

İNŞAAT PROJELERİNİN ÇİZELGELEMESİNDE
NAKİT AKIŞI ENİYİLENMESİ

İrfan EKİCİ

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nihat YUZUGULLU

T. C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

Eylül - 1988

İrfan Ekici'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "İnşaat Projelerinin Çizelgelemesinde Nakit Akışı Eniyilenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

28.1.9..1988

Uye : Y. Doç. Dr. Nihat YÜZÜGÜLLÜ

N. Yüzügüllü

Uye : Yrd. Doç. Dr. A. Ekrem ÖZKUL

A. Özkul

Uye : Y. Doç. Dr. İlker ÖZDEMİR

İ. Özdemir

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.EYLÜL.1988.
gün ve ...189/3..... sayılı kararlarıyla onaylanmıştır.

Rüstem Kaya
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Rüstem KAYA

ÖZET

İNŞAAT PROJELERİNİN ÇİZELGELEMESİNDE
NAKİT AKIŞI ENİYİLEMESİ

EKİCİ, İrfan

Yüksek Lisans Tezi, End. Müh. Bölümü
Tez Yöneticisi: Yard. Doç. Dr. Nihat YÜZÜGÜLLÜ
Eylül 1988, 104 sayfa

Bu çalışmada inşaat projelerinde yapılan faaliyetler için nakit akışını planlayan ve nakit kısıtlarına bağlı olarak proje zaman çizelgesini çıkartan bir sistem önerilmektedir. Sistem bilgisayar destekli inşaat faaliyetleri maliyet ve kaynak gereksinimi tahmin modeli ve doğrusal programlama modelinden oluşmaktadır. Birinci modelin amacı devlet inşaat projelerinde uygulanan Birim Fiyat Analizleri ile inşaat faaliyetlerinin maliyet ve gelirlerini tahmin etmekte ve bunları ikinci modele girdi olarak sağlamaktadır. İkinci model proje bitiş değerini eniyileyen proje zaman çizelgesi ile nakit akışını çıkartmaktadır.

Ortula Palla Mello's

Anahtar sözcükler: nakit akışı planlaması, inşaat projesi, proje zaman çizelgeleme, doğrusal programlama, maliyet tahmini.

T. C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF CASH FLOWS
FOR SCHEDULING THE CONSTRUCTION PROJECTS

EKİCİ, İrfan

M.S. in Industrial Eng.
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nihat Yüzügüllü
September 1988, 104 pages

In this study a system is developed for planning the cash flows and scheduling of the construction projects. It consists of a computer aided cost and resource estimating model for construction works and linear programming decision model. The purpose of the first model is to estimate the cost and resource requirements of the construction works using Unit Price Analysis for public construction projects. Second model find out the project completion worth for a time schedule and corresponding cash flows.

Key words: cash flows planning, construction projects,
linear programming, project time schedule,
cost and resource estimating

TEŞEKKÜR

Bilimsel katkıları ile tez çalışmasını yönlendiren, çalışmanın çeşitli aşamalarında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, değerli hocam Yard.Doç.Dr.Nihat YÜZÜĞÜLLÜ'ye teşekkürlerimi sunarım.

TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü'nde Bölüm Başkanım Dr. O.Attila Çezik'e bilimsel katkıları ve desteği, tezin bilgisayar ile yazımında yardımcı olan Füsün Kıpçak'a sabrı ve ilgisi için teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince yüreklendiren, anlayışlarını esirgemeyen değerli dostlarım M. Kubilay Gönen, Ali Çetin İdil ve H. Ayşe Gündüz ile diğer çalışma arkadaşlarıma da teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. PROJE ÇİZELGELEME ve YÖNETİMİ	4
2.1 İnşaat Faaliyetlerinin Planlamasında Proje Çizelgelemesi	4
2.1.1 İnşaat yapım faaliyetleri programlaması	5
2.1.2 Proje ağ çizitinin hazırlanması	7
2.1.3 Kritik yol metodu ile hesaplamalar	9
2.2 Finansal Planlama ve Çizelgeleme Yaklaşımları	12
2.2.1 Proje ağında nakit akışları	13
2.2.2 Ödemeler çizelgelemesi	15
2.2.3 Şimdiki değer ölçütüne göre proje çizelgeleme	17
2.2.4 Nakit akışı önkestirimi çözümlemesi ...	19
2.2.5 Gelecek değer yaklaşımı ile proje süresi tahmini	20
2.2.6 Proje seçim modelleri	21
2.3 İnşaat işleri Birim Fiyat Sistemi	22
2.3.1 Proje yönetiminde birim fiyat analizleri	24
2.3.2 Birim fiyat analizi işletim sistemi	25
2.3.3 Proje etkinlik değeri ve maliyeti kestirimi	31

3. PROJELERDE NAKİT AKIŞI PLANLAMA MODELİ	34
3.1 Modellemeyele Yaklaşımın Gerekçesi	34
3.2 Modelin Kavramsal Tasarımı	38
3.2.1 Varsayımlar	43
3.2.2 Değişken ve parametrelerin tanımları ..	45
3.3 Modelin Simgesel Yazılımı	46
3.4 Modelin Çalışabilirliğinin Örnek Proje ile Sınanması ve Duyarlılık Çözümlemesi	47
4. MODELİN UYGULANMASI	52
4.1 Proje Tanımlaması	52
4.1.1 Ağ çizitinin hazırlanması ve KYM hesap- lamaları	52
4.1.2 Kaynak kestirimleri	55
4.2 Modelin Çözümü	59
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR DİZİNİ	66
EKLER	
1. Keşif Listesi	68
2. Standard KYM Yazılımı	70
3. Düzeltilmiş KYM Yazılımı	72
4. KYM Sonuçları	75
5. Proje Kaynak Kestirim Yazılımı	79
6. Proje Etkinlik Tutarları Kestirimleri	84
7. Proje Etkinlik Maliyetleri Kestirimleri	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	sayfa
2.1 BFA işletim Sistemi	26
2.2 BFA işletim Sistemi Seçenekleri	26
2.3 Analiz Adları Kayıdı	27
2.4 Analiz Miktarları Kayıdı	28
2.5 Ekipman, Malzeme ve İşçilik Kayıdı	28
2.6 Fiyat Seçenekleri	29
2.7 Birim Fiyat Analizi Tablosu	30
2.8 Proje Kaynak Tahmin Modeli Akış Şeması	32
3.1 Modeller Arası İlişkiler	39
3.2 Örnek Proje Ağı Çiziti	47
4.1 Konut Yapım Projesi Ağı Çiziti	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	sayfa
3.1 Nakit Akışları (EEBZ)	48
3.2 Nakit Akışları (EGBZ)	48
3.3 Model Sonucu Nakit Akışları	49
3.4 $r_1 > r_2$ için Nakit Akışları	50
3.5 $r_1 < r_2$ için Nakit Akışları	51
4.1 Zemin Kat Beton İşleri Analiz Tutarları	55
4.2 Zemin Kat Beton İşleri Kaynak Maliyetleri	56
4.3 Konut Etkinlikleri Gelirleri	57
4.4 Konut Etkinlikleri Maliyetleri	58
4.5 Konut Yapımı Nakit Akışları (EEBZ)	60
4.6 Konut Yapım Nakit Akışları (EGBZ)	61
4.7 Konut Yapımı Model Sonucu Nakit Akışları	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- EEBZ : En Erken Başlama Zamanı
EEGB : En Geç Başlama Zamanı
EETZ : En Erken Tamamlanma Zamanı
EGTZ : En Geç Tamamlanma Zamanı
TB : Toplam Bolluk
SB : Serbest Bolluk
BFA : Birim Fiyat Analizleri
PKTM : Proje Kaynak Tahmin Modeli
EMI : Ekipman, Malzeme ve işçilik
Enb. : Enbüyüklemek
r1 : borç alma faiz oranı
r2 : borç verme faiz oranı
KYM : Kritik Yol Metodu (CPM)

1. GİRİŞ

Bu çalışmada kamu inşaat projeleri yapım faaliyetlerinin çizelgelemesi ve bununla ilgili olarak nakit akışı planlama sistemi geliştirilmiştir. Sistem bilgisayar yardımıyla çizelgeleme, çizelgelemeye uygun kaynak gereksinim ve maliyet modeli ile nakit akışının eniyilendiği doğrusal programla karar modelinden oluşmaktadır.

Birinci model, her yıl Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanan kamuya ait inşaat işleri Birim Fiyat Analizleri'ni veri olarak kullanarak proje kaynak ve maliyetlerinin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Böylece bu modelin çıktısı olan, kaynakların parasal değerleri ve gereksinim zamanları iş programına uygun olacak şekilde ortaya çıkmaktadır. İkinci model ise, birinci modelin sonuçlarını ve verilen kaynak dağılımını dikkate alarak bulunan proje bitiş zamanına en uygun olabilecek şekilde devrelik ilave parasal gereksinim veya devrelik parasal fazlalıkları ile nakit akışlarının planlaması yapılarak proje çizelgelemesi gerçekleştirilmektedir. Nakit akışlarının eniyilenmesinde paranın zaman değeri veya maliyeti de dikkate alınmaktadır.

Çalışmadan aşağıda belirtilen yararlar sağlanabilmektedir.

a. Proje ağ çizitlerine ilişkin En Erken Başlama Zamanı

(Earliest Start Time), En Geç Başlama Zamanı (Latest Start Time), En Erken Tamamlanma Zamanı (Earliest Finish Time), En Geç Tamamlanma Zamanı (Latest Finish Time), Toplam Bolluk (Total Float) ve Serbest Bolluk (Free Float) hesaplamaları elde edilecektir.

b. İnşaat projelerinde uygulanan Birim Fiyat Analizlerini kullanan Proje Kaynak Maliyet Tahmin Modeli ile inşaat faaliyetleri devrelik yada dönemsel maliyet ve kaynak gereksinimleri bulunabilecektir.

c. Proje bitiş değerini eniyileyecek şekilde inşaat süresince yapılan harcamaların ve elde edilen gelirlerin planlaması ile yapım etkinlikleri (aktivite) çizelgelemesi yapılabilir.

d. Projenin istenilen sürede tamamlanması için gerekecek parasal kaynakların devrelik gereksinim miktarları ile proje süresince oluşabilecek nakit fazlalıkları tahmin edilebilecektir.

e. Borç alma ve/veya borç vermede farklı faiz oranlarının duyarlılık çözümlemesi ile proje zaman çizelgelemesindeki ve nakit akışlarındaki değişimler gözlenebilecektir.

Çalışmanın asıl amacı nakit akışı planlama modelinin geliştirilmesi olmasına rağmen inşaat sektöründe uygulanan proje yönetim teknikleri ile maliyet tahmin yöntemlerine de çalışmada yer verilmektedir. İkinci bölümde inşaat yapım işleri programlaması ve finansal planlama konusundaki yaklaşımlara değinilecektir. İnşaat maliyetlerinin hesaplanmasında esas alınan ve ülkemizde uygulanan birim fiyat sisteminin proje ağı çiziti çözümlemesi ile bütünleşik kullanılması yönünde bir yaklaşım önerilmektedir. Aynı sistem içerisinde proje kaynaklarının miktar ve parasal değerlerinin tahminleri de yapılmaktadır.

Üçüncü bölüm kapsamında nakit akışı planlama modeli geliştirilmektedir. Parasal kaynakların zaman maliyetinin günümüzde önem kazanması proje yönetim ve çizelgelemede nakit akışı planmasının önemini arttırmaktadır. Son bölümde modelin gerçek proje verilerine dayanılarak uygulamasına yer verilmektedir.

2. PROJE ÇİZELGELEME ve YÖNETİMİ

Proje yönetiminde özellikle inşaat sektöründe ağ çözümlene yöntemleri uygulamaları bilgisayar kullanımına koşt olarak artmaktadır. Bunun yanında kritik yol metodu PERT gibi ağ çözümlene yöntemleri konusunda geliştirilen yazılamaların finansal planlama ile birlikte kullanım gerekliliği de bulunmaktadır. Firmalar iş programı ile finansal kaynakların eniyilenmesi doğrultusunda yapılacak çalışmalara gereksinim duymaktadırlar. Bu amaçla proje çizelgelemesi ile finansal planlama yaklaşımları ve finansal planlamaya veri tabanı oluşturan birim fiyat analizleri sistemi arasındaki ilişkiler bu bölümde açıklanmaktadır.

2.1. İnşaat Faaliyetlerinin Planlamasında Proje Çizelgelemesi

Ağ çizitlerine dayalı proje yönetim sistemleri uygulama alanları özellikle inşaat sektöründe hızla artmaktadır. Türkiye de bilgisayar kullanımının orta büyüklükteki firmalara girmesiyle birlikte, bu firmaların proje yönetim ve değerlendirme sistemlerine olan istekleri artmaktadır. Ancak bilgisayar kullanımı henüz muhasebe, stok kontrol, personel takip gibi firmaların işlevsel kullanım alanları dışında ki karar verme süreçlerinde pek fazla kullanılmamaktadır. Oysa günümüzde orta büyüklükteki firmaların çoğunda bulunan bilgisayar sistemleri gerek

işlem hızı, gerekse bellek ve veri kapasitesi bakımından hızla gelişmektedir.

Bu bilgisayarlar için hazırlanmış proje yönetim sistemi yazılımlarında bulunmaktadır. Harward Project Manager, Pert Master, Micro Planer gibi yazılımların çoğunluğunda proje denetiminin zamansal boyutu Uzerinde durulmakta, kritik yol bulma, bazılarında kaynak atama işlevleri yapılabilmektedir (Karakaş,1986). Ekran ve yazıcı Uzerinde çok iyi çıktılar sağlamakta, işlemlerin gerçekleşmesine göre veriler sık sık günlennmekte, iş programındaki yapılan değişiklikleri güncelleştirilmektedirler.

Oysa, proje yönetiminde önemli bir boyut ise maliyet unsurudur. Bu nedenle, bundan sonraki kısımlarda, inşaat faaliyetleri yapım zamanları ile maliyetleri arasındaki ilişki ve maliyetlerin hesabedilmesine yer verilecektir.

2.1.1. İnşaat faaliyetleri programlamasının önemi

İnşaat firmaları yapımına başlayacakları inşaat projeleri önkestirim değerini (keşif tutarı) hesaplamak için birim fiyat sisteminden yararlanmaktadırlar. Bağıtlanan yapım sözleşmesinde ödeme planlarına esas olacak miktarların tespiti, hazırlanan keşif tutarına ve yükle-

nici firmanın her devrede yapacağı işleri gösterir iş programına bağlı olmaktadır. Bu programa göre tamamladığı işler karşılığında yüklenici firmanın istihkak hakkı doğmaktadır. Türk İnşaat Sektöründe uygulanmakta olan bu ödeme mekanizması Hakediş (situasyon) olarak tanımlanmaktadır. Yükleneciye yapılan bu ödemelerin zamanı ve miktarları yapılan iş programına bağlı olmaktadır. Oysa pratik uygulamada hakedişlerin planlanması paranın zamana karşı olan değeri dikkate alınmadan yapıldığından, projenin firma için karlılığı genellikle azalmaktadır.

Proje bedelini eniyilemek için proje etkinlikleri yapım zamanlarını ve beklenen nakit akışları zamansal değerlerini gözönünde tutarak proje çizelgelemesi yapmak gerekmektedir. Bu çalışmada geliştirilen model içinde bu soruna çözüm bulunmak istenmiştir. Paranın zamansal değeri proje etkinliklerinin çizelgelemesinde ölçüt olarak kullanıldığında etkinliklerin başlangıç zamanları değişmekle birlikte sonuçta proje değeri de eniyilenebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, modelde yüklenici firma ve proje sahibi olarak faaliyetlerin programlanması sorunlarına çözüm aranmaktadır. Modelde, yüklenici firmanın proje bitim zamanında projeden elde ettiği gelirlerin en iyi olabilmesi durumuna uygun iş programı hazırlayabilmesine çalışılmaktadır. Diğer taraftan proje sahibi, yüklenici firmaya yapacağı ödemeleri en uygun miktarda tutabilmek için faaliyetlerin yapım zamanları ve sırasını

bilmek durumundadır. Her iki çatışan durumun çözümü proje ağı çözümlemesi yöntemleri ve finansal planlamanın birlikte düşünülmesini gerektirmektedir.

Bu yaklaşım sonucunda, ağ çiziti çözümlemesinin inşaat faaliyetleri programlamasında uygulanması ile;

- a. yapılacak işlerin açıkça ve kesinlikle tanımlanması,
- b. daha gerçekçi zaman ve maliyet kestirimlerinde bulunulması,
- c. kritik yol metodu yardımı ile bitirilmemiş işlerin tespiti, kritik işlemlerin denetiminin kolaylaşması,
- d. seçenek planlarının ve çizelgelemelerinin oluşturulması,
- e. yönetim sisteminde sorumlulukların belirlenmesi ve organizasyon içi iletişimin geliştirilmesi,
- f. işin gerçekleşmesi için gerekli bütçe ve finansman programının düzenlenmesi,

konularında firma yönetimine proje planlama ve izlemede yardımcı olunacaktır (Whitehouse, 1973, Sağın, 1974).

2.1.2 Proje ağ çizitinin hazırlanması

Proje yönetimi izleme sistemi içerisinde yönetici ve uygulayıcıların karar verme, uygulama ve denetim sürecinde esas teşkil eden proje ağ çizitinin hazırlanması önem

taşımaktadır. Ağ çizitinin hazırlanmasındaki ilk aşamada, projenin temel işlemleri belirlenmektedir. Belirlenen temel işlemler daha sonra ayrıntılı etkinliklere dönüştürülerek, aralarındaki yapım öncelikleri ve sırasına göre ağ çiziti oluşturulmalıdır. İkinci aşamada ise işlemlerin süre ve maliyet tahminleri yapılmaktadır. Sürelerin tahmini genellikle geçmiş tecrübelerle dayandırılmaktadır. Tahmin edilen sürelerden hareketle belirlenen proje yapım süresinde daha sonra gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.

Etkinlik maliyetlerinin tahminleri ise proje teklif bedelinin tespit edilmesinde kullanılan birim fiyat analizleri ile gerçekleştirilmektedir. Ek.1'de görüleceği gibi toplam miktar ve tutarı teklif listesinde belirtilen birim fiyat analizlerinin etkinliklere ayrıştırılması önem taşımaktadır. Bu durum ileriki bölümlerde açıklanacağı gibi projenin mühendislik çizimleri ve yapım şartnameleri dikkate alınarak her bir etkinlik için birim fiyat analizi ilişkisi kurularak belirlenmektedir. Böylece etkinlik maliyetleri, ayrıştırılan her bir birim fiyat analizinin tutarlarının toplanması ile hesaplanmaktadır. Etkinlik maliyetinin tutarlılığı ve geçerliliği yapılan ayrıntılı maliyet çözümlemesine bağlı olmaktadır. Bu bakımdan birim fiyat analizini oluşturan elemanların gerek miktar, gerekse fiyat açısından yapım teknolojileri ve piyasa koşullarını yansıtmaları zorunluluğu bulunmaktadır.

2.1.3 Kritik yol metodu ile hesaplamalar

Proje etkinliklerine ilişkin olarak erken ve geç başlama-bitiş zamanları ile toplam ve serbest bolluk süreleri özelliklerinin hesabı için bilgisayar programı geliştirilmiştir (Ek.2). Standard kritik yol metodu algoritmasını kullanan program, birbirini izleyen iki etkinliğin işlem zamanlarının Ust Uste gelemeyeceği veya eş zamanda olamayacağı kuralına göre işlemektedir. Diğer bir deyişle, bir etkinlik tamamlandıktan sonra, ancak bunu izleyen etkinlik başlatılabilecektir. Bu durum, özellikle bina, konut yapım projelerinde ağ çiziti oluşturma aşamasında sorunlar yaratmaktadır. İnşaat yapım uygulamalarında ise, bir etkinliğin bitirilmesi beklenmeden bunu izleyen etkinliğin başlatılması mümkün olabilmektedir. Örneğin, duvar yapımı belli bir aşamaya geldikten sonra duvarın sıvanması veya boyanması faaliyeti başlatılabilir. Bu ilişkiyi ağ çizitinde gösterebilmek için duvarın örülmesi ile sıva veya boya işlemlerini çeşitli safhalar olarak ele almak gerekebilecektir. Diğer yandan etkinliklerin bazıları bitirildikten belli bir süre geçtikten sonra, onu izleyen etkinlik başlatılabilir. Bütün bu gibi durumlar ancak proje ağındaki etkinlik sayısını arttırarak çözümlenebilir. Bu ise etkinlik sayısını çoğaltması yanında proje ağını karmaşıktırarak, proje izleme-denetim mekanizmasını da zorlaştırmaktadır.

Etkinlikler arası ilişkiyi inceleyen bir çalışma Boğaziçi Üniversitesinden Dr.Süleyman Özekici (1983) tarafından yapılmıştır. Özekici çalışmasında etkinlikler arasındaki ilişkileri ifade eden yeni değişkenler ilavesi ile bilinen kritik yol metodu hesaplamalarında bazı değişiklikler yapılmıştır. Aktiviteler arası ilişkilerde geliştirilen bu yeni hesaplama yöntemi için bilgisayar yazılımı hazırlanmış ve Ek.3 ' de verilmiştir. Raporda etkinlikler arası ilişkiler belirtilmektedir. Rapordaki ilişkiler aşağıda kısaca tanımlanmıştır.

Başlangıç-Başlangıç (SS): Önetkinlik başladıktan belirli bir süre sonra etkinlik başlayabilir.

Bitiş-Başlangıç (FS): Önetkinlik bittikten ancak belirli zaman sonra etkinliğin başlama şartı aranmaktadır.

Bitiş-Bitiş (FF): etkinliğin önetkinlik bittikten ancak belirli süre sonra bitebileceği ifade edilmektedir.

Başlangıç-Bitiş (SF): etkinlik önetkinlik başladıktan belirli bir süre sonra bitebilecektir.

