

**İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROJE YÖNETİMİ**

**BİR İNŞAAT PROJESİNİN PRIMAVERA İLE PLANLANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ceren ALPAY**

**0509010001**

**Anabilim Dalı: İnşaat Mühendisliği  
Programı: Proje Yönetimi**

**Tez Danışmanı: Prof .Dr. Turgut UZEL**

**OCAK 2007**



## ÖNSÖZ

Bir inşaat projesinin Primavera'ya uygulanması adlı tezim inşaat proje yönetiminde bilgisayar destekli planlamanın ne kadar önemli ve kazançlı olduğunu anlatacağım. Benim bu programı öğrenmeme vesile olan Sn. Prof. Dr. Turgut Uzel' e teşekkür ederim. Bu programı öğrenmeme yardımcı olan Sn. Dr. Murat Kuruoğluna teşekkür ederim. Ve tekrar İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İNŞAAT PROJE YÖNETİMİ PROGRAMINDA BANA Yüksek Lisans yapma imkanı sağlayan aynı zamanda tez tanışmanım olan Sn. Prof. Dr. Turgut Uzel' e teşekkür ederim.

OCAK 2007

Ceren ALPAY

## **İÇİNDEKİLER**

### **KISALTMALAR**

### **TABLO LİSTESİ**

### **ÖZET**

### **SUMMARY**

## **1. GİRİŞ**

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

## **2. PROJE YÖNETİMİNİN TARİHÇESİ**

2.1. Türkiye’de İnşaat Proje Yönetiminin Tarihi

2.2. Proje Nedir?

2.3. Proje Yönetimi Nedir?

2.4. Proje Yönetimine Bilgi Akışı

## **3. PLANLAMA**

3.1. Ana Hatlarıyla Planlamaya Bilgi Akışı

3.2. Planlama Departmanı

3.3. Planlamanın Tarihçesi

## **4. İŞ PROGRAMI PLANLAMASI**

4.1. İş Programı Niye Yapmalıyız?

4.2. İş Programı Nedir?

4.3. İş Programı Yapılırken Dikkat Edilmesi Gereken Unsurlar

4.4. Proje Planının Oluşturulması?

4.5. Proje Yönetiminde Yazılımların Karşılaştırılması

## **5. İŞ PROGRAMI UYGULAMA AŞAMALARI**

5.1. Planlama Aşaması

5.1.1. Proje ve Birleşen yapısı

5.1.1.1. İŞ Paketleri

5.1.1.2. Proje Organizasyonu

5.1.1.3. Şebeke Yapısı

5.1.2. Program ve Bütçenin Hazırlanması

5.1.3. Program Başlamadan Önceki Planlama Aşaması

5.1.4. Eylem Süreleri Saptanırken Göz Önünde Bulundurulacak Bazı Noktalar

5.2. Zaman Analizi

5.3. Kaynak Analizi

5.4. Maliyet Analizi

5.5. Kontrol Aşaması

## **6. İŞ PROGRAMINDA KULLANILAN TEKNİKLER**

6.1. Çubuk (Gannt) Diyagramları

6.2. Devre Diyagramları

6.3. Şebeke Esaslı Sistemler

6.3.1. CPM METODU

6.3.1.1. Şebeke Hazırlamayla İlgili Kurallar

6.3.1.2. Şebeke Mantığının Temel Kavramları

### 6.3.1.3. Zaman Analiz Hesapları

#### 6.3.1.3.1. İleri Gidiş Hesapları

#### 6.3.1.3.2. Geri Gidiş Hesapları

#### 6.3.1.3.3. Bolluk İşlemleri

#### 6.3.1.3.4. Kritik Yörünge Belirlenmesi

### 6.4. Pert Metodu

## 7. PRIMAVERA

### 7.1. Kaynaksız Planlama

#### 7.1.1. Proje Yaratmak

#### 7.1.2. Takvim Tanımlama

#### 7.1.3. Aktivite Kodlarının Tanımlanması

#### 7.1.4. Aktivite Ekleme ve Düzenleme

#### 7.1.5. Logic Ekleme ( Mantık Dizimi )

#### 7.1.6. Proje Zaman Programlaması

#### 7.1.7. Sergilenen Formatlanma, Filtreler ve Plan

#### 7.1.8. Baskı Raporları

#### 7.1.9. Projeyi Yayımlama

### 7.2. Yöntemleri Kaynaksız Belirleme

#### 7.2.1. Hedef İş Programı

#### 7.2.2. Süreci İzleme, Takip Etme

### 7.3. Kaynaklarla Beraber Projenin Zamanın Planlanması

#### 7.3.1. Kaynakları Kullanmak ve Yaratmak

- 7.3.2. Aktivite Tipleri ve Kaynakların Kullanılması
- 7.4. Yöntemleri Kaynak Zamanları İle Birlikte Belirlemek
  - 7.4.1. Kaynak Durum Değerlendirilmesi
- 7.5. Projeleri Yaratmak ve Veri Tabanı Oluşturmak
  - 7.5.1. Proje Dosya Yapısı
  - 7.5.2. Primavera' yi Çalıştırma ve Açma
  - 7.5.3. Proje Ekleme
  - 7.5.4. Planlama Ünitelerini Belirlemek
  - 7.5.5. Yeni Bir Proje İçin İlk Aktiviteyi Tanımlamak
  - 7.5.6. Proje İçin Giriş Haklarının Ayarlanması
  - 7.5.7. Yeni Bir Plan Yaratma
  - 7.5.8. Görünüşler Arasında Geçiş Yapmak
  - 7.5.9. Mevcut Bir Planlamayı Açmak
- 7.6. Aktivitelerle Çalışmak
  - 7.6.1. Bağlantılı Aktiviteler Ekleme
  - 7.6.2. Süreleri Belirtmek
  - 7.6.3. Aktivite Tiplerini Belirlemek
    - 7.6.3.1.Task Aktivitelerini Belirlemek
    - 7.6.3.2.Independent Aktivitelerini Belirlemek
    - 7.6.3.3. Meeting Aktivitelerini Belirlemek
    - 7.6.3.4. Kilometre Taşlarını ve Bayrakları Belirlemek
    - 7.6.3.5. Hammock Aktivitelerini Belirlemek

- 7.6.3.6. WBS Aktivitelerini Belirlemek
- 7.6.4. Aktivite Kolonlarını Yenileme
- 7.6.5. Hücreler Arası Bilgi Kopyalama
- 7.6.6. Aktivite Formunun Kullanımı
- 7.6.7. Detay Formunun Kullanımı
- 7.6.8. Aktiviteleri Taşımak
- 7.6.9. Aktiviteleri Silmek, Bağları Çözmek veya Aradan Çıkarmak
- 7.7. Pert Görünüşü ve Çubuk Diagramı Arasında Geçiş Yapmak
  - 7.7.1. Çubuk Diyagramına Geçiş
  - 7.7.2. Pert Görüntüsüne Geçiş
- 7.8. Benzer Projelerde Aynı Aktiviteleri Kullanabilmek
  - 7.8.1. Parça Yaratmak
- 7.9. Bağlantılarla Çalışmak
  - 7.9.1. Pert Görüntüsündeki Aktiviteler Arasında Bağlantı Yaratmak
  - 7.9.2. Bağlantı türleri
  - 7.9.3. Çubuk Diyagramındayken Bağlantı Ekleme
  - 7.9.4. Bağlantıları Silmek ya da Düzenlemek
- 7.10. Mantık Dizimi
  - 7.10.1. Pert Görüntüsünde Mantık Dizimi
- 7.11. Planlamanın Ayarlanması ve Hesaplanması
  - 7.11.1. Planlama İstatistik Listesini Yaratmak
- 7.12. Aktivite Kodları ve Değerleri Yaratmak
  - 7.12.1. Aktivite Kolonlarını Kullanarak Aktivite Kodları Oluşturmak



- 7.12.2. Aktivite ID'lerini Kodlama
- 7.13. Özel Veri Kısımları
  - 7.13.1. Özel Veri Kısımlarını Tanımlamak
  - 7.13.2. Aktivite Kolonlarını Kullanarak Özel Veri Kısımlarını Belirlemek
  - 7.13.3. Aktivite Formunu Kullanarak Özel Veri Kısımlarını Belirlemek
  - 7.13.4. Özel Veri Kısımlarını Kaynağa Yönlendirmek
- 7.14. Kaynakları ve Masrafları Planlamak
  - 7.14.1. Sözlüğe Kaynak Ekleme
  - 7.14.2. Kaynak Ekleme
  - 7.14.3. Kaynak Silme
  - 7.14.4. Kaynak Takvimini Tanımlama
  - 7.14.5. Kaynakları Transfer Etmek
  - 7.14.6. Maliyet Tahmin Etmek
  - 7.14.7. Mali Bütçe
  - 7.14.8. Aktivitelere Kaynakları Dağıtmak
  - 7.14.9. Maliyet Hesaplamaları
  - 7.14.10. Sorunlu Bölgeleri Belirlemek
  - 7.14.11. Kaynak Dengeleme
  - 7.14.12. Kaynak Mevcudiyetini Ayarlama
- 7.15. Aktiviteleri Gruplamak ve Sıralama
  - 7.15.1. Aktiviteleri Sıralamak

7.15.2. Aktiviteleri Gruplandırmak

7.16 Kaynak Maliyet Raporları

## **8. MEB OKUL PROJEM**

8.1 Bilgisayar Yazılımı Seçilmesi, Verilerin Girilmesi, İş Programını Oluşturma Evresi

8.2 Primavera Project Planner

**KAYNAKLAR**

**EKLER**

**ÖZGEÇMİŞ**

## **KISALTMALAR**

<b>P3:</b>	Primavera Project Planner
<b>AKTİVİTE ID:</b>	Aktivite Sıra Numarası
<b>PRED:</b>	Predecessors, Öncül
<b>SUCC:</b>	Successors, Ardıl
<b>CPM:</b>	Kritik Yol (Yörünge) Metodu
<b>PERT:</b>	Program Değerlendirme ve Denetim Tekniği
<b>S:</b>	Start Date, Başlangıç Tarihi
<b>F:</b>	Finish Date, Bitiş Tarihi

## **TABLO LİSTESİ**

- Tablo 4.4.1** Proje Planlama Aşaması
- Tablo 8.1** Planlama Tablolarının Hazırlanması ve Kullanım Sırası
- Tablo 8.2** Metrajlar
- Tablo 8.3** Yeşil Defter (Kaynak Tablosu )
- Tablo 8.4** Birim Fiyat Tablosu
- Tablo 8.5** Aktiviteler ve İş Günü Tablosu
- Tablo 8.6** Kodlama Tablosu
- Tablo 8.7** Ekip Tablosu
- Tablo 8.8** Aktivite Tanımlama Tablosu

<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>SAYFA</b>	
Şekil 4.2.1	Zaman – Para – Kaynak İlişkisi	6
Şekil 6.1	Bar Diyagramı	26
Şekil 6.2	Devre Diyagramı	28
Şekil 6.3.1	Ok Diyagramı	
Şekil 6.3.2	SON – BAŞ İlişkisi	
Şekil 7.1	Primavera' yi Çalıştırma ve Açma	
Şekil 7.2	Proje Ekleme	
Şekil 7.3	Proje Görüntüsü	
Şekil 7.4	Proje Ekleme	
Şekil 7.5	Planlama Üniteleri	
Şekil 7.6	İlk Aktiviteleri Tanımlama	
Şekil 7.7	Proje Giriş Hakları	
Şekil 7.8	Mevcut Plan Açma	
Şekil 7.9	Filtre Ayarları	
Şekil 7.10	Aktivite ID'leri Ayarlama	
Şekil 7.11	Aktivite Ayarları	
Şekil 7.12	Aktivite Tipleri	
Şekil 7.13	Aktivite Form Kullanımı	

- Şekil 7.14** Detay Form Görünümü
- Şekil 7.15** Pert Görüntüsüne Geçiş
- Şekil 7.16** Bağ Kurmak
- Şekil 7.17** Bağlantı Ekleme
- Şekil 7.18** Pert Mantık Dizimi
- Şekil 7.19** Pert Mantık Dizimi Ayarları
- Şekil 7.20** Öncül ve Ardıl
- Şekil 7.21** Planlamanın Hesaplanması
- Şekil 7.22** Planlama İstatistik Listesi
- Şekil 7.23** Aktivite Kod Sözlüğü
- Şekil 7.24** Aktivite Grublama
- Şekil 7.25** Özel Veri Sözlüğü
- Şekil 7.26** Özel Bilgi Kısımları
- Şekil 7.27** Özel Veri Kısımları ve Kaynaklar
- Şekil 7.28** Kaynak Sözlüğü
- Şekil 7.29** Proje Maliyeti
- Şekil 7.30** Mali Bütçe
- Şekil 7.31** Kaynak Dağıtımı
- Şekil 7.32** Kaynak Profili Tablosu
- Şekil 7.33** Kaynak Mevcudiyetini Ayarlamak
- Şekil 7.34** Aktiviteleri Grublandırmak
- Şekil 7.35** Aktiviteleri Organize Etme
- Şekil 7.36** Kaynak Maliyet Raporları

**Üniversitesi** : **İstanbul Kültür Üniversitesi**  
**Enstitüsü** : **Fen Bilimleri**  
**Anabilim Dalı** : **İnşaat Mühendisliği**  
**Programı** : **Proje Yönetimi**  
**Tez Danışmanı** : **Prof. Dr. Turgut UZEL**  
**Tez Türü ve Tarihi** : **Yüksek Lisans – Ocak 2007**

## **ÖZET**

### **PROJE YÖNETİMİ**

**Ceren ALPAY**

**Günümüzde bilgisayar destekli planlama çok yaygındır. Planlama bir işin optimum süre ve maliyetle gerçekleştirilebilmesi için, işle ilgili tüm birimlerin, sıra, süre, yer, kapasite ve maliyet açısından zamana bağlı olarak koordine edilmesi işlemidir.**

**Belirli bir zaman süresi içinde tamamlamak zorunda olduğumuz işleri nasıl yapacağımızı ve hangi sırayla yapacağımıza karar verir uygularız. Bu işler günlük yaptığımız işler ise, hiç sıkıntı çekmeden işleri hangi sırayla ve nasıl yapacağımıza karar verir yaparız.**

**Fakat işler her gün karşılaşılmayan işler ise durum biraz daha zorlaşır. İşlerin sayısı ve aralarındaki ilişkiler arttıkça iş daha karmaşık bir hale gelir. Bunların daha basit, karmaşık olmayan bir hale getirebilmek için o işle ilgili çeşitli**

**dökümanlar hazırlanmalıdır. Yapılan dökümanlar öngörülen hedefe yani işin bitiş süresine ve mevcut koşullara uygun bir biçimde planlanması gerek.**

**İş, ekonomik açıdan önemli boyutları bulunan bir inşaat projesi ise iş programı çok büyük önem taşır. Böyle bir projenin öncelikle ana işlemlerin yani aktivitelerinin belirlenmesi gerekir. Daha sonra bu işlemlerin sıra, süre, maliyet açısından planlanması gerekir. Kritik aktivitelerin belirlenmesi de projenin istenilen sürede bitirilmesine ve ekonomik olarak tamamlanabilmesine yardımcı olur. Aktiviteler arasında koordinasyon sağlanırsa, kritik aktivitelerde daha doğru bir biçimde belirlenebilir.**

**Bu gibi nedenlerden dolayı artık çoğu inşaat şirketi hem ekonomik olması bakımından hem de şartnamelerde zorunlu olarak istendiğinden dolayı iş programı kullanmaktadır. Bunlar dünyada en yaygın olanı Primavera Project Planner'dır.**

**İleriki bölümlerde Primavera'nın kullanımı ve planlamanın önemini açıklayacağım. Son olarakta Primavera Project Planner ile Meb okul projesinin planlanmasını anlatacağım.**



**University** : **İstanbul Kültür University**  
**Institute** : **Institute of Science**  
**Science Programme** : **Civil Engeneering**  
**Programme** : **Project Management**  
**Supervisor** : **Prof. Dr. Turgut UZEL**  
**Degree Awarded and Date** : **January 2007**

## **ABSTRACT**

## **PROJECT MANAGEMENT**

**Ceren ALPAY**

**Today computer supported planning is very widely used. Planning is the coordination of every unit about the job; order time, place, capacity and cost according to time management, within the optimum time and cost.**

**If the things we are required to accomplish are being done daily, we should be able to decide in which order and how they should be done.**

**In the case of a rare job, it may be harder to manage that situation. As the number of the jobs and their relation to each other mount up the job becomes even more complicated.**

**To simplify these, various documents should be prepared. These documents should fit the present conditions and also the finising time.**

**If the project carries an economical importance, this project becomes even more important. In a plan like this main activities should be appointed earlier. These activities should be planned according to order, cost and time. Determining critical activities helps finish the project ecomomically within the the time that is desired. If a corelation is created between the activities, it would be easier to determine the more critical activities.**

**Last but not least; because of reasons, like mentioned above now many engineering companies prefer to use a job program ( project program ) . This is also because it's more economical and it is required in the paratemeters.**

**The most widely used of these programs is, the primevera project planner. In the upcoming sections, the use and importance of primevera will be explained.**

**And finally the Meb School project will be explained with the primevera project planner.**

## KAYNAKLAR

- [1] **KURUOĞLU M., 2002.** İnşaat Sektöründe Bilgisayar Destekli Planlama Metot ve Örnekleri, Çağlayan Kitabevi İstanbul
- [2] **ALBAYRAK B.,** Proje Yönetimi ve Proje Danışmanlığı, Beta Yayınevi.
- [3] **DELLEN R.,** İnşaat Sektöründeki İşveren, Planlamacı ve Müteahhitlik Firmalarına Yönelik Kalite Yönetimi, Cemre Basın Yayın
- [4] **ÖZİŞİK G. AHMET,** Proje Planlama ve Kontrol Sistemleri, Birsen Basın Yayın
- [5] **ÖZİŞİK G. AHMET,** Proje Yönetim Teknikleri, Birsen Yayınevi
- [6] **KURUOĞLU, M. Ve SORGUÇ, D.,** İnşaat işletmelerinde Çağdaş Yönetim ve Değişim Modeli, İstanbul Ticaret Odası Yayınları
- [7] **PANCARCI, A. Ve ÖCAL, M. E.,** Yapı İşletmesi ve Maloluş Hesapları, Birsen Yayınevi
- [8] **KESKİNEL, F.,** Şebeke Bazlı Bilgisayar Destekli Proje Yönetimi, Birsen Yayınevi, İstanbul 2000
- [9] **TEKİR, G.,** Proje Yönetimi Kavramları – Metodolojisi – ve Uygulamaları, Çağlayan Kitapevi.
- [10] **HARRIS, E.H.,** Plannig Using Primavera Project Planner P3 Version 3.0, Eastwood Harris Pty Ltd
- [11] **AKÇALI, Ü., 2006 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri**
- [12] **GALİPOĞLU, N.,** Şantiye Yöneticileri İçin İnşaat Yönetimi 2001, Birsen Yayınevi

## **ÖZGEÇMİŞ**

Alpay Ceren, 21.03.1983 İstanbul doğumludur. İlk öğrenimini İstanbul Kültür Koleji İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra Orta öğrenimini Kültür Koleji Orta Okulunda ve lise eğitimini Kültür Koleji Lisesi'nde tamamlamıştır. 2005 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi, inşaat mühendisliği bölümünü tamamlamış ve 2005 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi İnşaat Proje Yönetimi yüksek lisans programına kayıt olmuştur. Şuan aile şirketlerinde şantiye şefi ve planlama uzman olarak çalışmaktadır.



# 1.GİRİŞ

## 1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Türkiye ekonomisinin en önemli sektörlerinden bir tanesi inşaat sektörüdür. Sektör bir yandan üretimi ile ülkesinin konut, imar, altyapı, üretim tesislerini doğrudan karşılarken nakliyesinden camına, plastiğinden ağaç ürünlerine birçok sektörü harekete geçiren etki sağlamaktadır. Doğrudan ve dolaylı istihdama katkısı tartışılmaz boyutlardadır.

İnşaat sektörünün büyüklüğü, bu sektör içinde iş yapan insanlara büyük kazanlar sağlıyordu. Ama yapıyı meydana getirmek hem pahalı oluyordu hem de ortaya ziyan edilen birçok malzeme çıkıyordu. Zamanla birçok kurum, şirket ve müteahhit bu sektörde çoğalınca, karlarda azaldı. Bunun sonucunda iş yapan kurumlar, şirketler ve müteahhitler maliyetlerini azaltıp karlarını arttırma yoluna gittiler.

Bu düşünce yolunda, işleri planlayıp programlama en uygun çözüm olarak ortaya çıktı. Bu sayede süre planlaması yapılıyor, eldeki mevcut kaynakların analizi yapılıyor ve belirli bir maliyet ortaya çıkarılarak; işlerin en kısa sürede, en düşük maliyetle ve en iyi şekilde yapılması öngörülüyordu. O günlerden bugünlerde bilgisayar destekli planlama Türkiye’de de yaygınlaştı. Artık çoğu devlet ihalelerinde iş programı istenmekte.

Teknolojinin gelişmesiyle, mevcut sistemler bilgisayarlara aktarılarak “İş Programlama Yazılımları ” geliştirilmiştir. Bu sayede planlama ve programlama aşamasında hız kazanılarak, değişkenlerin kontrolü daha kolay hale gelmiştir. İyi bir iş programı yaratmak için iyi bir planlamacı, iş niteliklerine uygun bir bilgisayar programı ve kontrol gereklidir.

Tezim de biraz planlamadan ve Primavera Project Plannerdan bahsedicem. Dünyada kullanımı en yaygın programlardan biri olan Primavera bir planlamacının aynı zamanda hesap makinesidir. Teknolojiyi takip etmek gelişen dünyayı takip edebilmek demektir.

## **2. PROJE YÖNETİMİNİN TARİHÇESİ**

Piramitler, bilinen en eski Proje Yönetimi uygulamaları olarak kabul edilirler. M.Ö 10.000 yıllarına kadar eski olduğu idda edilen bu devasal yapıların nasıl inşa edildiğine dair bugün bazı tahminler olsa da bu projelerin nasıl planlandığına ve kontrol edildiğine dair elimizde yeterli kanıt yoktur.

Bizim bugün kullandığımız teknikleri içeren Proje Yönetimi uygulamaları aslında en fazla 1790'lara uzanıyor. 1790' larda Amerika'da başlayan sanayi devrimi ürünlerin özelliklerinde çeşitlilik, müşterilerin beklentilerinde ve iş yapma yöntemlerinde değişiklikler oluşturdu. Ulaşımın hızlanması, pazarın yeniden şekillendirilmesi anlamına geldi. Bütün bu değişiklikler insanların iş, ev ve sosyal hayat anlayışları yeniden yapılanmasına sebep olmuştur. Teknolojide, iletişimde, kanunlarda, müşteri davranışlarında, alışveriş yöntemlerinde önüne geçilemeyen değişimler, kurumlar için de yeni fırsatlar ortaya çıkardığı gibi tehditleride beraberinde getirmiştir.

Bir kurumun değişikliklerden en az etkilenmesinin yolu, hızlı ve etkin bir adaptasyon sürecini tamamlamasıdır. Adaptasyon sürecinde öncelikle hedeflerin doğru tanımlanması, mevcut kaynakları iyi kullanabilmek, sorumlular arasında iletişimi iyi koordine edebilmek, maliyetleri veya riskleri kontrol altında tutabilmek, dikkat edilmesi gereken en önemli süreçtir. Bu süreçler aslında Proje ve Proje Yönetimi' nin genel içeriğini oluşturmaktadır.

### **2.1 TÜRKİYEDE İNŞAAT PROJE YÖNETİMİ TARİHİ**

Bu alanda en önemli gelişmeler 1980'li yıllardan sonra özellikle 1990'li yıllarda başlamış, birçok üniversite inşaat mühendisliği lisans programlarında inşaat yönetiminde lisans programlarında inşaat yönetimi ile ilgili dersler konulmaya başlanmıştır.

Gelişmiş ülkelerde, 1950'li yıllardan önce planlama kavramı düşünülmeye başlanmış, 1960'lı yıllarda planlama ve özellikle bilgisayar destekli planlama gelişmiş, 1970'li yıllardan sonra planlama yanında, çevre, finansman gibi konular önem kazanmış, 1980'li yıllarda Proje Yönetimi bir yönetim tarzı olarak

düşünülmeye başlanmış ve 1990 sonrası ve bugün inşaat proje yönetimi vazgeçilmez olmuştur. Ülkemizde son durum ise, 2001 yılında inşaat proje yönetimi konusunda ABD’deki standartları ortaya koyan birlik (İnşaat proje yöneticileri birliği, CMAA) ile yapılan çalışmalar neticesinde, “İnşaat ( proje) yönetim hizmet ve uygulama standartları” çalışması ülkemize kazandırılmıştır.

## 2.2. PROJE NEDİR?

Belirli başlangıç ve bitiş noktası olan, amacı, kapsamı, bütçesi açıkça tanımlanmış ve bir defaya mahsus gerçekleştirilen aktiviteler bütününe PROJE denir.

Yukarıdaki tanıma göre bir organizasyondaki her bir aktivite aslında proje olarak adlandırılabilir. Her aktivitenin belirli başlangıç ve bir bitiş noktası, en az bir kaynağı bulunmaktadır. Fakat projeler aşağıdakilerden en az bir tanesini sağlayabilmelidir ki o kurum Proje olarak kabul edilsin.

- Değişiklik yaratmalı,
- Stratejik planları hayata geçirmeye yönelik olmalı,
- Taraflar arasında sözleşmelerle mutabakat sağlamalı,
- Belli başlı problemlerin çözümünde etkili olmalı.

Her projede mutlaka; Faliyetler, Kaynaklar ve Kısıtlar olarak belirlenmiş üç faktör mevcuttur.

Proje hedeflerinde, önceliklerinde, maliyet veya zaman kısıtlarından dolayı her proje bir diğerinden yönetsel anlamda farklılık gösterecektir. Bu nedenle projelerin bir defaya mahsus gerçekleştirildiği söylenebilir. Fakat proje yönetiminde amaç, geçmişte yapılan projelerden dersler çıkararak, bir sonraki proje çalışmasında bu derslerden yararlanmak olmalıdır. Projelerin birbirinden farklı olması esasının yanında bir takım özellikler her proje için ortaktır.



Her projenin bir amacı vardır ve her proje bir ihtiyaç gereksimini karşılayabilmek için ortaya çıkar. Her projenin bir zaman programı vardır. Projelerin başlaması ve bitmesi gereken belirli tarih aralıkları vardır. Proje yöneticisinin amacı bu tarihlere kadar gerekli faaliyetlerin bitirilmiş olmasını sağlamaktır. Projede ihtiyaç duyulan kaynakların organize edilmesi, koordinasyonu, projelerin başarısında çok etkilidir. Projelerin yönetilmesinde proje takımı içindeki kişilerin yetki ve sorumluluklarının baştan tanımlanması hem iletişimi kolaylaştıracak hemde kaynakların faaliyetlere kolayca atanmasını sağlayacaktır. Projelerde planlamanın en önemli amacının kontrol etme ihtiyacı olduğu unutulmamalıdır. Eğer kontrolü zamanında ve doğru bir şekilde gerçekleştirebilecek bilgi akışı sistemleri yoksa planlamanın sağlayacağı faydalardan yararlanmak mümkün olmayacaktır.

### **2.3 PROJE YÖNETİMİ NEDİR?**

Proje yönetimi, performans, maliyet ve zaman hedeflerine ulaşabilmek için eldeki kaynakları en verimli şekilde programlama ve proje aktivitelerini kontrol etme sürecidir. Bu üç amaca kaynakların verimli ve etkili kullanımıyla ulaşılabilir.

Proje Yönetiminde başarı kriterleri olarak gösterilen maliyet, kalite, zaman ve kapsam faktörleri ise birbirine bağlı değişkenlerdir.

Maliyet = f ( Kalite, Zaman, Kapsam )

Proje Yönetiminin Genel İlkeleri :

- Projenin amacını belirlemek,
- Amaca varmak için gerekli araçları seçmek,
- Plan ve programa göre bu amaçlara varmak için eldeki mevcut kaynakları akıllıca tahsis etmek,
- Projenin başlangıcından sonuna kadar bütün gidişi kontrol etmek olarak özetlenebilir.

## **2.4. PROJE YÖNETİMİNE BİLGİ AKIŞI**

Proje yönetimi; projenin projeye ve kontrata göre uygulanmasını sağlar. Bu amaca yönelik koordinasyonu düzenler.

Lojistik departmanına piyasa araştırması ve sipariş talimatıyla, malzeme çıkış onayını verir. Stok ve sipariş bilgilerini alır.

Muhasebeden istediği rapor ve bilgileri alır, ödeme onay talimatı verir.

Saha şeflerine hedefleri bildirir, işlerin yapılış şeklini anlatır ve imalat talimatını verir. Onların ihtiyaçlarını çözerek imalatların aksamamasını sağlar.

Teknik ofise yapılan revizyonları iletir ve yapılan değişikliklerin bilgilerini alır.

Proje planlama ve kontrol sistemleri departmanından istediği raporları alır. Hedefleri, gelişmeleri, revizyonları ve stratejileri aktararak planlamanın gelişmelerden kopmamasını sağlar.

## **3. PLANLAMA**

Planlamada; imalatlar, imalatların birbiri ile olan ilişkileri, maliyetler, süreler, işçilikler, taşeronlar, malzemeler, makine ve teçhizat ana faktörlerdir. Bunun dışında, idare ile ilişkiler, yerel şartlar, güvenlik, coğrafi durum, iklim, ekonomik koşullar, ulaşım gibi diğer kritik faktörler de göz önüne alınmalıdır. Kaliteyi en üst düzeyde tutma amacıyla fedakârlık etmeden yerel kaynakların azami bir şekilde kullanılması maliyetleri olumlu yönde etkileyecektir.

Planlamanın başlangıç aşaması şantiye planlanmasıdır. Mobilizasyon öncesi yapılan planmada şantiye tesislerinin yerleşim tesbiti çok önemlidir.

Bir proje uygulamasının planlanması için önce o projede hangi kriterlerin önemli olduğuna karar vermek gerekir. Daha sonra, projede nelerin kontrol edilmek istendiği düşünülmelidir. Proje kontrol merkezlerine bölmek gerekir.

Kontrol merkezleri bazında hesaplanan imalat miktarları, işçilik saatleri, malzeme miktarı, ekipman miktarı ve saatleri, direkt ve indirekt maliyetler planlamanın ana detaylarıdır.

Yeni bir projede, iş sırasına karar vermek, adam dağılımını zamanında yapabilmek, malzeme, ekipman ve teçhizatı zamanında ve yeteri kadar sahaya getirebilmek ve iş ilerlemesini takip edebilmek, tecrübe, iyi bir planlama ve koordinasyon gerektirir. İşin ortasında en kritik malzeme bitiyorsa, ya da malzeme idarenin onayını bekliyorsa, ya da düşünülen kazancın yerinde yeller esiyorsa; ya da iş bir türlü bitmek bilmiyorsa bu sorunların içinde proje planlama kontrol sistemleri departmanının eksikliğinin izleri kendini gösterecektir. Her işin kendine özgü tahmin edilemeyen engelleri olacaktır ama her projenin yapılabilir bir planlaması vardır ve yapılmalıdır.

İş programı, organizasyon şeması, dizayn programı, metraj programı, iş gücü programı, malzeme ve ekipman programı ile bütçe gibi planlama dökümanları hazırlandığı zaman planlama işinin ciddiyeti sağlanmış olur.

Planlama, yoğun bilgiyle uğraşmak demek olduğundan, bilgisayar kullanımı şarttır.

### **3.1. ANA HATLARIYLA PLANLAMAYA BİLGİ AKIŞI**

- Metrajlar; teknik ofisten
- Puantajlar: Personel Departmanından
- İş ilerlemesi; İmalat ve Üretim Şeflerinden
- Parasal Bilgiler; Muhasebeden
- Malzeme Bilgileri; Lojistik Departmanından
- Ekipman Bilgisi; Atölyeden

Bilgi akışını toplayıp iyi analiz edersek sağlıklı bir iş programı yapabiliriz. İş Programı yapabilmek için her bir departmana ihtiyaç vardır. Sağlıklı bilgiler alındığı takdirde gerçek ve birebir sonuçlar alınabilir. İş programında sarkma olursa program tekrardan revize edilebilir.

### **3.2 PLANLAMA DEPARTMANI**

Proje yönetimi tarafından belirlenen esaslara göre bütün departmanlardan periodik olarak bilgi alır ve hazırladığı raporları iletir.

Proje yönetiminde hedefleri, projeyi etkileyecek gelişmeleri ve strateji değişikliği bilgilerini alır. Yaptığı analizleri ve planlama çalışmalarını aktarır.

Lojistik departmanına; proje için önemli olan planlanan kritik malzeme ve ekipman ihtiyaçlarını raporlar. Gerçekleşmeleri alır.

Muhasebe departmanına; planlanan dönemsel ve toplam maliyet ve miktar bilgilerini verir. Hakedişlerin bir kopyasını iletir. Gerçekleşen gelir ve maliyet bilgilerini alır.

Satın alma departmanına; planlanan dönemsel ve toplam maliyet ve miktar bilgilerini verir. Gerçekleşmeleri alır.

Personel departmanından; imalat ve üretim şefleriyle mühendisler tarafından kontrol edilmiş puantajları günlük olarak alır.

Teknik ofisten; tasarımların son durumuna göre güncellenen metraj alır. Sözleşme ile ilgili gelişmeleri aktarır.

İmalat ve üretim şeflerinden; iş ilerleme bilgilerini günlük olarak alır. Hazırladığı raporları ve planlamaları iletir.

### 3.3 PLANLAMAMANIN TARİHÇESİ

Planlamanın tarihini uygarlıklar tarihine bağlamak yanlış olmasa gerek. Geçmişten bugüne gelen birçok eserin nasıl planlamayla ve hangi teknikle yapıldıklarını hala araştırma konusudur. Resmi tarihte yer alan Sümer, Maya, ve Mısır uygarlıklarının izlerini hissetmek mümkündür.

Toplam ağırlığı 6 milyon tonu geçen taşlardan oluşan, 146 metre yüksekliğinde, 2.5 milyon metreküp hacmindeki büyük pramit nasıl yapılabildi? Plato'ya göre, 20 yılda ve 100 bin kişilik bir kadrosuyla inşa edilen pramitin yapımı nasıl koordine edildi? Sadece çalışanların barınma, beslenme ve koordinasyonu bile bugünkü büyük proje boyutlarını aşmaktadır.

