Özkan, Ş., 2005, Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Öztürk, A., 2007, Yöneylem Araştırması, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Rose, P.S. ve Marquis, M.H, 2007, Money And Capital Markets: Financial Institutions And Instruments in a Global Marketplace, Mc Graw Hill, New York.
- Sarıaslan, H., 2002, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitabevi, Ankara.
- Taha, H.A., 2000, Yöneylem Araştırması, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Taylor, B. W., 1990, İntroduction to Management Science, Allyn & Bacon, USA.
- The PMI Standards Committee, 1996, A Guide To The Project Management Body Of Knowledge, Project Management Institute Publications, USA.
- Trevor, Y., 1998, Daha İyi Nasıl Proje Yönetimi, Timaş Yayınları, İstanbul.
- Yozgat, O., 1989, İşletme Yönetimi, Nihat Sayar Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları, İstanbul.

B) Tezler

- Akan, E., 2006. Proje Yönetiminin Gemi İnşaat Sanayisinde Üretim Maliyetlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çay, T., 1994, Arazi Düzenlemesi Çalışmalarında Proje Planlaması ve Yönetimi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Gürsakal, H., 2007, İçme Suyu Arıtma Tesisleri Yapımında Proje Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Horasanlı, M., 2002, Bilişim Projelerinin Yönetimi Elektronik Ticaret Sitesinin Tasarlanması ve Yönetimine İlişkin Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kır, E., 2007, Yazılım Sektöründe Proje Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kürkçüoğlu, A., 2006, Proje Yönetimi 1. HİBM.K.LİĞİ Iso 14000 Çalışmaları Proje Yönetimi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Özel, M., 2006, Madencilik Sektöründe Yatırım Projesi Analizi ve Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Öztürk, T., 2008, Proje Yönetiminde İndirgenme Oranın Tahmini ve Gemlik-Hopa Denizyolu Yük Taşımacılığı Hattının Modernizasyonu Projesinin Ekonomik Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Sönmez, E., 2007a, Neden Proje Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sönmez, E., 2007b, Robot Esaslı Projelerin Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tıratacı, H., 2006, Yurtdışı Yol İnşaatı Projelerinde Proje Yönetimi İlkeleri Uygulamaları ve Afganistan'da Bir Proje Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yalkı, İ., 2009, Proje Yönetimi ve CPM – PERT Teknikleri Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Yurtcan, E., 2008, Kamudan Proje Yönetimi Uygulamasında Etkinlik Sorunu: Eskişehir'de Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

C) Dergilerdeki Makaleler, Akademik Konferanslardaki Bildiriler ve Raporlar

Aydeniz, N., 2007, İmalat Sanayileri Yatırım Projeleri Planlama ve Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 6(21), 261 – 273.

Bilgiç, Ş. ve Evren, G., 2002 Türkiye'de Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesi için Bir Yöntem Önerisi, İ.T.Ü Dergisi, 1 (2), 88 – 98.

Büker, S. ve Aşıkoğlu, R., 1995, Yatırım ve Proje Değerlemesi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Sayı 827, 247 – 253.

Ece, E., ve Kovancı, A., 2004, Proje Yönetimi ve İnsan Kaynakları İlişkisi, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1(4), 75 – 85.

Ergeneli, A. ve Alsirt, A.B., 2003, Proje Yöneticilerinin Çatışmalara Karşı Kullandıkları Yaklaşımlar: Matriks Örgütte Bir Uygulama, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 58(3), 89 – 104.

Kılıç, M. ve Özgürel, M., 2005, Tersiyer Kanal Düzeyindeki Bir Sulama Ünitesinde Kaynak Seviyeleme ve Sulamanın Optimizasyonu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2), 97 – 108.

Kula, V. ve Erkan, M., 2001, Yatırım Proje Hazırlanmasında Gerçekleştirdikleri Finansal Etüdler Açısından KOBİ ve Büyük İşletmelerin Karşılaştırılması, C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2(1), 145 – 160.

Oral, M., Oral, E. L., Bozkurt, S. ve Erdiş, E., 2003, Yapım Projelerinde Genetik Algoritma Kullanarak Kaynak Seviyeleme, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18(2), 185 – 194.

Özkan, T., 2004, Giderek Artan ve Maksimizasyon Sonrası Giderek Azalan Nakit Çıkış ve Girişlerine Sahip Yatırım Projelerinin Analitik Analizi ve Bir Örnekleme, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 5(2), 69 – 86.

Şimşek, U.T. ve Kasapoğlu, Ö.A., 2006, Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Bir Proje Yönetimi Uygulaması, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(25), 141 – 149.

Top, A., 2002, Verilen Proje Süresi İçinde Düzgün Kapasite İhtiyaç Dağılımını Amaçlayan Bir Tamsayı Programlama Modeli Önerisi ve Buna Yönelik Uygulama, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(18), 1 – 6.

D) İnternet

Ankara Üniversitesi, (2011), “Proje Yönetimi – PERT Tekniği”, <http://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=191>, (30.04.2011).

Bayındırlık Bakanlığı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı), (2012), “16.063/2/MK Numaralı Pozun Birim Fiyat Detayı”, <https://www.bayindirlik.gov.tr/birimfiyat/index.php?Sayfa=aramadetay>, (06.01.2012).

Englert, (2011), “What Is Project Management”, http://www.englertandassociates.com/what_is_pm, (28.02.2011).

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, (2011), “Şantiyede Maliyet Yönetimi”, <http://www.msgsu.edu.tr/data/doc/mimarlik/santiye/ders4.pdf>, (13.03.2011).

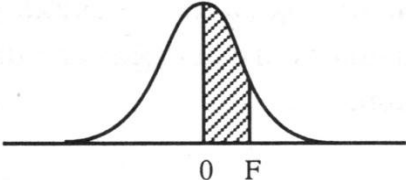
Project Management İnstitute, (2011), “About Us”, <http://www.pmi.org/About-Us.aspx>, (28.02.2011).

Yıldız Teknik Üniversitesi, (2011), “Proje Yönetimi”, <http://www.yildiz.edu.tr/~cgungor/projeyonetimi/acrobats/3.ders.pdf>, (30.03.2011).

EKLER

EK A: Standart Normal Dağılım (Z) Tablosu

NORMAL EĞRİ ALANLARI



$Z = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$										
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0159	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2518	0.2549
0.7	0.2580	0.2612	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3718	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4083	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4430	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4485	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4758	0.4762	0.4767
2.0	0.4773	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4865	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4980	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.49865	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990
3.1	0.49903	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993129									
3.3	0.4995166									
3.4	0.4996631									
3.5	0.4997674									
3.6	0.4998409									
3.7	0.4998922									
3.8	0.4999277									
3.9	0.4999519									
4.0	0.4999683									
4.5	0.4999966									
5.0	0.4999997133									

EK B.1: Tüm Faaliyetlerin En Erken Başlama Zamanlarına Göre Projenin Bütçe Maliyetleri

Faaliyet	Proje Haftası																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
A	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500											
B	5000	5000	5000	5000															
C									3000	3000									
D									1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
E					2200	2200	2200	2200	2200										
F											3000	3000	3000						
Haftalık Maliyet	6500	6500	6500	6500	3700	3700	3700	3700	6700	4500	4500	4500	4500	4500	1500	1500	1500	1500	1500
Toplam Maliyet	6500	13.000	19.500	26.000	29.700	33.400	37.100	40.800	47.500	52.000	56.500	61.000	65.500	67.000	68.500	70.000	71.500	73.000	73.000

EK B.2: Tüm Faaliyetlerin En Geç Bitiş Zamanlarına Göre Projenin Bütçe Maliyetleri

Faaliyet	Proje Haftası																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500										
B							5000	5000	5000	5000								
C														3000	3000			
D									1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
E											2200	2200	2200	2200	2200			
F																3000	3000	3000
Haftalık Maliyet	1500	1500	1500	1500	1500	1500	6500	6500	6500	6500	3700	3700	3700	6700	6700	4500	4500	4500
Toplam Maliyet	1500	3000	4500	6000	7500	9000	15.500	22.000	28.500	35.000	38.700	42.400	46.100	52.800	59.500	64.000	68.500	73.000

EK C: Projedeki Pozların Listesi ve Maliyetleri

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
1	1	12.218202	ø 200 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) BETON BORU DÖŞENMESİ	17,18	714,00	808,73	12.266,52	13.893,98
2	2	12.218204	ø 300 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) BETON BORU DÖŞENMESİ	31,03	1.941,00	2.078,67	60.229,23	64.501,13
3	3	12.218206	ø 400 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) BETON BORU DÖŞENMESİ	45,16	3.125,00	3.367,26	141.125,00	152.065,46
4	4	12.218208	ø 500 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) BETON BORU DÖŞENMESİ	62,11	850,00	970,92	52.793,50	60.303,84
5	5	12.218209	ø 600 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) BETON BORU DÖŞENMESİ	73,78	951,00	740,37	70.164,78	54.624,50
6	6	12.218306	ø 700 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) B.A. BORU	90,73	1.892,00	1.737,54	171.661,16	157.647,00
7	7	12.218307	ø 800 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) B.A. BORU	106,91	515,00	444,16	55.058,65	47.485,15
8	8	12.218309	ø 1000 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) B.A. BORU	182,64	145,00	161,06	26.482,80	29.416,00
9	9	12.218311	ø 1400 MM BUHAR KÜRLÜ (MUFLU) B.A. BORU	332,85	15,00	18,11	4.992,75	6.027,91
10	10	12,218315	ø 2000 MM BUHAR KÜRLÜ (LAMBA ZIVANALI) B.A. BORU	793,65	570,00	604,89	452.380,50	480.070,95
11	11	12.2191/5	H=0.15-0.60 M.1.00M.İÇø.BUH.KÜRLÜ,LAS T.CONT.PREF.MUAY.BAC.GÖ VDE YÜKS.AYAR BİLEZİĞİYLE BACA TEŞKİLİ	184,26	290,00	320,30	53.435,40	59.018,48
12	12	12.2192/1	1.00MT İÇÇAPINDA BUH.KÜRLÜ,LAST.CONTALI,5 00 DZ.PREFAB.MUAYENE BACASI KONİK ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ	115,74	302,00	325,00	34.953,48	37.615,50
13	13	12.2195/2-1	ø 300 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ (1 GİRİŞ,1 ÇIKIŞLI)	314,13	70,00	80,00	21.989,10	25.130,40
14	14	12.2195/3-1	ø 400 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ (1 GİRİŞ,1 ÇIKIŞLI)	314,85	121,00	107,00	38.096,85	33.688,95
15	15	12.2195/4-1	ø 500 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ (1 GİRİŞ,1 ÇIKIŞLI)	371,20	30,00	34,00	11.136,00	12.620,80
16	16	12.2195/5-1	ø 600 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ (1 GİRİŞ,1 ÇIKIŞLI)	354,69	25,00	22,00	8.867,25	7.803,18
17	17	12.2195/6	ø 700 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI (H=140 MT YÜKSEKLİĞİNDE)İLE BACA TEŞKİL	632,72	42,00	49,00	26.574,24	31.003,28
18	18	12.2195/7-1	ø 800 MM.LİK 500 DZ.BUHAR KÜRLÜ MUAYENE BACASI TABAN ELEMANI İLE BACA TEŞKİLİ (1 GİRİŞ,1 ÇIKIŞLI)	604,89	50,00	50,00	30.244,50	30.244,50