Bu durumda "planlama daha gerçekçi olduğu kadar maliyetlerin de azaltılması ve projenin uygulama ve kontrol amaçlarına hizmet etmektedir"¹.

1. Kritik yol metodu hesaplamaları ve daha ayrıntılı bilgi için bakınız Özekici (1983).

Kritik yol metodu hesaplamalarında özel yazılımlardan yararlanılması mümkün olmakla birlikte, firma bazında geliştirilen yazılımlara veri transferini zorlamaktadır. Birim fiyat analizlerine dayanan malzeme yönetim ve malzeme satın alma sistemi, inşaat faaliyetleri maliyetleri tahmin modeli ve muhasebe sistemi arasında kurulacak ortak veri tabanının kullanılması için bu konuda bilgisayar programının yazılması gerekmektedir.

Çalışmanın kapsamına dahil edilmemesine rağmen, birim fiyat analizlerinden oluşan proje etkinliklerinin yapım zamanları belirlendikten sonra, bu bilgileri kullanarak proje kaynak tahminleri yapılmaktadır. Belirlenen kaynak gereksinimlerinin zamanında karşılanabilmesi malzeme yönetimi içerisinde stok kontrol sistemi devreye girmektedir. Eğer istenilen zamanlarda yeterli miktarda kaynak sağlanamayacağı durumda malzeme isteklerine uygun malzeme satın alma sistemi ile malzeme tekliflerinin alınması, bunların değerlendirilmesi ve siparişlerin istenilen yeterli zamanda verilmesine çalışılacaktır. Daha sonra alımların muhasebeleştirilmesi sonucunda gerçekleşen maliyetler ile beklenen maliyetlerin karşılaştırılması yapılabilecektir.

Piyasada geliştirilen hazır özel yazılımların kullanılması modern yönetim sistemlerinin bütünleşik olarak bilgisayar ortamında kullanılması bunların genel amaçlı olmalarından dolayı firmaya kolaylık sağlamamaktadır.

2.2. Finansal Planlama ve Çizelgeleme Yaklaşımları

İnşaat sektörü ekonomik koşulların değişiminden en fazla etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Birçok sektör tarafından üretilen mal ve hizmetler inşaat sektörü tarafından tüketilmektedir. Bu nedenle, girdi maliyetlerindeki artışlar inşaat maliyetlerinin artmasına ve dolayısı ile şirketleri yeni kaynak yaratma sorunu ile karşı karşıya bırakmaktadır. İnşaat girdilerindeki hızlı fiyat artışları ve piyasa koşullarının durağan olmaması bu sektörde faaliyet gösteren firmaların finansal planlarını oluşturmada özen göstermelerini gerektirmektedir. Ayrıca sektördeki firmalar arasındaki rekabetin aşırı derecede olması yürütecekleri inşaat projelerinin karlılığının düşük olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle firmalar proje sürecinde yapacakları harcamaları ve elde edecekleri gelirleri mümkün olabilecek en iyi şekilde tahmin etme yöntemlerini bulmak zorundadırlar. Elde ettikleri gelirlerin alternatif yatırım olanaklarında değerlendirme yollarını bulmalıdırlar. Ayrıca kısıtlı olan parasal kaynakların kullanımında özen göstermelidirler. Bu ise ancak iyi oluşturulmuş finansal planlama ile inşaat proje yönetim sistemi arasında kurulan bütünleşik ilişki sonucunda firmaya yarar sağlayabilecektir. Bunlarla birlikte firmada proje zaman-maliyet ilişkisi olgusunun gelişmesi ile birlikte işlerin zamanında bitirilmesi, kaynakların kullanım oranlarının

yükselmesi ve firma karlılığının artmasını sağlayacaktır.

Literatürde proje çizelgeleme problemini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu makalelerden çok azı nakit akışlarının şimdiki/gelecek değerini eniyileyen proje çizelgeleme problemini içermektedir. Yapılan çalışmalar proje yönetim-çizelgeleme modelleri ve proje seçim modelleri olmaktadır. Proje çizelgelemesinde nakit akışı planlaması yaklaşımına ilgili olanlar özet olarak izleyen kısımlarda verilmektedir.

2.2.1. Proje ağındaki nakit akışları

Russell (1970), proje etkinlikleri zamanlaması için proje ağı düğüm noktalarındaki net nakit akışlarının şimdiki değerini enbüyükleyen bir model geliştirmiştir. Russell'ın modeli,

$d(k)$: etkinlik süresi $k = 1, \dots, m$ (m etkinlik sayısı)

$F(i)$: net nakit akışı $i = 1, \dots, n$ (n toplam düğüm sayısı)

$T(i)$: düğüm (node) oluş zamanı

$i(k)$: k - etkinliği başlangıç düğümü

$j(k)$: k - etkinliği bitiş düğümü

r : faiz oranı

olmak üzere,

$$T[j(k)] - T[i(k)] \leq d(k), \quad k = 1, \dots, m$$

kısıtları altında

$$\text{Enb.} \sum_{i=1}^n F(i) \exp[-rT(i)] \quad \text{amaç fonksiyonuna sahip}$$

doğrusal olmayan programlama problemi şeklinde oluşturulmuştur. Doğrusal olmayan amaç fonksiyonun daha sonra Taylor açılımı yazılmaktadır. Taylor açılımının birinci doğrusal kısmı birbirini takip eden doğrusal programlarla çözülmektedir. Kısıtlar sadece etkinliklerin ardaşık sınırlamalarından oluşmaktadır. Herhangi bir devre için sermaye kullanım kısıdı modele dahil edilmemiştir. Diğer bir deyişle kaynak kullanım kısıtı problemde gözardı edilmektedir.

Russell "fluid flow" problemi çözüm işlemleri uygulamak amacıyla problemin dual formülasyonunu çözmektedir. Düğüm noktalarındaki akışlar proje başlangıç zamanına indirgenmiş net nakitleri temsil etmekte olup Kirchhoff'un akış koruma yasasını sağlamaktadır. Arklardaki akış ile etkinlik süreleri arasında ilişki kurulmuştur. Problemin dual değişkenleri de etkinlik süresini bir birim uzatmanın marjinal maliyetini göstermektedir. Russel makalesinde "Out of Kilter Algoritması" ile bir kaç yüz düğüm ve ok (ark)'a sahip proje ağlarının çözümünün yapılabileceğini vurgulamaktadır.

2.2.2. Ödemeler çizelgelemesi

Grinold (1972) makalesinde Russell tarafından sunulan doğrusal kısıtlı ve dışbükey amaç fonksiyonuna sahip doğrusal olmayan programı gerçekte doğrusal programlamaya dönüştürebileceğini göstermektedir. Sözkonusu doğrusal program proje grafiğinden elde edilecek proje ağırları için eniyi (optimal) çözümü bulmaktadır. Makalede çizelgeleme problemi için iki ayrı çözüm algoritması sunulmaktadır. Birinci algoritma veriler proje bitiş tarihi için eniyi çizelgeleme çözümünü bulmaktadır. İkinci algoritma ise mümkün olabilecek tüm bitiş tarihleri içinden eniyi çizelgeleme çözümü bulmaktadır; ve bu parametrik algoritma ayrıca proje süresi ile proje şimdiki değeri arasında değişim ilişkilerini (tradeoff) göstermektedir.

Grinold'un modeli,

(v, A) yönlendirilmiş proje grafiği için,

E : düğüm-ok matrisi

D : aktivite süre vektörü

T : eylem (event) oluşum zaman vektörü

q : eylem oluşum zamanındaki gelir-ödeme vektörü

r : indirim (discount) oranı

$f(T)$: T proje süresi için projenin şimdiki değeri

olmak üzere

N - düğümlü bir (V, A, D) proje grafiği için ödemeler

çizelgeleme problemi Grinold tarafından,

$$\text{Enb. } f(T) = \sum_{i=1}^N q(i) \exp[-rT(i)] \quad \text{amaç fonksiyonuna sahip}$$

$TE \geq D$ kısıtı şeklinde ifade edilmektedir.

Bu problemin dönüştürülmüş doğrusal program eşdeğeri ise,

$$\text{Enb. } \sum_{i=1}^N y(i) q(i)$$

$$y(j) K(ij) \leq 1, \quad j, F' \text{'in bir elemanı}$$

$$y(j) K(ij) - y(i) \leq 0, \quad i=2, \dots, N, j, F_i' \text{'in elemanı}$$

$$-y(N) \leq -K(N1)$$

Burada,

$K(ij) = \exp[rD(ij)], \quad (i,j), A' \text{'in bir elemanı,}$
sabitini göstermekte ve

$(ij) \neq (N,1)$ için,

$K(ij) \geq 1$, ve $0 \leq K(N1) \leq 1$ olmaktadır.

Birinci modeldeki

$T(j) - T(i) \geq D(ij), \quad (i,j), A' \text{'nın bir elemanı}$ kısıtı

ikinci modelde

$$y(i) = \exp[-rT(i)]$$

$$T(i) = \ln[y(i)]/-r$$

olmak üzere

$$y(i)K(ij) - y(i) \leq 0, \quad (x, j), \quad A'nın \text{ bir elemanı}$$

$$\text{ve } y(1)=1$$

kısıtı olarak dönüştürülmüştür.¹

2.2.3. Şimdiki değer ölçütüne göre proje çizelgeleme

0-1 sayısal programlama yaklaşımı ile proje şimdiki değerini enüyükleyen çizelgeleme problemi Doersch ve Patterson (1977) tarafından ele alınmıştır.

C_i : etkinlik i için gerekli sermaye yatırımı

Cat : t devresindeki sermaye durumu

$d(i)$: i etkinliği süresi

$e(i)$: i etkinliği EETZ

$l(i)$: i etkinliği EGTZ

$F(ij)$: i etkinliğinin t devredeki nakit akışı

$f(t)$: t devre için indirim faktörü

$P(t)$: t devresinde projenin bitirilme cezası/primi

$X(it) = 1$, t devresinde i etkinliğinin bitirilmesi
 $= 0$, diğer durumda

r : faiz oranı

ve i etkinliğinin tamamlandığındaki değeri

$$D(i) = \sum_{j=1}^{d(i)} F(ij) \exp r[d(i)-j] - C_i \exp[r(d(i))] + C_i$$

1. Dönüşümle ilgili ispatlar ve her iki algoritma adımları makelede verilmektedir.

olmak üzere,

etkinliklerin yapımı ile oluşan nakit akışlarının indirim değerlerini, proje geç bitirme cezası ya da erken bitirme primini de içererek enbüyükleyen,

$$\text{Enb.} \sum_{i=1}^N \sum_{t=P_i}^{l(i)} f(t)D(i) - \sum_{t=e(N+1)}^{l(N+1)} f(t)P(t)$$

amaç fonksiyonuna sahip model geliştirilmiştir.

Modelde Üç değişik kısıt bulunmaktadır:

1. kısıt her işe karşılık gelen değişkenin toplamının bir'e eşitleyerek işin kesin olarak bir defa bitirilmesini sağlamaktadır.

$$\sum_{t=e(i)}^{l(i)} X(it) = 1, \quad i=1,2 \dots, N+1$$

2. kısıt m etkinliğini izleyen n etkinliği bitiş zamanı ile n etkinliğinden önce gelen m etkinliği bitiş zamanı arasındaki farkın n etkinliği yapım süresinden daha kısa olmamasını gerektirmektedir.

$$\sum_{t=e(m)}^{l(m)} [l(n)+1 - [t+d(n)]] X(mt) + \sum_{t=e(n)}^{l(n)} [t-[l(n)+1]] X(nt) \geq 0$$

$m < n$ (<<: önce gelmek)

3. kısıt ile ise, sermaye kullanım ilişkisini belirler. Kısıtın birinci teriminde herhangi bir devrede

aktif olan ve yapımı devam eden etkinlikler için harcancak sermaye toplamının o devredeki elde mevcut olan sermayeden daha fazla olamayacağını göstermektedir. Eldeki sermaye miktarı daha önce bitirilmiş etkinliklerden elde edilen gelirlere bağlıdır. Bu durum aynı kısıtın ikinci teriminde belirtilmektedir.

2.2.4. Nakit akışı önkestirimi çözümlemesi

Ashley ve Teicholz (1977)¹ inşaat projesi ayrıntılı maliyet tahminleri için kullanılabilecek nakit akışı planlama modeli oluşturmuşlardır. Model projenin devamı süresindeki nakit akışlarının çözümlemesinde yardımcı olmaktadır. Bu bilgi proje teklifi verip vermeme de kullanılmaktadır. Proje işlerinin teklif fiyatlarının (proje teklif değeri aynı kalmak koşuluyla) ilk devrelerde yapılan işlerin fiyatlarını yükseltip, son devredekileri düşürerek nakit akışı elde edilmektedir. Böylece değişik çarpanlar için elde edilen nakit akışlarından bugünkü değer ölçütü ile enbüyük olan, nakit akışını veren çarpan kabul edilerek işler fiyatlandırılmaktadır.

1. Ayrıntılı bilgi için bakınız Ashley ve Teicholz (1977)

2.2.5. Gelecek değer yaklaşımı ile proje süresi tahmini

Zaman-maliyet (tradeoff) ilişkisi çözümlemesi M.J. Rosenblatt ve Y. Roll (1985) tarafından geliştirilmiştir. Eniyi proje süresi proje maliyet elemanları bileşik ifadelerinin gelecek değeri yaklaşımı ile belirlenmektedir. Çözümlemede kullanılan maliyet elemanları şunlardır: Proje işleri normal dolaysız maliyeti, proje süresini kısaltma ile doğabilecek maliyetler (crashed cost) ve proje süresince oluşan sabit genel gider harcamalarıdır. Bu maliyet elemanlarından oluşan amaç fonksiyonunu ile proje süresinin enküçüklemesi yapılmaktadır.

Modelde kullanılan parametre ve değişkenler

K : proje toplam dolaysız maliyeti

T : toplam proje süresi

a : proje süresini kısaltma çarpanı

a^* : teknolojik kısıtlardan dolayı, a'nın alt sınırı ($0 < a < 1$)

S^* : proje süresini a^*T 'ye kadar kısaltma maliyeti

r : sürekli indirim oranı

y : proje süresini kısaltma maliyeti

g : birim zaman genel giderleri

ve y, s^* ve a^* ya bağlı

$$R = \frac{y(1-a^*)}{s^*(e^{ra^*} - 1)}, \text{ sabiti olmak üzere,}$$

Gelecek değer maliyet fonksiyonu,

$$D(a) = \int_0^{at} [K/(at) + [R/(at)] (\exp(y-(1-a)-1) + g) (\exp(aTr-1)/r) dt$$

şeklinde yazılmaktadır.

Eniyi proje süresini belirleyen model ise,

$$a^* < a < 1$$

kısıtları altında

Enk. $D(a)$

şeklinde kurulmaktadır.

2.2.6. Proje seçim modelleri

Lorie-Savage ve Weingartner'ın geliştirdikleri finansal planlama modelleri proje seçim problemleri ile ilgilidir. Her iki modelde Bernhard'ın Temel Kapital Bütçeleme probleminin özel halleridir (Bernhard, 1969). Alternatif projeler kümesinden seçilen projelerin şimdiki değerlerini enbüyükleyen doğrusal programlardan oluşmaktadırlar. Bu modellerde de proje süresince ortaya çıkan kullanılmayan kapitalin başka alanlara gelir getirmesi için yatırımı öngörülmüştür. Diğer yandan, eğer karlı yatırımların yapılabilmesi için kapitale ihtiyaç duyulduğunda faiz ödemesi karşılığında bu kapitalin tedariki modele dahil edilmiştir.

2.3. İnşaat İşleri Birim Fiyat Sistemi

CPM/PERT sistemlerine olan ihtiyaç, daha çok proje planlama ve çizelgelemede geliştirilmiş yöntemlerin kullanılmasına kolaylık sağladığı için artmaktadır. Ancak bu sistemler ile maliyet denetimi oluşturulmasında zorluklarla karşılaşilmektedir. Bu nedenle proje yönetim ve denetim sistemi içerisinde maliyet ve kaynak kestirimlerinde bulunmak amacıyla Türkiye'de geçerli olan birim fiyat analizleri alt sistemi oluşturulmaktadır.

Çalışmanın gelişiminde kamu inşaat projeleri ihale sistemi gözönüne alınmıştır. Bu kapsamda işlerin tanımları, kodları, tahmini miktar ve birim maliyetleri, önerilen sözleşme artırma/eksiltme oranı, projenin beklenen bitiş süresi, geçikme cezası, erken bitirme prim miktarları ve mevzuata ilişkin diğer hususlar yer almaktadır.

İnşaat işleri projeleri ile ilgili maliyet tahminleri Birim Fiyat Analizleri'ne (BFA) dayalı imalat çeşitleri toplam miktarlarına bağlı olarak yapılmaktadır. Onaylanmış mimari proje ve teknik şartnamelere uygun olacak şekilde yapılması istenen işlerin miktarları (metraj) BFA cinsinden ayrıntılı olarak hesaplanmaktadır. Daha sonra her iş için hesaplanmış metrajların birim fiyatlar ile çarpılmasıyla bulunan işlerin maloluş

tutarlarının gösterildiği ihale teklif dosyası hazırlanmaktadır. ihale dosyası teklif veren inşaat firmaları tarafından değerlendirilir. Bu aşamada firmalar kendi koşullarını gözönüne alarak projenin kendileri açısından maliyetini ve karlılığını yeniden hesabetmekte, iş programlarını hazırlamakta ve bunun sonucunda proje yapım süresini belirlemektedirler. Firmalar birbirleriyle rekabet ortamında yarıştıkları için projenin değerlendirmeleri çok büyük önem taşımaktadır; çünkü ihale, teklif veren firmalar arasından maliyeti daha rasyonel, iş programı daha gerçekçi ve işi en iyi şekilde organize edebilecek firmaya verilmektedir.

ihaleyi kazanan firmanın karlılığı teklif aşamasında yapmış olduğu proje yapım planlamasına bağlı olmaktadır. Bu bakımdan ihalede idareye teklif edilecek işlerin tutarlarının hesabedilmesinde BFA devreye girmektedir. BFA yardımıyla firmalar kendi teknolojik yapısı ve piyasa da sahip olduğu güce ve prestije göre işlerin kendilerine gerçekleşecek olan maliyetleri, girdilerin gerek miktarlarında gerekse fiyatlarında yapacakları değişikliklerle yeniden hesap edip kar-zarar çözümlemesi yapabilmektedir.

2.3.1 Proje yönetiminde birim fiyat analizleri

ihalede belirtilen proje toplam maliyeti veya keşif bedeli, yapılacak işlerin miktarları ile birim fiyatların doğrudan girdi olarak kullanılması ile hesaplanmaktadır. Her yıl Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanmakta olan birim fiyatlar bir birimlik işin tamamlanması için gerekli olan ekipman, malzeme ve işçilik giderleri ile %25 yüklenici karı ve genel giderler toplamını göstermektedir. Yayınlanan birim fiyatlar belli bir zaman kesiti için geçerli olan girdi maliyetleri ile belirlendiğinden kısa dönem sonra geçerliliğini yitirmektedirler. Bu durum yüklenici firmaların ihale bedelinin hesaplanmasında girdi maliyetleri artışı tahmin hesapları yapmalarını gerektirmektedir. Ayrıca yüklenici firmalar birim fiyatın oluşturulmasında esas alınan birim fiyat analizlerini kullanarak inşaat sürecinde gerekli olan ekipman, malzeme ve işçilik miktarlarını da hesaplamaktadırlar. Bütün bu bilgilerin derlenmesi ve proje bedelinin tespiti çalışmalarında bilgisayar kullanımı gerekmektedir. Bilgisayar kullanmadan yapılan bu çalışmalar işlemlerin yoğunluğu nedeniyle fazla zaman almakta ve doğrulukları da kesin olamamaktadır.

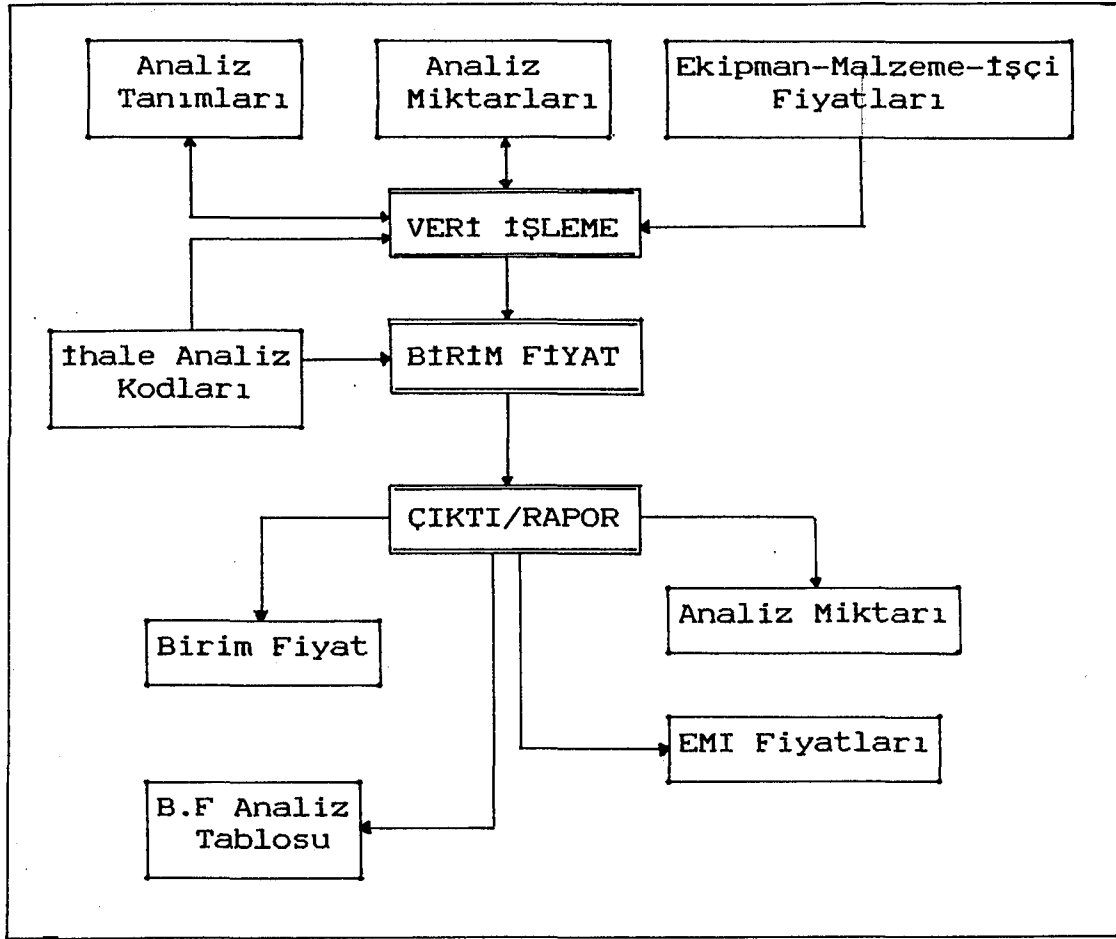
Yüklenici firmalar tahmin ettikleri girdi maliyetlerini kullanarak hesapladıkları birim fiyatlar üzerinden projenin kendilerine maloluş bedelini bulabilirler.

