

**YAPI PROJELERİNİN PLANLANMASINDA
KULLANILAN BİLGİSAYAR YAZILIMLARININ
PERFORMANSLARININ BİR PROJE BAZINDA KARŞILAŞTIRILMASI**

Necle KESKİNBAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2010
ANKARA**

Necla KESKİNBAŞ tarafından hazırlanan Yapı Projelerinin Planlanmasında Kullanılan Bilgisayar Yazılımlarının Performanslarının Bir Proje Bazında Karşılaştırılması adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Recep KANIT

Tez Danışmanı, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

.....

İnşaat Teknolojileri, Ahi Evran Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Nihatn Sinan IŞIK

.....

Yapı Eğitimi Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Recep KANIT

.....

Yapı Eğitimi Gazi Üniversitesi

T a r i h : 2 2 / 0 1 / 2 0 1 0

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Necla KESKİNBAŞ

**YAPI PROJELERİNİN PLANLANMASINDA KULLANILAN BİLGİSAYAR
YAZILIMLARININ PERFORMANSLARININ BİR PROJE BAZINDA
KARŞILAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Necla KESKİNBAŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2010**

ÖZET

Bu çalışma, örnek bir yapı projesine ait faaliyetler ve faaliyetler arası ilişkilere dair verilerin mevcut proje planlaması bilgisayar yazılımlarından MP [MS Project] ve PV [Primavera Project Planner] programları kullanılmak suretiyle, en kısa tamamlanma zamanı, en uzun tamamlanma zamanı, faaliyet süreleri, her faaliyetin bolluğu-toplam bolluk, kritik yol süresi ve kritik yol üzerindeki faaliyetler noktalarında karşılaştırılmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla, örnek bir hastane projesinin faaliyetleri kullanılmış ve faaliyetler arasında öncelik ilişkileri belirlenmiş, daha sonraki aşamada, bu veriler her iki programa tanıtılmış ve hesaplamalar yaptırılmıştır. Seçilen karşılaştırma parametreleri programların sonuç çıktısı olarak alınmış ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak; bir proje bazında, seçilen karşılaştırma parametreleri için her iki programda aynı sonuçları vermiştir.

Bilim Kodu : 714.1.119
Anahtar Kelimeler : Proje, proje yönetimi, proje planlama, şebeke analizi, CPM,PERT, MS-Project, Primavera
Sayfa Adedi : 111
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Recep KANIT

**PERFORMANCE COMPARISON OF THE COMPUTER SOFTWARES
USED IN THE PLANNING OF CONSTRUCTION PROJECTS ON THE
BASIS OF A PROJECT
(M.Sc.Thesis)**

Necla KESKİNBAŞ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Ocak 2010**

ABSTRACT

This study aims to compare the activities belonging to a sample construction project and compare the datas of relations between activities, with the available project planning software MP [MS Project]& MP [Primavera Project Planner], by using the parameters; early finish, late finish, critical path duration, activities on the critical path .On this purpose, the activities of a sample hospital project have been used and the priority relationship between activities have been identified. At later stages, these datas have been input to both softwares and outputs have been calculated. The selected comparison parameters have been taken as a result of software output and compared. As a result; on the basis of a project, the selected comparison parameters have given the same results on both software.

**Science Code : 714.1.119
Key Words : Project, project management, project planner, network
analysis, CPM, PERT, MS-Project, Primavera
Page Number : 111
Adviser : Prof. Dr. Recep KANIT**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Recep KANIT'a, Dr.Mürsel ERDAL'a, bu çalışmanın sonuçlanmasını benden daha çok isteyen değerli arkadaşım Emine MOTOR'a, manevi desteğiyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem Nazlı TAŞ, babam Mustafa TAŞ, kızım Elifsu ve eşim Ömer KESKİNBAŞ'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. PROJE KAVRAMI	2
2.1. Projenin Tanımı	2
2.2. Projelerinin Özellikleri	4
2.3. Proje Değişkenleri	6
3. PROJE YÖNETİMİ	7
3.1. Proje Yönetim Kavramı	7
3.2. Proje Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	12
4. PROJE PLANLAMA	14
4.1. Proje Planlama ve Kontrolünün Yararları ve Sakıncaları	17
4.2. Proje Planlamada Şebeke Analizinin Yeri ve Temel Kavramlar	18
4.3. Başlıca Çizelgeleme Teknikleri	31
4.3.1. Gantt metodu	31
4.3.2. CPM metodu	33

Sayfa

4.3.3. PERT metodu	36
4.3.4. Örnek şebeke çözümü	41
5. PROJE YÖNETİM YAZILIMLARI	49
5.1. MS Project.....	51
5.2. Primavera Project Planner.....	60
6. ÖRNEK UYGULAMA.....	67
6.1. Seçilen Programların Sonuçlarının Karşılaştırılması	70
7. SONUÇLAR	78
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	84
EK-1. Z Standart normal dağılım tablosu	85
EK-2. MS Pproject program sonuçları.....	86
EK-3. Primavera project planner program sonuçları	89
EK-4. MS Project ağ diyagramı görüntüleri	93
EK-5. Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü.....	106
ÖZGEÇMİŞ	111

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Faaliyetler, tahmini süreleri ve hesaplanan değerler.....	43
Çizelge 4.2. Şebekedeki yollar, standart sapmaları ve olasılıkları.....	44
Çizelge 4.3. Faaliyetlerin hesap sonuçları.....	47
Çizelge 6.1. Hastane inşaatı faaliyetleri, süreleri ve faaliyetler arasındaki ilişkiler	39
Çizelge 6.2. MS Project program sonuçları	48
Çizelge 6.3. Primavera program sonuçları	50
Çizelge 7.1. İki programın en kısa tamamlanma zamanı sonuçları	50
Çizelge 7.2. İki programın en uzun tamamlanma zamanı sonuçları	53
Çizelge 7.3. İki programın serbest ve toplam bolluk sonuçları	57

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Şebekede faaliyet ve olayın gösterimi	21
Şekil 4.2. Faaliyet ve olayın grafik olarak gösterimi	21
Şekil 4.3. İki faaliyetin grafik olarak gösterimi	21
Şekil 4.4. Dört faaliyetli örnek şebeke gösterimi.....	22
Şekil 4.5. Kukla [boş] faaliyetlerin şebekede grafik olarak gösterimi.....	23
Şekil 4.6. Faaliyetin en erken ve en geç tamamlama zamanlarının gösterilmesi.....	40
Şekil 4.7. Örnek şebeke.....	42
Şekil 4.8. Şebekenin en erken tamamlanma ve en geç tamamlanma sonuçları	47

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Gantt şeması örneği.....	31
Resim 5.1. MS Project ilk ekran görünümü.....	42
Resim 5.2. MS Project faaliyetler girildikten sonra ekran görüntüsü.....	43
Resim 5.3. Standart takvimin faaliyetlere atandığını gösteren ekran görüntüsü.....	44
Resim 5.4. Faaliyet süreleri girildikten sonra ekran görüntüsü	44
Resim 5.5. Yeni görev ekleme ekran görüntüsü	45
Resim 5.6. Yeni görev ekleme tamamlandığında ekran görüntüsü	45
Resim 5.7. Özet faaliyet ekran görüntüsü	45
Resim 5.8. Kilometre taşının ekran görüntüsü.....	46
Resim 5.9. Faaliyetlerin finish-to-start ilişkisi ile bağlanması ekran görüntüsü.....	46
Resim 5.10. Faaliyetlerin start-to-start ilişkisi ile bağlanması ekran görüntüsü.....	46
Resim 5.11. Faaliyetler arası ilişkiler tanımlandıktan sonra ekran görüntüsü.....	46
Resim 5.12. Ayrıntılı Gantt görünümü	48
Resim 5.13. Project ağ diyagramı görünümü.....	49
Resim 5.14. Faaliyetler girildikten sonra Primavera ekran görüntüsü.....	50
Resim 5.15. Faaliyet süreleri girildikten sonra Primavera ekran görüntüsü.....	49
Resim 5.16. Gruplama sonrası ekran görüntüsü	50
Resim 5.17. Schedule[hesaplama] yapıldıktan sonra ekran görüntüsü.....	50
Resim 5.18. Primavera ağ diyagramı ekran görüntüsü	50
Resim 5.19. Kritik faaliyetler filtrelendikten sonra ekran görüntüsü.....	51
Resim 5.20. Kritik faaliyetler filtrelendikten sonra pert ekran görüntüsü	52

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
CPM	Critical Path Method [Kritik Yol Metodu]
PERT	Program Evaluation and Review Technique [Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği]

1. GİRİŞ

Proje insan ve insan dışı kaynakların bir amaca ulaşmak için belirli zaman kısıtlaması içinde bir organizasyon dâhilinde bir araya getirildikleri, bu belirli projenin sonunda ise başka yerlere tahsis edildikleri bir süreçtir.

Tüm sanayi üretim araçları, inşaatlar, bütün ürünler farklı projelerin sonuçlarıdır.

İlk çağlardan beri çeşitli projeler ve yönetim sistemleri geliştirilmiş olsa da artan ihtiyaçlar, kaynakların kısıtlı olması ve proje kapsamlarının çok hızlı büyümesi nedeniyle proje yönetim sisteminin gelişimi II'nci Dünya Savaşı'ndan sonra olmuştur. CPM ve PERT'in geliştirilmesi de proje yönetiminde verimliliği artırmıştır.

Projeler, ölçeklerine ve kapsamlarına göre değişen belirli düzeydeki karmaşıklık yapısına sahiptir. Artan faaliyet sayıları ve bunlar arasındaki ilişkiler projeleri daha da karmaşık hale getirmektedir. İlerleyen teknoloji, sayıları ve özellikleri artan bilgisayar paket programları yardımıyla bu karmaşık yapının üstesinden gelinmeye çalışılmaktadır [Karadeniz, 2007].

Proje yönetim yazılımlarının çoğalması, fonksiyonlarının artması ve kullanım kolaylığı da mevcut kısıtlı kaynakların en optimum şekilde kullanılarak projelerin minimum süre ve maliyetle tamamlanmasında etkili olmuştur.

Bu çalışmada Proje Yönetimi, Planlaması, Şebeke Analizleri, Bilgisayar Yazılımları ve örnek bir projenin zaman kısıdı altında, Primavera Project Planner ve MS Project'le yapılmış analizlerinin performans karşılaştırılması yapılmıştır.

2. PROJE KAVRAMI

Proje kavramı farklı insanlar için farklı anlamlar taşır. Mesela bir politikacı için proje, bir seçim kampanyası yürütmek iken bir mühendis için proje, Boğaz'da bir tüp geçit sistemi inşaatı olabilir. Bunlar birbiri ile ilgisiz iki uç örnek olsa da işlerin kaynak, süre ve finans kısıtları altında yapılması, önceden planlanması, uygulanması aşamasında plana uygunluğunun kontrol edilmesi gibi ortak süreçlere sahiptirler ve sonucunda yeni bir durum veya ürün ortaya çıkmaktadır [Tıratacı, 2006].

2.1. Projenin Tanımı

Proje için çok çeşitli tanımlamalar mevcuttur. Bunlar;Başlama ve bitişi açıkça tanımlanmış aktivitelerle bütçe ve zaman kısıdı altında iyi tanımlanmış hedef ve amaçlara ulaşma eylemidir [Gerger, 2006].

Belli bir başlangıç ve bitişi, sabit bir bütçesi olan tek zamanlı bir çalışmadır. Projeler genel olarak beraber çalışma tecrübeleri az olan kişilerce yürütülür. Bu kısıtlarda projeyi zor ve karmaşık hale getirir [Özoğlu, 1997].

Birbiriyle ilişkili işler grubunun belli bir hedefe ulaşmak üzere planlı bir şekilde minimum süre ya da maliyetle tamamlanması sürecidir [Ulucan, 2004].

Belirli başlangıç ve bitiş noktası olan, amacı, kapsamı, bütçesi açıkça tanımlanmış ve bir defaya mahsus gerçekleştirilen aktiviteler bütününe proje denir [Kurt, 2006].

Öngörülen hedeflere belirli bir süre içerisinde ulaşmak amacıyla yönelik olarak insan ve maddi kaynakları planlı bir çalışma içerisinde bir araya getiren ve kendi içerisinde bir bütünlük taşıyan yatırım ve etkinlikler bütünüdür [Gerger, 2006].

İnşaat sektöründe ise proje, işvereni, kontrolü ve yüklenicisi belli olan bir sözleşme kapsamındaki işlerin tamamı anlamında kullanılmaktadır.

Bir projenin belli bir süre içinde tamamlanması; proje amaçlarının öngörülen zamanda gerçekleştirilmesi, projenin belirlenen kalite ve minimum maliyette tamamlanması ve projenin beklenen yararı sağlaması bakımından önkoşuldur [Tıratacı, 2006].

Tanımlar daha da genişletilirse; projeler belli bir amacı olan, belli görevlerden oluşan ve belli bir sürede tamamlanması gereken işlerdir. Yapılacak işler ve onları yerine getirecek kaynaklar listesidir. Diğer bir deyişle proje bir düzen içinde ve bir bütün olarak tamamlanacak ilişkili aktiviteler kümesidir [Aladağ ve Uğurlu, 1999].

Proje kavramının tanımlarında geçen anahtar kelimelerin de yardımıyla proje ile ilgili aşağıdaki tanımlayıcı bilgiler verilebilir:

Projenin belirli bir amacı vardır.

1. Proje, tanımlanmış ve yazılı hale getirilmiş bir süreçtir.
2. Proje geçicidir, belirli bir süre içinde tamamlanır ya da bırakılır.
3. Projelerin çeşitli kaynaklara [insan, para, yazılım vb.] ihtiyacı vardır.
4. Projenin finansör ya da müşterisi vardır.
5. Proje belirsizlik ve risk içerir.

Projeler, birtakım özellikleriyle diğer iş ve süreçlerden ayrılır. Bu özellikleri aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

1. Projeler sıradan olmayan, rutin dışı işlerdir.
2. Her projenin bir amacı vardır.
3. Projeler geçici organizasyonlardır.
4. Her proje farklı özellikler taşır ve kendine özgüdür.

5. Projeler genellikle büyük ölçeklidir.
6. Projeler dinamik süreçlerdir.
7. Projelerde örgütlenme biçimi klasik yapıdan farklıdır.
8. Projeler değişimi zorunlu kılar [Gerger, 2006].

2.2. Projenin Özellikleri

Yukarıda belirtilen kavramlar aşağıdaki gibi daha açık bir şekilde ifade edilebilir.

Bir defalık ürün: Projeler, her şeyden önce diğer günlük rutin işlerden farklı olarak o çalışmaya ait bir defalık ürünler yaratır. Her proje, bir önceki projeden ya da eş zamanlı yürütülen başka bir projeden doğası itibariyle farklıdır. Bileşenlerinin tümü [yüklenici, işveren, taşeronlar, inşa sahası, yapım metodu, mimarisi ve çevre koşulları vs.] aynı olan bir başka proje daha yoktur. Rastlantısal olayların [tarihi kazılar gibi] varlığı bile projenin bir takım değişiklikler geçirmesine neden olabilir. Dolayısıyla her projenin kendine has özellikleri mevcuttur [Karadeniz, 2007].

Sınırlı kaynaklar: Bir şirketin veya o projeye mahsus kurulmuş bir ortaklığın büyüklüğü ve ekonomik şartları ne olursa olsun hiçbir zaman bir projeye tahsis edilecek kaynaklar sınırsız değildir. Mesela, şirketin veya konsorsiyumun aynı anda yürüttüğü bir kaç farklı proje olabilir. Dolayısıyla şirket mevcut kaynaklarını, belirli kriterlere göre bu projelere paylaşmak durumunda kalabilir. Sonuç olarak, projelere tahsis edilen kaynak miktarları sınırlı olup projenin bu kaynaklarla belirlenen zaman planı içerisinde tamamlanması amaçlanır [Karadeniz, 2007].

Bu çalışmada kaynaklar ihmal edilmiştir.

Belirli bir zaman dilimi: Projeler belirli bir tamamlanma süresine sahip geçici çalışmalardır. Yani kararlaştırılmış bir başlangıç ve bitiş tarihi vardır. Projenin daha

ilk faaliyetin başlanmadan önce ne zaman başlayacağı ve ne zaman bitmesi gerektiği belirlenmiştir [Karadeniz, 2007].

Projenin ilerleyişine göre bu tarih öne çekilebilir ya da tam tersine yaşanan gecikmeler sonucu ertelenebilir. Sonuçta bu sadece tamamlanma süresinin miktarını değiştirir. Dolayısıyla projelerin icra edileceği süre bir başka deyişle projelerin ömrü sonsuz değildir. Çok kısa süren dönemsel projeler olduğu gibi uzun yıllar süren projeler de vardır [Karadeniz, 2007].

Bu çalışmaya sürenin kısıtlı olduğu varsayımına dayanarak devam edilmiştir.

Birbiri ile ilişkili faaliyetler dizisi: Bir işi meydana getiren çok sayıdaki faaliyetler topluluğunun elbette ki tam olarak, birbirinden bağımsız olduğu düşünülemez. Buradaki bağımlılık kavramı faaliyetler arasındaki mantıksal ilişkileri ifade etmektedir. Bazı faaliyetlerin başlayabilmesi için bir grup faaliyetin tamamlanmış olması [çıktı oluşturmaları] gerekir [Karadeniz, 2007].

Yani proje faaliyetleri arasında fiziksel bir sıra söz konusudur. [Duvarın örülmesinin ardından sıva çekilmesi ve sonra da boya yapılması gibi].

Projeler; belirli bir amaca hizmet etmek, bir takım eksiklikleri gidermek ve beklentilere cevap vermek üzere icra edilmektedir. Tüm işlerde olduğu gibi projelerin de planlanan en kısa sürede, tatminkâr kalitede ve en düşük maliyetle sonuçlandırılması beklenir. İşveren için en az kaynakla işin tamamlanması, yüklenici için de en çok kazancı elde etme önemli iki parametredir. O halde projelerin en kısa zamanda, en kaliteli ve en ucuza mal edilmek istendiğini söylemek pek de yanlış olmayacaktır [Karadeniz, 2007].

Bu çalışmada faaliyetler arasındaki ilişkiler ve faaliyetlerin süreleri deterministik [kesin olarak biliniyor] olarak ele alınmıştır.

2.3. Proje Değişkenleri

Performans: Proje amaçlarının ne ölçüde ve ne nitelikte gerçekleştirdiğinin bir ölçüsüdür.

Maliyet: Maliyet fiyat ile karıştırılmamalıdır. Fiyatlandırma bir şirket politikasıdır. Maliyette önemli olan ürünün ne kadar harcama yapılarak üretilebileceğinin hesaplanmasıdır. Maliyet hesabı için faaliyetlere ayrılmış iş yapısı, kaynak verileri, faaliyet süresi tahminleri, tecrübe ve hesap grafikleri kaynak alınır. Sektörel alanlarda yıllık olarak çıkarılan birim fiyat katalogları da önemli maliyet hesabı kaynaklarıdır. Bilgisayarlar kullanılarak bu kaynakların değerlendirilmesi ile maliyet tahminleri elde edilir.

Çizelge veya zaman: Projenin ne zaman tamamlanacağı ve hangi faaliyetlerin ne zaman yapılacağını belirtir.

Proje ölçeği veya büyüklüğü: Proje büyüklüğü, önceden tespit edilememiş, gözden kaçmış bazı gereksinimlerin projenin icra safhasında ortaya çıkmasıyla iyice artabilir, bu göz önünde tutularak, planlama safhasında proje ayrıntılarıyla belirlenmeli ve müşteriyle veya projeyi isteyen kişilerle bu büyümenin ne kadar olabileceği ve hangi sınırdan sonra projenin terk edileceği belirlenmelidir [Kurt, 2006].

3. PROJE YÖNETİMİ

Yönetim, kaynakların olumlu, sistemli ve başarılı bir biçimde kullanılmasıyla ilgili bir sanat ve aynı zamanda bir bilimdir. Yönetim sanatı, işlerin başkaları aracılığı ile yaptırılması eylemidir. Yönetim bilimi ise işletmenin işlevlerine ilişkin eylemlerin, sistem ve kontrollerin planlanması ve düzenlenmesidir. Bu bakımdan, yönetim sanatı ile yönetim bilimi birbirini tamamlayan iki kavramdır [Tıratacı, 2006].