1980'lerden itibaren bilgisayar kullanımının artması planlamanın gelişmesindeki en büyük itici güç olmuştur. Bu gelişmeyle beraber bilgisayarlar sadece üniversitelerde ve araştırma kurumlarında kullanılan pahalı ve büyük sistemler olmaktan çıkmış, kişisel araçlar haline gelmeye başlamışlardır.

Planlama, geçmişte yaşanan ve gelecekte yaşanması beklenen olayları günümüz boyutuna yansıtarak projelerin yönetilebilecek hale gelmesini sağlar.

### 4. İŞ PROGRAMININ PLANLANMASI

Planlamadan genellikle ilk beklenen rapor, iş programıdır. İş programı, çeşitli isteklere cevap verebilecek şekilde hazırlanmalıdır. Projenin tamamı için olduğu kadar, istenen bir bölge, kısım, faaliyet, mekan, kontrol merkezi veya sorumlu kişi için de ayrıntılı raporlar alınabilmelidir. Böylece, bütün projeyi kontrol altında tutulur ve projede herkese işiyle ilgili bir programın verilebilmesi sağlanır.

Çağdaş proje planlamasında en çok kullanılan CPM ( Critical Path Method ) ve PERT ( Project Evolution and Review Techique ) metotlarının tarihi 1957 yılına kadar uzanır. Projeleri, faaliyetlere bölerek süresel olarak analiz eden bu metotlar günümüzde her türlü kaynak kullanımı ve maliyet hesaplarıyla iyice geliştirilmiştir.

Bu methodlar işin sonuna kadar yapılması gerekli işlerin ilişkileriyle beraber ortaya çıkmasını sağlamakta ve projeyi etkileyen kritik yolları göstermektedir.

Bu methodları kullanarak planlama yapabilmek sadece bir bilgisayar programı kullanmak değildir. Sağlam bir program yapısı kurabilmek için bilgi, tecrübe ve önsezi gereklidir. Kullanılabilir bilgileri sağlıklı bir biçimde toplayıp koordine edebilmek ise başlı başına bir sistem sorunudur. Eğer uluslararası piyasada iş yapmayı hedefliyorsak onlarca yıldır kullanılmakta olan methodları anlayıp kullanmakta yarar vardır. Bu tekniklerin farkında bile olmadan dış piyasaya iş yapmayı düşünmek diğer şirketlerin yanında prestij kaybına sebep olur.

İş programı sayesinde, iş gücü dağılımlarında süreklilik kontrolü de yapılmış olur ve ekiplerin boş kalmaması sağlanır. Özellikle, yurtdışı işlerde ekiplerin işsiz kalmaması çok önemlidir.

İş programı genellikle proje yönetimi tarafından kullanılır. Ancak, iş programları, işverenler, kontrollük teşkilatları ve şirket yönetimleri için de birer proje kontrolü aracıdır.

İşverenlerin kendilerine gelen iş programlarının gerçekten uygulamanın fiili durumunu yansıtıp yansıtmadığını anlayabilmeleri için bu konudan anlayan elemanları kontrollük teşkilatlarında görevlendirmeleri gerekir. Şirket yönetimlerinde, kendilerine gelen iş programlarının gerçekten fiili durumu yansıtıp yansıtmadığını anlayabilmeleri için iç denetleme mekanizmaları oluşturmaları gerekir.

Denetleyiciler, denetlenen organizasyondan tamamen bağımsız olmalıdırlar. Aksi takdirde ne işverenler ne de şirket yönetimleri kendilerine gelmekte olan iş programlarının doğruluğu konusunda sağlıklı bir fikre sahip olamazlar.

#### **4.1. İŞ PROGRAMINI NİYE YAPMALIYIZ?**

Bir yapı üretilirken çok sayıda iş yapılır. Her işin üretim aşamalarındaki yeri farklıdır. İş akışının düzenli olması için, işlerin birbirleriyle olan ilişkisi ve üretim süreci içindeki yerleri dikkate alınarak sıralanması gerekir.

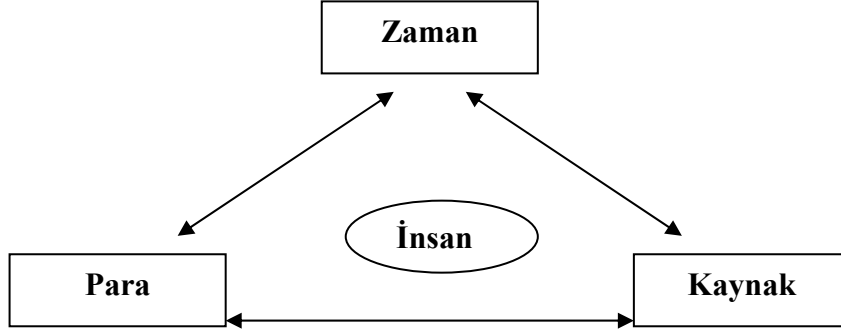
Her bir işin ve sonuçta yapının bütünüünün tamamlanması için insan ve makine gücü kullanılır. İşin özelliğine göre kullanılacak insan gücünün niteliği, makinelerin çeşitleri değişir. Bunun dışında bir iş, istenirse sadece insan gücü veya büyük ölçüde makine gücü ya da karma iş gücü kullanılarak yapılabilir. Bunların tercihi, yüklenicinin teknik eleman, vasıflı, vasıfsız işçi gücü ve makine parkı olarak gücüne, idarenin ( işveren kurumun ) öngördüğü iş süresine bağlıdır. Önemli olan bir diğer hususta, iş yerinde her hareketin para, iş ve makine gücü olarak bir kaynak kullanımına neden olduğudur. İşlerin üretim içindeki önem ve özellikleri gözetenmeden rasgele kaynak ayrılırsa, umulan verim alınamayacağı gibi, kaynak israfına ve maliyetin artmasına neden olunur. Bu olumsuz sonuçlardan kaçınmak için, daha işe başlamadan planlanan işlerin öngörülen sürede tamamlanmasını sağlayacak şekilde uyumlu bir kaynak dağılımının yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaya programlama denir.

#### **4.2. İŞ PROGRAMI NEDİR?**

İnşaat sektörü karmaşık yapısı ve projelerin tek ve tekrarlanamaz niteliği ile kendine özgü bir sektördür. Bu sektörü karmaşık kılan, her proje için yeni baştan örgütlenen kişi, kurum ve kuruluşları ile pek çok aşamayı bünyesinde barındırması nedeniyle karmaşık bir yapı sergilemektedir. Oluşan bu yapıyı analitik olarak çözümlenmek, örgütlemek ve bir amaç doğrultusunda yönlendirmekte bir o kadar zor olmaktadır.

Bu noktada bu zorluğun üstesinden gelmek için, işletme ve mühendisliğin ortak çalışması sonucu belirli modeller ortaya çıkmıştır.

Temeline insanı alan bu modelde süresel planlamanın, maliyet planlamasının ve kaynak analizinin yapılması bir iş programının temel aşamalarını teşkil etmektedir.



Şekil 4.2.1 Zaman – Para – Kaynak İlişkisi

Bu bağlamda iş programını ve iş programlamayı kısaca tanımlamak gerekirse; bir yatırımın ekonomik tamamlanma süresini bulmak ve bu süre içinde işi bitirebilmek için, mevcut kaynakların dengeli bir biçimde dağılımını yapmaktır diye özetleyebiliriz.

İnşaat yapılarında, aynı anda zamanı parayı ve kaynakları ( insan gücü, makine gücü ve malzemeyi ) doğru bir şekilde kullanmanın da önemli olduğu düşünülürse yapılması gereken iş programlarının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkacaktır.

#### **4.3. İŞ PROGRAMI YAPILIRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN UNSURLAR**

Şüphesiz iş programının hazırlanması bir başlangıçtır. Asıl olan o programın gerçekleşmesidir. Tarafların (işveren ve yüklenici) sözleşme ve şartnamelere uymaları, programın gerçekleşme ihtimalini arttıran önemli bir faktördür. Ancak program hazırlanırken süre kestirim ve kaynak dağılımlarının, iş yerinin coğrafi ve iklim özelliklerinin ve yüklenicinin gücünde dikkate alınarak gerçeğe uygun yapılması da çok önemlidir. Aksi halde iş programının hiçbir fayda sağlamayacağı gibi yanıltıcıda olabilir.

Uygulanabilirliği olan bir iş programı yapabilmek için program yapan kişi veya grubun programlama teknik ve yöntemlerini iyi bilmesi ve uygulamaya dönük geniş iş tecrübesinin bulunması gerekmektedir.



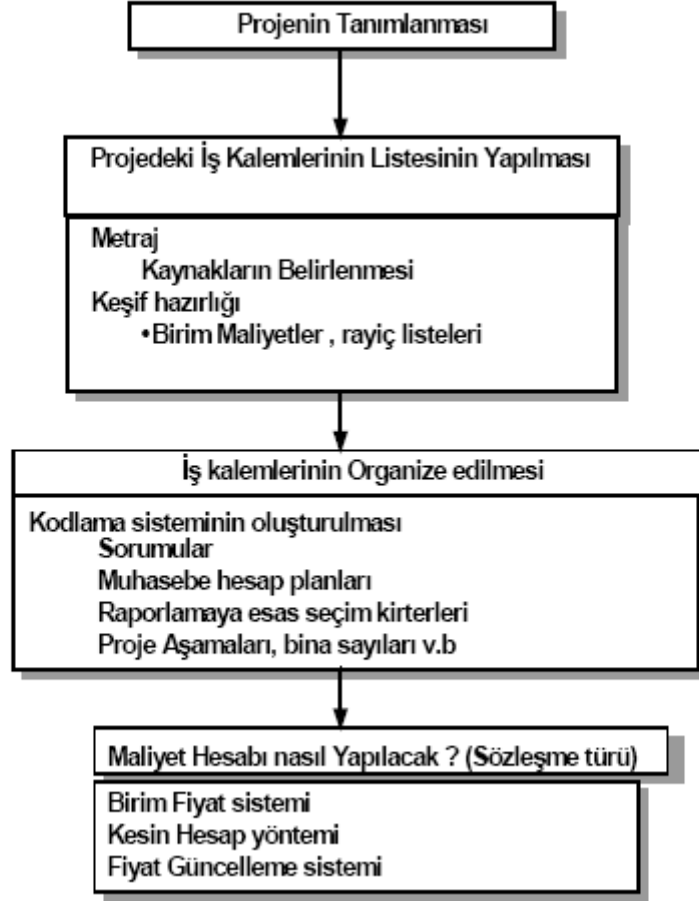
#### 4.4. PROJE PLANININ OLUŞTURULMASI

Proje planı, tabloda belirtilen aŐamalardaki gibi oluşturulmalıdır. Bu adımları gerçeklediğimiz zaman iş programı hazırlama araçları ile birlikte kullanacak bilgileri hazırlamıŐ oluruz. Planlama çabasının programlamaya geçiŐi bu Şekilde sağlanmış olur. İŞleme başlamadan önce aşağıdaki soruların yanıtını vermemiz işlemleri hızlandırmak bakımından yararlı olacaktır. :

- Projenin tamamı için ne kadar süre gerekli?
- Ne kadar detaylı çalışma yapılacaktır?
- Kimlerle iletişim kurulmalı? Organizasyon nasıl?
- Ne tür raporlar hazırlanmalı?
- İletişimde ne tür grafikler yardımcı olabilir?

Proje Planının birinci aşaması projenin tanımlanmasıdır. İkinci aşamada ismini belirlediğiniz projeniz için ;

1. Aktivite detaylı listesinin yapılması,.
2. Listedeki iş kalemlerinin metrajının (belirli bir ölçü birimiyle ölçülmesi) yapılması,
3. Metrajı yapılan iş kalemlerinde kullanılacak malzemeler ile analizlerinin hazırlanması işlemlerini gerçekleŐtiririz.



Tablo 4.4.1 Proje Planlama Aşamaları

#### 4.5. PROJE YÖNETİMİNDEKİ YAZILIMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yaşamımızın her alanında karşımıza çıkarak gündelik hayatımızın vazgeçilmez unsurları arasında artık kendine sağlam bir yer edinen bilgisayarların proje yönetiminde kapsamlı ve karmaşık projelerin yürütülmesinde önemli bir rol oynadığını söylemek yanlış olmayacaktır. Proje yönetim sistemindeki çalışmaların yürütülmesinde kullanılan bilgisayar yazılımları kapasitelerine göre oldukça çok çeşitlilik göstermektedir. Önemli olan ihtiyaçların doğru ve somut bir şekilde belirlenerek, çeşitli yazılımlar arasından bu ihtiyaçları optimum fayda ve maliyet noktasında karşılayabilen yazılımın seçilmesidir. Proje yönetim yazılımı seçilmesinde ilk ve en önemli adım, ürünü kullanacak olan insanların uzmanlık

seviyesinin saptanmasıdır. Sonrasında bir ihtiyaç analizi yapılır. Bu, çok basit bir çalışma olabileceği gibi iki-üç hafta süreli kendi çapında bir proje de olabilmektedir. Yazılımı kullanacak olan kullanıcılar ile görüşülür ve bu kişilerin yazılımla ne yapmak istedikleri net bir biçimde ortaya çıkarılmaya çalışılır.

Genel olarak proje yönetim yazılımları en genel anlamda dört konuda yardımcı olurlar:

- Planlama
- Yönetim
- Organizasyon
- Kontrol

Yazılımın raporlama yeteneği önemli bir göstergedir. Bir ürünün ihtiyacınız olan raporlama kapasitesine sahip olup olmadığını saptamada, üretici firmanın size ürünün yapabilecekleri hakkında söyledikleri değil, sizin üründen yapmasını istedikleriniz üzerinde yoğunlaşılmalıdır. Hem yazılı hem de grafik olarak raporlama çok önemlidir. Hem yazılım ile hazır olarak gelen, hem de yazılımın hazırlanmasına imkân tanıdığı rapor türleri dikkate alınmalıdır. Güvenlik de diğer bir önemli husustur. Günümüz bilgisayar sistemleri, çok kullanıcı yapıları haklı olarak ortaya koyduğuna göre iş programına kimin hangi kullanıcı hakkıyla erişimi olacaktır?

Bazı yüksek seviyeli yazılımlarda bunun kontrolü çok detaylı olarak yapılabilmektedir.

Ürün çalışma ortamınızla nasıl bütünleştirilecektir? Kullanılmakta olan çalışma platformunuza uyacak mı? Yoksa çalışanların tamamı ile yeni bir platforma alışmalarını gerekecektir?

Primavera dünyada çok kullanılan bir programdır. İnşaat iş programları arasında yapılan araştırmalarda primavera en üstün programdır. Programı iyi tanır, doğru verileri programa girebilsek mükemmel bir iş takibi sağlar. İş bitiminde inşaatçı firma inşaattan kar eder, iş sahibide enken veya söz verilen tarihte iş bitirildiğinde memnun olur.

## 5. İŞ PROGRAMI UYGULAMA AŞAMALARI

### 5.1. PLANLAMA AŞAMASI

Planlama aşaması, şebeke bazlı iş programı uygulaması içinde en çok zaman harcanan en önemli aşamasıdır. 1980 yılından itibaren yapılan birçok çalışma uygun ve yeterli bir planlamanın inşaat projelerinin sonucuna ne kadar etki ettiği görülmüştür. Böyle bir çalışma şunu göstermiştir ki; iyi ve mantıklı bir planlama proje harcamalarında %40'lara varan kar sağlamakta, bunun yanında zayıf bir planlama ise %400'lere varan ek harcamalara yol açmaktadır. Tüm bunlara ek olarak zayıf bir planlama iyi bir planlamaya göre ortalama %50 daha pahalıya mal olmaktadır.

Planlama aşamasında, şebeke analizi için gerekli tüm girdiler ve işin programlanmasına baz olan bilgiler geliştirilir. Bu nedenle planlama aşamasında gerekli çalışmalarının, işin yapım yöntemi, gerekli insan gücü, malzeme, makine-ekipman ve taşeronların belirlenmesi işlemleri, bunları var olan bilgilerden yararlanarak, veya sezgisel olarak doğru ve gerçekçi kestirebilecek ve karar verebilecek, bu konuda deneyimli müteahhit ve/veya iş programcısı bilgi toplama konusunda başkalarının yardımına başvurabilirse de, şebeke bazlı yönetim uygulamasının başarılı olabilmesi için bu aşama ile ilgili sorumlulukların kendinde kalması şarttır.

Planlama aşamasının gerektirdiği işler tamamlandığında hem iş hakkında geniş bilgi edinilmiş hem de bu bilgi inşaat başlamadan sağlanmış olur. Ayrıca proje ayrıntıları ve olası sorunlar hakkında, başka hiçbir şekilde sağlanmayacak ön bilgiler elde edilir.

Müteahhit ve/veya iş programcısı planlama aşamasında inşaatı nasıl yapacağına, yani yapım yöntemine karar verir; matematik modeli geliştirir ve kağıt üzerine çizerek anlatır. Anlatım işleri değişik şekillerde gerçekleştirilir. Anlatım için kullanılan her türlü bilgi müteahhit ve/veya iş programcısı tarafından değişik şekillerde üretilebilir. Verilerin bir kısmını oluşturan proje şebekesi ve eylem zaman tahminleri son derece önemlidir. Maliyet ve kaynak tahminlerinin kullanılması isteğe bağlıdır; planlama aşamasında sistematik olarak yapılmalıdır.

Planlama sırasında proje grupları arasındaki ara yüzleri belirlemek ve gerekli kaynakların kullanılabilir durumda olmasını sağlamak önemlidir. Şebeke programının ana amacı projenin bir bütün olarak görülmesini sağlayan parçaları bir araya getirmek ve proje yönetiminin her proje düzeyinde ne olduğunu görmesini sağlamaktır.

Şebeke tekniklerinin yalnız planlama amacı için kullanılması ve sonra proje koordinasyonu ve izleme için yararlanılması, güncelleştirme, gözden geçirme ve revizyon yolu ile proje kontrolü ortamı olarak kullanılmasına göre daha yaygındır. Ancak bu olanaklar proje yönetimi için, programda gecikme olması durumunda kaybedilen zamanın kazanılabilmesi açısından yararlıdır. İyi bir iletişimle, erken uyarı sistemleri geliştirilebilir; böylece gecikmeler telafi edilemez bir duruma gelmeden bu sorunlar konusunda yöneticiler bilgilendirilir ve yöneticilerin düzeltici eylemleri zamanında yapması sağlanabilir.

#### Yeni planlama ve kontrol sistemleri düşünürken:

- Sistemlerin basit esaslar baz alınarak kurulması, ekipler deneyim kazandıkça geliştirilmesi ve genişletilmesi,
- Tamamen yeni sistemler geliştirmektense, sistemlerin mümkün oldukça mevcut sistemler baz alınarak kurulması,
- Kimsenin anlamayacağı karmaşık sistemler tasarlamak yerine, veri kontrolünün mevcut zaman ölçeğinde sürdürülebileceği sistemler tasarlanması,
- İş programına az katkıda bulunacak, fakat projede zaman, kaynak ve para sarfına neden olacak gereksinimlerden kaçınılması,
- Uygun olduğu zaman, planlama sistemlerinin şirketin diğer sistemleri ile bütünleştirilmesi

Hususları göz önüne alınmalıdır. Her organizasyonda planlama-izleme-kontrol maliyeti, yalnız zaman analizi, kaynak analizi, maliyet kontrol, bilgisayar kullanım vb. sağlanan belli hizmetlere bağlı olarak, toplam proje bedelinin veya adam-saatlerinin bir yüzdesi olarak düşünölmeli ve bu maliyetleri etkileyen faktörler belirlenmelidir. Böylece bunların gelecekteki projelerde alabilecekleri değerler daha önceden belirlenebilir.

Proje bitirme süresine, en eski ve kaba bir yöntem olan, bir masa etrafında toplanıp basit bir şekilde karar verilmesi modern bilimsel yöntemlerle bağdaşamaz. İşleyen ileri bir planlama yöntemi için, bu sistemi işletecek ve iş programlama ekibinin kuvvetli ve zayıf yanlarını, yönetim, mühendislik ve teknik problemleri anlayacak, yeterli yetenekte bir planlama mühendisi olması gerekir. Yöneticiler de temel planlama ilkelerine inanmalı ve planlama mühendisine güven duymalıdır. Organizasyon bu gereksinimlere uymaya hazır olmadığı sürece, basit planlama teknikleri ile yetinmeleri daha doğru olur.

Bu bilgilerin ışığında iş programı için şebeke tekniklerinin kullanılmasının yararları:

- İş kapsamının ve eylemler arası ilişkilerinin açık tanımı,
- Bir karmaşık programın, kaynak kısıtlamalarını da göz önüne alarak, kolay ve mantıksal olarak hazırlanması,
- Kilit tarihlerin ve tüm zamanlamanın belirlenmesi,
- Projenin farklı kısımları arasındaki ana ara yüzlerin etkisinin tanımlanması,
- İyi bir iletişim aracının belirlenmesi,
- Kaynak gereksinimlerinin değerlendirilmesi ve mevcut kaynakların, özellikle kısıtlı veya ortak kullanımlı ise, ekonomik kullanılması,
- Kritik eylemlerin ve olası sorun alanlarının tanımlanması,
- İlerlemenin izlenebileceği ve planlanandan sapmaların etkisinin değerlendirilebileceği bir baz oluşturulması,
- Özellikle başlangıç planlama aşaması sırasında, optimizasyon için gelecekteki olası eylem durumlarının benzeşimi,

- Nakit akışı ve risk değerlendirme için zamanlama yapılması olarak özetlenebilir.

Şebeke bazlı bir sistemi yeni kullanan kimseler, genelde ilk tepki olarak, tüm sürecin yöneticisi ve proje planlama mühendislerinin yaptığı eylem zaman tahminlerine dayandığını ve bu tahminler yapılırken bilimsel bir yöntem kullanılmadığını söyler. Ayrıca şebeke bazlı bir sistemin kullanımından elde edilecek sonuçların, veri üretiminde tümüyle proje yöneticisi ve/veya iş proje planlama mühendislerinin subjektif varsayımlarından yararlandığı için, çubuk diyagramı yaklaşımı ile bulunanlardan farklı olmayacağı ileri sürülür.

Gerçekte şebeke bazlı bir sistem, örneğin CPM, ayrıntılı eylem zaman tahminleri yapmak, projeyi şematik olarak çizmek, eylemleri doğru olarak sıralamak ve proje süresini hesaplamak için kullanılan ve konulan kurallara tam olarak uyulması gereken bir yaklaşımdır. Bu nedenle şebeke analizinde, çubuk diyagramı yaklaşımına oranla, daha fazla ayrıntıya inilebilir. Ayrıca eylemlerin sırası ve karşılıklı ilişkiler daha iyi belirlenebilir. Dolayısıyla her yöntemde olduğu gibi, sistem projeyi hazırlayanların eylem zaman tahminlerine dayanmasına rağmen, CPM yöntemi ile sağlanan bilgilerin uygulama açısından gerek çubuk diyagram, gerekse diğer yöntemlerden daha duyarlı olacağı kanısı çok yaygındır. CPM sisteminde de uzman kişilerin konuyla ilgili bilgileri işin temelini oluşturuyorsa da, bilgilerin işlenmesinde CPM sistemin kullanılması, çıktılarının kapsadığı bilgilerin daha duyarlı olmasına neden olduğu söylenebilir.

Gerçekte şebeke bazlı bir sistem, örneğin CPM, ayrıntılı eylem zaman tahminleri yapmak, projeyi şematik olarak çizmek, eylemleri doğru olarak sıralamak ve proje süresini hesaplamak için kullanılan ve konulan kurallara tam olarak uyulması gereken bir yaklaşımdır. Bu nedenle şebeke analizinde, çubuk diyagramı yaklaşımına oranla, daha fazla ayrıntıya inilebilir. Ayrıca eylemlerin sırası ve karşılıklı ilişkiler daha iyi belirlenebilir. Dolayısıyla her yöntemde olduğu gibi, sistem projeyi hazırlayanların eylem zaman tahminlerine dayanmasına rağmen, CPM yöntemi ile sağlanan bilgilerin uygulama açısından gerek çubuk diyagram, gerekse diğer yöntemlerden daha duyarlı olacağı kanısı çok yaygındır. CPM sisteminde de uzman kişilerin konuyla ilgili bilgileri işin temelini oluşturuyorsa da, bilgilerin işlenmesinde

CPM sistemin kullanılması, çıktıların kapsadığı bilgilerin daha duyarlı olmasına neden olduğu söylenebilir.

#### Mevcut verilerin ve ön planlamanın değerlendirilmesi:

Planlama aşamasında mevcut verilerin ve ön planlamanın değerlendirilmesi özellikle karmaşık ve büyük bir projenin ayrıntılı planlamasına başlamadan önce yararlıdır. Bu konudaki gayretler ayrıntılı planlamanın daha basit ve etkin olmasını sağlar. Bu yapılırken:

- Projenin ne olduğu ve o ana kadar ne yapılmış olduğunun teknik tanımı,
- İş programına ilişkin amaçlar ve düşünceler,
- Organizasyon şartları, olası elemanların çalışma düzeni ve öngörülen yerleri,
- İşveren veya üst düzey yönetimce istenilen sözleşme şartları,
- Özellikle son ürünle ilgili uyulması gereken şartnameler,
- Tüm iş programı ve kısıtlamalar,
- Öngörülen kaynak elverişliliği ve sağlanması yöntemleri,
- Satıcılardan erken bilgi istenmesi gereken uzun süreli kalemlerin tanımı,
- İşverenin planları onaylaması gereği; iş programı ve planlamanın proje bütçesinin bir parçası olması; proje sonuna ne tür belgeleme, işletme el kitapları, yedek parça listeleri vb. verileceği gibi soruların yanıtları göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **5.1.1 Proje Birleşen Yapısı**

Mevcut veri, proje ile ilgili ekiplerce yapılacak tartışmalar ve yardımlarla, değerlendirildikten sonra bir proje-bileşen/iş-bileşen yapısı hazırlanabilir. Bu, basit anlamda, projenin teknik olarak artan ayrıntı düzeylerine indirgendiği ilişkili eylem bloklarına ayrılmasıdır. Bu çeşitli biçimlerde olabilir. Bloklar ürüne-yönelik ve ana-ekipman, ana bileşenler vb. donanım düzeylerine indirgenmiş; veya sisteme yönelik ve organizasyonel disiplinlere indirgenmiş olabilir. İş programı sisteminin üç önemli elemanı bileşen yapısından geliştirilebilir.



1. İŞ PAKETLERİ
2. PROJE ORGANİZASYONU
3. ŞEBEKE YAPISI ( PROGRAMLAR )

#### **5.1.1.1 İş Paketleri**

İş paketleri; proje bileşen yapısını genişleterek, planlama, kaynak ve maliyeti ayrı olarak ele alınabilecek ilgili ürün ve fonksiyonları bir araya getirip tanımlanabilir. İş paketleri toplam proje düzeyinde maliyeti olan en küçük büyüklükleri gösterir; organizasyonun maliyet kontrol sistemlerine bağlı olarak daha da alt düzeye indirgenmiş bileşen yapısı mümkündür. İş paketi maliyeti(hesaplanan/gerçekleşen) bir proje bütçesi oluşturmak ve buna göre performans izlemek için kullanılabilir. Bir iş paketi tek bir şebeke eylemi veya daha üst düzey bir eylemin bir kısmı olabilir; veya daha alt düzey eylemlere bölünebilir.

#### **5.1.1.2 Proje Organizasyonu**

Proje organizasyonu;

- Sorunlar çıktığında hemen çözülmesi gerektiği,
- Doğru kararlar verebilme deneyimi,
- Değişen durumlara çabuk uyabilme,
- Harcamaların ve iş ilerlemesinin etkili kontrolü

Hususlarını içerir.

İş paketlerini içerecek şekilde genişletilmiş proje bileşen yapısı ve buna göre ekiplere işlerin tahsisi yine bir organizasyon yapısı gerektirir. İşlerin yapılabilmesi için her düzeyde, tahsis edilen kaynaklar için de sorumluluk isteyen ve kabul eden yöneticiler gerekir. Proje ekibinin her elemanın projeye katılması, iş birliği, başarının ve etkinliğin anahtarıdır. Bu, iş programcısının çalışma arkadaşları ile projeyi ilgilendiren politika, sorunlar vb. hususları tartışmasını ve danışmasını; bunun organizasyonun her alt düzeyde tekrarlanmasını gerektirir. Buna göre çözümler üzerinde kararlar oluşturulur ve iyi bir iletişim ile üst düzeye ulaştırılır.

### 5.1.1.3. Şebeke Yapısı

Şebeke yapısı; Proje bileşen yapısı aynı zamanda proje işlerinin gelecekteki programlarını gösteren şebeke yapısını tasarlamaya baz oluşturur. Bu özellikle maliyet kontrolü uygulandığında ve iş paketi bazında planlanan veya gerçekleşen iş ilerlemesi ve maliyetlerin karşılaştırılması durumunda önem kazanır. Birçok durumda, özellikle karmaşık projelerde, şebekeler çeşitli düzeylere ayrılabilir. Şebeke yapısı proje iş programının, ayrıntı düzeyi ve ara yüzleri de içeren, çeşitli alt projelere ve alt şebekelere teknik ayrımını gösterir.

### 5.1.2 Program ve Bütçelerin Hazırlanması

Proje ile ilgili baz faktörler belirlendikten sonra, yapılacak işin planlarının, programlarının ve bütçelerinin hazırlanmasına başlanır. İş paketleri uygun bir bileşen yapısı ile tanımlanmışsa, ayrıntılı planlama, kaynak ve maliyet tahminleri bunlara göre yapılabilir. İş paketlerini tüm programla ilişkilendirmek için uygun şebeke mantıkları geliştirmek gerekir. Bunu yapmak için değişik yöntemler vardır: (a) Bir özet programla başlamak, muhtemelen çubuk diyagramı biçiminde, ve iş paketi düzeyine ulaşıncaya kadar belirli eylemleri genişletmek ( yukarıdan aşağıya yöntemi) veya (b) daha yaygın kullanılan, çeşitli proje ekipleri ile tartışmalar sonucu ayrıntılı şebekeleri hazırlamak ve ara yüzleri oluşturarak tüm şebekeyi ortaya çıkarmak; bu daha sonra özet planla karşılaştırmak için özetlenir ( aşağıdan yukarıya yöntemi ).

Her iki yaklaşımda sakıncaları vardır: (a) yönteminde ayrıntılı eylemleri bir tek üst düzey eyleme ilişkilendirme sorunu vardır; üst düzey ulaşılabilecek kilit aşamaları tanımlar, nasıl ulaşılabileceğini göz önünde bulundurmaz ve iki düzey arasında zamanlama uygunluğunu sağlamak güç olabilir, (b) yönteminde şu durumlarla karşılaşılır:

Ayrıntılı bir plan oluşturmak için zaman gerekir; gerçek durum planlanabileceğinden daha hızlı değişir; öyle ki, etkin bir program üretmek için küçük bir ilerlemeye ( hatta bazen hiç ilerleme olmayabilir ) karşılık büyük bir çaba harcanır.

Büyük projelerde şebekeler birçok alanda birden oluşturulmalıdır; bu ise farklı kimselerin birbirine çok iyi uyum sağlamasını gerektirir. İyi bir koordinasyon,

önceden açık talimat ve iyi bir proje bileşen yapısı olmadığı sürece, bu tüm şebekenin parçaları arasında tutarsızlıklar ortaya çıkarır.

Uygulamada en iyi tutum bu iki uç durum arasında bir düzeyde, programdaki kilit olaylara bağlı olarak yeterli ayrıntıda, ancak sürekli değişiklikler gerektirmeden esas planın üretilmeyeceği kadar fazla ayrıntıya girmeden, projeyi kapsayacak bir planlama yapmaktır.

### **5.1.3 Proje Başlamadan önceki Son Planlama Aşaması**

Proje başlamadan önceki son planlama aşamasına geçmeden önce şebekeler işlenir. Bu kritik eylemleri ve proje zamanlamasını belirler. Bunlar daha sonra incelenir ve gerekirse duruma göre değiştirilir. Bu çalışmalara güvenilmek isteniyorsa, mantığın sağlam, sürelerin anlamlı ve kaynakların elverişli olduğu konularda proje ekibi ile aynı anlayışta olmak şarttır. Şebeke ve kaynak planlamasında, bütçeler vb. ilgili planlar oluşturulduktan, proje ekibi elemanlarınca tartışılıp üzerinde anlaşmaya varıldıktan sonra, programda kilit eylemler, özellikle amaç., ara tarihler ve karar noktalar belirlenir. Planlama sırasında planlama ve programlama kontrol listeleri de hazırlanmalı veya var olanlar kullanılmalıdır. Bu listeler ilerleme planlaması ve ilerleme grafikleri hazırlamadan önce yanıtlanması gereken sorulardan oluşur.

### **5.1.4 Eylem Süreleri Saptanırken Göz Önünde Bulundurulacak Bazı Noktalar**

Eylem zaman tahminlerinin saptamasında duyarlı olunabilmesi için bu tahminleri yapacak kimselerin dikkatle saptanması gerekir. Genel kural, tahmin yapılacak konuda en bilgili sorumlu kişi veya kişilerin eylem zaman tahmini yapmasıdır. Planlama aşamasında konularında hesaplama yapacak kişilerle sık sık toplantılar yapılarak koordinasyon sağlanmalıdır.

Her eylem için yapılan zaman tahminine eylem süresi denir; bu süre eylemin belli bir zaman birim cinsinden ne kadar zaman aldığını belirler. Eylem süresi seçilirken zaman biriminin izlenecek olan işler için en küçük zaman birimi olarak alınması doğru olur. İnşaat türü işlerde zaman birimi dakika, vardiya veya yarım gün olarak da

seçilebilir. Adam-saat gibi insan-gücü miktarını saat cinsinden belirleyen iş birimleri için eylem süresi deyimi kullanılmaz. Eylem sürelerine yangın, sel, grev vb. olağanüstü durumlardaki gecikme olasılıkları katılmaz. Eylem süresi belirlenirken söz konusu eylem bağımsız olarak değerlendirilir. Örneğin, A eyleminde bir gecikme söz konusu diye, bir b eylemi için normal süresinden daha uzun bir zaman tahmini yapılmamalıdır.

Tahminler yapılırken insan-gücü, malzeme, makine-ekipman ve diğer kaynaklar için mantıksal anlamı olan değerler alınmalıdır.

Bilinen bazı kaynak kısıtlamaları, bu kaynağa bağımlı eylemler için değerlendirmeye katılmalı; paralel giden eylemler arasında oluşan kaynak paylaşımı ile ilgili sorunlar kaynak tahmini aşamasında bir ölçüde göz önünde bulundurulmalıdır.