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
19	19	12.2203	Ø300 mm ANMA ÇAPLI HDPE ESASLI KORUGE KAN.BORUSUNUN DÖŞENMESİ	30,84	82,00	90,46	2.528,88	2.789,79
20	20	14.012/2	ELLE YUMUŞAK,SERT TOPRAK DAR DERİN KAZI YAPILMASI	14,75	1.012,00	1.125,00	14.927,00	16.593,75
21	21	15.001/ALT	MAKİNA İLE HER DERİNLİKTE HER CİNS ZEMİNDE HERŞEKİLDE KAZI YAPILMASI	7,42	302.500,00	324.677,93	2.244.550,00	2.409.110,24
22	22	15.1404/A	TOPRAKARME DUVAR DOLGUSUNDA KULLANILAN STABİLİZE MALZEMENİN MAKİNE İLE SULANIP SIKIŞTIRILMASI	0,81	10.590,00	11.406,31	8.577,90	9.239,11
23	23	16.002	200 DOZLU DEMİRSİZ BETON	96,67	920,00	1.018,72	88.936,40	98.479,66
24	24	16.002/1	200 DOZLU HAFİF AGREGA BETONU (DEMİRSİZ BETON)	65,87	425,00	480,62	27.994,75	31.658,44
25	25	16.023/K-1	HER DOZDA DEMİRLİ BETON (BETON SANTRALI İLE)	74,74	1.750,00	1.864,64	130.795,00	139.363,19
26	26	16.058/1A	BASINÇ DAYANIM SINIFI C20/25 (BS 20) OLAN HAZIR BETON DÖKÜLMESİ (BETON NAKLİ DAHİL)	108,36	4.000,50	5.869,07	433.494,18	635.972,43
27	27	16.062/1/M K-A	ø 80 CM ÇAPLI FORE KAZIK YAPMA 0-16 M (16 M DAHİL)	177,54	2.236,00	2.437,60	396.979,44	432.771,50
28	28	16.063/1/M K-A	ø 100 CM ÇAPLI FORE KAZIK YAPMA 0-16 M (16 M DAHİL)	250,10	3.950,00	4.133,90	987.895,00	1.033.888,39
29	29	16.063/2/M K	ø 100 CM ÇAPLI FORE KAZIK YAPMA 16-24 M (24 M DAHİL)	261,83	4.010,00	4.182,00	1.049.938,30	1.094.973,06
30	30	16.063/3MK /A	ø 100 CM ÇAPINDA FORE KAZIK YAPILMASI 24.01-32.00 MT BOYUNDA (32.00 MT DAHİL) C.25/30 BETON NAKLİYESİ DAHİL	280,39	5.420,00	5.657,90	1.519.713,80	1.586.418,58
31	31	16.070	0-20 (20MT DAHİL) ARASINDA HER TÜRLÜ ZEMİNDE HERTÜRLÜ AÇIDA VE ÇAPTA ANKRAJ DELİKLERİNİN AÇILMASI	35,72	858,00	1.007,00	30.647,76	35.970,04
32	32	16.071	120-125MM ÇAPINDA YATAY ANKRAJ YAPILMASI (DEMİR HARİÇ)	40,01	910,00	1.007,00	36.409,10	40.290,07
33	33	16.071/A	120MM ÇAPINDA GALVANİZLİ SAC KILIF İÇİNDEKİ 0.62" ÇAPINDA 31 ARDGERME HALATI İÇİN 600 DOZLU ÇİMENTO ŞERBETİ HAZIRLANMASI VE ENJEKSİYONUNUN YAPILMASI	4,29	9.580,00	10.457,58	41.098,20	44.863,02
34	34	16.132/K	KÖPRÜLERDE KURUDA VEYA SUDA HER DOZDA DEMİRLİ BETON	168,55	2.356,00	2.462,34	397.103,80	415.027,41
35	35	16.133/K-1	PLAK VE KOMPOZİT KÖPRÜLERİN TABLİYELERİNDE, BETONARME KAZIKTA KURUDA VEYA SUDA HER DOZDA DEMİRLİ BETON (BETON SANRALI İLE)	168,47	6.010,00	6.715,39	1.012.504,70	1.131.341,75
36	36	16.135/K-1	BETON YOL VE TRETUVAR BETONU (BETON SANTRALI İLE)	80,48	7.050,00	10.173,88	567.384,00	818.793,86
37	37	16.200/İB1	100-500 KG. ARASI PREFABRİK İMALÁT YAPILMASI	986,50	150,20	115,88	148.172,30	114.315,62

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
38	38	16.200/İB2	500 KG.VE DAHA AĞIR PREFABRİK İMALÂT YAPILMASI	1.294,33	750,20	897,37	971.006,37	1.161.492,91
39	39	16.581/1	PÜSKÜRTME BETONU (SHOTCRETE) YAPILMASI	65,04	299,00	311,34	19.446,96	20.249,55
40	40	17.155/MK	8cm YÜKSEKLİĞİNDE NOR.ÇİM.BUHAR KÜRLÜ BETON PARKE TAŞI İLE DÖŞEME KAPLAMASI YAPILMASI (HER RENK VE BOYUTTA)	18,49	1.565,00	1.642,78	28.936,85	30.375,00
41	41	17.176/MK	75x30x15cm BOYUTLARINDA NORMAL ÇİMENTOLU BUHAR KÜRLÜ BET.BORDÜR DÖŞ.	10,78	125,00	132,21	1.347,50	1.425,22
42	42	18.138/C2	TEK PROFİL-40 CM AKS ARALIĞI, 12.5 MM TEK KATYANGINA DAYANIKLI ALÇI DUVAR LEVHASI İLE TEK İSKELETLİ TAŞ YÜNÜ LEVHA DOLGULU BÖLME DUVAR YAPILMASI	47,23	120,00	109,10	5.667,60	5.152,79
43	43	18.138/D2	TEK PROFİL-40 CM AKS ARALIĞI, 12.5 MM TEK KATSUYA VE YANGINA DAYANIKLI ALÇI DUVAR LEVHASI İLE TEK İSKELETLİ TAŞ YÜNÜ LEVHA DOLGULU BÖLME DUVAR YAPILMASI	50,36	22,50	26,75	1.133,10	1.347,13
44	44	18.140/A2	12.5 MM ÇİFT KAT ALÇI DUVAR LEVHALARI İLE TEK İSKELETLİ ASMA TAVAN YAPILMASI	24,24	48,00	46,78	1.163,52	1.133,95
45	45	18.1695	BETON YOL SÖKÜMÜ	21,75	35,00	5,09	761,25	110,71
46	46	18.1732	BETON YOL KIRILMASI	42,63	2.950,00	3.108,42	125.758,50	132.511,94
47	47	18.183/1	MAKİNA İLE ÇİMENTO HARÇLI KARGIR,HORASAN İNŞAAT YIKIMI	15,49	804,00	852,53	12.453,96	13.205,69
48	48	18.185/1	MAKİNA İLE DEMİRLİ DEMİRSİZ BETON İNŞAAT YIKIMI	27,23	2.725,00	2.868,37	74.201,75	78.105,72
49	49	18.189	PARKE,BETON PLAK,ADİ KALDIRIM VE BLOKAJ SÖKÜLMESİ	3,34	1.590,00	1.790,82	5.310,60	5.981,34
50	50	18.190	KİRMATAŞ, ŞOSE VE ASFALT SÖKÜLMESİ	18,34	7.010,00	5.322,81	128.563,40	97.620,34
51	51	18.190/İB-1	HER TÜRLÜ ASFALTIN KESİLMESİ	16,65	213,00	194,04	3.546,45	3.230,77
52	52	18.191	BORDÜR SÖKÜLMESİ	0,84	8.058,00	8.345,31	6.768,72	7.010,06
53	53	18.194	HER TÜRLÜ AHŞAP ÇATI SÖKÜLMESİ	7,09	210,00	195,41	1.488,90	1.385,46
54	54	18.234/A	MEVCUT AŞIKLI ÇATI ÜZERİNE 15MM OSB KAPLAMA, 0.50MM PVC BUHAR DENGELEYİCİ VE 0.70 MM BOYALI GALVANİZ SACDAN KENETLİ SİSTEM ÇATI ÖRTÜSÜ YAPILMASI	55,34	2.215,00	2.312,14	122.578,10	127.953,83
55	55	18.460/1	ø150 MM SİRİAL SARIMLI PVC BORU DÖŞENMESİ (DRENAJ,Y.SUYU İÇİN)	21,36	1.690,00	2.007,88	36.098,40	42.888,32
56	56	19.022/K	KÖPRÜLERDE POLİMER BİTÜMLÜ MEMBRAN İLE SU YALITIMI YAPILMASI	22,58	5.025,00	6.377,29	113.464,50	143.999,21

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
57	57	19.046/5A	3 mm KALIN.POLYESTER KEÇE TAŞIYICILI POLİMER BİTÜM.ÖRTÜLERLE, SU YALITIMI YAPILMASI (HAFİF METAL ÇATI ÜSTÜNE VE %5 EĞİME KADAR)	16,45		65,00		1.069,25
58	58	20.011/A-1	LARSSEN 20 TİPİ ÇELİK ELEMAN İLE PALPLANŞ İKSA YAPILMASI	60,80		126,50		7.691,20
59	59	20.011/B	LARSSEN TİPİ Ç.ELEMANLA YAPILAN PALPLANŞ İKSA SÖKÜMÜ	21,79		126,50		2.756,44
60	60	21.001	AHŞAPTAN YAPILAN SERİ KALIP	6,57	2.020,00	2.147,36	13.271,40	14.108,16
61	61	21.011	BETONARME KALIP YAPILMASI	16,17	14.200,00	15.063,99	229.614,00	243.584,72
62	62	21.013	RENDELİ DÜZ YÜZEYLİ BETON,BETONARME KALIBI	19,76	9.609,00	10.565,36	189.873,84	208.771,51
63	63	21.053	KÖPRÜLERDE DÖŞEME, KİRİŞ VE KEMER TAŞIYICI İSKELELERİ	14,61	20.400,00	21.185,82	298.044,00	309.524,83
64	64	21.054	AHŞAP KALIP İSKELESİ (EN YÜKSEK 4 M)	2,83	7.860,00	8.210,90	22.243,80	23.236,85
65	65	21.057	AHŞAP KALIP İSKELESİ (YÜKSEKLİĞİ 4.01-6 M KADAR)	5,96	317,00	334,31	1.889,32	1.992,49
66	66	22.001/A	LAMİNE LEVHA KAPLAMALI İÇ KAPILARA AİT MASİF KASA VE PERVAZ YAPILMASI YERİNE TAKILMASI	73,90		9,60		709,44
67	67	22.009/3A	LAMİNE LEVHA KAPLAMALI İKİ YÜZÜ KONTRAPLAK PRESİLİ İÇKAPI KANADI YAPILMASI YERİNE TAKILMASI	101,59		8,00		812,72
68	68	22.301/İB-3	MEŞE KAPLAMA MUTFAK TEZGAH ALTI DOLABI YAPILMASI	217,55		1,40		304,57
69	69	22.302/İB-3	MEŞE KAPLAMA MUTFAK TEZGAH ÜSTÜ DOLABI YAPILMASI	186,37		1,02		190,10
70	70	23.002/K-6	BOYUNA VE ENİNE ÖNÇEKİM. ÖNGERME ÇELİĞİNİN İŞÇİLİĞİ	5.893,06	252,32	382,34	1.486.936,90	2.253.152,56
71	71	23.006	ÇAPI Ø32MM LİK BETON ÇELİK ÇUBUĞUNUN MANŞONLA EKLENMESİ	31,18	65,00	72,00	2.026,70	2.244,96
72	72	23.010	HAZIR NERVÜRLÜ HASIR ÇELİĞİN MONTAJI 1.50-3.00 KG/M2	1.453,20	150,00	139,18	217.980,00	202.256,38
73	73	23.011/İB-1	HAZIR ÇELİĞİN DAİRESEL BÜKÜLMESİ,BORU KALIBINA YERLEŞTİRİLMESİ	1.839,36	109,00	128,33	200.490,24	236.045,07
74	74	23.014/ALT	Ø 8-12 MM İNCE NERVÜRLÜ ÇELİĞİN BÜKÜLÜP DÖŞENMESİ	1.613,25	912,52	678,88	1.472.122,89	1.095.203,16
75	75	23.015/ALT	Ø 14-28 MM KALIN NERVÜRLÜ ÇELİĞİN BÜKÜLÜP DÖŞENMESİ	1.608,48	2.952,25	3.130,50	4.748.635,08	5.035.346,64
76	76	23.081/1A	5" ÇELİK BORUDAN ÇATI MAKASI YAPILMASI VE YERİNE KONULMASI (BOYA HARİÇ)	3.810,86	15,23	16,26	58.039,40	61.964,58
77	77	23.081/2A	10" ÇELİK BORUDAN ÇATI MAKASI YAPILMASI VE YERİNE KONULMASI (BOYA HARİÇ)	4.099,82	42,20	46,42	173.012,40	190.313,64

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
78	78	23.086	UZAY SİSTEM ÇELİK ÇATI YAPILMASI	7,59	50.550,00	52.880,00	383.674,50	401.359,20
79	79	23.176	ÇEŞİTLİ DEMİR İŞLERİ YAPILMASI VE YERİNE KONULMASI	4,94	300.100,00	313.220,90	1.482.494,00	1.547.311,25
80	80	23.244/J	DIŞ CEPHEDE 60*120 EBATLARINDA ALÜMİNYUM KOMPOZİT KAPLAMA YAPILMASI	151,10	3.920,00	4.100,20	592.312,00	619.540,22
81	81	23.255	FONTTAN IZGARA, KAPAK, GARGUY YAPILMASI, YERİNE KONULMASI.	2,19	15.985,00	16.487,00	35.007,15	36.106,53
82	82	23.255/İB-6	KANALİZASYON İNŞAATLARINDA SFERO DÖKÜM BACA KAPAĞI YAPILMASI, YERİNE KONMASI	311,63	320,00	331,00	99.721,60	103.149,53
83	83	25.014	DEMİR İMALATIN KUMLANARAK BOYAYA HAZIR HALE GETİRİLMESİ	696,98	72,56	87,44	50.572,87	60.943,93
84	84	25.015/1A	DEMİR İMALATIN 1 KAT ANTİPAS İLE BOYANMASI	1,34	2.150,00	2.334,05	2.881,00	3.127,63
85	85	25.015/1A	DEMİR İMALATIN BİR KAT ELEKTROSTATİK TOZ BOYA İLE BOYANMASI	7,33	1.801,00	1.881,81	13.201,33	13.793,67
86	86	25.016/1	DEMİR İMALATIN 2 KAT ANTİPAS 2 KAT YAĞLI BOYAYLA BOYANMASI	7,76	3.523,00	3.859,32	27.338,48	29.948,32
87	87	25.017/İB-1	DEMİR İMAL.400 MİKRON KALINLIK.EPOXY COALTAR BOYA İLE İKİ KAT BOYANMASI	31,77	990,00	1.123,47	31.452,30	35.692,64
88	88	25.043/1	ESKİ SEN.VE PLASTİK BOYALI YÜZEYLERE PLASTİK DUVAR İLE (PVA ESASLI) 2KAT BADANA YAPILMASI	5,18	405,00	470,00	2.097,90	2.434,60
89	89	25.048/8A	YENİ SIVALI YÜZEYLERE 0.350 KG MACUN VE ASTAR UYGULANARAK İKİ KAT SU BAZLI (MAT) ANTİBAKTERİYEL BOYA YAPILMASI	8,42	95,00	109,10	799,90	918,62
90	90	25.052	KATRAN BADANA YAPILMASI	2,39	5.500,00	4.298,22	13.145,00	10.272,75
91	91	26.092	HER RENKTE KARO FAYANS DUVAR KAPLAMASI YAPILMASI.(FAYANS VE SERAMİK YAPIŞTIRICISI İLE)	14,56		26,75		389,48
92	92	26.195/3/MK	330*330*9-MAT GRANİT SERAMİK KAROLARLA FUGALI DÖŞEME KAPLAMASI YAPILMASI	41,36		46,78		1.934,82
93	93	27.525/MK	ALÇI SIVA YAPILMASI	9,57		155,88		1.491,77
94	94	27.582/A1-T	YÜZEY SERTLEŞTİRİCİ KATKI MALZEMESİ İLE MALA PERDAHLI VE SÜPÜRGELİ BETON DÖKÜLMESİ, DERZ AÇILMASI	7,73		19.950,04		154.213,81
95	95	28.010/K	KÖPR.DE 0-80 MM.BOY.HAR. KAP.SAB.ANK.KAU.CON.YEK P. (KAYNAKSIZ) DERZ YAP.	557,31		89,58		49.923,83
96	96	28.010/K-1	KÖPR.DE 0-80 MM.BOY.HAR. KAP.SAB.ANK.KAU.CON.YAP. (KAYNAKLI) DERZ YAP.	405,40		108,96		44.172,38