Farklı bir tanımlamada ise, bir grup insanın belirlenmiş hedeflere doğru yönlendirilmesi, aralarında işbölümü ve koordinasyonun sağlanması yanında, kaynakların ve zamanın amaçlar doğrultusunda verimli kullanılması çabalarının tümü yönetimdir [Tıratacı, 2006].

3.1. Proje Yönetim Kavramı

Proje yönetimiyle de ilgili pek çok tanım yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır;

Kapsam, maliyet ve zaman amaçlarına ulaşabilmek için proje etkinliklerinin planlanması, zaman yönetimi ve kontrolüdür. Projeyi yönetmek, projenin en düşük maliyet ve zayıyla kontrol altına alınması ve bitirilmesidir. Projeyi gerçekleştirmek için gerekli tüm araç ve tekniklerin bir arada kullanılmasıdır [Gerger, 2006].

Proje yönetimi proje faaliyetlerinin proje hedeflerine ulaşmak için planlanması, çizelgelenmesi ve kontrolüdür. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken performans, maliyet, zaman sınırlamaları içinde kalmak ve proje büyüklüğünün kabul edilebilir sınırlar içerisinde tutulması zorunlulukları vardır [Kurt, 2006].

Planlama seviyesinde proje yönetimi, yapılmak isteneni iyi düşünmek, aşamaları tasarlamak, bu aşamalarda gerekecek kaynakları sağlamak işlemidir. Gerçek hayatta

ise proje yönetimi, sizin problemlere, gecikmelere, değişikliklere, engellere ve hatta fırsatlara verdiğiniz yanıttır [Özoğlu, 1997].

Proje yönetimi, projenin bütün faaliyetlerinin planlı ve uyumlu bir şekilde yürütölmesini sağlayan, taahhüt edilen işlerin öngörölün kalite, maliyet ve süre dâhilinde gerçekleştirilmesini mümkün kılan bir sistem tasarımıdır. Bu sistem tasarımı, sistemi işletecekler açısından anlaşılabilir ve uygulanabilir bir yapıda olmalıdır. Sistemin başarısı, proje amaçlarının, işleyişinin, yetki ve sorumlulukların, yönetim stratejilerinin, uygulama araçlarının, mekanizmalar arasındaki bağlantıların, açık, basit ve uygulanabilir bir şekilde ortaya konulmasına; bütün bu amaç ve anlayışın organizasyon içinde tüm kademelerdeki bireyler tarafından sahiplenilmesine bağlıdır [Tıratacı, 2006].

İnşaat sektörünün kendine özgü yapısından dolayı inşaat projeleri yönetimi için standart bir yol yoktur. Proje yönetimi kapsamındaki araçların biçimini, uygulama yoğunluğunu ve hedeflerini; ihale şekli, sözleşmenin içeriği, aktivitelerin karmaşıklığı, çevre koşulları ve proje özellikleri tanımlar [Tıratacı, 2006].

Sistemi şekillendiren bu değişkenler yanında her projede, proje yönetimi kavramı, araçlarının içeriği, amaçları ve standartlarla belirlenmiş unsurları hep aynıdır [Tıratacı, 2006].

Proje yönetim süreçlerini takip edecek personelin koordinasyonu da proje yönetimi için vazgeçilmez öneme sahiptir. Personelin birbirinden kopuk çalışması, aralarındaki bilgi akışının yeterli ve zamanında yapılıyor olmaması, elbette ki performans kaybına ve belki de bir takım işlerin gereksiz yere tekrarlanmasına ve hatta atlanmasına dahi yol açacaktır. Dolayısıyla projedeki sağlıklı bir bilgi akışı ve haberleşme sistemi son derece önemlidir [Karadeniz, 2007].

Proje yönetimi; kaliteden ödün vermeden az kaynakla, kısa sürede daha fazla işin yapılarak maliyetlerin düşürölmesini sağlar [Karadeniz, 2007].

Proje disiplini, bir dizi prensip ve metotlarla projelerin sistemli ve etkin bir şekilde yürütülmesine ve bu sayede projelerin daha başarılı olmasına katkıda bulunur [Karadeniz, 20079.

İyi yönetilen bir proje, olası problemlerin erken teşhisi, bu problemlerin alternatif çözüm yollarının ortaya çıkarılması ve son aşama olarak, gerekli düzeltici ve önleyici önlemlerin alınmasına olanak sağlar [Karadeniz, 2007].

Projeler birtakım belirsizlikler ve bu belirsizliklerin taşıdığı riskleri de beraberinde getirirler. Projelerin sağlıklı yürütülebilmeleri için, risk yönetimi de göz önünde bulundurulması gereken en temel kavramlardan biridir. Risk yönetimi, projenin kendisinden kaynaklanan veya projeye dışarıdan etki eden tehditlerin belirlenmesi ve azaltılması için yürütülen sistematik bir yönetim şeklidir [Karadeniz, 2007].

Elbette ki her projenin yüzde yüz başarılı olması beklenmemelidir. Bazen projeler öngörülenden daha uzun sürede tamamlanabilir ya da tamamlanamaz ve yarım kalırlar [Karadeniz, 2007].

O halde karşımıza projenin başarısı ya da başarılı proje nedir kavramı çıkmaktadır. Başarı göreceli bir kavram olduğu için tam olarak bir başarı tanımı yapmak zordur. En genel olarak zaman-bütçe-kalite üçgeni çerçevesinde bakarsak; planlanan süre içerisinde bütçesini aşmadan istenilen kalite düzeyinde tamamlanan projeleri başarılı olarak nitelendirmek mümkündür. Müşteri memnuniyeti de başarı için göz ardı edilmemesi gereken bir kısıttır [Karadeniz, 2007].

Proje yönetimi aşağıdaki dokuz yönetim unsurunun bir araya getirilmesi ile oluşturulabilmektedir.

1. Entegrasyon Yönetimi
2. Kapsam Yönetimi
3. Zaman Yönetimi
4. Maliyet Yönetimi

5. Kalite Yönetimi
 6. İnsan Kaynakları Yönetimi
 7. İletişim Sistemleri Yönetimi
 8. Risk Yönetimi
 9. Tedarik Yönetimi
- [Tıratacı, 2006].

Projenin tamamlanma zamanı belirli bir optimum süreyi geçtiği zaman, maliyet artar bunun sebebi şu şekilde açıklanmıştır; Bütün projelerin, bu arada özellikle yatırım projelerinde yatırımın tutarı ve yatırımın işletmeye açılma veya proje sonuçlarının elde edilme tarihi kesin olarak belirtilir. Eğer, yatırım, önceden belirtilen tarihte işletmeye açılmazsa, projede öngörülen bütün hesaplar geçerliliğini büyük ölçüde yitirir. Her şeyden önce, projede gösterilen satış gelirleri zamanında elde edilemeyeceği için, finansal tabloların dengesi bozulur. Borçları ve işletme giderlerini karşılamak için başka ek finansman kaynakları bulma zorunluluğu doğar. Böyle bir durum yeni finansman masraflarına yol açar [Kurt, 2006].

Diğer taraftan, projede öngörülen yatırım tutarı, belirli bir süre için geçerlidir. Projenin işletmeye açılma süresi uzadıkça, yatırım mallarının fiyatı artabilir, ithalat koşulları değişebilir, yapılan yatırım harcamalarının boş bekleme süresi uzayacağı için, alternatif maliyetleri büyük tutarlara ulaşabilir. Bunun dışında projeye yatırıldığı halde kullanıma alınmayan sermaye tutarının en az banka faizi kadar görünmeyen bir maliyeti de vardır [Kurt, 2006].

Öte yandan projelerin öngörülenden daha kısa zamanda bitirilmeye çalışılması da maliyetleri arttırır. Eğer bu süre kısaltılmaya kalkılırsa, genelde çalışanların aşırı çalışması gerekir; bu durumda işçilik saati başına üretim miktarı- işçilik produktivitesi- genelde düşer, ayrıca çalışanlara mesai ücreti ödenmek zorunda kalınır. Bunlardan başka ilave insan dışı kaynakların faaliyetlere tahsisi ve asıl kaynakların da kaydırılması gerekir. İlave kaynakların ve kaynak kaydırılmasının

maliyeti yüksektir, ayrıca kaynak kullanım oranı da düşeceğinden birim kaynak maliyeti de artmış olur [Kurt, 2006].

İnşaat sektörü, gelişmiş ya da gelişmekte olan tüm dünya ülkelerinde en büyük iş sahalarından biridir. Bir inşaat mühendisi şantiyede çalışmaya başladığında, küçük bir iş gücünü ya da bir grup aktiviteyi yönetmek ve rapor etmek durumunda kalır. Diğer bir seçenekle, bir mühendislik ve dizayn şirketinde çalışmaya başladığında ise; inşa, yapım, malzemeler, standartlar, inşa kuralları için benzer metotlara aşina olmak zorunda kalır [Gerger, 2006].

Proje yönetimi son yıllarda oldukça yaygın olarak tüm sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bunun birkaç nedeni de aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

Firmalarda çalışan insan kaynağında azalma olmasına rağmen ortaya çıkarılan işlerin niteliğinde ve kalitesindeki artış,

- 1.Projelerin daha kapsamlı olmaya başlaması,
- 2.Küreselleşmenin getirdiği rekabet ortamı,
- 3.İletişimin kolaylaşması,
- 4.Müşterilerin etkisi,
- 5.Çok uluslu iş yapma olanaklarındaki artış ve gelişmeleri merkezden düzenli olarak izleyebilme ve gerekirse müdahale edebilme isteği.

Proje yönetiminin şirketlere kazandırdıkları, aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Sermaye ve işgücü daha verimli kullanılır.
2. Projeler bazında şirket karlılığı artar.
3. Kaynakların ne kadar verimli kullanıldıkları izlenebilir.
4. Oluşan bilgi birikimi ile sonraki çalışmalarda daha doğru kararlar alınır.
5. Daha gerçekçi kar hedefleri belirlenebilir.

6. Olası risk ve krizlere karşı daha hazırlıklı olunur.
7. Benzeri işler tekrar tekrar yapılmaz.
8. Yatırımcılar attıkları adımların ekonomik sonuçlarını değerlendirebilir.
9. Pazar kaybı ve müşteri memnuniyetsizliği en aza indirilir[Gerger, 2006].

3.2. Proje Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Kritik yörünge[CPM] ve PERT metotları geliştirilmeden önce, yatırımların iş programları çubuk [Gantt] metoduna göre yapılmakta idi. Bu metot bazı hallerde faydalı olmasına rağmen, faaliyetlerin birbirlerine göre lojik bağlantılarını göstermekten yoksundur. Her ne kadar, bir faaliyet bitmeden diğerinin başlayamayacağı, bazı faaliyetlerin aynı zamanda devam edebileceği v.b. basit kurallar, çok karışık olmayan projelerde, bu metotta da göz önüne alınmakta ise de, hangi faaliyetlerin muhakkak süresinde bitmesi zorunlu olduğu, yatırım toplam süresine hangilerinin daha çok etkidiği, en ekonomik sürenin nasıl bulunacağı, yatırımın toplam süresinin kısaltılmasıyla maliyeti arasındaki bağıntının nasıl değiştiğinin cevabı alınamamaktadır [Çetmeli, 1982].

1957 yılları civarında gelişen ihtiyaçlara cevap vermek üzere İngiltere’de Central Electricity Generating Board’un Operations-Research kısmı, bir kuvvet santralının tevsii inşaatında “kısaltılamayan en uzun süreli faaliyetler” diyebileceğimiz bir metot geliştirdiler. 1958 yılında ise bu metodu düzelterek ve başka bir kuvvet santraline tatbik ederek, yatırım süresini %40 kısaltmayı başardılar [Çetmeli, 1982].

Aynı yıllarda A.B.D.’nde de bu problemle uğraşılmaya başlanmıştır. 1958 yılının başında, “US-Navy Special Projects Office” adında bir büro kurularak planlama ve kontrol için yardımcı olabilecek çareler araştırılmaya başlanmıştır. Çalışmalarını kısa adı PERT olan, “Program Evaluation Research Task” ismi ile yayınladılar. 1958 Şubatında, bu grubun matematikçilerinden D.C.E.Clarck, ilk defa teorik çalışmalarını grafik gösteriliş haline getirerek “ok diyagramı” diye anılan faaliyet şebekesini kurmuştur. Çalışmalar büyük gelişmeler kaydederek, 1958 Temmuzunda, şimdiki

PERT metodu, diye adlandırılan “Program Evaluation and Review Technique” metodu tamamlanmış ve Ekim 1958’de de deniz balistik ракетlerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. Bu sayede, Polaris-Raketi araştırmalarının tamamlanması iki yıl önce bitmiştir [Çetmeli, 1982].

Benzer çalışmalara A.B.D. Hava Kuvvetlerinde de rastlanmaktadır: 1958 yılında, Du Pont de Nemours Company adlı kimyasal yatırımlar yapan firma, çok büyük bir yatırımın planlaması ve yürütülmesinde CPM “Critical Path Method” adı verilen yeni bir sistem uygulamıştır. Bu metot sayesinde firma birkaç yıl içinde milyonlarca dolar tasarruf sağlamayı başarmıştır. 1959 yılında Dr.Mauchly, CPM metodunu basitleştirerek endüstri yatırımlarına tatbik edilebilir hale getirmiştir [Çetmeli, 1982].

1958 yılından beri, özellikle A.B.D.’de metotların geliştirilmesi ve düzeltilmesi için yoğun çalışmalar yapılmıştır. Elektronik hesap makinalarının uygulamalı alanlara girmesinden sonra CPM ve PERT metotlarıyla, büyük ve uzun vadeli yatırımların, kapasite dengelenmesi, maliyet kontrolü v.b. işlerin yapılması mümkün olmuştur [Çetmeli, 1982].

Günümüzde çeşitli maksatlar için hazırlanmış çok sayıda bilgisayar programları, her cins yatırımın daha çabuk ve daha ekonomik sonuçlandırılmasına yardımcı olmaktadır [Çetmeli, 1982].

4.PROJE PLANLAMA

Sözlük manası itibariyle planlama, bir işin bir eserin gerçekleştirilmesi için uyulması tasarlanan düzenin kurulması olarak ifade edilmektedir. Bu tanım ışığında proje yönetiminin temel aşamalarından olan proje planlama, bir projenin tamamlanabilmesi için yapılması gerekli bütün faaliyetlerin neler olduğunun belirlenmesi, bu faaliyetlerin birbirleriyle olan mantıksal ilişkilerinin ve yapılabilmeleri için ihtiyaç duyulan kaynakların göz önünde bulundurularak projenin gerçekleştirilmesi için gerekli düzenin kurulması olarak ifade edilebilir [Sarıcı, 2006].

Planlama; neyin, ne zaman, nerede, nasıl ve kim tarafından yapılacağının önceden belirlenmesidir. Planlama, yönetimin 6 değişik fonksiyonundan ilkidir. Bu fonksiyonlar sırasıyla şöyledir:

1. Planlama
2. Organizasyon
3. Yürütme [emir-komuta]
4. Kontrol
5. Koordinasyon, eşgüdüm
6. Yönetici yetiştirilmesi

Doğru kararların alınması ve buna uygun faaliyetlerin yürütülebilmesi için projelerin mutlaka planlama aşamasından geçmesi gerekmektedir. Planlama yapılmadığı takdirde gelecekteki fırsatları ve tehlikeleri görmek mümkün olmayacağından, bu konuda gerekli önlemler de alınamayacaktır [Gerger, 2006].

Neyin, niçin, nasıl ve ne zaman yapılacağını tanımlayan, projedeki işlerin yürütülmesini ve projedeki çalışanların yönetimini sağlayan planlama çalışmaları yapılmaksızın, projenin başarılı bir şekilde yürütülmesi ve sonuçlandırılması mümkün değildir. Proje planının geliştirilmesinde, görev ve sorumlulukların

belirlenmesi, proje zaman cetvelinin hazırlanması ve proje bütçesinin çıkarılması en önemli çalışmalar arasındadır [Gerger, 2006].

Bir projeyi planlamak zevkli bir süreçtir: kimin ne iş yapacağı, ne zaman, nerede ve kimlerle beraber çalışacağı tasarlanır. Ancak başarılı bir proje planlamanın kilit noktası plan yaratıldıktan sonraki uygulamalarıdır. Başarılı proje yönetimi büyük bir dikkat gerektirir. Gerçekte neler oluyor, işler hangi oranda bitirildi, daha yapılacak neler var ve bunu kim yapabilir? Geleceğe karşı hazırlıklı olmak ve ileride karşılaşılabilecek önlenemez olaylara karşı hassas planlar başarı için kaçınılmazdır [Özoğlu, 1997].

Planlama, proje süresi boyunca yalnızca bir kere yapılan ve proje sonuna kadar hiç değişikliğe uğramadan uygulanan bir nitelikte değildir. Proje planı, proje süresince yapılan kontroller sonucunda elde edilen bilgiler ve değişen dış etkenler uyarınca, devamlı olarak değerlendirme, gözden geçirme ve yenilenme süreçleri içerisinde bulunur. Böylece plan, zamanla uygulanamaz bir nitelik kazanmak yerine, sürekli güncellenerek proje tamamlanana kadar uygulanabilirliğini korur [Sarica, 2006].

Proje sürecinde doğru kararların alınması ve faaliyetlerin bu kararlara uygun yürütülebilmesi için, projelerin mutlaka planlama aşamasından geçmeleri gerekir [Sarica, 2006].

Planlama yapılmadığı takdirde, projenin ilerleyişi kontrol edilemeyeceği ve gelecekteki fırsatları ve tehlikeleri görmek mümkün olmayacağından bu konuda gerekli önlemler de alınamayacak ve proje hedefleri gerçekleştirilemeyecektir [Sarica, 2006].

Bir proje planlamasına başlamadan önce tanımlanması gereken faktörler projenin alanı, projenin tamamlanacağı süre, projenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli bütçe ve tamamlanma zamanı olarak ifade edilebilir [Sarica, 2006].

Projenin planlama aşaması, belirlenen amaçlara göre, projeyi teşkil eden faaliyetlerin birbirleriyle olan mantıksal ilişkileri, tamamlanma süreleri, kaynak gereksinimleri ve maliyetleri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir. Dolayısıyla projenin planlama aşamasında gereksinim duyulan bilgi ve verilerin elde edilme sürecinde, çalışmaya ışık tutacak soruların sorulması önemlidir. Örneğin; proje ne gibi faaliyetlerden oluşmaktadır? , faaliyetlerin birbirleriyle olan ilişkileri nasıldır? Her faaliyetin ne tür makine gücüne gereksinimi vardır? Her faaliyetin hangi miktarda iş gücüne ihtiyacı vardır? Faaliyetlerin ve projenin bütününün maliyet unsurları nelerdir? vb. soruların sorulması ve cevap bulması bir projenin etkin bir şekilde planlanabilmesi için gereklidir [Sarica, 2006].

Planlama sürecinde izlenmesi gereken aşamalar şöyle ifade edilebilir:

- 1.Projenin tanımlanması: Öncelikle proje tanımlanarak, unsurlarına ayrılır. Görev vesorumluluklar belirlenerek, faaliyetlerin birbirleriyle ve bütün projeye olan ilişkisi ortaya konur.
- 2.Faaliyetler ile faaliyetlerin yürütülmesi için gerekli kaynakların karşılaştırılması: Burada faaliyetin yapılması için gereken maddi ve beşeri kaynaklar sağlanarak, proje ekibi oluşturulur [Sarica, 2006].
- 3.Şebeke diyagramının hazırlanması: Bu diyagram olaylar arasındaki mantıksal sıraya göre oluşturulur. Şebeke diyagramı sayesinde, projenin bitirilebileceği en erken süre ve kritik faaliyetler belirlenir [Sarica, 2006].
- 4.Kaynakların görevlere dağıtılması: Her bir görevin gereksinim duyduğu kaynaklar belirlenerek, mevcut kaynaklar bu belirlemeye göre dağıtılır. Ayrıca bu aşamada ana görev ve unsurlarının maliyet tahminleri yapılmalıdır [Sarica, 2006].

Özet olarak, projede planlama safhası şu şekilde ifade edilebilir: Proje, ana faaliyet gruplarına ayrılır ve her grup içindeki temel faaliyetler tespit edilir; her bir faaliyetin tamamlanma süresi ve gerektirdiği kaynak miktarı belirlenir.