İnşaat projelerinde zamanlama yapılırken en önemli belirsizlik hava şartlarıdır. CPM sisteminde bu konuyla ilgili iki yaklaşım oldukça yaygın olarak kullanılır.

İlk yaklaşımda eylem süreleri saptanırken meteorolojik etkiler göz önüne alınmaz; ancak hava şartlarının projenin toplam süresini nasıl etkilediği değerlendirmeye katılır.

İkinci yaklaşımda ise hava şartlarının etkisi her eylem için ayrı ayrı değerlendirilir. Her eylemin hava şartlarına karşı duyarlılığı farklı olduğundan, hava durumunun eylem süresine yaptığı etki her eylem için farklı olur. Bu yaklaşım, CPM sisteminin detaya indirgediği bilgilerden de yararlanır ve daha duyarlı bir zamanlama yapılmasını sağlar. Ancak hava şartları mevsimlere göre değişim gösterdiğinden, bu yöntemde proje şebekesinde gösterilecek sayısal ve simgesel bilgilerde önemli oranda artış olur. Bu da sakıncalı olabilir.

Gerçekçi, ayrıntılı ve anlamlı bir şebekenin hazırlanabilmesi için, tanımlanacak işin tam ve ayrıntılı bir analiz yapılması şarttır. Bir işin planlamasında böyle disiplinli bir yaklaşım göstermek, proje hakkında başka türlü elde edilemeyecek derinlikte bilgi edinilmesi olanağını doğurur. İyi bir şebeke hazırlamak için yapılan çalışmalar sorun yaratacak noktaların da saptanmasına yarar. Böylece akışını planlayan kişiler, inşaatın sorun yaratacak aşamasına gelmeden, gerekli önlemleri alma olanağı bulurlar.

## 5.2. ZAMAN ANALİZİ

Projenin başarıyla yürütülmesi için gerekli planlama aşaması çalışmaları tamamlandıktan sonra, yani şebeke bazlı zaman analizi hesaplamaları için gerekli veriler toplandıktan sonra zamanlama aşamasının zaman analizi çalışmaları başlayabilir. Sırasıyla olduğu sürece, kullanıcı bazlı bir sistemin, örneğin CPM sisteminin, tümünü veya bir kısmını kullanmakta serbesttir. Şebeke bazlı sistem esnek olduğundan, kısmen de kullanılsa büyük yarar sağlar.

Proje süresi ve tamamlanma tarihi çoğu zaman mal sahibinin ihtiyaçları doğrultusunda karara bağlanır. Sahibin, tamamlanmış inşaatı kullanımı, kiralaması veya burada yaşaması proje tamamlanma tarihini belirlemede etkindir. Yüklenici ise geleneksel olarak projenin mal sahibinin istediği zaman çerçevesinde tamamlanması için gerekli olan detaylı plan ve programlama ile ilgilenir.

Zamanlama aşamasının en önemli bölümü olan zaman analizi çalışmalarına veriler hazırlandıktan sonra başlanabilir. Ancak verinin güvenilirliği iyice saptanmadan zaman analizi yapılmamalıdır. Bu açıdan şebekenin son durumunun iş programcısı ve/veya planlama ekibince iyice gözden geçirilmesi gerekir. Zaman analizi verileri, projeye katkısı olacak kişi, grup veya şirketler tarafından iyice kontrol edilmeli, incelenmeli ve tüm bunlardan sonra zaman analizi çalışmalarına geçilmelidir.

Proje eylemleri için zaman analizi, planlama aşamasında derlenen bilgiler ve bunlardan yararlanarak hazırlanan veriler kullanılarak yapılır. Zaman analizi işlemleri için basit aritmetik yeterlidir. Gerekli aritmetik işlemlerde bilgisayarlardan yararlanılması işlemlerin elle yapılmasına göre daha çabuk, hassas, doğru ve ucuz

olmasını sağlar. Bilgisayar kullanımının, özellikle planlama ve işin gerçekleşme aşamasında ortaya çıkan beklenmedik gelişmelere çabuk tepki gösterme olanağı sağlaması çok önemlidir. Bu tür durumlarda kağıt kalem kullanarak gelişmelere uyum sağlamak son derece zordur ve çok miktarda insan gücü gerektirdiğinden pahalıdır.

Proje şebekesinin zaman analizi sonucunda, kritik yörünge üzerindeki eylemler belirlenir. Bilindiği gibi, kritik yörünge zaman açısından şebeke içindeki en uzun yörünge; bu yörünge üzerindeki eylemler projenin toplam süresini belirler. Kritik yörünge üzerindeki eylemlerde söz konusu olabilecek bir gecikme; projenin de gecikmesine neden olur. Bu yörünge üzerindeki eylemlerde yapılacak bir tasarruf ise proje süresini kısaltır. Genellikle bu şebekedeki toplam eylem sayısının küçük bir bölümü kritik yörünge üzerindedir. Olağanüstü durumlarda bile, kritik yörünge üzerindeki eylem sayısı toplam eylem sayısının %30'unu geçmez. Bu durum birçok eylemin gerçekleştirilmesi için ek zamanın olduğunu gösterir. İş programcıları ek zamanı olan eylemleri en uygun zamanda gerçekleştirerek, projede bir gecikmeye meydan vermeden, hava şartları, iş gücü, makine-ekipman gibi sınırlayıcı faktörlerin etkisinden kurtulurlar.

CPM şebekesinde mutlaka tek bir kritik yörünge olması gerekmez; birden çok kritik yörünge olabilir. Ayrıca, proje süresini kısaltmak için kritik yörünge üzerindeki eylemler hızlandırıldığında, daha önce kritik olmayan bir yörünge kritik yörüngeye dönüştürülebilir.

Karmaşık ve büyük şebekelerde tüm yörüngelerin zamanını saptayarak kritik yörüngeyi bulmak kolay olmaz. Bu nedenle belli bir yöntemle şebeke üzerindeki yörüngeleri sistematik olarak incelemek doğru olur. Bu amaçla CPM sisteminde zaman analizi sürecinde, önce ileri gidiş sonra geri dönüş işlemleri yapılır. İleri gidiş işlemleri sonucunda her eylem için en erken başlama ve en erken bitiş süre/tarihleri bulunur; her olayın beklenen en erken gerçekleşme zamanı belirlenir. Beklenen ve gerçek eylem gerçekleşme süreleri arasında bir varyasyon söz konusudur ve gerçek zamanlar ancak eylemler tamamlandıktan sonra saptanabilir. Bu nedenle eylem gerçekleşme zamanlarının, ilk kestirilen zamanlarla aynı olması beklenmemelidir. Geri gidiş işlemleri sonucunda ise her eylem için en geç başlama ve en geç bitiş

süre/tarihleri bulunur; her olayın beklenen en geç gerçekleşme zamanı belirlenir. İleri ve geri gidiş işlemleri tamamlandıktan sonra varsa, her eylemin bolluğu kritik yörünge ve ikincil kritik yörüngeler saptanır.

### 5.3. KAYNAK ANALİZİ

Şebeke zaman analizi sonucunda yönetimin uygulaması ve geliştirilmesi için bir plan üretilir ve sonra kaynak analizine geçilir. Bu hesaplamada gerekli bütün kaynakların varolduğu varsayılır. Kaynak analizi insan gücü, malzeme, makine-ekipman, zaman, yer ve para kısıtlamaları olan bir işin planlaması; ve eldeki kaynakların eylemlere tahsis edilmesi işlevidir. Para kaynaklardan yalnız biridir; ancak finansal ve maliyet kontrol amacıyla en yaygın kullanılan bir ölçüttür. Bu nedenle kaynak analizi ve maliyet kontrolü konularının ayrı ayrı incelenmesi gerekir. Projenin her aşamasında, proje yönetimi tarafından, maliyet ve maliyet kontrolü ile kaynak ve kaynak kontrolü bütünleştirilmelidir.

Kaynak analizi, zaman/insan-gücü/makine-ekipman/malzeme/para/yer kısıtlamaları ile ilişkilidir ve bunlar birbirleri ile etkileşebilir.

Zaman kısıtlamaları bütün projelerde varolan önemli bir sorundur. Belli yöntemlerle hesaplanan eylem süreleri kaynak analizi işlemlerinin bazını oluşturur. Zaman analizi sonucu üretilen program yönetimce kabul edilebilir değilse, kaynak kısıtlamalarını göz önüne alan daha ileri işlemlerin yapılmasına gerek yoktur.

İnsan gücü ve makine-ekipman kısıtlamaları en çok rastlanan sorunlardır ve bütün eylemlerin yapılabilmesi için insan gücü ve makine-ekipman gereksiniminden doğar. Bir tek disiplin söz konusu olduğunda, birçok proje durumunda bile, makul sayıda kaynak var ise, kaynak tahsisi yapılması nispeten kolaydır. Ancak projelerin çoğunda durum farklıdır; değişik disiplinlerde sınırlı sayıdaki eleman, belirli zamanlarda bir projedeki eylemler arasında uygun kullanılmalıdır.

Bunun en basit durumlarda bile el ile yapılabilmesi güçtür; bu nedenle proje gereksinimlerine uygun kaynak tahsisi yapabileceği olan bilgisayar

yazılımlarının hazırlanması veya var olanların kullanılması gerekir. Bu durumlarda bile var olan bilgisayar donanımları ile optimum kaynak tahsisi yapamayabilme kısıtlamaları olabilir ve deneme-öğrenme yöntemleri kullanmak gerekebilir.

Para ve nakit akışı kısıtlamaları, genelde her projede ortaya çıkan ve üstesinden gelinmesi gereken önemli bir sorundur. Bir projeyi veya projeleri şebeke şartlarına uygun olarak tamamlamak için yeterli nakit yoksa, daha çoğunun istenmesi veya sürenin yeterli nakit sağlanabilecek şekilde uzatılması veya projenin değiştirilmesi gereği açıktır.

Malzeme kısıtlamaları, bir projenin yapılabilmesi için gerekli malzemelere ilişkin kısıtlamalardır. Malzemelerin özellikle organizasyon dışından sağlanması durumunda, bunların ne olduğu, maliyet, ne zaman gerektiği, vb. ayrıntıların bilinmesi gerekir. Kaynak analizi, bir anlamda, proje için gerekli malzemelerle ilgili ne/ne kadar/nereden/ne zaman hususlarına açıklık kazandırır. Bu bilgiler proje zamanlamasında değişiklikler gerektirebilir.

Yer kısıtlamaları her projede söz konusudur. Yalnız bir kişiye yeterli bir yerde üç kişi çalışamaz. Ancak proje yöneticileri belli ürün ve çevrenin zorladığı yer kısıtlamaların farkında olmalıdır. Bilinçli olarak ele alınmazsa bu tür kısıtlamalar gözden kaçabilir.

Kaynak analizinden elde edilen ilk sonuçlar, özellikle bilgisayar çıktıları, hemen kabul edilip uygulanmadan önce sonuçlar değerlendirilmelidir. Yönetimin amaçlarının karşılanabilmesi için yeniden değerlendirme ve ayarlama gerekebilir. Kabul edilebilir sonuçların elde edilebilmesi için planlama ve analiz çevrimlerin tekrarlanması gerekebilir.

Kaynak tahsisi çalışmaları sonunda uygulamada güçlükler çıkabilir. Kaynak analizini yapan kimse bunun sonuçlarını organizasyona sunmak zorundadır. Organizasyonun elemanları proje şebeke teknikleri konusunda eğitilmişse uygulama güçlüklerine ilişkin sorunlar azalır. Bu tekniklerle ilgili bilgi sahibi olmak, çeşitli kısıtlamaların bilince içinde kaynak analizi istenmesi ve kabulü sonucunu doğurur.



Kaynaklarda bir uyuşmazlık olması durumunda proje planlamada kaynak analizi gerekir. Bu uyuşmazlık, örneğin;

- Proje içinde kaynak yetmezliği,
- Aynı kaynağı gerektiren projeler,
- Mevcut plana yeni bir proje eklemek,
- Dış etkenlerin projeye etkisi,

Durumlarında ortaya çıkar. Zaman analizi şebekesi kullanmanın amaçları kaynak analizi amaçlarından farklı olduğundan şebekede değişikliklere yapılır. Kaynak analizi için şebekede göz önüne alınmaması gereken bilgi ve eklenecek bilgi söz konusu olabilir. Bir şebeke zaman analizi için hazırlandığında, yönetim, modeli daha gerçekçi yapmak için bazı ölçütler kullanabilir. Bu bilgi ekseriye kaynak durumlarını öngermeye kullanılır. Örneğin, kaynakların elverişli olmaması nedeni ile bir gecikme varsayılır. Pratik bir zamanlama elde edilmesi için bu tür kısıtlayıcı ölçütler mümkün olduğu kadar kaldırılmalıdır. Zamanlama söz konusu olduğunda bir zaman analizi şebekesindeki eksik bilgi kaynak gereksinmesidir. Bir eylem için zaman tahmini yapıldığında açık olarak belirtilmese bile, kaynak gereksinmesi göz önüne alınır; ancak kullanılacak her kaynağı belirtmek istenmeyebilir. Bazı başlangıç aşamalarında yalnız sorun olması beklenen veya ayrıntılı izlenmesi gereken kaynakların şebekeye eklenmesi gerekir.

Kaynak türleri iş programlarını önemli ölçüde etkiler. Kullanılabilecek kaynak türleri; insan gücü, malzeme, makine/ekipman/tesis, para, yer, diğer soyut kaynaklar olarak sıralanabilir. Her tür kaynak elverişliği göz önüne alındığında, zamanın da bunun içinde olduğu anlaşılır. Uygulama insan gücü, malzeme, makine-ekipman ve para genelde bunların içinde en önemli kaynak olarak düşünülür.

Kaynak analizi yöntemleri, kaynak toplamı ve kaynak yığılmasının bulunması, kaynak tahsisi ve kaynak düzenlemesi yapılması işlemlerini içerir.

Kaynak toplamı işlemi proje süresini uzatmadan kullanılması gereken maksimum kaynak düzeylerini belirlemek için yapılır. Her zaman aralığında gerekli kaynak

miktarını elde etmek için, eylemlerin kaynak gereksinimleri, türlerine ve zaman birimine göre toplanır. Hesaplarda kaynak elverişliliği limitleri göz önüne alınmaz. Kaynak toplama işlemi ile projenin zamanında bitirilebilmesi için gerekli kaynaklar elde edilir. Eylemlerin en erken başlama zamanı kullanılırsa, erken başlama toplamı bulunur. Bu en erken başlama durumunda gerekli kaynakları gösterir. En geç başlama durumu kullanılırsa, geç başlama toplamı bulunur. Bu da en geç başlama durumunda gerekli kaynak dağılımını belirler.

Kaynak yığılması, eylemlerin kaynak gereksinim türlerine göre toplanarak bulunur; böylece proje süresi boyunca her tarihte gerekli kaynak miktarı elde edilir.

Kaynak tahsisi, var olan kaynakların belirli bir düzende eylemlere atanması işlevidir. Bunun için eylemler kaynak elverişliliği göz önünde bulundurularak belli bir mantıksal düzende zamanlanır. İki genel yöntem vardır. Seri zamanlama; eylemler bir tabloda önceliklerine göre sıralanır. Bir eylem en erken başlama zamanında başlatılmazsa, bunun yapılabilmesi için yeterli elverişli kaynak oluncaya kadar geciktirilir. Paralel zamanlama; belli bir zaman dilimi içinde zamanlanabilecek eylemler seçilir. Bir tabloda önceliklerine göre sıralanır; ve kaynakların elverişli olduğu en öncelikli eylemlerden başlayarak kaynak tahsisi yapılır. Kaynak tahsisi yapılırken proje başlangıç zamanı  $T=0$  alınır. T zamanı eylemlerin tanımladığı en küçük zaman birimi oranında ( saat, gün, hafta, ay ) arttırılarak kaynak tahsisi yapılır.

Kaynak tahsisi yapılabilmesi için proje eylemleri ve bunların kaynak gereksinimleri dışında aşağıda belirtilen bilgilerde gereklidir.

- Kaynak elverişliliği ve fazla çalışma, hafta sonu çalışması, alternatif kaynaklar gibi gerekli fazla kaynaklar,
- Projenin kabul edilen süresi,
- Elle yürütülen bir sistem kullanıldığında, zamanlama uyumsuzluk noktalarında verilen kararları etkileyen yönetim faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynak düzenleme sürecinde amaç, eylemlerin zaman kısıtlamalarına bağılı olarak, proje eylemlerine kaynakları sabit bir hızla vermektir. Bu yöntem projenin daha önce hesaplanan kaynak tahsisini başlangıç noktası olarak kullanılır ve kaynak kullanımında zirve oluşturan eylemleri daha az talep olan bir zamana kaydırmaya gayet eder. Bu ardışık yaklaşım yöntem kriterleri karşılığında sona erer.

Kaynak düzgünleştirme zaman analizi aşamasında başlar ve eylemleri en düşük zirve kaynak kullanımı oluşturacak şekilde eylem zamanlaması yapılır. Bütün eylemler zamanlandığında bu işlem sona erer.

Kaynak analizi çıktısının gözdem geçirilmesi; Kaynak analizi sonucunda üretilen program mantıksal bir biçimde gözden geçirilmelidir. Yöneticiler bunun için organizasyonlarına ve projeye uygun bir soru kümesi oluşturur. Zamanlama sürecinde ortaya çıkan bütün hata mesajlarının kontrol edilmesi gerektiği açıktır. Bazı bilgisayar yazılımları kendi zamanlama hesaplamaları için belli türde sorun yaratan eylemleri bilerek devre dışı bırakır. Örneğin bir yazılım, kaynak veya alternatif kaynaklar bulamadığı eylemleri, yönetimin bunları yeniden tanımlaması için devre dışı bırakabilir. Primavera da kaynak analizi çıktısını almak mümkündür.

Herhangi bir kaynak analizi modeli kullanmanın sonuçları, nasıl üretilmiş olursa kaynak dengesi ve proje süresi bakımından gözden geçirilmelidir. Kaynak dengesi; zamanlamanın kaynak elverişliği değişimlerine olan duyarlılığı, kilit kaynak elverişliği değişiminin tüm proje süresine etkisi, bir kaynağın elverişliliğini azaltmanın projede doğuracağı gecikmeler incelenerek değerlendirilebilir. Bu tür bilgi üretmek için projenin birkaç kez zamanlanması gerekir. Bu ancak etkili bilgisayar yazılımlarının kullanılması ile yapılabilir.

Uygulamada kullanılan tekniklerin şıklığının etkisinde kalarak, çıktılarının ancak girdiler kadar doğru olabileceği gerçeği gözden kaçabilir. Birçok durumda projeye ilişkin bilgilerde belirsizlik vardır ve bu belirsizlik şebekeye yansır. Hesaplama yöntemlerinin üstünlüğü hiçbir şekilde girdilerin geçerliliğini yansıtmaz.

Her bilgisayar bazlı zamanlama yönteminin yeterli kullanıcı kontrolü olmalıdır; bunlar yöntemin güçlü ve kolay kullanılabilir olması, projenin yürütüldüğü uygulama kısıtlamalarını yansıtmasıdır. Ayrıca kullanıcı kontrolleri tutarlı sonuçlar üretmelidir; kaldı ki bir deneme-geliştirme yöntemi bir sonuç üretirse de bunun belli bir durumda uygulanabilir olması için değiştirilmesi gerekebilir. Bu kontrolleri kullanarak çeşitli çalışma yöntemleri benzeşimi yapılabilir. Bu değerlendirmeler zaman veya elverişli kaynakların veya her ikisinin birden aşılması olanağı ve isteği ile birlikte düşünülmelidir.

Eylem sürelerini belirlemek için kullanılan zaman biriminden bağımsız olarak, zamanlama süreci sonuçlarını bir takvim bazında, örneğin takvim yılı içinde hafta gibi, sunmak önemlidir. Bir takvim içinde her dönem çalışılan veya çalışılmayan dönem olarak belirlenir.

Şebeke kısımlara ayrılabilir durumda olmalıdır. Şebekenin bir kısmı zaman kısıtlı, bir kısmı kaynak kısıtlı şartlarda zamanlanmış olabilir. Kaynaklar arasında görsel güçlük iyi tanımlanmalı ve gerekirse aşırı yükleme yaparken daha az güç olanlar yapılabilir olmalıdır. Kullanıcı her kaynağa aşırı yükleme yapabileceği tanımlayabilmelidir.

#### **5.4. MALİYET ANALİZİ**

Kaynak analizlerinde nakit paranın da çoğu zaman kısıtlayıcı bir kaynak oluşturabileceği unutulmamalıdır. Nakit akışının ve gelir gider durumunun bilinmesi, nakit sıkıntılarının oluşacağı zamanların önceden saptanması ve gerekli önlemlerin zamanında alınması son derece önemlidir.

Kritik yörünge dışındaki bazı eylemlerin nakit durumuna göre de ayarlanması ilk akla gelen çözümlerden biridir. Nakit sıkıntısı oluşması beklenen sürelerde genel olarak nakit girişini arttırıcı, nakit çıkışını azaltıcı bazı önlemlerin alınması gerektiği açıktır. Bu tür ayarlamalarda çözümlenemeyecek nakit açıklarının söz konusu olduğu durumlarda, kredi almak veya başka kaynaklardan bu açığı kapatmak yoluna gidilir.

Şuan Türkiyede yapılan bazı inşaatlarda yap, işlet, devret sistemiyle kredi alınarak yürütülen projeler devam etmektedir.

Bir projenin maliyet analizi ve kontrolü gereksinmesi ve bunun için kullanılan yöntemler proje türüne ve işveren veya yüklenicinin görüşüne bağlıdır. İşveren projenin zamanında ve belirli bir maliyetle bitmesini ister; çünkü projenin yapım aşaması uzun süreli bir işletmenin başlangıcıdır. Projeyi gerçekleştirme maliyeti projenin sonraki işletme maliyetinde önemli bir etkidir. Proje tamamlama süresi, ödenecek faizleri ve işletmeye başlama ve yatırımın karşılığını almaya başlamayı etkiler. Projenin geç kalması demek işin cezaya girmesi demektir. İşe başlamadan önce taraflar sözleşmede iş süresini önemli bir madde olarak sözleşmeye eklerler. Herhangi bir gecikme olmaması için iş programının ciddi bir şekilde planlanması gerekir.

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

Maliyet kaydı ile maliyet kontrolü arasındaki farkı belirtmek gerekir. Maliyet kaydı, geçmişle ilgili mümkün en doğruluğu vurgular. Maliyet kontrolü ise, kararları herhangi bir şey yapılmadan önce vererek sonucu etkilemek için yapılır. Bu nedenle maliyet bilgisi toplama hızı çok önemlidir.

Maliyet kontrol bilgisi, iş programcısının doğrudan kontrolünde bulunan kalemlerin maliyetini göstermelidir; kaldı ki kontrol dışı eylemler için yalnız maliyet kaydı bilgisi edinmek yeterli olabilir.

Maliyet kestirme ve maliyet kontrol; proje maliyetini kestirme hesapları proje değerlendirmenin yapılabilmesi ve ayrıntılı proje maliyet kontrolü için gereklidir. Yapılabilirlik çalışmaları ve değerlendirmeleri için maliyet kestirme hesapları, olası seçenekler arası farkları ortaya çıkaracak biçimde, yeterli ayrıntıda olmalıdır.

Proje maliyet kontrolü amacı ile maliyetlerin karşılaştırılabileceği bir onaylanmış öngörülen maliyet hesabı gereklidir. Maliyet kayıt ve maliyet kestirme hesabı sistemlerinin her ikisi de aynı bazda karşılaştırılabilecek değerler üretmelidir. Bu, ana maliyet hesabı içindeki iş paketlerinin, maliyet merkezi bazında, gerçek projenin gerçekleşen maliyetlerini yansıtacak biçimde yapılanması ile sağlanır.

Maliyet merkezi kodlaması için uygun bir kod sistemi kullanılmalıdır. Bu kod sistemi genelde altı ana maliyet türünü belirtebilecek bir yapıda olmalıdır. Direkt işçilik maliyetleri, ücretler, gündelikler ve diğer personel maliyeti, özel olarak iş için alınan direkt malzemeler, toplu olarak alınan genel malzemeler, kiralanan tesis ve hizmetler, taşeron maliyetleri, amortisman, süpervizyon, sigorta, taşıma, faiz, güvenlik ve diğer endirekt masraflar olarak sıralanabilir. Aynı sistem bu değişik türdeki maliyetleri projenin belirli ana parçaları ile ilişkilendirebilmelidir. Bu husus, tahsis kodunda ikinci bir elemana sağlanır. Bir kod sistemi tasarlanırken, bir yandan kodların anlamlı olması için maliyetlerin yeterli küçüklükte iş alanları ile ilgili olmasına, diğer yandan sistemi çok atıl duruma getirmemek için çok ayrıntılı olmamasına özen gösterilmelidir. Gerçek maliyet kontrolü için, tüm proje boyunca, projenin amaç içinde ve fazla harcama yapılmadan yürütüldüğü konusunda güvenilir bir değerlendirme yapılabilmesi gerekir. Bu, maliyet kestirmesinin ve gerçek maliyetlerin bir şekilde şebeke ile ilişkilendirilmesiyle sağlanır.

Maliyet kontrolü, proje ilerledikçe TL, \$ vb. birimlerle belirtilen para kaynağının kontrol edilme yollarını göz önünde bulundurur. Şebeke bazlı maliyet durum raporları birçok şekilde olabilir. Ancak bugünkü durumla ilgili olarak;proje maliyetlerinin ne olduğu ve planlanan yani gerçekleşen maliyet karşılaştırması, projenin tamamlanan kısmı ve tamamlanan belirli kısımların planlanan yani gerçekleşen maliyet karşılaştırması, projenin planlanan toplam maliyetin ne kadar üstünde veya altında bir maliyetle tamamlanabileceği sorularına yanıt verebilecek nitelikte bilgileri içermelidir.

Şebeke maliyet analizi ve kontrolü modelinde eylem maliyet-zaman ilişkisi genelde doğrusal varsayılır. Böylece proje bütçesi eylemler arasında bölünürse, en erken ve en geç eylem süresi bazında yığışımlı zaman-maliyet eğrileri hesaplanabilir. Bu iki eğri planlanan zaman bazında belirlenen zaman-maliyet eğrisini sınırlar. Bu eğri

planlanan bütçe maliyeti ve işin değeri olarak adlandırılır ve ilerleme ölçümünü karşılaştırmak için kullanılır. İlerleme, ardışık iki güncelleştirmedeki gerçek maliyetlerin farkıdır.

Nakit akışı ve proje finansmanı: Projenin nakit akışı ve finansmanı, geniş ölçüde bakış açısına göre değişir. İşveren veya iş sahibi proje aşamasında sarfedilecek para miktarının olanaklar ölçüsünde az olmasını ister; çünkü proje etkin işletme aşamasına gelinceye kadar yapılmış ödemeleri gereksiz bağlanmış para olarak görmek eğilimindedir. Proje yatırımı, bir anlamda faizi ödenecek bir borç olarak görülebilir. Proje gelir sağlamaya başlayınca kadar, proje sahibi proje işlerinin gerçek maliyeti ile ilgili yatırımın yanısıra borcun faizini de ödemek durumundadır.

Buna karşılık yüklenici projede kendi şirketinin parasını mümkün oldukça az kullanmayı düşünür. Bunu sağlayabilmek için;

- İşin alımında işverenden avans ödemesi almak ve böylece bu parayı işi finans etmekte kullanmak,
- Kendi taşeronlarına, işveren ödeme yaptıktan sonra ödeme yapmak olanağını sağlayacak şekilde iş vermek,
- İşverenle yapılan işlerin sık aralıklarla ödenmesi sağlayacak düzenlemeler yapmak, böylece kendi gerçek net-negatif-para dengesini bir minimumda tutmak

Hususlarını yerine getirme arzusunda bulunur. İşveren ve yüklenici proje maliyeti ve finansmanı konusunda, neredeyse karşıt görüşte olurlar. İşveren daha hızlı çalışmasını ister; kaldı ki gittikçe daha çok parası bir kazanç sağlamadan projeye bağlanmış olur. Özellikle çok büyük projelerde, günlük faiz oranları fazla çalışma düzenini kullanmayı gerektirebilen yüksek değerlere ulaşabilir. Buna karşılık yüklenici projeye para girişi ve çıkışı ile, diğer bir deyişle kendi nakit akışı ile ilgilenmek zorundadır; ve nakit akışını pozitif tutmak için gereken her şeyi yapar.

## 5.5. KONTROL AŞAMASI

Profesyonel bir inşaat yöneticisi seçildikten ve hatta adil ve eşit koşullarda kontrata dair anlaşmalar proje ekibinin tüm üyelerini bir araya getirdikten sonra iş programının en önemli bölümüyle karşı karşıya kalacaktır; planlama ve kontrol. Projenin planlama aşaması ve bununla beraber zaman, kaynak, maliyet analizinin yapıldıktan sonra, yapım aşamasında, gözden geçirme, izleme güncelleştirme süreçleri, genel bir deyişle kontrol edilmesi, bunun hangi ölçüde yapıldığı, çeşitli organizasyonlar arasında değişir; ve bunların yeteneğine veya deneyimine bağlıdır.

Ayrıca bu çalışılan projenin türüne ve bunun ulaştığı aşama ile de ilgilidir. Gözden geçirme ve kontrol, basit olarak planlara uygunluğu izlemek ve özellikle gecikmeler ve sapmalar üstesinden gelinmeyecek bir noktaya gelip proje değiştğinde mümkünse bunları revize etmek veya proje ömrü boyunca programları, kaynakları, maliyetleri sürekli olarak kontrol etmek için tam bütünleşik bir sistem kullanmak şeklinde olabilir. Şebeke büyüklükleri sınırlı ise kontrol daha etkin olur; aksi takdirde güncelleştirme sırasında verinin ele alınması büyük sorun yaratır.

Proje kontrol sistemleri planlaması: Proje kontrolü belgeleri tasarlanırken, özel tekniklere yoğunlaşmak yerine bir sistem yaklaşımı kullanılmalıdır. Sözleşme veya yönetim tarafından zorlanan koşullar göz önünde bulundurulmalıdır. Taşeron kullanıldığında, bunların uzmanlıkları ve projeye maliyetleri göz önüne alınmalıdır. Ayrıca herhangi bir kontrol sisteminin amaçlarını tanımlamak, bunun gereksiz yere karmaşık duruma gelmesini önler.

Şebeke bazlı iş programı sistemi kullanıcıları her zaman en doğru, en gerçekçi bilgilere sahip olamayacağından, grev, kötü hava koşulları, nakliyede oluşan gecikmeler vb. nedenlerle projenin bitirilme süresinde değişmeler söz konusu olabilir. Bazen şebekedeki bazı eylemlerin hiç göz önüne alınmadığı durumlar ortaya çıkabilir. Bu gerekçelerden ötürü proje şebekesi ve bununla ilgili zaman analizi güncelliğini kaybedebilir. Böyle bir durum ortaya çıktığında şebeke bazlı iş programı uygulamasının kontrol ve izleme aşaması başarıyla izleme aşaması uygulandığında iş programcısı giriş bilgilerini hızla gözden geçirip, gerekli değişiklikleri yaparak,



şebekeyi güncelleştirir. Böylece şebeke bazlı sistem hem projenin durumunu hem de daha sonra gerçekleşecek olan eylemlerin güncelleştirilmiş yapısını verir.

Eylem büyüklüğü ve süresi; işin miktarına ve ait olduğu şebekenin büyüklüğüne bağlıdır. Eylem içeriğinin belirli düzeyde tanımı, görevleri belirlemek için yeterli ayrıntıda olmak ve bunların izleme ve kontrolünü daha pahalı duruma getirecek daha alt düzeyde bileşen yapısı gereksinmesi arasında bir denge kurularak yapılır. Eylemler arasındaki parçalama önceki eylemlerin ilerlemesini kolaylıkla ölçebilecek bir noktada olmalıdır. En yaygın kullanılan eylem süresi birimleri; hafta, gün, saat ve vardiyadır.

Kodlama: aşamasında çizilen şebekenin verisinin ve bilgisayar dosyalarının kodlaması önem kazanır. Şebekede eylem ve olay kodları belli bir düzende olmalıdır. Proje donanımı, maliyet merkezleri, sorumluluklar, yerler, belgeleme vb. ile ilgili kodlar da gerekir ve bunlar uygun yönetim verisini belirlemek için kullanılır. Projenin teknik yönlerine ilişkin kodlarda özellikle yararlı olur. Çok sayıda değişik koddan kaçınılmalı ve kod sistemi, olanaklar ölçüsünde ortak olmalıdır. Kod sisteminde belli bir fazlalığının bulunması, veri kontrolü bakımından ve her sistem kendi özel uygulaması için tasarlandığında, yararlı olur. Ancak tamamen bağımsız kod sistemlerinden kaçınılmalıdır.

Proje gözden geçirme: orijinal planlardan sapmaların belirlenmesi ve revize planların değerlendirilmesi amacı ile düzenli olarak yapılır. Proje gözden geçirme, karmaşık projelerde performansı izlemek için, tam bütünleşik bir kontrol sistemini işleterek ve geri besleme işlemlerini kullanarak; iş ilerlemesi, kaynakları, maliyetleri, tasarım ayrıntıları vb. kontrolü için yapılabilir. Gözden geçirme süreci standart işlemleri ve belgeleri içeren formal bir düzendir; geçmişteki performans ve gelecekteki önerilen değişikliklerle ilgili güncel veri periyodik olarak toplanır, analiz edilir ve iş programıyla ilgili kararları verebilmek için planlananla karşılaştırılır. Birçok durumda, koordinasyon ve kontrol amacı ile programlar tümüyle yeniden değerlendirilebilir. Yalnız proje izleme istendiği zaman bile, bu yararlı olabilecek belli bir disiplin içerdiği için, belli bir prosedüre göre yürütülmelidir. Küçük projelerde istek üzerine veya kilit karar aşamalarında gözden geçirme, bunun düzenli aralıklarla yapılmasından daha etkindir.

Proje gereksinimleri arasında değişimlerin kontrolü de söz konusudur; bunlar iş programını önemli ölçüde etkiler. Kontrol etkenlerinden doğan, Pazar günü değişiklikleri, yasa değişiklikleri, endüstri ilişkilerinin etkisi, döviz kurları değişimleri gibi değişiklikler, taraflarca istenebilecek diğer kapsam değişikliklerinden ayrı olarak tanımlanmalıdır.

Gözden geçirme süreçlerinin sıklığı proje türüne ve projede ulaşılan aşamaya bağlıdır. Bunların ikisi de proje durumlarının olası değişme hızını etkiler. Güncelleştirilmiş verinin kullanılma biçimi de bir etkidir; örneğin bir bakım projesi günlük olarak güncelleştirilebilir ve revize kaynak listeleri de hazırlanabilir.