Buldukları proje bedeli ile proje sahibinin (Kamu idaresinin) önerdiği keşif bedeli arasında kıyaslama yapabilirler. Böylece proje bedeli üzerinde indirim ya da artırma oranlarını belirleyerek diğer yüklenici firmalara karşı ihaleyi kazanma şansını arttırlar. Bu amaçla Birim fiyatların hesabedilmesi için Birim Fiyat Analizleri Sistemi oluşturulmuş ve bilgisayar programları hazırlanmıştır. İzleyen paragraflarda bu sistem hakkında açıklamalar yer almaktadır.

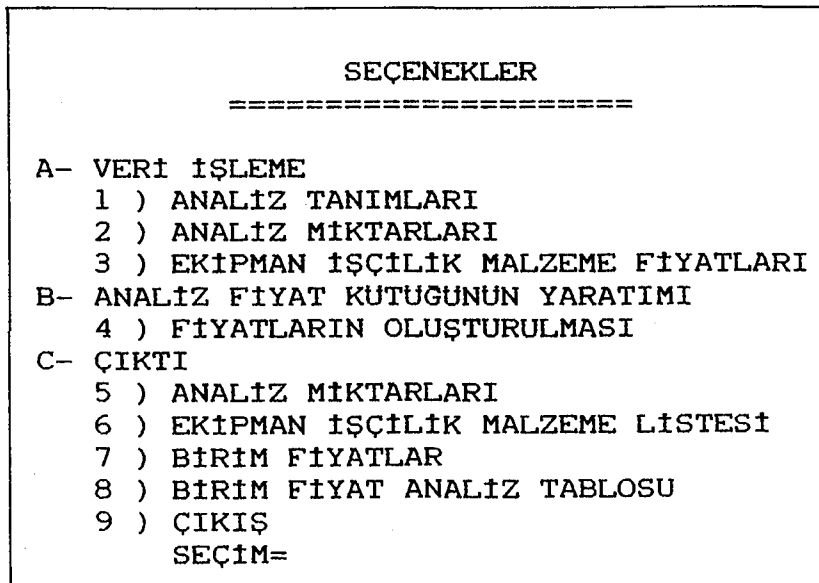
2.3.2 Birim fiyat analizi veri işletim sistemi

İnşaat işleri birim maliyet ve fiyatlarının oluşturulması için Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından saptanan inşaat analizlerini esas kabul eden Birim Fiyat Analiz Sistemi geliştirilmiştir. Sistem için hazırlanan yazılımda FORTRAN 77 programlama dili kullanılmıştır. BFA sistemi Veri İşleme, Analiz Fiyatlarının Yaratımı ve Çıktı olmak üzere üç altsistemden oluşmaktadır. Altsistemler arasındaki ilişkiler ise Şekil 2.1'de görülmektedir.

Yazılım etkileşimli olarak analiz tanımları(AD.DAT), analiz miktarları (MIKTAR.DAT), girdi fiyatları (RAYIC.DAT) ve makine katsayıları (MAK.DAT) girdi kutuklerini kullanarak, kullanıcı isteklerine cevap vermektedir. Kullanıcı Şekil 2.2'de belirtilen seçenekler listesinden her biri için tek oturumda seçim yapabilir.



Şekil 2.1 BFA İşletim Sistemi



Şekil 2.2 BFA İşletim Sistemi Seçenekleri

Veri işleme Altsistemi ile analizlerin tanımlarında, miktarlarında ekipman, işçilik ve malzeme fiyatlarında ekrana gelen

K=KAYIT D=DUZELT S=SiL M=MENU :X

seçeneklerinden biri ile yeni bir kaydın ilave edilmesi, daha önce işlenmiş kaydın düzeltilmesi ve istenilen bir kaydın silinmesi işlemleri yapılabilmektedir. Her bir kayıt için ayrı ayrı kayıt kod numaraları bulunmaktadır. Sistem aynı kod ile aynı kütükte birden fazla kayıt yapmamaktadır.

Veri işleme sisteminde belirtilen seçeneklerle ilgili kayıt bilgileri aşağıda verilmektedir.

ANALİZ ADLARI: Her kayıt 9 karakter uzunluğunda analiz kodu ve herbiri 61 karakter olan beş satırlık analiz tanımından oluşmaktadır. Kayıt deseni Şekil 2.3'de görülmektedir.

KOD :18.211

AD :Marsilya tipi kiremitle çatı örtüsü yapılması.....
 AD :.....
 AD :.....
 AD :.....
 AD :.....

K= KAYIT D=DUZELT S=SiL M=MENU :X

Şekil 2.3 Analiz Adları Kaydı

ANALİZ MİKTARLARI: Miktar kaydı analiz kodu, ölçü birimi, girdi kodu ve miktarından oluşmaktadır. Bir kayıt için 16 adet girdi kodu ve miktarı yapılabilmektedir. Kayıt deseni aşağıda Şekil 2.4'deki gibidir.

KOD	:18.211
ÖLÇÜ	:m2
GİRDİ KODU ***	MİKTARI
04.026	17.00000
04.271	0.03000
04.278	0.03000
01.016	0.20000
01.501	0.40000
.....	
.....	
K= KAYIT D=DUZELT S=SiL M=MENU :X	

Şekil 2.4 Analiz Miktarları Kaydı

EKİPMAN MALZEME İŞÇİLİK FİYATLARI: Her kayıt girdi kodu, ölçü birimi, girdi fiyatı ve tanımından oluşmaktadır. Kayıt deseni Şekil 2.5'de verilmektedir.

KOD	:04.026
ÖLÇÜ	:ad
FİYAT	:52.00
AD	:Oluklu kiremit
K=KAYIT D=DUZELT S=SiL M=MENU :X	

Şekil 2.5 Ekipman, Malzeme ve işçilik Kaydı

Birim fiyatlar, analiz miktarları, girdi fiyatları ve makine katsayıları kutuklerindeki veriler yardımıyla hesaplanır ve FIYAT.DAT çıktı kutuğune işlenir. Birim fiyat için gereki olan bu uç veriden birinde yapılacak değişiklik fiyatı etkilemektedir.

Yazılımda Birim Fiyatların oluşum seçenekleri aşağıda Şekil 2.6'da verilmektedir.

FIYAT SEÇENEKLERİ ===== 1) İHALE BİRİM FİYATLARI 2) TEK BİR ANALİZİN BİRİM FİYATI 3) GENEL FİYAT ANALİZLERİ BİRİM FİYATLARI (B.İ.B) SEÇİM=X
--

Şekil 2.6 Fiyat Seçenekleri

Seçim 1 için ekrandan istenilen ihale keşif özetine ait analiz kodlarını içeren girdi kutuğu adı:

İHALE DOSYA NUMARASINI GİRİNİZ=X

şeklinde kullanıcıdan sorulmaktadır. Böylece değişik ihale hazırlık çalışmaları için yazılım kullanılabilmektedir.

Seçim 2 ile bir analiz üzerinde yapılacak yoğun değişimlerin sonuçları kısa sürede izlenir. Genellikle analiz girdileri maliyetlerinde değişimin fazla olduğu durumlarda bu seçenek yardımıyla birim fiyat

hesaplamaları yapılmaktadır. Duyarlılık çözümlemesi olarak da adlandırabileceğimiz bu çalışmaya ihale hazırlıklarında sıkça başvurulmaktadır.

Seçim 3 ise Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yayınlanan ve ihale tekliflerinde esas alınan birim fiyatların hesabedilmesini sağlamaktadır.

Bütün çıktı sistemi verilen analiz kodları alt sınırları ve üst sınırları arasındaki Analiz Miktarları, Ekipman Malzeme işçilik, Birim Fiyatlar ve Birim Fiyat Analiz Tablosu' na ait kutuk bilgilerini döker.

Şekil 2.7' de gösterilen Birim Fiyat Analiz Tablosu aşağıdaki bilgileri içermektedir.

Poz No.	Adı	Miktarı	Fiyatı	Tutarı
04.026	Oluklu kiremit	17.0000 ad	52.00	884.00
04.271	Galvanizli çivi	0.0300 kg	270.00	8.10
04.278	Galvanizli tel	0.0300 kg	300.00	9.00
01.016	Kiremit ustası	0.2000 sa	367.00	73.40
01.501	Düz işçi(inşaat işçisi)	0.4000 sa	240.00	96.00
BİRİM MALİYET (TL/m2)				1070.00
BİRİM FİYAT (BMx1.25)				1338.00

Şekil 2.7 Birim Fiyat Analiz Tablosu

BFA sisteminde kullanılan veri kutukleri ve elde edilen sonuçlar Proje Kaynak Maliyet Tahmin Modelinde girdi olarak kullanılmaktadır.

2.3.3 Proje etkinlik değeri ve maliyeti kestirimi

Önceki bölümlerde farklı yerlerde anılan Proje Kaynak Tahmin Modeli proje kaynak gereksinim miktarlarını ve bunların tutarlarını inşaatın çeşitli safhaları için bulmakta ve modelin çıktıları Nakit Akışı Planlama Modelinde etkinlik maliyeti ve değerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Diğer taraftan malzeme, işçilik ve ekipman ihtiyaçlarının belirlenmesi firmanın malzeme yönetimi, işgücü planlaması, bütçeleme amacıyla değişik bölümleri için önemli veri tabanını oluşturacaktır.

Geliştirilen modelden aşağıda belirtilen faydalar elde edilebilir:

- a. Proje toplam maliyet ve toplam tutarının tahmin edilmesi,
- b. Proje etkinliklerinin maliyeti ve tutarlarının hesaplanması,
- c. Etkinliklerin ayrıntılı kaynak gereksinim miktarları ve tutarlarının bulunması,
- d. Zamana dayalı ve şantiyeye yönelik proje maliyet denetim ve kaynak tüketim hızının belirlenmesi,
- e. İnşaat firmalarının kendi koşullarına özgü buldukları birim fiyatlar ile idarenin kabul ettiği birim fiyatlar

arasındaki farklılıkların etkinlik değerine olan etkisinin görülmesini,

f. Proje Yönetim Metodlarına uygun muhasebe sisteminin oluşmasına yardımcı olacak proje izleme-denetim olgusunun gelişmesi,

gibi sonuçlar modelin amacını kapsamaktadır.

Modelde kullanılan bilgisayar yazılım girdileri aşağıdaki bilgileri içermektedir.

ETAN : yapılacak etkinliğin kodu ile kısa tanımı ve işlem süresini ve zamanı,

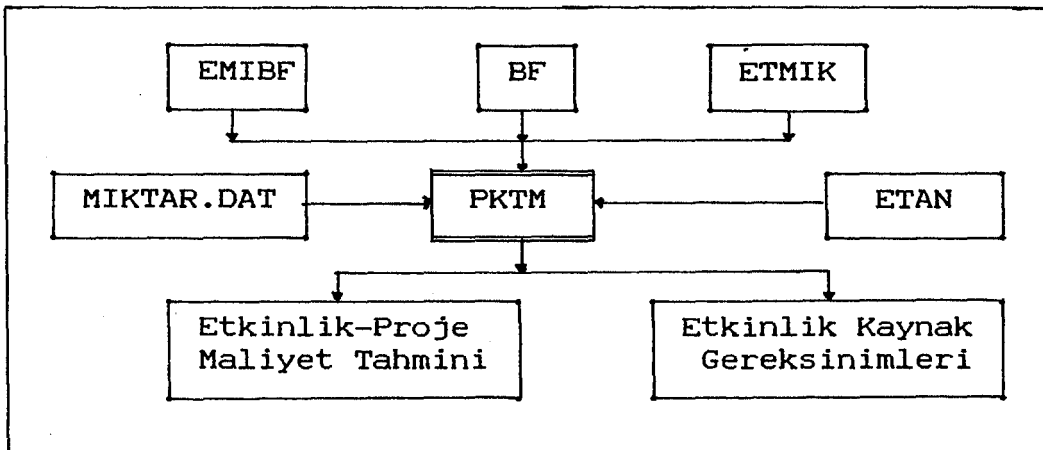
ETMIK : etkinliklere ait olan BFA kodları ve miktarları,

BF : BFAS'inde bulunan inşaat birim fiyatları,

EMIBF : Ekipman, Malzeme ve işçilik birim fiyatları,

MIKTAR.DAT : bir birimlik iş için gerekli olan EMI miktarları

PKTM'i ile ilgili akış şeması Şekil 2.8'de verilmektedir.



Şekil 2.8 Proje Kaynak Tahmin Modeli Akış Şeması

Bu girdi kütükleri arasında diğerlerine nazaran EMI ve MIKTAR.DAT olanlar firma için daha fazla önem taşımaktadırlar. Proje tutarının tahmininde bu kütüklere ait bilgiler, BFA sistemi ile firmanın ekipman, malzeme ve işçilik fiyatları kestirimleri, girdi (EMI) tedarik planları ve firmanın teknolojik yapısı dikkate alarak sonuçlandırılıp kullanılmaktadır. Bu bakımdan, idarenin belirlediği fiyatların değerlendirilmesinde, ihale keşif bedeli üzerinde yapılacak indirim/arttırım oranını tespitinde esas alınmaktadır. PKTM bilgisayar yazılımı Ek.5'de verilmiştir.

3. PROJELERDE NAKİT AKIŞI PLANLAMA MODELİ

3.1 Modellemeyle Yaklaşımın Gerekçesi

Proje yönetimi ve çizelgelemesi konusunda yapılan bir çok yayında proje süresi ile maliyeti arasındaki ilişki çözümlemesi daha çok proje etkinliği sürelerinin kısaltılmasının proje maliyetine olan etkisi araştırılmaktadır. Yine aynı yayınlarda proje kaynak ataması sorununa da yer verilmektedir. Ancak geliştirilen matematiksel programlama ve yordamlardan çok azı proje etkinliği gerçekleşme zamanı değerinin proje başlangıç ya da tamamlanma zamanında değer olarak farklı olacağı durumları modellerinde incelemektedirler (Broyles,1976; Cusack,1984; Hoare,1973). Diğer bir deyişle, paranın zaman maliyeti veya değerini (time value) de modellerine dahil etmişlerdir.

Uygulamada, inşaat şirketlerinde proje planlama ve çizelgeleme için ağ örgüsü çözümlemesi kullanımı artmasına rağmen, çalışmalar daha fazla etkinliklerin yapım zamanlarının planlamasına yönelik olmaktadır. Mikro-bilgisayarlar için geliştirilen yazılımlar proje değeri nakit akışı planlaması ile eniyilenmesini kapsamamaktadırlar. Oysa, proje süreci izlemesinin yanında, proje çizelgelemesinin belirlenmesinde etkinlik harcamalarının veya gelirlerin de etkisi bulunmaktadır.

Yüklenici firmalar inşaat projelerinin yapım sürecinde yapacakları harcamalara ve elde edecekleri gelirlerin miktar ve zaman olarak bilinmesinin önemini vurgulamalarına rağmen, gelir ve giderlerini zamana ilişkin olarak eniyilemesi konusunda pek fazla önem vermemektedirler. Firmalar sahip oldukları parasal kaynaklarını yeterliliğine uygun olacak şekilde proje etkinliklerini programlamaktadırlar. Nakit akışlarının değerlendirilmesi için kullandıkları ölçütten biri dönemsel gelirler ile giderlerin farklarının toplamına bakarak projenin karlılığına karar vermektedirler. Fakat kullanılan ölçüt çok sağlıklı sonuç vermemektedir. Çünkü, bu ölçüt de parasal hareketlerin zaman değerini dikkate almamaktadır. İnşaat sektöründeki birçok firma projelerinin finansal durumu kestirimlerinde aynı ölçütü esas almaktadır. Nakit akışlarının gözlemlenmesi ancak etkinliklerin erken başlama zamanlarına göre çizelgelenmesi ya da en geç başlama zamanlarına göre çizelgelenmesi gibi iki uç durum için söz konusu olabilmektedir. Toplam kayma süresine sahip etkinliklerin farklı başlama zamanları için çözümleme yapılması mümkün olamamaktadır. Bu iki durumdan projenin beklenen karlılığı enbüyük olanına uygun olacak şekilde iş programı uygulamaya konulmaktadır.

Proje değerini eniyilemede kullanılan diğer bir yöntem de proje toplam tutarı aynı kalmak koşuluyla,

başlama zamanı erken olan etkinliklerin tutarlarını yüksek tutup, daha geç başlayacak olanların tutarlarının daha düşük verilmesiyle proje ödemelerinin firmaya erken dönemlerde yapılmasına olanak sağlamaktır (Ashley,1977). Böylece firmaya yapılacak ödemelerin ya da hakedişlerin miktarı projenin başlangıç dönemlerinde yüksek olacağından projenin şimdiki değeri de artmış olacaktır. Ancak, bu yöntem ile ödemeler planı hazırlamanın en büyük sakıncası fiyat indirimi yapılan etkinliğin yapım aşamasında gerçekleşen harcamaların beklenen koşulların değişmesiyle fazla olabileceğidir (Doersch, 1977).

Faiz oranlarının düşük olduğu, inşaat girdi maliyetlerin de artışın fazla olmadığı ve iş programının uygulanmasın da aksaklık olmayacağı ekonomik koşullar içerisinde bu yöntemler uygulanabilir. Yine de bu yöntemler nakitlerin akılcı kullanımını gözardı etmektedir.

Russell ve Doersch tarafından geliştirilen proje nakit akışları eniyilemesinin proje değerinin şimdiki değer ya da gelecek değer ölçütüyle değerlendirilmesi ile yapılmasına olanak vermektedir. Ancak her iki modelde dönemsel nakit ihtiyacı çıkması durumunda bu ihtiyacın dış kaynaklardan sağlama maliyetini modellerine dahil etmemişlerdir. Aynı şekilde nakit fazlalığı olduğu

durumda bu fazlalığın dönemsel olarak gelir getirecek alanlara yatırılmasına yer vermemektedir.

Bu çalışmada geliştirilen model ile parasal kaynakların akılcı kullanımını sağlayacak şekilde; model kısıtları ve amaç fonksiyonunu oluşturulmaktadır. Bazı dönemlerdeki ihtiyaç fazlası kapitalin banka gibi faiz geliri getirecek alanlara yatırılmasıyla değerlendirilmesi akılcı bir tutumdur. Diğer yandan, işlerin zamanında bitirilmesi ve aksamaması için firma belli faiz karşılığından dış kuruluşlardan borç alma yoluna gitmek zorunda kalabilir. Proje değerinin eniyilenmesi için nakit akışları planlamasının önemi bu bakımdan önem taşımaktadır. Proje normal süresi ve kritik etkinliklerin yapım sürelerinde değişiklik yapmadan eniyi nakit akışı planlaması yapılabilinmesi için toplam bolluğa sahip kritik olmayan etkinliklerin başlangıç zamanlarının belirlenmesi ile olanaklıdır.

Böylece kritik etkinliklerin başlangıç zamanları aynı kalmak koşuluyla toplam bolluğu olan etkinliklerin en erken ve en geç başlangıç zamanları için yapılabilcek birçok alternatif iş programları ortaya çıkabilir. Bu iş programlarından biri için projeden beklenen faydanın değerini arttırılabilir. Bu ise ancak eş zamanlarda başlayan paralel etkinlikleri izleyen etkinliklerinin nakit dağılımını da dikkate alarak iş programının

yapılması ve paralel etkinliklerden birine başlama önceliği verilmesi ile mümkün olabilecektir. Nakit akışı planlamasındaki en önemli sorun bu noktada ortaya çıkmaktadır. Bundan sonraki kısım da kritik olmayan etkinliklerin başlama zamanlarını tespit eden, bunun sonucunda proje değerinin de eniyilendiği uygun etkinlik çizelgelemesi için geliştirilen modelin kavramsal tasarımı yer almaktadır.

3.2 Modelin Kavramsal Tasarımı

Nakit akışı planlama modeliyle, inşaat projelerinde yapılan işler sonucunda ortaya çıkan nakit akışlarını planlayan ve plana uygun proje çizelgesinin hazırlanmasında karar vericiye destek olan bir sistem yaklaşımı geliştirilmek istenmiştir. Modelin en büyük özelliği önceki bölümlerde konu edilen proje kaynak kullanım ve inşaat işleri birim fiyat analiz işlemlerini nakit akışı planlamasında bütünleşik olarak bir sistem içerisinde kullanılmasıdır. Modelin çalışmanın genel yapısı içinde diğer modellerle olan ilişkisi Şekil 3.1'de görülmektedir. Keşif listesi elde edildikten sonra proje ağ çiziti hazırlanmakta, birim fiyat analizleri ve çizelge raporu çıktılarına göre etkinliklerin maliyetleri ve değerlerinin kestiriminde bulunmaktadır. Bu çalışmalar-
dan sonra nakit akışı planlama modeli uygulamasına geçilmektedir.