Daha sonra faaliyetlerin bir birleriyle olan mantıksal ilişkileri göz önünde bulundurularak faaliyet sıraları belirlenir ve tüm proje, bu mantıksal ilişkiler ve faaliyet öncelik sıralaması ışığında bir bütün olarak ifade edilir. Böylece proje şebekesi kurularak, proje programlama aşamasına zemin hazırlanmış olur [Sarica, 2006].

Proje planlamada nihai hedef üç farklı şekilde olabilir;

- 1.Eldeki kaynaklar çerçevesinde projenin en kısa zamanda bitirilmesi,
- 2.Daha önceden belirlenmiş bir proje süresi dâhilinde en az kaynak kullanımı ile projenin bitirilmesi,
- 3.Proje toplam maliyetini en az yapacak bir proje süresinde projenin bitirilmesidir.

Planlama teknikleri bir kuruluştaki ne zaman kullanılmalıdır?:

1. İş çok büyük ya da karmaşık ise,
2. Yönetim kademesindeki kişiler bu teknikleri biliyor ve benimseniyorsa.

Planlamanın özellikleri:

1. Planlama bir seçim ve tercih sürecidir.
2. Plan bir kararlar toplamıdır.
3. Plan geleceğe yöneliktir. Amaca ulaşmak için bir süre gereklidir.
4. Planlamada ileriye doğru görmenin önemi fazladır.
5. Plan bilinçli bir seçim sürecidir.
6. Planlama yönetimin belirleyici veya yasalaştırıcı nitelikte işlevidir [Gerger, 2006].

4.1. Proje Planlama ve Kontrolünün Yararları ve Sakıncaları

1. Zaman ve emek savrukluğunu azaltır.
2. Yöneticinin dikkatini amaca yöneltir.
3. Uyumlu çalışma olanağı sağlar.
4. Çabaların amaca uygunluğunun denetlenmesine ortam sağlar.
5. Olumsuz etkenler önceden görülüp önlem alınabilir.
6. Rasyonel kural ve yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olur.
7. Yetki devrini kolaylaştırır.
8. Denetimin standartlaşmasına katkı sağlar [Gerger, 2006].

Planlamanın sakıncaları:

1. Gerekli işgücü ve araçlar kaliteli ve pahalıdır.
2. Amaçlardan çok dilek ve istekleri içerir.
3. Kişiyi bir ölçüde gelecekte yaşatır ve bugünü unutturur.
4. Uygulayıcıların girişim gücünü azaltır.
5. Getirdiği yeni düzene direnmeler olur.
6. Yeterli hız ve doğrultuda yapılamayan planların amaca ulaşması güçleşir.
7. Planın kapsadığı süre ve ayrıntı derecesi çeşitli olup sakıncalar doğurabilir [Gerger, 2006].

4.2. Proje Planlamada Şebeke Analizi ve Temel Kavramlar

Şebekenin hazırlanması çeşitli şekillerde olabilir. Bu konuda kesin bir metot belirlemeye gerek yoktur. Hatta büyük bir kâğıt alınıp, şebeke çizilmeye de başlanabilir. Ancak tecrübeler, şebekenin hazırlanmasında, aşağıdaki aşamalardan geçirilmesinin yararlı olduğunu ortaya koymuştur.

1. Projede yer alan aktivitelerin bir listesinin hazırlanması Proje gözden geçirilerek bu liste hazırlanır. Aktivitelerin belirli bir sırada yazılması gerekli değildir. Böyle bir liste için çeşitli kaynaklardan yararlanılabilir. Örneğin bir yüklenici için mimari proje, statik proje ve şartnameler kaynak olabilir.

2. Şebekenin kabaca çizilmesi Hazırlanan aktivite listesinden çıkartılan projenin genel bir görünümünü verir. Proje yöneticisi veya onun asistanı tarafından yapılabilir.

3. Detaylı kısım şebekelerinin hazırlanması Projenin bazı kısımlarını taahhüt etmiş olan yükleniciler, bu kısımların yapımdan sorumludurlar. Projenin bazı kısımları ise özel bilgi ve ihtisas isteyebilir. Proje yöneticisinin bütün bunları bilip bu kısımların detaylı kısım şebekelerini hazırlaması düşünülemez. Bu gibi kısımların detaylı şebekeleri, sorumlu yüklenici ya da idare tarafından hazırlanmalıdır [Erişkon H., Alev T. ve Yücel E.-1973].

Bu aşamada zaman tahminleri de yapılmalıdır. Bu konuda sık rastlanan bir itiraz, çoğunlukla yüklenicilerden gerekli bilgiyi, doğru olarak almanın çok zor olduğudur. Ancak durumun ve tekniğin izah edilmesi, yüklenicilerin aydınlatılmasıyla bu durum ortadan kalkabilir [Erişkon H., Alev T. ve Yücel E.-1973].

4. Ana şebeke diyagramının hazırlanması

Şebekenin ana hatları tespit edildikten ve detaylı diyagramları hazırlandıktan sonra, bunlardan faydalanılarak detaylı ana şebeke diyagramı hazırlanır. Bu projeyi bütün detayları ile veren büyük ve karışık bir diyagram olacaktır. İdarecinin dikkatinin dağılmasını önlemek amacı ile bir sonraki aşama tavsiye edilir [Erişkon H., Alev T. ve Yücel E.-1973].

5. Özet şebeke diyagramının hazırlanması:

Ana şebeke diyagramından, proje idarecisinin projenin kontrolünde verimli bir şekilde kullanabilmesi için özet şebeke diyagramı hazırlanır. Bu şebeke üç oku

geçmemelidir. Kritik yörüngedeki aktiviteler eksiksiz belirtilmeli, kritik olmayan yörüngeler sadeleştirilmelidir [Erişkon H., Alev T. ve Yücel E.-1973].

Projeleri başarıyla tamamlamak için yapılması gerekenler;

- 1.Projeleri yönetilebilir alt kısımlara ayırmak, [Bu işler faaliyet olarak adlandırılır]
2. Bu işler arasındaki öncelik ilişkilerini kurmak,
3. Her bir işin gereksinim duyduğu süreyi belirlemek
- 4.Tüm projenin tamamlanacağı süre ve maliyete ulaşmaya çalışmak [Ulucan, 2004].

Şebekeyi oluşturan temel kavramlar

Olaylar [düğüm noktaları]

Olay zaman içerisinde meydana gelen, bir veya birden fazla paralel faaliyetin başladığı yada sonuçlandığı durumu gösterir ve gerçekleşmesi için hiçbir kaynak ve zaman kullanımını gerektirmez.

Şebeke diyagramını teşkil eden olaylar birbirlerini mantıksal bir sıra içerisinde takip etmek zorundadırlar. Şebeke diyagramının oluşturulması aşamasında olaylarla alakalı bir takım kabuller göz önünde bulundurulmaktadır:

1. İki olay direkt olarak en fazla bir faaliyet ile bağlanabilir.
2. Her olay numarası en fazla bir defa kullanılmalıdır.
3. Bir şebeke diyagramı sadece bir başlangıç ve bir sonuç olayına sahip olabilir.

Olaylar şebeke içerisinde çeşitli geometrik şekillerle ifade edilebilirler. Genel olarak kullanılan şekil daire olup bu çalışmada da tüm olaylar dairelerle ifade edilmiştir [Sarica, 2006].

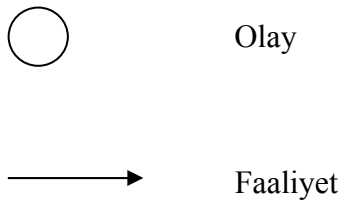
Faaliyetler: Faaliyet, bir projeyi teşkil eden, tamamlanması için zaman ve kaynak [iş gücü, hammadde, donanım vb.] kullanımı gerektiren işler veya görevler bütünü

olarak ifade edilir. Şebekeyi oluşturan faaliyetler bir birleriyle mantıksal bir sıra içerisinde bağılırlar [Sarıca, 2006].

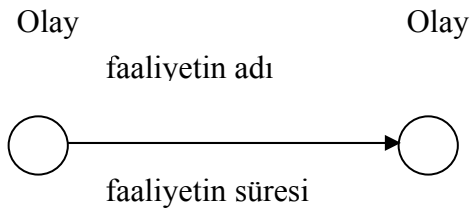
Faaliyetler CPM ve PERT tekniklerinde hazırlanan programlarda bir okla gösterilirler. Okların uzunluğu faaliyet süresinden bağımsızdır. Oklar genellikle i,j gibi iki düğüm noktası arasında bulunurlar ve okların yönü faaliyet akış sırasını gösterirler [Sarıca, 2006].

Okların üstüne faaliyetin adı, altına ise süresi yazılır.

Faaliyetler ve olaylar aşağıdaki şekilde gösterilebilir [Tekin, 2004].

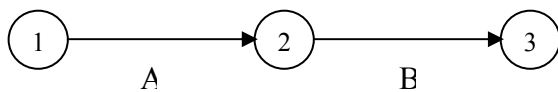


Şekil 4.1. Şebekede faaliyet ve olayın gösterimi



Şekil 4.2. Faaliyet ve olayın grafik olarak gösterimi

Okların ucu soldan sağa, önceki faaliyetten sonraki faaliyetlere doğru hareket etmekte ve olaylar arasında kalan faaliyetlerin birbirleri ile olan ilişkilerini göstermektedir.



Şekil 4.3. İki faaliyetin grafik olarak gösterimi

A faaliyeti tamamlandıktan sonra B faaliyeti başlamaktadır. A faaliyeti 1 ve 2 olayları, B faaliyeti 2 ve 3 olayları arasında yer almaktadır.

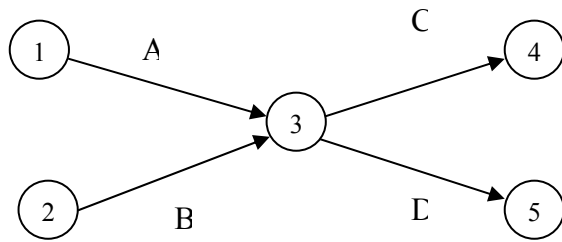
Şekilde A ve B faaliyeti tamamlandıktan sonra C ve D faaliyeti aynı anda başlamaktadır.

Kritik Faaliyet : Zamanlamasındaki herhangi bir gecikmenin tüm projenin bitişini geciktiren faaliyet.

Kritik Olmayan Faaliyet : Zamanlamasındaki bir miktar gecikmenin projenin tamamlanma süresini geciktirmeyen faaliyet.

Faaliyet Süresi [t] : Bir faaliyeti tamamlayabilmek için gerekli olan süre.

Kritik Yol : Herhangi birisinin gecikmesi durumunda tüm projenin gecikeceği, birbirine bağlı faaliyetler dizisi [Ulucan, 2004].



Şekil 4.4. Dört faaliyetli örnek şebeke gösterimi

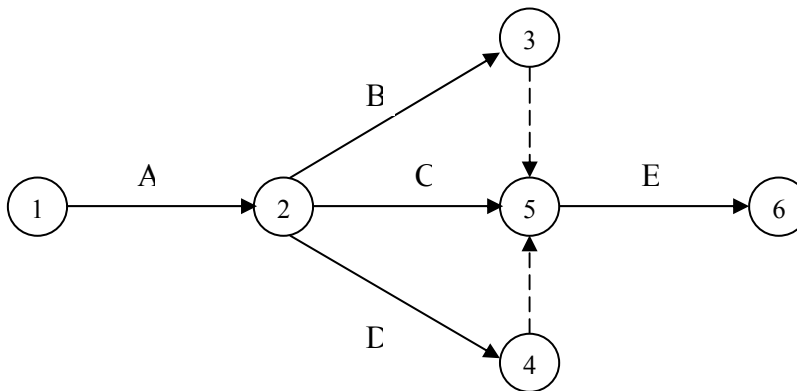
Faaliyetlerin Zaman Birimi ve Tanımlanması: Program içindeki faaliyetlerin zaman birimleri aynı olmalıdır. Uzun süreli projelerde zaman biriminin ay yada yıl olarak seçilmesi, kısa süreli ve uygulamada kullanılacak detay programlarda ise zaman biriminin gün ya da hafta olarak seçilmesi uygun olmaktadır. CPM ve PERT

tekniklerinde önemli olan faaliyetlerin tamamlanma sürelerinin aynı birimle gösterilmesidir [Sarica, 2006].

Bir faaliyetin tamamlanma süresi o faaliyetin başladığı andan bitinceye kadar geçen zamandır, t ile gösterilen faaliyet süresi faaliyet miktarının birim zamanda yapılan iş miktarına bölünmesiyle elde edilir [Sarica, 2006].

Birim zamanda yapılan iş miktarının belirlenmesinde, faaliyetlerin içerdiği iş gücünün [insan, makine] bilinmesi zorunludur. Ayrıca faaliyetlerin her biriminin [m, m3, ton vb.] net bir şekilde ifade edilmesi şarttır [Sarica, 2006].

Kukla Faaliyetler: Her herhangi bir faaliyetin veya olayın şebekedeki diğer faaliyet veya olaylarla olan mantıksal bağlantılarının açıklanabilmesi için bazen kukla faaliyetlerin kullanımı gereklidir. Kukla faaliyetler, gerçekleşmesi için zaman ve kaynak kullanımı gerektirmeyen faaliyetlerdir. Kukla faaliyetlerin şebeke diyagramı oluşturulması sürecinde farklı şekillerde kullanımı söz konusudur. Örneğin, kendilerinden hemen önce ve hemen sonra gelen olaylar aynı olan B, C ve D gibi üç faaliyet ele alınacak olursa, bu durumu ifade edecek mantıki çizimi aşağıdaki şekilde olmalıdır: [Sarica, 2006].



Şekil 4.5 Kukla[boş] faaliyetlerin şebekede grafik olarak gösterimi

Şekilde E faaliyeti B, C ve D faaliyetlerinin tamamlanmasından sonra başlayabilmektedir.

Kukla faaliyetler süresi kısa olan faaliyetten sonra gelir ve böylece en uzun tamamlanma sürelerine sahip faaliyetlerin teşkil ettiği kritik yol üzerinde kukla faaliyet bulunma olasılığı azaltılmış olur [Sarica, 2006].

1. Şebeke çizilmesinde uyulması gereken kurallar aşağıda belirtilmiştir:
2. Bir faaliyet kendisinden önceki faaliyetler tamamlanmadan başlayamaz,
3. Faaliyetleri gösteren okların uzunluk ve yönlerinin önemi yoktur. Oklar öncelikleri belirlerler,
4. İki olay en fazla bir faaliyet ile bağlanabilir,
5. Her olayın bir numarası olmalıdır,
6. Her şebekede yalnız bir başlama olayı ve yalnız bir bitiş olayı olmalıdır [Tekin, 2004].

Programların içinde bulunan faaliyetlerin zaman birimi hep aynı olmalıdır. Bunlar dakika, saat, gün veya hafta, ay veya yıl olabilir. Uzun sürecek yatırımlarda birimin ay, yıl olarak seçilmesi, kısa süreli uygulamalarda kullanılacak detay programlarda ise zaman biriminin gün veya hafta olarak seçilmesi uygun olmaktadır. CPM ve PERT programlarında önemli olan şebekeye dahil olan bütün faaliyetlerin tamamlanma sürelerinin aynı birimle gösterilmesidir [Çetmeli, 1982].

Bir faaliyetin tamamlanma süresi demek, o faaliyetin başladığı andan bitinceye kadar geçen zaman demektir [Çetmeli, 1982].

Faaliyetler arasındaki bağıntılar: Bir proje birbirleriyle mantıksal ilişkiler içerisinde olan çok sayıda faaliyetten oluşmaktadır. Bu faaliyetler arasında söz konusu mantıksal ilişkileri ifade eden bir takım bağıntılar bulunmaktadır. Bu bağıntılar A faaliyeti tamamlanmadan B faaliyetine başlanamaz, C faaliyeti ancak A ve B faaliyetinin tamamlanmasından sonra başlayabilir vb. gibi, faaliyetlerin öncelik sırasını, tamamlanabilmeleri için gerekli koşulları gösteren bağıntılardır. Bu bağıntıların şebeke diyagramının oluşturulmasında hatasız olarak gösterilmeleri

gerekmektedir. Bağıntılara ait örnekler genel olarak aşağıdaki şekliyle ifade edilebilir:

1. A faaliyeti tamamlandıktan sonra B faaliyeti başlar.
2. B ve C faaliyetleri A faaliyeti tamamlandıktan sonra başlayabilir:
3. A ve B faaliyetleri tamamlandıktan sonra C faaliyeti başlayabilir:

Projeyi oluşturan faaliyetlerin birbirleriyle olan mantıksal ilişkilerini ifade eden bu bağıntılar, şebeke diyagramı modellerinin de temelini teşkil ederler [Sarıca, 2006]

Faaliyetlerin numaralandırılması: Şebekenin programlama sürecinde faaliyetlerin numaralandırılması hayati bir önem arz eder. Proje ilerleyişinin sağlıklı bir şekilde takibinin yapılabilmesi, faaliyetlerin zaman sınırlarının tespiti ve akabinde yapılan aritmetik işlemlerin doğru bir biçimde gerçekleştirilebilmesi, faaliyetlerin etkin bir şekilde numaralandırılabilmesine bağlıdır.

Literatürde en çok kabul gören ve kullanılan numaralandırma yöntemi şöyledir: Faaliyetlerin başlangıç ve bitişindeki düğüm noktaları bir i ve j harfine tekabül ettirilir, i harfi okun başlangıcına, j harfi ise bitişini gösterir.

Faaliyetleri numaralandırmada iki farklı metot vardır: j'nin daima i'den büyük olduğu sistem

1. Numaralama 0,1,2,3... şeklinde arada hiçbir tam sayı atlanılmadan yapılabilir.
2. Numaralama 0,5,15,20.. gibi j'nin i'den yüksek olmasından başka hiçbir koşul gözetmeksizin yapılır. Bunun avantajı şebekeye sonradan bir faaliyet ilave etmek gerektiğinde aradaki kullanılmamış tam sayılardan faydalanarak bu işlemin rahatça yapılabilmesidir.
3. j'nin i'den büyük veya küçük olmamasının hiçbir şey fark ettirmediği numaralama metodu. Bu metot bilgisayarların gelişmesi sonucu meydana çıkmıştır.

Şebeke diyagramında her ok muhakkak surette isimlendirilir. Eğer faaliyetlerin isimleri okların üzerlerine yazılmıyorsa düğüm noktalarının numaralandırılmasından faydalanarak [her faaliyet bir çift numara ile gösterildiğinden] her numara çiftinin hangi faaliyete karşı geldiğini gösteren bir liste yapılmalıdır [Sarıca, 2006]

Şebeke diyagramının oluşturulması sürecinde uyulması gereken temel kurallar: CPM ve PERT tekniğine göre projelerin programlanmasında en önemli noktalardan biri şebekenin oluşturulması işlemidir. Bu işlem tamamen proje yöneticisine bağlıdır, bu sebeple şebekenin oluşturulmasında programı yapanın teorik bilgisi ve projeyi oluşturan faaliyetler hakkındaki bilgisi çok önemli rol oynar. Literatürde bir şebekenin nasıl oluşturulacağına dair çatışan görüşler vardır. Özellikle PERT’de planın son faaliyetten başlayarak geriye doğru kurulması görüşü kuvvetlidir. Sebep olarak, daha önce hiç yapılmamış yepyeni bir projede, örneğin bir bilimsel araştırma projesinde sonuç tespit edilmiş olmakla beraber, sonuca götüren faaliyetlerin daha yeni tespit edileceği gösterilir. Dolayısıyla bu görüşe göre projenin şebeke diyagramı sağdan sola yani sonuçtan sonucu meydana getirecek faaliyetlere doğru oluşturulmalıdır [Sarıca, 2006].

Ancak başlangıç faaliyetinden başlayan bir plan, daha çabuk ve düzgün bir şekilde ortaya çıkmaktadır ve genellikle planlamaya ilk faaliyetten başlamak olumlu sonuçlar vermektedir [Sarıca, 2006].

Genel itibariyle CPM tekniğinde, şebeke diyagramlarının çizimine soldan başlamak esas alınmıştır ve ilk olarak çizilmesi gereken faaliyetler, başka faaliyetlere bağımlı olmayan faaliyetlerdir. Daha sonra bu faaliyet veya faaliyetlere bağlı olan faaliyetler eklenerek çizim tamamlanmaya çalışılır. Şebeke soldan sağa doğru sistematik bir biçimde genişletilir ve projenin son faaliyetinin çizimi ile tamamlanır [Sarıca, 2006].