Proje ne kadar sık gözden geçirilirse, o kadar yakın bir kontrol yapılabileceği açıktır; ancak bu iş programı hizmetlerinin maliyetini ve bu işle ilgili kişi sayısını artırır.

Veri toplama; gözden geçirme sürecinin en önemli unsurudur. Toplanan bilgi, gerekli kararların alınabilmesini sağlayan gelecekteki analizlere baz oluşturur. Bu nedenle proje ekipleri ve taşeronlardan toplanan veri mümkün oldukça doğru olmalı, hızlı toplanmalı ve hemen işlenmelidir. Veri toplamanın önemi; diğer kişilerle, gerçek ilerleme, projenin her alanındaki değişiklikler ve eğilimler konularında bilgi iletişimine girmek, bu verinin bir bütün olarak analizini yapmak ve çeşitli alanlar arasındaki ara yüzleri koordine etmektir. Veri birçok yolla toplanır. Proje belgeleri, özel belgeler, tartışmalar, yazışmalar, telefon konuşmaları, faks gibi dökümanlar veri toplama yöntemi tanımlanmalıdır. Ardışık gözden geçirme süreçlerinde üretilen süre, kaynak, maliyet değerlerinin gerçekleşecek değerlerle karşılaştırılmaları gelecekteki değerlerin daha iyi kestirilmesine olanak sağlar.

Proje izleme; harcanan paranın ve ilerlemenin gerçek durumunun planlanan ile karşılaştırılarak izlenmesi, proje performansının değerlendirilmesinin tek yolu olabilir. Diğer bir seçenek olarak izleme, güncelleştirmeler sırasında, bir sonraki güncelleştirmeyi beklemeden hemen önlem alınabilmesi için, ortaya çıkan büyük sapmaların saptamasında yardımcı bir gereç olarak da kullanılabilir. Planların ve programların değiştirilmesi söz konusu değilse, yalnız izleme yeterlidir. Bu, basit ve karmaşık olmayan projeler durumunda geçerlidir.

İzleme gerçek ilerlemenin planlanan ilerleme ile karşılaştırılması sürecidir. Kullanıcının istediği ve gerekli gördüğü sıklıkta yapılabilir. Yeni eylemlerle ilgili veriler, yeni süre tanımları, biten eylemler ve şebekedeki düzenlemeler, izlemeye dahil olan konular arasındadır.

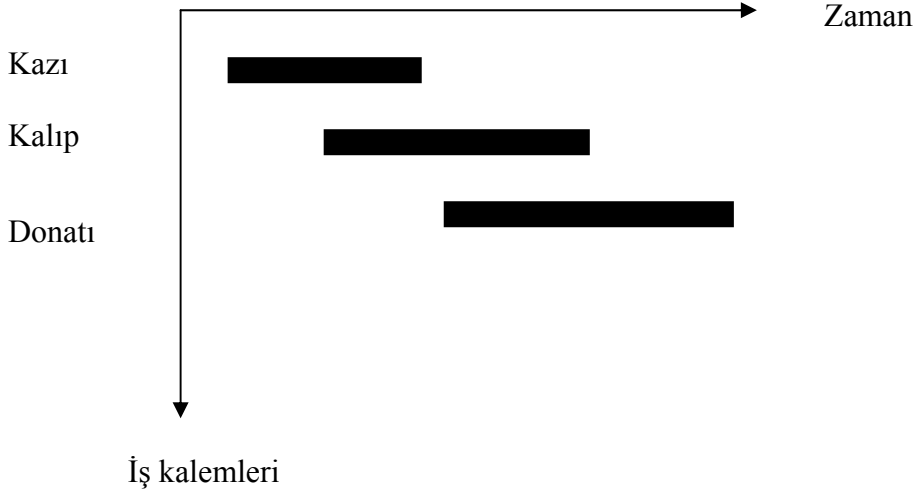
İzlemeyi kolaylaştırmak için gerekli güncellemeler tam zamanında yapılmalı böylelikle projenin gidişatı kontrol altına alınmış olabilir. Güncelleştirme çalışmaları yapılabilmesi için şebekede yapılan eklentiler, eylemlerin gerçek başlama ve bitiş tarihleri, eylem gerçekleşme yüzdeleri düzenli olarak sisteme girilmelidir.

## **6. İŞ PROGRAMLARINDA KULLANILAN TEKNİKLER**

### **6.1.ÇUBUK (GANTT) DİYAGRAMLARI**

Kullanılan ilk metoddur. 1900 yılında Amerikalı bir mühendis olan Henry GANTT tarafından geliştirilen bu metotta işlemler, zaman ölçeğine göre çizilen bir dizi yatay çubuk ile gösterilir. Her çubuk, projedeki bir işlemin başlangıç tarihini, süresini ve bitiş tarihini gösterir. Çubuk diyagramı, yatay düzlemde zamanı belirtilmiş, düşey düzlemde ise ismi belirtilmiş aktivite topluluğudur. Projede belirlenen başlangıç ve bitiş her aktivite için belirtilmiştir. Aktivitelerin süresi ise, soldan sağa doğru çizilen bir çubukla gösterilir. Diyagramın üst kısmında bulunan zaman ölçeği ile de aktivitelerin yaklaşık başlangıç ve bitiş süreleri tayin edilir. Çubuğun uzunluğu ise aktivitenin müddetini gösterir. Normal olarak, aktiviteler başlangıç tarihlerine göre kronolojik listelenmiştir.

Geleneksel planlama metodu olarak bilinen çubuk (Gantt) diyagramları uzun yıllar yaygın bir biçimde kullanılmış olup bugün de bazı basit işlerde kullanılmaktadır. Çubuk diyagramı basitliği, hazırlama kolaylığı ve kolay anlaşılır formatı nedeniyle daha çok inşaat alanında kullanılmıştır.



Şekil 6.1. Bar Diyagramı

Çoğu çubuk diyagramında, her çubuk belirli bir aktiviteye ne zaman başlanacağı ve bu aktivitenin ne zaman bitirileceğini belirtir. Bu, çubuğun, aktivitenin devamlı olarak yapılacağını göstereceği anlamına gelmez. Daha çok, aktivitenin ilk çalışma gününü ve bitirilmesi gereken günü temsil eder. Bu iki tarih arasındaki iş günlerinin sayısı belli değildir, ne var ki, bu sürekli çizgi, işin sürekli olarak devam edeceği izlenimi verebilir. Tablo 4.1. de sürekli çubuk kullanılan bir diyagram gösterilmiştir. Bir çubuk diyagramı, kesik çubuklar kullanılarak, kesintiye uğraması planlanan işleri belirtmek için de hazırlanabilir. Kesik çubukların kullanımı, programlayıcının niyetini daha açık bir şekilde ortaya koyar.

Bir çubuk diyagramı basit birkaç adım izlenerek oluşturur. İlk adım, hangi aktivitelerin listeleneceğini belirlemektir. Bu, asıl işin küçük, sonlu inşaat aktivitelerine dönüştürülerek, ilgili aktivitelerin çubuk diyagramında listelenmesi şeklinde olur. Bu işlem, CPM için kullanılan işlemle aynıdır fakat, sıklıkla, çubuk diyagramı aktiviteleri işlerin birbiriyle ilgisinden çok fiziksel konum veya sorumluluğa göre seçilir. Birbirine bağlı işler üzerine kurulmuş bir çubuk diyagramı sistemi planlama ve yönetim aracı olarak daha değerlidir. Seçim, programlayıcının planlama ve kontrol için ne tasvir etmek istediğine bağlıdır.

Aktiviteler seçildikten ve listelendikten sonra müddetler tayin edilir. Son olarak programlayıcı bir düzen belirler ve çubukları diyagrama aktarır. Düzen, genelde çok kesin değildir fakat bir aktivitenin bitiş tarihiyle diğerinin başlangıç tarihinden anlaşılabilir.

Çubuk diyagramı aktiviteleri aylarca ya da bazı durumlarda yıllarca sürebilir. 3 aydan uzun süren aktiviteler daha ince detaylara ayrılmalıdır.

Bir çubuk diyagramında minimum olarak, proje konumunu belirten bir başlık, her aktivitenin kısa açıklaması ve aktivitelerin süresini gösteren çubuk bulunmalıdır. Genellikle, çubuk diyagramlarında belirli bir aktivite için gösterilen tarih, o aktivitenin en erken başlama ve en erken bitiş zamanını temsil eder. En geç başlama ve en geç bitiş zamanı, kesik çizgiler ya da ikonlar kullanılarak eklenebilir. Hazırlık ve yenileme tarihleri diyagramda belirtilmelidir. Genel bir kural olarak, bir çubuk diyagramı 100 aktiviteden fazla aktivite içermemelidir. 100 aktiviteden fazla aktivite içeren bir çubuk diyagramının okunması ve kullanılması güçleşebilir. Bir çubuk diyagramı ek veri de içerebilir. Bazı kullanıcılara göre ek veri diyagramı daha yararlı hale getirir fakat diyagramın çizileceği kâğıdın ölçüsünü arttıracığından, kullanımı, kopyalamayı ve değiştirmeyi zorlaştırır. Gereğinden fazla ek verinin varlığı diyagramı daha az anlaşılır hale getirir.

Başlıktaki bilgiler, proje yerini, konumunu, proje sahibini, proje planlayıcısını, proje numarasını, kontratın meblasını, v.b. içerebilir. Aktivite açıklamaları ise, aktivite süreleri, aktivite kodları, parasal değer, kazanılan değer, kaynak tipleri ve miktarı gibi bilgiler içerir. Bir kısmı bitmiş aktivitelerin o an ki durumu, aslının programlanandan nasıl fark ettiği ve herhangi bir değişikliğin sebepleri gibi birçok bilgi diyagramda gösterilebilir.

Çubuk diyagramı hazırlaması kolay ve bu meslekten olamayan insanlar tarafından bile kolayca anlaşılacak bir programdır. Çubuk diyagramı projede kullanılacak tek programlama aracı olabilir. Ayrıca, çubuk diyagramları karmaşık programlama metodlarını daha anlaşılır bir hale getirmektedir.

Çubuk (Gantt) Diyagramlarının önemli yetersizlikleri şöyle özetlenebilir:

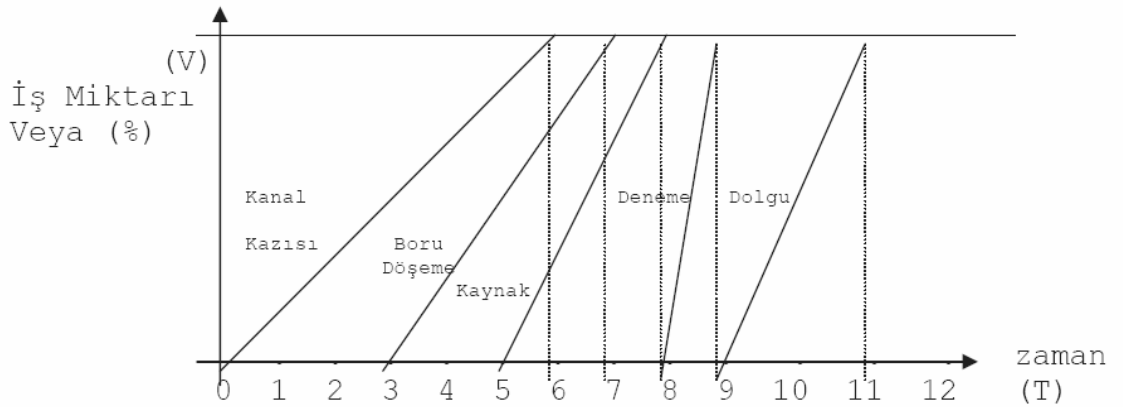
- İşlemler arasındaki ilişkiler gösterilemediğinden, işlem sırasının yeniden düzenlenmesi gerektiğinde sakıncalar ortaya çıkmaktadır.
- İş Miktarını işlemlere bağlı olarak göstermezler
- Hangi işlemlerin süreleri toplamının projenin süresini verdiğini göstermezler. Başka bir deyişle kritik işlemler yani kesin olarak öngörülen süresinde bitmesi gereken işlemler belli değildir, böyle işlemlerin tamamlanmasındaki gecikme tüm proje süresini geciktireceğinden, çubuk diyagramlarındaki bu yetersizlik çok önemlidir.
- Tamamlanmaları için fazla zamanı (bolluğu) olan, yani kritik olmayan işlemleri göstermezler. Oysa bu bollukların bilinmesi kaynak dengelemesi açısından çok önemlidir.
- Yukarıdaki yetersizliklere bağlı olarak proje süresinin kısaltılması ile maliyet arasındaki bağıntının nasıl değişeceği sorularına cevap alınamamaktadır.
- Çubuk diyagramları olasılık arzeden işlerde kullanılamazlar.

Sonuç olarak Çubuk (Gantt) Diyagramları ancak, basit ve olasılığı bulunmayan projelerde kullanılabilecek niteliktedir.

## 6.2.DEVRE DİYAGRAMLARI

Tren istasyonlarındaki hareket cetvellerine benzerler. Yatay eksen iş süresini göstermektedir. Düşey eksen ise müşterek bir birimle ifade edilebilecek (uzunluk, hacim, alan) iş miktarını gösterir. Yol, demiryol, boru hatları v.b.projelerinde (iş miktarı birimi aynı= uzunluk olduğundan) başarıyla uygulanabilir. Ancak iş miktarı birimlerinin farklı olması durumunda devre diyagramlarının hazırlanması zordur ve karışıklıklar meydana gelmektedir. Buna karşın bina inşaatı gibi farklı iş miktarı birimlerinin sözkonusu olduğu yatırımlarda (V) iş miktarı yerine her işlemdeki iş

miktarı, kendi toplamının (%) si olarak alınmak suretiyle devre diyagramları kullanılabilir.



**Şekil.6.2** Devre Diyagramı

Devre diyagramlarında, işlemler arasındaki ilişki türlerinin ortaya konulabilmesi, iki boyutlu olması nedeniyle işlem çizgisinin eğimi ( $V/T = \text{miktar/zaman}$ ) hesaplanarak işlemin gerçekleşme hızının bulunabilmesi hız değişiminin zaman ve yerlerinin izlenebilmesi bu diyagramların avantajlı yönleridir.

Devre diyagramlarının yetersizlikleride vardır. İşlemlerin ilişki tipinde, sıra veya sürelerinde herhangi bir değişiklik olduğunda, diyagramın en azından bir kısmının yeniden çizilmesi gerekmektedir. Kritik ve kritik olmayan işlemler saptanamamaktadır. Özellikle kaynak dengelemesine ve optimum proje süresinin belirlenmesine olanak vermeyen bu yetersizlikler devre diyagramlarının değerini azaltmaktadır.

### **6.3. ŞEBEKE ESASLI SİSTEMLER**

Matematiksel anlamda ağ(şebeke) diyagramı “düğüm noktaları ve oklardan oluşan çizelge” diye tanımlanmaktadır. Ağ diyagramlarına dayalı iş programı teknikleri iki türlü gruplandırılabilir.

1. CPM (Kritik Yörünge Metodu)
2. Pert Metodu (Program Değerlendirme ve Denetim Tekniği)

Modern planlama teknikleri olarak da anılan CPM ve PERT metodları 1957-58 yıllarında İngiltere ve ABD’de geliştirilmiştir.

ABD’de ilk kez 1958’de Du Pont de Nemours Company adlı kimyasal yatırımlar yapan firma, büyük bir yatırımın planlanmasında CPM metodunu kullanmış ve büyük tasarruf sağlamayı başarmıştır. 1959 da Dr.Mauchly CPM metodunu basitleştirerek endüstri yatırımlarına tatbik edilir hale getirmiştir.

### **6.3.1. CPM METODU**

CPM :(Critical Path Method)

Kritik Yol (Yörünge) Metodu

CPM (Kritik Yörünge Yöntemi), özellikle proje planlama amacıyla yıllardır etkin ve başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Yöntemin inşaat ve taahhüt sektörü başta olmak üzere her türlü mühendislik alanında yaygın olarak kullanılmasının yanında, endüstride yeni ürün geliştirme, pazarlama çalışmaları, v.b. konularında da başarıyla uygulanmaktadır. Bilgisayar donanımı ve yazılımındaki büyük gelişmelerin doğal bir sonucu olarak, şebeke bazlı bilgisayar destekli iş programlama sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu amaçla ve geliştirilen uygulamaya yönelik proje yönetim yazılımlarının üretiminde ve kullanımında genelde CPM yöntemi baz alınmıştır.

#### Aktivitelerin Tanımı

Bir projeyi oluşturan elemanlara aktivite (işlem) denir. Örneğin bir bina inşaatı sözkonusu ise:

1. Proje yapılması, ruhsat alınması, malzeme siparişi gibi sadece insan emeğine dayanan işlemler (faaliyetler) bulunduğu gibi, kazı yapılması, kalıp kurulması, beton dökümü v.b.gibi hem insan emeği, hem malzeme ve hem de gerektiğinde makine gücüne ihtiyaç gösteren işlemler sözkonusudur. Hangi işlerin veya iş gruplarının bir işlem ünitesi olarak alınacağını iş programının niteliğine göre programcı tespit eder.



2. Büyük yatırımlarda genellikle bir ana (master) program hazırlanır. Bir büyük binanın yapımı tek bir işlem olarak gösterilebilir. Daha sonra ayrıntılı (ara) programlara geçildiğinde, ana programdaki bir işlem kendi içinde daha ayrıntılı kısımlara bölünerek, ana programa uygun kısmi programlar yapılır.

3. Kısmi programlar birleştirilerek UYGULAMA İŞ PROGRAMI oluşturulur.

4. Düğüm Noktalarının Numaralanması

a) Her düğüm noktasına farklı bir numara verilir. Aynı numarayı taşıyan birden fazla düğüm noktası olamaz.

b) Numaralar başlangıç düğüm noktasına kadar genellikle artarak devam eder ve yine genel olarak başlangıç düğüm noktasına en küçük numara verilir. Ancak numaralama için öngörülen kesin bir kural yoktur.

c) Şebekeye sonradan bazı işlemlerin eklenebileceği ihtimali düşünülerek düğüm noktalarına, sayı atlayarak da numara vermek mümkündür

5) Numaralama yapıldıktan sonra CPM diyagramındaki her işlem, başladığı ve bittiği düğüm noktalarının numaraları ile tanımlanır tablo halinde gösterilir.

Örnek: 0-1 temel kazısı

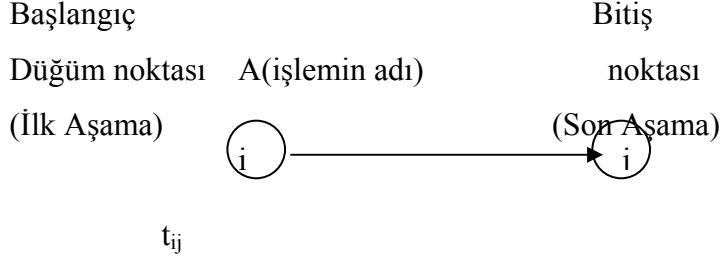
1-2 kalıp yapılması

2-3 beton dökümü



Şekil 6.3.1 Ok Diyagramı

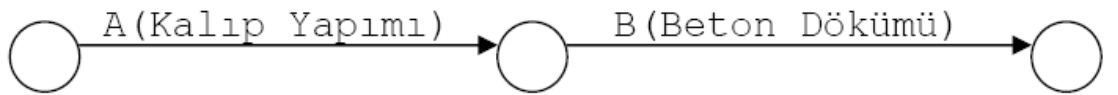
CPM metodunda (genel olarak ok diyagramlarında) her işlem bir ok ile gösterilir. Her işlem bir düğüm noktası ile başlar ve diğer bir düğüm noktasında biter.



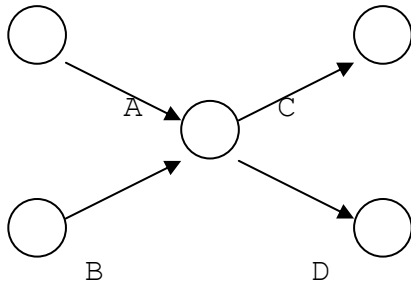
- A = İşlemin adı (örneğin: beton dökümü)
- i = işlemin başlangıç düğüm noktası
- $t_{ij}$  = işlemin süresi (gün, hafta, ay)
- j = işlemin bitiş düğüm noktası

İşlemler Arasındaki İlişkiler:

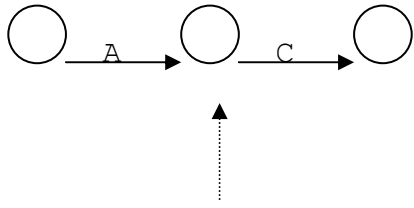
CPM metodunda temel ilişki, bir işlem bittikten sonra onu izleyen işlemin veya işlemlerin başlayabileceği ilişkisidir. Bir başka deyişle SON-BAŞ ilişkisi vardır.



**Şekil 6.3.2** SON – BAŞ İlişkisi



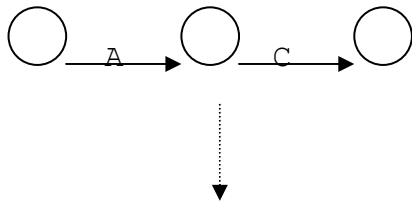
A ve B (her ikisi birden)  
tamamlandıktan sonra C ve D  
işlemleri başlayabilir.



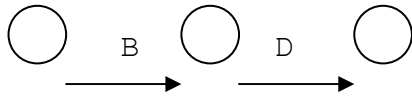
A ve B tamamlandıktan sonra C başlayabilir.



B tamamlandıktan sonra D başlayabilir.



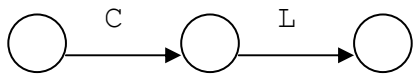
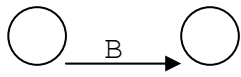
A tamamlandıktan sonra C başlayabilir.



A ve B tamamlandıktan sonra D başlayabilir.



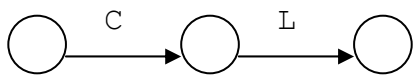
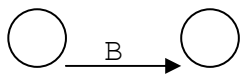
A ve B tamamlandıktan sonra K başlayabilir.



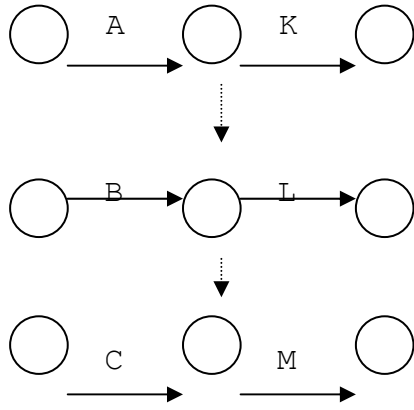
B ve C tamamlandıktan sonra L başlayabilir.



A ve B tamamlandıktan sonra K başlayabilir.



B ve C tamamlandıktan sonra L başlayabilir.



A tamamlandıktan sonra K başlayabilir.

A ve B tamamlandıktan sonra L başlayabilir.

A, B ve C tamamlandıktan sonra M başlayabilir.

### 6.3.1.1. ŞEBEKE HAZIRLAMAYLA İLGİLİ KURALLAR

Bir proje şebekesinin çiziminde, önce projeyi tamamlamak için yapılması gereken bütün eylemler listelenir ve bu eylemler yapım metoduna göre mantıksal teknolojik yapım sırasına konur. Her eylem bir okla gösterilir; okun başlangıç ve bitişi olaylarla belirlenir. Bilindiği gibi, bir olay bunda birleşen bütün eylemler bittiği zaman tamamlanır ve ancak bundan sonra bu olaydan başlayan eylemler başlayabilir. Eylemlerin yapılabilmesi için zaman ve kaynak gerekir. Ayrıca şebeke çizimi için, genelde zaman ve kaynak gerektirmeyen kukla eylemler de kullanılır. Şebekenin çizimine proje başlangıç eyleminden başlanır ve eylemler arasında öngörülen mantıksal sıra ve ilişkiler göz önünde bulundurularak şebeke çizilir. Şebeke, mantıksal ilişki ve teknolojik kısıtlamalara göre çizildiğinde, projeyi tam yansıtan bir model olur ve ancak projede herhangi bir değişiklik olduğu zaman değişir. Ayrıca kaynak kısıtlamalarına uygun olarak eylemlerin zamanlanmasında da maksimum esneklik gösterir.

Projenin başlangıcından bitimine kadar mümkün olan tüm yörüngeler üzerindeki eylemlerin süreleri toplandığında, en uzun süreli yörüneye 'kritik yörünge' denir. Bu süre projenin beklenen süresidir. Kritik yörünge üzerindeki herhangi bir eylemin başlama veya bitmesindeki gecikme tüm projenin tamamlanmasını geciktirir. Diğer tüm eylemlerin bollukları vardır ve bu eylemler projenin bitimini dolaylı olarak etkiler.

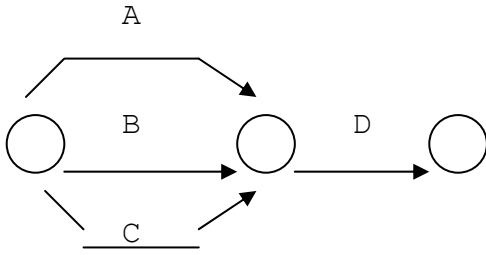
### 6.3.1.2. ŞEBEKE MANTIĞININ TEMEL KURALLARI

- Her eylem tek bir okla gösterilir. Oklar ve yönleri yalnız mantıksal ilişkiyi gösterir. Ok uzunluklarının hiçbir anlamı yoktur. Bir eylem şebeke içinde yalnız bir kez gösterilir. Herhangi bir eylem, eğer gerektiriyorsa birden çok parçaya bölünebilir ve her bir parça ayrı bir eylem olarak ayrı bir okla gösterilebilir.
- İki olay birbirine birden fazla eylemle direkt olarak bağlanamaz. Yani, iki eylem aynı başlangıç ve bitiş olayları ile belirlenemez. Birbiri ile ilişkili iki eylem aynı anda yapılabildiği zaman böyle bir durumla karşılaşılır. Çözüm için gösterimde kukla eylem kullanılır. Kukla eylem kaynak ve zaman gerektirmez. Kukla eylemler, şebekede mantıksal ilişkilerin kurulmasında yararlıdır. Belli bir projede A ve B eylemlerinin C eyleminden önce yapılması gerektiği, diğer taraftan E eyleminin yalnız B eyleminin bitiminden sonra yapılabileceği varsayılırsa, bu mantıksal ilişki bir kukla eylem kullanılarak şebekede açık bir şekilde gösterilir
- Bir eylem başlamadan önce ondan önceki tüm eylemler sona ermelidir.
- Aynı olay numarası aynı şebeke içinde yalnız bir kere kullanılır.
- Primavera'ya her eylem eklendiğinde şu sorular sorulmalıdır. Bu eylemin başlamasından hemen önce hangi eylemler bitirilmelidir? Bu eylemi hangi eylemler izlemelidir? Hangi eylemler bu eylemle birlikte yapılabilir?

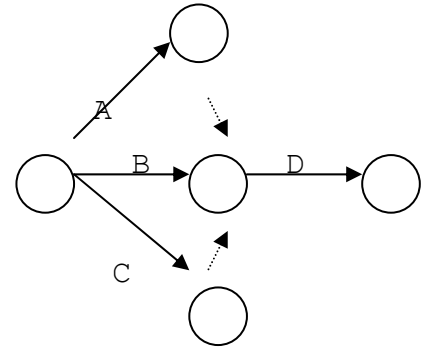
#### KURAL 1:

İki düğüm noktası arasında birden fazla işlem varsa, bunlar kırık çizgi veya eğri ile gösterilemezler. İşlemlerin başlangıç veya bitiş düğüm noktalarına kurla işlemler ve yeni düğüm noktaları eklenir.

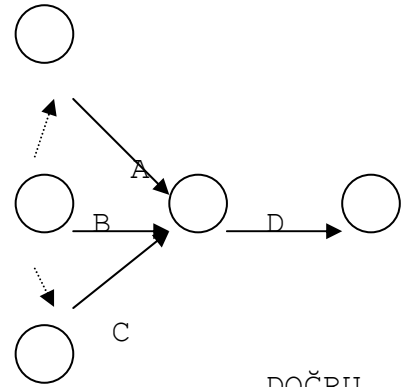
Zira, kritik yörünge hesabında ve bilgisayar programlarında her işlem, başlangıç ve bitiş düğüm noktalarının numaraları ile tanımlanmaktadır. Her şebekede aynı sayı çifti ile sadece bir işlemin gösterilmesi gerekmektedir



YANLIŞ



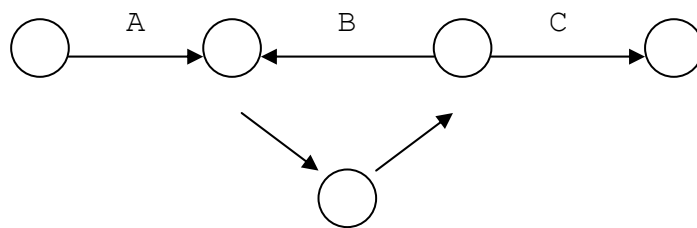
DOĞRU



DOĞRU

**KURAL 2:**

Bir işlem, kendinden önce biten işlemlerin başlangıç noktasına bağlanamaz.

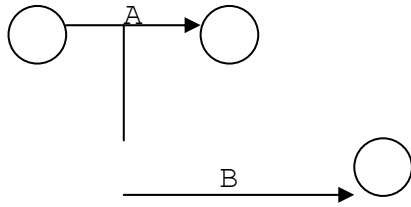


YANLIŞ

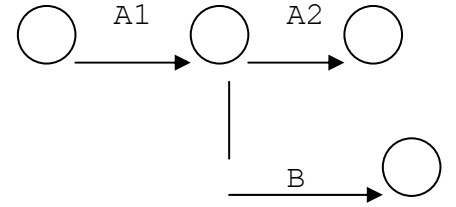
Görüldüğü gibi, B işlemi D ve E'den sonra başladığı halde D başlamadan önce bitmektedir. Bir mantık hatası sözkonusudur.

**KURAL 3:**

Bir B işlemi, kendinden evvelki A işleminin yalnız bir kısmına bağlı ise, A işlemi parçalara ayrılarak B işleminin ne zaman başlayacağı açıkça belirtilmelidir.



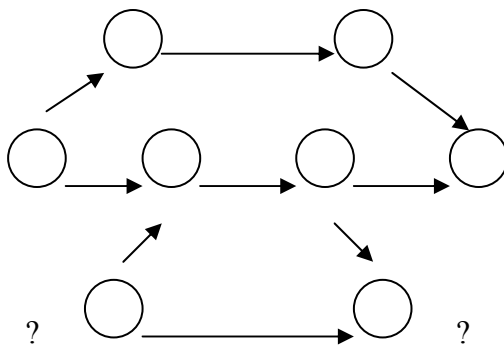
YANLIŞ



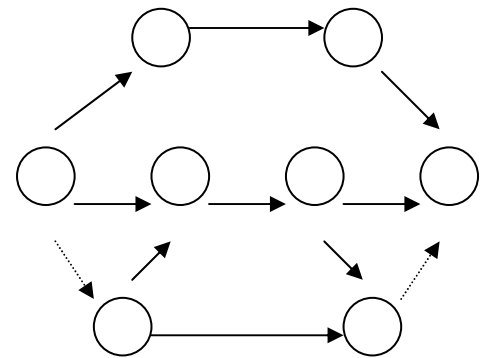
DOĞRU

**KURAL 4:**

Bütün düğüm noktaları, ağ diyagramının başlangıç ve bitiş düğüm noktalarına bağlanmalıdır.



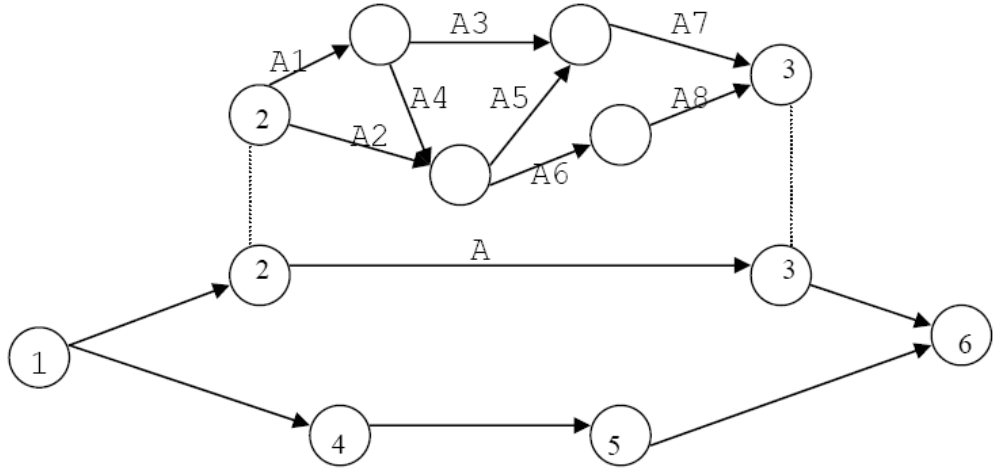
YANLIŞ



DOĞRU

### KURAL 5:

ANA programda bir okla gösterilben herhangi bir A işlemini oluşturan DETAY işlemler kapalı bir diyagram meydana getirmelidir. Bu detay diyagramın başlangıç işlemleri ana diyagramdaki A işleminin başlangıç düğüm noktasından başlamalı, bitiş işlemleri A işleminin bitiş düğüm noktasında bitmelidir.



### **6.3.1.3. ZAMAN ANALİZ HESAPLARI**

CPM uygulamalarında genelde sonuç olarak her eylemin başlama ve bitirme zamanlarının tarihleri belirlenir. Şebeke hazırlanması bu amaca ulaşmak için ilk adımdır. Değişik eylemler arasındaki ilişkilerden dolayı, eylemlerin başlama ve bitirme zamanlarının belirlenmesi özel hesaplamalar gerektirir. Bu hesaplamalar, basit aritmetik işlemler kullanılarak doğrudan şebeke üzerinde yapılabilir veya bilgisayarlardan yararlanılabilir. Sonuçta proje eylemleri kritik ve kritik olmayan eylemler şeklinde sınıflandırılır. Kritik eylem, başlamasındaki bir gecikme proje bitiş tarihinde gecikme doğuran bir eylemdir. Kritik olmayan eylem ise, eylemin en erken başlama ve en geç bitirme zamanları arasındaki fark, bu eylemin gerçek süresinden fazla olan bir eylemdir. Kritik olmayan eylemde bir bolluk vardır. Kritik yörünge, şebekenin başlangıç ve bitiş olaylarını birleştiren bir kritik eylemler zinciridir. Diğer bir deyişle kritik yörünge, projenin tüm kritik eylemlerini tanımlar. Zaman analizi



hesaplarının amacı, kritik yörünge ve bunun süresinin belirlenmesi, ve diğer yörüngelerdeki bollukların bulunmasıdır. Zaman analizi hesapları dört aşamada yapılır. Birinci aşamada ileri gidiş, ikinci aşamada geri gidiş işlemleri yapılır; her eylemin en erken başlama, en erken bitirme ve en geç başlama, en geç bitirme zamanları bulunur. Üçüncü aşamada eylemlerin toplam ve serbest bollukları hesaplanır; dördüncü aşamada ise kritik yörünge belirlenir.