Her dönemde yapılacak işler için yapılacak harcamalar toplamı ile yine bu dönemde elde edilen gelirlerin toplamı arasındaki fark dönemsel net nakit miktarını verecektir. Elde edilen bu farkın negatif çıkması durumu firmanın dönemsel ek nakit ihtiyacını göstermektedir. Diğer durumda ise firmanın elinde kullanabileceği nakit fazlalığını göstermektedir. Nakit akışının negatif çıkması önceki dönemlerde elde edilen gelirler toplamının harcamalar toplamından az olduğunu belirtmektedir. Firmanın harcama kalemleri malzeme, işçilik, ekipman ve genel giderlerden oluşmaktadır. Gelirleri ise yapılan işin toplam maliyetinin belirlenen kar oranıyla çarpılmasıyla oluşan tutar olarak belirlenmektedir. İşlerin devamını sağlamak için firma ihtiyaç duyduğu nakit ihtiyacı miktarını dış finansman kuruluşlarından yada satın aldığı malzeme fiyatlarına vade farkı vererek satıcı firmalardan karşılayacaktır. Öte yandan, firma bir dönemde artık nakite sahip olduğunda ise bu miktarı yine dış finansman kuruluşlarında değerlendirebileceği gibi fiyat artışlarından en fazla etkilenen malzemelerin satın alınması yoluna gidebilir. Böylece firma her dönem için nakit durumuna göre iki seçenekten birini izlemek durumunda kalmaktadır.

Dönemsel olarak oluşan nakit akışlarının proje başlangıç zamanından, proje bitiş süresine kadar olan değişimleri her dönem için $V(t)$ nakit fazlalığı, $A(t)$

ek nakit ihtiyacını gösteren nakit hareketleri ve r dönemsel faiz oranı olmak üzere N dönem için her dönemdeki nakit miktarı (NM),

$$t=1 \text{ için, } NM(1) = V(1) - A(1)$$

$$t=2 \text{ için } NM(2) = V(2) - A(2) - (1+r) V(1) + (1+r) A(1)$$

$$t=n \text{ için } NM(n) = V(n) - A(n) - (1+r) V(n-1) + (1+r) A(n-1)$$

$$t=N \text{ için } NM(N) = V(N) - (1+r) V(N-1) + (1+r) A(N-1)$$

şeklinde gösterilebilir.

Modelde amaç fonksiyonunda son dönemde ortaya çıkan nakit fazlalığı değişkeni olan $V(N)$ eniyilenmeye çalışılmaktadır. Önceki dönemlerdeki hareketlerin toplamı son dönem net nakit miktarını verecektir. Böylece, gelecek değer ölçütü bu şekilde model içerisine dahil edilmektedir.

Modelde, nakit akışlarının rasyonel kullanımını, etkinlikler arası öncelikler ilişkisini ve her bir etkinliğin bir defa yapılmasını sağlayan uç kısıt bulunmaktadır.

Modeldeki birinci kısıt, t dönemindeki net nakit miktarının;

bu dönemde etken olan etkinlikler için yapılan harcamalar,

Önceki dönemlerde borç alınan paranın faiz giderleri, önceki dönemde yapılan işlerden elde edilen gelirler ve önceki dönemdeki borç verilen paranın faiz gelirleri toplamına bağlı olduğunu göstermektedir. Kısıttaki dönemsel borç alma ya da borç verme değişkenleri kapitalin rasyonel kullanımını sağlamaktadır. Bu değişkenler yinelenmeli olarak her dönem için nakit değerlerini projenin bitiş dönemine kadar indirgemektedirler. Bu nedenle, etkinliklerin başlama zamanları o şekilde belirlenmeli ki sonuçta proje bitiş nakit değeri enbüyük olabilmektedir. t döneminde yapılan etkinlikten elde edilen gelir ise $t+1$ döneminde kullanılabilir.

İkinci kısıt ise, etkinliklerin öncelik ilişkilerini sağlamak için modele dahil edilmiştir. Birbirini izleyen iki etkinliğin başlama zamanları arasındaki farkın öncelikli etkinliğin yapım süresinden daha küçük olmamasını gerektirmektedir.

Modeldeki son kısıt, her etkinliğin sadece bir defa gerçekleşmesi koşulunu sağlamaktadır.

Aynı model bazı değişiklikler ile proje sahibinin yapacağı ödemeleri enküçüklemesi yaklaşımıyla yeniden formüle edilebilir. Bu durumda model amaç fonksiyonu idare ödemelerinin indirgenmiş değerlerini enküçüklemeli ve birinci kısıt yapılan ödemelerin elde mevcut olan

nakitten daha fazla olamayacağı koşulunu sağlayacak şekilde değiştirilmesi gerekmektedir.

Tamsayılı matematiksel modeller için geliştirilen algoritmaların mikro-bilgisayarlar ile çözümünde karşılaşılan sorunlar henüz ortadan kalkmış olmadığı için, model çözümünde doğrusal programlama tekniği kullanılmıştır. Tamsayılı modellerin küçük boyutlu proje ağ çizitinin çözümü için kullandığı durumlarda bile programın gerektirdiği değişken ve kısıt sayısı fazla olmakla, aynı zamanda bilgisayar kullanım zamanı da yüksek olmaktadır (Cusack,1985). Oysa geliştirilen modelden karar vericiye destek olmasının beklenmesi ve doğrusal programlama yazılımlarının mikro-bilgisayarlar için gelişmiş olması modelin çözümünde doğrusal programlama tekniğinin kullanılmasını gerektirmiştir.

3.2.1 Modelin varsayımları

Bu modelin geliştirilmesinde yapılan varsayımlar aşağıda sıralanmıştır.

- a. Her dönemdeki kaynak gereksinimleri değeri parasal olarak ifade edilmektedir. Ekipman, işçilik kullanım kısıtları miktar olarak modele dahil edilebilir. Ancak bu durum modeli daha fazla karmaşıktırmasının yanında çözümünü de zorlaştıracaktır.

- b. Bir dönemde yapılan işlere ait ödemeler takip eden dönemde kullanılabilmektedir.
- c. Gelirler ve harcamalar dönemsel ifade edilmektedir.
- d. Borç alma/verme faiz oranları her dönem için sabit alınmaktadır. Modelde kullanılan oranın seçimi şimdiki yada gelecek değer yaklaşımında sonuç Uzerinde fazla etkisi olmamaktadır (Russell,1970).
- e. Bir dönemde elde edilen nakit fazlalığının tamamının yine bir dönemlik olarak faiz getirisi ile birlikte borç olarak verileceği kabul edilmektedir.
- f. Nakit ihtiyacı ortaya çıktığında bir dönem için borç alınacaktır.
- g. Proje süresinin sabit kalacağı, değişmeyeceği kabul edilmektedir. Yapılan bu varsayım projenin zamanında bitirilmesini gerektirmesine karşın proje bitiş değerinin düşük çıkması yanında, ilk dönemlerde nakit ihtiyacının yüksek olduğu durumlarda da negatif çıkma-sına neden olmaktadır.
- h. Etkinlik işlem süresinin kısaltılmadığı veya uzatıl-madığı (decomprasion) kabul edilmektedir.

3.2.2 Değişken ve parametrelerin tanımları

Modelde kullanılan karar değişkenleri;

$A(t)$: t dönemde borç alınan nakit miktarı,

$V(t)$: t dönemde borç verilen nakit miktarı,

$X(it)$: t dönemde etkin olan i etkinliği,

parametreler ise;

$N(t)$: t döneminde elde mevcut olan nakit miktarı,

$h(it)$: t döneminde i etkinliği harcama miktarı,

$g(it)$: t döneminde i etkinliğinde beklenen gelir,

$s(i)$: i etkinliği işlem süresi,

$EEBZ_i$: i etkinliği en erken başlama zamanı,

$EGBZ_i$: i etkinliği en geç başlama zamanı,

T : projenin tamamlanma zamanı,

r : faiz oranı,

şeklinde tanımlanmaktadır.

3.3 Modelin Simgesel Yazımı

Nakit akışı planlama modeli,

1. Nakit kullanım

$$\sum_{i=1}^N \sum_{l=enb[1,t-s(i)+1]}^t h[i(t-l+1)]X(il) - \sum_{i=1}^N \sum_{q=enb[1,t-s(i)]}^{t-1} g[i(t-q)]X(iq) \\ + V(t) - A(t) + (1+r)A(t-1) - (1+r)V(t-1) = N(t) \\ t=1, \dots, T$$

2. Öncelik ilişkileri

$$\sum_{t=EEBZi}^{EGBZi} t X(it) + s(i) \leq \sum_{t=EEBZj}^{EGBZj} t X(jt) \quad \begin{array}{l} i, j=1, \dots, N \\ (j \text{ izler } i) \end{array}$$

3. İşlerin bitirilmesi

$$\sum_{t=EEBZi}^{EGBZi} X(it) = 1, \quad i=1, \dots, N$$

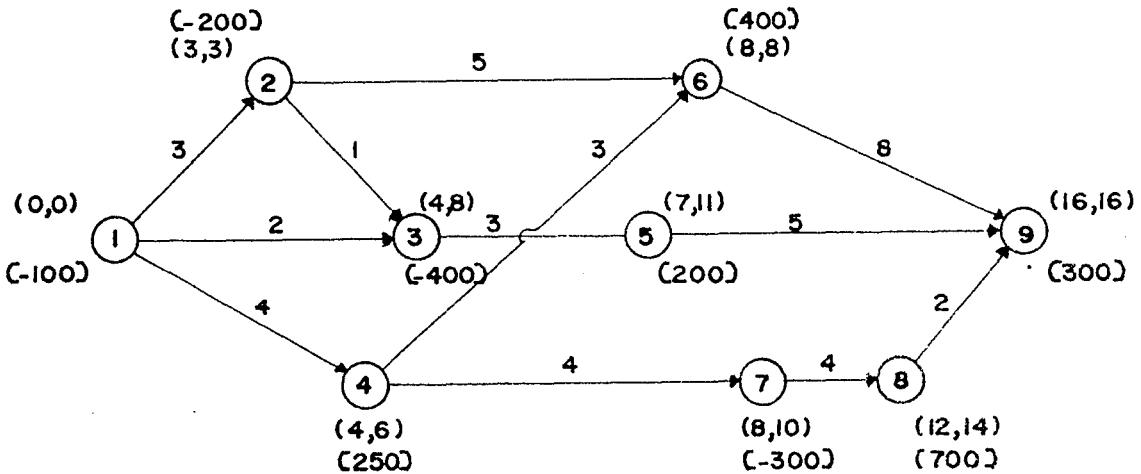
kısıtlarını sağlayacak ve

$$\text{Enb. } V(T)$$

amaç fonksiyonunu enbüyükleyecektir.

3.4 Modelin Çalışabilirliğinin Örnek Proje ile Sınanması ve Duyarlılık Çözümlemesi

Modelin örnek bir proje ile sınanması için Russell'ın makalesinde verilen projenin düzeltilmiş şekli kullanılmıştır. Şekil 3.2' de gösterilen ağ çizitinde parantez içinde gösterilen değerler etkinliğin en erken başlama zamanı ile en geç başlama zamanını, köşeli parantez ile gösterilen değerler ise net nakit akışlarını temsil etmektedir. Ok üzerindeki rakamlar ise etkinlik süresini göstermektedir. 1-2-6-9 numaralı etkinlikler kritik olmaktadır.



Şekil 3.2 Örnek Proje Ağı Çiziti

Proje bitiş değeri, etkinlikleri en erken başlama zamanları ve en geç başlama zamanlarına göre çizelgelediğimizde, EEBZ için Çizelge 3.1' deki, EGBZ için de Çizelge 3.2 'deki sonuçlar elde edilmektedir.

Net nakit akışlarının herhangi bir ölçüt ile değerlendirilmediği veya paranın zaman maliyetinin göz ardı edildiği durumda projeden beklenen gelir 850 birim olacaktır. Ancak modele uygun olarak her dönemdeki net nakit durumları, dönemsel faiz oranını % 5 alarak, borca alınan para maliyeti yada faiz gelirleri ilave edilerek yeniden hesabedildiğinde, EEBZ için proje bitiş değeri 754 birim, EGBZ için ise 747 birim olarak ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 3.1 Nakit Akışları (EEBZ)

T	E.No.	Gider	Gelir	Nakit	V/A
1	1	-100.		-100.	-100.
2					-105.
3	2	-200.		-200.	-310.
4	3 4	-400.	250.	-150.	-476.
5					-500.
6					-525.
7	5		200.	200.	-350.
8	6 7	-300.	400.	100.	-268.
9					-281.
10					-296.
11					-311.
12	8		700.	700.	374.
13					393.
14					412.
15					433.
16	9		300.	300.	754.
Birikmiş Nakit:				850.	

Çizelge 3.2 Nakit Akışları (EGBZ)

T	E.No.	Gider	Gelir	Nakit	V/A
1	1	-100.		-100.	-100.
2					-105.
3	2	-200.		-200.	-310.
4					-326.
5					-342.
6	4		250.	250.	-109.
7					-115.
8	3 6	-400.	400.	-	-120.
9					-120.
10	7	-300.		-300.	-433.
11	5		200.	200.	-255.
12					-268.
13					-281.
14	8		700.	700.	405.
15					425.
16	9		300.	300.	747.
Birikmiş Nakit:				850.	

Modelin uygulanması ile elde edilen sonuçlar ise Çizelge 3.3 'de verilmektedir. Yine dönemsel faiz oranı % 5 olarak alınmıştır. Çizelgede görüleceği gibi etkinliklerin başlama zamanlarında farklılıklar olmuştur. Üç ve beş numaralı etkinliklerin başlama zamanları en geç başlama zamanlarında bunun yanında dört, yedi ve sekiz numaralı etkinliklerin başlama zamanları ise en erken başlama zamanları olarak belirlenmektedir. Projenin beklenen değeri ise bu durumda 826 birim ile sonuçlanmaktadır.

Çizelge 3.3 Örnek Projenin Model Sonucu
Nakit Akışları

T	E.No.	Gider	Gelir	Nakit	V/A
1	1	-100.		-100.	-100.
2					-105.
3	2	-200.		-200.	-310.
4	4		250.	250.	-76.
5					-80.
6					-84.
7					-88.
8	3,6,7	-700.	400.	-300.	-392.
9					-412.
10					-423.
11	5		200.	200.	-254.
12	8		700.	700.	433.
13					455.
14					478.
15					502.
16	9		300.	300.	826.
Birikmiş Nakit:				850.	

Modelin çözümünde kullanılan faiz oranı nakit gereksinimin de bulunacak parasal kaynak için ödenen faiz hesaplaması ve nakit fazlalığı bulunan dönemlerdeki bu nakitin faiz gelirinin hesaplanması için aynı alınmıştır. Faiz oranının her iki durum için farklı olabileceği

varsayımıyla modelin çözümü yapılmıştır. Model borç alma faiz oranı % 5 (r_1) ve borç verme faiz oranı % 1 (r_2) için uygulandığında Çizelge 3.4 'de gösterilen sonuçlar elde edilmiştir. Çizelgede dönemsel nakit akışları (V/A) ve etkinliklerin yapım oranları verilmektedir. Projenin beklenen değeri 765 birim olmaktadır.

Çizelge 3.4 $r_1 > r_2$ için Nakit Akışları

T	Etkinlik No									V/A
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1.0									-100.
2										-105.
3		1.0								-310.
4				1.0						-76.
5										-80.
6										-84.
7										-88.
8			1.0			1.0				-92.
9							.70			-306.
10							.30			-412.
11				1.0						-254.
12								.35		233.
13										
14								.65		455.
15										460.
16									1.0	765.

Model kısıtlarında dönemsel parasal borç alma veya borç verme miktarı için herhangi bir kısıt verilmemiştir. Faiz oranı her iki durum için eşit alındığında yada borç alma faiz oranı borca verme faiz oranından büyük olduğunda amaç fonksiyonu son dönemdeki nakit miktarını enbüyüklediği için dönemlik borca verme miktarı üzerine kendiliğinden bir kısıt olmaktadır. $r_1 < r_2$ olduğu durumda ise borç alma miktarı çok büyük miktarlara ulaşabilir.

Daha ucuza elde edilen para daha pahalı olarak borca verilebilir. Model $r_1 < r_2$ için borç alma kısıtı olmaksızın çözüldüğünde dönemsel borç alma miktarı için sınırsız (unbounded) sonuç vermektedir. Modele her dönem alınacak borç miktarı 500 birimden daha fazla olamaz kısıtını dahil ettiğimizde, $r_1 = \% 1$ ve $r_2 = \% 5$ olan faiz oranları için modelin uygulanması sonucunda Çizelge 3.5'de gösterilen sonuçlar elde edilmiştir. Çizelgede dönemsel nakit akışları ile etkinliklerin yapım oranları verilmektedir. Projenin beklenen değeri de 1289 birim olmuştur.

Çizelge 3.5 $r_1 < r_2$ için Nakit Akışları

T	Etkinlik No									alınan	verilen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	borç	borç
1	1.0									-500.	400.
2										-500.	415.
3		1.0								-500.	221.
4				1.0						-202.	216.
5										-500.	437.
6										-500.	482.
7					.28					-500.	558.
8			1.0			1.0				-500.	722.
9							.33			-500.	658.
10							.67				
11					.72					-500.	623.
12										-500.	599.
13										-500.	560.
14								1.0		-500.	1361.
15										-500.	1423.
16									1.0		1289.

4. MODELİN UYGULANMASI

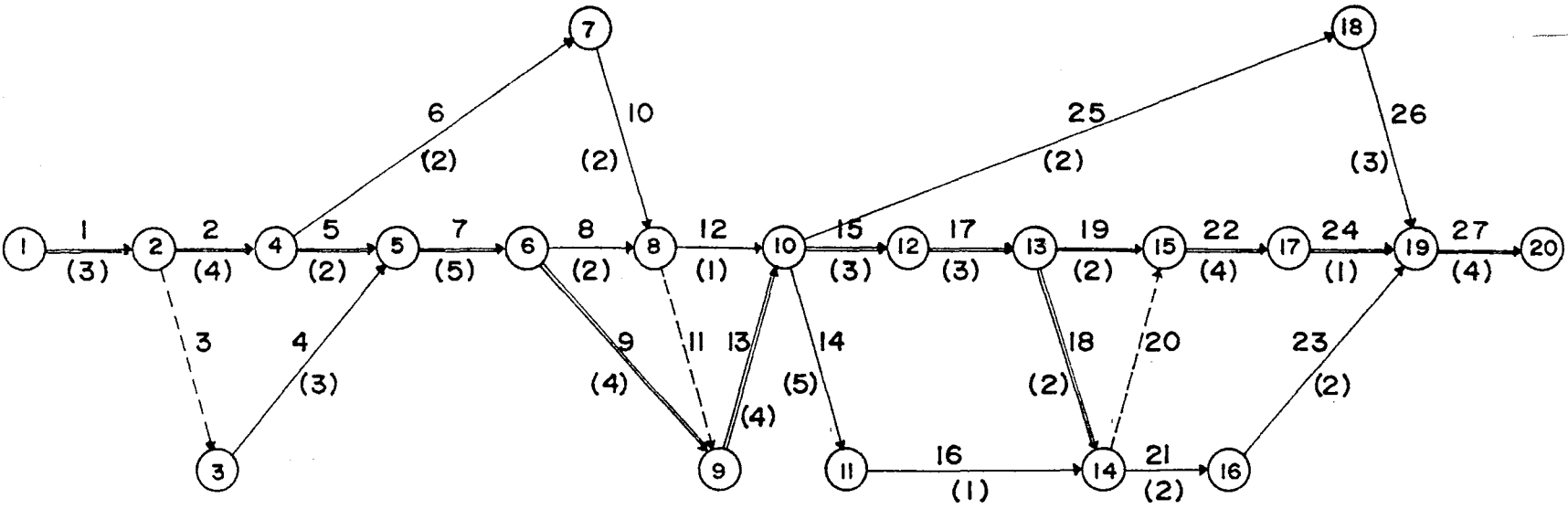
4.1 Proje Tanımlaması

SS Batıkent Konut Kooperatifi'ne ait proje modelin gerçek bir projeye uygulanması için seçilmiştir. Ek.1' de bir konut için verilen keşif özeti çalışmanın en önemli veri girdisini oluşturmaktadır. Keşif özetinin doğru ve güvenilir olması bundan sonraki adımların güvenilirliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle hazırlama aşamasında yapılacak inşaat faaliyetlerinden maliyete etkisi olanların tamamını kapsamalıdır. 150 konutluk dubleks katlar biçiminde yapılan inşaatta bir konut için maliyet hesaplamaları yapılmıştır.

İnşaatin proje ağ çiziti çözümlemesine uygun biçimde etkinliklere ayrıştırılması için bu aşamada mimari çizim ve teknik şartname bilgilerinin de bilinmesi gerekmektedir.

4.1.1 Ağ çizitinin hazırlanması ve KYM hesaplamaları

Konut Kooperatifine ait inşaat projesi ele alınarak etkinliklere ayrıştırılmıştır. Etkinliklerin ark üzerinde temsil edildiği ağ çiziti Şekil 4.1'de görüldüğü gibi oluşturulmuştur. Ağ çizitinde parantez içerisindeki sayılar etkinlik yapım süreleridir. Projenin kritik olan etkinlikleri şekilde iki çizgi ile gösterilmektedir.