Başlangıç faaliyetleri birden fazla olduğu ve beraber yapılmaları gerektiği hâllerde iki çözüm tarzı vardır: Birincisinde, başlangıç faaliyetleri bir noktadan dağılırlar, ikincisinde ise, bir temel çizgi kullanılır. Temel çizgi, aslında bir nokta ile gösterilen

bir olaydır. Ancak birkaç faaliyete başlangıç teşkil ettiğinden dolayı bu nokta, uzatılarak çizgi hâline getirilmiştir [Sarica, 2006].

Bir şebeke diyagramı kurmak için dikkat edilmesi gereken kurallar şöyle özetlenebilir:

- 1.Kural: Her faaliyet, şebeke içinde bir ve yalnızca bir ok ile gösterilir.
- 2.Hiçbir faaliyet şebeke içinde iki kere gösterilmez. Bu, bir faaliyetin kısımlara parçalanması durumunda farklılık gösterir. Bu durumda her parça ayrı bir ok ile gösterilmelidir [Sarica, 2006].
- 3.Kural: Herhangi iki faaliyet aynı baş ve kuyruk olayları ile tanımlanamaz. Böyle bir durum iki yada daha fazla faaliyet aynı anda yapılabildiği zaman ortaya çıkar. Bu sorun önceki başlıklarda bahsedildiği üzere kukla faaliyetler kullanılarak giderilebilir [Sarica, 2006].
- 4.Kural: Şebeke diyagramında öncelikli ilişkilerinin doğruluğundan emin olmak için, şebekeye eklenen her faaliyet için aşağıdaki sorular cevaplandırılmalıdır:

1. Bu faaliyetin başlayabilmesi için hangi faaliyetler tamamlanmış olmalıdır?
2. Bu faaliyeti hangi faaliyetler izlemelidir?
3. Bu faaliyetle aynı anda oluşan faaliyetler hangileridir?

Şebeke diyagramının oluşturulması sürecinde göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus şebekenin dinamik bir yapıya sahip olması gereğidir.

Yani, projenin ilerleyen safhalarında nihai hedefler çerçevesinde proje programında değişiklik yapılması gereği ortaya çıktığında, şebeke diyagramının söz konusu değişikliğe müsaade eden esnek bir yapıda olması esastır. Dolayısıyla şebeke diyagramında kullanılan tüm işaretler ve kodlar üzerinde detaylandırma, değiştirme ve genişletme olanağı bulunmalıdır [Sarica, 2006].

Kritik Yolun Belirlenmesi: Kritik yol; şebekenin başlangıç ve bitiş olaylarını birleştiren, tamamlanma zamanı açısından en büyük değerlere sahip ve toplam bolluk değeri sıfır olan faaliyetlerin teşkil ettiği faaliyetler dizisi olarak ifade edilebilir. Kritik yol, projenin tamamlanma süresini belirler ve kritik yolu teşkil eden faaliyetlerden her hangi birinin programlanan zamandan geç tamamlanması tüm projenin aksamasına, projenin programlanan tamamlanma süresinin uzamasına neden olur [Sarica, 2006].

Bir yolun kritik olabilmesi için gerçekleşmesi gereken şartlar şu şekilde ifade edilebilir.

Bir yolun kritik olabilmesi için bu üç şartın mutlaka kritik yoldaki her olay için aynı anda gerçekleşmiş olması lâzımdır ve bu şartları sağlayan olayları bağlayan faaliyetlerde kritik faaliyetler olarak tanımlanır [Sarica, 2006].

Projenin çizelgelenmesi: Projenin çizelgelenmesi kabaca, kişiler ve takım gibi kaynakların projeyi tamamlamak için gerçekleştirecekleri faaliyetlerin belirlenmesi, bununla ilgili zaman tablolarının ve tarihlerin planlanmasıdır. Çizelgeler planlama ve kontrol sistemlerinin temelidir [Kolaylıoğlu, 2006].

Çizelgeleme faaliyeti, faaliyetlerin sürelerinin belirlenmesi, faaliyetler arasındaki sıra ve öncelik iliksilerinin saptanması, bütçe ve kaynakların dayattığı ettiği kısıtların tespiti gibi projenin değişik yönlerine ait bilgilerin entegrasyonunu gerektirir. Bu bilgiler daha sonra makul bir çizelgeleme yöntemiyle, [genelde CPM veya PERT gibi şebeke planlama yöntemleri kullanılır] işlerin programlanmasında kullanılır. Amaç aşağıdaki sorulara cevap verebilecek bir program oluşturmaktır;

- 1.Eğer bütün faaliyetler plana göre giderse, proje ne zaman tamamlanacaktır?
- 2.Projenin zamanında bitmesini sağlamak için hangi faaliyetler kritiktir?
- 3.Eğer gerekirse projenin tamamlanma tarihini geciktirmeden hangi faaliyetler ve ne kadar süre için ertelenebilir?

- 4.Faaliyetlerne zaman başlayacak ve biteceklerdir?
- 5.Projenin herhangi bir anında harcanması gereken para ne kadardır?
- 6.Bazı faaliyetleri hızlandırmak için ekstra harcamalar yapmaya değer mi?

Buradaki ilk dört soru zamanla, sonraki iki soru ise daha çok proje bütçesi ile alakalıdır [Kolaylıoğlu, 2006].

Çizelge, bir zaman tablosu veya faaliyetlerin birbiriyle ilişkilerini zaman içinde gösteren bir grafik olan Gannt Diyagramı şeklinde olabilir. Projenin değişik üyeleri için farklı çizelgeler hazırlanabilir. Mesela bir bölüm şefi kendi elemanlarının yapacağı işleri gösteren bir çizelgeyle, finans bölümü yetkilisi proje faaliyetlerinin kendi bütçeleri içinde yapıldığından emin olmak ve isin ilerleyişi ile nakit akışı hakkında bilgi edinmek için karma çizelgeler ihtiyaç duyabilir [Kolaylıoğlu, 2006].

Çizelgeler projeye katılan kişi ve şahıslar arasında gerekli iletişim ve koordinasyonu sağlar. Değişik zaman ve yerlerde, farklı insanların çabalarını işin yapılması için koordine eder. Proje yöneticisi çizelge geliştirmekle projenin planlamasını yapmış olur. Çizelgeye göre her bir görevi dağıtınca projeyi başlatmış olur ve proje görevlerin gerçekleşme tarihleriyle planlanmış tarihleri karşılaştırarak projenin izlenmesini yapar. Ve eğer düzeltici faaliyetlere girişilmesine gerek duyulacak kadar sapma olursa yönetici harekete geçer bu da Kontrol işlevidir [Kolaylıoğlu, 2006].

Çizelgeler program planlama, değerlendirme ve kontrol için temel araçlardır. Müşteriden gelen geri beslemelerin de yardımıyla proje takımı elemanları ile pek çok sefer oluşturulup düzeltilerek yapılırlar. Değişen koşullar projenin ömrü boyunca dinamik kalmalarını gerektirir. Her projenin kendine has gereksinimleri vardır. Çizelgeyi hazırlarken iş içerikleri için hazırlanan süre ve tarihlerin ana plana kesinlikle uymasına dikkat edilmelidir [Kolaylıoğlu, 2006].

Planlama için kullanılan metot ne olursa olsun, eğer programda gösterilen hedefler tutturulamaz ve sebepleri araştırılıp çareler düşünülemezse, bu metot teorik olarak

kalmaya mahkûmdur. Yatırımların devamı müddetince başlangıçta akla gelmeyen bir takım güçlükler, aksamalar ve değişmeler meydana gelebilir. Bu gibi yeni durumların yatırımın belirli ara hedefleri ile tamamlanma süresine ne derece etkidiğinin zaman zaman kontrol edilmesi ve gereken tedbirlerin alınması zorunludur. Kritik yörünge metodu, gecikme v.b. gibi olayların yatırım sürelerine tesirini en kolay ve doğru olarak hesaplanmasını sağlayan metotlardan biridir [Çetmeli, 1982].

Şebekenin toplam süresi kritik yol üzerindeki faaliyet sürelerinin toplamına eşit olduğu için, kritik faaliyetlerin sürelerinde hızlandırma işlemiyle kısaltmalar yaparak toplam süre projenin tamamlanması için arzulanan süreye eşit hale getirilebilir [Sarica, 2006].

Hızlandırma işlemi, hedeflenen proje süresine ulaşıncaya kadar, İç değeri en küçük faaliyetler öncelikli olmak koşulu ile tüm kritik faaliyetlere uygulanır. Ancak bu işlem yapılırken dikkat edilecek bazı kurallar vardır:

- 1.Süresi kısaltılacak kritik faaliyetlerin özelliklerinin iyi bilinmesi zorunludur. Bunlar is ve makine kapasiteleri arttırılarak süreleri kısaltılabilen cinsten olmalıdır.
- 2.Kritik yol üzerindeki bazı faaliyetlerin süreleri kısaltılırken bu faaliyetlere çeşitli şekilde bağlı, kritik olmayan faaliyetlerin bazıları da kritik olabilir, yani yeni kritik yollar meydana gelebilir. Yeni kritik yollara göre de toplam süre tekrar kontrol edilmeli gerekiyorsa yeni yol üzerindeki faaliyetlerin süreleri de kısaltılmalıdır.

Burada yeni bir sorun ortaya çıkmaktadır. Kritik yol üzerindeki hangi faaliyetlerin süreleri ne miktar kısaltılmalıdır?

Bu sorunun cevabı iki ayarı yönden ele alınmalıdır.

- 1.Sürelerin kısaltılmasında proje maliyetinin artışı göz önüne alınmayacaksa, tamamlanma hızı çok iyi kontrol edilebilen faaliyetler hızlandırma işlemine tabi tutulmalıdır. Bunlar, tek cins ekipmana bağlı islerdir. Başka bir deyimle, süresi kısaltıldığı zaman bu faaliyetin yeni süre içinde tamamlanacağından emin olunmalıdır.
- 2.Sürelerin kısaltılmasında proje maliyetinin artısının da minimum olması isteniyorsa ki bu durum kritik yol metodunun esas hedeflerinden biridir, aşağıda bir örnek üzerinde anlatılan sekliyle hangi faaliyetlerin sürelerinin ne kadar kısaltılacağı tayin edilmelidir [Sarica, 2006].

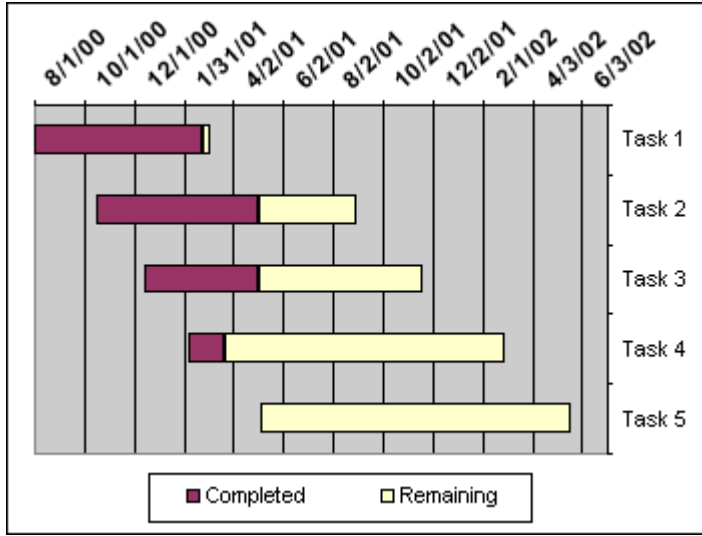
4.3. Başlıca Çizelgeleme Teknikleri

Proje de yer alan faaliyetlerin çizelgelenmesinde en yaygın olarak üç teknik kullanılmaktadır; Gannt Seması, CPM ve PERT metotları. Bunlardan CPM ve PERT şebeke mantığını kullanmaktadır.

4.3.1. GANTT metodu

En çok kullanılan inşaat programları Çubuk veya Gantt grafikleridir. Çubuk grafikleri I. Dünya Savaşı sırasında Henry L. Gantt tarafından geliştirilmiştir. Çubuk grafikleri basitliği, kolay hazırlanması ve kolayca anlaşılabilir formatta olmasından ötürü büyük miktarda kullanılır [Kolaylıoğlu, 2006].

Gantt Şeması, yatay ekseninde zamanın, dikey ekseninde ise faaliyetlerin gösterildiği iki boyutlu bir grafikdir [Bkz. Resim 4.1]. Bu bakımdan faaliyetlerin zaman içinde gelişimini izleme olanağı sağlar [Kolaylıoğlu, 2006].



Resim 4.1 Gantt şeması örneği

Excel'de kısaca şu şekilde yapılmaktadır

Her faaliyetin başlama ve bitiş tahminleri gösterilir ve süresi yatay bir doğru olarak tarifiin sağına doğru belirtilir. Her faaliyetin tahmini başlama ve bitiş tarihleri diyagramın üzerindeki yatay zaman ölçeğinden tespit edilebilir. Normal olarak faaliyetler başlama tarihlerine göre kronolojik olarak sıralanır. Genellikle çubuk diyagramlar üzerinde her çubuk özel bir faaliyet başladığında ve is bittiğinde gösterilir. Çubuk, işin devamlı yapılacağı anlamına gelmez. Daha ziyade çubuk, faaliyetin başladığı ilk günü ve bitmesi gereken son günü temsil eder. Her ne kadar devamlı çizgi o işin devamlı yapıldığı izlenimini uyandırır da bu günler arasında bilfiil çalışılan günler belirtilmemiştir [Kolaylıoğlu, 2006].

Bir çubuk diyagram birkaç basit etap takip edilerek hazırlanır. İlk adım programda hangi faaliyetlerin sıralanacağını tespitidir. Bu, işi daha küçük sabit inşaat faaliyetlerine bölerek bu işle ilgili faaliyetleri çubuk diyagram listesine koymaktır. Bu işlem CPM metodundaki kritik yolun belirlenmesi işlemine denktir.

Bununla birlikte genellikle çubuk diyagram faaliyetleri iş ilişkilerinden çok fiziksel yer ve sorumluluk esasına göre seçilirler. Çubuk diyagram faaliyetleri taşeron veya

şartname bölümü tarafından maliyet hesaplama veya ödeme tahmin kalemi esası için seçilme eğilimindedir. İşle ilgili faaliyetlere dayanan çubuk diyagramlar, planlama ve idari araç olarak daha kıymetlidirler. Buna göre seçim, programcının planlama kontrol için istediği şeylere bağlıdır [Kolaylıoğlu, 2006].

Faaliyetler seçilip listelendikten sonra, zaman tahmin edilir. Bu işlem bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Son olarak programcı bir sıra tespit eder çubukları diyagrama isler. Sıra normal olarak açık ve kesin değildir fakat bir faaliyetin son noktasından diğer birinin başlangıç noktasına geçilebilir. Geleneksel olarak çubuk diyagram faaliyetleri şebeke listelerinden daha uzun sürelidir. Çubuk diyagram faaliyetleri muhtelif olaylar ve bazı hallerde muhtelif yıllar boyunca olabilir. Üç aydan fazla olan bir çubuk diyagram faaliyeti daha büyük ayrıntılara bölünmelidir [Kolaylıoğlu, 2006].

Çubuk diyagramın ilk avantajı basit olmasıdır. Çubuk diyagramın basitliği, bazı projelerde etken planlama ve programlama aracı olarak geniş kabul görmesini sağlamıştır. Çubuk diyagramın okunması ve anlaşılması kolaydır. Çubuk diyagram ağ programı sonuçlarını çok hızlı bir şekilde iletebilir. Fakat çubuk diyagram birbirine etkisi olan birçok faaliyetin, çok karışık durumlarını betimleyemez. Bu şekilde çubuk diyagramın doğasında var olan sınırlamalar ve basitliği büyük miktarda faaliyet gösteren projelerde etkenliğini ve hassasiyetini azaltır [Kolaylıoğlu, 2006].

Çubuk diyagram tekrarlanan işleri yapan müteahhitlere daha fazla hareket imkânı verir ve fiili sıralamaya uyması için sürekli yenileme istemez [Kolaylıoğlu, 2006].

Çubuk diyagramın esas dezavantajı hazırlanması ile ilgilidir. Eğer birçok faaliyet arasında sürekli ilişki varsa ve eğer projeyi tamamlamak için farklı faaliyetler birbirini etkiliyorsa sağlıklı bir çubuk diyagram hazırlamak zordur. Çubuk diyagramlar gerçekçi olmayan proje programlarının teşvikinde çok kolaylıkla hazırlanabilir [Kolaylıoğlu, 2006].

Çubuk diyagramın en büyük dezavantajı planlamacının, yaparken kullandığı mantığın çok açık olmamasıdır. Değişikliklerin etkisini anlamak için bu mantık [muhakeme] bilinmelidir. Bu fikir ve diğer düşünceler daha karışık bir yaklaşımın gelişmesine, Kritik Yol Metodu kullanılarak ağ programı yapılmasına sevk etmiştir. Bu şekilde çok miktarda faaliyetin bir araya getirilmesi ve ilişkilerini çizerek anlatmak sağlanmıştır [Kolaylıoğlu, 2006].

4.3.2. CPM metodu

Faaliyet sürelerinin kesin olarak bilindiği projelerde uygulanan bir yöntemdir. CPM metodu deterministik [belirli] bir modeldir [Tekin, 2004].

CPM metoduna göre önce faaliyetler belirlenir. CPM ile projedeki faaliyetlerin en erken başlama ve en geç tamamlama sürelerinin bilinmesi sağlanır. Projenin tamamlanabileceği toplam süreyi belirleyerek, gereksiz faaliyetleri çıkararak önemli tasarruflar sağlar. Faaliyetlere ait bol sürelerin önceden bilinmesi planlama ve kontrolde önemli faydalar sağlamaktadır [Tekin, 2004].

Bu metot da, öncelikli olarak projeyi oluşturan faaliyetler belirlenir. Faaliyetler arasında ilişkiler kurularak [öncül, artcıl] faaliyetlerin birbirini izleme durumu tespit edilir. Faaliyetlerin ilişkilerini gösteren şema çizilir. Faaliyetlerin zaman ve maliyet tahminleri yapılır. Kritik yol bulunduktan sonra mevcut şemadan yararlanılarak planlama, programlama ve kontrol işlemleri yapılır [Tekin, 2004].

Kritik yol [CPM] yöntemine göre bir yatırımın programlanmasında en önemli iş gene insan zekâsına düşmektedir. Çünkü programın yapılmasına, faaliyetler arasındaki bağıntılar da göz önüne alınıp şebeke sekline getirilerek kurulması için herhangi bir yardımcı yöntem veya makine mevcut değildir. Bir sebeple, şebekenin kurulmasında programı yapanın teorik ve pratik bilgisi ile yatırımı oluşturan faaliyetler hakkındaki bilgisi çok önemli rol oynar [Kolaylıoğlu, 2006].

CPM yöntemi ile programlama yapılması, o işin en iyi şekilde planlandığı manasına gelmez. Faaliyetler arasındaki bağıntıların doğru seçilmemesi, düşünülenlerin grafik olarak, şebekeye tam aktarılamaması ve şebekeyi oluşturan faaliyetlerin tamamlanma sürelerinin tahmininde yapılan hatalar yöntemin önemini ve sıhhat derecesini yitirir. Bu nedenle şebekenin kurulmasında çok dikkatli olmak, yatırımı gerçekleştirecek kuruluşların bütün şart ve imkânlarını [insan gücü, makine kapasitesi, mali durum vs.] bilmek zorunludur [Kolaylıoğlu, 2006].

CPM metodunda da PERT metodunda olduğu gibi faaliyetler oklarla olaylar ise dairelerle gösterilir. Şebeke çizimi ile ilgili diğer işlemlerde PERT metodunda olduğu gibi yapılır [Tekin, 2004].

Bu metoda göre faaliyet süreleri kesin olarak bilindiğinden, 5 çeşit süre hesaplaması yapılmaktadır. Bunlar; Erken Başlama, Erken Bitirme, Geç Başlama, Geç Bitirme ve Bolluk sürelerini hesaplama işlemleridir [Tekin, 2004].