### 6.3.1.3.1. İLERİ GİDİŞ HESAPLARI

İleri gidiş işlemi, her faaliyet için en erken gerçekleşme, en erken başlama ve en erken bitme zamanını belirler. İleri gidiş işlemleri projenin başlangıç olayından başlar, son olaya doğru gider. Bu işleme başlamak için projenin başlangıç olayına bir zaman değeri atanır. Bu değer genellikle sıfır olarak alınır. İleri gidiş işlemlerinde her eylemin mümkün olduğu kadar erken, yani bağımlı olduğu daha önceki eylemler biter bitmez başlayacağı varsayılır. Bütün şebekenin, başlangıç olayı 'i', son olay 't', ve bütün diğer olaylar da  $i < j$  olacak şekilde numaralandırıldığı varsayılırsa şebekede her eylemin en erken başlama ve en erken bitirme sürelerinin hesabı için ileri gidiş işlemleri şöyle yapılır.

- Bir 'j' olayının en erken başlama zamanı;

$$E_j = \max (E_i + D_{ij})$$

bağıntısı ile hesaplanır. Burada  $E_i$  önceki olayın gerçekleşme zamanı,  $D_{ij}$  ise i-j eyleminin beklenen süresidir. Genelde başlangıç olayının sıfır zamanda gerçekleşeceği varsayılır; buna göre  $E_1 = 0$  olur.

- Tüm eylemlerin mümkün olduğu kadar erken, yani bağımlı buldukları daha önceki eylemler biter bitmez başladığı varsayılır. Bir i-j eylemi için  $E_{sij}$  en erken başlama zamanı

$$E_{sij} = \max (E_{Fij})$$

Şeklinde bulunur.

- Bir  $i-j$  eyleminin  $EF_{ij}$  en erken bitiş zamanı, bu eylemin  $Es_{ij}$  en erken başlama zamanı ile  $D_{ij}$  eylem süresinin toplamıdır. Buna göre tüm eylemler için en erken bitiş zamanları

$$EF_{ij} = E_i + D_{ij}$$

veya

$$EF_{ij} = Es_{ij} + D_{ij} \quad (\text{bütün } i-j \text{ 'ler})$$

olarak hesaplanır.

### 6.3.1.3.2. GERİ GİDİŞ İŞLEMLERİ

Geri gidiş işlemlerinin amacı her olayın en geç gerçekleşme zamanını, her eylemin en geç başlama ve en geç bitirme zamanlarını hesaplamaktır. Bu işlemler son olaydan başlar, ilk olaya doğru gider. İleri gidiş işlemleri tamamlanmadan geri gidiş işlemlerine başlanmaz. Geri gidiş işlemleri üç adımda hesaplanır.

- Bir 'i' olayının  $L_i$  en geç gerçekleşme zamanı;

$$L_i = \min ( L_j - D_{ij} )$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Projenin 't' son olayının  $L_t$  en geç gerçekleşme zamanı, varsa projenin  $T_s$  bitiş zamanına / tarihine;  $T_s$  belirlenmemişse ileri gidiş işlemleri ile bulunan

$E_t$  en erken gerçekleşme zamanına eşitlenir. Yani;

$$L_t = T_s \text{ veya } E_t$$

alınır. Buna sıfır bolluk gösterilimi denir.

- Bir  $i-j$  eyleminin  $LF_{ij}$  en geç bitirme zamanı, kendini izleyen bağlı eylemlerin  $Ls_{ij}$  en geç başlama zamanlarının en küçüğüne eşittir. Buna göre her eylemin  $LF_{ij}$  en geç bitirme zamanı;

$$LF_{ij} = L_j$$

veya

$LF_{ij} = \min (L_{sij})$   
bağıntıları ile hesaplanır.

- Bir i-j eyleminin  $L_{sij}$  en geç başlama zamanı, bu eylemin  $LF_{ij}$  en geç bitirme zamanı ile  $D_{ij}$  eylem süresinin farkıdır. Buna göre, her eylem için  $L_{sij}$  en geç başlama zamanı;

$L_{sij} = L_j - D_{ij}$   
veya  
 $L_{sij} = LF_{ij} - D_{ij}$  olarak hesaplanır.

### 6.3.1.3.3. BOLLUKLARIN HESABI

Bir i-j eyleminin  $TF_{ij}$  toplam bolluğu, bu eylemin en geç başlama, en erken başlama veya en geç bitirme, en erken bitirme zamanları arasındaki farktır. Buna göre  $TF_{ij}$  toplam bolluğu;

$TF_{ij} = L_{sij} - E_{sij} = L_{sij} - E_i$   
veya  
 $Tf_{ij} = LF_{ij} - E_{fij} = L_j - E_{fij}$

bağıntıları ile hesaplanabilir. Toplam bolluk, şebekenin bolluğu olan bir yörüngeden kaç zaman birimi daha kısa olduğunu belirtir. Bir eylemin toplam bolluğu, aynı zamanda, bu eylemin tüm projenin saptanan bitiş tarihini etkilemeksizin, en erken başlama zamanından ne kadar geç başlanabileceğini de gösterir.

Bir i-j eyleminin  $FF_{ij}$  serbest bolluğu, bu eylemi izleyen bağlı eylemin en erken başlama zamanı ile söz konusu eylemin en erken bitirme zamanının farkına eşittir. Buna göre serbest bolluk;

$FF_{ij} = E_{sij} - EF_{ij}$   
veya  
 $FF_{ij} = E_j - EF_{ij}$

bağıntıları ile hesaplanır. Serbest bolluk, bir eylemin bitirme zamanının diğer eylemlerin ve olayların hiç birinin başlama zamanını etkilemeksizin ne kadar geciktirebileceğini belirtir.

#### 6.3.1.3.4. KRİTİK YÖRÜNGELERİN BELİRLENMESİ

İleri gidiş, geri gidiş ve bollukların hesabı işlemleri sonuçlarını kullanarak şebekenin kritik eylemleri belirlenir. Bir i-j eylemi;

$$E_i = L_i$$

$$E_j = L_j$$

$$E_j - E_i = L_j - L_i = D_{ij}$$

şartlarını sağlıyorsa bu eylem kritik yörünge üzerindedir. Bu şartlar gerçekte bir i-j eyleminin en geç başlama, en erken başlama ve en geç bitirme, en erken bitirme zamanları arasındaki farkın yani toplam bolluğun sıfır olduğunu gösterir. Kritik eylemler şebekede bu oku tanımlayan okun başlangıç ve bitiş noktalarındaki olayların en erken gerçekleşme, en geç gerçekleşme zamanları farkının  $D_{ij}$  eylem süresine olması ile karakterize edilebilir. Kritik yörünge mümkün en kısa proje tamamlama süresini de belirtir. Kritik yörünge şebeke başlangıcından şebeke sonuna kadar giden birbirine bağlı eylemlerden bir zincir oluşturmaktadır.

Genelde kritik yörünge hesapları olarak da anılabilecek, ileri gidiş ve geri gidiş işlemleri ile bollukların hesabı sonuçları bir tabloda özetlenebilir. Bu tablo zaman analizi ile ilgili tüm bilgileri içerir ve kritik yörüngeyi bulunmasını kolaylaştırır. Yalnız kritik bir eylemin toplam bolluğu sıfırdır. Toplam bolluk sıfır ise serbest bolluk da sıfırdır. Kritik olmayan bir eylemin de serbest bolluğu sıfır olabilir.

Kritik yörünge toplam bolluğu sıfır olan yörüngeyi.  $L_t = E_t$  sıfır bolluk konvansiyonu kullanılırsa, kritik yörüngeyi bolluğu sıfır olur.

Ancak son olay için gerçekleşme zamanı  $T_s > E_t$ ,  $T_s = E_t$  ve  $T_s < E_t$  olmasına göre; pozitif, sıfır veya negatif olabilir. Negatif bolluk bitiminin gecikeceğini, yani proje bitiminin belirtilen  $T_s$  süresinden sonra olacağını gösterir. Bu genelde kabul edilmeyen bir durumdur. Bu nedenle yeniden planlama gerekir. Yeniden planlamanın yapılması için, kritik yörüngenin ve süresinin en az elle yapılan bir hesaplama sonucu bulunması yararlıdır. Önce yalnız ileri gidiş işlemleri yapılarak proje bitim süresi bulunabilir; sonra istenirse, geri dönüş işlemleri de tamamlanarak bolluklarda hesaplanabilir. Yeniden planlama için elde edilen bu değerlerden yararlanılır.

#### **6.4. PERT METHODU**

PERT: Program Evaluation and Review Technique

(Program Değerlendirme ve Denetim Tekniği)

PERT olasılık arzeden projeler için kullanılan bir metoddur. Başlangıcı, CPM gibi Du Pont firmasının çalışmalarına dayanmaktadır. İlk önemli uygulama, Polaris füzeleri projesinde (ABD deniz kuvvetleri) olmuştur. 3000 den fazla firmanın (müteahhit v.s.olarak) çalıştığı bu proje PERT metodunun başarıyla uygulanması sonucu tahmin edilen süreden 2 yıl önce tamamlanmıştır.

PERT'i CPM den ayıran en önemli özellik, bu metodun süre ve maliyet bakımından kesinlik arzetmeyen projeler için hazırlanmış olmasıdır. Örneğin, araştırma-geliştirme projeleri, ilk kez gerçekleştirilen ve özellik taşıyan yatırımlar v.s.

CPM'de her işlem için belli bir süre tahmin edilir. İşin niteliğine geçmiş deneyimlere, eldeki olanaklara dayanılarak belirenen bu süre kesinmiş gibi kabul edilir ve genellikle de yapılan hata sonucu etkilemeyecek düzeyde kalır.

Pert metodu, geçmiş tecrübelerden kesin olarak tespit edilemeyen aktivitelerin, hesaplanma süresi zorluğunun tahmini için planlanmıştır. Örnek olarak; inşaatta hafriyat işleri çeşitli durumlar altında ve her türlü toprakta tamamlanmaktadır. Bu

operasyonu idare etme tecrübesi, çok geniş ve gelecekteki işi tamamlamak için gereken süreler hakkında birazcık şüphe bulunmaktadır.

“Pert” bu çeşit bir iş için geliştirildi. CPM’deki bir aktivite için sürelerin daha önceden belli olması gerekir. CPM’de olasılık faktörü hiçbir zaman göz önünde bulundurulmaz.

Aktivitelerin süresini tahmin etmek için değişik başvurulardan farklı olarak, Pert metodu EVENT-ORIENTATED metodu olarak da bilinir. Pert metodunda kesin olaylar, program için önemli bir olay(dönüm noktası) olarak yer alması amacıyla, programın her yerinde belirtilir. Bu olaylar bütün programda önemli bir yer teşkil eder ve genelde ilerleyen olayların belirlenmesini sağlar. Bu dönüm noktaları kendilerine özgü bir başlıkla nitelendirilir. Örneğin; tesis (kurma, temel, esas, vakıf, kurum) işinin bitirilmesi CPM ile eğilim aktiviteye intikal eder, olaya değil. ‘Pert Network’ teki dönüm noktaları ya da olayların miktarı tespit edildiğinde bunlar ‘CPM Network’ teki yola benzer şekilde oklarla birbirine bağlanırlar.

Pert tekniğinde süre hesaplama metodu, yapılmış olan her olayın olasılığını ölçmek için basit olasılık teorisini kullanır. Basit olasılık teorisi bir figürü, olası benzersiz gibi durumlara koymak anlamına gelir. Hangi olasılığın ölçüldüğünün zıttı cetvelde 0’dan 1’e doğru gidenidir. Cetvelin sonunda imkânsız ve sınırlı olan bir durumu gösteren ‘1’ durumu vardır. Aralarında olasılığı tanımlayan çeşitli dereceler bulunmaktadır.

1 sayısı genel olarak, spesifik alanlarda yapılan yüzölçümü sonuçlarını tanıtan çeşitli başlıkların frekans dağılımını görür. Grafik, geçmişte olan iyi tanımlanmış bir olayın zamana bağlı dağılımını gösterir. Grafiğin dikey akışında herhangi bir süre için meydana gelen frekans gösterilmektedir. Yatay cetvelde ise süre gözlemlendiği gibidir. Aktivite 17 gün olarak sürmüştür. Diğer süreler için meydana gelen oluşmaların farklı sayılarının planı çizilmiştir. Eğer aktivitelerin süreleri arasındaki aralık azalmış ise eğri curve şeklini alacaktır.

Böyle bir frekans dağılımı Pert metodunun düzenleyicisi tarafından yapılmıştır ve bu durumda o kişi, aktivitelerin çizimlerinin dağılım eğrisine uygun olduğunu farzetmiştir. Bu eğrinin karakteristik yapısı istatistikçiler tarafından oldukça iyi bilinir. Bu sürecin tahmini için beta dağılımının kafi bir model olduğunu tahmin edersek, m 'in aktivitenin en olası süreci olarak tanımlandığı bir denklem oluşturabiliriz. Bu denklemde;

a = Aktivitenin en kısa olarak kabul edildiği zaman (optimist)

b = Her şeyin kötü gittiği varsayılan aktivite süreci (pesimist)

olarak kabul edildi.

İstatiksel olarak, optimist ve pesimist süreçlerin ancak her yüzde bir ihtimalle gerçekleştiği kabul edildi.

Eğer belli bir aktivite sürecinin gerçekleşmesinin en uygun zamanının 10 gün olduğu tahmin edilirse, optimist süreç 3 gün, pesimist süreç 15 gün olduğu kabul edilir ki toplama işlemi uygulandığında formül;

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

şeklini alır.

Network tarafından gösterilen bütün proje için standart bir sapma hesaplanabilir. ve istatiksel olasılık tablolarının yardımıyla, bütünüyle ve network'un kullanımıyla hesaplanan projenin zaman takviminin tamamlanması olasılığını verecek olandır. Örneğin; 0.5 'lik bir figüre olasılık tablosunun kullanımıyla bulunuyorsa, hedef günün başarılmış olma şansı % 50' dir.

CPM ve Pert'in geliştirildiği günlerden beri, iki metod kullanıldığı süreç içinde birbirlerinin eksiklerini tamamlamıştır. Bu yüzden ki birinin kimliği diğer

birininkinden uzun değildir. İnşaat işinde, süreç tahmincisi bu işi göz önüne alabilir, doğrulukla yapabileceğini düşünür. Pert metodunun zaman tahmininin kullanımı inşaat işi için çok faydalanılan bir şey değildir.

## **7. PRIMAVERA**

### **7.1. KAYNAKSIZ PLANLAMA**

En basit planlama yöntemidir. Kaynaksız planlamada fiyatlandırma yapılmaz.

#### **7.1.1. PROJEYİ YARATMAK**

Bir projeyi yaratmak ya da tasarlamak için o projenin;

- Proje ismi (Proje tanımının yapılması)
- Firma ismi
- Diğer bilgiler yer gibi (Projenin nerede bulunduğu)
- Başlangıç Tarihi (mümkünse bitiş tarihi)

Programa işlenmelidir.

#### **7.1.2. TAKVİMİ TANIMLAMAK**

Aktiviteleri girmeden önce, takvimi düzenlemek yapılacak en doğru işdir. Takvimler her aktivite için ‘çalışma günlerini’ yani haftada kaç gün çalışılacağını modellemek için kullanılır. Mesela 6 günlük bir takvimi, haftada 6 gün çalışılacağını gösterir.

Takvim aynı zamansa iş nerede yapılıyorsa oranın tatillerine uygun olarak düzenlenmelidir. Hangi ülke olduğu çok önemlidir. Mesela dini bayramlar veya Türkiye’de olduğu gibi çoğu iş yerinin kullandığı pazar günleri tatilleri gibi.



### 7.1.3. AKTİVİDE KODLARININ TANIMLANMASI

Proje aktivitelerine değerler tayin edilir. Amaç onları güncellemek, analiz etmek, raporlamak ve organize etmek için kullanılır. Aktivite kodlarını tasarlamadan önce kendimize bir kaç tane soru sormalıyız. Bu sorular projemiz hakkında daha düzgün tespitler yapabilmemizi kolaylaştırabilir.

- Projede kaç tane safha var? Kaç tane evre var?
- Kaç tane bölüm var? Mesela inşaat, mekanik, elektrik
- Hangi kısımlar ve şirketin hangi kolları bu projeye dahil. Mesela satın alma ve muhasebe gibi.
- Anlaşmada veya sözleşmede veya keşifte ne işler yapılacağı veya hangi tür iş kalemlerinin yapılması için anlaşıldığını tayin edip projeye uygulamak?
- Kaç tane şantiye var ve alanın büyüklüğü nekadardır?

Bu soruları kendimize sorarak projemize uygun olarak aktivite kodlarını tasarlayabiliriz.

Benim projemde 2 adet aktivite kod yazdım. Bunlar; Aşama ve Kat diye ikiye ayrılıyor.

Aşamayıda kendi içinde (IO) imalat kodu, (IM) imalat, (IS) imalat sonrası diye 3'e ayırdım.

Katları projede mevcut olan katlara böldüm. Buna temeli de ekledim. Benim Projem Milli Eğitim Bakanlığın'ın eğitime fiziksel katkı projesi çerçevesinde 2000/007nolu tip okul projesidir. Okul binası 1bodrum, 1zemin kat ve 3adet normal kattan oluşuyor. Primaverada bunlar values olarak düzenlenir.

#### Katları

- KB, Kattan bağımsız
- TM, Temel
- BDR, Bodrum Kat
- ZMN, Zemin Kat
- 1KT, 1.Kat
- 2KT, 2.Kat
- 3KT, 3.Kat

diye böldüm. Bina Betonarme yapıdır. Toplam Kullanım alanım 6100m<sup>2</sup> dir. Bina boyutları dıştan dışa 21,70x51,80 ve 29,50x51,80 boyutundadır. Sadece inşaat işleri projemde yer almıştır. Toplam 16 derslik vardır ve her katta çeşitli işler için derslikler ve labarotuar bulunmaktadır.

#### **7.1.4. AKTİVİTE EKLEME VE DÜZENLEME**

Aktiviteler programa girilmeden önce mutlaka belirlenmelidir. Aktiviteleri programa girerken mutlaka aşağıdakilerin göz önünde bulundurulması önemlidir.

- Aktivitenin faaliyet alanı,
- Aktivitenin ne kadar süreceği ya da kaç günlük bir iş olduğu
- Hangi ekip o aktiviteyi yapacak. Mesela hertürlü kalıp işini kalıp ekibi yapacaktır,
- Her aktivite için bir dağıtım yapılması gerekir. İşi bölümlere ayırmak gerekir. Ekip kurmak gerekir.

Projenin tahmini bitiş tarihini hesaplamak için yapılan metrajlara bakılarak bir kesif hazırlanıp daha sonra iş kalemlerinin adam/saat hesapları yapılarak o iş kalemlerinin teker teker kaç gün süreceği bulunabilir. Metrajlar tek tek inceleyip, iş kalemlerinin

kaç gün süreceğini hesaplayıp, aktiviteleri birbirine bağladığımız zaman bitiş süresinin hesabi yapılabilir.

Genelde proje raporları her hafta ve her ay olarak hazırlanabilir. Primaverada haftalık veya aylık rapor almak mümkündür. Düzgün ve doğru bir aktivite asla iki zamanlı bir rapor vermemelidir. Buna zaten primavera izin vermez. Bu durumda aktivite sadece bir zamanlı olmalıdır. İki zamanlı bir iş kalemi yani bir aktivite diğer aktiviteye bağlanamaz.

Bitiş noktası bilinen bir aktivite iyi bir egzersizdir. Başlama noktası bilinen bir aktivite diğer aktiviteye bağlandığında bu aktivitenin başlangıç noktasıda belirlenmiş olur. Bunların hepsi yapılacak işlerin belgelenmesiyle olur. Yani metrajları oluşturulup toplamları yeşil deftere geçirilir. Ona uygun olarak bir iş sırası belirlenir. Hangi işin ne zaman ve kaç gün süreceği belirlenir. Çıkarılan hesapları belgelediğimizde işimiz kolaylaşır. Bazı konuların belgelenmesi örnek olarak şunları söyleyebiliriz;

- Çizimlerin tek tek belli başlıklar altında belgelenmesi,
- Ayrıntıların bitirilmesi,
- İş kalemlerinin bir sıraya sokulması
- Yapılacak işlerin listesinin dağıtımının yapılması
- Malzemelerin sertifikalarının kontrol edilmesi ve testten geçmesi

Böylelikle aktiviteler programa eklenir ve onların aktivite kodları tayin edilip programa girilebilir. Bu işlem sonunda aktiviteler kendi aralarında sınıflandırılabilir ve gruplandırılabilir.

#### **7.1.5. LOGIC EKLEMEK ( MANTIK DİZİNİ )**

Logic yapılması taahhüt edilen bütün işlerin iş sırasına uygun olarak aktivite olarak düzenlendiğinde bir sıra içerisinde olmasını sağlar. Böylelikle herbir aktivitenin bitiş ve başlangıç tarihleri belli olur. Bu seçenek programda ileri geri hareket ederken aktivite sıralamasını incelemenize yardımcı olur. Bu mantık herhangi bir aktivitenin

bolluğunun (float) neden negatif görüldüğünü anlamanıza yardımcı olur. ( hiçbir aktivite negatif bolluğa sahip olamaz ).

Birbirini takip eden yakın ağ örgülerinde yani yakın ağ örgülerinde bütün aktiviteleri bir veya birden fazla öncül ( predecessors ) veya ardılları ( successors ) vardır. Ancak;

- Başlangıç dönüm noktası veya ilk aktivitenin öncülü yoktur,
- Proje süresinin tamamlanmasını temsil eden aktivitenin ardılı yoktur.

Böylece mantıksal dizim doğru biçimde uygulandığında, aktiviteye olan bir gecikme bütün takip eden aktiviteleri geciktirecektir ve bu gecikmeyi dengelemek için yetersiz ekstra zaman olduğunda ( bolluk, float ) proje bitiş tarihi etkilenir. Olayların mantıksal dizim dışında olan etkilerini doğru biçimde modellemek için binanın müsait olduğu belli günler gibi zamanlar belirleyerek sınırlamalar getirebiliriz. Sınırlamalar dökümanları destekleyecek şekilde karşılıklı referanslı olmalı.

#### **7.1.6. PROJE ZAMAN PROGRAMLAMASI**

Primavera iş programı projenin en kısa süredeki bitiş tarihini hesaplayabilir.

Primavera iş programı aynı zamanda kritik yolları da hesaplayabilir. Kritik yollar uzun süren aktivitelerin bir zincirleridir bunlarda en erken proje bitiş tarihini gösterir. Hesaplanmış proje bitiş tarihi kritik aktivitelerin zamanında başlaması ve bitmesine bağlıdır. Eğer kritik aktiviteler zamanında başlayıp bitmezse projede gecikir.

Eğer bitiş gününde bolluk varsa o zaman aktivitelerin başlamasında ve bitmesinde olan gecikmeler projeyi etkilemeyebilir.

Toplam bolluk, proje bitiş tarihini etkilemeksizin, aktivite başlangıç veya bitiş tarihinin ertelenebileceği toplam süre olup, bir aktivite mantık sırası içindekilerin tamamını kapsar.

Serbest boşluk, bir aktivite geciktiği zaman öbür aktivitenin başlangıç tarihinin gecikmemesini sağlayan fazladan ayrılmış bir süredir. Hesaplanana proje bitiş günü programa girilen aktivitelerde yani verilen bilgiler, programa işlenen bilgiler doğrultusunda doğrudur.

#### **7.1.7. SERGİLENENLERİN FORMATLANMASI, FİLTRELER VE PLANLAR**

Filtreler ve planlar programı idare etmek ve aktivitelerin projelere uyumlu raporlar verebilmesi için uygulanan raporlardır.

#### **7.1.8. BASKI VE RAPORLAR**

Bilgiyi açık ve detaylı bir şekilde sunmak için bazı kurumlar vardırki gereklilikleri bütün proje üyelerine bilgiyi doğru şekilde aktarabilsin.

#### **7.1.9. PROJE YAYIMLAMA**

Projenin bütün çalışanları proje planını tekrar tekrar gözden geçirerek en uygun yöntem ve methodla programı çalıştırmalı ve proje takip etmelidir.

Proje üyeleri arasında haberleşmeyi kolaylıkla ve doğru bir şekilde sağlamaları için kolay bir haberleşme sistemi kurulmalıdırki sonuçlar çabuk ve birbirlerinde haberli ve doğru bir şekilde alınsın.

### **7.2. YÖNTEMLERİ KAYNAKSIZ BELİRLEMEK**

#### **7.2.1 HEDEF İŞ PROGRAMINI YARATMAK**

İlerlemeyi ölçmek için, gerçekleşen iş programıyla karşılaştırılabilen bir proje planıdır. Hedef, temel iş programı veya henüz güncelleştirilmiş iş programının kopyası olabilir.

## **7.2.2. SÜRECİ İZLEMEK VE TAKIP ETMEK**

Projenin zaman programlanması belirli aralıklarla güncellenmelidir ve eğer yapılan çalışmada veya yöntemde bir değişiklik varsa o noktada kaydedilmelidir. Değişiklik yapılan süreçlerde güncelleme yapıldığında güncellenmiş tarih olarak düzeltilir. ( Date-Date ). Program hesaplamalarının başlangıcı olarak kullanılan tarihtir. Her bir güncelleme sonrası güncelleme tarihi olarak kullanılır.

İş programının takibinin sağlamak için aşağıdaki bazı aktivite bilgilerini toplamak gerekir:

- Gerçek başlangıç tarihi, işin yüzde kaçının tamamlandığı, aktivitenin tamamlanması için kalan süre
- Bitmiş aktiviteler için gerçek başlangıç tarihi ve bitiş tarihi,
- Bitmemiş aktiviteler için düzeltmeler,

Bilgileri toparlanmalıdır.

Bu bilgiler toparlayıp ve bilgisayara girildiğinde yapılan iş programı tabloları gerçek primavera iş programına dönüşür. Böylelikle uygun bir iş programı programına dönüşmüş olur.

## **7.3 KAYNAKLARLA BERABER PROJENİN ZAMANININ PLANLANMASI**

### **7.3.1. KAYNAKLARI KULLANMAK VE YARATMAK**

Kaynak havuzu, proje kaynaklarını yanı proje bilgilerini primavera girildiği zaman kurulmuş olur. Daha sonra her aktiviteye gerekli miktarda kaynak atanır.

Fiyat oranını her bir kaynak için girdiğimiz zaman bunları fiyat analizine taşıyabiliriz. Böylelikle proje teslim tarihindeki fiyat ile ilave edilmiş fazla fiyatlar veya fazla yüklenmiş kaynaklar karşılaştırılabilir.

Zaman evresinin nakit akışı ve bütçesi, kaynak ve fiyat verilerinde otomatik olarak meydana gelebilir.

### **7.3.2. AKTİVİTE TİPLERİ VE KAYNAKLARIN KULLANILMASI**

Kullanıcıyı gerçek hayata uygun, yakın ve doğru olarak yönlendirebilecek nitelikte ilave özellikler programda mevcuttur.

## **7.4. YÖNTEMLERİ KAYNAK ZAMANLARI İLE BİRLİKTE BELİRLEMEK**

### **7.4.1. KAYNAKLARIN DURUM DEĞERLENDİRMESİ**

Kaynakların rollerini değerlendirebilmek ve oluşturabilmek için bazı ilave bilgilere ihtiyacımız olabilir:

- Her aktivite için, her geçen günü için harcanan fiyat miktarı,
- Her aktiviteyi tamamlamak için gerekli miktar veya fiyat.

Bu bilgiyle beraber kaynakların iş programına sağlıklı bir şekilde aktarılabilmesi sağlanabilir.

## **7.5 PROJELERİ YARATMAK VE VERİ TABANINI OLUŞTURMAK**

Primavera da proje oluşturmak için iki türlü yol vardır:

- File ikonuna tıklayarak, new menu bölümünden proje yaratılabilir.
- Yâda tools ikonuna tıklayarak Project utilities'den copy to copy seçeneğinde mevcut bir projeyi açarak içinden açmak istediğimiz dosyayı seçip açarak biraz değiştirip yeni bir proje yaratabiliriz.

### 7.5.1 PROJE DOSYA YAPISI

P3' un standart bir formatı vardır. Bunlar;

- Proje isimin kesinlikle 4 tane karakterli olması şarttır.
- Projenin içindeki bütün dosyalar her proje içinde aynı sayıda üretilir.
- Bütün dosyalar primavera dosyaları içindedir ve
- Bütün dosyalar dört karakterli dosyalar halinde saklanır.

### 7.5.2 PRIMAVERA'YI ÇALIŞTIRMA VE AÇMA

P3'ü başlatmak için PRIMAVERA ikonuna çift tıklayın. Kullanıcı adınızı ve şifrenizi girin. Mevcut bir projeyi başlatmak için FILE menüsünden OPEN seçeneğini tıklayın.

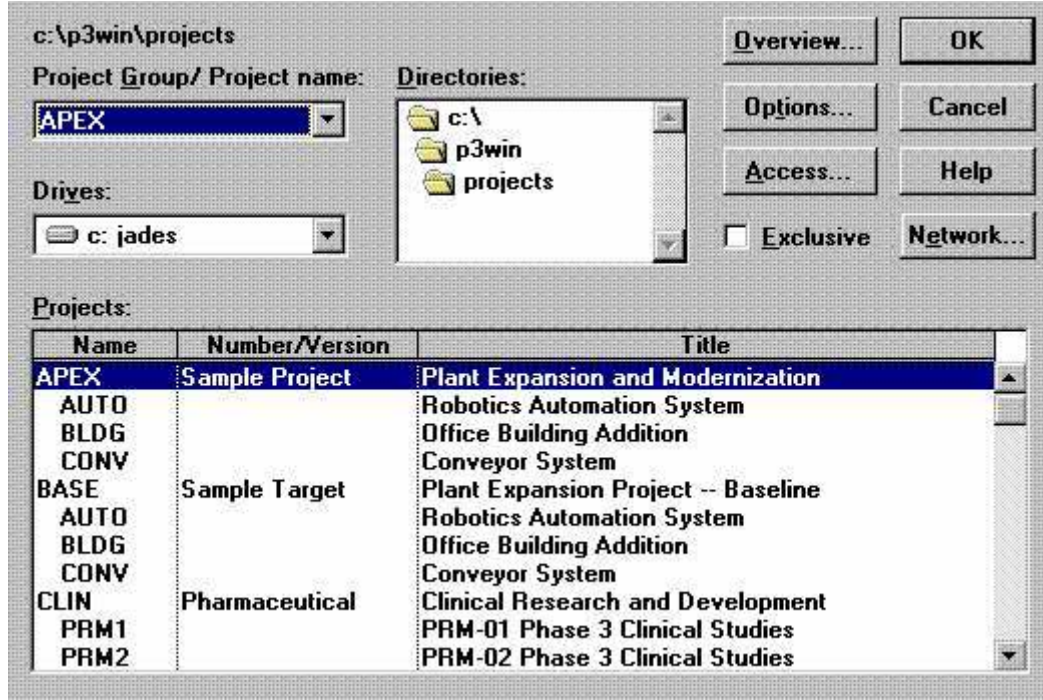


**Şekil 7.1** Primavera' yi Çalıştırma ve Açma

Bu aşamada karşımıza çıkan ekranda açmak istediğimiz dosyayı işaretledikten sonra OVERVIEW seçeneğinden proje hakkındaki genel bilgileri girebiliriz. OPTIONS seçeneğinden seçilen projeye ilgili filtre işlemlerini değiştirebiliriz. ACCESS... Seçeneğinden projeye girebilecek kişilerin listesini ekleyebiliriz. P3'teki

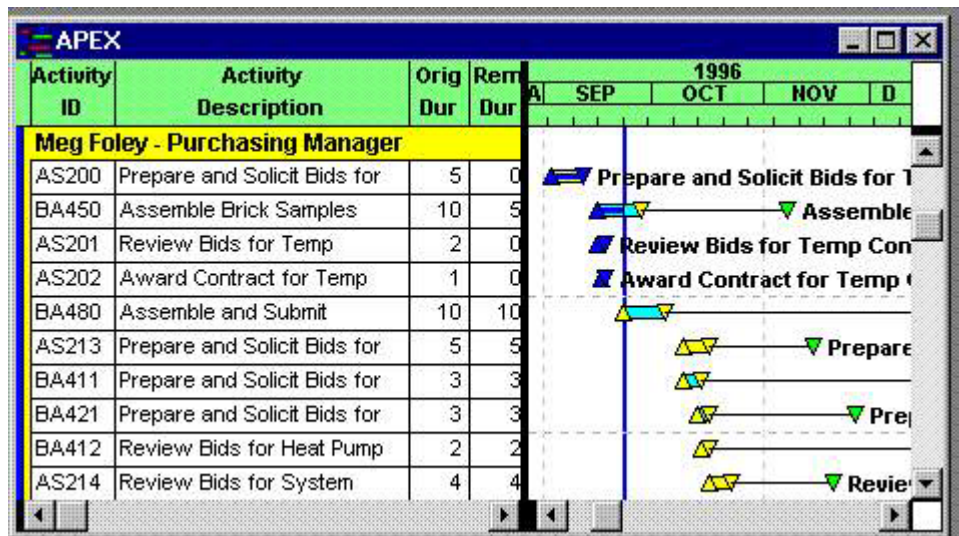


“DENGEME” ,”AKTİVİTE TANIMLARI” , “GLOBAL DEĞİŞİKLİKLER” gibi bazı seçenekler yalnızca tek kullanıcının müdahalesine izin verir. Biz çalışırken başka kullanıcıların girişini engellemek için bu ekrandaki EXCLUSIVE seçeneğini işaretlememiz lazım.



Şekil 7.2 Proje Ekleme

Bu yolla 4 projeyi aynı anda açabiliriz. Projeyi açtığımız zaman en son kaydettiğimiz duruma göre ekrana “BAR GRAFİĞİ” ya da “PERT EKRANI” çıkacaktır.



Şekil 7.3 Proje Görüntüsü

### 7.5.3 PROJE EKLEME

VIEW menüsünden NEW seçeneğini seçip ve 4 karakter uzunluğundaki proje adını yazabiliriz. Genel bilgiler isteğe bağlı olarak doldurulabilir veya boş bırakılabilir.