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
97	97	28.011/K	KÖPR.DE 0-160 MM. ARASINDA GENL.KAP.SAB.ANK.KAU.CO N.YEKP. (KAYNAKSIZ)GENL.DERZ YAP.	1.425,82		18,00		25.664,76
98	98	28.012/K	KÖPR.DE 0-240 MM. ARASINDA GENL.KAP.SAB.ANK.KAU.CO N.YEKP. (KAYNAKSIZ)GENL.DERZ YAP.	2.048,31		44,61		91.375,11
99	99	29.132/1A	MEVCUT KORKULUK İMALATIN SÖKÜLÜP BAŞKA BİR YERE MONTAJININ YAPILMASI	2,96		28.462,11		84.247,85
100	100	32.014/İB-7/A	Ø1000MM B.A. BORU İLE KARA VE DEMİRYOLUNU ZEMİN ALTINDAN DELEREK YATAY GEÇİŞ YAPILMASI	1.431,04		44,29		63.380,76
101	101	32.014/İB-9/A	Ø1200MM B.A. BORU İLE KARA VE DEMİRYOLUNU ZEMİN ALTINDAN DELEREK YATAY GEÇİŞ YAPILMASI	1.529,28		50,94		77.901,52
102	102	40.130	ASFALT KAZIMA MAKİNESİ İLE BİTÜMLÜ KARIŞIM KAPLAMALARIN KAZILMASI	30,83		1.083,72		33.411,09
103	103	201.212	DIKİŞLİ GALVANİZ BORU 5" 125MM (ORT. DIŞ ÇAP 139.7 ET KALINLIĞI 5MM)	36,03		10.457,58		376.786,61
104	104	204.405	PVC PLASTİK PİS SU BORUSU ø 160-150 mm.	8,76		254,72		2.231,35
105	105	3000/4	(PÇ 42,5)İNŞAAT BÜNYESİNE GİREN ÇİMENTO BEDELİ VE NAKLİ	147,00	7.240,00	7.549,16	1.064.280,00	1.109.726,52
106	106	3780/30	OTOKORKULUK RAYI YAPILMASI	36,92	621,00	563,08	22.927,32	20.788,91
107	107	3780/31	OTOKORKULUK DİKMEŞİ (SİGMA PROFİLDEN)	37,90	345,00	307,00	13.075,50	11.635,30
108	108	3780/33	OTOKORKULUK "U" TAKOZU YAPILMASI	4,04	950,00	307,00	3.838,00	1.240,28
109	109	3780/34	OTOKORKULUK BAĞLANTI PLAKASI YAPILMASI	0,94	1.250,00	307,00	1.175,00	288,58
110	110	3780/39	OTOKORKULUK UÇ PARÇASI YAPILMASI	35,12	10,00	4,00	351,20	140,48
111	111	3780/44	OTOKORKULUK RAYI MONTAJI	5,88	1.520,00	563,08	8.937,60	3.310,91
112	112	3780/44-S	OTOKORKULUK RAYI SÖKÜLMESİ	7,02	3.620,00	956,95	25.412,40	6.717,79
113	113	3780/45	OTOKORKULUK DİKMEŞİ MONTAJI	12,29	1.890,00	307,00	23.228,10	3.773,03
114	114	3780/45-S	OTOKORKULUK DİKMEŞİ SÖKÜLMESİ(SİGMA VEYA İPE 100 PROFİLDEN)	13,78	2.236,00	244,00	30.812,08	3.362,32
115	115	3780/46	OTOKORKULUK "U" TAKOZU MONTAJI	2,41	1.023,00	307,00	2.465,43	739,87
116	116	3791/1	3 MM SAC ZATİ BEDELİ	1.200,00	20,05	7,37	24.060,00	8.844,00
117	117	3791/2	4 MM SAC ZATİ BEDELİ	1.200,00	11,20	4,63	13.440,00	5.556,00
118	118	3791/3	5 MM SAC ZATİ BEDELİ	1.200,00	2,00	0,38	2.400,00	456,00
119	119	3792/1A	ARDGERME HALATI TEMİNİ (0.62" / 15.7MM HALAT)	3.276,28	411,56	412,97	1.348.385,80	1.353.005,35

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
120	120	3805	NEOPREN (LASTİK) MESNET TERTİBATI (İÇİ ÇELİK FRETİLİ)	60,09	150,00	312,00	9.013,50	18.748,08
121	121	3805/A1	DIŞI YÜKSEK NİTELİKLİ ÖZEL DÖKÜM ÇELİK MESNET, İÇİ 800X800X285MM BOYUTLARINDA NEOPREN (LASTİK) MESNET (İÇİ ÇELİK FRETİLİ) TERTİBATININ YAPILMASI VE YERİNE MONTAJI	19.403,70	1,00	3,00	19.403,70	58.211,10
122	122	5003	TUVENAN KUM HAZIRLANMASI VE ELLE SERİLMESİ	15,93	2.010,00	716,93	32.019,30	11.420,69
123	123	5003/1/MK	TUVENAN KUM HAZIRLANMASI VE MAKİNE İLE SERİLMESİ	7,57	1.540,00	1.683,52	11.657,80	12.744,25
124	124	5005/3	İNCE KIRMATAŞ HAZIRLANMASI VE MAKİNE İLE SERİLMESİ	20,54	4.200,00	4.440,04	86.268,00	91.198,42
125	125	5006/1	STABİLİZE HAZIRLANMASI VE MAKİNE İLE SERİLMESİ	14,10	39.000,00	37.666,91	549.900,00	531.103,43
126	126	6000	OCAK TAŞINDAN KONKASÖRLE KIR.MALZ. İLE ALTTEMEL YAPILMASI	22,62	20.230,00	22.020,86	457.602,60	498.111,85
127	127	6100/3	PLENT-MİKS TEMEL YAPILMASI (KIRILMIŞ VE ELENMİŞ OCAK TAŞI İLE)	25,01	19.235,00	28.664,39	481.067,35	716.896,39
128	128	6200/ALT	BİTÜMLÜ SICAK TEMEL YAPILMASI (KIRILMIŞ VE ELENMİŞ OCAK TAŞI İLE) VE NAKLİYESİ	105,68	12.569,00	14.481,72	1.328.291,92	1.530.428,17
129	129	6300/ALT01	ASFALT BETONU BINDER TABAKASI YAPMA (KIRILMIŞ VE ELENMİŞ OCAK TAŞI)	115,78	12.562,12	15.836,30	1.454.442,25	1.833.526,81
130	130	6400/ALT02	ASFALT BETONU AŞINMA TABAKA YAPMA (KIRILMIŞ VE ELENMİŞ OCAK TAŞI İLE)	117,94	14.125,65	11.927,02	1.665.979,16	1.406.672,74
131	131	A.0402	BORULARIN AMBARDAN ALINARAK TAŞINMASI	32,89	65,00	73,04	2.137,85	2.402,29
132	132	B-052	HER ÇEŞİT KAFES TİPİ TELÇİT SÖKÜLMESİ	1,81		4.586,68		8.301,89
133	133	B.0602	Ø 150 MM FONDÜKTİL BORU BAŞLARININ KAÇUK CONTA İLE BAĞLANMASI	1,57		552,61		867,60
134	134	B.0603	Ø 200 MM FONDÜKTİL BORU BAŞLARININ KAÇUK CONTA İLE BAĞLANMASI	1,96		188,74		369,93
135	135	B.0604	Ø 250 MM FONDÜKTİL BORU BAŞLARININ KAÇUK CONTA İLE BAĞLANMASI	2,39		1.263,13		3.018,88
136	136	C.0302	Ø 150 MM FONDÜKTİL BORULARIN DÖŞENMESİ İŞÇİLİĞİ	7,54		552,61		4.166,68
137	137	C.0303	Ø 200 MM FONDÜKTİL BORULARIN DÖŞENMESİ İŞÇİLİĞİ	9,71		188,74		1.832,67
138	138	C.0304	Ø 250 MM FONDÜKTİL BORULARIN DÖŞENMESİ İŞÇİLİĞİ	12,21		1.263,13		15.422,82
139	139	E.0102	Ø150 MM FONT VANALARIN YERİNE KONMASI İŞÇİLİĞİ	11,40		1,00		11,40
140	140	İGD.BF6	6" ST BORU FERŞİ	90,00	254,00	227,25	22.860,00	20.452,50
141	141	İGD.BF8	8" ST BORU FERŞİ	108,00	600,00	701,70	64.800,00	75.783,60

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
142	142	MSB.133/A	DEMİR ÇATI MAKASI,PROFİL VEYA SAC KOLON,KİRİŞ AŞIK GİBİ İMALATIN SÖKÜLMESİ	446,08	55,80	67,42	24.891,26	30.074,71
143	143	MSB.913/A 1	LAMİNAT KAPLAMALI GÖMME DOLAP YAPILMASI	175,98	12,56	13,41	2.210,31	2.359,89
144	144	MSB.923/A	LAMİNAT KAPLAMALI ÇEKMECELİ BANKO	230,32	5,50	6,23	1.266,76	1.434,89
145	145	ÖZEL-1	HDPE BORU BEDELİ	4,88	20.362,00	23.389,56	99.366,56	114.141,05
146	146	ÖZEL-2	HDPE BORU DÖŞEME İŞÇİLİĞİ	0,69	19.950,00	23.389,56	13.765,50	16.138,80
147	147	ÖZEL A95	A95 TİPİ MENHOL YAPILMASI	1.426,75	22,00	24,00	31.388,50	34.242,00
148	148	ÖZEL T95	T95 TİPİ MENHOL YAPILMASI	1.602,35	1,00	1,00	1.602,35	1.602,35
149	149	ÖZEL L95	L95 TİPİ MENHOL YAPILMASI	919,47	5,00	5,00	4.597,35	4.597,35
150	150	ÖZEL X95	X95 TİPİ MENHOL YAPILMASI	3.787,59	1,00	1,00	3.787,59	3.787,59
151	151	ÖZEL-TK	TRAFİK YÖNLENDİRME LEVHALARI İÇİN ÇELİK TAŞIYICI KONST. İMALATI YAPILMASI	7,90	39.512,00	44.072,48	312.144,80	348.172,59
152	152	ÖZEL TŞ-D5/1	3 MM. KALINLIĞINDAKİ ALÜMİNYUM MALZEMEDEN KENARLARI 2CM BÜKÜLMÜŞ DÖRTGEN YÖN BİLGİ LEVHASI YAPILMASI (40x160 CM)	125,44	16,00	18,00	2.007,04	2.257,92
153	153	ÖZEL TŞ-D5/3	3 MM. KALINLIĞINDAKİ ALÜMİNYUM MALZEMEDEN KENARLARI 2CM BÜKÜLMÜŞ DÖRTGEN YÖN BİLGİ LEVHASI YAPILMASI (60x160 CM)	156,02	5,00	7,00	780,10	1.092,14
154	154	ÖZEL TŞ-D21-1	TRAFİK BİLGİ VE YÖN LEVHALARI İÇİN ALÜMİNYUM DİREK YAPILMASI	6,51	250,00	297,00	1.627,50	1.933,47
155	155	ÖZEL TŞ-D24/2	DEĞİŞKEN BOYUTLU TRAFİK BİLGİ LEVHASINA TAM REFLEKTİF YAPIŞTIRILMASI (REFLEKTİF MALZEME DAHİL) (YÜKSEK PERFORMANS ÖMRÜ 10 YIL)	41,01	35,00	40,28	1.435,35	1.651,88
156	156	ÖZEL TŞ-D24/3	DEĞİŞKEN BOYUTLU TRAFİK BİLGİ LEVHASINA TAM REFLEKTİF YAPIŞTIRILMASI (REFLEKTİF MALZEME DAHİL) (SÜPER YÜKSEK PERFORMANS ÖMRÜ 10 YIL)	66,17	230,00	267,72	15.219,10	17.715,03
157	157	ÖZEL TŞ-IŞ-1-1A	KAVŞAK İÇİN YÖN BİLGİ LEVHALARININ ARKASININ ELEKTROSTATİK TOZ BOYA İLE BOYANMASI	23,57	15,00	18,24	353,55	429,92
158	158	TŞ-D6/A	ALÜMİNYUM PROFİLDEN BİLGİ LEVHASI YAP.(2,5M ² DEN BÜYÜK)	213,48	305,00	344,22	65.111,40	73.484,09
159	159	TŞ-D7	2MM. KAL.GALVANİZLİ SACTAN 90CM. KENARLI EŞK.ÜÇGEN LEVHA YAPILMASI	24,58	12,00	11,00	294,96	270,38
160	160	TŞ-D8-1	2 MM. KALINLIĞINDAKİ GALVANİZLİ SACTAN 60 CM. ÇAPLI YUVARLAK LEVHA YAPILMASI	24,30	7,00	7,00	170,10	170,10