EET = En erken tamamlama süresi

EEB = En erken başlama süresi

te = Beklenen faaliyet süresi

EGT= En geç tamamlama süresi

EGB= En geç başlama süresi

TB = Toplam bolluk

SB = Serbest bolluk

En erken tamamlanma zamanlarının hesaplanması

Şebekede herhangi bir düğüm noktası [i] göz önüne alındığında, bu düğüm noktasında sona eren ve başlayan faaliyetlerin olduğu görülebilir. Öncelikle her bir düğüm noktasında sona eren faaliyetlerin en erken tamamlanma zamanları bulunmalıdır. Bu zaman, kendinden bir önceki düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanına [i-j] faaliyetinin zamanı eklenerek bulunur [Altan, 1988].

Ancak bir düğüm noktasında birden fazla faaliyet sona ermekte ise, bu düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanı, her faaliyet için hesaplanan en erken tamamlanma zamanlarının maksimum olanıdır. Bir düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanını için bir evvelki düğüm noktası ve noktalarının bilinmesine gerek vardır. [j] olayının [i] olayından sonra geldiğinin kabul edilmesi durumunda [j] olayının en erken tamamlanma zamanı,

$EET_j = EET_i + D_{ij}$ bağıntısıyla bulunur.

İlk olay için EET_i değeri 0 alınır.

$EET_j = j$ olayının [düğümünün] en erken tamamlanma zamanı,

$EET_i = i$ olayının [düğümünün] en erken tamamlanma zamanı,

D_{ij} = i-j faaliyetinin tamamlanma süresidir [Altan, 1988].

j olayında birden fazla faaliyet son buluyor ise,

$EET_j = \max_i \{ [EET_i + D_{ij}] \}$ bağıntısı ile bulunur.

Hesaplanan değerler, düğüm noktasının yanına çizilen çift dikdörtgenin sol tarafta olanının içine yazılır [Altan, 1988].

En geç tamamlanma zamanlarının hesaplanması

Şebekenin son düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanı, aynı zamanda projenin tamamlanma zamanıdır [Altan, 1988].

$$EET_{\text{son}} = T_{\text{ps}}$$

Son düğüm noktasında birleşen faaliyetlerin en geç ve en erken tamamlanma zamanları aynıdır.

$$EET_{\text{son}} = EGT_{\text{son}} = T_{\text{ps}}$$

Herhangi bir $[i-j]$ düğüm noktasının EGT zamanı, bir önceki düğüm noktasının en geç tamamlanma zamanından, iki düğüm noktası arasındaki faaliyetin zamanı çıkarılarak bulunabilir. n , son düğüm noktası olmak üzere $i = n$ alınırsa

$EGT_i = EGT_j - D_{ij}$ bağıntısıyla bulunur.

$EGT_j = j$ olayının [düğümünün] en geç tamamlanma zamanı,

$EGT_i = i$ olayının [düğümünün] en geç tamamlanma zamanı,

$D_{ij} = i-j$ faaliyetinin tamamlanma süresidir.

Herhangi bir düğüm noktasına birden fazla faaliyetin EGT zamanı ile gelinebiliyorsa, söz konusu nokta için farkların minimumunu veren faaliyet esas alınır. $[j]$ olayının $[i]$ olayından sonra geldiğinin kabul edilmesi durumunda $[i]$ olayının en geç tamamlanma zamanı,

$EGT_i = \min_j \{ [EGT_j - D_{ij}] \}$ bağıntısı ile bulunur.

Hesaplanan değerler, düğüm noktasının yanına çizilen çift dikdörtgenin sağ tarafta olanının içine yazılır [Altan, 1988].

Kritik faaliyetlerin bulunması

Bazı faaliyetlerin önemi diğerlerinden daha fazladır. Bu faaliyetler kritiktir. Bu faaliyetlerin gecikmesi, projenin tamamlanma süresini de etkileyecektir. Kritik faaliyetlerin oluşturduğu yola kritik yol adı verilir. Kritik yol üzerindeki olaylara da kritik olaylar denilir [Altan, 1988].

Kritik faaliyetlerin EET ve EGT tarihleri birbirine eşittir.

$EET_i = EGT_i$ ve $EET_j = EGT_j$

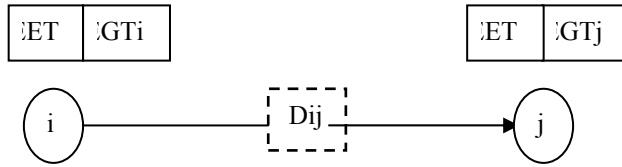
Faaliyetlerin bitiş noktalarının tamamlanma zamanlarından faaliyetlerin başlangıç noktalarının zamanlarının farkı faaliyet süresini vermelidir [Altan, 1988].

Bollukların [boş zaman] bulunması

Kritik yol üzerindeki faaliyetlerin boş zamanları[bollukları] yoktur.

$$EGB_{i-j} = EET_i$$

1. j faaliyeti i düğüm noktasında birleşen tüm faaliyetlerin tamamlanmasından sonra başlar [Altan, 1988].



Şekil 4.6. Faaliyetin en erken ve en geç tamamlama zamanlarının gösterilmesi

D_{ij} , i-j faaliyetinin süresini gösterir. i-j faaliyetinin en erken başlama zamanı i düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanıdır. Buna göre

$$EEB_{ij} = EET_i \text{ 'dir.}$$

i olayının en geç tamamlanma zamanı, i-j faaliyetinin en geç başlama zamanıdır.

$$EG_{Ti} = EGB_{ij}$$

$$EGB_{ij} = EGB_j - D_{ij}$$

$$EET_{ij} = EEB_i + D_{ij} \quad [\text{Altan, 1988}].$$

Toplam bolluk

Herhangi bir i-j faaliyet en erken başlama zamanında [EEB]_i başlamakta ve D_{ij} süresince devam etmektedir. Bu faaliyetin bittiği zaman ile j düğüm noktasının [yada i-j faaliyetinin] müsaade edilen en geç tamamlanma zamanı arasındaki farka bu faaliyetin “toplam bolluğu [boş zamanı]” denir. Bu durum

$TB_{ij} = EGT_j - [EET_i + D_{ij}]$ olarak hesaplanabilir.

Toplam boşluk var ise süre toplam boşluk kadar uzatılabilir yada bu süre kadar geç başlatılabilir. Bu durum projenin tamamlanma zamanında herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Kritik faaliyetlerin bollukları sıfırdır. Toplam bolluğu küçük olan bir faaliyet dikkatli izlenmezse en küçük bir aksamada kritik olabilir. Böyle faaliyetler titizlikle izlenmelidir. Aksi halde toplam süre etkilenebilir [Altan, 1988].

Serbest bolluk [Free float]

Bir i-j faaliyeti, i düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanından başlayarak faaliyet süresince devam eder. Bu faaliyet bittiği zaman ile j düğüm noktasının en erken tamamlanma zamanı arasındaki fark serbest bolluk [boş zaman] olarak ifade edilir [Altan, 1988].

$SB_{ij} = [EET]_j - [[EET]_i + D_{ij}]$ ile hesaplanabilir.

Serbest bolluk faaliyetin sadece kendisini ilgilendirir ve diğer faaliyetlere bağlı olmayan bir bolluk türüdür. Bu i-j faaliyetinin bu tür bir boşluğu varsa, bu kadar geç başlatabilir ve ya faaliyet süresi boş zaman kadar uzatılabilir [Altan, 1988].

- 1.Serbest bolluk toplam bolluğu geçemez
- 2.Serbest ve toplam bolluklar arasında aşağıdaki bağıntı mevcuttur.

$$[TB-SB]_{ij} = EGT_j - EET_j$$

- 3.En geç ve en erken tamamlanma zamanı eşit olan j düğüm noktasının biten faaliyetlerin serbest ve toplam bollukları eşittir.
- 4.Kritik faaliyetlerin serbest bollukları sıfırdır.
- 5.Serbest bolluk [-] olamaz çünkü:

$$EET_j \geq EET_{ij} + D_{ij} \text{ 'dir [Altan, 1988].}$$

4.3.3. PERT metodu

PERT metodu da diğer metotlar gibi yöneticilerin karşılaştıkları problemlerin planlama, programlama ve kontrolünü yapmak için geliştirilmiştir. Faaliyetlerin sürelerinin kesin olarak bilinemediği, ihtimallere dayalı olduğu durumlarda kullanılır. Bu metot probabilistik bir metottur [Tekin, 2004].

Bu metot belirli işlemler yapıldıktan sonra uygulanabilir. Öncelikli olarak projeyi oluşturan faaliyetler belirlenir. Faaliyetler arasında ilişkiler kurularak [öncül, artıl] faaliyetlerin birbirini izleme durumu tespit edilir. Faaliyetlerin ilişkilerini gösteren şema çizilir. Faaliyetlerin zaman ve maliyet tahminleri yapılır. Kritik yol bulunduğundan sonra mevcut şemadan yararlanılarak planlama, programlama ve kontrol işlemleri yapılır. Şebekenin PERT metoduna göre hazırlanması durumunda, her faaliyetle ilgili üç zaman tahmini yapılmaktadır. İyimser tahmin, kötümser tahmin ve muhtemel tahmin [Tekin, 2004].

- 1.İyimser Tahmin: En olumlu şartlar altında bir faaliyetin tamamlanması için gerekli en kısa süre tahminidir.
- 2.Kötümser Tahmin: En olumsuz şartlar altında bir faaliyetin tamamlanması için gerekli en uzun süre tahminidir. Faaliyetlerdeki tüm olası gecikme ve aksaklıkların oluştuğunu kabul eder.
- 3.Muhtemel Tahmin: Bir faaliyetin tamamlanması için gerekli en olası süre tahminidir. Süre olarak iyimser ve kötümser zaman tahminleri arasında olan bir tahmindir [Tekin, 2004].

4. Bir projeyi meydana getiren faaliyetlerin beklenen süreleri *Beta* dağılımına göre hesaplanmaktadır.

a = iyimser tahmin

b = kötümser tahmin

m = en muhtemel tahmin

M = Orta değer, medyan

$$M = [a + b] / 2$$

Faaliyetlerin beklenen süresi [t_e], varyans [σ^2] ve standart sapma [σ] şu şekilde formüle edilebilir;

$$t_e = [a + 4m + b] / 6$$

$$\sigma^2 = [(b - a) / 6]^2$$

$$\sigma = [b - a] / 6$$

[Tekin, 2004].

PERT genellikle ilk kez yapılacak olan projelerde, proje süresinin belirsiz olduğu durumlarda kullanılır. PERT plandan sapmanın yaratacağı etkileri, yönetimin önceden görmesini sağlayarak, olası problemler ortaya çıkmadan önce düzeltici önlemlerin alınmasına imkân tanır [Gür, 2006].

$$Z = [T - T_c] / \sigma_c$$

formülü ve Ek-1'deki Z standart normal dağılım tablosu kullanılarak, projenin farklı tarihlerde tamamlanma olasılıklarını hesaplamak mümkündür. Burada Z, projenin belli bir sürede tamamlanma olasılığını, T, olasılığı hesaplanan proje süresini, T_c, projenin beklenen bitirme süresini, σ_c ise standart sapmayı göstermektedir [Kutlu, 2001].

PERT, belirsizliğin fazla olduğu araştırma-geliştirme projelerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, fakat daha sonra farklı sektörlerde de yaygın olarak kullanılmıştır. Yapılan araştırmalara göre, araştırma-geliştirme projeleri yöneticilerinin, PERT'i en iyi proje planlama tekniği olarak nitelendirdikleri belirtilmektedir [Kutlu, 2001].

PERT'in sayılan yararlarının yanı sıra, bu tekniğe birçok eleştiride yöneltilmiştir. Bu eleştirilere temel teşkil eden konulardan ilki, olasılık dağılımının beta eğrisi biçiminde olduğu varsayımının teorik bir esasa veya araştırma sonucuna dayanmamasıdır [Kutlu, 2001].

Diğer bir eleştiride, projenin başlangıcı ile sonu arasında bulunan faaliyetlerin süre ve varyanslarının ardı ardına toplanarak bulunmasının, bu faaliyetlerin bağımsız olduğu ile ilgilidir. Oysa bir faaliyetin probabilistik olma durumu, diğer faaliyetleri etkileyebilir [Kutlu, 2001].

Bir başka önemli sorunda, her faaliyetin, en iyimser, en kötümser ve en olası süre tahminlerini doğru bir biçimde yapmanın oldukça zor olduğu ile ilgilidir [Kutlu, 2001].

Bir takım eksikliklerine rağmen, PERT yinede yaygın olarak kullanılmaktadır. Proje yöneticilerine, kritik olmayan faaliyetlerden, projenin zamanında tamamlanmasını etkileyen kritik faaliyetlere kaynakların nasıl aktarılabilceği konusunda yardımcı olmakta ve projedeki belirsizliklerle baş edebilmek için çoklu süre tahmini yapmayı sağlamaktadır [Kutlu, 2001].

Faaliyetlerin süreleri PERT metoduna göre bulunduktan sonra, şebeke analizi CPM'e göre yapılır. CPM kısaca PERT'in faaliyet sürelerinin kesin olarak bilindiği şeklidir.

4.3.4. Örnek şebeke çözümü

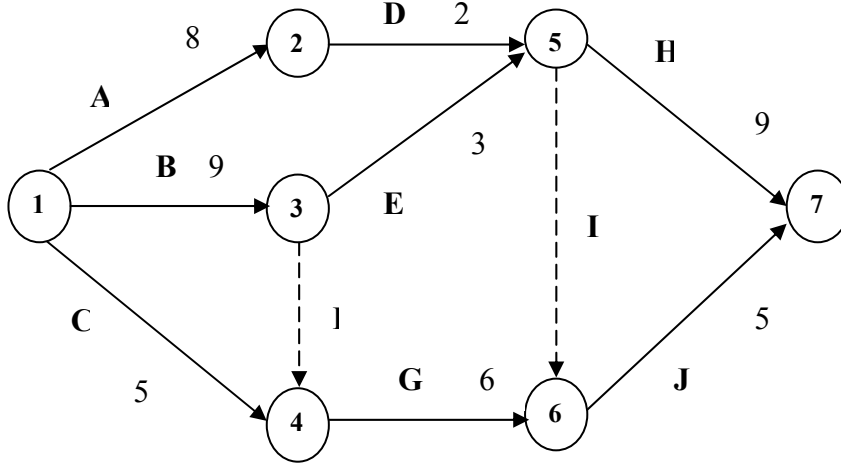
Şekil 4.7'de verilen şebekenin, süresi kesin belli olmayan faaliyetleri için, iyimser tahmin, kötümser tahmin ve en muhtemel tahmin süreleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Faaliyet süreleri PERT yöntemine göre hesaplanacaktır.

a = iyimser tahmin

m = en muhtemel tahmin

b = kötümser tahmin

t_e = beklenen süre



Şekil 4.7 Örnek şebeke

Her faaliyet için hesaplama yapılırsa;

$t_e = [a + 4m + b] / 6$ formülü yardımı ile,

$$t_A = [6 + 4 \times 8 + 10] / 6 = 8$$

$$t_B = [6 + 4 \times 9 + 12] / 6 = 9$$

$$t_C = [3 + 4 \times 5 + 7] / 6 = 5$$

$$t_D = [1 + 4 \times 2 + 3] / 6 = 2$$

$$t_E = [2 + 4 \times 3 + 4] / 6 = 3$$

$$t_G = [4 + 4 \times 6 + 8] / 6 = 6$$

$$t_H = [6 + 4 \times 9 + 12] / 6 = 9$$

$$t_J = [2 + 4 \times 5 + 8] / 6 = 5$$

varyans $\sigma^2 = [(b - a) / 6]^2$, standart sapma $\sigma = [b - a] / 6$ formülü ile hesaplanır.
 $Z = [T - T_c] / \sigma_c$ formülü ile de olasılık hesapları yapılır.

Çizelge 4.1 Faaliyetler, tahmini süreleri ve hesaplanan değerler

Faaliyet Adı	İyimser Tahmin [a]	En Muhtemel Tahmin[m]	Kötümser Tahmin [b]	Beklenen Süre [t _e]	Standart Sapma	Varyans
A	6	8	10	8	0,67	0,449
B	6	9	12	9	1	1
C	3	5	7	5	0,67	0,449
D	1	2	3	2	0,33	0,109

Çizelge 4.1.(Devam). Faaliyetler, tahmini süreleri ve hesaplanan değerler

E	2	3	4	3	0.33	0.109
F	0	0	0	0	0	0
G	4	6	8	6	0,67	0.449
H	6	9	12	9	1	1
I	0	0	0	0	0	0
J	2	5	8	5	1	1

Projede bulunan yollar tespit edilerek, tamamlanma süreleri, standart sapmaları hesaplanır.

1.Yol A-D-H

2.Yol A-D-I-J

3.Yol B-E-H

4.Yol B-E-I-J

5.Yol C-G-J

6.Yol B-F-G-J

6 adet yolun standart sapmaları, yol üzerinde bulunan faaliyetlerin standart sapmaları toplamına eşittir. Standart sapmalar bulunduktan sonra, yolların gerçekleşme olasılıkları hesaplanır.

Çizelge 4.2 Şebekedeki yollar, standart sapmaları ve olasılıkları

Yollar	Süreler	Standart Sapmalar	Olasılıklar
A-D-H	19	$0,67+0,33+1 = 2$	$Z=19-21/2= 1 \rightarrow 0,1587$
A-D-I-J	15	$0,67+0,33+1 = 2$	$Z=15-21/2= 3 \rightarrow 0,0013$
B-E-H	21	$1+0,33+1 = 2,33$	$Z=21-21/2,33=0 \rightarrow 0,50$
B-E-I-J	17	$1+0,33+0+1 = 2,33$	$Z=17-21/2,33=1,72 \rightarrow 0,0432$
C-G-J	16	$0,67+0,67+1 = 2,34$	$Z=16-21/2,34= 2,136 \rightarrow 0,0163$
B-F-G-J	20	$1+0+0,67+1 = 2,67$	1. $Z=20-21/2,67= 0,375 \rightarrow 0,3539$

Hesaplamalar sonucunda; 1'inci yolun günlük 2 standart sapmayla 19 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,1587 [% 15,87], 2'nci yolun günlük 2 standart sapmayla 15 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,0013 [% 0,13], 3'üncü yolun günlük 2,33 standart sapmayla 21 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,50 [% 50], 4'üncü yolun günlük 2,33 standart sapmayla 17 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,0432 [% 4,32], 5'inci yolun günlük 2,34 standart sapmayla 16 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,0163 [% 1,63], 6'ncı yolun günlük 2,67 standart sapmayla 20 günde ve daha kısa sürede tamamlanma olasılığı 0,3539 [% 35,39]'dur.