The screenshot shows the 'Add a New Project' dialog box with the following fields and values:

- Current directory: c:\p3win\projects
- Project name: TUBI
- Number/Version: BU ALANLARI
- Project title: DOLDURABİLİR VEYA BOŞ
- Company name: BIRAKABİLİRSİNİZ.
- Planning unit: Day
- Project start: 02FEB99
- Workdays/week: 5
- Project must finish by: (empty)
- Week starts on: Monday
- Decimal places: 2
- Add this new project to a project group
- Project group: (empty)
- Project ID: (empty)

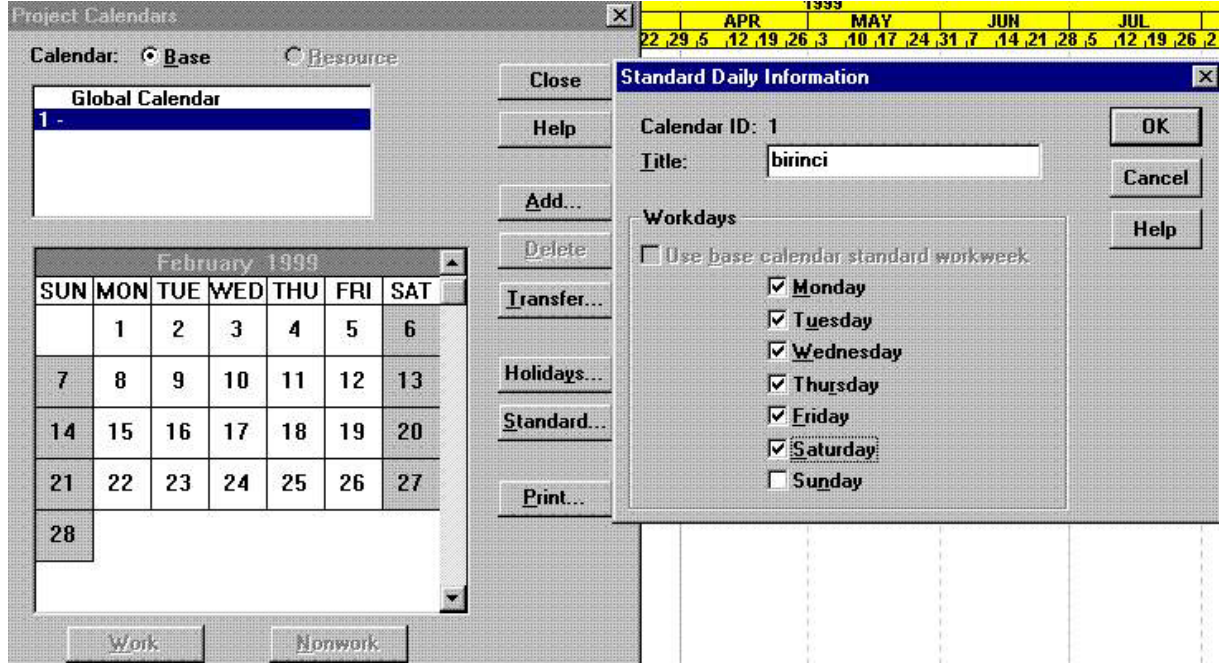
Şekil 7.4 Proje Ekleme

Proje bitiş tarihini eğer tarihle ilgili bir kısıtlama yapmak istiyorsak belirtilmelidir. Planlama ünitesi ile ilgili bilgiler P3 tarafından otomatik olarak ekrana çıkacaktır. Eğer projenizi bir gruba dahil ediyorsanız “Add This New Project to a Project Group” kutusunu işaretleyiniz. Grubu ya boşluğa isim yazarak kendimiz belirtebiliriz ya da ▼ tuşuna basarak listeden seçebiliriz.

### 7.5.4 PLANLAMA ÜNİTELERİNİ BELİRLEMEK

Bu ünite proje programlaması yaparken kullanılacak zaman birimini seçer (saat, gün, hafta veya ay olarak). Projeye başladığımız zaman P3 otomatik olarak pazartesten cumaya kadar olan bir çalışma haftasını seçer ve birim de gün cinsindedir. Çalışma

günlerini ve haftada kaç saat çalışılacağını projeye 4 karakterlik isim verdiğiniz ilk ekranda belirleyebiliriz. Daha sonra DATA, CALENDARS seçeneğini seçtikten sonra STANDART seçeneğini seçerek gerekli ayarlamaları yapabilirsiniz. Sırasıyla OK ve CLOSE tuşlarına basarak işleminizi tamamlayabilirsiniz.

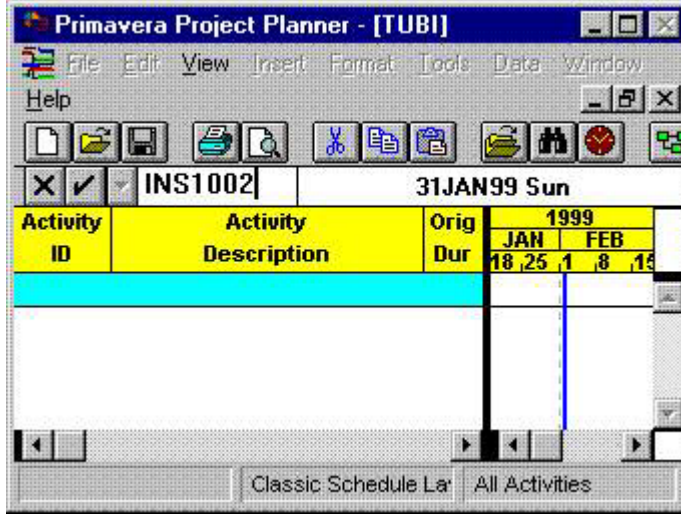


Şekil 7.5 Planlama Üniteleri

### 7.5.5 YENİ BİR PROJE İÇİN İLK AKTİVİTEYİ TANIMLAMA

Yeni bir projeye başladığımız zaman P3 ilk değer (default) olarak ÇUBUK Diyagram (bar chart) ekranını gösterecektir. Activity ID alanına tanımlayıcı başlığınızı yazıp ve 4 tuşuna basmalıyız.

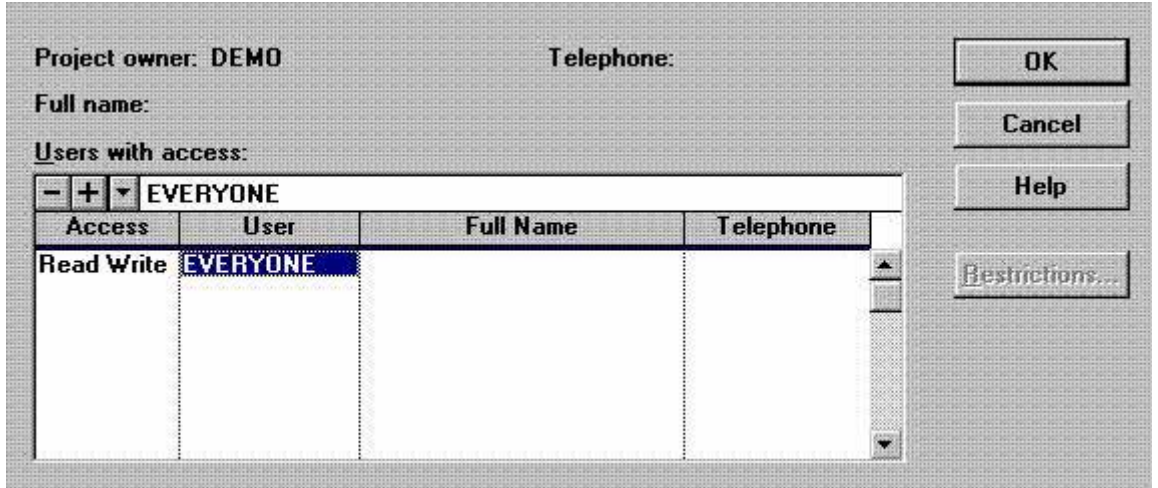




Şekil 7.6 İlk Aktiviteleri Tanımlama

### 7.3.6. PROJE İÇİN GİRİŞ HAKLARININ AYARLANMASI

Yeni bir projeye başladığımız zaman o projenin sahibi haline geliriz ve projeye girmesini istediğimiz veya bunu yapmasını istemediğimiz kişileri de belirleme hakkını elde edebiliriz. FILE menüsünden OPEN seçeneğini seçip istediğimiz projeyi işaretledikten sonra ACCESS seçeneğine tıklarız.



Şekil 7.7 Proje Giriş Hakları

User (kullanıcı) kolonundayken sağ tuşa basarak P3 başvuran kişiler listesinden istediğimiz kullanıcıları seçebiliriz. Everyone seçeneğini tıklayarak tüm kullanıcılara

izin vermiş olursuz. Birden fazla proje ile çalışıyorsak ve bir projeye dışardan giriş yapmak istiyorsak, EXCLUSIVE tuşu işaretli değilse başka kimsenin bu projeyi açmamış olması gerekir. Eğer bu tuş işaretliyse aynı grupta çalışan başkalarının olması bizim çalışmamızı etkilemez. Ayrıca bir kullanıcı için projenin bazı alanlarında çalışmayı yasaklayabiliriz. ACCESS kolonundayken sağ tuşa tıklayıp RESTRICTED seçeneğine basmamız gerekir. Daha sonra RESTRICTIONS seçeneğini seçerek kısıtlama alanlarını belirleyebiliriz. Mevcut kullanıcıları görmek için F5 tuşuna basıp ya da VIEW, CURRENT USER seçeneğini tıklarız.

### **7.5.7 YENİ BİR PLAN YARATMA**

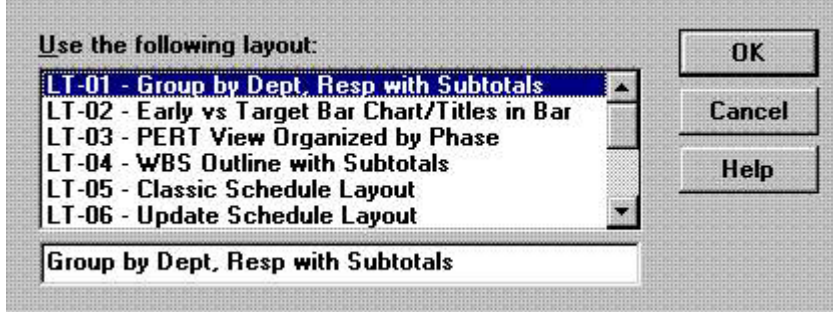
Bunun için FILE seçeneğinde NEW'i seçmeliyiz. Ekranı ilk değer olarak klasik planlama ekranı çıkacaktır. Çubuk diyagram için CLASSICAL LAYOUT SCHEDULE (klasik planlama ) aktivite kolonunu ve bar grafiğini içerir. PERT içinse bu ekran ilk aktiviteden son aktiviteye kadar olan bütün aktiviteleri dikdörtgen kutular içinde gösterir. P3 projeleri otomatik olarak kaydeder. Ancak çubuk diyagram ve PERT görüntüsünü etkileyecek bir plan yapılırsa kaydetmeyi biz yapmalısınız. Bunun için FILE menüsünden LAYOUT ve SAVE AS seçeneklerini seçeriz.

### **7.5.8. GÖRÜNÜŞLER ARASINDA GEÇİŞ YAPMAK**

PERT görüntüsünden çubuk diyagramına geçiş için ya da tam tersi için VIEW menüsüne gelip geçmek istediğimiz ekranı seçmemiz yeterlidir.

### **7.5.9. MEVCUT BİR PLANLAMAYI AÇMAK**

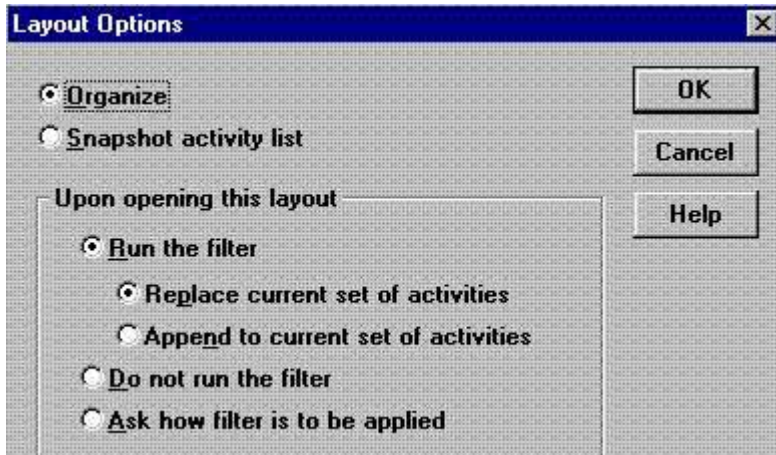
P3 her proje için o projenin son kaydedilmiş halindeki planlamayı açar. Bir proje için sadece 1 planlama açabiliriz. VIEW menüsünden LAYOUT, OPEN seçeneklerini seçip istediğiniz planlamaya çift tıklamamız gerekmektedir.



Şekil 7.8 Mevcut Plan Açma

Eğer bir projeyi açarken ne tür bir planlama kullanacağımızı biliyorsak FILE menüsünden OPEN seçeneğini seçtikten sonra OPTIONS tuşuna tıklarız. İstedığınız planlamayı seçip OK tuşuna basarız.

Yeni aktiviteler girip kaydetmeyi yaptıktan sonra programa tekrar girdiğimizde yeni eklediğiniz aktiviteleri göremezsek bunun sebebi bu aktivitelerin filtre kriterine uygun olmamasıdır. Gerekli filtre seçeneğini ayarladıktan sonra bu aktiviteler de ekranınızda belirecektir. Bunu yapmak için VIEW, LAYOUT, OPTIONS seçeneklerini seçtikten sonra ORGANIZE seçeneğine tıklayıp ve gerekli ayarlamayı yaparız.



Şekil 7.9 Filtre Ayarları

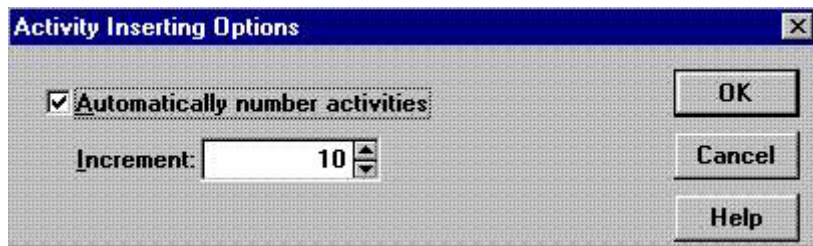
## 7.6 AKTİVİTELERLE ÇALIŞMAK

Aktiviteler belirli bir süre içerisinde yapılması gereken işleri temsil ederler. Aktiviteler 10 karaktere kadar harf, numara ya da ikisinin bileşiminden oluşabilen tanımlamalarla (ID) ifade edilirler. Yeni bir ID girildiği zaman P3 bu ID'nin daha önceden girilip girilmediğini kontrol

eder. Aktivite ID'sini değiştirmek için projeye EXCLUSIVE giriş sağlanmalı. Aktivite ID'lerine işin bölümünü, aktivite tipini belli eden isimler vermeliyiz. Çubuk grafiği görünümündeyken aktivite eklemek için INSERT tuşuna basarız. Aktivite bilgisi girmek için aktivite kolonundaki uygun hücreye tıklayıp ve istediğimiz açıklamayı yazarız.

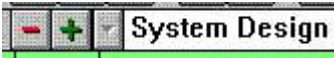
Ayrıca  $\tau$  tuşuna basıp istediğiniz aktiviteyi seçebiliriz. Onaylamak için 4 tuşuna iptal etmek için 8 tuşuna basarız. PERT görüntüsündeyken aktivite eklersek bu sayede mantık işleyişini de görebiliriz. Bunu yapabilmek için PERT ekranındayken yeni aktiviteyi eklemek istediğimiz alana çift tıklayıp ya da INSERT seçeneğinden yararlanırız.

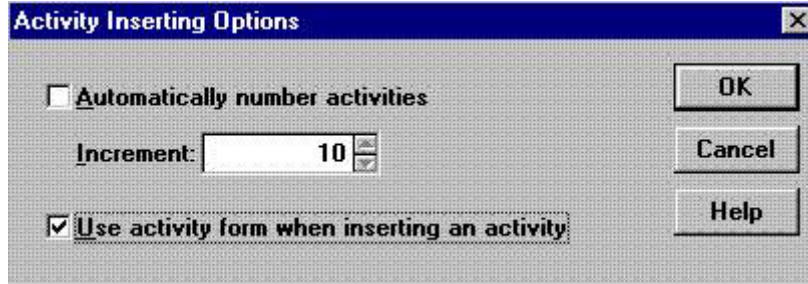
Eğer aktivite ID'lerini 10'dan daha fazla karakter kullanarak tanımlamak istiyorsak TOOL, OPTIONS, ACTIVITY INSERTING seçeneklerini seçip istediğimiz artış değerini gireriz.



Şekil 7.10 Aktivite ID'leri Ayarlama

Eklediğiniz her aktivite için kendimiz bir ID yazmak istiyorsak yukarıdaki kutuyu işaretlememeliyiz. Çünkü bu kutu işaretli olduğu takdirde P3 isimlendirmeyi kendi yapacaktır.

Çubuk diyagramındayken bir aktivite eklemek için INSERT tuşuna basabileceğiniz gibi  + tuşuna da basabilirsiniz. O an seçili olan aktivitenin altında yeni boş bir alan açılacaktır. Buraya kayıt girebiliriz. — tuşuna basarak aktiviteyi silebiliriz. Başka bir yol da TOOLS, OPTIONS, ACTIVITY INSERTING seçeneğini seçip en alttaki kutuyu işaretlemektir.



Şekil 7.11 Aktivite Ayarları

Bu seçenek işaretli iken ve çubuk diyagramındayken aktivite eklemek istediğimiz zaman P3 ekranın altında bizim için bir aktivite formu açacaktır. Bu seçenek PERT görüntüsünde yoktur çünkü P3 PERT 'te iken bu formu zaten otomatik olarak açmaktadır.

### 7.6.1 BAĞLANTILI AKTİVİTELER EKLEMEK

Oto link özelliğini kullanarak aktiviteler arasında START-FINISH ilişkilerini belirleyebiliriz. Bunu yapmak için aktivitelerin PREDECESSOR (öncül) ve SUCCESSOR (ikincil – ardıl ) aktivitelerini belirtmemiz gerekir.

### 7.6.2 SÜRELERİ BELİRTMEK

Aktiviteyi mouse ile tutup uzatarak ya da aktivite kolonunda süre hücreliğini tıklayıp içine süreyi yazarak bu belirlemeyi yapabiliriz. P3 (remaining) arda kalan süreyi otomatik olarak orijinal süreye eşitler.



### 7.6.3 AKTİVİTE TİPLERİNİ BELİRLEMEK

P3 9 tip aktivite sağlamaktadır. P3 bu 9 aktiviteyi 3 grup halinde inceler. Birinci gruptakiler için süreyi biz belirleriz. İkinci gruptakiler için süreyi P3 belirler. Geriye kalanların ise süreleri yoktur. İlk iki gruptakiler TASK, INDEPENDENT, MEETING isimleri altında toplanırlar. Bu tipleri seçmek için aktivite formundaki TYPE kısmından  $\tau$  tuşuna basarak tipi belirleyebiliriz.

ng Addition Complete	0	0	0
me 1	1	1	0

Codes	Constr	Cost	Custom
-------	--------	------	--------

N2

Pct 0.0 Cal 1  ES 235

Type Task LS 235

**Activity Type**

- Task
- Independent
- Meeting
- Start milestone
- Finish milestone
- Start flag
- Finish flag
- Hammock
- WBS

Şekil 7.12 Aktivite Tipleri

#### 7.6.3.1. TASK AKTİVİTELERİ BELİRLEMEK

Bir aktiviteyi TASK aktivite olarak tanımlamanız için o aktiviteye kaynak göstermemiş olmanız ya da kaynak gösterseniz bile planlamanın kaynak takvimine değil Base (ana) takvime göre yapılmış olması gerekir. Mesela bir radyo istasyonunun yayına başlamasından önce tamamlanması gereken bazı aktiviteler vardır. Kaynaklar hazır olsa bile bu aktiviteleri kaynaklar değil, aktiviteler kaynakları idare eder.

### **7.6.3.2. INDEPENDENT AKTİVİTELERİ BELİRLEMEK**

Bu tip aktiviteleri sadece öncül aktivite değil aynı zamanda kaynak takvimi idare eder. Mesela bir çizgi film projesinde her çizer ve yazar kendi iş programına göre çalışır. Ve iş ilk kaynak (yazar ve çizerler) çalışmaya başlayınca başlar ve son kaynak işi bitirince biter. Burada tam olarak kaynakların aynı anda çalışmalarına gerek yoktur. Herkes kendi payına düşen ödevi tamamlayınca iş tamamlanmış olur.

### **7.6.3.3 MEETING AKTİVİTELERİ BELİRLEMEK**

Bu tip aktiviteler tüm kaynakların takım olarak çalışmasını gerektirir. Mesela bir fabrika projesinde hem ekipman hem de çalışanlar aynı anda sahada olmalıdır. Bir aktivite meeting olarak tanımlanmışsa P3 her iki kaynağın da mevcut olduğu zamanda aktiviteyi başlatır.

### **7.6.3.4. KİLOMETRE TAŞLARINI VE BAYRAKLARI BELİRLEMEK**

Kilometre taşlarını önemli bir olay ya da safhanın başlangıç ve bitişi belirlemek için kullanılır. Bunları güncellerken doğru tarihleri girmek gerekir. Bayrakları da aktivitelerin başlangıç ve bitişlerini işaretlemek için kullanılır. Her iki seçenek de süre gerektirmez. Bunların görüntülerini çubuk diyagramda iken FORMAT, BARS, ENDPOINTS seçeneğinden PERT'teyken de FORMAT, ACTIVITY BOX ENDS, COLORS seçeneğinden ayarlayabiliriz.

### **7.6.3.5. HAMMOCK AKTİVİTELERİ BELİRLEMEK**

Bu aktiviteler bir grup aktivitenin başlangıç ve bitişi arasındaki geçen zamanı görüntülemek için kullanılır. Eğer üst üste binmiş olan bu tip aktiviteler varsa süre kısa olanıdır.

### 7.6.3.6. WBS AKTİVİTELERİ BELİRLEMEK

Hammock aktiviteler gibi wbs aktiviteler de en erken olan aktivitenin başlangıcından en geç olan aktivitenin bitişine kadar uzanırlar. Bir WBS aktivitesinin mutlaka bir WBS kodu olmalıdır.

### 7.6.4. AKTİVİTE KOLONLARINI YENİLEME

İstediğimiz aktiviteyi seçtikten sonra F2 tuşuna basarak ya da EDIT çubuğunu tıklayarak istediğimiz değişikliği yapabiliriz. Bilgi silmek için de hücreyi seçtikten sonra DELETE tuşuna basarız.

### 7.6.5 HÜCRELER ARASI BİLGİ KOPYALAMA

Bir hücreden aynı kolondaki başka hücelere bilgi kopyalamak için EDIT, FILL CELL seçeneğini seçeriz. Kopyalama işlemi sadece yazılabilir (editable) datalar için geçerlidir. Planlama (schedule) ve bolluk (float) kısmında ise kullanılamaz.

### 7.6.6 AKTİVİTE FORMUNUN KULLANIMI



Şekil 7.13 Aktivite Form Kullanımı

Yukarıdaki ikonu tıklayabileceğiniz gibi aktivite üzerinde çift tıklayarak ya da EDIT menüsünden EDIT ACTIVITY seçeneğini seçerek aynı işlemi yaptırabiliriz. Çalışmanız sırasında aktivite formunun açık kalmasını istiyorsak ya F7 tuşuna basarız ya da VIEW menüsünden ACTIVITY FORM seçeneğini tıklarız. Formu kapatmak için yine aynı işlemi tekrarlarız.

## 7.6.7 DETAY FORMUNUN KULLANIMI

Aktivite formunun üstündeki butonları kullanarak ihtiyacımız olan formları aktif hale getiririz. Mouse yardımıyla bu formların boyutlarını ayarlayabiliriz. Çubuk grafiği ve PERT görüntüleri arasında geçiş yapsak bile bu formlar açık kalacaktır. Planları kaydettiğimiz zaman bu formlar da kaydedilecektir.

The image displays six detail forms from a project management software interface:

- Predecessors:** Activity: BA960 - Punch List. Shows a table with columns: Activity ID, Rel, Lag, T. Row: BA950, \*, FS, 0.
- Resources:** Resource: LABORER. Shows a table with columns: Resource, Cost Acct/Category, Driving, Curve, Units per day, Budgeted quantity. Row: LABORER, 13636 L, , , , , .
- Successors:** Activity: BA960 - Punch List. Shows a table with columns: Activity ID, Rel, Lag, T. Row: BA970, \*, FS, 0.
- Dates:** Shows a table with columns: Start, Day. Rows: Current Early (21JUL97, 258), Current Late (21JUL97, 258), Target 1 Early (15JUL97, 254), Target 1 Late (17JUL97, 256), Target 2 Early, Target 2 Late.
- Constraints:** Shows options for Early constraint (checked) and Late constraint (unchecked). Radio buttons for Start and Finish are present. A date field shows 21JUL97.
- Cost:** Resource: PAINTER. Shows a table with columns: Resource, Cost Acct/Category, Driving, Curve, Budgeted cost, Actual this period, Actual to date. Row: PAINTER, LABORER, 13636 L, 1, , , 1280.00, 0.00, 0.00.

Şekil 7.14 Detay Form Görünümü

## 7.6.8 AKTİVİTELERİ TAŞIMAK

Aktiviteyi aynı proje içinde mouse ile tutarak taşıyabiliriz. Bu işlem aktivitenin bağlantılarını değiştirmeyecektir.

## 7.6.9. AKTİVİTELERİ SİLMEK, BAĞLANTILARINI ÇÖZMEK veya ARADAN ÇIKARMAK

Bu işlemleri yapmak için istediğimiz aktiviteyi seçtikten sonra EDIT menüsünden DELETE, DISSOLVE veya EXTRACT seçeneğini seçmeliyiz. Bu işlem gerçekleştiği zaman P3 otomatik olarak öncül ve ikincil aktiviteyi F-S ilişkisiyle bağlayacaktır.

## **7.7 PERT GÖRÜNÜŞÜ VE ÇUBUK DİYAGRAMI ARASINDA GEÇİŞ YAPMAK**

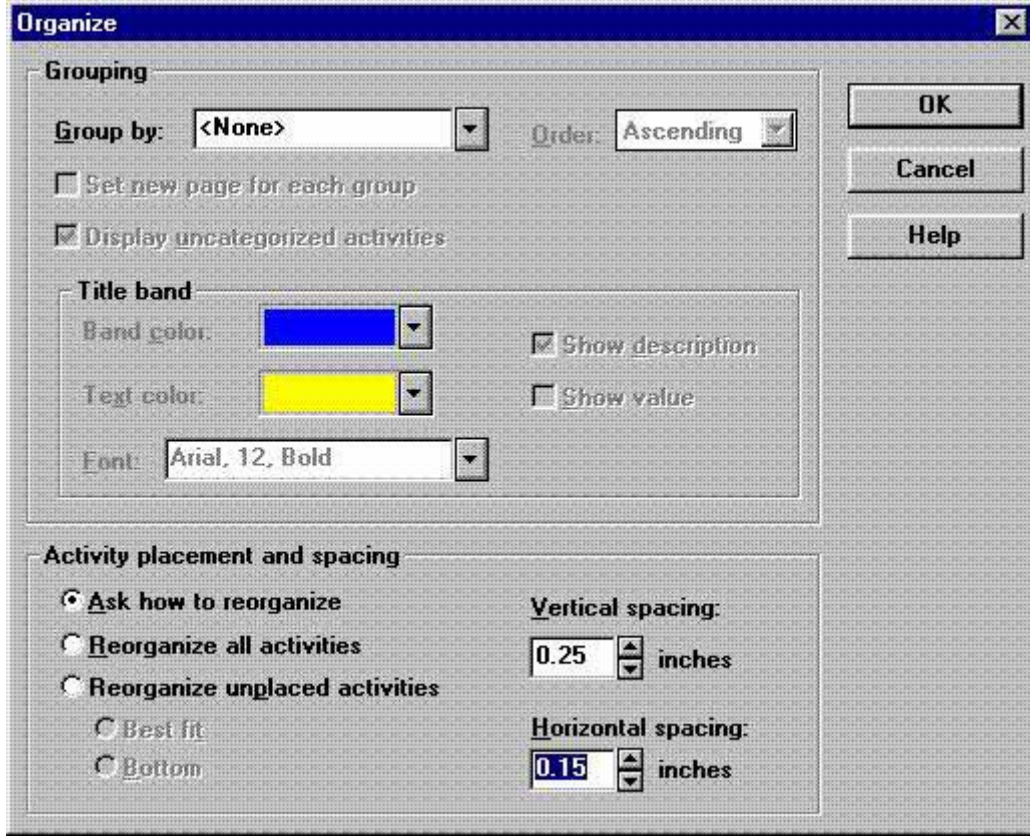
### **7.7.1 ÇUBUK DİYAGRAMINA GEÇİŞ**

PERT ekranındayken yeni aktiviteler ekleyip çubuk diyagramına geçiş yaparsak P3 bu aktiviteleri aktivite kolonlarının sonuna ekler. Eğer yeni eklenen aktivite dışında bir aktivite seçilmiş ise P3 ekran değişimi sırasında yeni eklenen aktiviteyi bu aktivitenin altına yerleştirir. FORMAT menüsünden REORGANIZE (yeniden düzenle) seçeneğini seçersek, şimdi yeni eklenen aktiviteler daha önce belirlediğiniz grup kriterlerine uygun olarak yeniden düzenlenecektir. Eğer çubuk diyagram ekranı otomatik olarak REORGANIZE seçeneğine ayarlanmışsa geçiş sırasında bu işlem zaten kendiliğinden yapılacaktır.

### **7.7.2 PERT GÖRÜNTÜSÜNE GEÇİŞ**

Çubuk diyagramda iken eklediğimiz yeni aktiviteler PERT görüntüsüne geçişte bağlantılarına uygun olarak yerleştirilmelidir. Bağlantısı bulunmayan aktiviteler ise en sona yerleştirilecektir.

Eğer bu geçişler sırasında P3'ün bütün aktiviteleri değil sadece yeni eklenenleri yeniden düzenlemesini istiyorsak FORMAT menüsünden ORGANIZE seçeneğini seçerek ayarlamaları yapabiliriz.



Şekil 7.15 Pert Görüntüsüne Geçiş

## 7.8 BENZER PROJELERDE AYNI AKTİVİTELERİ KULLANABİLMEK

Bir proje yaratılırken zaman kazanmak için benzer başka bir projedeki aktivite seti kullanılabilir. TOOLS menüsünden FRAGNET, RETRIEVE FRAGMENT seçeneğini seçeriz. İstedığımız grubun üzerine 2 kere tıklarız.

Böylelikle bu grup esas projeye eklenir. Bu taşımayı yaptıktan sonra taşıdığımız grupta gerekli değişiklikleri yapmak veya onu mevcut aktivitelere bir bağlantı ile bağlamak lazımdır. Kaynak, Maliyet ve Maliyet Grubu Kategorisine göre gruplanmış planlarda bu taşıma yapılamaz.

## 7.8.1 PARÇA YARATMAK

Önceki sayfada anlatılan taşıma işlemlerinde kullanmak istediğimiz aktiviteleri seçelim. TOOLS menüsünden FRAGNET, STORE FRAGNET seçeneğini tıklarız. Bir ID ve bu parçayı tanımlayacak bir başlık yazarız. Bu parçayı yine TOOLS menüsünde FRAGNET , DELETE FRAGNET seçeneği ile silebiliriz. Daha önce bu parçayı taşıdığımız projeler bu silme işleminden etkilenmeyecektir.

## 7.9 BAĞLANTILARLA ÇALIŞMAK

### 7.9.1. PERT GÖRÜNTÜSÜNDEKİ AKTİVİTELER ARASINDA BAĞLANTI YARATMAK

İki aktiviteyi mouse yardımıyla birbirine bağlamak için öncül aktivitenin sağında ya da solunda iken mouse’u tıklayıp ikincil aktiviteye kadar sürükleriz. Mouse işareti değişecektir. İkincil aktivite ekranda görünmüyorsa bile mouse’u boş bir alan kadar sürüklediğimizde bir diyalog kutusu açılacaktır ve buradan bağlantı türü ile ikincil aktivite kolaylıkla seçilebilecektir.



Şekil 7.16 Bağ Kurmak

İki kritik aktivite arasındaki bağlantıya kritik bağlantı denir. Kritik aktivite olarak tanımlanan aktiviteler bitiş tarihlerinde bir gecikme olduğu takdirde projenin bitiş tarihlerini etkileyen aktivitelerdir. Başka bir deyişle bollukları 0 olan aktivitelerdir.



## 7.9.2 BAĞLANTI TÜRLERİ

F-----S:	Finish
to Start=İkincil aktivite ancak öncül aktivite bitince başlayabilir.	
F-----F:	Finish
to Finish=İkincil aktivitenin bitişi öncül aktivitenin bitişine bağlıdır.	
S-----S:	Start
to Start=İkincil aktivite ancak öncül aktivite başlayınca başlayabilir.	
S-----F:	Start
to Finish=İkincil aktivite öncül aktivite başlamadan bitemez.	

## 7.9.3 ÇUBUK DİYAGRAMINDAYKEN BAĞLANTILARI BELİRLEMEK

Bu işlemi mouse ile yapmak istiyorsak PERT görüntüsünde açıklanan işlemleri tekrar etmemiz yeterli olacaktır. Ayrıca detay formlarından da yararlanabiliriz. VIEW menüsünden ACTIVITY DETAIL seçeneğini seçtikten sonra ya da direk olarak mouse'un sağ tuşuna tıklayarak PREDECESSOR ve SUCCESSOR başlıklarını seçeriz. Bir ilişki eklemek için artı tuşuna basarız. İkincil aktiviteyi seçmek için 4 tuşuna tıklarız. Projede mevcut olmayan bir aktiviteyi ikincil aktivite olarak yazmak için yeni bir ID yazarız ve τ tuşuna tıklarız. Program bize aktivite adını soracaktır. Bunu yazar ve OK tuşunu seçeriz.