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
161	161	TŞ-D9	2 MM. KALINLIĞINDAKİ GALVANİZLİ SACTAN 75 CM.LİK SEKİZGEN LEVHA YAPILMASI	32,70	2,00	2,00	65,40	65,40
162	162	TŞ-D10	2 MM. KALINLIĞINDAKİ GALVANİZLİ SACTAN DÖRTGEN LEVHA YAPILMASI	65,77	15,00	15,27	986,55	1.004,31
163	163	TŞ-D20/B-1	TRAFİK İŞARET LEVHASI DİREĞİ YAP.VE GALVANİZLENMESİ (4MM. KAL. 149 mm. AÇILIMINDA)	22,29	100,00	100,00	2.229,00	2.229,00
164	164	TŞ-D25	STANDART TRAFİK İŞARET LEVHA DİREĞİNİN YERİNE KONULMASI	15,14	42,00	37,00	635,88	560,18
165	165	TŞ-D26/A	TRAFİK BİLGİ LEVHALARINA ANKRAJLI TEMEL YAPIMI VE LEVHA DİREĞİ MONTAJI	176,38	12,00	9,00	2.116,56	1.587,42
166	166	TŞ-D27	KAPLAMA ÜSTÜ LEVHA TAŞIYICI KONSTR.KOMPLE YERİNE KONULMASI	3.116,70	12,00	17,00	37.400,40	52.983,90
167	167	TŞ-D28	STANDART TRAFİK İŞARET LEVHALARININ YERİNE KONULMASI	8,44	45,00	42,00	379,80	354,48
168	168	TŞ-D29	TRAFİK BİLGİ LEVHALARININ YERİNE KONULMASI	18,47	100,00	18,24	1.847,00	336,89
169	169	TŞ-D30	KAPLAMA ÜSTÜ BİLGİ LEVHALARININ YERLERİNE KONULMASI	44,02	340,00	344,22	14.966,80	15.152,56
170	170	TŞ-Y2/A	T.PLASTİK BOYA İLE PÜSKÜRTME YÖNTEMİYLE YOL ÇİZGİL.ÇİZİLMESİ(2MM KAL.)	25,74	1.000,00	930,92	25.740,00	23.961,88
171	171	YBO.ÇOY.0 02	KÖPRÜ TİPİ TEK YÖNLÜ ÇELİK HALATLI OTO KORKULUK BAŞLANGIÇ-BİTİŞ BABASI YAPIMI VE MONTAJI	918,32		74,00		67.955,68
172	172	YBO.ÇOY.0 04	KÖPRÜ TİPİ TEK YÖNLÜ ÇELİK HALATLI OTO KORKULUK ARA DİKMESİ YAPIMI VE MONTAJI	285,32		1.486,00		423.985,52
173	173	YBO.ÇOY.0 05	PASLANMAZ ÇELİKTEN GERME HALKASI YAPILMASI	35,32		64,00		2.260,48
174	174	YBO.ÇOY.0 06	PASLANMAZ ÇELİKTEN GERME VİDASI YAPILMASI	26,86		128,00		3.438,08
175	175	YBO.ÇOY.0 08	ÇELİK HALATLI OTOKORKULUK İÇİN 3X7 19 MM ÇELİK HALAT YAPILMASI VE SİSTEME MONTAJI	6,04		15.364,60		92.802,18
176	176	YFZ/ALT01	GROVAK DOLGU MALZEMESİ TEMİNİ SERİLMESİ VE SIKIŞTIRILMASI	11,00	47.500,00	77.689,23	522.500,00	854.581,53
177	177	YFZ/ALT04	TOPRAKARME İSTİNAT DUVARI İMALİNDE KULLANILAN ANKRAJ ŞERİDİ TEMİNİ VE MONTAJI	10,63	20.000,00	40.359,00	212.600,00	429.016,17
178	178	YFZ/ALT09	DİA. 1000 x 328 / 210MM TYPE C 1050 x 1050 x 50MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	20.230,77	7,00	8,00	141.615,39	161.846,16
179	179	YFZ/ALT10	DİA. 500 x 200 / 124MM TYPE C 550 x 550 x 30MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	6.947,10	4,00	4,00	27.788,40	27.788,40

Projeadaki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
180	180	YFZ/ALT11	DİA. 400 x 150 / 104MM TYPE C 450 x 450 x 40MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	4.767,70	25,00	30,00	119.192,50	143.031,00
181	181	YFZ/ALT12	DİA. 600 x 236 / 156MM TYPE C 650 x 650 x 30MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	8.320,80	10,00	10,00	83.208,00	83.208,00
182	182	YFZ/ALT13	DİA. 800 x 304 / 204MM TYPE C 850 x 850 x 45MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	15.419,44	15,00	12,00	231.291,60	185.033,28
183	183	YFZ/ALT14	FİBEROPTİK KABLO KANALI EK ODASI (78*78) TEMİNİ VE MONTAJ İŞÇİLİĞİ	787,53	30,00	35,00	23.625,90	27.563,55
184	184	YFZ/ALT15	ÜÇLÜ GÖZ ÇOKLAYICI BORU (PE100) YAPILMASI	6,57	9.300,00	9.701,00	61.101,00	63.735,57
185	185	YFZ/ALT16	İDARE MALİ GROVAK DOLGU MALZEMESİNİN SERİLMESİ, SULANMASI VE SIKIŞTIRILMASI	1,05	15.500,00	15.904,70	16.275,00	16.699,94
186	186	YFZ/ALT19	DEMİR İMALATIN (PROFİL, SAC VB.) GALVANİZ KAPLANMASI	0,90	80.500,00	82.438,14	72.450,00	74.194,33
187	187	YFZ/ALT20	KAPALI KESİT ALTGEÇİTTE HER TÜRLÜ ZEMİNDE KAZI YAPILMASI	14,33	1.900,00	2.036,64	27.227,00	29.185,05
188	188	YFZ/ALT21	BETON YOL KAPLAMASI ALTINA NAYLON SERİLMESİ	0,68	17.500,00	18.022,27	11.900,00	12.255,14
189	189	YFZ/ALT22	T KOLU KÖPRÜSÜ TRAFİK GEÇİŞLİ İSKELE SİSTEMİ MONTAJ VE DEMONTAJI	245.024,96	1,00	1,00	245.024,96	245.024,96
190	190	YFZ/ALT23	N KOLU KÖPRÜSÜ TRAFİK GEÇİŞLİ İSKELE SİSTEMİ MONTAJ VE DEMONTAJI	270.976,70	1,00	1,00	270.976,70	270.976,70
191	191	YFZ/ALT24	K5 KAVŞAĞI KÖPRÜSÜ TRAFİK GEÇİŞLİ İSKELE SİSTEMİ MONTAJ VE DEMONTAJI	383.450,81	1,00	1,00	383.450,81	383.450,81
192	192	YFZ/ALT25	31C 15 ANKRAJ SETİ (MONTAJ HARİÇ)	510,03	295,00	342,00	150.458,85	174.430,26
193	193	YFZ/ALT26	C' 31C 15 KUPLOR ANKRAJ SETİ (MONTAJ HARİÇ)	1.105,06	60,00	63,00	66.303,60	69.618,78
194	194	YFZ/ALT27	DİA. 1200 x 328 / 210MM TYPE C 1250 x 1250 x 50MM PLAKA DAHİL SİSMİK İZOLATÖR (MONTAJ HARİÇ)	29.132,39	7,00	8,00	203.926,73	233.059,12
195	195	YFZ/ALT31	KÖPRÜLERDE GALVANİZLİ SACDAN SİLİNDİRİK YAĞMURSUYU İNİŞ BORUSU YAPILMASI VE YERİNE MONTAJI	58,62	50,00	55,89	2.931,00	3.276,39
196	196	YFZ/ALT32	MEVCUT YAYA KORKULUĞU ÜZERİNE 90CM YÜKSEKLİĞİNDE PASLANMAZ ÇELİK (AISI 304 KALİTE) DÜZLEM JİLETLİTEL BARIYER YAPILMASI VE YERİNE MONTAJI	15,49	2.452,00	2.586,94	37.981,48	40.071,70
197	197	YFZ/ALT33	DİA. 400-1200 ARASI 1 ADET SİSMİK İZOLATÖRÜN YERİNE MONTAJININ YAPILMASI (ÖZEL ÇELİK SAPLAMALAR DAHİL)	292,47	70,00	72,00	20.472,90	21.057,84

Projedeki Pozların Listesi							Grup 1: İnşaat	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
198	198	YFZ.P.243	ANTİK SARI-BEYAZ ÇİFT TARAFLI RÖLYEF DOĞALTAŞ VE ÜZERİNE EL İŞLEMELİ YAZI YAZILMASI VE AMBLEM YAPILMASI (30x150x160 BOYULARINDA TAŞ BEDELİ VE NAKLİ DAHİL)	3.868,14	2,00	2,00	7.736,28	7.736,28
199	199	YFZ.P.244	ANTİK SARI -BEYAZ YAZI ALTI KAİDESİ DOĞAL TAŞ (40x100x200 BOYUTLARINDA TAŞ BEDELİ VE NAKLİ DAHİL)	2.541,92	2,00	2,00	5.083,84	5.083,84
200	200	08.KH/91.3	DRENFLEKS BORU VE ÖZEL PARÇALARI REDÜKSİYON PARÇALARI 125/160 MM	13,81	2,00	2,00	27,62	27,62
201	201	08.KH/101.7	HDPE 100 BORULARI 16 ATÜ BASINÇ. ø 125 MM	16,45	150,00	170,00	2.467,50	2.796,50
202	202	08.KH/121.7	ø 125 MM ELEKTROFÜZYON MANŞON (16 ATÜ)	27,54	2,00	2,00	55,08	55,08
203	203	08.KH/121.9	ø 160 MM ELEKTROFÜZYON MANŞON (16 ATÜ)	40,18	2,00	3,00	80,36	120,54
204	204	36.10679	ø 160 MM. HDPE FLANŞ ADAPTÖRÜNÜN (PE-FA) DÖŞENMESİ	94,26	2,00	3,00	188,52	282,78
				Grup Toplamı	1.280.779,92	1.487.133,932	36.307.237,00	41.313.923,11
				Kümülatif Toplam	1.280.779,92	1.487.133,932	36.307.237,00	41.313.923,11

Projedeki Pozların Listesi							Grup 2: Nakliye	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
205	1	07.0061/A	ARDGERME HALATININ NAKLİ. BOŞALTMA VE İSTİF BEDELİ (M=143KM)	34,53	330,50	393,35	11.412,17	13.582,38
206	2	SNBF.14	KIRMA TAŞ (OCAKTAN) NAKLİ	20,24	93.000,00	81.801,53	1.882.320,00	1.655.662,97
207	3	SNBF.15	KUM ÇAKIL(BEDELİ HARİÇ) NAKLİ	20,25	41.500,00	46.591,89	840.375,00	943.485,77
208	4	SNBF.20/B	HERÇEŞİT B.A. DÜZ VE NERVÜRLÜ VE PROFİL DEMİR NAKLİ(KARABÜK,RUMELİ)	79,48		563,60		44.794,93
209	5	SNBF.24	HASIR ÇELİK NAKLİYESİ	13,03	240,00	277,42	3.127,20	3.614,78
210	6	SNBF.25	ÇİMENTO NAKLİ (NORMAL)	16,85	10.000,00	13.407,10	168.500,00	225.909,64
211	7	SNBF.27	ŞANTIYE DIŞINA KAMYONLA KAZI MALZ. VE MOLOZ NAKLİ	12,05	405.000,00	474.204,70	4.880.250,00	5.714.166,64
212	8	SNBF.28	ŞANTIYE İÇİNDE KAMYONLA KAZI MALZ. VE MOLOZ NAKLİ	0,59	110.000,00	136.834,17	64.900,00	80.732,16
				Grup Toplamı	660.070,50	754.073,760	7.850.884,37	8.681.949,26
				Kümülatif Toplam	1.940.850,42	2.241.207,692	44.158.121,37	49.995.872,37