Faaliyetlerin beklenen tamamlanma süreleri, standart sapmaları ve olasılıkları PERT metoduyla bulunduktan sonra, Şekil 4.1'de gösterilen şebekeye ait diğer hesaplamalar CPM metoduna göre aşağıda yapılmıştır.

$$EET_1 = 0$$

$$EET_2 = EET_1 + D_{12} = 0+8 = 8$$

$$EET_3 = EET_1 + D_{13} = 0+9 = 9$$

$$EET_4 = \max_{i=1,3} \{ EET_1 + D_{14}, EET_3 + D_{34} \} = 0+5, 9+0 = 9$$

$$EET_5 = \max_{i=2,3} \{ EET_2 + D_{25}, EET_3 + D_{35} \} = 8+2, 9+3 = 12$$

$$EET_6 = \max_{i=4,5} \{ EET_4 + D_{46}, EET_5 + D_{56} \} = 9+6, 12+0 = 15$$

$$EET_7 = \max_{i=5,6} \{ EET_5 + D_{57}, EET_6 + D_{67} \} = 12+9, 15+5 = 21$$

Hesaplanan değerlere göre projenin en erken tamamlanma zamanı 21 gündür.

$$EET_7 = EGT_7 \text{ olduğundan}$$

$$EGT_7 = 21$$

$$EGT_6 = EGT_7 - D_{67} = 21 - 5 = 16$$

$$EGT_5 = \min_{j=6,7} \{ EGT_6 - D_{56}, EGT_7 - D_{67} \} = 16-0, 21-9 = 12$$

$$EGT_4 = EGT_6 - D_{46} = 16 - 6 = 10$$

$$EGT_3 = \min_{j=4,5} \{ EGT_4 - D_{34}, EGT_5 - D_{35} \} = 10-0, 12-3 = 9$$

$$EGT_2 = EGT_5 - D_{25} = 12 - 2 = 10$$

$$EGT_1 = \min_{j=2,3,4} \{ EGT_2 - D_{12}, EGT_3 - D_{13}, EGT_4 - D_{14} \} = 10-8, 9-9, 10-5 = 0$$

Toplam bolluklar,

$$TB_{ij} = EGT_j - [EET_i + D_{ij}]$$

$$TB_{12} = EGT_2 - [EET_1 + D_{12}] = 10-[0+8] = 2$$

$$TB_{13} = EGT_3 - [EET_1 + D_{13}] = 9-[0+9] = 0$$

$$TB_{14} = EGT_4 - [EET_1 + D_{14}] = 10-[0+5] = 5$$

$$TB_{25} = EGT_5 - [EET_2 + D_{25}] = 12-[8+2] = 2$$

$$TB_{34} = EGT_4 - [EET_3 + D_{34}] = 10-[9+0] = 1$$

$$TB_{35} = EGT_5 - [EET_3 + D_{35}] = 12-[9+3] = 0$$

$$TB_{46} = EGT_6 - [EET_4 + D_{46}] = 16-[9+6] = 1$$

$$TB_{56} = EGT_6 - [EET_5 + D_{56}] = 16-[12+0] = 4$$

$$TB_{57} = EGT_7 - [EET_5 + D_{57}] = 21-[12+9] = 0$$

$$TB_{67} = EGT_7 - [EET_6 + D_{67}] = 21-[15+5] = 1$$

Serbest bolluklar, $SB_{ij}=[EET]_j-[EET]_i+D_{ij}$ formülü ile,

$$SB_{12} = EET_2 - [EET_1 + D_{12}] = 8-[0+8] = 0$$

$$SB_{13} = EET_3 - [EET_1 + D_{13}] = 9-[0+9] = 0$$

$$SB_{14} = EET_4 - [EET_1 + D_{14}] = 9-[0+5] = 4$$

$$SB_{25} = EET_5 - [EET_2 + D_{25}] = 12-[8+2] = 2$$

$$SB_{34} = EET_4 - [EET_3 + D_{34}] = 9-[9+0] = 0$$

$$SB_{35} = EET_5 - [EET_3 + D_{35}] = 12-[9+3] = 0$$

$$SB_{46} = EET_6 - [EET_4 + D_{46}] = 15-[9+6] = 0$$

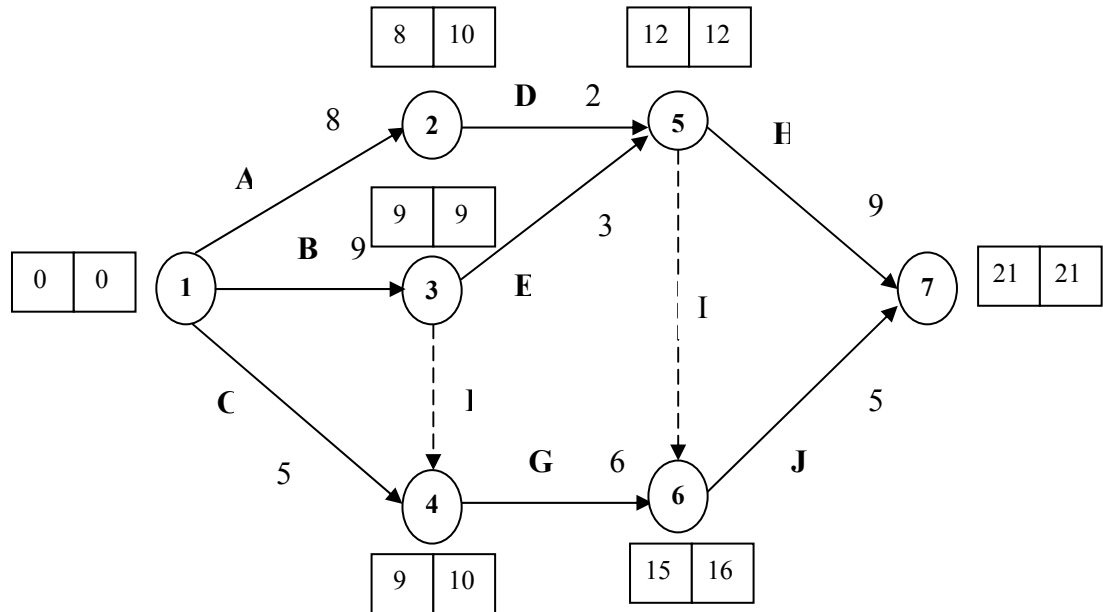
$$SB_{56} = EET_6 - [EET_5 + D_{56}] = 15-[12+0] = 3$$

$$SB_{57} = EET_7 - [EET_5 + D_{57}] = 21-[12+9] = 0$$

$$SB_{67} = EET_7 - [EET_6 + D_{67}] = 21-[15+5] = 1$$

Çizelge 4.3 Faaliyetlerin hesap sonuçları

Faaliyet Adı	Düğüm No	Süre	Toplam Bolluk	Serbest Bolluk
A	1-2	8	2	0
B	1-3	9	0	0
C	1-4	5	5	4
D	2-5	2	2	2
E	3-5	3	0	0
F	3-4	0	1	0
G	4-6	6	1	0
H	5-7	9	0	0
I	5-6	0	4	3
J	6-7	5	1	1



Şekil 4.8 Şebekenin en erken tamamlanma ve en geç tamamlanma sonuçları

Her faaliyetin en erken tamamlanma, en geç tamamlanma, toplam bolluk ve serbest bolluk hesapları yapıldıktan sonra, toplam bolluğu -0- olan faaliyetler kritik faaliyet, bu faaliyetlerin oluşturduğu yolda kritik yol olarak belirlenir.

Kritik olaylarda en erken tamamlanma ve en geç tamamlanma süreleri aynı olan olaylardır.

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.8 neticesinde

Kritik faaliyetler; B, E ve H faaliyetleri

Kritik Olaylar; 1, 3, 5 ve 7 olaylarıdır. Sonuçlar doğrultusunda kritik faaliyet ve olaylara özen gösterilerek toplam sürenin aşılmasına dikkat edilmelidir. Toplam bolluğu olan faaliyetlerin sürelerinde bolluk kadar artırıma gidilebilir. Bu projenin tamamlanma süresini etkilemez.

5.PROJE YÖNETİM YAZILIMLARI

Proje yönetim yazılımları düşüncelerimizi organize etmeye ve potansiyel sorunları tanımlamamıza olanak sağlarlar. Çalışanları alternatifler, fırsatlar hakkında zamanında haberdar etmek, üst yönetime projeyi daha net olarak sunmak daha kolay ve çabuktur. Proje yazılımları proje yönetimini kolaylaştırmak ve sorunları çözmek için yazılmıştır. Kullanıcıların büyük boyutlu projeleri daha kolay baş edilebilir küçük projelere ayırmasını sağlar [Özoğlu,1997].

Günümüzde projeler, vardiyalar halinde çalışan birkaç bin işgücü, sayıları binlerle ifade edilen ekipman, yüzlerce mühendis ve taşeronların ortak çalışmasıyla oluşan, işgücü ve makine gücünün belirlenen kısıtlar altında kullanımı, stok kontrolü, nakit bütçesi, zaman planlaması gibi bir disipline ait olmayan alanlarda en uygun çözümü gerektiren karmaşık yapıdadır [Aladağ, 1999].

Küçük projeler basit metotlarla [kâğıt üzerinde yapılan hesaplamalar, excel vb. araç kullanımı] yürütülebilse de, büyük çaplı projelerde artan karmaşıklık düzeyinin üstesinden gelebilmek için tek başına insan zekası ve çabası yetersiz kalmaktadır. Her alanda olduğu gibi burada da insanların yardımına bilgisayarlar yetişmekte ve geliştirilen yazılımlar ile birlikte insanların işlerini kolaylaştırmaktadır. Özellikle projelerin planlama ve kontrol aşamasında kullanılan yazılımlar, proje yönetiminde etkin rol oynar. Fazladan zaman harcanmasını önleyen ve hata payını azaltan bilgisayar teknolojisi sayesinde projenin karmaşık yapısı daha basit bir hale indirgenir [Kuruoğlu, 2005].

Projeler bu kadar karmaşık olunca, programlama ve yönetim sürecinde bilgisayarlar da yoğun olarak kullanılmakta ve bilgisayar destekli yönetim sistemlerine geçilmektedir [Kuruoğlu, 2005].

Kullanılan yazılımlar genellikle kritik yol yöntemini kullanarak faaliyetlerin ve kaynakların planlamasını yaparak projenin takibini sağlamaktadır.

On-onbeş yıl öncesine kadar proje yönetim yazılımları birkaç uzman kişi tarafından kullanılıyordu. Günümüzde ise yazılımların artması, öğrenim ve kullanımın kolaylaşması sonucunda yüz binlerle ifade edilen sayılarda kişi ve yönetici bu yazılımları kullanır olmuştur.

Zaman içinde piyasada artan ihtiyaçlara bağlı olarak çeşitli sektörlerde kullanılmak üzere çok sayıda, farklı özelliklere sahip yazılımlar türemiştir. Bu yazılımların seçim kriterleri genellikle kullanıcı şirketin faaliyet gösterdiği alan ve projenin büyüklüğüne göre değişmektedir [Kuruoğlu, 2005].

Proje yönetimi konusunda Harward Project, Time Line, Primavera Project Planner ve MS Project gibi çok sayıda program kullanılmaktadır. Ülkemizde özellikle inşaat projelerinde, Primavera ve MS Project en çok tercih edilen iki yazılımdır. Bu iki yazılım da kritik yol yöntemini kullanır. Bu çalışmada da Primavera Project Planner ve MS Project yazılımlarından faydalanılacaktır [Kuruoğlu, 2005].

Proje yönetimi yazılımları ile

1. Periyodik ilerleme raporları
2. Kaynak, zaman ve maliyet izlenmesi
3. Filtrelemeler yardımıyla projenin belirli bir kısmına odaklanma
4. Revizyon iş programlarının hazırlanması gibi faaliyetler gerçekleştirilebilir.

Yazılımlardan elde edilecek fayda ve başarı, programı kullanan kişinin uzmanlık derecesi ve yeteneğiyle doğru orantılıdır. Proje ile ilgili teknik konular ve planlama hakkında fazla bilgisi olmayan bir kişinin bu yazılımlarla başarıya ulaşmasını beklemek hayalcilik olur [Kuruoğlu, 2005].

Kullanılan yazılımlarla başarıya ulaşmak için önemli iki koşuldan birincisi, proje konusuna vakıf olmak, ikincisi ise işleri kolaylaştıran bu yazılımları etkin kullanabilmektir. Sadece teorik konu hakkında salt bilgiye sahip olmak yazılımı

kullanmaya yetmediği gibi, sadece yazılımı kullanabilmek de kişiyi bir bilgisayar kullanıcısından öteye götürmez. Toparlamak gerekirse, kullanılan yazılımın yarar sağlaması için kullanıcının çalışma konusuna hâkim, proje yönetimi hakkında bilgi sahibi ve yazılımı kullanabilecek yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir. Unutulmaması gereken husus; yazılımlar projeyi yönetmek için değil, eldeki verileri farklı şekillerde işleyip, alternatif çözüm yollarını sunmak için vardır [Kuruoğlu, 2005].

Yazılımlar ortaya koymuş olduğumuz kurguyu işleyerek alternatifli zaman planlarına dönüştürür. Yani yazılımlar sadece birer araçtır. Chatfield ve Johnson, “Dünyanın en iyi proje yönetim aracı, asla sizin yerinizi alamaz.” söylemiyle bu konuya işaret etmektedir [Kuruoğlu, 2005].

Yazılımların sağladığı kolaylıklar yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür.

- 1.Küçük çaplı projeler için yazılımlar kompleks kalmakta ve işlemlerin süresini daha da uzatmaktadır.
- 2.Kullanılacak programlarda doğal olarak birçok sınırlamalar vardır ve bu yazılımlar çok fazla esnek değildirler.
- 3.Yazılım firmasına sürekli bir bağımlılık söz konusudur.
- 4.Programın ve teknik desteğin yüksek maliyetler getirmesidir [Karadeniz, 2007].

Aşağıda seçilen yazılımların çalışma mantığı kısaca anlatılmış, programlar olabildiğince basit bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır.

5.1.MS Project

Şebeke bazlı proje yönetimi uygulamaları için kullanılan birçok bilgisayar programı mevcuttur ancak bu programların büyük kısmı pahalı, kullanımı zor ve yüksek kapasite isteyen programlardır. Buna karşın, Microsoft Project paket programı, kolay

kullanımı, uygun fiyatı, esnekliği ve birçok kabiliyeti ile kısa sürede çok kullanılan bir program haline gelmiştir. Programın bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1.Projede çalışılan zamanlar ayarlanabilir. Hafta tatilleri, bayram ve benzeri tatillerin bilgisayara girilmesi, çalışma süresinin belirlenmesi mümkündür.
- 2.Faaliyetlerin kaynak ihtiyaçları girilmekte ve kaynak maliyetleri toplamından program otomatik olarak faaliyet maliyetlerini ortaya koymaktadır.
- 3.Proje faaliyetleri ve kaynaklarına ilişkin değişiklikler yapmak mümkündür. Bu değişiklikler, faaliyet eklenmesi veya çıkarılması, faaliyet yerlerinin değiştirilmesi, kaynak eklenip çıkarılması, kaynak maliyetlerinin değiştirilmesi, kaynak kapasitelerinin değiştirilmesi şeklinde sıralanabilir.
- 4.Projeye ait faaliyet listesinin, süresinin ve önceliklerinin bilgisayara girilmesi **GANTT** şeması ve şebeke diyagramının çizilebilmesi için yeterlidir. Bu diyagramlarla ilgili çıktıların istenen boyutlarda alınabilmesi mümkündür.
- 5.Şebeke diyagramı üzerinde her faaliyetin ne zaman başlayıp ne zaman biteceği, faaliyetin kritik olup olmadığı, en erken ve en geç bitiş zamanı, kullanıldığı kaynaklar, maliyeti, tamamlanma oranı gibi bilgiler görüntülenip yazdırılabilir.
- 6.Kaynakların hangi faaliyetlerde kullanıldığı, kullanım zamanları, kullanım miktarı, maliyeti, kaynak kapasitesinde darboğaz olup olmadığı bilgisayar ekranından görüntülenip yazdırılabilir.
- 7.Program, projenin takibine imkân sağlar. Temel olarak kaydedilen program projenin planlanan durumudur ve daha sonra gerçekleşen durumun bilgisayara girilmesi ile planlanan ve gerçekleşen durumun karşılaştırılması mümkün hale gelir.

8. Programın raporlar menüsünden proje özeti, kritik faaliyetler, önemli faaliyetler ve çalışma zamanları rapor halinde alınabilir. Yine bütçe, nakit akışı, planlanan ve mevcut durumun maliyet ve zaman açısından karşılaştırıldığı kazanılmış değer tabloları raporlar menüsünden elde edilebilir. Bunlar dışında kaynaklar, devam eden faaliyetler, maliyetler gibi birçok raporun da yazdırılabilmesi mümkündür [Dinç, 2005].

Tez kapsamında MS Project'in 2007 sürümü kullanılmış olup, bu programın çalışma prensibi aşağıda anlatıldığı gibidir.

1. Programı başlatmak için, Windows'un görev çubuğunda Başlat tıklanır. Bundan sonra *Programlar / Microsoft Office / Microsoft Office Project* seçilerek program açılır [Chatfield, 2004].
2. Açılan pencerede *Dosya / Yeni / Boş Proje* komutu tıklanır. Project yeni bir proje yaratır. Kullanıcının karşısına çıkan ilk görünüm Resim 5.1'deki gibidir. Standart araç çubuğundan *Kaydet* düğmesi tıklanılarak çıkan kutucuğa projenin adı yazılır ve kaydet ile dosyamıza isim verilmiş olur [Chatfield, 2004].
3. Faaliyetlerin listelenmesi için ekranın solunda görülen [*Görev Adı*] giriş tablosu kullanılmaktadır. Önceden belirlenen faaliyetler sırasıyla girilir. Sıra numarası verme işlemi program tarafından otomatik olarak yapılır [Chatfield, 2004].

İsim	Görev Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	23 Kas '09							30 Kas '09						
					P	P	S	Ç	P	C	C	P	P	S	Ç	P	C	C

Resim-5.1 MS Project ilk ekran görünümü

Faaliyetler görev adı sütununa sırayla tanımlandıktan sonra ekranın görüntüsü Resim 5.2'deki gibi olur.

Program tarafından proje başlangıç tarihi geçerli tarih olarak ayarlanır. Bu tarihi değiştirmek için *Menü / Proje / Proje Bilgileri* komutu kullanılır. Açılan proje bilgileri kutusunda, Başlangıç Tarihi kutusu yardımıyla proje başlangıç tarihi ayarlanır. Uygulama örneğinde proje başlangıç tarihi 06.10.2009 olarak ayarlanmıştır. Faaliyet süreleri ve faaliyetler arasındaki ilişkiler henüz belirlenmediğinden tüm faaliyetlerin başlangıç tarihi aynıdır [Kanıt, 2005].

Kimlik	Numara1	Görev Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Öncüller	Eyl '09					05 Eki '09					12 Ek	
							S	Ç	P	C	P	P	S	Ç	P	C	P	P
1		1 BAŞLAMA	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
2		2 MOBİLİZASYON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
3		3 YIKIM İŞLERİ	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
4		4 TEMEL KAZI VE TESVİYE	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
5		5 GROBETON 1	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
6		6 YALITIM	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
7		7 GROBETON 2	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
8		8 BODRUM TEMEL KALIP	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
9		9 BODRUM TEMEL DEMİR	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
10		10 BODRUM TEMEL BETON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
11		11 ZEMİN KALIP	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
12		12 ZEMİN DEMİR	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
13		13 ZEMİN BETON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
14		14 11NCİ KAT KALIP	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
15		15 11NCİ KAT DEMİR	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
16		16 11NCİ KAT BETON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
17		17 2NCİ KAT KALIP	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
18		18 2NCİ KAT DEMİR	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
19		19 2NCİ KAT BETON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
20		20 ÇATI AHŞAP	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
21		21 ÇATI İZOLASYON	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													
22		22 ÇATI KAPLAMA	?1 gür	Sal 06.10.0	Sal 06.10.0													

Resim 5.2 MS Project faaliyetler girildikten sonra ekran görüntüsü

Faaliyet süreleri girilmeden önce projenin kullanacağı takvim özelliklerinin -günlük ve haftalık çalışma zamanlarının- ayarlanması gerekmektedir. Bunun için *Menü / Araçlar / Çalışma Zamanını Değiştir* komutu kullanılır. Açılan formda, öncelikle ayarlamamanın hangi takvim için yapılacağı belirlenir. Standart, 24 saatlik ve vardiya [Night Shift] takvimlerini sıralar. Standart takvim, haftada 5 gün [açık renkle işaretli-çalışılan günler] ve 8 saatlik bir çalışma zamanını içerir. Uygulama örneğinde Cumartesi ve Pazar günü çalışılmayan bir çalışma takvimi kullanılacaktır. Cumartesi Pazar çalışılan gün seçilecek ise *Çalışma Haftaları / Ayrıntılar / Gün Seçme* seçeneğinden Cumartesi ve Pazar için ayrı ayrı çalışma saatleri başlangıç ve bitiş yazılarak çalışılan gün haline getirilir [Kanit, 2005]. [Şekille açıklansa daha iyi olur]

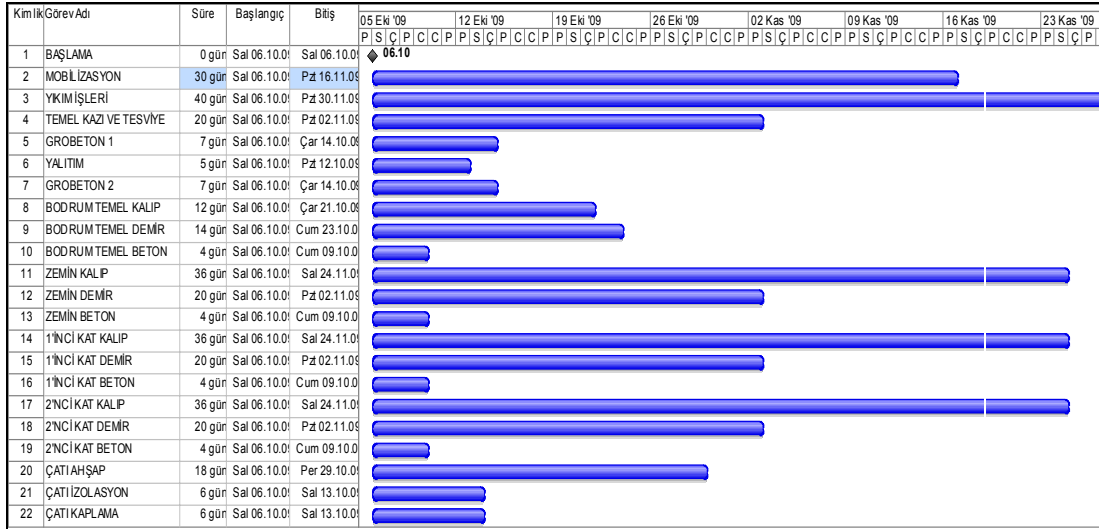
1. Bu işlemlerden sonra üzerinde düzenleme yapılan günlere ait başlıkların altı çizilmiş olduğu görülür. *Tamam* ile takvimde yapılan değişiklikler kaydedilir. Hazırlanan takvim takvimi kullanması istenilen faaliyetlere atanır. Bunun için ilgili faaliyetler seçilerek *Menü / Proje / Görev Bilgileri* komutundan çıkan pencereden *Gelişmiş* seçeneği seçilerek *Takvim kutusundan* çalışma günlerinin değiştirildiği standart takvim seçilir. Tamam tuşuna basıldığında Resim 5.3'de

görüldüğü gibi her faaliyetin yanında çalışma zamanının düzenlendiğini belirten bir işaret görüntülenir [Kanıt, 2005].