Şekil 4.1 Konut Yapım Projesi Ağı Çiziti

Örnek olarak alınan SS Batıkent Konut Kooperatifi projesi için standart ve düzeltilmiş kritik yol hesaplamaları ile çizelgeleme sonuçları elde edilmiştir. Her iki programdan elde edilen çizelgeleme raporlarına ait etkinlik süresi, en erken başlama zamanı, en erken tamamlanma zamanı, en geç başlama zamanı, en geç tamamlanma zamanı, toplam ve serbest bolluk bilgileri Ek.4 'de ayrı ayrı verilmektedir. Proje bilgileri veri girişlerinin ağ çiziti ile uygunluğu iki şekilde kontrol edilmektedir. Birincisi, etkinliklerin başlangıç ve bitim düğüm numaraları ile sürenin gösterildiği rapor çıktısı yardımıyla olmaktadır. ikincisi, projedeki herbir düğüm noktasına giren ve çıkan etkinlik numaralarının gösterildiği rapor çıktısı ile yapılmaktadır. Ağ çiziti ve etkinlik ilişkileri özellikleri olarak adlandırılan bu raporlar Ek.4 ' de verilmektedir. Etkinlik ilişkileri raporunda eksi işareti ile gösterilen sayılar düğümden çıkan etkinlik numarasını göstermektedir.

Normal çizelgelemede proje süresi 39 dönem olmasına karşın düzeltilmiş hesaplamalar ile bulunan proje süresi 42 döneme çıkmıştır. 7 ile 8, 7 ile 9 ve 15 ile 17 numaralı etkinlikler arasındaki 2 dönemlik Bitiş-Başlangıç (FS) ilişkisi proje süresinin artmasına neden olmakla birlikte ekteki çizelge raporlarında görüleceği gibi bazı etkinliklerin toplam bollukları da yükselmiştir.

4.1.2 Kaynak kestirimleri

Proje Kaynak Maliyeti Tahmin Modeli(PKTM) için hazırlanan bilgisayar yazılımı Konut Kooperatifine ait bilgilerle işletilmiştir. Keşif özetinde verilen işler yapım sırası,zamanları ve inşaatın yapım safhaları dikkate alınarak proje etkinliklerine ayrıştırılması ağ çizitinin hazırlanması aşamasında yapılmıştı. Böylece işlerin tanımı fiyat analizlerinden fonksiyonel yapı elemanlarına (etkinliklerine) dönüştürülmüştür.

PKTM'li yazılımından bütün etkinliklerin maliyetleri elde edilmiştir. Konutun zemin katı beton işlerine ilişkin analiz bilgileri ve hesaplanan gelirleri Çizelge 4.1'de görülmektedir. Diğer etkinliklere ait sonuçlar özet olarak Çizelge 4.3'de görülmektedir. Diğer etkinliklerin sonuçları ise Ek.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.1 Zemin Katı Beton İşleri Analiz Tutarları

Etkinlik No: 5 Zemin Katı Beton İşleri				
Süresi : 2 EEBZ : 8				
Poz No.	Miktarı	Brm	Brm Fiyatı	Tutarı
16.003	23.600	m3	11276.00	266113.60
18.405	12.000	mt	1027.00	12324.00
21.011	138.450	m2	2022.00	279945.90
21.054	164.313	m3	378.00	62110.32
23.0011	1.286	tn	256744.00	330172.80
23.002	0.225	tn	252063.00	56714.17
Toplam Gelir				1007381.00

Aynı şekilde zemin katı beton işleri için kullanılacak kaynakların maliyetleride PKTM'linden elde edilmiştir. Bununla ilgili sonuçlarda Çizelge 4.2'de verilmektedir. Diğer etkinliklere ait sonuçlar özet olarak Çizelge 4.4'de görülmektedir. Diğer etkinlik maliyetleri sonuçları ise Ek.7'de verilmiştir. Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'deki tanımlanan etkinlikler ihale keşif özetinden derlenmiştir.

Çizelge 4.2 Zemin Katı Beton İşleri Kaynak Maliyetleri

Etkinlik No: 5 Zemin Katı Beton İşleri
Süresi : 2 EEBZ : 8

Poz No.	Miktarı	Brm	Brm Fiyatı	Tutarı
01.015	18.872	sa	367.00	6926.14
01.017	123.555	sa	367.00	45344.70
01.018	0.592	sa	367.00	217.09
01.019	36.650	sa	367.00	13450.55
01.219	83.910	sa	257.00	21564.87
01.403	16.992	sa	367.00	6236.06
01.405	3.795	sa	294.00	1115.59
01.501	381.211	sa	240.00	91490.52
01.503	0.592	sa	202.00	119.49
	İşçilik.....			186465.00
03.024	5.900	sa	501.00	2955.90
03.027	3.795	sa	131.00	497.08
	Ekipman.....			3452.98
04.0032	17.132	m3	1344.00	23025.46
04.0062	11.962	m3	1344.00	16077.57
04.008	6.011	tn	18400.00	110593.60
04.031	12.215	m3	200.00	2443.08
04.109	13.507	kg	216.00	2917.62
04.152	2.056	m3	95000.00	195296.40
04.251	1376.020	kg	160.00	220163.20
04.252	247.500	kg	162.00	40095.00
04.255	1.789	kg	139.00	248.72
04.270	18.774	kg	220.00	4130.37
04.2751	2.958	kg	300.00	887.29
	Malzeme.....			615878.30
	Toplam Maliyet			805796.30

Çizelge 4.3 Konut Etkinlikleri Gelirleri

ETKİNLİK				
No.	Süresi	EEBZ	Tanımı	T.Maliyeti
1	3	1	Kazı işleri	56498.74
2	4	4	Beton Temeller	361379.90
3	-	-	Kukla	-
4	3	4	Kazık işleri	154620.00
5	2	8	Zemin Kat Beton işleri	1007381.00
6	2	8	Drenaj	76315.80
7	5	10	Beton Kalıp işleri	209092.20
8	2	15	I. Kat Beton işleri	1032864.00
9	4	15	Zemin Kat Tuğla Duvar işleri	440072.00
10	2	10	Blokaj-Döşeme Kapl. işleri	97833.98
11	-	-	Kukla	-
12	1	17	Döşeme ve Merdivenler	156104.90
13	4	19	I. Kat Tuğla Duvar işleri	440072.90
14	5	23	Çatı Kaplama işleri	415255.60
15	3	23	Döşeme Tesviye işleri	272302.80
16	1	28	I.Kısım Tesisat işleri	234000.00
17	3	26	İç Sıva Yapılması	353353.10
18	2	29	Doğrama işleri	528664.70
19	2	29	Şap-Kaplama-Cila işleri	277614.10
20	-	-	Kukla	-
21	2	31	Tenekecilik işleri	157952.40
22	4	31	İç Boya yapılması	272845.80
23	2	33	II. Kısım Tesisat işleri	447500.00
24	1	35	Cam işleri	116878.80
25	2	23	Dış Sıva Yapılması	114511.10
26	3	25	Dış Boya Yapılması	81161.10
27	3	25	Dış Bitirme işleri	283439.00

Çizelge 4.4 Konut Etkinlik Maliyetleri

ETKİNLİK					
No	Tanımı	E.Mal.	M.Mal.	İ.Mal.	Toplam
1	Kazı işleri	23005	11871	10364	45240
2	Beton Temeller	2827	289093	71106	289092
3	Kukla	-	-	-	-
4	Kazık işleri	-	82710	40973	123683
5	Zemin Kat Beton işleri	3452	615878	186465	805796
6	Drenaj	191	17681	43594	61465
7	Beton Kalıp işleri	452	122055	44765	167272
8	I. Kat Beton işleri	3574	826176	186648	826179
9	Zemin Kat Tuğla Duvar işleri	766	276230	75069	352065
10	Blokaj-Döşeme Kapl. işleri	652	49699	27912	78263
11	Kukla	-	-	-	-
12	Döşeme ve Merdivenler	189	72205	47769	120164
13	I. Kat Tuğla Duvar işleri	766	276230	75069	352065
14	Çatı Kaplama işleri	-	265117	67059	332176
15	Döşeme Tesviye işleri	882	139899	77032	217812
16	I.Kısım Tesisat işleri	-	-	-	159120
17	İç Sıva Yapılması	-	94447	188170	282617
18	Doğrama işleri	-	299535	92669	392204
19	Şap-Kaplama-Cila işleri	-	172284	49809	222093
20	Kukla	-	-	-	-
21	Tenekecilik işleri	-	97222	29148	126371
22	İç Boya yapılması	-	92414	125915	218329
23	II. Kısım Tesisat işleri	-	-	-	311200
24	Cam işleri	-	84104	9400	93504
25	Dış Sıva Yapılması	-	32875	58712	91586
26	Dış Boya Yapılması	-	22382	42516	64898
27	Dış Bitirme işleri	1833	120946	103966	226745

4.2 Modelin Çözümü

İnşaat projesi keşif özetinde verilen bilgiler temel alınarak hazırlanan ağ çiziti kullanılarak çizelge raporları elde edilmiştir. Daha sonra bu bilgiler ve birim fiyat analiz sistemi yardımıyla proje kaynak maliyeti tahmin modeli ile projenin dönemsel gelir ve giderleri belirlenmiştir. Böylece nakit akışı planlama modeli için gerekli veri tabanı oluşturulmuş olmaktadır. Bu aşamadan sonra modelin çözümü yapılabilmektedir.

Modelin çözümünü vermeden önce yine önceki bölümlerde olduğu gibi nakit akışlarını, etkinlikleri en erken ve en geç başlama zamanlarına göre çizelgelediğimizde her iki durum için Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6 'da görülen sonuçlar elde edilmiştir. Çizelgelerde dönemsel gider, gelir, net nakit, birikmiş nakit miktarları verilmektedir. Projeden beklenen gelir ise son dönemde gösterilen birikmiş nakit miktarı 1.627.765.- Tl. olarak bulunmaktadır. Projenin beklenen değeri ise 7.587.704.- Tl. dır.

Çizelge 4.5 Konut Yapımı Nakit Akışları (EEBZ)

T	Etk.No	Gider	Etk.No	Gelir	Nakit	B.Nakit
1	1	45240.			-45240.	-45240.
2						
3						
4	2 4	412775.	1	56499.	-356276.	-401516.
5						
6						
7			4	154620.	154620.	-246886.
8	5 6	867261.	2	361380.	-505881.	-752777.
9						
10	7 10	245535.	5 6	1083696.	838161.	85384.
11						
12			10	97834.	97834.	183218.
13						
14						
15	8 9	1178244.	7	209092.	-969152.	-785934.
16						
17	12	120164.	8	1032864.	912700.	126766.
18			12	156104.	156104.	282870.
19	13	352065.	9	440072.	88007.	370877.
20						
21						
22						
23	14 15 25	641574.	13	440072.	-201502.	169375.
24						
25	26	64898.			-64898.	104477.
26	17	282617.	15	272303.	-10314.	94163.
27			25	114511.	114511.	208674.
28	16	159120.	14 26	496416.	337296.	545970.
29	18 19	614297.	16	234000.	-380297.	165673.
30			17	353353.	353353.	519026.
31	21 22	344700.	18 19	806273.	461573.	980599.
32						
33	23	311200.	21	157952.	-153248.	827351.
34						
35	24	93504.	22 23	720346.	626842.	1454193.
36			24	116879.	116879.	1571072.
37	27	226745.			-226745.	1344327.
38						
39						
40			27	283439.	283439.	1627766.
Toplam:		5959939.		7587705.		

Çizelge 4.6 Konut Yapımı Nakit Akışları (EGBZ)

T	Etk.No	Gider	Etk.No	Gelir	Nakit	B.Nakit
1	1	45240.			-45240.	-45240.
2						
3						
4	2	289092.	1	56498.	-232594.	-277834.
5						
6						
7	4	123683.			-123683.	-401517.
8	5	805796.	2	361379.	-444417.	-845934.
9	7	167272.	4 5	1162001.	994729.	148795.
10						
11						
12						
13						
14						
15	6 9	413530.	7	209092.	-204438.	-56643.
16						
17	8 10	904442.	6	76315.	-828127.	-883770.
18						
19	13	352065.	8 9 10	1570769.	1218704.	334934.
20						
21						
22	12	120164.			-120164.	214770.
23	15	217812.	12 13	596176.	378364.	593134.
24						
25	14	332176.			-332176.	260958.
26	17	282617.	15	272302.	-10315.	250643.
27						
28						
29	18 19 25	705883.	17	353353.	-352530.	-101887.
30	16	159120.	14	415255.	256135.	154248.
31	22	218329.	16 18 19	1040278.	821949.	976197.
32	21	126371.			-126371.	849826.
33	26	64898.	25	114511.	49613.	899439.
34	23	311200.	21	157952.	-153248.	746191.
35	24	93504.	22	272845.	179341.	925532.
36	27	226745.	23 24 26	645539.	418794.	1344326.
37						
38						
39						
40			27	283439.	283439.	1627765.
	Toplam	5959939.		7587704.		

Modelin çözümü için daha önce elde edilen maliyet ve gelir verileri kullanılmıştır. Ayrıca projeye başlangıç nakiti olarak 20000.- Tl. kabul edilmiştir. Diğer dönemlerde firmanın projeye ayıracağı nakit miktarının sıfır olduğu varsayılmıştır. Bu durumda firma projenin finansmanını etkinliklerden elde ettiği gelirler ile nakit sıkıntısı olduğu dönemlerde de finans kuruluşlarından elde edebileceği düşünülmektedir. Piyasadan para bulmanın zor olmayacağı varsayılmaktadır. Eğer paranın zaman maliyeti yüksek olduğu durumda model çözüme ulaşamayacaktır (infeasible solution). Çünkü modelin amaç fonksiyonu son dönemdeki elde bulunacak nakit miktarını enbüyüklemek istemektedir. Öte yandan, önceki dönemlerde aldığı borç miktarı ve ödeyeceği faiz giderleri projenin yapım sürecinde karşılanamıyorsa, proje firma için karlı da olmayacaktır.

Model çözümünde dönemsel faiz oranı % 5 kabul edilmiştir. Program 125 adım sonrasında sonuçlanmıştır.

Projenin beklenen değeri ise 7.140072.- Tl. olarak ortaya çıkmıştır. On ve yirmialtı numaralı etkinlikler iki aşamada gerçekleşmekte, diğer bütün etkinlikler ise en erken başlama zamanlarında başlatılmaktadır. Program çıktısında elde edilen çıktılar Çizelge 4.7' de düzenlenmiştir. Etkinlikler sütunlarındaki değerler yapım başlama oranlarını, son iki sütundaki değerler dönem içinde alınacak borç miktarı veya elde mevcut olacak nakit miktarını temsil etmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, inşaat projeleri çizelgelemesinde nakit akışları planlaması için doğrusal programlama karar modeli geliştirilerek modelin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Model proje bitiş değerini paranın zaman maliyetini dikkate alarak eniyilemekte ve inşaat faaliyetlerinin yapım zamanlarını ortaya çıkarmaktadır. Model girdilerinin hazırlanması için birim fiyat analizlerinden yararlanılmaktadır. Proje faaliyetleri maliyetlerinin kestiriminde kullanılan Proje Kaynak Tahmin Modeli de çalışmanın bir bölümünü kapsamaktadır. Bu model malzeme yönetim sistemine de destek olmaktadır.

Geliştirilen modelin amacı firma yönetimine nakit akışı planlamasında destek olmasına rağmen, aşağıda sıralananlar ile birlikte geliştirilebilir.

- a. Model karmaşık tamsayılı programlama modeline mikro-bilgisayarlarda kullanılan yazılımların gelişmesine bağlı olarak dönüştürülebilir. Böylece etkinliklerin yapımı başladıktan sonra ara vermeden devam etmesi kısıtı ($X_t=1$ veya 0) modele ilave edilir.
- b. Model kısıtlarına, devrelik ortaya çıkan ek nakit ihtiyaçlarının karşılanması ve nakit fazlalıklarının yatırımı miktarları için, sınır kısıtı dahil edilebilir.

- c. Proje süresi modelde deterministik alınmıştır. Proje süresini karar değişkeni olarak alıp en uygun nakit akışları için proje süresi yeniden belirlenebilir.
- d. Etkinliklerin sürelerinin belirlenmesinde PERT'e yakın benzetim modeli geliştirilerek bulunan süre- lere göre modelin çözümüne gidilebilir.
- e. İnşaat projelerinin yönetim ve denetiminde kulla- nılan kritik yol bulma, malzeme satın alma sistemi, muhasebe gibi bilgisayar modelleri ortak veri tabanı içerisinde bu modelle birlikte bütünleşik kullanımı için çalışma yapılabilir.
- f. Modele parasal kısıtların dışında ekipman ve işçi ekipleri ile önemli malzeme kısıtlarıda dahil edile- bilir.
- g. Birden fazla projeler için modeli geliştirme yolları bulunabilir.
- h. İnşaat faaliyetlerinin başlaması ile birlikte ger- çekleşen nakit akışları ile planlanan nakit akışları arasında performans ölçütü geliştirilerek sisteme dahil edilebilir. Böylece kara vericiye projenin devamı hakkında bilgiler verilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

ASHLEY,D.B. and TEICHOLZ,P.M.,1977, Pre-Estimate Cash Flow Analysis, ASCE,Jorn. Construction Division, Vol.103 No.3., pp. 369-380.

ANTILL,J.M., and WOODHEAD,R.W.,1970, Critical Path Methods in Construction Practice, 2.nd Ed., J.Wiley and Sons,Inc., New York, 414 pp.

BERNHARD,R.H., 1969, Mathematical Programming for Capital Budgeting, A Survey, Generalization and Critique, J. Financial and Quantitative Analysis, Vol.4 No.2, pp. 111-158.

BROYLES,J.E., 1976, Compact Formulations of Mathematical Programmes for Financial Planning Problems, Opl. Res. Q. Vol.27 No.4, (U.K), pp. 885-893.

CUSACK,M.M., 1984, The Use and Limitations of Mathematical Models in the Planning and Control of Construction Projects, Construction Management and Economics ,No.2, pp. 219-224.

DOERSCH,R.H., and PATTERSON,J.H., 1977, Scheduling a Project to Maximise Its Present Value: A Zero-One Programming Approach, Management Science., Vol.23, No.8, pp. 882-889.

FEERY,D.J., and BRANDON,P.S.,1980, Cost Planning of Buildings, 4.th Ed., Granada Publ., London, U.K, 386 p.

GRINOLD,R.C., 1972, The Payment Scheduling Problem, Naval Research Logistics Quarterly, Vol.19, No.1, pp. 575-585.

HANCHER,D.E., and GEBERT,D.K., 1976, Optimizing Capital Investments in Construction, ASCE, Jorn. Construction Division, Vol.102 No.4, pp. 629-636.

HOARE,H.R., 1973, Project Management using Network Analysis, McGraw-Hill, London, U.K., 109 p.

KARAKAŞ,U.,ve EGE,M., 1986, Kişisel Bilgisayarlarda Proje Yönetim Sistemi Yazılımları, Türkiye Mühendislik Haberleri, Mayıs, s 12-14.

MODER,J.J., and PHILLIPS,C.R., 1970, Project Management with CPM and PERT, 2.nd Ed., Van Nostrand Reinhold Comp., New York, 360 p.

OXLEY,R., and POSKITT,J., 1980, Management Techniques applied to the Construction Industry, 3.rd. Ed., Granada Publ., London, 298 p.

ÖZEKİCİ, S., 1983, CPM/PERT ile Proje Planlamasında Aktiviteler Arası İlişkiler, Teknik Rapor No. 8302, Mart, Boğaziçi Üniversitesi, Bebek, İstanbul, 13 p.

REINSCHMIDT, K.F., and WALTER, E.F., 1976, Construction Cash Flow Management System, ASCE, Journ. Construction Division, Vol.102, No.4, pp. 615-627.

ROSENBLATT, M.J., and ROLL, Y., 1985, A Future Value Approach to Determining Project Duration, IIE Transactions, Vol.17 No.2, pp. 164-167.

RUSSELL, A.H., 1970, Cash Flows in Networks, Management Science, Vol.16, No.5, pp. 357-373.

SAGIN, S.K., 1974, Ağ Çözümleme Yöntemleri ile Planlama ve İzleme, Sistem Yayın Dizisi, No.2, Ankara, 117 s.

WHITE, A., 1985, A Critical Path Method and Construction Contracts: a polemic, Construction Management and Economics, No.3, pp. 15-24.

WHITEHOUSE, G.E., 1973, System Analysis and Design using Network Techniques, Prentice-Hall Inc., New Jersey 500 p.