Projedeki Pozların Listesi							Grup 3: Makine	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
213	1	126.102	KOLYE PRİZ ø 40 mm ve yukarı	17,19	2.470,00	2.244,00	42.459,30	38.574,36
214	2	129.101	SPREY TİP POP-UP SPRİNG	11,64	1.320,00	1.386,00	15.364,80	16.133,04
215	3	129.102	ROTOR TİP POP-UP SPRİNG	39,13	880,00	756,00	34.434,40	29.582,28
216	4	129.401	PLASTİK VANA KUTUSU KÜBİK Ø240X240 mm.	14,80	42,00	37,00	621,60	547,60
217	5	129.402	PLASTİK VANA KUTUSU DİKDÖRTGEN 60X380X300 mm.	37,01	112,00	98,00	4.145,12	3.626,98
218	6	129.403	PLASTİK VANA KUTUSU DİK DÖRTGEN 380X540X300 mm.	59,99	4,00	5,00	239,96	299,95
219	7	204.602	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 20, 3.4 mm. 10 atm.	0,69	8.050,00	7.011,00	5.554,50	4.837,59
220	8	204.606	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 32, 5.4 mm. 10 atm.	1,85	250,00	181,00	462,50	334,85
221	9	204.608	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 40, 6.7 mm. 10 atm.	2,44	2.080,00	2.469,00	5.075,20	6.024,36
222	10	204.610	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 50, 8.4 mm. 10 atm.	3,54	2054	2.292,00	7.271,16	8.113,68
223	11	204.612	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 63, 10.5 mm. 10 atm.	5,13	3.045,00	2.665,00	15.620,85	13.671,45
224	12	204.616	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 90, 15.0 mm. 10 atm.	10,06	958,00	1.017,00	9.637,48	10.231,02
225	13	204.618	YUMUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU ø 110, 18.4 mm. 10 atm.	15,60	3.550,00	3.065,00	55.380,00	47.814,00
226	14	210.505	BAS.HAVA,LPG,VAKUM, AKARYAKIT VANASI ø 32 mm.	49,70	52,00	37,00	2.584,40	1.838,90
227	15	210.616	KÜRESEL VANA (Pirinç,Perbunan contalı) 40 a mm.	28,55	7,00	5,00	199,85	142,75
228	16	210.617	KÜRESEL VANA (Pirinç,Perbunan contalı) 50 a mm.	39,13	94	94,00	3.678,22	3.678,22
229	17	210.710	KÜRESEL VANA (PN 10-16) ø 100 mm.	285,53	4,00	4,00	1.142,12	1.142,12
230	18	221.209	PİSLİK TUTUCU,PN 16,(Buhar+Su için,Pik Dök.)ø 100 mm			4,00		
231	19	08.KH/187.7	110-(20,25,32,40) VANASIZ BRANŞMAN AYIRICI (ELEKTROFÜZYON)	73,37		37,00		2.714,69
232	20	08.KH/187.8	110-63 VANASIZ BRANŞMAN AYIRICI (ELEKTROFÜZYON)	78,26		94,00		7.356,44
233	21	071.106	LAVABO FAYANS 50X65 CM (AYAKLI TK.)	132,58		2,00		265,16
234	22	072.601	LAVABO TESİSATI GÖM.BATARYA.1.SINIF(ÖZ.PL AS.TAŞLI)	131,43		1,00		131,43
235	23	075.107	ALATURKA WC TAŞI 50X60 CM 1.SINIF PLASTİK SIFONLU	56,90		2,00		113,80
236	24	089.1404	TEK KUMANDALI, TEK GÖVDE ENDÜSTRİYEL MUTFAK BATARYASI	185,28		1,00		185,28
237	25	28.134/A	4+4 MM ISI KONTROL KAPLAMALI ÇİFT CAM (MADENİ KONST.ÇİTAYLA)	59,66	10,00	13,00	596,60	775,58
238	26	28.134/D	6+6 MM ISI KONTROL KAPLAMALI ÇİFT CAM (MADENİ KONST.ÇİTAYLA)	77,77	25,00	28,00	1.944,25	2.177,56

Projedeki Pozların Listesi							Grup 3: Makine	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
239	27	252,101	ÇATI TIPI RADYAL ASPIRATÖR 25 mmSS. 1000 m3/h.	630,95	1,00	1,00	630,95	630,95
240	28	261,101	HAVA KANALI, Galvanizli Saçtan 0.50 mm.	36,69	15,00	20,00	550,35	733,80
241	29	261,102	HAVA KANALI, Galvanizli Saçtan 0.60 mm.	43,18	35,00	41,00	1.511,30	1.770,38
242	30	261,103	HAVA KANALI, Galvanizli Saçtan 0.75 mm.	47,65	10,00	13,00	476,50	619,45
243	31	261,504	YALITIMLI ALÜMİNYUM KAPLI BÜKÜLEBİLİR BORUDAN HAVA KANALLARI	49,08	18,00	21,00	883,44	1.030,68
244	32	263,301	CONTALI ALÜMİNYUM HAVA DAMPERLERİ 0.10 m2'ye kadar	709,11	2,00	3,00	1.418,22	2.127,33
245	33	266,502	POLİÜRETAN YANMAZ LEVHA İLE AKUSTİK İZOLE 10 mm.	40,03	4,00	4,00	160,12	160,12
246	34	267,402	SABİT KANATLI MENFEZ, DKP Saç. 1000 cm2	19,82	2,00	2,00	39,64	39,64
247	35	267,403	SABİT KANATLI MENFEZ, DKP Saç. 1600 cm2	30,50	2,00	2,00	61,00	61,00
248	36	268,109	KANAT ARALARI AYARLANIR TİP ANEMOSTAT 60 cm.	142,96	11,00	11,00	1.572,56	1.572,56
249	37	268,309	ANEMOSTAT DAMPERİ ø 60 cm.	42,70	11,00	11,00	469,70	469,70
250	38	269,103	PANJUR (Alüminyumdan)	136,29	1,00	1,00	136,29	136,29
251	39	270.000	TEL KAFES	25,26	1,00	1,00	25,26	25,26
252	40	272,104	HERM.KOMP.HAVA.SOĞUTM ALI SALON TIPI.KLİMA 7.5 kW.	13.915,26	1,00	1,00	13.915,26	13.915,26
253	41	302,102	ORANSAL ELEKTRİKLİ ODA TERMOSTATI 35 °C'den yüksek	132,67	4,00	4,00	530,68	530,68
254	42	327.301	DENGE RÖLELİ ORANSAL SERVOMOTOR Va.<=50mmDam.<=2m2	735,98	6,00	6,00	4.415,88	4.415,88
255	43	451.411	ÇALIŞMA TEZGAHI,EVİYELİ,PRES BASKILI 600 mm.ENİNDE	397,44	1,00	1,00	397,44	397,44
256	44	476.702	ÇAY OCAĞI ELEKTRİKLİ (25 lt. KAZAN HACMİNDE)	318,14	1,00	1,00	318,14	318,14
257	45	YFZ.M01	KAUÇUK KÖPÜĞÜ YALITIM MALZEMESİ İLE KANAL İZOLESİ 13mm	21,55	50,00	52,00	1.077,50	1.120,60
258	46	YFZ.M02	KAUÇUK KÖPÜĞÜ YALITIM MALZEMESİ İLE KANAL İZOLESİ 19mm	25,62	8,00	9,00	204,96	230,58
259	47	YFZ.M03	DIŞ MEKANLARDA KANAL YALITIMI (LEVHA GENİŞLİĞİ:1000 ET KALINLIĞI:25)	55,89	12,00	13,00	670,68	726,57
				Grup Toplamı	23.055,00	23.766,000	235.878,18	231.345,40
				Kümülatif Toplam	1.963.905,42	2.264.973,692	44.393.999,55	50.227.217,77

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
260	1	204.606	YUMTUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU Q32,5.4 MTMT, 10 atMT.	1,85	19.252,00	20.112,00	35.616,20	37.207,20
261	2	204,611	YUMTUŞAK POLİETİLEN BASINÇLI BORU (dış çap: 63 MTMT, 6 atü)	3,83	20.155,00	29.183,00	77.193,65	111.770,89
262	3	701,201	ÖNDEN KAPAKLI SAÇ PANO	693,68	10,00	12,00	6.936,80	8.324,16
263	4	701-202	ÖNDEN VE ARKADAN KAPAKLI ÖZEL SAÇ PANO	724,36	1,00	1,00	724,36	724,36
264	5	705-102	0,10-0,20MT2 YE KADAR GÖMTMTE TİP SAÇ PANO	47,37	1,00	1,00	47,37	47,37
265	6	705-105	0,40-0,50MT2 YE KADAR (0,5MT2 DAHİL) GÖMTMTE TİP PANO	95,88	1,00	1,00	95,88	95,88
266	7	713.201	SEÇİCİ TİP PAKO ŞALTER-TABLO ARKASI-2*16 A' E KADAR	5,59	8,00	9,00	44,72	50,31
267	8	715.308	TERMTİK MaGNETİK KORUYUCULU ŞALTER-TABLO ARKASI-3*63 A' e KADAR	167,83	10,00	11,00	1.678,30	1.846,13
268	9	715.310	TERMTİK MaGNETİK KORUYUCULU ŞALTER-TABLO ARKASI-3*200 A' e KADAR	240,55	10,00	10,00	2.405,50	2.405,50
269	10	718.105	KURU TİP KORUYUCUSUZ KONTAKTÖR-3*100A' E KADAR	218,18	8,00	7,00	1.745,44	1.527,26
270	11	718-201	3*10 A'E KADAR KURU TİP TERMTİK KORUYUCULU KONTAKTÖR	44,13	2,00	3,00	88,26	132,39
271	12	718.508	KAÇAK AKIMT KORUMa ŞALTERİ-4*40 A' E KADAR (30Ma)	67,13	48,00	55,00	3.222,24	3.692,15
272	13	718-511	KAÇAK AKIMT KORUMa ŞALTERİ-4*100 A' E KADAR (30Ma)	313,27	3,00	1,00	939,81	313,27
273	14	718.524	KAÇAK AKIMT KORUMa ŞALTERİ-4*100 A' E KADAR (300Ma)	240,55	5,00	3,00	1.202,75	721,65
274	15	723-301	ELLE KUMaNDALI MTERKEZİ KOMTPANSASYON BATARYALARI	16,78	40,00	30,00	671,20	503,40
275	16	724.401	ANAHTARLI OTOMaTİK SİGORTA (3KA) - 16A'E KADAR	3,91	825,00	957,00	3.225,75	3.741,87
276	17	724.407	3 FAZLI ANAHTARLI OTOMaTİK SİGORTA (3ka)-3*40 A' E KADAR	14,55	35,00	14,00	509,25	203,70
277	18	725-511	ENERJİ ANALİZÖRÜ (Malz.+Mont.)	1.131,04	20,00	23,00	22.620,80	26.013,92
278	19	725-901	24V DC SİNYAL LAMTBASI (Malz.+Mont.)	3,62	85,00	94,00	307,70	340,28
279	20	726-301	4MTMT2 BORUSUZ DÖŞENEN TOPRAKLAMa HATTI	1,52	1.152,00	1.283,00	1.751,04	1.950,16
280	21	726-304	BORUSUZ SERBEST DÖŞENEN TOPRAKLAMa HATTI 16 MTMT2	2,23	120,00	72,00	267,60	160,56
281	22	726.305	BORUSUZ SERBEST DÖŞENEN TOPRAKLAMa HATTI -25MTMT ² (BORUSUZ)	3,01	2.251,00	2.762,00	6.775,51	8.313,62
282	23	726.307	BORUSUZ SERBEST DÖŞENEN TOPRAKLAMa HATTI 50MTMT2 (Malz.+Mont.)	5,59	50,00	30,00	279,50	167,70