2. Süreler belirlenmeden önce faaliyetlerin tipine karar verilir. Bu uygulamada her faaliyet sabit birimli olarak ayarlanmıştır. Bunun için tüm faaliyetler seçilir ve *Menü / Proje / Görev Bilgileri / Gelişmiş / Görev Türü / Sabit Birimler* seçilir. Efor Kullanımı kutucuğu da bir kez tıklanarak kapalı olması sağlanır [Kanıt, 2005].
3. **MS** Project faaliyet sürelerini aksi belirtilmediği sürece gün olarak alır. Faaliyet süreleri girildikten sonra ekran görüntüsü Resim 5.4'deki gibidir [Kanıt, 2005].

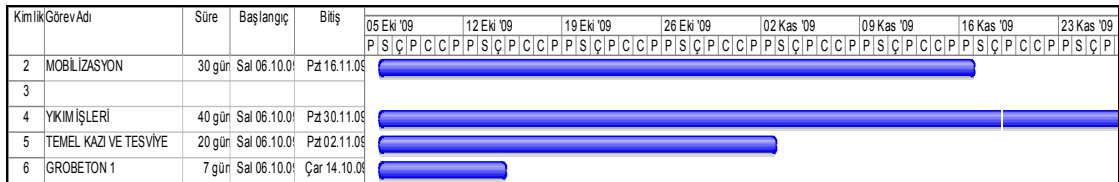
Kimlik	GörevAdı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Öncüller	09				05 Eki '09				12 Eki '09								
1	BAŞLAMA	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01		Ç	P	C	P	P	S	Ç	P	C	P	P	S	Ç	P	C	C	P
2	MOBİLİZASYON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
3	YKIM İŞLERİ	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
4	TEMEL KAZI VE TESVİYE	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
5	GROBETON 1	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
6	YALITIM	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
7	GROBETON 2	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
8	BODRUM TEMEL KALIP	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
9	BODRUM TEMEL DEMİR	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
10	BODRUM TEMEL BETON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
11	ZEMİN KALIP	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
12	ZEMİN DEMİR	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
13	ZEMİN BETON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
14	1'NCİ KAT KALIP	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
15	1'NCİ KAT DEMİR	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
16	1'NCİ KAT BETON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
17	2'NCİ KAT KALIP	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
18	2'NCİ KAT DEMİR	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
19	2'NCİ KAT BETON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
20	ÇATI AHŞAP	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
21	ÇATI İZOLASYON	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		
22	ÇATI KAPLAMA	?1 gün	Sal 06.10.01	Sal 06.10.01																		

Resim 5.3 Standart takvimin faaliyetlere atandığını gösteren ekran görüntüsü

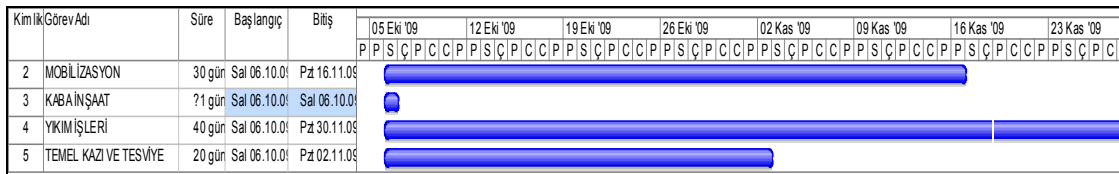


Resim 5.4 Faaliyet süreleri girildikten sonra ekran görüntüsü

4. Projenin daha rahat izlenmesi için bazı faaliyetler özet faaliyet altında toplanabilirler. Sıva imalatına kadar olan faaliyetler Kaba İnşaat, daha sonraki imalatlar İnce İnşaat adı altında toplanabilirler. Bunun için Yıkım İşleri faaliyeti seçili durumda iken *Menü/Ekle/Yeni Görev* komutu ile açılan satıra [Resim 5.5, Resim 5.6] Kaba İnşaat yazılır [Kanıt, 2005].

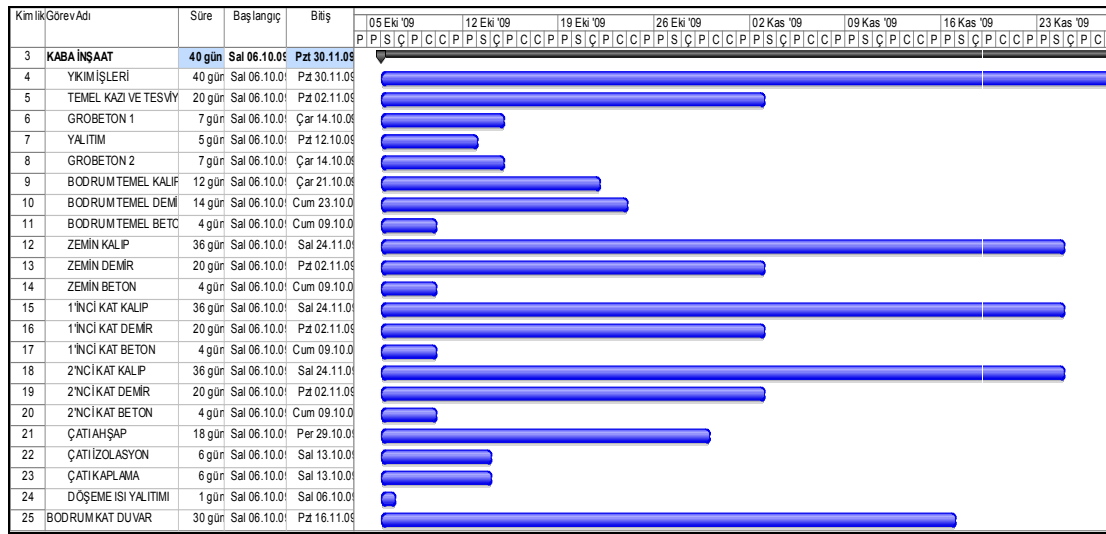


Resim 5.5 Yeni görev ekleme ekran görüntüsü



Resim 5.6 Yeni görev ekleme tamamlandığında ekran görüntüsü

5. Özet faaliyet oluşturmak için Kaba İnşaat faaliyeti altında Bodrum Kat Duvar Yapılması faaliyetine kadar olan tüm faaliyetler işaretlenir. Araç çubuğu üzerinde *Girintiyi Artır* → komutu ile Kaba İnşaat altındaki faaliyetler özet faaliyet durumuna getirilir. Görüntü Resim 5.7'deki gibidir. Tüm faaliyetlerde Hastane İnşaatı adlı özet faaliyet altında toplanmıştır [Kanıt, 2005].



Resim 5.7 Özet faaliyet ekran görüntüsü

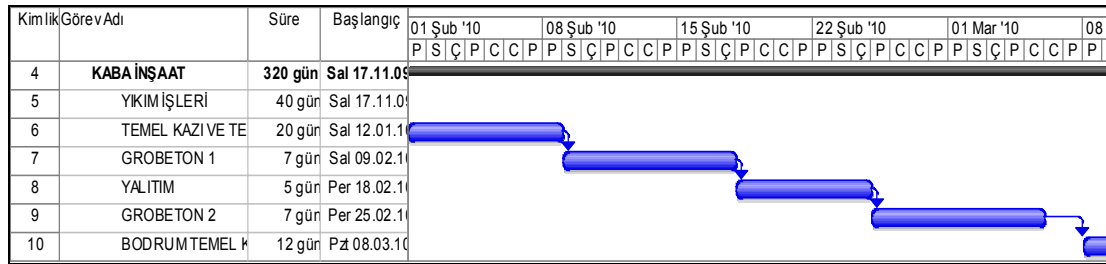
6. Belli noktaların belirgin hale getirilmesi için bu faaliyet görev tablosuna eklenerek, süresi 0 [sıfır] gün olarak girilir ve kilometre taşı [milestone] olarak işaretlenmiş olur. Bu uygulamada Resim 5.8'de görülen *Başlama* faaliyeti kilometre taşı olarak belirlenmiştir [Kanıt, 2005].

Kimlik	Görev Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Eyl '09			Eki '09			Kas '09			Ara					
					24	31	07	14	21	28	05	12	19		26	02	09	16	23
2	BAŞLAMA	0 gün	Sal 06.10.09	Sal 06.10.09															

Resim 5.8 Kilometre taşının ekran görüntüsü

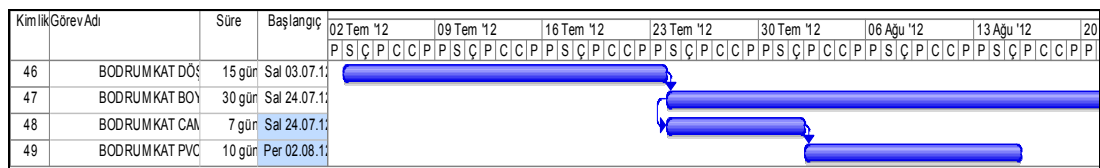
7. Faaliyetler arasındaki öncelik ilişkilerinin programa tanıtılabilmesi için tüm faaliyetler seçilerek *Menü / Düzen / Görevleri Bağla* komutu ile faaliyetlerin birbirine Resim 5.9'da görüldüğü gibi *Finish-to-Start* ilişkisiyle bağlandığı görülür. Tüm faaliyetlerin bu şekilde bağlanmasıyla birlikte, Project toplam

süreyi otomatik olarak hesaplar. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken nokta sözleşmede belirtilen süreyi aşmamaktır. Süre kısıdının olması nedeniyle aynı anda başlayabilecek faaliyetler aynı anda başlatılır. Bunun için “Bodrum Kat Cam takılması” faaliyeti seçilir ve mouse sağ tuşla açılan pencereden *Görev Bilgileri / Öncüller* seçeneği seçilir. Burada faaliyetin öncüllük ilişkileri görünür. Bodrum kat boya ile bodrum kat cam takılması arasında *Bitiş-başlangıç* olarak gözükten ilişki, Resim 5.10’da *Başlangıç-Başlangıç* ilişkisine çevrilir ve tamam tuşuna basılır [Kanıt, 2005].



Resim 5.9 Faaliyetlerin Finish-to-Start ilişkisi ile Bağlanması Ekran Görüntüsü

8. Benzer şekilde tüm faaliyetler arasındaki ilişkiler tanımlanır ve proje toplam süresi sözleşme süresine bağlanır. Resim 5.11

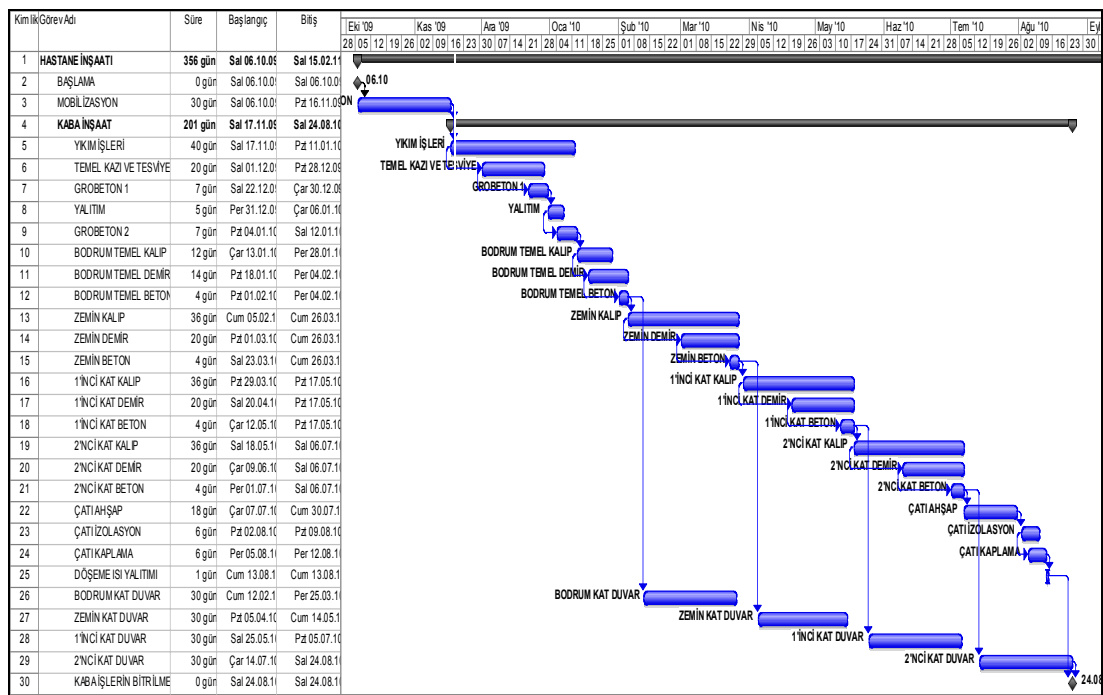


Resim 5.10 Faaliyetlerin Start-to-Start ilişkisi ile Bağlanması Ekran Görüntüsü

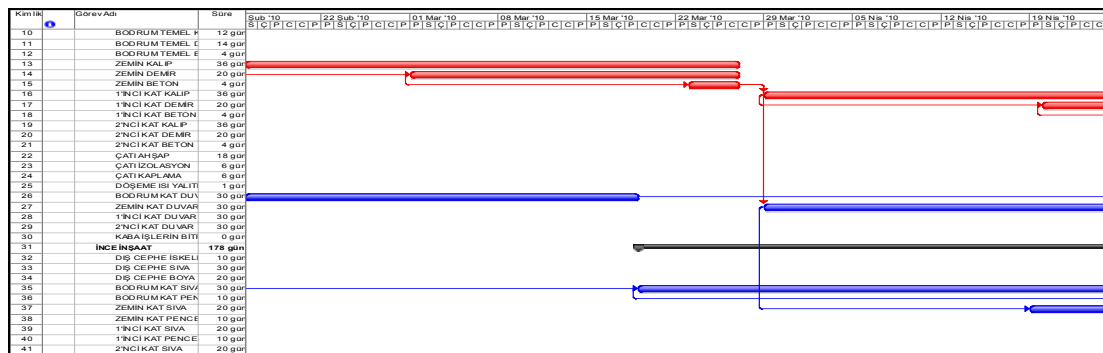
9. Tüm girdiler tamamlandıktan sonra karşılaştırma parametrelerinin sonuçlandırılması için Görev Adı, Başlangıç ve Bitiş sütunlarının olduğu gri renkli alanda mouse sağ tuşuna basılarak Sütun Ekle komutu verilir. Burada Alan Adı penceresinde sırasıyla Kritik, Erken Başlatma, Erken Bitirme, Geç Başlatma, Geç Bitirme, Serbest Bolluk, Toplam Bolluk sütunlarının ilavesi yapılarak tamam tuşuna basılır. Program otomatik olarak tüm hesaplamaları yapar. [Chatfield,2004].

10. Projenin kritik yoluna bakmak için Göster / Diğer görünüm / Ayrıntılı gannt grafiği seçilir ve uygula tuşuna basılır. Proje Ayrıntılı Gannt Grafiği görünümünde görünür. Kırmızı renkli faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Resim 5.12

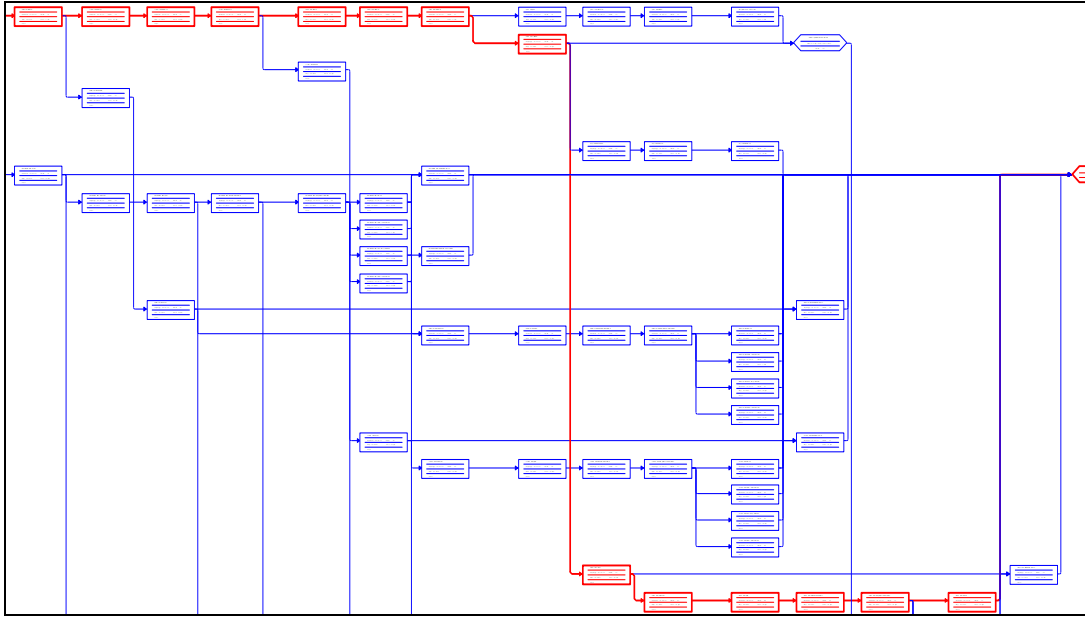
11. Projenin hem kritik yolunu hem de ağ görüntüsünü görüntülemek için Göster / Ağ Diyagramı seçilir. Proje Ağ Diyagramı görünümünde görünür. Kırmızı renkli faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Resim 5.13