## 7.9.4 BAĞLANTILARI SİLMEK YA DA DÜZENLEMEK

Çubuk diyagram görüntüsündeyken öncelikle aktiviteler arasındaki bağlantının görüldüğüne emin olun. Bunun için ya F3 tuşuna basarız ya da VIEW menüsünden RELATIONSHIPS seçeneğini tıklarız. Daha sonra çubuk diyagram üzerinde bu bağlantı çizgilerine tıkladığımız zaman açılan diyalog kutusunda istediğimiz değişiklikleri yapabilirsiniz.





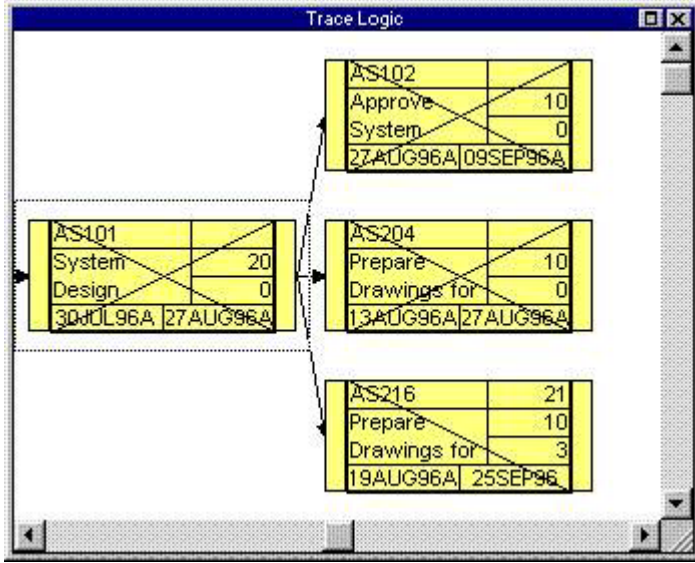
Şekil 7.17 Bağlantı Ekleme

## 7.10 TRACING LOGIC(MANTIK DİZİNİ)

Bu seçenek programda ileri geri hareket ederken aktivite sıralamasını incelemenize yardımcı olur. Bu mantık herhangi bir aktivitenin bolluğunun (float) neden negatif görüldüğünü anlamanıza yardımcı olur. ( hiçbir aktivite negatif bolluğa sahip olamaz)

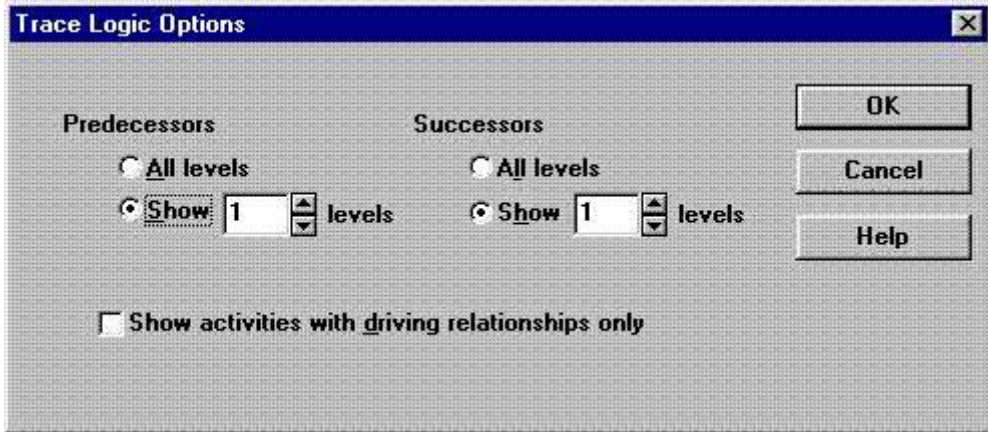
### 7.10.1 PERT GÖRÜNTÜSÜNDEYKEN MANTIK DİZİNİ

İzleme işine başlamak istediğiniz aktiviteyi seçin. VIEW menüsünden TRACE LOGIC seçeneğini seçin. Aktivitenizi işaretledikten sonra boş bir alanda mouse'un sağ tuşuna tıklayarak da aynı seçeneği seçebilirsiniz. Mantık dizinini PERT görüntüsünün altında ya da aktivite formunun üstünde görülecektir. P3 istenilen aktivitenin öncül ve ikincil aktivitelerini gösterecektir. Trace logic ekranında mouse'un sağ tuşuna tıklayıp UNDOCK seçeneğini işaretlerseniz bu ekranı istediğimiz yere taşıyabileceğiz.



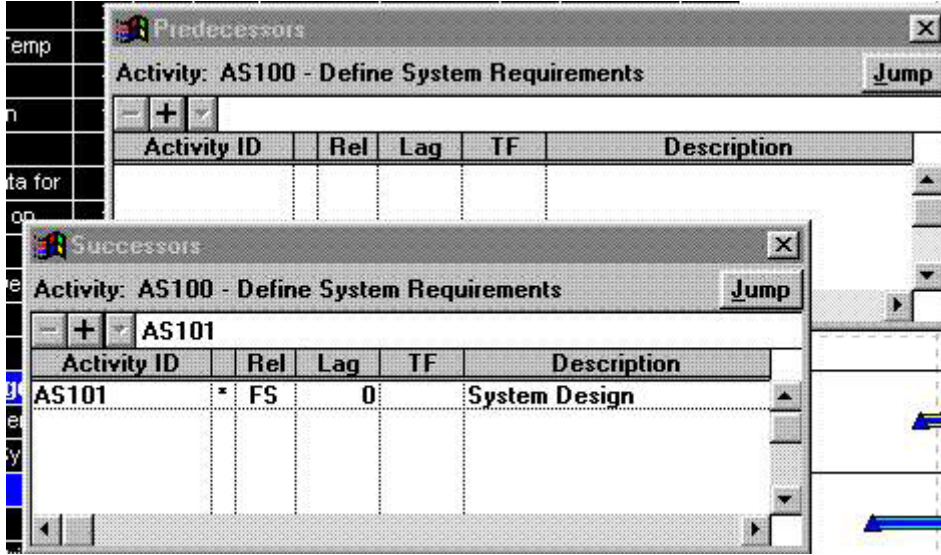
Şekil 7.18 Pert Mantık Dizimi

Sergilenecek olan ikincil ve öncül aktivite sayısını FORMAT menüsünden TRACE LOGIC seçeneğini tıklayarak kontrol edebiliriz.



Şekil 7.19 Pert Mantık Dizimi Ayarları

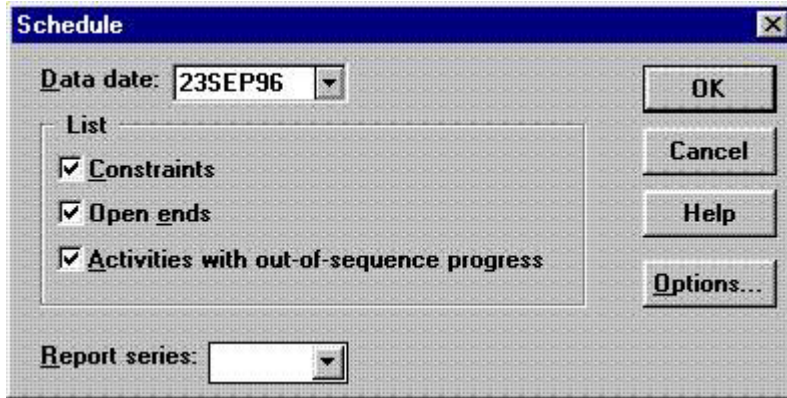
Aktivite formunda iken istediğiniz aktivite üzerinde sağ tuşa tıklayıp SUCCESSOR ve PREDECESSOR seçeneklerini seçerek de aynı işlevi gerçekleştirebiliriz.



Şekil 7.20 Öncül ve Ardıl

## 7.11 PLANLAMANIN AYARLANMASI VE HESAPLANMASI

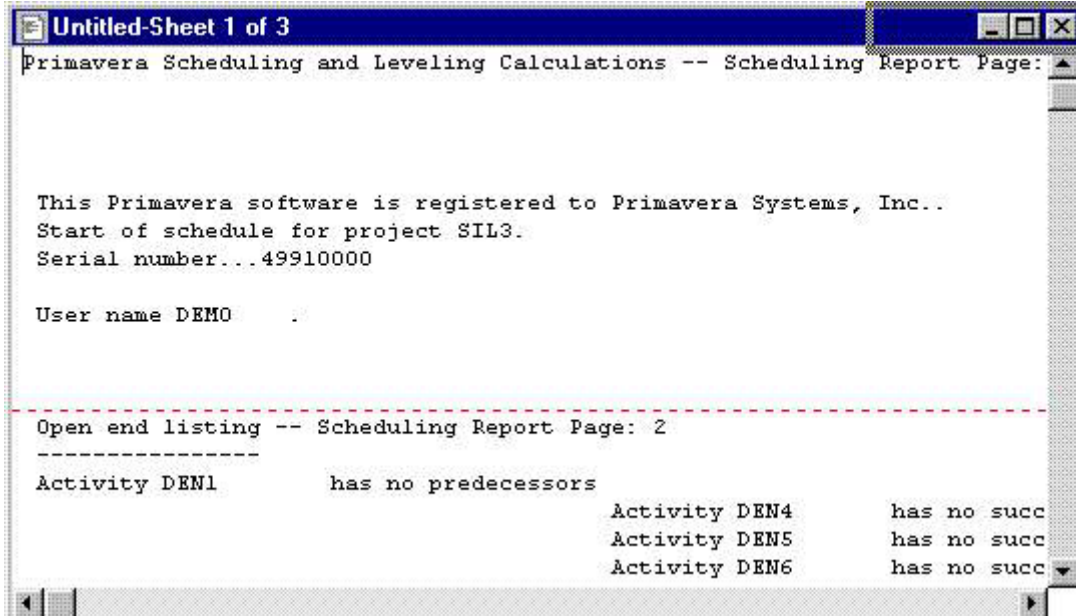
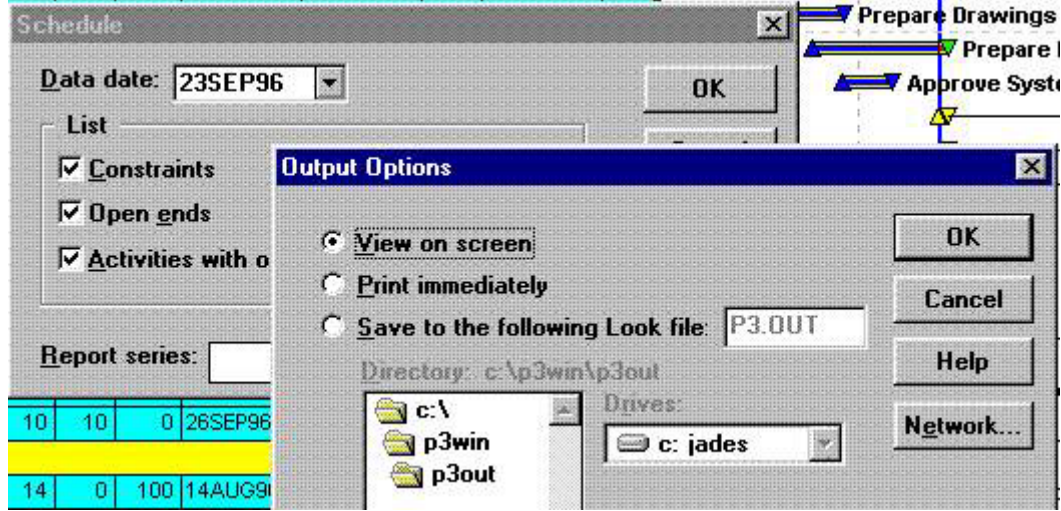
P3 her aktivitenin erken başlama ve bitiş tarihini baştan sona doğru; geç başlama ve bitiş tarihini ve bollukları da sondan başa doğru ilerleyerek hesaplar. Bunun için TOOLS menüsünden SCHEDULE seçeneğini seçerek ya da direk F9 tuşuna basarak bir data tarihi seçmeniz ve OK tuşuna basmak yeterlidir.



Şekil 7.21 Planlamanın Hesaplanması

### 7.11.1 PLANLAMA İSTATİSTİK LİSTESİNİ YARATMAK

Planlama hazırlandıktan sonra P3 otomatik olarak proje hakkında bilgiler içeren istatistik listesini hazırlar. Bu listede projede yer alan toplam aktivite sayısı, başlamış olan ve bitmiş olan aktivite sayısı, projedeki bağlantıların sayısı ve projenin %de kaçının tamamlandığı gibi bilgiler yer alır.



Şekil 7.22 Planlama İstatistik Listesi

## **7.12 AKTİVİTE KODLARI VE DEĞERLERİ YARATMAK**

Projelerde dataları organize edebilmek amacıyla gruplama yapmak için aktivite kodları gereklidir. Bu kodlar alan, safha, departman, sorumluluk, yerleşim ve yüklenici gibi seçeneklerden oluşur. Aktivite kodlarını belirlemek için DATA menüsünden ACTIVITY CODES seçeneğini tıkladıktan sonra yine ACTIVITY CODES kutusunu işaretlenir. Tanımlamak istediğimiz her kod için 4 karakterden oluşan bir isim, 10 karaktere kadar olan bir uzunluk ve açıklama yazın. P3 zaten otomatik olarak yeni bir proje için 6 kod belirlemiştir. Bunların dışında da eğer isterseniz 20 taneye kadar yeni kod biz ekleyebiliriz. Bunun için TOOLS seçeneğinden OPTION, DEFAULT ACTIVITYCODES seçeneğini seçilir.

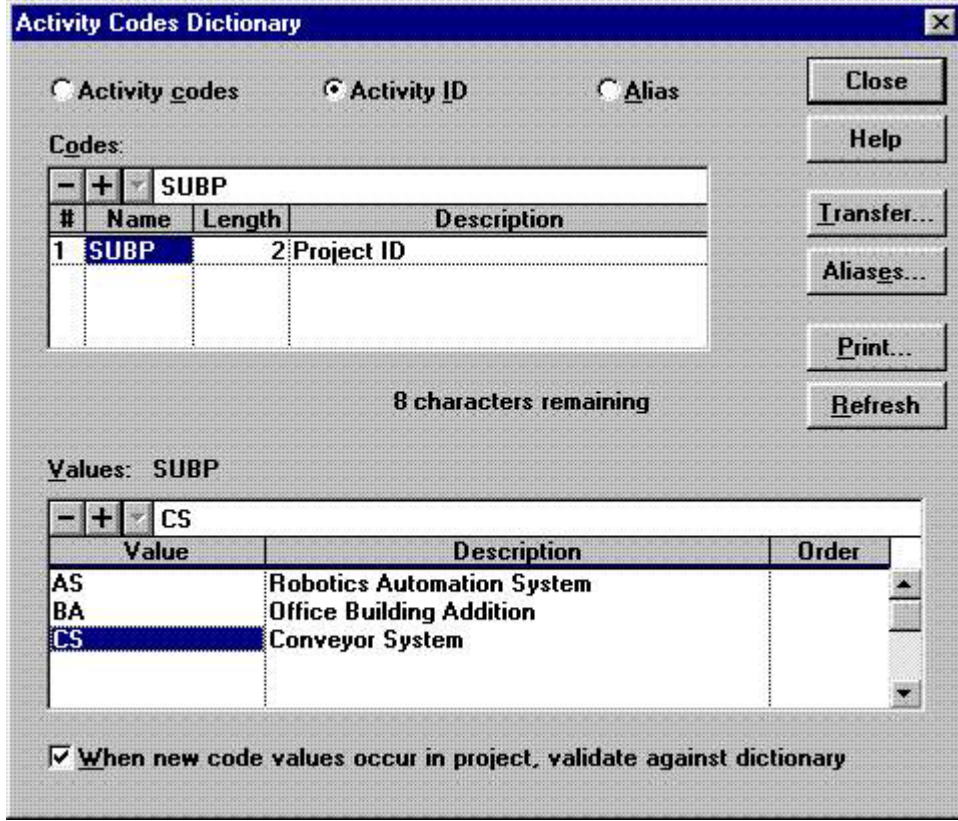
### **7.12.1 AKTİVİTE KOLONUNU KULLANARAK AKTİVİTE KODLARI OLUŞTURMAK**

Ayrıca aktivite kolonları arasına CALENDAR COLUMNS diye bir kolon daha eklemeniz mümkündür. FORMAT menüsünden COLUMNS seçeneğini seçtikten sonra : tuşuna basıp BLANK column yazısını gördüğünüz Column Information kısmındaki alanda ACTIVITY CODE olarak adlandırılan başlıklardan (örneğin resp, phase....) istediğiniz başlık gelene kadar o başlığın ilk harfini sürekli basın ve sonra 4 tuşuna basın. Bu değişikliği onayladıktan sonra aktivite formunuza bu başlık da eklenmiş olacaktır. Çubuk diyagramdayken aktivite kodu hücrelerini tıklayıp F2 tuşuna basın ve  $\tau$  tuşuna basarak listeyi açın. Listedeki bir kod seçip enter'a basarsınız.

### **7.12.2 AKTİVİTE ID'LERİNİ KODLAMA**

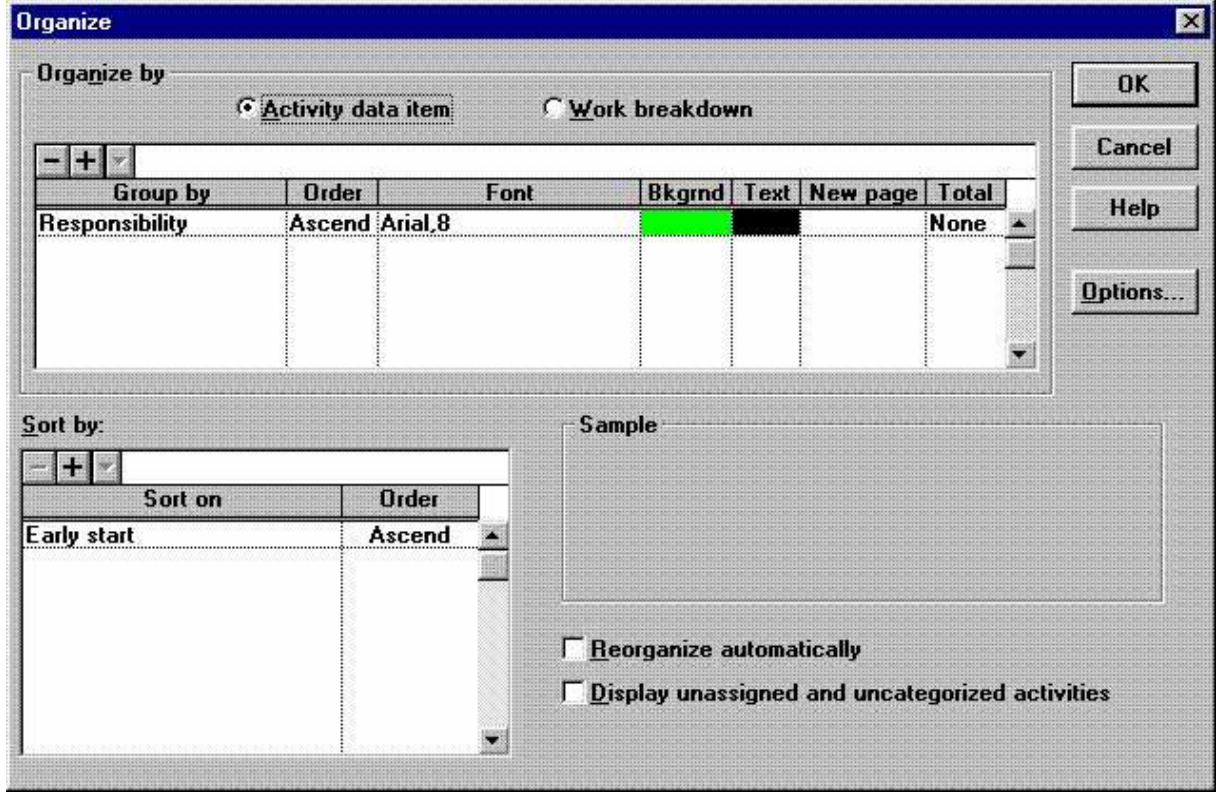
Yaptığınız planlamayı daha düzenli bir hale getirmek için aktivite ID'lerinizi kodlamanızda fayda vardır. DATA menüsünden ACTIVITY CODES seçeneğini tıklayıp ACTIVITY ID kutusunu işaretleyin.





Şekil 7.23 Aktivite Kod Sözlüğü

Aktivite kodları çubuk diyagramda iken aktiviteleri gruplayarak daha rahat bir çalışma yapmanızı sağlar. Böylelikle belli bir departmandaki ya da alandaki aktivitelere odaklanabilirsiniz. Aktivite kodlarına göre gruplandırmayı yapmak için FORMAT menüsünden ORGANIZE seçeneğini seçin. İlk satırdaki GROUP BY kolonundayken gruplamayı hangi koda göre yapacağınızı belirtiyorsunuz. SORT BY kolonunda ise bir grubun içindeki aktivitelerin ne şekilde dizilmesini istediğinizi belirtiyorsunuz.



Şekil 7.24 Aktivite Gruplama

## 7.13 ÖZEL VERİ KISIMLARI

Bu özellik proje veri tabanınıza aktiviteleriniz ve kaynak/para hesaplamalarınız için kendi alanlarınızı yaratma imkanı verir.

### 7.13.1 ÖZEL VERİ KISIMLARINI TANIMLAMAK

Aktivitelerimize planlanmış başlama ve bitiş tarihleri, fabrikasyon, teslimat tarihleri, satın alma sipariş numaraları gibi eklemeler yapmak için bu fonksiyonu kullanabiliriz. DATA menüsünden CUSTOM DATA ITEMS başlığını seçin. Diyalog kutusu karşınıza çıktığında RESOURCE/COST seçeneğini seçin. Her bilgi kısmı için 4 karakterden oluşan bir isim yazıp açıklamayı girin. Her aktivite için 8 bilgi kısmı yaratabiliriz. Bu sözlükteki hem aktivite hem de resource seçeneklerinde bulunan tipler şöyledir:

- C - Character
- N - Numeric (ondalık kısmı yok)
- P - Precision (ondalık kısmı 2 hane)
- S - Start Date
- F - Finish Date

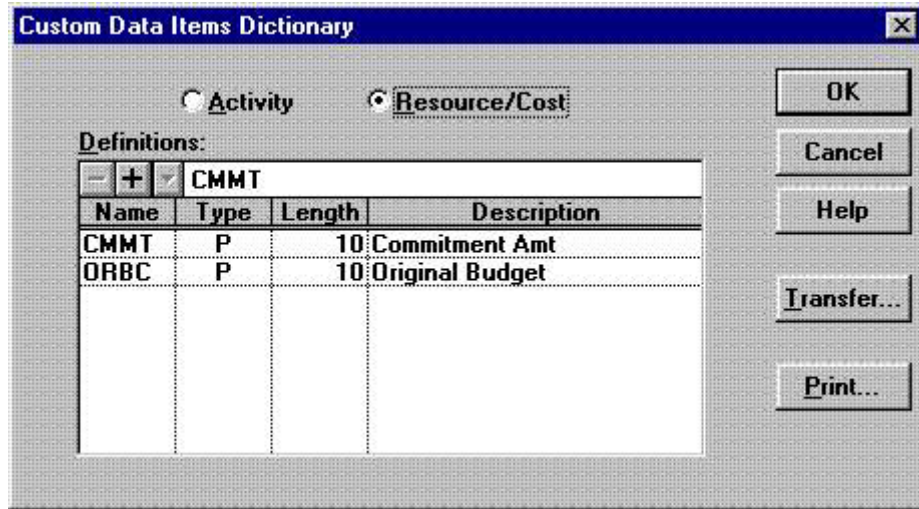
Bu başlıklar seçilen kısım için tanımlanan değerleri gösterir. Örneğin START olarak tanımlanan bir başlık sadece tarih değerlerini kabul eder.

Character bazlı custom data item'ları 1 ile 20 karakter arasında haneye sahiptir.

Numeric alanı 1 ile 10 basamak arasında değişir.

Precision ondalık hanesi de dahil olmak üzere 4 ile 11 hane arasında değişir.

Start ve Finish seçenekleri seçilmiş olan planlama ünitesine ve gün formatına bağlı olarak değer girişine izin verir. Gün formatını değiştirmek için FORMAT menüsünden DATES seçeneği seçilir.



Şekil 7.25 Özel Veri Sözlüğü



### 7.13.2 AKTİVİTE KOLONLARINI KULLANARAK ÖZEL BİLGİ KISIMLARINI BELİRLEMEK

Veri kısımlarını yarattıktan sonra aktivite formunu kullanarak bu kısımları aktivitelere yönlendirebiliriz. FORMAT menüsünden COLUMNS seçeneğini seçerek özel veri kısmını APPROVED CHANGES adında yeni bir kolon olarak eklenir. Mouse ile bu kolona tıklayıp F2 tuşuna basın ve EDIT barda okların yardımıyla veya direk yazarak bilgi kısım değerini girip, ENTER tuşuna basarız.

### 7.13.3 AKTİVİTE FORMUNU KULLANARAK ÖZEL BİLGİ KISIMLARINI BELİRLEMEK

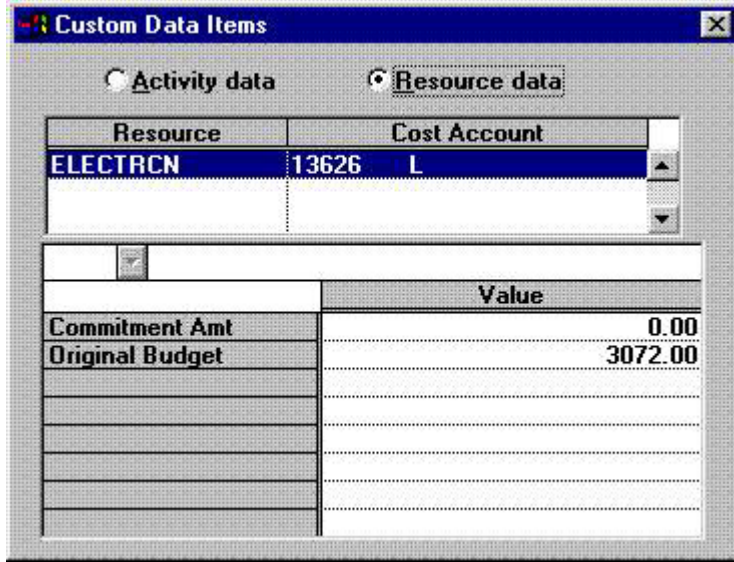
Aktivite üzerindeki mouse'un sağ tuşuna basıp CUSTOM DATA seçeneğini seçin. ACTIVITY DATA seçeneğini işaretleyin ve VALUE kısmına değerini girin.

	Value
0.00	
Planned Start	16JUL97
Planned Finish	16JUL97
Approved Changes	0.00

Şekil 7.26 Özel Bilgi Kısımları

### 7.13.4 ÖZEL VERİ KISMINI KAYNAĞA YÖNLENDİRMEK

F7 tuşuna basarak veya bir aktivite üzerindeyken çift tıklayarak aktivite formunu açın. CUSTOM seçeneğini seçin ve RESOURCE DATA'yı işaretleyin.



Resource	Cost Account
ELECTRCN	13626 L

	Value
Commitment Amt	0.00
Original Budget	3072.00

Şekil 7.27 Özel Veri Kısımları ve Kaynaklar

### 7.14 KAYNAKLARI ve MASRAFLARI PLANLAMA

P3 kaynak ve maliyetlerden oluşan bir kaynak planı ve etkili bir proje kontrolünü gerçekleştirmeniz için programlama yapmanıza imkan sağlamaktadır. Projeyi tamamlamanız için gerekli bir kaynak sözlüğü oluşturarak işe başlayabiliriz. Her kaynak için mevcut sınırlandırmalar, birim fiyatlar ve standart çalışma ve tatil zamanlarını ayarladığımız bir takvim hazırlayıp bu kaynakları aktivitelere yönlendirmemiz yeterlidir.

#### 7.14.1 SÖZLÜĞE KAYNAKLARI EKLEMEK

DATA menüsünden RESOURCES seçeneğini seçin. Kaynaklar insan, malzeme, makine v.s olabilir.

### 7.14.2 KAYNAK EKLEMEK

Kaynak sözlüğünü açtıktan sonra + tuşuna basın. Kaynak ismini, bu kaynağın ölçümü için kullanılan birimi yerlerine yazın. DRIVE kutusunu bu kaynağın aktivite süresini ilk değer olarak etkilemesini sağlamak için tıklayın. BASE kısmına da kaynak takvimi olarak kullanılacak olan takvim numarasını yazın.

### 7.14.3 KAYNAK SİLMEK

Bir kaynak silmek için – tuşuna basılır.

**Resources:**

Resource	Units	Driving	Base	Description
ACCTS	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Accounts Manager
ANALYST	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Analyst-Systems Automation
ATM ENG	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Automation Systems Engineer
DES ENG	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Design Engineer
ELECTRCN	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Electrician
ELEV	Hrs	<input type="checkbox"/>	1	Elevator Installer
EQUIPMNT	Each	<input type="checkbox"/>	1	Equipment-Crane

**Limits:**

Normal	Max	Through
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	

**Prices:**

Price/Unit	Through
16.00	
0.00	
0.00	
0.00	
0.00	
0.00	

Şekil 7.28

Kaynak Sözlüğü

#### **7.14.4 KAYNAK TAKVİMİNİ TANIMLAMA**

Kaynakların mevcut olmadığı durumları (tatil günleri gibi) kaydetmek ve programlamak için kaynak takvimi kullanılır. P3 her kaynak için bir kaynak takvimi hazırlanmasını sağlar. Her kaynak takvimi şablon olarak bir BASE (temel) takvim kullanır. BASE takvime çalışılmayan günleri eklemek gibi istisna durumları ekleyerek değişiklikler yapılabilir. Bu değişiklikler kaynak takviminin bir parçası olacaktır ama BASE takvimi değiştirmeyecektir. RESOURCE DICTIONARY açıldığı zaman CALENDERS seçeneğini seçip RESOURCE kutusunu işaretleyin. Gerekli işaretlemeleri ve hangi kaynağa hangi takvimi hazırladığınızı belirtin.

#### **7.14.5 KAYNAKALARI TRANSFER ETMEK**

Benzer kaynakları birden fazla projede kullanabilirsiniz. Zaman kazanmak için kaynakları bir projeden ötekine kopyalayabilirsiniz. Bunun için:

- 1)DATA menüsünden RESOURCES seçeneğini seçin.
- 2)Kaynak sözlüğündeyken TRANSFER seçeneğini işaretleyin.
- 3)Proje ismini seçin ve OK tuşuna basın

#### **7.14.6 MALİYETİ TAHMİN ETMEK**

Eğer kaynaklara fiyat tanımları yaptıysanız proje maliyetini tahmin edebilirsiniz. FORMAT menüsünden ORGANIZE seçeneğini seçip GROUP BY kısmına COST ACCOUNT (11) başlığını ekleyin. Yine FORMAT menüsünden COLUMNS seçeneğini seçip COST ACCOUNT (11), BUDGETED COST, PERCENT COMPLETE ve COST AT COMPLETION başlıklarını kolon olarak projenize ekleyin.

% Comp	Cost at Completion	Budgeted Cost	Cost Account (11)	Activity ID
<b>Automation System Design</b>				
100	1,200.00	1,200.00	11101	AS100
100	1,760.00	1,760.00	11101	AS100
100	5,160.00	5,160.00	11101	AS101
100	7,040.00	7,040.00	11101	AS101
100	4,800.00	4,800.00	11101	AS101
100	1,200.00	1,200.00	11101	AS102
100	673.00	673.00	11101	AS102
<b>Temperature Control Equipment Design</b>				
100	2,640.00	2,640.00	11211	AS204
100	600.00	600.00	11211	AS205

Şekil 7.29 Proje Maliyeti

Ayrıca kaynak/masraf tablolarına da bakabiliriz. VIEW menüsünden RESOURCE PROFILE seçeneğini seçip SELECT tuşuna bastıktan sonra ekrana RESOURCE PROFILE SELECTION tablosu gelecektir.

#### 7.14.7 MALİ BÜTÇE

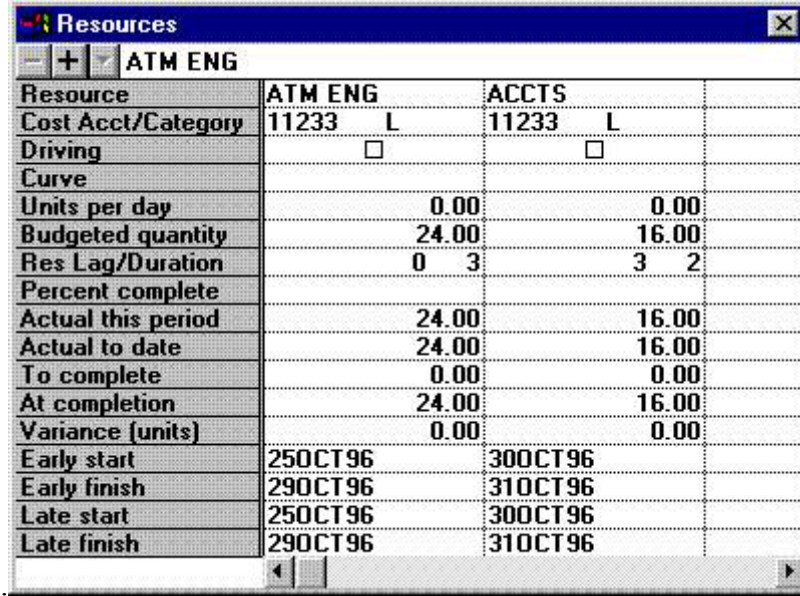
BUDGET SUMMARY veya COST formunu kullanarak maliyet hesabına bütçeyi yönlendirebiliriz. Toplam aktivitenin bütçe miktarını çok sayıda maliyet hesabına ayırın. COST ACC/CATEGORY 'yi iki kısma bölün. P3 bunu edit çubuğunda gösterecektir. Sol kısımda 11 hanelik masraf hesabı sağ kısımda da 1 hanelik masraf kategorisi yerleri olacaktır. Aktivite formunda COST seçeneğini seçin.