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
283	24	727.411	KURŞUNSUZ PVC İZOLELİ KABLOLA BESLEMTE HATTI 3*2.5 MTMT2 NYMT	1,68	7.800,00	8.909,00	13.104,00	14.967,12
284	25	727-507	2*1.5 MTMT2 NYY KABLO ÇEKİLMTESİ	1,72	450,00	488,00	774,00	839,36
285	26	727-513	3*2.5 NYY KABLO ÇEKİLMTESİ	2,19	500,00	523,00	1.095,00	1.145,37
286	27	727-526	1 kV YER ALTI KABLO KOLON ve BESLEMTE HATTI 4x6 MTMT2 NYY	3,91	1.800,00	2.055,00	7.038,00	8.035,05
287	28	727-527	1 kV YER ALTI KABLO KOLON ve BESLEMTE HATTI 4x4 MTMT2 NYY	2,23	925,00	1.077,00	2.062,75	2.401,71
288	29	727-528	4*2.5 NYY KABLO ÇEKİLMTESİ	2,38	1.013,00	1.135,00	2.410,94	2.701,30
289	30	727-710	4x16 NYFGbY KABLO DÖŞENMTESİ	8,96	75,00	40,00	672,00	358,40
290	31	727-712	3x35+16 NYFGbY KABLO DÖŞENMTESİ	16,78	92,00	35,00	1.543,76	587,30
291	32	727.714	1KV YER ALTI KABLO KOLON ve BESLEMTE HATTI (NYRY-3x70+35/6MTMT ²)	25,74	45,00	30,00	1.158,30	772,20
292	33	727.716	1kv YER ALTI KABLO, KOLON ve BESLEMTE HATTI 3X120+70MTMT2 NYRY	46,99	953,00	1.063,00	44.781,47	49.950,37
293	34	734-201	GÜVENLİK HATLI NORMaL SORTİ	24,97		4,00		99,88
294	35	734-202	GÜVENLİK HATLI KOMTİTATÖR SORTİ	35,26		3,00		105,78
295	36	734-203	GÜVENLİK HATLI VAEVİEN SORTİ	46,42		2,00		92,84
296	37	734-204	GÜVENLİK HATLI PARALEL SORTİ	12,49		1,00		12,49
297	38	735-102	GÜVENLİK HATLI PRİZ SORTİSİ	30,02		36,00		1.080,72
298	39	742-126	TİP J5 GÖMTMTE NOKTASAL IŞIK ARMaTÜRÜ	6,77	4,00	4,00	27,08	27,08
299	40	742-512	HALOJEN AMTPULLU PROJEKTÖR SBPR-400W.SİMETRİK REFLEKTÖRLÜ (ASİMETRİK)	352,43	13,00	19,00	4.581,59	6.696,17
300	41	742-532	ATY-2 4*18 W. ÇİFT PARABOLİK REFLEKTÖRLÜ ASMa TAVAN ARMaTÜRÜ	80,35		7,00		562,45
301	42	742-542	ATY-12 2*36 W. ÇİFT PARABOLİK REFLEKTÖRLÜ ASMa TAVAN ARMaTÜRÜ	63,10		2,00		126,20
302	43	750-307	30 KVA 10 DAK. KAD. AKÜ BESL. 3 FAZ GRŞ. 3 FAZ ÇKŞ. KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞI	14.381,42	1,00	1,00	14.381,42	14.381,42
303	44	780-171	NORMaL START STOP BUTONU (Malz.+Mont.)	2,10	80,00	82,00	168,00	172,20
304	45	782-101	1.5 MTMT SAÇ KABLO KANALI	7,53	250,00	273,00	1.882,50	2.055,69
305	46	782-102	GALVANİZ SAÇ KABLO KANALLARI YAPIMI 2MTMT	6,72	400,00	5.104,21	2.688,00	34.300,29
306	47	815-101	TELEFON TESİSAT SORTİSİ	14,30	10,00	11,00	143,00	157,30
307	48	818-203	BİNA HARİCİ ANA HAT TESİSATI 10 ÇİFTE KADAR	2,57		1.701,00		4.371,57
308	49	818-204	BİNA HARİCİ ANA HAT TESİSATI 20 ÇİFTE KADAR	3,53		176,00		621,28
309	50	818-207	BİNA HARİCİ ANA HAT TESİSATI 100 ÇİFTE KADAR	9,15		520,00		4.758,00

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
310	51	818-209	BİNA HARİCİNDE ANA HAT TESİSATI (200 ÇİFTE KADAR) (0,5 MTMT)	16,30		4.456,00		72.632,80
311	52	818-505	BİNA HARİCİNDE ANA HAT TESİSATI (100 ÇİFTE KADAR) (0,9 MTMT)	26,11		5.601,00		146.242,11
312	53	819-201	20 ÇİFTE KADAR YANMAZ PLASTİK TELEFON KUTUSU	49,18	1,00	1,00	49,18	49,18
313	54	845-103	TELEVİZYON SORTİSİ	12,96	3,00	3,00	38,88	38,88
314	55	880-324	2*2*0.5 MTMT2 LIYCY SİNYAL VE KUMaNDA KABLOSU	2,00	203,00	225,00	406,00	450,00
315	56	880	2X4X0.50 MTMT2 SİNYAL ve KUMaNDA KABLOSU (Malz.+Mont.)	2,38	823,00	858,00	1.958,74	2.042,04
316	57	880-396/6	7*1.5 MTMT2 LIYCY SİNYAL VE KUMaNDA KABLOSU	4,19	30,00	35,00	125,70	146,65
317	58	880-431	RG6-U6 KOAKSİYEL KABLO	1,43	685,00	713,00	979,55	1.019,59
318	59	880-563	UTP CAT6 KABLO	1,43	412,00	473,00	589,16	676,39
319	60	880-575	UTP CAT 6 SIVA ALTI TEKLİ PRİZ	12,58	10,00	11,00	125,80	138,38
320	61	880-576	UTP CAT6 SIVA ALTI İKİLİ PRİZ	20,59	3,00	3,00	61,77	61,77
321	62	880-581	FTPCAT6 PATCH PANEL 24 PORTLU	227,60	2,00	2,00	455,20	455,20
322	63	880-604	MTULTİMoDE F/O KABLO 8 CORE	4,29	1.110,00	1.205,00	4.761,90	5.169,45
323	64	880-605	MTULTİMoDE F/O KABLO 12 CORE	4,77	6.820,00	7.062,00	32.531,40	33.685,74
324	65	880.606 (De)	MTULTİ MoDE FİBER OPTİK KABLOLAR (24 Core MTMT Zırlı F/O Kablo) DEMoNTAJI	1,14	281,00	300,00	320,34	342,00
325	66	880.606 (Mo)	MTULTİ MoDE FİBER OPTİK KABLOLAR (24 Core MTMT Zırlı F/O Kablo) MoNTAJI	2,29	280,00	300,00	641,20	687,00
326	67	982-102	BİNA İHATA İLETKENİ 30x3.5 MTMT GALVANİZLİ ÇELİK LAMa	4,47	150,00	100,00	670,50	447,00
327	68	983.101	TOPRAK ELEKTRODU (LEVHA) ELEKTROLİT BAKIR	167,83	5,00	3,00	839,15	503,49
328	69	983.102	TOPRAK ELEKTRODU (ÇUBUK) ELEKTROLİTİK BAKIR	173,42	200,00	190,00	34.684,00	32.949,80
329	70	1.C/5 (Ma+Mo)	STASYONER AKÜMTÜLATÖR BATARYASI 12 VOLT EBONİT KUTULAR HALİNDE 24V 150Ah (Malz.+Mont.)	1.245,53	4,00	4,00	4.982,12	4.982,12
330	71	3.1.1/15	DİKDÖRTGEN KESİTLİ BAKIR BARA 80 X 10 MTMT ² , 7.12 Kg/MT (Malz.+Mont.)	23,38	136,00	142,40	3.179,68	3.329,31
331	72	3.1.1/15 (De)	DİKDÖRTKEN KESİTLİ BAKIR BARA DEMoNTAJI (80x10 MTMT ² 7.12 kg/MT)	7,10	1.100,00	1.240,00	7.810,00	8.804,00
332	73	3.2.1/17 (De)	DİKDÖRTKEN KESİTLİ ALİMTİNYUMT BARA DEMoNTAJI (100x10 MTMT ² 2.700 kg/MT)	8,36	1.205,00	1.360,00	10.073,80	11.369,60
333	74	5.1.j/2(De)	BETON DİREKLERİN KESİLEREK DEMoNTAJI	0,25	715,00	618,00	178,75	154,50
334	75	5.5.3.2/A-31(Mo)	GALVANİZ POLİGONAL ÇELİK AYDINLATMa DİREĞİ AD1-120/10 Tip(Montaj)	0,71	18.565,00	15.916,00	13.181,15	11.300,36

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
335	76	5.5.3.not./B	GALVANİZ POLİGONAL ÇELİK AYDINLATMA DİREK DEMONTAJI	0,30	35.356,00	37.702,00	10.606,80	11.310,60
336	77	6.3/10 (De)	GAZLI KESİCİLER 12kV 1250A 25kA (520MTVA) DEMONTAJI	208,61	9,00	9,00	1.877,49	1.877,49
337	78	6.3/23 (De)	GAZLI KESİCİLER 36kV 1250A 25kA (1550MTVA) DEMONTAJI	318,41	13,00	14,00	4.139,33	4.457,74
338	79	8.2,2	KABLO MTUAFAZA BORUSU,110MTMT,450N(Ma+Mo)	5,59	8.100,00	8.444,00	45.279,00	47.201,96
339	80	11.1/3 (De)	BARA MTESNET İZOLATÖRÜ (DAHİLİ TİP EPOKSİ) 12kV (A Katagori 375 kg) DEMONTAJI	4,47	90,00	106,00	402,30	473,82
340	81	11.1/6 (De)	BARA MTESNET İZOLATÖRÜ (DAHİLİ TİP EPOKSİ) 36kV (A Katagori 375 kg) DEMONTAJI	7,63	105,00	124,00	801,15	946,12
341	82	13.2 (Ma)	İZOLE HALI 36kV İÇİN (MalzeMTe)	27,03	35,00	36,00	946,05	973,08
342	83	17.1/10 (De)	DAHİLİ TİP ADI AYIRICILAR 12kV 1250A 25kA DEMONTAJI	117,12	30,00	31,00	3.513,60	3.630,72
343	84	17.1/22 (De)	DAHİLİ TİP ADI AYIRICILAR 36kV 1250A 25kA DEMONTAJI	146,40	25,00	28,00	3.660,00	4.099,20
344	85	17.3/6 (De)	DAHİLİ TİP SİGORTALI AYIRICILAR 12 kV 1250 A 16 kA DEMONTAJI	117,12	2,00	2,00	234,24	234,24
345	86	17.3/16 (De)	DAHİLİ TİP SİGORTALI AYIRICILAR 36kV 1250A 16kA DEMONTAJI	161,04	3,00	4,00	483,12	644,16
346	87	20.5-C/2 (De)	SODYUMT BUHARLI ARMaTÜR 250W (DeMontaj)	11,64	200,00	230,00	2.328,00	2.677,20
347	88	20.5-C/2(Mo)	SODYUMT BUHARLI ARMaTÜR 250W (Montaj)	52,88	200,00	209,00	10.576,00	11.051,92
348	89	22 (De)	SAÇ (Trafo veya Tevzi) KÖŞK DEMONTAJI	2,33	15.256,00	16.790,00	35.546,48	39.120,70
349	90	22.4.3/8 (Ma+Mo)	GERİLİMT TRANSFORMA TÖRÜ HÜCRELERİ 30-36/0.1 kV (Malz.+Mont.)	6.432,80	4,00	4,00	25.731,20	25.731,20
350	91	22.4.4/8 (Ma+Mo)	KESİCİLİ ÇIKIŞ HÜCRELERİ 36kV, 1250A, 16kA (Malz.+Mont.)	10.348,68	20,00	23,00	206.973,60	238.019,64
351	92	22.4.5/8 (Ma+Mo)	BARA BAĞLAMa HÜCRELERİ (Kuplaj) 36 kV 1250 A 16 kA (Malz.+Mont.)	11.013,18	3,00	3,00	33.039,54	33.039,54
352	93	22.4.7/8 (Ma+Mo)	KABLO BAĞLANTI HÜCRELERİ 36 kV 1250 A 16 kA (Malz.+Mont.)	2.634,05	2,00	2,00	5.268,10	5.268,10
353	94	22.4.8/8 (Ma+Mo)	AKİMT ve GERİLİMT ÖLÇÜ HÜCRELERİ 36 kV 1250 A 16kA (Malz.+Mont.)	9.664,02	3,00	3,00	28.992,06	28.992,06
354	95	23/4 (Ma+Mo)	ŞARJ TERTİBATI (TEK FAZ) 24V DC 20A ŞARJ KADEMTELİ	451,74	2,00	2,00	903,48	903,48
355	96	24.4.1/6 (Ma+Mo)	DAHİLİ TİP A.G. PANOSU (Otomatik Ana Şalterli (A.G. Kesicili) ve A.G. Sigortalı Yük Ayırıcılı) KOMPLE 630kVA'lık 3X1000A Oto.Şalterli (Malz.+Mont.)	3.931,38	1,00	1,00	3.931,38	3.931,38
356	97	24.7.1.1 (De)	PANO KARKASI DEMONTAJI	135,27	15,00	18,00	2.029,05	2.434,86
357	98	31.1/b43 (De)	O.G. AKİMT TRAFOLARI 12kV 500/5-5A DEMONTAJI	26,36	25,00	27,00	659,00	711,72
358	99	31.1/b93 (De)	O.G. AKİMT TRAFOLARI 36kV 500/5-5A DEMONTAJI	48,56	41,00	47,00	1.990,96	2.282,32
359	100	31.2/7 (De)	GERİLİMT TRANSFORMA TÖRÜ DEMONTAJI 10/3/0.1/3kV	51,10	5,00	6,00	255,50	306,60