Ek.1 : Keşif Listesi

SS Batıkent Konut Kooperatifi
KEŞİF LİSTESİ

Sıra	Poz No.	İmalatın Cinsi	Ölçü	Miktarı	B.Fiyatı	Tutarı
1	14.001	El ile yum. toprak kazılması	m3	4.200	600.	2520.
2	14.0122	El ile dar derin kazı	m3	9.350	1238.	11575.
3	14.0233	Ah. kapl. iksa yapılması	m3	90.000	1718.	154620.
4	14.018	Kazının tokmaklanarak sıkış.	m3	23.458	325.	7624.
5	15.0011	Mak. ile serbest kazı	m3	7.416	357.	2448.
6	15.0012	Mak. ile kazı yapılması	m3	108.135	498.	53851.
7	15.1402	Mak. patl. ile kazı yapılması	m3	4.675	1260.	5891.
8	16.001	150 dozlu demirsiz beton	m3	7.095	9075.	64387.
9	16.002	200 dozlu demirsiz beton	m3	10.603	10176.	107896.
10	16.0021	200 dozlu curuf betonu	m3	10.350	8557.	88565.
11	16.003	250 dozlu demirsiz beton	m3	23.600	11276.	266114.
12	16.0221	Demirli beton(kum çakıl ile)	m3	46.193	12878.	594873.
13	17.136	Ocak taşı ile blokaj	m3	15.850	3938.	62417.
14	18.081	Taşıyıcı tuğla duvar yapıl.	m3	12.300	15790.	194217.
15	18.0811	Yarım tuğla duvar	m2	25.280	2107.	53265.
16	18.106	H.gaz bet. ile duvar yapıl.	m2	73.500	5950.	437325.
17	18.163	10 cm kal. tecrit yapılması	m2	11.905	3117.	37108.
18	18.165	15 cm kal. tecrit yapılması	m2	5.410	4535.	24534.
19	18.211	Çatı örtüsü yapılması	m2	62.075	1338.	83056.
20	18.231	Mahya yapılması	mt	7.45	475.	3539.
21	18.246	Çatılara bitümlü karton serilmesi	m2	6.805	250.	1701.
22	18.303	Delikli beton briket duvar	m3	8.400	9323.	78313.
23	18.405	Büz yapılması ve döşenmesi	mt	12.000	1027.	12324.
24	18.4521	Drenaj için büz yapıl. döşenmesi	mt	55.000	1070.	58850.
25	19.0501	Çatı döşemesineyalıtım yapılması	m2	51.120	908.	46417.
26	21.001	Ahşap seri kalıp	m2	2.100	843.	1770.
27	21.011	Düz yüzeyli beton betonarme kalıbı	m2	313.960	2022.	634827.
28	21.021	Meyilli beton betonarme kalıbı	m2	10.030	3905.	39167.
29	21.054	Ahşap kalıp iskelesi	m3	336.366	378.	127146.
30	21.065	İş iskelesi	m2	345.200	337.	116332.
31	21.240	Ahşap oturtma çatı yapılması	m2	62.075	4434.	275240.
32	21.281	Süptürgelik yapımı ve yerine konması	mt	70.000	973.	68110.
33	21.306	Merdiven küpeştesiyapılması, konması	mt	7.750	11910.	92303.
34	22.001	İç kapılara kasa ve pervaz	m2	12.700	7789.	98920.
35	22.002	Dış kapılara kasa ve pervaz	m2	4.200	15915.	66843.
36	22.006	Çakma kapı kanadı	m2	0.640	8284.	5302.
37	22.009	İç kapı kanadı	m2	14.910	7015.	104594.
38	22.033	Dış kapı kanadı	m2	3.990	12857.	51299.
39	22.076	Doğrama kepenk	m2	10.800	15611.	168599.
40	23.0011	Hasır çeliğin yerine konması	tn	3.113	256744.	799244.
41	23.002	Betonarme demirlerinin bükül., konması	tn	0.821	252063.	206944.
42	23.111	Demir kapı, kep., penc., vb yap.,konması	kg	50.000	582.	29100.
43	23.176	Çeşitli demir işleri	kg	80.000	488.	39040.
44	24.013	Çinkodan yağmur oluğu	mt	14.400	3696.	53222.
45	24.020	Sıva eteği,baca kenarı,çatı pen. yapıl.	mt	25.000	3351.	83775.

KEŞİF LİSTESİ (devamı)

Sıra	Poz No.	İmalatın Cinsi	Ölçü	Miktarı	B.Fiyatı	Tutarı
46	24.022	Pikdöfenlerin temini ve tespiti	ad	2.000	3575.	7150.
47	24.061	PVC yağmur oluğu temini, tespiti	mt	11.000	1255.	13805.
48	25.005	Ahşap imalatın boyanması	m2	103.440	1913.	197881.
49	25.016	Demir imalatın boyanması	m2	22.400	1486.	33286.
50	25.045	Sıva yüzeylerine badana yapılması	m2	171.000	89.	15219.
51	25.046	Sıva yüzeylerine kireç badana yapılması	m2	235.000	118.	27730.
52	25.048	Yeni sıva yüzeyine plastik badana yap.	m2	100.150	520.	52078.
53	25.061	Camlı imalatın cilalanması	m2	6.250	581.	3631.
54	25.115	Döşeme kaplaması yapılması	m2	40.000	1935.	77400.
55	26.091	Fayans ile duvar kaplaması	m2	20.625	5598.	115459.
56	26.601	Merdiven basamağı kaplaması	mt	16.900	1554.	26263.
57	27.531	Düz sıva yapılması	m2	485.800	853.	414387.
58	27.535	Tavan sıvası yapılması	m2	120.000	794.	9528.
59	27.551	Suni taş sıva yapılması	m2	1.89	2778.	5250.
60	27.565	Düz mozaik döşeme kaplaması yapılması	m2	33.670	2042.	68754.
61	27.576	Mozaik parapet yapılması	m2	1.89	8365.	15810.
62	27.578	Kargir duvar üzerine harpuşa yapılması	m2	5.990	6805.	40762.
63	27.581	Tesviye tabakası yapılması	m2	93.670	563.	52736.
64	27.582	Mala perdahlı şap yapılması	m2	14.000	394.	5516.
65	27.583	Çimentolu şap yapılması	m2	60.000	866.	51960.
66	28.002	3 mm kal. normal düz cam takılması	m2	25.640	3829.	98175.
67	28.010	6 mm kal. telli cam takılması	m2	2.400	7793.	18703.
68	OA001	Özel imalat 1				20143.
69	OA002	Özel imalat 2				3210.
70	OA003	Özel imalat 3				15056.
71		Sihhi tesisat				468000.
72		Elektrik tesisatı				213500.
Toplam						7586600.

Ek.2 : Standard KYM Yazılımı

```

    DIMENSION JBNO(45,45),JBDUR(45,45),NUEM(45),NUTE(45),
1JBEMND(45,45),JBTEND(45,45),JBIN(45,45)
    CHARACTER IF*12
    INTEGER TE(45),TL(45),EFT,TF,FF
    WRITE(*,118)
118  FORMAT(' GIRDI KUT=',§)
    READ(*,'(A12)')IF
    OPEN(5,FILE=IF,STATUS='OLD')
    OPEN(6,FILE='ESTOUT',STATUS='NEW')
    READ(5,*)NDNO,JB,INND,JOUTND
    IF(NDNO.NE.JOUTND) GO TO 70
    DO 5 I=1,NDNO
    TE(I)=0
    TL(I)=9999999
    NUEM(I)=0
    NUTE(I)=0
5    CONTINUE
    WRITE(6,10)NDNO,INND,JOUTND,JB
10  FORMAT(//1X,' AG ÖRGÜSÜ ÖZELLİKLERİ'/
11X,' DÜĞÜM SAYISI           =' ,I5/
21X,' BAŞLAMA DÜĞÜMÜ        =' ,I5/
31X,' BİTİŞ DÜĞÜMÜ          =' ,I5/
41X,' ETKİNLİK SAYISI        =' ,I5///
51X,'           BAŞL.         BİTİM'/
6' ETKİNLİK           DÜĞÜM           DÜĞÜM           SURE')
    DO 15 II=1,JB
    READ(5,*)I,J,JBNO(I,J),JBDUR(I,J)
    IF(I.EQ.0.OR.J.EQ.0)GO TO 70
    IF(J.LE.I)GO TO 75
    NUEM(I)=NUEM(I)+1
    JBTEND(I,NUEM(I))=J
    NUTE(J)=NUTE(J)+1
    JBEMND(J,NUTE(J))=I
    WRITE(6,20)JBNO(I,J),I,J,JBDUR(I,J)
20  FORMAT(4X,I3,10X,I3,9X,I3,10X,I3)
15  CONTINUE
    WRITE(6,11)
11  FORMAT(///1X,' ETKİNLİK İLİŞKİ ÖZELLİKLERİ '//'
11X,' DÜĞÜM NO ', ' İZLEYEN ETKİNLİK NO'//)
    DO 25 L=1,NDNO
    IF(L.EQ.1)GO TO 35
    DO 30 LL=1,NUTE(L)
    K=JBEMND(L,LL)
    JBIN(LL,L)=-JBNO(K,L)
30  CONTINUE
35  J=NUTE(L)
    DO 40 LL=1,NUEM(L)
    K=JBTEND(L,LL)
    J=J+1

```

```

JBIN(J,L)=JBNO(L,K)
40 CONTINUE
JJ=NUTE(L)+NUEM(L)
WRITE(6,45)L,(JBIN(J,L),J=1,JJ)
25 CONTINUE
45 FORMAT(1X,I5,2X,10I5,(23X,8I5))
PRT=0
DO 50 J=2,NDNO
DO 50 JJ=1,NUTE(J)
I=JBEMND(J,JJ)
MAX=TE(I)+JBDUR(I,J)
IF(TE(J).LT.MAX)TE(J)=MAX
50 CONTINUE
TL(NDNO)=TE(NDNO)
DO 55 II=1,NDNO-1
I=NDNO-II
DO 55 JJ=1,NUEM(I)
J=JBTEND(I,JJ)
MIN=TL(J)-JBDUR(I,J)
IF(MIN.LT.TL(I))TL(I)=MIN
55 CONTINUE
WRITE(6,56)
56 FORMAT(///27X,'ÇİZELGE RAPORU '//1X,'ETKİNLİK ',11X,
14X,'NO',5X,'SÜRE ',2X,'EEBZ ',2X,'EETZ ',2X,'EGBZ ',3X,
2'EGTZ ',2X,'TP ',2X,'SP'/)
DO 60 I=1,NDNO-1
DO 60 II=1,NUEM(I)
J=JBTEND(I,II)
IF(JBNO(I,J).EQ.0)GO TO 60
TF=TL(J)-TE(I)-JBDUR(I,J)
FF=TE(J)-TE(I)-JBDUR(I,J)
EFT=JBDUR(I,J)+TE(I)
LST=TL(J)-JBDUR(I,J)
WRITE(6,65)JBNO(I,J),JBDUR(I,J),TE(I),EFT,LST,TL(J),TF,FF
65 FORMAT(3X,I3,7X,I3,6X,I3,5X,I3,5X,I3,5X,I3,4X,I3,4X,I3)
60 CONTINUE
STOP
70 WRITE(*,*)I,J,'VERİ HATALI'
75 WRITE(*,*)I,'KÜÇÜK DEĞİL',J
STOP
END

```


Ek.3 : Düzeltilmiş KYM Yazılımı

```

    DIMENSION JBNO(40),JBDUR(40),JBGIREN(40,40),
1JBILIS(40,40),IN(40),LF(40),LS(40)
    INTEGER ES(40),EF(40),TF(40),TFF(40),SS(40,40),SF(40,40),
1FS(40,40),FF(40,40),GIREN(40),PD
    OPEN(5,FILE='ESTMOD',STATUS='OLD')
    OPEN(6,FILE='ESTOUT',STATUS='NEW')
    READ(5,*)NNODE,NJOB,INODE,IONODE
    IF(NNODE.NE.IONODE) GO TO 41
    DO 1 I=1,NJOB
    ES(I)=0
    LS(I)=0
    GIREN(I)=0
1    CONTINUE
    WRITE(6,2)NNODE,INODE,IONODE,NJOB
2    FORMAT(//1X,' AĞ ÖRGÜSÜ ÖZELLİKLERİ'///
11X,' DÜĞÜM SAYISI           =' ,I5/
21X,' BAŞLAMA DÜĞÜMÜ        =' ,I5/
31X,' BİTİŞ DÜĞÜMÜ          =' ,I5/
41X,' ETKİNLİK SAYISI        =' ,I5///
51X,'           BAŞL.        BİTİM'/
6'ETKİNLİK           DÜĞÜM           DÜĞÜM           SURE')
    DO 4 II=1,NJOB
    READ(5,*)I,J,JBNO(II),JBDUR(II)
    IF(I.EQ.0.OR.J.EQ.0)GO TO 41
    IF(J.LE.I)GO TO 41
    JBILIS(I,J)=JBNO(II)
    WRITE(6,3)JBNO(II),I,J,JBDUR(II)
3    FORMAT(4X,I3,10X,I3,9X,I3,10X,I3)
4    CONTINUE
    WRITE(6,5)
5    FORMAT(///1X,' ETKİNLİK İLİŞKİ ÖZELLİKLERİ'//
11X,' DÜĞÜM NO İZLEYEN ETKİNLİK NO'//)
    DO 9 I=1,NNODE
    K=0
    DO 6 J=1,NJOB
    IF(JBILIS(I,J).EQ.0) GO TO 6
    K=K+1
    IN(K)=JBILIS(I,J)
6    CONTINUE
    DO 7 J=1,NNODE
    IF(JBILIS(J,I).EQ.0) GO TO 7
    K=K+1
    IN(K)=-JBILIS(J,I)
7    CONTINUE
    WRITE(6,8)I,(IN(J),J=1,K)
8    FORMAT(1X,I5,2X,10I5,(/23X,10I5))
9    CONTINUE
10   READ(5,*)I,J,K,L
    IF(I.EQ.0) GO TO 15

```

```

GIREN(J)=GIREN(J)+1
JBGIREN(J,GIREN(J))=I
GO TO(66,11,12,13,14),K+1
66 JBILIS(I,J)=K+1
GO TO 10
11 SS(I,J)=L
JBILIS(I,J)=K+1
GO TO 10
12 SF(I,J)=L
JBILIS(I,J)=K+1
GO TO 10
13 FS(I,J)=L
JBILIS(I,J)=K+1
GO TO 10
14 FF(I,J)=L
JBILIS(I,J)=K+1
GO TO 10
15 WRITE(6,56)
56 FORMAT(///27X,'ÇİZELGE RAPORU '///27X,'ETKİNLİK '/
14X,'NO',5X,'SÜRE ',2X,'EEBZ ',2X,'EETZ ',2X,'EBBZ ',3X,
2'EGTZ ',2X,'TP ',2X,'SP'//)
DO 23 I=1,NJOB
IF(GIREN(I).EQ.0) GO TO 22
DO 21 J=1,GIREN(I)
KK=JBGIREN(I,J)
GO TO(16,17,18,19,20),JBILIS(KK,I)
16 MAX=ES(KK)+JBDUR(KK)
IF(ES(I).LT.MAX)ES(I)=MAX
GO TO 21
17 MAX=ES(KK)+SS(KK,I)
IF(ES(I).LT.MAX)ES(I)=MAX
GO TO 21
18 MAX=ES(KK)+SF(KK,I)-JBDUR(I)
IF(ES(I).LT.MAX)ES(I)=MAX
GO TO 21
19 MAX=ES(KK)+FS(KK,I)+JBDUR(KK)
IF(ES(I).LT.MAX)ES(I)=MAX
GO TO 21
20 MAX=ES(KK)+FF(KK,I)-JBDUR(I)+JBDUR(KK)
IF(ES(I).LT.MAX)ES(I)=MAX
21 CONTINUE
22 EF(I)=ES(I)+JBDUR(I)
23 CONTINUE
PD=EF(1)
DO 24 J=2,NJOB
24 IF(EF(J).GT.PD)PD=EF(J)
DO 25 I=1,NJOB
25 LF(I)=PD
DO 33 I=1,NJOB
K=NJOB-I+1
IF(GIREN(K).EQ.0) GO TO 32
DO 31 J=1,GIREN(K)
KK=JBGIREN(K,J)
GO TO(26,27,28,29,30),JBILIS(KK,K)

```

```

26  MIN=LF(K)-JBDUR(K)
    IF(MIN.LT.LF(KK))LF(KK)=MIN
    GO TO 31
27  MIN=LF(K)-JBDUR(K)-SS(KK,K)+JBDUR(KK)
    IF(MIN.LT.LF(KK))LF(KK)=MIN
    GO TO 31
28  MIN=LF(K)-SF(KK,K)+JBDUR(KK)
    IF(MIN.LT.LF(KK))LF(KK)=MIN
    GO TO 31
29  MIN=LF(K)-FS(KK,K)-JBDUR(K)
    IF(MIN.LT.LF(KK))LF(KK)=MIN
    GO TO 31
30  MIN=LF(K)-FF(KK,K)
    IF(MIN.LT.LF(KK))LF(KK)=MIN
31  CONTINUE
32  LS(K)=LF(K)-JBDUR(K)
    TF(K)=LS(K)-ES(K)
    TFF(K)=TF(K)
33  CONTINUE
    DO 40 I=1,NJOB
    K=NJOB-I+1
    IF(GIREN(K).EQ.0) GO TO 40
    DO 39 J=1,GIREN(K)
    KK=JBGIREN(K,J)
    GO TO(34,35,36,37,38),JBILIS(KK,K)
34  MIN=ES(K)-EF(KK)
    IF(MIN.LT.TFF(KK))TFF(KK)=MIN
    GO TO 39
35  MIN=ES(K)-SS(KK,K)-ES(KK)
    IF(MIN.LT.TFF(KK))TFF(KK)=MIN
    GO TO 39
36  MIN=EF(K)-SF(KK,K)-ES(KK)
    IF(MIN.LT.TFF(KK))TFF(KK)=MIN
    GO TO 39
37  MIN=ES(K)-FS(KK,K)-JBDUR(KK)-ES(KK)
    IF(MIN.LT.TFF(KK))TFF(KK)=MIN
    GO TO 39
38  MIN=EF(K)-FF(KK,K)-JBDUR(KK)-ES(KK)
    IF(MIN.LT.TFF(KK))TFF(KK)=MIN
39  CONTINUE
40  CONTINUE
    DO 64 K=1,NJOB
64  WRITE(6,65)JBNO(K),JBDUR(K),ES(K),EF(K),LS(K),LF(K),TF(K),TFF(K)
65  FORMAT(3X,I3,7X,I3,6X,I3,5X,I3,5X,I3,5X,I3,4X,I3,4X,I3)
    STOP
41  WRITE(*,*)' VERİ HATALI '
    STOP
    END

```

Ek.4.1: Ağ Örgüsü Özellikleri

AĞ ÖRGÜSÜ ÖZELLİKLERİ			
DUGUM SAYISI	=	20	
BAŞLAMA DUGUMU	=	1	
BİTİŞ DUGUMU	=	20	
ETKİNLİK SAYISI	=	27	

ETKİNLİK	BAŞL. DUGUM	BİTİŞ DUGUM	SURE
1	1	2	3
2	2	4	4
3	2	3	0
4	3	5	3
5	4	5	2
6	4	7	2
7	5	6	5
8	6	8	2
9	6	9	4
10	7	8	2
11	8	9	0
12	8	10	1
13	9	10	4
14	10	11	5
15	10	12	3
16	11	14	1
17	12	13	3
18	13	14	2
19	13	15	2
20	14	15	0
21	14	16	2
22	15	17	4
23	16	19	2
24	17	19	1
25	10	18	2
26	18	19	3
27	19	20	4

Etkinlik Bağımlılığı İlişkileri

SS: 1-2 (2)	FS: 7-8 (2)
SS: 1-3 (2)	FS: 7-9 (2)
SS: 13-25 (3)	FS: 15-17 (2)

Ek.4.2: Etkinlik ilişkileri

ETKİNLİK İLİŞKİ ÖZELLİKLERİ

DÜĞÜM NO İZLEYEN ETKİNLİK NO

1	1				
2	3	2	-1		
3	4	-3			
4	5	6	-2		
5	7	-4	-5		
6	8	9	-7		
7	10	-6			
8	11	12	-8	-10	
9	13	-9	-11		
10	14	15	25	-12	-13
11	16	-14			
12	17	-15			
13	18	19	-17		
14	20	21	-16	-18	
15	22	-19	-20		
16	23	-21			
17	24	-22			
18	26	-25			
19	27	-23	-24	-26	
20	-27				

Ek.4.3: Standard Kritik Yol Hesapları

ÇİZELGE RAPORU

NO	SÜRE	ETKİNLİK				TP	SP
		EEBZ	EETZ	EGBZ	EGTZ		
1	3	0	3	0	3	0	0
2	4	3	7	3	7	0	0
3	0	3	3	6	6	3	0
4	3	3	6	6	9	3	3
5	2	7	9	7	9	0	0
6	2	7	9	14	16	7	0
7	5	9	14	9	14	0	0
8	2	14	16	16	18	2	0
9	4	14	18	14	18	0	0
10	2	9	11	16	18	7	5
11	0	16	16	18	18	2	2
12	1	16	17	21	22	5	5
13	4	18	22	18	22	0	0
14	5	22	27	24	29	2	0
15	3	22	25	22	25	0	0
16	1	27	28	29	30	2	2
17	3	25	28	25	28	0	0
18	2	28	30	28	30	0	0
19	2	28	30	28	30	0	0
20	0	30	30	30	30	0	0
21	2	30	32	31	33	1	0
22	4	30	34	30	34	0	0
23	2	32	34	33	35	1	1
24	1	34	35	34	35	0	0
25	2	22	24	30	32	8	0
26	3	24	27	32	35	8	8
27	4	35	39	35	39	0	0

Ek.4.4: Düzeltilmiş Kritik Yol Hesapları

ÇİZELGE RAPORU

NO	SÜRE	ETKİNLİK		EGBZ	EGTZ	TP	SP
		EEBZ	EETZ				
1	3	0	3	0	3	0	0
2	4	2	6	2	6	0	0
3	0	2	2	5	5	3	0
4	3	2	5	5	8	3	3
5	2	6	8	6	8	0	0
6	2	6	8	15	17	9	0
7	5	8	13	8	13	0	0
8	2	15	17	17	19	2	0
9	4	15	19	15	19	0	0
10	2	8	10	17	19	9	7
11	0	17	17	19	19	2	2
12	1	17	18	22	23	5	4
13	4	19	23	19	23	0	0
14	5	23	28	27	32	4	0
15	3	23	26	23	26	0	0
16	1	28	29	32	33	4	4
17	3	28	31	28	31	0	0
18	2	31	33	31	33	0	0
19	2	31	33	31	33	0	0
20	0	33	33	33	33	0	0
21	2	33	35	34	36	1	0
22	4	33	37	33	37	0	0
23	2	35	37	36	38	1	1
24	1	37	38	37	38	0	0
25	2	22	24	33	35	11	0
26	3	24	27	35	38	11	11
27	4	38	42	38	42	0	0