Cost			
+ 11101		L	
Resource	ANALYST	ATM ENG	
Cost Acct/Category	11101 L	11101	L
Driving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Curve			
Budgeted cost	1200.00	1760.00	
Actual this period	1200.00	1760.00	
Actual to date	1200.00	1760.00	
Percent expended	100.0	100.0	
Percent complete			
Earned value	1200.00	1760.00	
Cost to complete	0.00	0.00	
At completion	1200.00	1760.00	
Variance	0.00	0.00	

Şekil 7.30 Mali Bütçe

## 7.14.8 AKTİVİTELERE KAYNAKLARI DAĞITMAK

Aktivitelyi seçtikten sonra aktivite formundan RESOURCE başlığını seçelim



Resource	ATM ENG	ACCTS
Cost Acct/Category	11233 L	11233 L
Driving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Curve		
Units per day	0.00	0.00
Budgeted quantity	24.00	16.00
Res Lag/Duration	0 3	3 2
Percent complete		
Actual this period	24.00	16.00
Actual to date	24.00	16.00
To complete	0.00	0.00
At completion	24.00	16.00
Variance (units)	0.00	0.00
Early start	25OCT96	30OCT96
Early finish	29OCT96	31OCT96
Late start	25OCT96	30OCT96
Late finish	29OCT96	31OCT96

Şekil 7.31 Kaynak Dağıtımı

Bütçe miktarı aktiviteyi tamamlamanız için gerekli kaynak miktarını belirler. Kaynak bütçesini tanımlarken kullanacağınız birim kaynak sözlüğünde kullanmış olduğunuz birimle aynı olmalıdır. Aktivitenin süresinden bağımsız olarak kaynak sürelerini de belirtebiliriz. Bu süreler kaynakların hangi zaman periyotları dahilinde mevcut olacağını gösterecektir. Eğer bu süreyi belirtmezsekP3 aktivitenin geri kalan süresini kullanacaktır. Ayrıca kaynaklara gecikme değerleri de verebiliriz. Mesela bir kaynağın kullanımına 5 gün gecikme ve 10 gün kullanım süresi verdiğimizde bu kaynak aktivite başlangıcından 5 gün sonra aktif olacaktır ve 10 gün boyunca kullanılacaktır. Bazen kaynak kullanımının bitiş tarihi aktivitenin bitiş tarihini aşabilir. Bunu yapmamızdaki amaç ödemedeki olası gecikmeleri ve umulmayan durumları yansıtmak içindir.



### 7.14.9 MALİYET HESAPLAMALARI

Maliyet değişkenleri arasındaki ilişki kaynak değişkenleri arasındaki ilişkiye benzer. Bitiş maliyeti her zaman için o güne kadar olan gerçek maliyetle tahmini bitiş maliyetinin toplamına eşittir. Zaman aralığı başına düşen birim değişkenleri olmadığı için maliyet hesapları çok daha kolaydır. Maliyet ve bütçe özeti formlarını kullanarak P3 sizin için mali verileri hesaplayacaktır. Kaynak miktarlarına dayanan maliyeti hesaplayarak P3 hem kaynaklara hem de alakalı maliyetlere giriş yapma gereğini ortadan kaldırır. 4 ve 5.kuralları kullanarak otomatik maliyet hesabını kontrol edebilirsiniz. 4.kuraldaki kutulardan birini ya da birkaçını işaretlediğiniz zaman P3 şu formülleri kullanır:

bütçe maliyeti = bütçe miktarı X birim başına düşen fiyat

gerçek maliyet = o güne kadarki gerçek miktar X birim başına düşen fiyat

bitiş maliyeti = bitiş miktarı X birim başına düşen fiyat

Eğer herhangi bir hesaplama bitiş maliyetini değiştirirse:

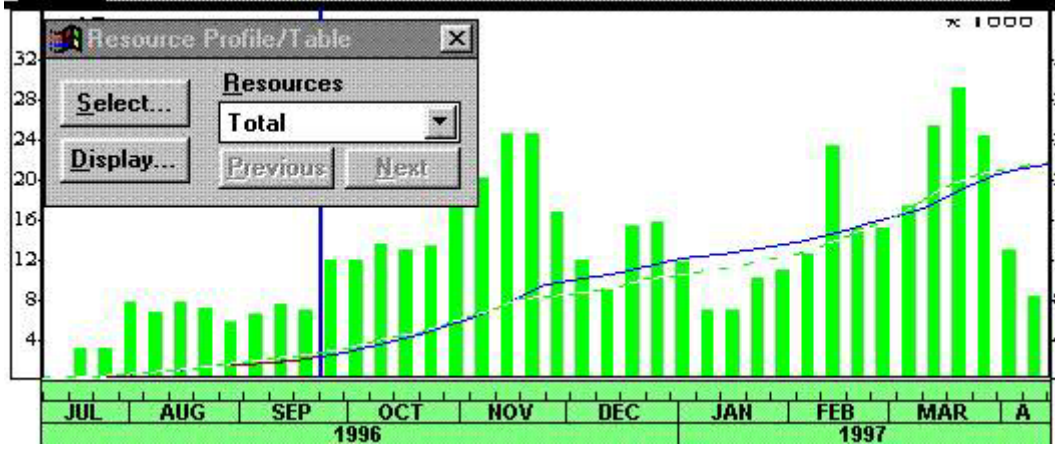
Bitiş maliyeti = gerçek maliyet + tahmini bitiş maliyet

gerçek maliyet = bütçe maliyeti X tamamlanan yüzde

bitiş maliyeti = gerçek maliyet + tahmini bitiş maliyet

### 7.14.10 SORUNLU BÖLGELERİ BELİRLEMEK

Özet çubuk diyagram görüntüsü kullanarak özet bazında maliyet ve program tutarsızlıklarını analiz edebilirsiniz. Bütçe, kazanılan değer, program ve maliyet tutarsızlıkları gibi kolonları ekledikten sonra planınızı aktivitelerini safha, sorumluluk, departman gibi başlıklara göre gruplayarak organize edin. Sonra FORMAT menüsünden SUMMARIZE ALL seçeneğini seçin. P3 tüm kaynak ve maliyet bilgilerini özetleyecektir.



**Şekil 7.32** Kaynak Profili Tablosu

Program ve maliyet tutarsızlıklarını bulmak için kullanabileceğiniz diğer bir araç da kazanılan değer raporudur. TOOLS menüsünden TABULAR REPORT, RESOURCES veya COSTS başlığından EARNED VALUE seçeneğini seçin.

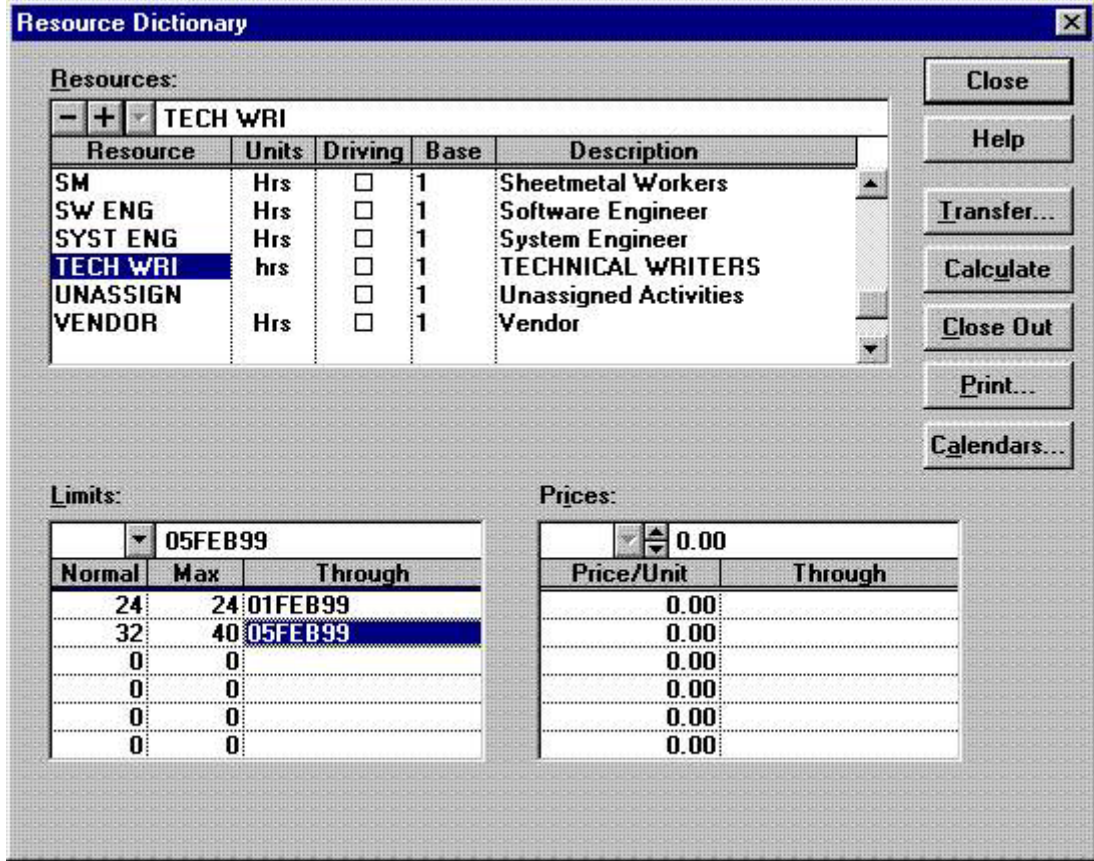
#### 7.14.11 KAYNAK DENGELEME

Bu özellik kaynak ihtiyacınızın mevcut kaynağınızı aşmadığını garantileyerek program yapmanıza yardımcı olur. Dengeleme yaparken P3 aktiviteyi, aktivite yeterli kaynağa sahip olana kadar erteler. Ayrıca birim zaman başına düşen kaynak miktarını azaltmak için aktiviteyi uzatır ya da kaynak yığılması olan durumlarda aktivite süresini azaltır.

#### 7.14.12 KAYNAK MEVCUDİYETİNİ AYARLAMAK

Kaynak dengeleme kaynak mevcudiyetine dayanır. DATA menüsünden RESOURCES seçeneğini seçin ve her kaynak için gereken değerleri girin. Orada bulunan kaynaklar dışında kaynak ekleyebilirsiniz. Kaynakların bulunabileceği normal ve maksimum değerleri hatta fiyatları da bu tabloya girebilirsiniz.





**Şekil 7.33** Kaynak Mevcudiyetini Ayarlamak

Kaynağı saat cinsinden belirttiğimiz için buradaki 24 saat 1 Şubat 99 tarihi boyunca 3 yazarın mevcut olduğunu belirtiyor. (24 saat / günde 8 saat= 3 yazar).

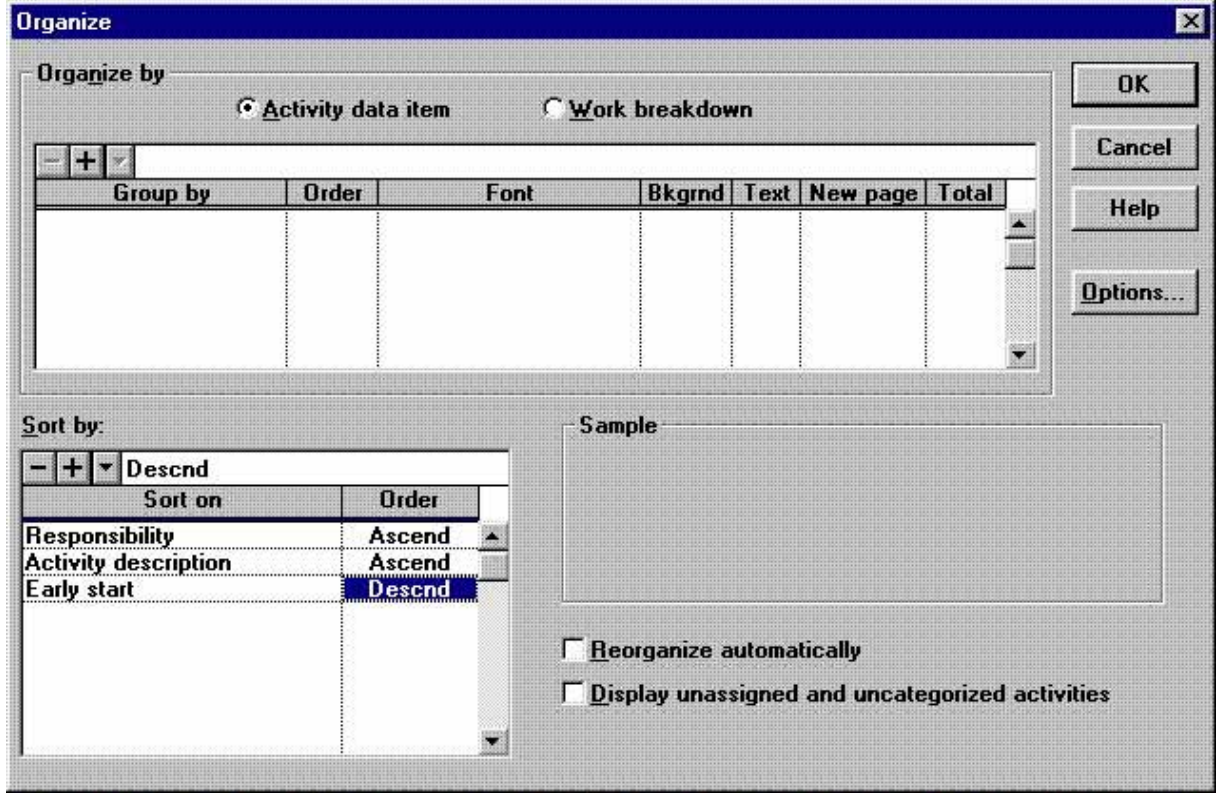
TOOLS menüsünden LEVEL seçeneğini seçip tekrar RESOURCES seçeneğine tıkladığımız zaman karşınıza LIMITS diyalog kutusu çıkacaktır. Burada istediğiniz bir kaynağın limitlerini görebilirsiniz.

## 7.15 AKTİVİTELERİ GRUPLAMAK VE SIRALAMAK

Aktiviteyi mantıklı gruplar içinde organize etmek.

### 7.15.1 . AKTİVİTELERİ SIRALAMAK

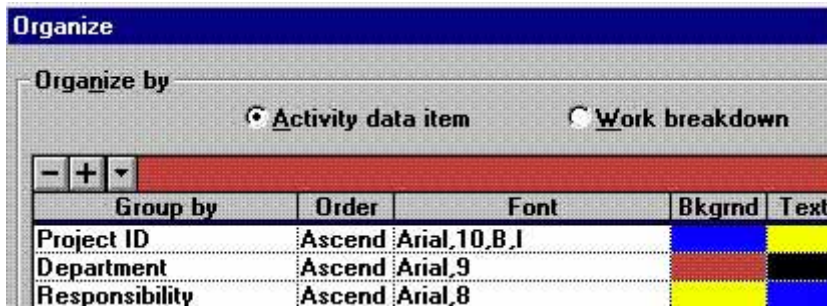
Çubuk diyagram görünüşünde P3'ün aktiviteleri nasıl sıraya dizeceğini belirler. FORMAT menüsünden ORGANIZE başlığını seçin. Tablonun ikinci kısmında SORT BY başlığını göreceksiniz. Burada aktivitelerin neye göre ve artan sıraya mı yoksa azalan sıraya göre mi dizilmesini istediğinizi belirtip bir düzene sokabiliriz.



Şekil 7.34 Aktiviteleri Gruplandırma

## 7.15.2 AKTİVİTELERİ GRUPLANDIRMAK

FORMAT menüsünden ORGANIZE seçeneğini seçin. Aktiviteleri ya iş dökümü yapısına göre ya da aktivite veri kısmına göre gruplandırabiliriz.



Şekil 7.35 Aktiviteleri Organize Etme

Artalan renkleriyle, yazı büyüklükleri ile oynamamız mümkündür.

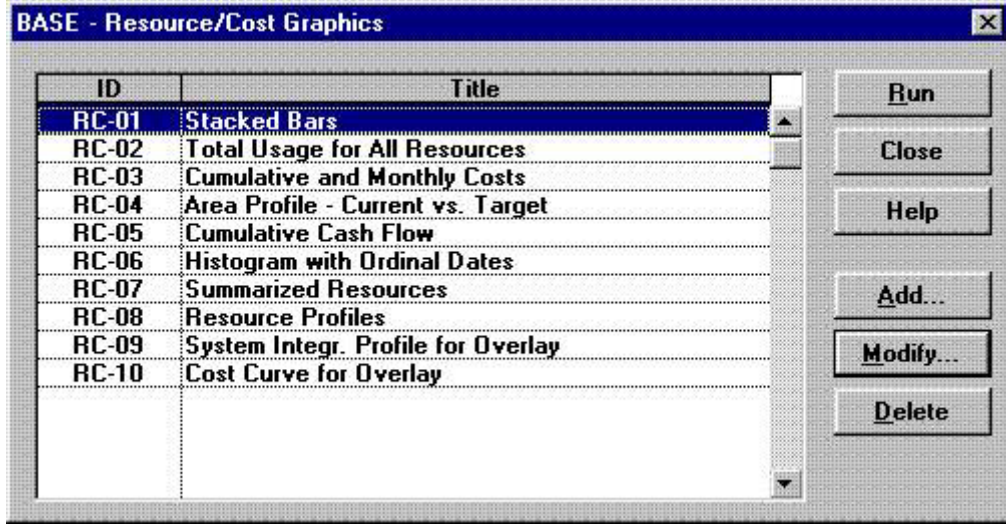
Activity ID	Activity Description	Orig Dur	Rem Dur
<b>Robotics Automation System</b>			
<b>Engineering Department</b>			
<b>EVANS</b>			
AS205	Review and Approve Temp	5	5
AS217	Review and Approve System	10	10
<b>MASON</b>			
AS100	Define System Requirements	10	10
AS101	System Design	20	20
AS102	Approve System Design	10	10
AS204	Prepare Drawings for Temp	10	10
AS216	Prepare Drawings for	10	10
<b>Purchasing Department</b>			
<b>FOLEY</b>			
AS200	Prepare and Solicit Bids for	5	5
AS201	Review Bids for Temp	2	2
AS202	Award Contract for Temp	1	1

### Şekil 7.36 Kaynak Maliyet Raporları

Aktivite kolonunda kaynak ve maliyet verisi işlemleri yapabilmek için aktiviteleri kaynak, maliyet hesabı, maliyet kategorisi gibi başlıklara göre gruplamamız gerekir. Bunu yapmadığımız takdirde P3 bir aktiviteye yönlendirilmiş olan bütün kaynak veya maliyeti özetler.

### 7.16 KAYNAK / MALİYET RAPORLARI

TOOLS menüsünden GRAFICAL REPORTS, REAOURCE/COST seçeneğinde ADD tuşuna ya da MODIFY tuşuna basarak ya yeni bir grafik ekleyin ya da mevcut grafiklerden birini değiştirin.



## 8. MEB OKUL PROJEM

### 8.1.BİLGİSAYAR YAZILIMI SEÇİLMESİ, VERİLERİN GİRİLMESİ, İŞ PROGRAMININ OLUŞMA EVRESİ

- Kodlama Tablosu Hazırlanması

Kodlama sistemini ve açıklamalarını gösteren tablodur.

- Kat Bazında Kullanılan Malzeme Miktarlarının Belirlenmesi

Programa verilerin belirli bir sistem içerisinde girilmesi, şantiyedeki işin akışına uygun, raporların en anlaşılabilir şekilde alınabilmesi, verim hesaplarının yapılabilmesi için bir katta kullanılan beton, demir, kalıp, tuğla, sıva gibi malzeme miktarlarını gösterir.

- Birim Fiyat Tespitleri

Kullanılan malzemelerin ve yapılan imalatta kullanılan işçilik fiyatlarının birim bedellerini gösterir.

- İş Akış Sırasının Tespiti

Şantiyedeki imalatın hangi sıra ile yürüdüğü tespit edilir. Daha sonra bu işleyişin, amaca yönelik, daha verimli olması için toplantı yapılarak gerekirse değiştirilir. Ve kararlaştırılan sıra ile yürümesi için karar alınır.

- Çalıştırılması Gereken Ekip Büyüklüğünün Tespiti

İşin yürümesi için gerekli ekip büyüklüğü, verim hesapları da göz önüne alınarak, tespit edilir.

- Primavera yardımıyla Programın Oluşturulması

Toplanan bilgiler doğrultusunda bilgisayar yazılımı yardımıyla imalatların tanımlanması.

- Primavera yardımıyla Kaynak Atamalarının Yapılması

Programdaki imalatların kaynakları girilir.

- Primavera'ya Miktarların Girilmesi

Programa kaynakların imalat kalemlerine göre miktarları girilir.

- Primavera yardımıyla Birim Fiyatların Girilmesi

Kaynakların, imalatta kullanılan gerçek birim fiyatları girilir.

- Primavera Yardımıyla İş Kalemleri Arasındaki Bağlantıların Yapılması:

İş akış sırasına göre imalatlar arasında ve bloklar arasında bağlantılar girilir.

- Yapılan İmalat Varsa Primavera'ya Girilmesi:

Daha önceden tamamlanmış ve devam eden imalatlar varsa programa girilir.

- Bayındırlık Poz No Ve Birim Fiyatlarına Göre İkinci Bir Programın Oluşturulması:

İşin hakedişleri bayındırlık birim fiyatlarına göre yapılıyorsa kaynakların birim fiyatları ve poz numaraları bayındırlığa göre değiştirilir.

## **Bilgi Toplama Evresi:**

- **İmalat Kalemlerine Göre Metrajların Alınması:**

İmalatta kullanılan malzemelerin miktarları metraj bölümünden istenir ya da hakkedişlerden ve keşiflerden hesaplanır

- **Kullanılacak Ekip Bilgileri:**

İmalatı yapan taşeronun kim olduğu, kapasitesi, kaç işçi ile çalıştığı ve ortalama verimi tespit edilir.

- **Kullanılacak Ekipman Bilgileri:**

Şantiyede mevcut ya da kullanılabilir vinç, makine, araç, vibratör, elektrik, su türü ekipman olup olmadığı, miktarları, verimleri tespit edilir. Ayrıca ulaşım, şantiye içi ve dışı yol durumu da araştırılır.

- **Kullanılacak Olan Malzemenin Bilgileri:**

Ne tür kalıp malzemelerinin kullanıldığı, betonun cinsi, nereden, hangi şartlarla geldiği, herhangi bir eksikliğin olup olmadığı tespit edilir.

- **Muhasebe Kodlar:**

Programın muhasebeye de bilgi verebilir nitelikte olması için muhasebeden alınır.

- **Stok Kontrol Bilgileri:**

stok kontrol sisteminin nasıl çalıştığı, mevcut ambar ya da deponun olup olmadığı, stokta bulunan malzeme cins ve miktarları alınır.

- **Satınalma Bilgileri:**

Satın almanın nasıl işlediği, satın almadaki karar verme, miktar belirleme, nakliye, ödeme sistemleri bilgileri alınır.

- Şantiye Tipine Göre Günlük Şantiye Raporu Tipi Hazırlanması:

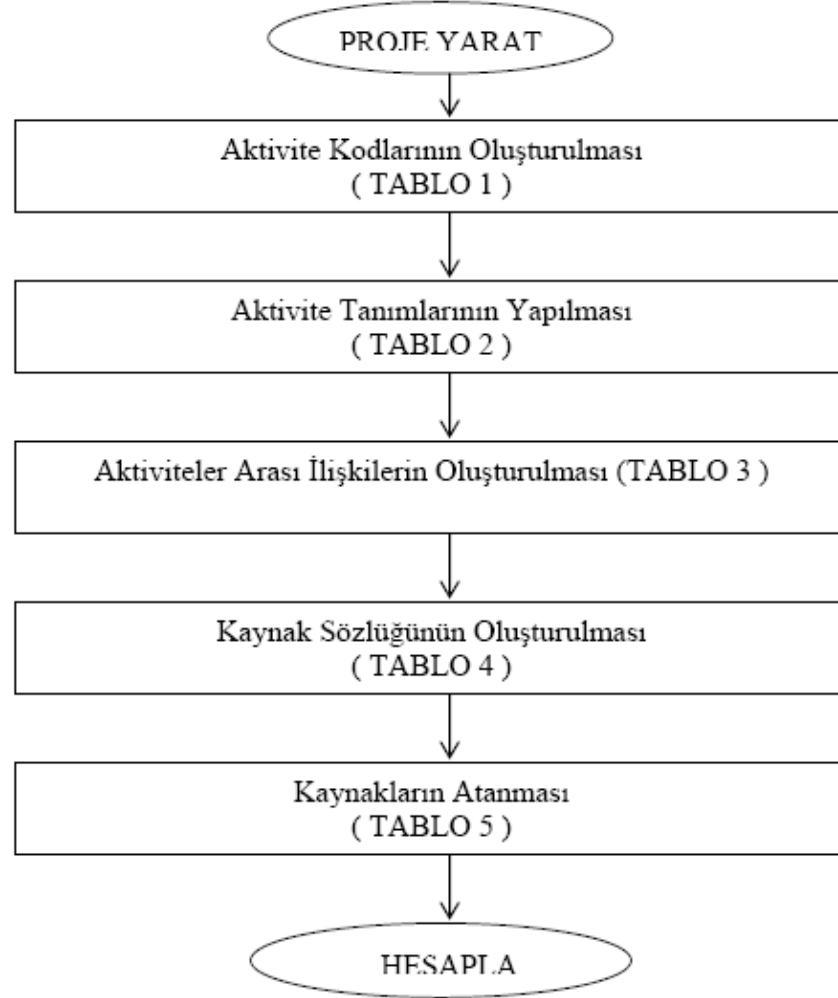
Kullanılan günlük şantiye raporunun merkeze ve P3'e uygun veri sağlayıp sağlayamadığı incelenir. Uygun şekilde yeniden düzenlenir.

- Şantiye Krokisi:

Şantiye sahasındaki imalatın daha iyi takip edilebilmesi için projelerden 1/500 ölçekli bir şantiye krokisi hazırlanır.

- Dosyalama Sisteminin Oluşturulması:

Bilgisayarda verilerin, raporların, analizlerin ve genel bilgilerin düzenli olarak saklanabilmesi için uygun bir dosyalama sistemi oluşturulur.



#### 8.1 Planlama tablolarının hazırlanması ve kullanım sırası



**Tablo 1:** Aktivite kodlama tablosu adını verdiğimiz tablodur. Bu tablo aşağıdaki örnekte Tablo 1 olarak tanımlanmıştır. Bu sistemde temel ana kodlar ve onların açıklamalarını içeren alt kodlar bulunmaktadır.

**Tablo 2:** Aktivite Tanımlama Tablosu olarak isimlendirilen ve proje planı sırasında listesi yapılan aktiviteler ile kodlama tablosundan karşı gelen kodun bir arada olduğu tablodur. Bu tablo verileri bir arada gösteren tablo olması dışında, metrajın yeterli yapılıp yapılmadığını ya da kodlama sisteminizin yeterli detayda olup olmadığını ortaya koyması bakımından yardımcıdır.

**Tablo 3:** Aktivite ilişkilerini gösteren ilişki tanımlama tablosudur. Bu tabloyu oluşturmak için önce ağ diyagramını çizmeniz tablonun oluşturulması bakımından yararlıdır. Ayrıca süresel hesapları genelde bilgisayar ortamında yapıldığından, bilgisayara tanımlanan mantıksal ilişkilerin veri girişi işleminde hata olup olmadığını ancak bu tür bir tablo hazırlayarak kontrol edebilirsiniz. Pek çok planlamacı bu tabloyu hazırlamadan aktivite ilişkilerini bilgisayar ortamına direkt girmeyi tercih eder. Bu bence yapılacak en büyük hatadır. Ne kadar tecrübeli olunursa olunsun binlerce aktivite tanımı içinde yapılmış bir mantıksal ilişki hatasını bulma çabası pek çok zaman gereksiz zaman kaybına yol açmaktadır.

**Tablo 4:** Kaynak Tanımlama Tablosu adını verdiğimiz tablo olup, temelde proje kapsamında kullanılacak kaynakların (iş gücü, makine, ekipman ve malzemeler) tanımlarının ve birim fiyatlarının oluşturulduğu tablodur.

**Tablo 5:** Tanımlanan kaynakların hangi aktivitelerde hangi miktarda kullanılacağını gösteren tablo olup kaynak atama tablosu olarak isimlendirilir.

Yukarıdaki bahsi geçen tabloların yardımıyla inşaat planlaması, projeyi tümünden masaya yatırmayı gerektirdiği gibi bu şekilde yapılan hazırlık bir uzmanlık işidir. Bu verilerin oluşturulmasını takiben tabloların herhangi bir planlama yazılımına veri olarak girilmesi ise basit bir sekreterliği gerektirecektir. Ayrıca pek çok yazılım, birden fazla operatörün aynı anda veri girmesine destek sağlamaktadır. Bu şekilde



veriler bilgisayar ortamına organize, düzgün ve hızlı biçimde girilecek, bu da sistemin kısa sürede oluşmasına yardımcı olacaktır.

## **8.2 PRIMAVERA PROJECT PLANNER**

### **8.2.1 GİRİŞ**

Projede ilk olarak metraj çalışmaları yapılmıştır. Metraj sayesinde okul binasında kullanılacak malzemelerin ne kadar olduğunun tespiti yapılmıştır. İnşaat başlamadan önce yapılan bu tespitler sayesinde maliyet, tedarik, planlama gibi çalışmaların bilgileri ortaya çıkmıştır. İlk metraj proje üzerinden çıkarılmış olup nihai metraj değildir. Gerçek metraj iş bittikten sonra imalat üzerinden yapılmalıdır.

Metraj çalışmasından sonra işin nasıl yapılacağıın planlanması ve programlanması gerekmektedir. Bu sayede inşaat başlamadan belli kabuller çerçevesinde inşaatın tahmini bitiş süresi tespit edilebilmektedir. İşlerin bir düzen ve sıra ile yapılabilmesi için, hangi işin hangi işten sonra, ne zaman yapılacağıın bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı çeşitli planlama şekilleri geliştirilmiştir. GANT, PERT (Program Evaluation Review Task), CPM (Critical Path Method) gibi programlar sayesinde hangi işlerin süresinde bitmesi zorunluluğu olduğu, yatırımın toplam süresine hangilerinin daha çok etkideği, en ekonomik sürenin nasıl bulunacağı, yatırım süresinin kısaltılmasıyla maliyeti arasındaki bağlantının nasıl değiştiğinin cevapları alınmaktadır.

### **8.2.2 KAPSAM**

Proje; Milli Eğitim Bakanlığı'nın "Eğitime Fiziksel Katkı Projesi" çerçevesinde 2000/007 nolu tip okul projesidir. Türkiye'nin her bölgesinde kullanılmak üzere tasarlanan okul binası;

1 bodrum, 1 zemin kat ve 3 adet normal kattan oluşmaktadır. Bina betonarme yapıdır. Toplam kullanım alanı yaklaşık 6100 m<sup>2</sup> dir. Bina boyutları dıştan dışa 21,70x51,80 ve 29,50x51,80 boyutundadır. Toplam 16 derslik ve her katta çeşitli işler için derslikler ve laboratuvarlar mevcuttur. Binada ortak kullanım alanları simetrik olup, çatı ahşap oturtma çatı şeklinde yapılmıştır.

### **8.2.3 METOT**

Metraj yapılırken MS Office Excel programı kullanılmıştır. Standart bir metraj cetveli vasıtasıyla sonuçlar formülize edilerek hesaplanmıştır.

Programlanma aşamasında ise Primavera adlı program kullanılmıştır. Bu programın kullanılmasında şu sıra takip edilmiştir;

#### A) Görevlerin Tespiti

- i. Projenin tanımının yapılması,
- ii. Projede kullanılacak takvim ve buna bağlı olarak çalışma gün ve saatlerinin belirlenmesi (faaliyetlerin zaman birimi hep aynıdır),
- iii. Yapılacak işlerin sıralanması,
- iv. İşlerin kesin başlama, bitim tarihlerinin belirlenmesi ve kısıtlamaların tespiti,

#### B) Kaynakların Tespiti

- i. Projede kullanılacak ekip tespiti,
- ii. Hangi kaynakların hangi görevlerde kullanılacaklarının tespiti.

#### C) Kritik İmalatların Tespiti

Bu program kullanılmadan önce belirli kabuller yapılmıştır. Bu kabuller doğrultusunda ekipler ve bu ekiplerin sayısı belirlenmiştir. İnşaat yapılacak yer bilinmediğinden mevsimsel koşullar dikkate alınmamıştır.

Aşağıdaki tabloda bu iş için kaç ekip çalıştığı, ekiplerin kaç kişiden oluştuğu ve günlük üretim kapasiteleri gösterilmiştir.

No	Ekip Adı	Ekip Toplamı	Günlük kapasite	Birim	Notlar
1	Hafriyat	1 excavator, 1 loader	500	m <sup>3</sup> /gün	
2	Kalıp1	10 kişi	50	m <sup>2</sup> /gün	İskele+döşeme
3	Kalıp2	10 kişi	100	m <sup>2</sup> /gün	Kolon
4	Kalıp3	10 kişi	60	m <sup>2</sup> /gün	Temel
5	Demir1	6 usta+ 6 işçi	6	ton/gün	Kolon
6	Demir2	6 usta+ 6 işçi	4,5	ton/gün	Döşeme
7	Duvar	5 usta+ 5 işçi	100	m <sup>2</sup> /gün	
8	Seramik	10 usta + 5 işçi	150	m <sup>2</sup> /gün	
9	Sıva1	10 usta + 5 işçi	200	m <sup>2</sup> /gün	İç
10	Sıva2	10 usta + 5 işçi	100	m <sup>2</sup> /gün	Dış
11	Şap (makineli)	6 usta+ 6 işçi	300	m <sup>2</sup> /gün	
12	İzolasyon1	4 usta+ 4 işçi	200	m <sup>2</sup> /gün	Duvar
13	İzolasyon2	4 usta+ 4 işçi	400	m <sup>2</sup> /gün	Temel
14	Kiremit	5 usta+ 5 işçi	250	m <sup>2</sup> /gün	
15	Suni mermer	10 usta + 5 işçi	200	m <sup>2</sup> /gün	
16	Dış duvar	6 usta+ 3 işçi	45	m <sup>2</sup> /gün	
17	Boya1	5 usta+ 5 işçi	300	m <sup>2</sup> /gün	İç
18	Boya2	5 usta+ 5 işçi	150	m <sup>2</sup> /gün	Dış

#### 8.11 Kabuller

#### 8.2.4 SONUÇ

Proje 09/SEP/05 'da başlayıp 30/SEP/06'da tamamlanmıştır.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Alpay Ceren, 21.03.1983 İstanbul doğumludur. İlk öğrenimini İstanbul Kültür Koleji İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra Orta öğrenimini Kültür Koleji Orta Okulunda ve lise eğitimini Kültür Koleji Lisesi'nde tamamlamıştır. 2005 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi, inşaat mühendisliği bölümünü tamamlamış ve 2005 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi İnşaat Proje Yönetimi yüksek lisans programına kayıt olmuştur. Şuan aile şirketlerinde şantiye şefi ve planlama uzman olarak çalışmaktadır.