Projeadaki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
360	101	31.2/10 (De)	GERİLİM TRANSFORMATÖRÜ DEMONTAJI 30-36/3/0.1/3kV	72,38	12,00	14,00	868,56	1.013,32
361	102	31.3.1.1/14 (De)	YAĞLI TİP TRANSFORMATÖRLER DAHİLİ ve HARİCİ TİP 10.5/0.4-0.231 kV, 630 kVA DEMONTAJI	1.200,45	1,00	1,00	1.200,45	1.200,45
362	103	31.3.3/14 (Mo)	GENLEŞMTE DEPOLU ATMOSFERE AÇIK YAĞLI TİP TRANSFORMATÖRLER DAHİLİ ve HARİCİ TİP 33/0.4-0.231 kV, 630 kVA MoNTAJI	2.217,94	1,00	1,00	2.217,94	2.217,94
363	104	32.b/1	HARMA N TUĞLASI (Ma.+Mo.)	0,15	78.000,00	80.838,00	11.700,00	12.125,70
364	105	32.b/2	EŞDEĞER MALZEMTE (Ma.+Mo.)	0,95	45.067,00	47.770,00	42.813,65	45.381,50
365	106	32.3/7 (De)	1kV 3X120 MTMT2 NYFGBY KABLO DEMONTAJI 1. KABLO	12,18	175,00	159,00	2.131,50	1.936,62
366	107	32.9.1/11 (De)	10kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X35s/16 MTMT2 KABLO DEMONTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	8,57	145,00	155,00	1.242,65	1.328,35
367	108	32.9.1/12 (De)	10kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X50s/16 MTMT2 KABLO DEMONTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	8,65	267,00	295,00	2.309,55	2.551,75
368	109	32.9.1/14 (De)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x95s/16 MTMT2 1.KABLO DEMONTAJI	12,79	584,00	614,00	7.469,36	7.853,06
369	110	32.9.1/14 (Mo)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x95s/16 MTMT2 1.KABLO MoNTAJI	20,76	380,00	394,00	7.888,80	8.179,44
370	111	32.9.1/15.1 (De)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 1.KABLO DEMONTAJI (Beton,Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	12,99	147,00	155,00	1.909,53	2.013,45
371	112	32.9.1/15.1 (Mo)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 1.KABLO MoNTAJI (Beton,Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	21,11	145,00	155,00	3.060,95	3.272,05
372	113	32.9.1/15.2 (De)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 1.KABLO DEMONTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	9,09	1.305,00	1.407,60	11.862,45	12.795,08
373	114	32.9.1/15.2 (Mo)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 1.KABLO MoNTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	14,78	955,00	1.014,00	14.114,90	14.986,92
374	115	32.11/2 (Ma)	35kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X50s/16 MTMT2 KABLO (MalzeMTe)	14,36	2.856,00	2.949,00	41.012,16	42.347,64
375	116	32.11/2 (Mo)	35kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X50s/16 MTMT2 1.KABLO MoNTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	12,91	480,00	495,00	6.196,80	6.390,45
376	117	32.11/3 (Ma)	35kV, YE3SV (2XSY); 1x70s/16 MTMT2 XLPE YAL. KABLO (MalzeMTe)	16,67	545,00	570,00	9.085,15	9.501,90

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
377	118	32.11/3 (Mo)	35kV, YE3SV (2XSY); 1x70s/16 MTMT2 XLPE YAL. 1.KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	12,99	129,00	140,00	1.675,71	1.818,60
378	119	32.11/4 (De)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X95/16 MTMT2 1. KABLO DEMoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	8,26	775,00	823,00	6.401,50	6.797,98
379	120	32.11/4 (Ma)	20.3/35 kV YE3SV (2XSY) ; YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. KABLO 1x 95/16 MTMT2 (MalzeMTe)	18,28	3.229,00	3.418,00	59.026,12	62.481,04
380	121	32.11/4 (Mo)	20.3/35 kV YE3SV (2XSY) ; YYE3SV (2XSEYFGbY),XLPE YAL. 1x95/16 MTMT2 1. KABLO (Montajı)	17,26	650,00	726,00	11.219,00	12.530,76
381	122	32.11/4 (Mo.)	35 kV YE3SV, XLPE YAL. 1x95/16 MTMT2 1. KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	13,08	295,00	315,00	3.858,60	4.120,20
382	123	32.11/8 (Ma)	35 kV, YE3SV, XLPE YAL. 1x240/25 MTMT2 KABLO (MalzeMTe)	37,63	45.525,00	47.462,00	1.713.105,75	1.785.995,06
383	124	32.11/8.1 (De)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 1. KABLO DEMoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	8,50	7.852,00	8.181,00	66.742,00	69.538,50
384	125	32.11/8.1 (Mo)	35 kV, XLPE 1x240/25 MTMT2 1. KABLO MoNTAJI (Tuvanen Malz. İle Kablo Kanalında)	13,60	18.500,00	19.885,00	251.600,00	270.436,00
385	126	32.11/8.2 (De)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 1. KABLO DEMoNTAJI (Beton, Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	12,14	419,00	465,00	5.086,66	5.645,10
386	127	32.11/8.2 (Mo)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 1. KABLO MoNTAJI (Beton, Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	19,43	502,00	538,00	9.753,86	10.453,34
387	128	32.11/12 (De)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X95s/16 MTMT2 KABLO DEMoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	9,77	128,00	150,00	1.250,56	1.465,50
388	129	32.11/12 (Mo)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X95s/16 MTMT2 KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	16,10	26,00	30,00	418,60	483,00
389	130	32.12/46 (De)	1kV YVV (NYY) KABLO (PVC YALITKANLI, PVC DIŞ KILIFLI) 4X4MTMT2 DEMoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	1,93	1.928,00	2.230,00	3.721,04	4.303,90
390	131	32.14/12 (De)	10 kV YE3SHSV XLPE YAL. 3x50/15 MTMT ² KABLO DEMoNTAJI (Beton Kanal, Direk ve Duv.)	2,79	194,00	220,00	541,26	613,80
391	132	32.14/12 (Mo)	10 kV YE3SHSV XLPE YAL. 3x50/15 MTMT ² KABLO MoNTAJI (Beton Kanal, Direk ve Duv.)	4,84	179,00	207,00	866,36	1.001,88
392	133	32.14/15 (De)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 KABLO DEMoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	3,42	102,00	120,00	348,84	410,40

Projeadaki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
393	134	32.14/15 (Mo)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 KABLO MoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	6,16	295,00	315,00	1.817,20	1.940,40
394	135	32.15/4 (De)	35 kV YE3SV XLPE YAL.1x95/16MTMT ² KABLO DEMoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	2,23	315,00	340,00	702,45	758,20
395	136	32.15/4 (Mo)	35 kV YE3SV XLPE YAL.1x95/16MTMT ² KABLO MoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	3,73	1.398,00	1.450,00	5.214,54	5.408,50
396	137	32.15/8 (De)	35 kV YE3SV XLPE YAL.1x240/25MTMT ² KABLO DEMoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	2,57	2.741,00	2.896,00	7.044,37	7.442,72
397	138	32.15/8 (Mo)	35 kV YE3SV XLPE YAL.1x240/25MTMT ² KABLO MoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	4,48	7.885,00	8.241,00	35.324,80	36.919,68
398	139	32.15/12 (De)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X95s/16 MTMT2 KABLO DEMoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	4,37	30,00	40,00	131,10	174,80
399	140	32.15/12 (Mo)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 3X95s/16 MTMT2 KABLO MoNTAJI (Beton Kanal Direk ve Duvara)	8,04	70,00	80,00	562,80	643,20
400	141	32.18/13 (De)	10kV. YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YALITKANLI 3x70s/16 MTMT2 2.KABLO DEMoNTAJI	2,34	361,00	394,00	844,74	921,96
401	142	32.18/13 (Mo)	10kV YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YALITKANLI 3x70s/16 MTMT2 2.KABLO MoNTAJI	4,23	360,00	394,00	1.522,80	1.666,62
402	143	32.18/15 (De)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 2.KABLO DEMoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	2,77	266,00	300,00	736,82	831,00
403	144	32.18/15 (Mo)	10kV, YE3SV (2XSEYFGbY); XLPE YAL. 3x120s/16 MTMT2 2.KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	5,15	19,00	24,00	97,85	123,60
404	145	32.19/2 (Mo)	35kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X50s/16 MTMT2 2.,3.KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	1,74	2.070,00	2.430,00	3.601,80	4.228,20
405	146	32.19/3 (Mo)	35kV, YE3SV (2XSY); 1x70s/16 MTMT2 XLPE YAL. 2.,3.KABLO MoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	1,81	250,00	280,00	452,50	506,80
406	147	32.19/4 (De)	35kV YE3SV (2XSY); YYE3SV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X95/16 MTMT2 2.,3. KABLO DEMoNTAJI (Tuvanen MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	1,11	1.550,00	1.796,00	1.720,50	1.993,56
407	148	32.19/4 (Mo.)	35 kV YE3SV, XLPE YAL. 1x95/16 MTMT2 2.,3. KABLO MoNTAJI	2,54	1.310,00	1.452,00	3.327,40	3.688,08

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
408	149	32.19/4 (Mo)	20.3/35 kV YE3SV (2XSY) ; YYE3SV (2XSEYFGbY),XLPE YAL. 1x95/16 MTMT2 MoNTAJI 2.,3. KABLO (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	1,91	740,00	680,00	1.413,40	1.298,80
409	150	32.19/8.1 (De)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 2.,3. KABLO DEMoNTAJI (Tuvan en MalzeMTe ile Kablo Kanalında)	1,34	16.562,00	17.332,00	22.193,08	23.224,88
410	151	32.19/8.1 (Mo)	35 kV, XLPE 1x240/25 MTMT2 2.,3. KABLO MoNTAJI (Tuvan en Malz. ile Kablo Kanalında)	2,43	39.053,00	40.705,00	94.898,79	98.913,15
411	152	32.19/8.2 (De)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 2.,3. KABLO DEMoNTAJI (Beton, Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	1,93	950,00	1.085,00	1.833,50	2.094,05
412	153	32.19/8.2 (Mo)	35kV YE3SV, XLPE 1x240/25 MTMT2 2.,3. KABLO MoNTAJI (Beton, Asfalt KaplaMa Kanal İçinde)	3,47	1.158,00	1.231,00	4.018,26	4.271,57
413	154	32.23.1/b15 (Ma+Mo)	10kV BÜZÜŞMTELİ TİP YE3SHSV, 3X120s/16 MTMT2 KABLO BAŞLIĞI (Malz.+Mont.)	157,65	6,00	7,00	945,90	1.103,55
414	155	32.23/9 (Ma+Mo)	5.8/10 kV HARİCİ TİP YEVS (NSHSY); KABLO BAŞLIĞI 1x240/25 MTMT2 (Malz.+Mont.)	81,51	3,00	3,00	244,53	244,53
415	156	32.25/b8 (Ma+Mo)	35 kV DAHİLİ TİP YE3SV (2XSY); KABLO BAŞLIĞI 1x240/25 MTMT2 (Malz.+Mont.)	301,47	85,00	90,00	25.624,95	27.132,30
416	157	32.25.2/4 (Mo+Ma)	35kV DAHİLİ TİP YE3SV (2XSY), YE3SVSV (2XSEYFGbY) KABLO BAŞLIĞI 1X95/16 MTMT2 (Mont..+Malz.)	228,42	22,00	29,00	5.025,24	6.624,18
417	158	32.29.1/15 (Ma+Mo)	10kV BÜZÜŞMTELİ TİP YE3SHSV, 3X120s/16 MTMT2 EK MTUFU (Malz.+Mont.)	208,15	10,00	11,00	2.081,50	2.289,65
418	159	32.31.1/2 (Ma+Mo)	35kV YE3SV (2XSY); YE3SHSV (2XSEYFGbY) XLPE YAL. 1X50s/16 MTMT2 BÜZÜŞMTELİ TİP EK MTUFU (Malz.+Mont.)	143,58	11,00	12,00	1.579,38	1.722,96
419	160	32.31.1/3 (Ma+Mo)	35kV, YE3SV (2XSY); 1x70s/16 MTMT2 KABLO BÜZÜŞMTELİ TİP EK MTUFU (Malz.+Mont.)	148,47	10,00	9,00	1.484,70	1.336,23
420	161	32.31.1/4 (Ma+Mo)	20.3/35 kV YE3SV (2XSY) YE3SVSV (2XSEYFGbY) BÜZÜŞMTELİ TİP EK MTUFLARI 1x 95/16 MTMT2,(Ma+Mo)	147,20	25,00	26,00	3.680,00	3.827,20
421	162	32.31.1/8 (Ma+Mo)	35kV 1x240/25MTMT ² BÜZÜŞMTELİ TİP EK MTUFLAR (Ma+Mo)	193,67	155,00	176,00	30.018,85	34.085,92
422	163	YFZ-E01	H=10 MTT ÇELİK KONİK GÖVDELİ ELEKTRO TOZ BOYALI DEK. AYD. DİREĞİ	1.110,38	87,00	90,00	96.603,06	99.934,20
423	164	YFZ.E02	H=12 MTT ÇELİK KONİK GÖVDELİ ELEKTRO TOZ BOYALI DEK. AYD. DİREĞİ	1.216,13	414,00	356,00	503.477,82	432.942,28
424	165	YFZ-E05	70W IP 66, ALÜMİNYUMT ENJEKSİYON DÖKÜMT GÖVDELİ ÖZEL YAYA ve CADDE AYDINLATMa ARMaTÜRÜ	972,90	54,00	60,00	52.536,60	58.374,00