Ek.5 : Proje Kaynak Kestirim Yazılımı

```

CHARACTER GIR*9,AD*40,G(50)*9,BIR*2,PZNO*9,PZNOC*9,TEM*9
CHARACTER FL*2,FL1*2,NAME*9,IF*12
REAL MIK,GM(50)
COMMON PMAL(10)
WRITE(*,169)
169 FORMAT(' Etkinlik Giriş Kutuk(ETMIK)=' , $)
READ(*, '(A12)') IF
OPEN(5, FILE=IF, STATUS='OLD')
OPEN(6, FILE='TUTAR', STATUS='NEW')
OPEN(7, FILE='MALİYET', STATUS='NEW')
OPEN(8, FILE='BF', STATUS='OLD')
OPEN(9, FILE='MIKTAR.DAT', STATUS='OLD')
OPEN(10, FILE='ETAN', STATUS='OLD')
OPEN(11, FILE='EMIBF', STATUS='OLD')
OPEN(12, FILE='ETMAL', STATUS='NEW')
OPEN(13, FILE='ETTUT', STATUS='NEW')
WRITE(*, 329)
329 FORMAT(' Konut Sayısı=' , $)
READ(*, '(I3)') KON
L=1
DO 33 I=1,50
33 G(I)=' '
PRTUT=0.0
ATUT=0.0
RTOP=0.0
SA=0.0
READ(5,20) NO,PZNO,MIK
20 FORMAT(1X,I3,1X,A9,1X,F10.3)
2 READ(10,21,END=81) NOC,AD,ISURE,IES
21 FORMAT(1X,I3,1X,A40,1X,I3,1X,I3)
IF(NOC.NE.NO) GO TO 2
WRITE(6,22) NO,AD,ISURE,IES
22 FORMAT(/3X,59('-'))/3X,'Etkinlik No:',I3,1X,A40,/
13X,'Süre :',I3,' EEBZ :',I3/3X,59('-')/
23X,'Poz No. Miktar Brm Brm.Fiyat Tutar '/
33X,'-----')
WRITE(7,24) NO,AD,ISURE,IES
24 FORMAT(/3X,59('-'))/3X,'Etkinlik No:',I3,1X,A40/
13X,'Süre :',I3,' EEBZ :',I3/3X,59('-')/
23X,'Poz No. Miktar Brm Brm.Fiyat Tutar '/
33X,'-----')
3 READ(8,40,END=80) PZNOC,TUTAR,BIR
40 FORMAT(1X,A9,1X,F10.2,A2)
IF(PZNOC.NE.PZNO) GO TO 3
IF(PZNO.GE.'9 ') THEN
SA=(SA+TUTAR*MIK)/1.25
GO TO 888
ENDIF
111 READ(9,110,END=999) PZNOC,GIR,GMIK
110 FORMAT(1X,A9,1X,A9,1X,F10.5)
IF(PZNOC.NE.PZNO) GO TO 111

```



```

444 DO 222 I=1,L
    IF(G(I).EQ.GIR.OR.G(I).EQ.' ') GO TO 343
222 CONTINUE
    L=L+1
    G(L)=GIR
    GM(L)=GMIK*MIK
    GO TO 344
343 G(I)=GIR
    GM(I)=GM(I)+GMIK*MIK
344 READ(9,110,END=889)PZNOC,GIR,GMIK
    IF(PZNOC.EQ.' ')GO TO 444
    GO TO 888
999 REWIND(9)
112 READ(9,110,END=1000)PZNOC,GIR,GMIK
    IF(PZNOC.NE.PZNO) GO TO 112
    GO TO 444
1000 WRITE(*,*)PZNO,' ** MIKTAR da YOK **'
    STOP
889 REWIND(9)
888 TUT=TUTAR*MIK
    ATUT=ATUT+TUT
    WRITE(6,25)PZNO,MIK,BIR,TUTAR,TUT
25  FORMAT(3X,A9,1X,F10.3,2X,A2,1X,F10.2,1X,F10.2)
    READ(5,20,END=99)NO,PZNO,MIK
    IF(NO.EQ.0) GO TO 3
6    WRITE(*,*)NO
    PRTUT=PRTUT+ATUT
    WRITE(6,1126)ATUT
1126 FORMAT(13X,'Etkinlik Tutarı',24('.'),F10.2)
    WRITE(13,170)NOG,ISURE,IES,AD,ATUT
170  FORMAT(1X,I3,3X,I2,4X,I2,2X,A30,1X,F8.0)
    CALL PMZERO(10)
    IF(GM(1).EQ.0.0.AND.L.LE.1)THEN
        NAME='O.Analiz'
        WRITE(7,104)NAME,SA
        WRITE(7,126)SA
        PMAL(4)=SA
        WRITE(12,436)NOC,AD,(PMAL(KK),KK=1,4),SA
        SA=0.0
        GO TO 12
    ENDIF
    DO 102 K=1,L-1
        IRN=K+1
        TEM=G(K)
        IND=K
        DO 103 JN=IRN,L
            IF(G(JN).GT.TEM)GO TO 103
            TEM=G(JN)
            IND=JN
103  CONTINUE
        G(IND)=G(K)
        G(K)=TEM
        GT=GM(K)
        GM(K)=GM(IND)

```

```

GM(IND)=GT
102  CONTINUE
    FL1='01'
    DO 23 I=1,L
555  READ(11,556,END=557)GIR,BIR,RAY
556  FORMAT(A9,A2,2X,F14.2)
    IF(GIR.NE.G(I))GO TO 555
560  FL=G(I)
    IF(FL.NE.FL1)THEN
    IF(FL1.EQ.'01')NAME='  işçilik'
    IF(FL1.EQ.'03')NAME='  Ekipman'
    WRITE(7,104)NAME,SUBTOT
104  FORMAT(13X,A9,30('.'),F10.2)
    IF(FL1.EQ.'01')PMAL(3)=SUBTOT
    IF(FL1.EQ.'03')PMAL(1)=SUBTOT
    SUBTOT=0.
    FL1=FL
    ENDIF
    RTUT=GM(I)*RAY
    SUBTOT=SUBTOT+RTUT
    RTOP=RTOP+RTUT
    WRITE(7,27)G(I),GM(I),BIR,RAY,RTUT
27  FORMAT(3X,A9,1X,F10.3,2X,A2,1X,F10.2,1X,F10.2)
    G(I)=' '
    GM(I)=0.0
    GO TO 23
557  REWIND(11)
559  READ(11,556,END=558)GIR,BIR,RAY
    IF(GIR.NE.G(I)) GO TO 559
    GO TO 560
558  WRITE(*,*)G(I),'EMIBF de Yok'
    STOP
23  CONTINUE
    REWIND(11)
    NAME='  Malzeme'
    WRITE(7,104)NAME,SUBTOT
    PMAL(2)=SUBTOT
    IF(SA.GT.0.0)THEN
    NAME='0.Analiz'
    RTOT=RTOP+SA
    WRITE(7,104)NAME,SA
    PMAL(4)=SA
    SA=0.0
    ENDIF
    WRITE(12,436)NOC,AD,(PMAL(KK),KK=1,4),RTOP
436  FORMAT(I3,1X,A30,4(F7.0,1X),F7.0)
    CALL PMZERO(4)
    WRITE(7,126)RTOP
126  FORMAT(13X,'  Etkinlik Maliyeti',20('.'),F10.2)
    CALL PMZERO(ISURE)
12  RTOP=0.0
    L=1
    SUBTOT=0.0
    ATUT=0.0

```

```

GO TO 2
80 REWIND(8)
31 READ(8,40,END=810)PZNOC,TUTAR,BIR
   IF(PZNOC.NE.PZNO) GO TO 31
   GO TO 111
810 WRITE(*,*)PZNO,' ** BF de YOK **'
      STOP
81 REWIND(10)
   GO TO 2
99 PRTUT=PRTUT+ATUT
   WRITE(6,1126)ATUT
   WRITE(13,170)NOC,ISURE,IES,AD,ATUT
   CALL PMZERO(ISURE)
   WRITE(6,28)PRTUT
28  FORMAT(/13x,'PROJE TUTARI',25X,F10.2)
   IF(GM(1).EQ.0.0.AND.L.LE.1)THEN
   NAME='O.Analiz'
   WRITE(7,104)NAME,SA
   WRITE(7,126)SA
   PMAL(4)=SA
   STOP
   ENDIF
   DO 202 K=1,L-1
   IRN=K+1
   TEM=G(K)
   IND=K
   DO 203 JN=IRN,L
   IF(G(JN).GT.TEM)GO TO 203
   TEM=G(JN)
   IND=JN
203 CONTINUE
   G(IND)=G(K)
   G(K)=TEM
   GT=GM(K)
   GM(K)=GM(IND)
   GM(IND)=GT
202 CONTINUE
   FL1='01'
   DO 43 I=1,L
655 READ(11,556,END=657)GIR,BIR,RAY
   IF(GIR.NE.G(I))GO TO 655
660 FL=G(I)
   IF(FL.NE.FL1)THEN
   IF(FL1.EQ.'01')NAME=' işçilik'
   IF(FL1.EQ.'03')NAME=' Ekipman'
   WRITE(7,104)NAME,SUBTOT
   IF(FL1.EQ.'01')PMAL(3)=SUBTOT
   IF(FL1.EQ.'03')PMAL(1)=SUBTOT
   SUBTOT=0.
   FL1=FL
   ENDIF
   RTUT=GM(I)*RAY
   SUBTOT=SUBTOT+RTUT
   RTUT=GM(I)*RAY

```

```
RTOP=RTOP+RTUT
WRITE(7,27)G(I),GM(I),BIR,RAY,RTUT
GO TO 43
657 REWIND(11)
659 READ(11,556,END=658)GIR,BIR,RAY
IF(GIR.NE.G(I)) GO TO 659
GO TO 660
658 WRITE(*,*)G(I),' ** YOK **'
43 CONTINUE
NAME=' Malzeme'
WRITE(7,104)NAME,SUBTOT
PMAL(2)=SUBTOT
IF(SA.GT.0.0)THEN
NAME='O.Analiz'
PMAL(4)=SA
RTOP=RTOP+SA
WRITE(7,104)NAME,SA
ENDIF
WRITE(7,126)RTOP
WRITE(12,436)NOC,AD,(PMAL(KK),KK=1,4),RTOP
STOP
END
SUBROUTINE PMZERO(K)
COMMON PMAL(10)
DO 1 L=1,K
1 PMAL(L)=0.0
RETURN
END
```

Ek.6: Proje Etkinlik Tutarları Kestirimleri

Etkinlik No: 1 Kazı işleri

Süre : 3 EEBZ : 1

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
15.0011	7.416	m3	357.00	2647.51
15.0012	108.135	m3	498.00	53851.23
Etkinlik Tutarı.....				56498.74

Etkinlik No: 2 Beton Temeller

Süre : 4 EEBZ : 4

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.001	1.675	m3	9075.00	15200.63
16.002	6.103	m3	10176.00	62104.13
16.0221	11.223	m3	12878.00	144529.80
21.011	24.520	m2	2022.00	49579.44
23.0011	.211	tn	256744.00	54172.98
23.002	.142	tn	252063.00	35792.95
Etkinlik Tutarı.....				361379.90

Etkinlik No: 4 Kazık işleri

Süre : 3 EEBZ : 4

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
14.0233	90.000	m3	1718.00	154620.00
Etkinlik Tutarı.....				154620.00

Etkinlik No: 5 Zemin Kat Beton işleri

Süre : 2 EEBZ : 8

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.003	23.600	m3	11276.00	266113.60
18.405	12.000	mt	1027.00	12324.00
21.011	138.450	m2	2022.00	279945.90
21.054	164.313	m3	378.00	62110.32
23.0011	1.286	tn	256744.00	330172.80
23.002	.225	tn	252063.00	56714.17
Etkinlik Tutarı.....				1007381.00

Etkinlik No: 6 Drenaj

Süre : 2 EEBZ : 8

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
14.0122	9.350	m3	1238.00	11575.30
15.1402	4.675	m3	1260.00	5890.50
18.4521	55.000	mt	1070.00	58850.00
Etkinlik Tutarı.....				76315.80

Etkinlik No: 7 Beton Kalıp işleri
Süre : 5 EEBZ : 10

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
14.018	23.458	m3	325.00	7623.85
16.001	3.120	m3	9075.00	28314.00
17.136	9.150	m3	3983.00	36444.45
21.054	7.740	m3	378.00	2925.72
23.0011	.310	tn	256744.00	79590.64
23.002	.215	tn	252063.00	54193.55

Etkinlik Tutarı..... 209092.20

Etkinlik No: 8 I. Kat Beton işleri
Süre : 2 EEBZ : 15

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.0221	23.600	m3	12878.00	303920.80
21.011	138.450	m2	2022.00	279945.90
21.054	164.313	m3	378.00	62110.32
23.0011	1.286	tn	256744.00	330172.80
23.002	.225	tn	252063.00	56714.17

Etkinlik Tutarı.....1032864.00

Etkinlik No: 9 Zemin Kat Tuğla Duvar işleri
Süre : 4 EEBZ : 15

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.0221	5.060	m3	12878.00	65162.68
18.081	6.150	m3	15790.00	97108.50
18.0811	12.640	m2	2107.00	26632.48
18.106	36.750	m2	5950.00	218662.50
21.001	1.050	m2	843.00	885.15
21.065	43.150	m2	337.00	14541.55
23.176	35.000	kg	488.00	17080.00

Etkinlik Tutarı..... 440072.90

Etkinlik No: 10 Blokaj-Döşeme Kapl. işleri
Süre : 2 EEBZ : 10

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.002	4.500	m3	10176.00	45792.00
17.136	6.700	m3	3983.00	26686.10
21.011	12.540	m2	2022.00	25355.88

Etkinlik Tutarı..... 97833.98

 Etkinlik No: 12 Merdiven Kaplama işleri
 Süre : 1 EEBZ : 17

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.0221	1.250	m3	12878.00	16097.50
21.021	10.030	m2	3905.00	39167.15
21.306	7.750	mt	11910.00	92302.50
23.0011	.020	tn	256744.00	5134.88
23.002	.014	tn	252063.00	3528.88
Etkinlik Tutarı.....				156230.90

 Etkinlik No: 13 I. Kat Tuğla Duvar işleri
 Süre : 4 EEBZ : 19

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
16.0221	5.060	m3	12878.00	65162.68
18.081	6.150	m3	15790.00	97108.50
18.0811	12.640	m2	2107.00	26632.48
18.106	36.750	m2	5950.00	218662.50
21.001	1.050	m2	843.00	885.15
21.065	43.150	m2	337.00	14541.55
23.176	35.000	kg	488.00	17080.00
Etkinlik Tutarı.....				440072.90

 Etkinlik No: 14 Çatı Kaplama işleri
 Süre : 5 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
18.211	62.075	m2	1338.00	83056.35
18.231	7.450	mt	475.00	3538.75
18.246	6.805	m2	250.00	1701.25
19.0501	51.120	m2	908.00	46416.96
21.240	62.075	m2	4434.00	275240.60
22.006	.640	m2	8284.00	5301.76
Etkinlik Tutarı.....				415255.60

 Etkinlik No: 15 Döşeme Tesviye işleri
 Süre : 3 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
18.163	11.905	m2	3117.00	37107.88
18.165	5.410	m2	4535.00	24534.35
21.281	70.000	mt	973.00	68110.00
27.551	1.890	m2	2778.00	5250.42
27.565	33.670	m2	2042.00	68754.13
27.576	1.890	m2	8365.00	15809.85
27.581	93.670	m2	563.00	52736.21
Etkinlik Tutarı.....				272302.80

 Etkinlik No: 16 I. Kısım Tesisat işleri
 Süre : 1 EEBZ : 28

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
S.Tes.1	1.000		175500.00	175500.00
E.Tes.1	1.000		58500.00	58500.00
Etkinlik Tutarı.....				234000.00

Etkinlik No: 17 iç Sıva Yapılması
 Süre : 3 EEBZ : 26

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
21.065	43.150	m2	337.00	14541.55
27.531	285.500	m2	853.00	243531.50
27.535	120.000	m2	794.00	95280.00
Etkinlik Tutarı.....				353353.10

Etkinlik No: 18 Doğrama işleri
 Süre : 2 EEBZ : 29

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
22.001	12.700	m2	7789.00	98920.30
22.002	4.200	m2	15915.00	66843.00
22.009	14.910	m2	7015.00	104593.60
22.033	3.990	m2	12857.00	51299.43
22.076	10.800	m2	15611.00	168598.80
OA001	1.000		20143.00	20143.00
OA002	1.000		3210.00	3210.00
OA003	1.000		15056.00	15056.00
Etkinlik Tutarı.....				528664.20

Etkinlik No: 19 Şap-Kaplama-Cila işleri
 Süre : 2 EEBZ : 29

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
25.061	1.750	m2	581.00	1016.75
25.115	40.000	m2	1935.00	77400.00
26.091	20.625	m2	5598.00	115458.80
26.601	16.900	mt	1554.00	26262.60
27.582	14.000	m2	394.00	5516.00
27.583	60.000	m2	866.00	51960.00
Etkinlik Tutarı.....				277614.10

Etkinlik No: 21 Tenekecilik işleri
Süre : 2 EEBZ : 31

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
24.013	14.400	mt	3696.00	53222.40
24.020	25.000	mt	3351.00	83775.00
24.022	2.000	ad	3575.00	7150.00
24.061	11.000	mt	1255.00	13805.00
Etkinlik Tutarı.....				157952.40

Etkinlik No: 22 iç Boya Yapılması
Süre : 4 EEBZ : 31

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
21.065	43.150	m2	337.00	14541.55
25.005	103.440	m2	1913.00	197880.70
25.016	10.000	m2	1486.00	14860.00
25.045	171.000	m2	89.00	15219.00
25.046	235.000	m2	118.00	27730.00
25.061	4.500	m2	581.00	2614.50
Etkinlik Tutarı.....				272845.80

Etkinlik No: 23 II. Kısım Tesisat işleri
Süre : 2 EEBZ : 33

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
S.Tes.2	1.000		292500.00	292500.00
E.Tes.2	1.000		155000.00	155000.00
Etkinlik Tutarı.....				447500.00

Etkinlik No: 24 Cam işleri
Süre : 1 EEBZ : 35

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
28.002	25.640	m2	3829.00	98175.55
28.010	2.400	m2	7793.00	18703.20
Etkinlik Tutarı.....				116878.80

Etkinlik No: 25 Dış Sıva Yapılması
Süre : 2 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
21.065	86.300	m2	337.00	29083.10
27.531	100.150	m2	853.00	85427.95
Etkinlik Tutarı.....				114511.10

 Etkinlik No: 26 Dış Boya Yapılması
 Süre : 3 EEBZ : 25

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
21.065	86.300	m2	337.00	29083.10
25.048	100.150	m2	520.00	52078.00
Etkinlik Tutarı.....				81161.10

 Etkinlik No: 27 Bitirme işleri
 Süre : 4 EEBZ : 36

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
14.001	4.200	m3	600.00	2520.00
16.001	2.300	m3	9075.00	20872.50
16.0021	10.350	m3	8557.00	88564.95
18.303	8.400	m3	9323.00	78313.20
23.111	50.000	kg	582.00	29100.00
23.176	10.000	kg	488.00	4880.00
25.016	12.400	m2	1486.00	18426.40
27.578	5.990	m2	6805.00	40761.95
Etkinlik Tutarı.....				283439.00

PROJE TUTARI

7587840.00

Ek.7: Proje Etkinlikleri Maliyet Kestirimleri

Etkinlik No: 1 Kazı işleri
Süre : 3 EEBZ : 1

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.404	4.397	sa	418.00	1837.74
01.408	3.053	sa	268.00	818.24
01.409	1.466	sa	529.00	775.25
01.501	28.888	sa	240.00	6933.06
	İşçilik.....			10364.29
03.001	3.053	sa	7535.00	23005.36
	Ekipman.....			23005.36
04.109	54.956	kg	216.00	11870.58
	Malzeme.....			11870.58
	Etkinlik Maliyeti.....			45240.23

Etkinlik No: 2 Beton Temeller
Süre : 4 EEBZ : 4

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.015	15.112	sa	367.00	5546.10
01.017	18.390	sa	367.00	6749.13
01.019	8.115	sa	367.00	2978.20
01.219	16.920	sa	257.00	4348.44
01.403	13.681	sa	367.00	5020.82
01.405	3.411	sa	294.00	1002.92
01.501	189.419	sa	240.00	45460.68
	İşçilik.....			71106.30
03.024	4.750	sa	501.00	2379.88
03.027	3.411	sa	131.00	446.88
	Ekipman.....			2826.76
04.0032	14.189	m3	1344.00	19069.71
04.0062	9.500	m3	1344.00	12768.67
04.008	4.839	tn	18400.00	89033.00
04.031	9.924	m3	200.00	1984.76
04.109	11.036	kg	216.00	2383.69
04.152	.294	m3	95000.00	27952.80
04.251	225.770	kg	160.00	36123.20
04.252	156.200	kg	162.00	25304.40
04.270	2.452	kg	220.00	539.44
	Malzeme.....			215159.70
	Etkinlik Maliyeti.....			289092.70

Etkinlik No: 4 Kazık işleri
Süre : 3 EEBZ : 4

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.017	67.500	sa	367.00	24772.50
01.501	67.500	sa	240.00	16200.00
	İşçilik.....			40972.50
04.153	1.125	m3	70000.00	78750.00
04.270	18.000	kg	220.00	3960.00
	Malzeme.....			82710.00
	Etkinlik Maliyeti.....			123682.50

Etkinlik No: 5 Zemin Kat Beton işleri
Süre : 2 EEBZ : 8

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.015	18.872	sa	367.00	6926.14
01.017	123.555	sa	367.00	45344.70
01.018	.592	sa	367.00	217.09
01.019	36.650	sa	367.00	13450.55
01.219	83.910	sa	257.00	21564.87
01.403	16.992	sa	367.00	6236.06
01.405	3.795	sa	294.00	1115.59
01.501	381.211	sa	240.00	91490.52
01.503	.592	sa	202.00	119.49
	İşçilik.....			186465.00
03.024	5.900	sa	501.00	2955.90
03.027	3.795	sa	131.00	497.08
	Ekipman.....			3452.98
04.0032	17.132	m3	1344.00	23025.46
04.0062	11.962	m3	1344.00	16077.57
04.008	6.011	tn	18400.00	110593.60
04.031	12.215	m3	200.00	2443.08
04.109	13.507	kg	216.00	2917.62
04.152	2.056	m3	95000.00	195296.40
04.251	1376.020	kg	160.00	220163.20
04.252	247.500	kg	162.00	40095.00
04.255	1.789	kg	139.00	248.72
04.270	18.774	kg	220.00	4130.37
04.2751	2.958	kg	300.00	887.29
	Malzeme.....			615878.30
	Etkinlik Maliyeti.....			805796.30

Etkinlik No: 6 Drenaj
Süre : 2 EEBZ : 8

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.015	28.665	sa	367.00	10520.02
01.405	1.458	sa	294.00	428.67
01.501	136.021	sa	240.00	32645.05
	İşçilik.....			43593.74
03.027	1.458	sa	131.00	191.00
	Ekipman.....			191.00
04.0032	.992	m3	1344.00	1332.78
04.0061	4.675	m3	720.00	3366.00
04.0062	.758	m3	1344.00	1019.36
04.008	.630	tn	18400.00	11587.40
04.031	1.167	m3	200.00	233.31
04.109	.656	kg	216.00	141.73
	Malzeme.....			17680.57
	Etkinlik Maliyeti.....			61465.31

Etkinlik No: 7 Beton Kalıp işleri
Süre : 5 EEBZ : 10

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.013	18.300	sa	367.00	6716.10	
01.015	1.560	sa	367.00	572.52	
01.017	.929	sa	367.00	340.87	
01.018	.028	sa	367.00	10.23	
01.019	12.050	sa	367.00	4422.35	
01.219	25.050	sa	257.00	6437.85	
01.403	2.246	sa	367.00	824.43	
01.405	.468	sa	294.00	137.59	
01.501	105.407	sa	240.00	25297.78	
01.503	.028	sa	202.00	5.63	
	İşçilik.....				44765.34
03.024	.780	sa	501.00	390.78	
03.027	.468	sa	131.00	61.31	
	Ekipman.....				452.09
04.0011	10.065	m3	1357.00	13658.20	
04.0032	2.434	m3	1344.00	3270.76	
04.0062	1.560	m3	1344.00	2096.64	
04.008	.468	tn	18400.00	8611.20	
04.031	3.906	m3	200.00	781.16	
04.109	1.771	kg	216.00	382.45	
04.152	.019	m3	95000.00	1764.72	
04.251	331.700	kg	160.00	53072.00	
04.252	236.500	kg	162.00	38313.00	
04.255	.084	kg	139.00	11.72	
04.270	.232	kg	220.00	51.08	
04.2751	.139	kg	300.00	41.80	
	Malzeme.....				122054.70
	Etkinlik Maliyeti.....				167272.20

Etkinlik No: 10 Blokaj-Döşeme Kapl. işleri
Süre : 2 EEBZ : 10

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.013	13.400	sa	367.00	4917.80	
01.015	2.250	sa	367.00	825.75	
01.017	9.405	sa	367.00	3451.64	
01.403	3.240	sa	367.00	1189.08	
01.405	.675	sa	294.00	198.45	
01.501	72.205	sa	240.00	17329.20	
	İşçilik.....				27911.92
03.024	1.125	sa	501.00	563.63	
03.027	.675	sa	131.00	88.43	
	Ekipman.....				652.05
04.0011	7.370	m3	1357.00	10001.09	
04.0032	3.375	m3	1344.00	4536.00	
04.0062	2.250	m3	1344.00	3024.00	
04.008	.900	tn	18400.00	16560.00	
04.031	2.273	m3	200.00	454.50	
04.109	2.554	kg	216.00	551.61	
04.152	.150	m3	95000.00	14295.60	
04.270	1.254	kg	220.00	275.88	
	Malzeme.....				49698.68
	Etkinlik Maliyeti.....				78262.65

 Etkinlik No: 8 I. Kat Beton işleri
 Süre : 2 EEBZ : 15

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.015	23.600	sa	367.00	8661.20	
01.017	123.555	sa	367.00	45344.70	
01.018	.592	sa	367.00	217.09	
01.019	36.650	sa	367.00	13450.55	
01.219	83.910	sa	257.00	21564.87	
01.403	16.992	sa	367.00	6236.06	
01.405	4.720	sa	294.00	1387.68	
01.501	373.611	sa	240.00	89666.71	
01.503	.592	sa	202.00	119.49	
	İşçilik.....				186648.40
03.024	5.900	sa	501.00	2955.90	
03.027	4.720	sa	131.00	618.32	
	Ekipman.....				3574.22
04.0032	17.464	m3	1344.00	23471.62	
04.0062	11.800	m3	1344.00	15859.20	
04.008	7.080	tn	18400.00	130272.00	
04.031	12.626	m3	200.00	2525.20	
04.109	13.924	kg	216.00	3007.58	
04.152	2.056	m3	95000.00	195296.40	
04.251	1376.020	kg	160.00	220163.20	
04.252	247.500	kg	162.00	40095.00	
04.255	1.789	kg	139.00	248.72	
04.270	18.774	kg	220.00	4130.37	
04.2751	2.958	kg	300.00	887.29	
	Malzeme.....				635956.60
	Etkinlik Maliyeti.....				826179.20

Etkinlik No: 9 Zemin Kat Tuğla Duvar işleri
 Süre : 4 EEBZ : 15

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.009	.262	sa	367.00	96.34	
01.013	50.894	sa	367.00	18677.91	
01.015	5.060	sa	367.00	1857.02	
01.017	9.761	sa	367.00	3582.38	
01.018	8.879	sa	367.00	3258.76	
01.403	3.643	sa	367.00	1337.05	
01.405	1.012	sa	294.00	297.53	
01.501	191.400	sa	240.00	45935.90	
01.503	.129	sa	202.00	26.15	
	İşçilik.....				75069.04
03.024	1.265	sa	501.00	633.77	
03.027	1.012	sa	131.00	132.57	
	Ekipman.....				766.34
04.0032	3.744	m3	1344.00	5032.47	
04.0062	4.961	m3	1344.00	6667.85	
04.008	2.023	tn	18400.00	37226.88	
04.015	43.733	kg	21.00	918.38	
04.0187	1691.250	ad	30.00	50737.50	
04.0189	682.560	ad	20.00	13651.20	
04.031	3.567	m3	200.00	713.33	
04.109	2.985	kg	216.00	644.85	
04.1101	.105	kg	65.00	6.82	
04.152	.048	m3	95000.00	4598.00	
04.255	20.604	kg	139.00	2863.94	
04.256	20.212	kg	190.00	3840.38	
04.270	1.347	kg	220.00	296.34	
04.2751	.647	kg	300.00	194.18	
04.74910	36.750	m2	4050.00	148837.50	
	Malzeme.....				276229.60
	Etkinlik Maliyeti.....				352065.00

 Etkinlik No: 12 Merdiven Kaplama işleri
 Süre : 1 EEBZ : 17

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.009	93.000	sa	367.00	34131.00	
01.015	1.250	sa	367.00	458.75	
01.017	15.045	sa	367.00	5521.52	
01.019	.780	sa	367.00	286.26	
01.219	1.620	sa	257.00	416.34	
01.403	.900	sa	367.00	330.30	
01.405	.250	sa	294.00	73.50	
01.501	27.347	sa	240.00	6563.40	
	İşçilik.....				47781.07
03.024	.313	sa	501.00	156.56	
03.027	.250	sa	131.00	32.75	
	Ekipman.....				189.31
04.0032	.925	m3	1344.00	1243.20	
04.0062	.625	m3	1344.00	840.00	
04.008	.375	tn	18400.00	6900.00	
04.031	.669	m3	200.00	133.75	
04.109	.737	kg	216.00	159.30	
04.152	.181	m3	95000.00	17151.30	
04.158	.325	m3	120000.00	39060.00	
04.251	21.400	kg	160.00	3424.00	
04.252	15.400	kg	162.00	2494.80	
04.270	1.505	kg	220.00	330.99	
04.512	.814	kg	300.00	244.12	
04.515	.260	kg	1200.00	312.48	
	Malzeme.....				72293.94
	Etkinlik Maliyeti.....				120264.30

Etkinlik No: 13 I. Kat Tuğla Duvar İşleri

Süre : 4 EEBZ : 19

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.009	.262	sa	367.00	96.34	
01.013	50.894	sa	367.00	18677.91	
01.015	5.060	sa	367.00	1857.02	
01.017	9.761	sa	367.00	3582.38	
01.018	8.879	sa	367.00	3258.76	
01.403	3.643	sa	367.00	1337.05	
01.405	1.012	sa	294.00	297.53	
01.501	191.400	sa	240.00	45935.90	
01.503	.129	sa	202.00	26.15	
	İşçilik.....				75069.04
03.024	1.265	sa	501.00	633.77	
03.027	1.012	sa	131.00	132.57	
	Ekipman.....				766.34
04.0032	3.744	m3	1344.00	5032.47	
04.0062	4.961	m3	1344.00	6667.85	
04.008	2.023	tn	18400.00	37226.88	
04.015	43.733	kg	21.00	918.38	
04.0187	1691.250	ad	30.00	50737.50	
04.0189	682.560	ad	20.00	13651.20	
04.031	3.567	m3	200.00	713.33	
04.109	2.985	kg	216.00	644.85	
04.1101	.105	kg	65.00	6.82	
04.152	.048	m3	95000.00	4598.00	
04.255	20.604	kg	139.00	2863.94	
04.256	20.212	kg	190.00	3840.38	
04.270	1.347	kg	220.00	296.34	
04.2751	.647	kg	300.00	194.18	
04.74910	36.750	m2	4050.00	148837.50	
	Malzeme.....				276229.60
	Etkinlik Maliyeti.....				352065.00

 Etkinlik No: 14 Çatı Kaplama İşleri

Süre : 5 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.008	1.600	sa	367.00	587.20	
01.010	8.349	sa	367.00	3063.90	
01.016	13.905	sa	367.00	5103.13	
01.017	80.697	sa	367.00	29615.98	
01.018	3.724	sa	367.00	1366.89	
01.501	110.169	sa	240.00	26440.53	
01.503	4.365	sa	202.00	881.63	
	İşçilik.....				67059.27
04.007	.045	m3	1440.00	64.37	
04.008	.011	tn	18400.00	205.62	
04.015	2.235	kg	21.00	46.94	
04.026	1055.275	ad	52.00	54874.30	
04.028	26.075	ad	60.00	1564.50	
04.031	.013	m3	200.00	2.68	
04.152	.036	m3	95000.00	3465.60	
04.1522	3.414	m3	47500.00	162170.90	
04.255	11.267	kg	139.00	1566.06	
04.270	31.134	kg	220.00	6849.37	
04.271	2.271	kg	270.00	613.05	
04.278	1.862	kg	300.00	558.67	
04.608	7.485	m2	90.00	673.70	
04.734101	51.120	m2	635.00	32461.20	
	Malzeme.....				265117.00
	Etkinlik Maliyeti.....				332176.30

Etkinlik No: 15 Döşeme Tesviye işleri
Süre : 3 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.001	3.780	sa	367.00	1387.26	
01.007	65.625	sa	367.00	24084.38	
01.009	7.000	sa	367.00	2569.00	
01.012	31.314	sa	367.00	11492.24	
01.013	7.504	sa	367.00	2753.97	
01.017	.709	sa	367.00	260.11	
01.207	6.734	sa	257.00	1730.64	
01.209	3.839	sa	257.00	986.75	
01.501	132.363	sa	240.00	31767.17	
	işçilik.....				77031.51
03.025	6.734	ad	131.00	882.15	
	Ekipman.....				882.15
04.0062	3.369	m3	1344.00	4528.16	
04.008	1.284	tn	18400.00	23630.87	
04.031	3.374	m3	200.00	674.82	
04.108	7.424	kg	349.00	2591.06	
04.151	.314	m3	175000.00	54892.25	
04.152	.013	m3	95000.00	1256.85	
04.270	3.595	kg	220.00	790.79	
04.401	1.352	tn	4200.00	5678.74	
04.608	2.694	m2	90.00	242.42	
04.75103	11.905	m2	2300.00	27381.50	
04.75105	5.410	m2	3350.00	18123.50	
04.765	.269	ad	400.00	107.74	
	Malzeme.....				139898.70
	Etkinlik Maliyeti.....				217812.40

Etkinlik No: 16 I. Kısım Tesisat işleri
Süre : 1 EEBZ : 28

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
	O.Analiz				159120.00
	Etkinlik Maliyeti.....				159120.00

 Etkinlik No: 17 iç Sıva Yapılması
 Süre : 3 EEBZ : 26

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.012	295.850	sa	367.00	108577.00
01.017	9.709	sa	367.00	3563.11
01.018	.129	sa	367.00	47.51
01.212	57.100	sa	257.00	14674.70
01.501	255.340	sa	240.00	61281.71
01.503	.129	sa	202.00	26.15
	İşçilik.....			188170.10
04.0062	7.766	m3	1344.00	10438.18
04.007	4.655	m3	1440.00	6703.20
04.008	3.225	tn	18400.00	59346.90
04.015	561.075	kg	21.00	11782.57
04.031	7.715	m3	200.00	1543.09
04.152	.043	m3	95000.00	4099.25
04.255	.391	kg	139.00	54.40
04.270	1.294	kg	220.00	284.79
04.2751	.647	kg	300.00	194.18
	Malzeme.....			94446.55
	Etkinlik Maliyeti.....			282616.70

 Etkinlik No: 18 Doğrama işleri
 Süre : 2 EEBZ : 29

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.008	216.982	sa	367.00	79632.58
01.501	11.650	sa	240.00	2796.00
01.503	50.695	sa	202.00	10240.39
	İşçilik.....			92668.97
04.151	.884	m3	175000.00	154770.00
04.1531	1.224	m3	80000.00	97936.79
04.158	.243	m3	120000.00	29206.80
04.177	4.314	kg	500.00	2157.00
04.270	2.535	kg	220.00	557.70
04.728	5.070	kg	117.00	593.19
04.74201	35.784	m2	400.00	14313.60
	Malzeme.....			299535.10
	O.Analiz			24412.42
	Etkinlik Maliyeti.....			392204.00

Etkinlik No: 19 Şap-Kaplama-Cila işleri
Süre : 2 EEBZ : 29

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.003	8.250	sa	367.00	3027.75	
01.007	6.760	sa	367.00	2480.92	
01.012	28.000	sa	367.00	10276.00	
01.017	5.070	sa	367.00	1860.69	
01.028	10.000	sa	367.00	3670.00	
01.029	1.313	sa	367.00	481.69	
01.209	6.000	sa	257.00	1542.00	
01.501	110.292	sa	240.00	26470.03	
	işçilik.....				49809.08
04.007	1.500	m3	1440.00	2160.00	
04.008	.811	tn	18400.00	14917.98	
04.0131	35.063	kg	125.00	4382.81	
04.031	1.586	m3	200.00	317.27	
04.152	.145	m3	95000.00	13727.50	
04.270	1.690	kg	220.00	371.80	
04.401	.392	tn	4200.00	1646.74	
04.40701	953.288	ad	87.00	82936.02	
04.441	42.000	m2	1180.00	49560.00	
04.444	6.000	kg	250.00	1500.00	
04.511	1.750	ad	25.00	43.75	
04.512	.280	kg	300.00	84.00	
04.515	.035	kg	1200.00	42.00	
04.516	.044	kg	250.00	10.94	
04.517	.438	m2	150.00	65.63	
04.518	.044	kg	200.00	8.75	
04.525	.087	kg	880.00	77.00	
04.608	4.800	m2	90.00	432.00	
	Malzeme.....				172284.20
	Etkinlik Maliyeti.....				222093.30

Etkinlik No: 21 Tenekecilik işleri
Süre : 2 EEBZ : 31

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.018	5.143	sa	367.00	1887.41	
01.026	44.250	sa	367.00	16239.75	
01.503	49.393	sa	202.00	9977.35	
01.508	2.200	sa	346.00	761.20	
01.5081	1.100	sa	257.00	282.70	
	işçilik.....				29148.40
04.255	22.628	kg	139.00	3145.34	
04.263	92.984	kg	810.00	75317.04	
04.294	2.000	ad	2200.00	4400.00	
04.297	1.002	kg	2500.00	2506.00	
04.606	13.070	m2	200.00	2614.00	
04.76902	11.550	mt	800.00	9240.00	
	Malzeme.....				97222.38
	Etkinlik Maliyeti.....				126370.80

 Etkinlik No: 22 iç Boya Yapılması
 Süre : 4 EEBZ : 31

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
01.017	9.709	sa	367.00	3563.11
01.018	.129	sa	367.00	47.51
01.023	215.942	sa	367.00	79250.86
01.024	55.770	sa	367.00	20467.59
01.029	3.375	sa	367.00	1238.63
01.501	14.328	sa	240.00	3438.78
01.503	88.656	sa	202.00	17908.56
	İşçilik.....			125915.00
04.015	50.750	kg	21.00	1065.75
04.031	.711	m3	200.00	142.10
04.108	.155	kg	349.00	54.15
04.152	.043	m3	95000.00	4099.25
04.255	.391	kg	139.00	54.40
04.270	1.294	kg	220.00	284.79
04.2751	.647	kg	300.00	194.18
04.501	4.200	kg	600.00	2520.00
04.503	31.032	kg	750.00	23274.00
04.504	9.310	kg	750.00	6982.20
04.505	34.066	kg	1100.00	37473.04
04.5102	24.291	kg	500.00	12145.60
04.511	78.908	ad	25.00	1972.70
04.512	.720	kg	300.00	216.00
04.515	.090	kg	1200.00	108.00
04.516	.113	kg	250.00	28.13
04.517	1.125	m2	150.00	168.75
04.518	.113	kg	200.00	22.50
04.519	2.350	kg	600.00	1410.00
04.525	.225	kg	880.00	198.00
	Malzeme.....			92413.54
	Etkinlik Maliyeti.....			218328.60

 Etkinlik No: 23 II. Kısım Tesisat İşleri
 Süre : 2 EEBZ : 33

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar
	O.Analiz			311200.00
	Etkinlik Maliyeti.....			311200.00

Etkinlik No: 24 Cam İşleri
Süre : 1 EEBZ : 35

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.022	21.030	sa	367.00	7718.01	
01.501	7.010	sa	240.00	1682.40	
	İşçilik.....				9400.41
04.298	.280	kg	300.00	84.12	
04.652	26.922	m2	2500.00	67305.00	
04.666	2.520	m2	5520.00	13910.40	
04.687	11.216	kg	250.00	2804.00	
	Malzeme.....				84103.52
	Etkinlik Maliyeti.....				93503.93

Etkinlik No: 25 Dış Sıva Yapılması
Süre : 2 EEBZ : 23

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.012	70.105	sa	367.00	25728.54	
01.017	19.417	sa	367.00	7126.22	
01.018	.259	sa	367.00	95.02	
01.212	20.030	sa	257.00	5147.71	
01.501	85.674	sa	240.00	20561.71	
01.503	.259	sa	202.00	52.30	
	İşçilik.....				58711.50
04.0062	2.303	m3	1344.00	3095.84	
04.007	1.002	m3	1440.00	1442.16	
04.008	.826	tn	18400.00	15202.77	
04.015	165.247	kg	21.00	3470.20	
04.031	1.993	m3	200.00	398.60	
04.152	.086	m3	95000.00	8198.50	
04.255	.783	kg	139.00	108.80	
04.270	2.589	kg	220.00	569.58	
04.2751	1.294	kg	300.00	388.35	
	Malzeme.....				32874.79
	Etkinlik Maliyeti.....				91586.29

Etkinlik No: 26 Dış Boya Yapılması
 Süre : 3 EEBZ : 25

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.017	19.417	sa	367.00	7126.22	
01.018	.259	sa	367.00	95.02	
01.024	50.075	sa	367.00	18377.53	
01.501	28.123	sa	240.00	6749.43	
01.503	50.334	sa	202.00	10167.45	
	İşçilik.....				42515.64
04.015	12.519	kg	21.00	262.89	
04.031	.175	m3	200.00	35.05	
04.152	.086	m3	95000.00	8198.50	
04.255	.783	kg	139.00	108.80	
04.270	2.589	kg	220.00	569.58	
04.2751	1.294	kg	300.00	388.35	
04.524	32.048	kg	400.00	12819.20	
	Malzeme.....				22382.38
	Etkinlik Maliyeti.....				64898.02

 Etkinlik No: 27 Bitirme İşleri

Süre : 4 EEBZ : 36

Poz No.	Miktar	Brm	Brm.Fiyat	Tutar	
01.007	35.940	sa	367.00	13189.98	
01.013	26.200	sa	367.00	9615.40	
01.015	6.325	sa	367.00	2321.28	
01.017	2.246	sa	367.00	824.37	
01.018	20.000	sa	367.00	7340.00	
01.023	16.368	sa	367.00	6007.06	
01.209	1.497	sa	257.00	384.86	
01.403	9.108	sa	367.00	3342.64	
01.405	1.898	sa	294.00	557.87	
01.501	241.158	sa	240.00	57877.93	
01.503	12.400	sa	202.00	2504.80	
	İşçilik.....				103966.20
03.024	3.163	sa	501.00	1584.41	
03.027	1.898	sa	131.00	248.57	
	Ekipman.....				1832.99
04.0032	1.794	m3	1344.00	2411.14	
04.0062	2.349	m3	1344.00	3157.59	
04.008	2.752	tn	18400.00	50640.81	
04.02912	504.000	ad	66.00	33264.00	
04.031	6.960	m3	200.00	1392.07	
04.109	7.179	kg	216.00	1550.64	
04.152	.042	m3	95000.00	3983.35	
04.255	5.775	kg	139.00	802.72	
04.256	54.175	kg	190.00	10293.25	
04.259	12.100	kg	187.00	2262.70	
04.270	.299	kg	220.00	65.89	
04.401	.217	tn	4200.00	911.98	
04.501	5.208	kg	600.00	3124.80	
04.505	2.480	kg	1100.00	2728.00	
04.5102	.620	kg	500.00	310.00	
04.511	2.480	ad	25.00	62.00	
04.703	11.385	m3	350.00	3984.75	
	Malzeme.....				120945.70
	Etkinlik Maliyeti.....				226744.80