Projedeki Pozların Listesi							Grup 4: Elektrik	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
425	166	YFZ-E06	250W IP 66, ALÜMİNYUMT ENJEKSİYON DÖKÜMT GÖVDELİ DEKORATİF CADDE AYDINLATMa ARMaTÜRÜ	994,05	91,00	99,00	90.458,55	98.410,95
426	167	YFZ.E07	400W IP66 AL.ENJ. DÖK. GÖV. DEK.YOL VE CAD. AYDINLATMa ARMaTÜRÜ	978,19	400,00	437,00	391.276,00	427.469,03
427	168	YFZ.E12	SON-T 70W ,150W,HST.250W-150W E-TİPİ DUYLU SODYUMT BUHARLI veya MTETAL HAL.AMTPULLER	25,38	58,00	60,00	1.472,04	1.522,80
428	169	YFZ.E13	SON-T 250W ,400W,HST.250W-400W E-TİPİ DUYLU SODYUMT BUHARLI veya MTETAL HAL.AMTPULLER	26,44	539,00	562,00	14.251,16	14.859,28
429	170	YFZ.E15	1kV.YER ALTI KABLOSU(NYFGbY),5X16/6 MTMT2	16,88	22.563,00	25.220,00	380.863,44	425.713,60
430	171	YFZ.E16	ASTRONOMTİK ZAMAn SAATİ	370,13	8,00	9,00	2.961,04	3.331,17
431	172	YFZ-E20	1kV HARİCİ TİP 120cMTX120cMTX125cMT EBATLARINDA TRAFÖ KÖŞKÜ (Malz.+Mont.)	4.646,36	2,00	2,00	9.292,72	9.292,72
432	173	YFZ-E30	75kVA TRİFAZE SERVO REGÜLATÖR (Malz.+Mont.)	7.017,20	2,00	2,00	14.034,40	14.034,40
433	174	YFZ-E31	TEFTA PG9020 150 W. HIT,G12 VOLCANA IP 65 ALMT. ÇERÇEVELİ DOWNLIGHT ARMaTÜR	242,56	82,00	88,00	19.889,92	21.345,28
434	175	YFZ-TEL.01	300*2*0,5 MTMT2 KPDF-AP HARİCİ TELEFON KABLOSU	23,83	5.962,00	6.234,00	142.074,46	148.556,22
				Grup Toplamı	470.261,00	519.605,210	5.095.708,06	5.614.023,39
				Kümülatif Toplam	2.434.166,42	2.784.578,902	49.489.707,61	55.841.241,16

Projedeki Pozların Listesi							Grup 5: Peyzaj	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
435	1	37.013	YUM. TOPR.DA EL İLE 30 CM ÇAP. 40 CM DER. FİDAN ÇUKURU AÇILMASI	432,00	19,00	20,67	8.208,00	8.929,44
436	2	37.014	Y.TOPRAKLARDA 40CM ÇAPINDA 50CM DER. ELLE FİDAN ÇUKURU AÇILMASI	619,52	16,00	17,83	9.912,32	11.046,04
437	3	37.016	Y.TOPRAKLARDA 60CM ÇAPINDA 80CM DER. ELLE FİDAN ÇUKURU AÇILMASI	1,43	4.226,00	4.420,00	6.043,18	6.320,60
438	4	37.039	ÇUKURLARA İBRELİ FİD.TOPRAKLI DİKİMİ (ÇAP 30 CM - DER.40CM)	321,12	17,60	20,67	5.651,71	6.637,55
439	5	37.040	40CM ÇAP.VE 50CM DER.ÇUKURLARA İBRELİ FİDANL.TOPRAKLI DİKİMİ	655,62	15,00	17,83	9.834,30	11.689,70
440	6	37.042	60CM ÇAP.VE 80CM DER.ÇUKURLARA İBRELİ FİDANL.TOPRAKLI DİKİMİ	0,90	4.157,00	4.420,00	3.741,30	3.978,00
441	7	37.088	ÇİM VE ÇİÇEKLİK SAHALARDA YABANI OTLARIN TEMİZLİĞİ	18,00	70	82,93	1.260,00	1.492,74

Projedeki Pozların Listesi							Grup 5: Peyzaj	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
442	8	37.092/3	BİTKİSEL TOPRAĞIN TEMİNİ.(NAKLİYESİ DAHİL)	16,04	19.912,00	22.012,47	319.388,48	353.080,02
443	9	37.094	ÇİM VE ÇAYIR KESEKLERİ İLE KAPLAMA	1,76	65.252,00	68.843,68	114.843,52	121.164,88
444	10	YFZ.P.001	80*80*80 CM ÖLÇÜLERİNDE ÇUKUR AÇILIP FİDAN DİKİLMESİ	12,11	3080	3.294,00	37.298,80	39.890,34
445	11	YFZ.P.002	100*100*100 CM ÖLÇÜLERİNDE ÇUKUR AÇILIP FİDAN DİKİLMESİ	24,43	512,00	387,00	12.508,16	9.454,41
446	12	YFZ.P.005	AĞAÇ TESPİTİ İÇİN 2' Lİ KAZIK ÇAKILMASI ve FİDANIN BAĞLANMASI	9,40	854,00	412,00	8.027,60	3.872,80
447	13	YFZ.P.006	AĞAÇ TESBİTİ İÇİN TEKLİ KAZIK ÇAKILMASI ve FİDANIN BAĞLANMASI	3,78	3080	2.935,00	11.642,40	11.094,30
448	14	YFZ.P.007	BİTKİ DİKİM HARCININ HAZIRLANMASI ve ÇUKUR BAŞLARINA TAŞINMASI	73,38	1.358,00	1.193,37	99.650,04	87.569,49
449	15	YFZ.P.009	BİTKİSEL TOPRAĞIN HER KALINLIKTAKI SERİLMESİ	10,13	25.255,00	29.933,54	255.833,15	303.226,76
450	16	YFZ.P.011	Q 50 SİRİAL SARIMLI PVC BORU DÖŞENMESİ	11,12	1.200,00	933,00	13.344,00	10.374,96
451	17	YFZ.P.014	MAKİNE İLE ÇİM ÇAYIR BİÇME	21,19	380,00	429,79	8.052,20	9.107,25
452	18	YFZ.P.016	YER ÖRTÜCÜ BİTKİ TEMİNİ VE TEMİNİ	0,90	75.265,00	85.200,00	67.738,50	76.680,00
453	19	YFZ.P.017	MEVSİMLİK ÇİÇEK TEMİNİ VE DİKİMİ	0,75	71.000,00	79.690,00	53.250,00	59.767,50
454	20	YFZ.P.018	HAZIR KESME RULO KÜLTÜR ÇİMİ TEMİNİ	6,25	65.458,00	68.843,68	409.112,50	430.273,00
455	21	YFZ.P.054-02	PRUNUS CERASIFERA 'PISSADII NIGRA' (Kırmızı Yapraklı Erik) S/İ 250-300 14-16	263,95	50,00	15,00	13.197,50	3.959,25
456	22	YFZ.P.075	CUPRESSOCYPARIS LEYLANDII (Leylandi) S/Y 175-200	65,99	2.055,00	2.150,00	135.609,45	141.878,50
457	23	YFZ.P.142	PHOTINIA SERRULATA (Alev Ağacı) S/Y/Clt 7 60-80	25,38	5.520,00	5.870,00	140.097,60	148.980,60
458	24	YFZ.P.147	PİTTOSPORUM TOBIRA 'NANUM' (Bodur Pitos) S/Y/3 Lt 30-40	13,20	15.567,00	17.185,00	205.484,40	226.842,00
459	25	YFZ.P.163-01	THUJA ORIENTALIS 'PYRAMIDALIS' (Yeşil Piramit Mazi) S/Y 150-175	48,73	15,00	10,00	730,95	487,30
460	26	YFZ.P.202	JUNIPERUS CHINENSIS 'PFITZERIANA AUREA' (Altuni Ardıç) S/Y/Clt 3 30Q 40-60	31,48	2.500,00	2.890,00	78.700,00	90.977,20
461	27	YFZ.P.204/A	ROSA MEILLAND (Meyland Gülü) S/Y 3 lt (20-40)	15,23	11.698,00	13.498,00	178.160,54	205.574,54
462	28	YFZ.P.205	EUONYMUS JAPONICA AUREA (20-40)	14,27	3.325,00	3.490,00	47.447,75	49.802,30
463	29	YFZ.P.206	Acer platanoides "Crimson King" (25-30)	1.195,66	3,00	3,00	3.586,98	3.586,98
464	30	YFZ.P.207	Acer platanoides "Crimson King" (20-25)	978,26	33,00	34,00	32.282,58	33.260,84
465	31	YFZ.P.208	Aesculus hippocastanum (40-45)	1.793,49		4,00		7.173,96
466	32	YFZ.P.209	Aesculus hippocastanum (35-40)	1.358,70		1,00		1.358,70
467	33	YFZ.P.210	Aesculus hippocastanum (30-35)	1.195,66		18,00		21.521,88
468	34	YFZ.P.211	Aesculus hippocastanum (25-30)	978,26		5,00		4.891,30
469	35	YFZ.P.212	Aesculus hippocastanum (20-25)	815,22		2,00		1.630,44

Projedeki Pozların Listesi							Grup 5: Peyzaj	
Genel Sıra No	Grup Sıra No	Poz No	Pozun Tanımı	A	B	C	İ.M = A x B	G.M = A x C
				Birim Maliyet	İhaledeki Metraj	Gerçekleşen Metraj	İhaledeki Maliyet	Gerçek Maliyet
470	36	YFZ.P.213	Platanus orientalis (40-45)	1.032,62	5,00	6,00	5.163,10	6.195,72
471	37	YFZ.P.214	Betula alba "Youngii" (16-18)	489,13	5,00	7,00	2.445,65	3.423,91
472	38	YFZ.P.216	Cercis siliquastrum (Bush) (175-200)	70,65	19,00	20,00	1.342,35	1.413,00
473	39	YFZ.P.217	Liquidambar stracifolia (18-20)	673,92	5,00	5,00	3.369,60	3.369,60
474	40	YFZ.P.218	Magnolia grandiflora (30-35)	2.173,93	2,00	2,00	4.347,86	4.347,86
475	41	YFZ.P.219	Magnolia grandiflora (25-30)	1.739,15	25,00	24,00	43.478,75	41.739,60
476	42	YFZ.P.220	Magnolia grandiflora (20-25)	1.630,45	80,00	86,00	130.436,00	140.218,70
477	43	YFZ.P.221	Prunus serrulata "Kanzan" (25-30)	815,22		5,00		4.076,10
478	44	YFZ.P.222	Prunus serrulata "Kanzan" (20-25)	652,19		20,00		13.043,80
479	45	YFZ.P.223	Prunus serrulata "Kanzan" (16-18)	380,44		20,00		7.608,80
480	46	YFZ.P.225	Prunus cerasifera "Nigra" (Bush) (175-200)	97,83	17,00	20,00	1.663,11	1.956,60
481	47	YFZ.P.227	Cupressocypraris leylandii (300-350)	70,65	730,00	758,00	51.574,50	53.552,70
482	48	YFZ.P.228	Cupressus arizonica "Glauca" (225-250)	130,43	15,00	17,00	1.956,45	2.217,31
483	49	YFZ.P.229	Cupressus sempervirens "Fastigiata" (450-500)	1.413,06	25,00	27,00	35.326,50	38.152,62
484	50	YFZ.P.230	Taxus baccata "Pyr."(125-150)	244,57	40,00	40,00	9.782,80	9.782,80
485	51	YFZ.P.231	Taxus baccata "Pyr." (175-200)	489,13	100,00	95,00	48.913,00	46.467,35
486	52	YFZ.P.232	Taxus baccata "Pyr." (225-250)	760,87	33,00	35,00	25.108,71	26.630,45
487	53	YFZ.P.233	Thuja crionalis "Aurea" (80-100)	54,36	65,00	66,00	3.533,40	3.587,76
488	54	YFZ.P.234	Süs kirazı ters aşılı (12-14)	239,13	50,00	50,00	11.956,50	11.956,50
489	55	YFZ.P.235	Çınar Yapraklı Akçağaç-Red Royal (20-25)	630,44	52,00	55,00	32.782,88	34.674,20
490	56	YFZ.P.236	Buxus macrophylla "Rorundifolia" -Top Şimşir (60-80)	130,43	10,00	9,00	1.304,30	1.173,87
491	57	YFZ.P.237	Lavanda angustifolia -Lavanta	4,35	390,00	400,00	1.696,50	1.740,00
492	58	YFZ.P.238	Hedera spp (2-2.5)	16,31	50,00	60,00	815,50	978,60
493	59	YFZ.P.240	Alev Çalısı - formlu (150-200)	70,65	90,00	92,00	6.358,50	6.499,80
494	60	YFZ.P.241	MODÜLER SAKSILARA ÇİÇEK DİKİMİ, SERADA BAKIMI VE MEVCUT DİREKLERE MONTAJI (100*30*30)	396,58	600,00	610,00	237.948,00	241.913,80
495	61	YFZ.P.242	MODÜLER SAKSILARA ÇİÇEK DİKİMİ, SERADA BAKIMI VE MEVCUT DİREKLERE MONTAJI (YARIM DAİRE 33*R=42.5CM)	328,90	403,00	438,00	132.546,70	144.058,20
496	62	07.006/KP	KOMPOST MALZEME NAKLİ (43.10KM)	7,84	1.295,00	1.341,95	10.152,80	10.520,89
497	63	07.006/KAR	KARIŞIM TOPRAĞI NAKLİ (24.60KM)	5,32	9.312,60	9.606,40	49.543,03	51.106,05
				Grup Toplamı	389.081,20	432.197,810	3.144.184,40	3.419.982,16
				Kümülatif Toplam	2.823.247,62	3.216.776,712	52.633.892,01	59.261.223,31

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	03. 03. 1984
Doğum Yeri	İstanbul
Lise 1998 - 2002	Kadirhas Anadolu Lisesi
Lisans 2004 - 2008	Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği

Çalıştığı Kurumlar

2005 – 2006	Aytor Yapı İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş
-------------	---