Resim 5.11 Faaliyetler Arası İlişkiler Tanımlandıktan Sonra Ekran Görüntüsü



Resim 5.12 Ayrıntılı Gannt görünümü



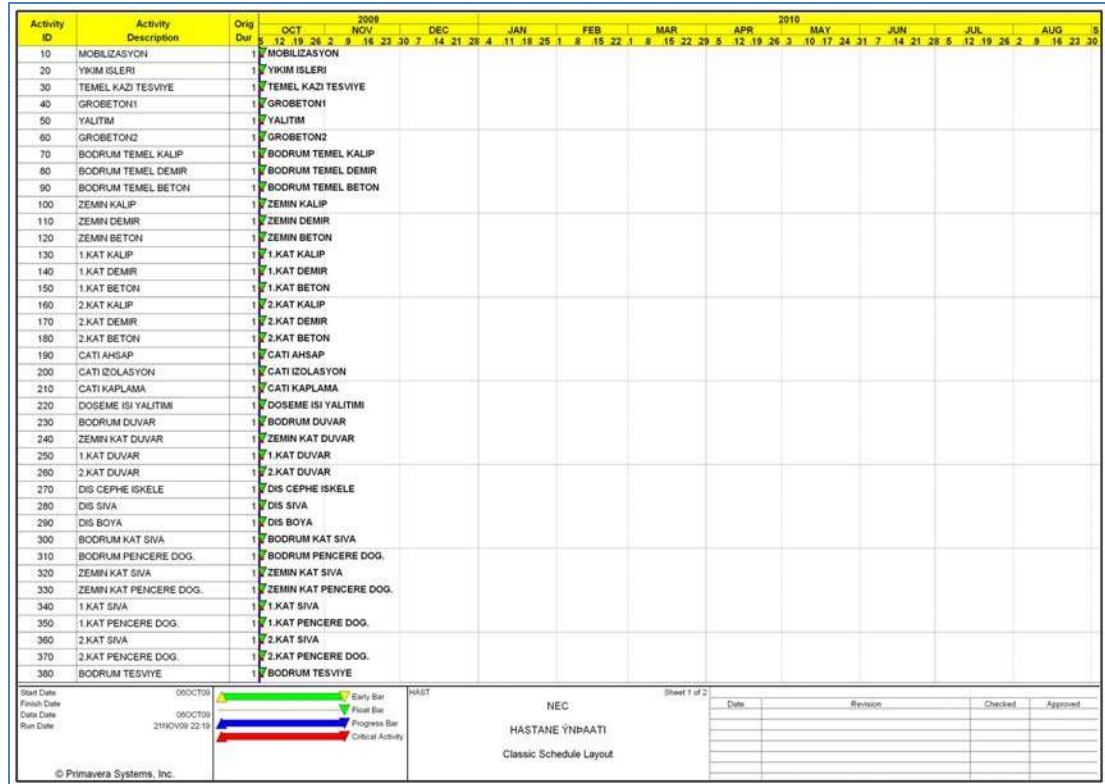
Resim 5.13 Project ağ diyagramı görünümü

5.2. Primavera Project Planner 3.1.

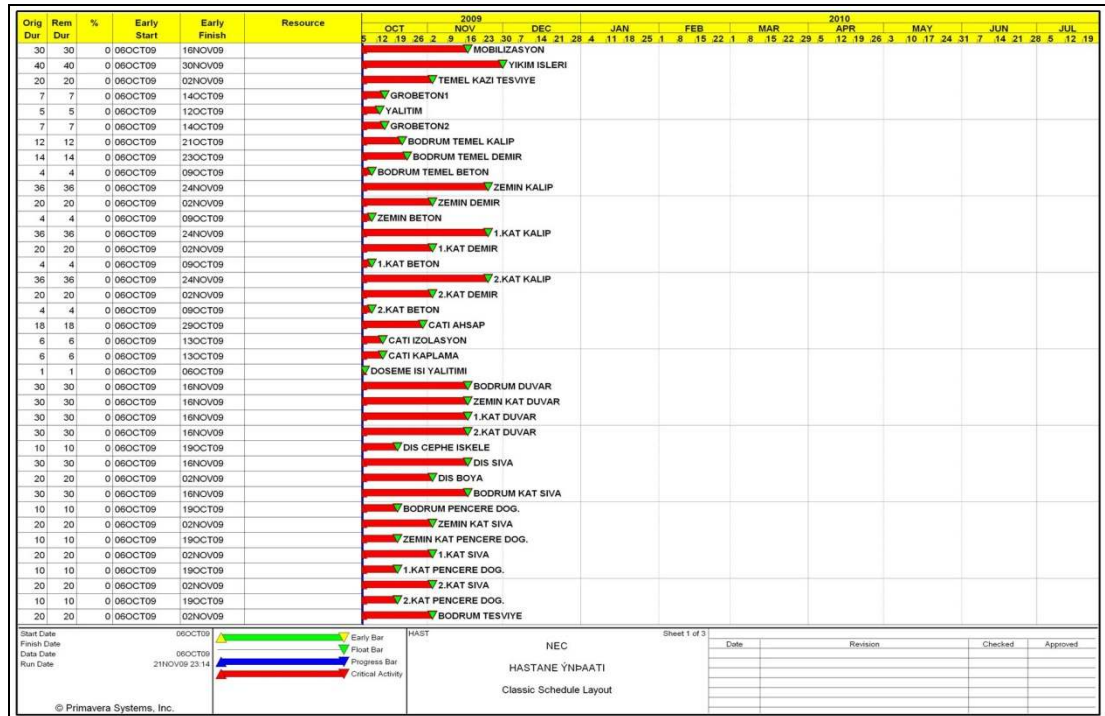
Tez kapsamında Primavera Project Planner'in 3.1 sürümü kullanılmış olup, bu programın çalışma prensibi aşağıda anlatıldığı gibidir.

1. Programı başlatmak için, Windows'un görev çubuğunda Başlat tıklanır. Bundan sonra *Programlar / Primavera / Primavera Project Planner* seçilerek program açılır.
2. Program açıldığında kullanıcının karşısına çıkan ilk görünümde *File / New* komutu kullanılarak yeni proje açılır. Mevcut bir proje açılmak istenirse *File / Open* sonrası açılan pencereden proje adı seçilerek *OK* tuşuna basılır.
3. Yeni proje için, açılan pencerede *Project Name* kısmına 4 harfli proje adı yazılır. Türkçe karakter kullanılmaz. *Project Title* [proje açık adı], *Company Name* [şirket adı] alanları isteğe bağlı olarak doldurulabilir veya boş bırakılabilir.

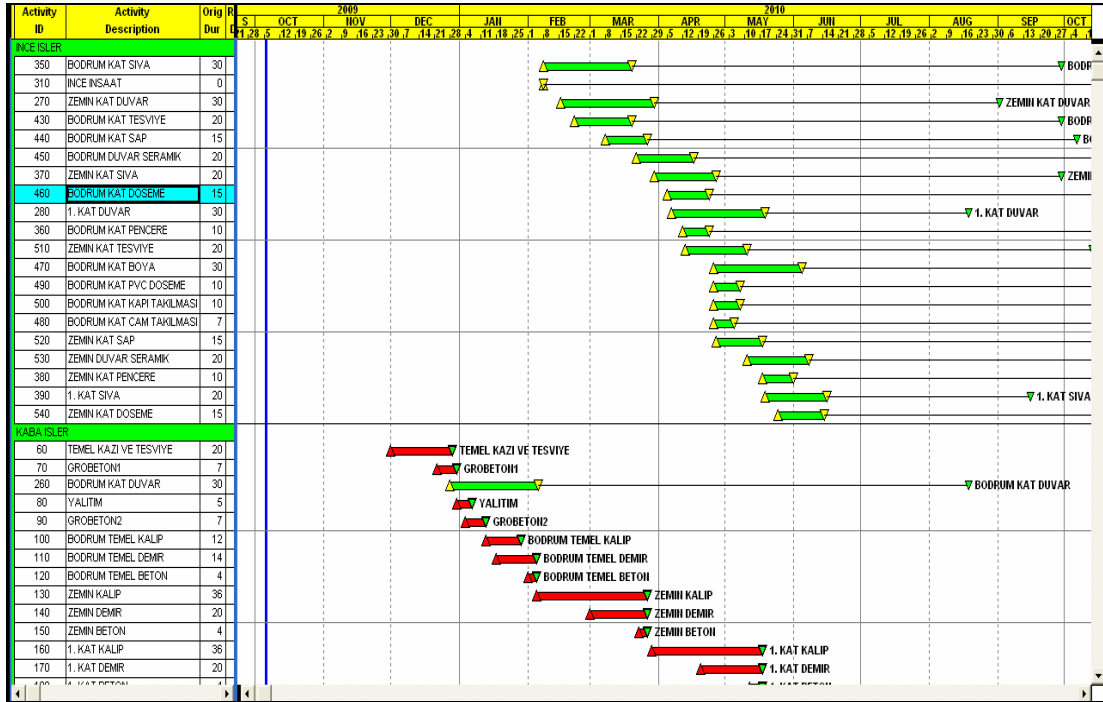
4. *Planing Unit* kısmında gün, saat, hafta ya da ay olarak faaliyet sürelerinin birimi, *Workdays / Week* kısmında haftalık kaç çalışma günü olacağı, *Project Start* kısmına projenin başlangıç tarihi ve *Project Must Finish By* kısmına projenin tamamlanması gereken tarih yazılarak *Add* seçilir ve yeni dosya açılmış olur. Daha sonra faaliyet birimleri, çalışma saatleri ve günleri değiştirilmek istenirse *Data / Calendars / Standart* seçeneği ile gerekli ayarlamalar yapılabilir. *Workdays* seçeneği altında bulunan günlerden istenileni seçilerek ya da iptal edilerek çalışılan gün tercihleri yapılır.
5. Faaliyetlerin listelenmesine hemen başlanabilir. Ekranın solunda görülen *Activity ID* sütununa faaliyet tanımlayıcı başlığı [10 karaktere kadar harf, numara yada ikisinin birleşimi] yazılır. *Activity ID*'lerine işin bölümünü ve faaliyet tipini belli eden isimler verilebilir. *Activity Description* sütununa faaliyet adı yazılır. Belirlenen faaliyetler sırasıyla girilir. Sıra numarası verme işlemi ilk numaradan sonra program tarafından otomatik olarak yapılır. Eğer her aktivite için kendiniz bir ID numarası tanımlanmak isterseniz *Tool /Options / Activity Inserting* seçeneği ile *Automatically number activities* kutusu işaretlenmez.
6. Faaliyetler girildikten sonra ekranın görüntüsü Resim 5.14'deki gibidir. Faaliyet süreleri *Orig Dur.* bölümünde listelenir. Ekran görüntüsü Resim 5.15'deki gibidir.
7. *Data / Activity Codes* seçeneğinden çıkan üst pencerede *Responsibility* aktif iken, alt pencerede *Value* sütununda bir satıra *Kaba*, *Description* sütununa açıklaması kaba işler yazılır. Alt satıra da *İnce* ve ince işler açıklaması yazılarak *Close* ile pencere kapatılır. Faaliyetlerin üzerinde iken Mouse sağ tuşu ile *Activity Detail / Codes* seçeneğinden her faaliyetin bulunduğu grupta *Responsibility* satırında *Value* sütununda seçilir. Tüm faaliyetler için işlemler tamamlandıktan sonra *Format / Organize* seçeneği ile *Group by* sütununda *Responsibility* seçilir. Yazı karakteri, boyutları ve artalan renk ayarları yapılabilir [font, background, text vb.]. *Organize now* tuşu ile gruplama tamamlanır. Ekran görüntüsü Resim 5.16'daki gibi olur.



Resim 5.14 Faaliyetler Girildikten Sonra Primavera Ekran Görüntüsü



Resim 5.15 Faaliyet Süreleri Girildikten Sonra Primavera Ekran Görüntüsü



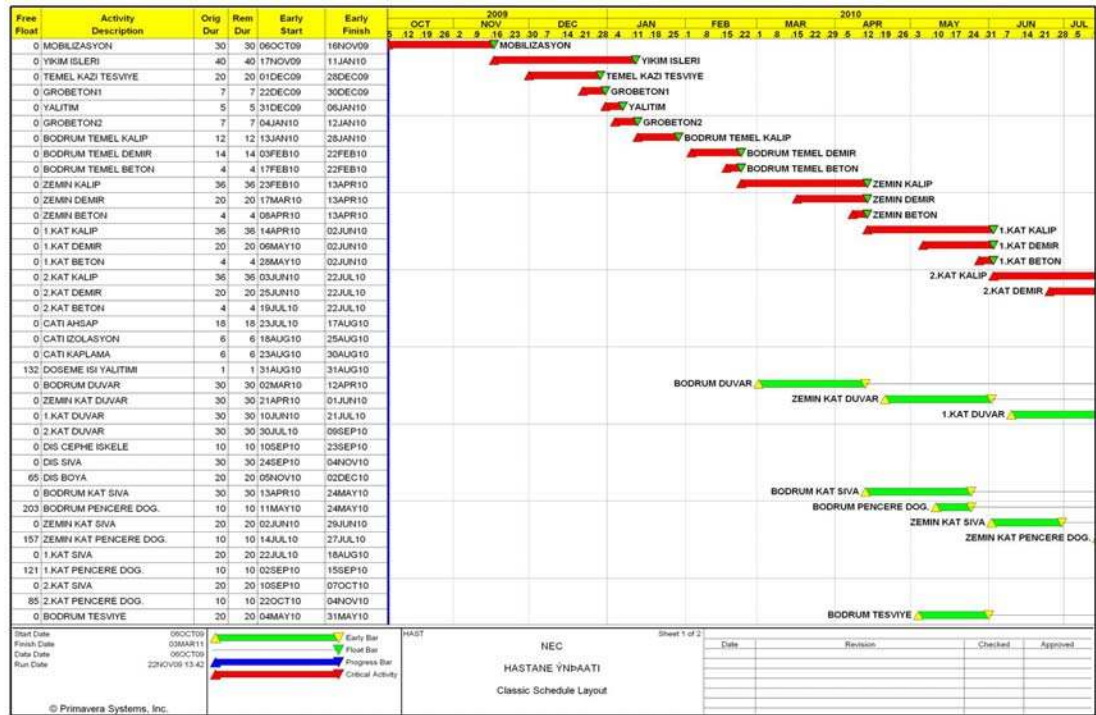
Resim 5.16 Grublama sonrası ekran görüntüsü

8. *View / Activity Detail* seçildiğinde veya mouse'un sağ tuşuna tıklayarak, açılan pencerede *Predecessor* kutucuğuna öncül faaliyetler, *Successor* kutucuğuna ardıl faaliyetler yazılır. Her iki kutucuğunda *Relationships* sütunundan faaliyetler arası ilişki çeşidi seçilir, *Lag* sütunundan faaliyet ilişkilerinin aralarında bulunan ötelenme süreleri girilir.

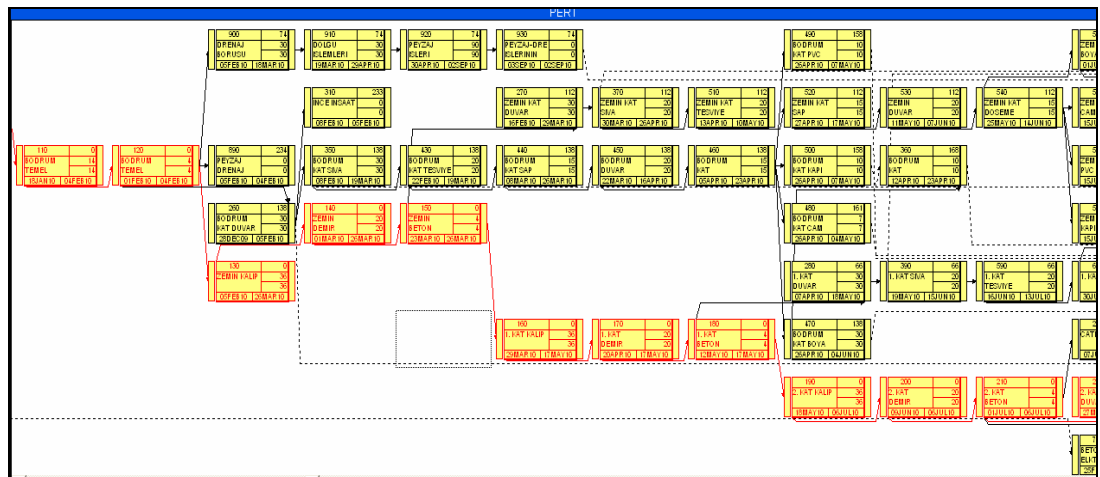
9. Faaliyetler arasındaki tüm ilişkiler girildikten sonra, *Menü / Tools / Schedule* tuşu ile veya F9 tuşuna basılarak ilişkiler hesaplanır ve geçerli hale gelir. Schedule yapılmazsa faaliyetler arası ilişkiler programa tanıtılmamış olur. Schedule sonrası ekran görüntüsü Resim 5.17'deki gibi olur.

10. *Gantt* görünümünde kritik faaliyetler kırmızı, kritik olmayan faaliyetler yeşil olarak görünür.

11. *Menü / View / PERT* seçeneği ile faaliyetler ve faaliyetler arası ilişkiler ağ diyagramı görüntüsü ile görüntülenmiş olur. Resim 5.18



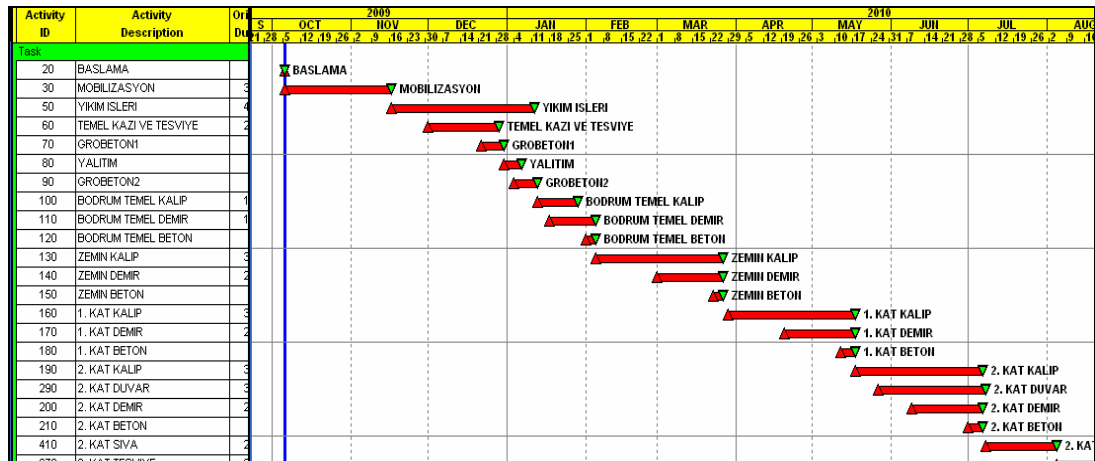
Resim 5.17 Schedule[Hesaplama] Yapıldıktan Sonra Ekran Görüntüsü



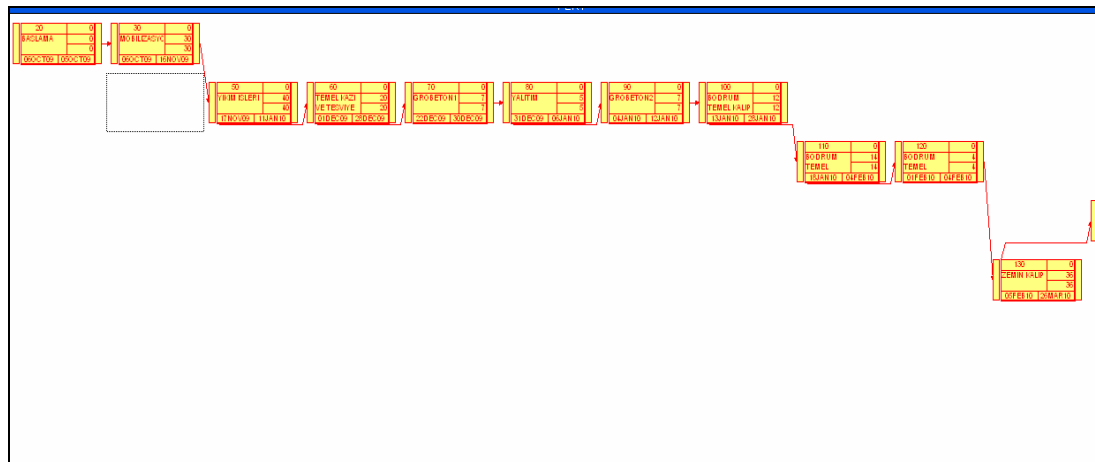
Resim 5.18 Primavera ağ diyagramı ekran görüntüsü

12. Proje penceresinde görüntülenmesi istenilen faaliyetleri seçmek için, *Format / Filter* penceresinde hangi faaliyetler istenilirse işaretlenir ve OK tuşuna basılır. Ekranda çıkan kutucukta *Yes* seçeneği ile filtre aktif hale getirilir. Programda hazır olarak kritik faaliyet seçeneği olmadığından *Format / Filter / Add* seçilerek

ekranda çıkan *Tittle* kutucuğuna *Critical activities*, *Select If* kutucuğuna *Total Float*, *Is* kutucuğuna *EQ* [kritik faaliyetin toplam bolluğu 0 olduğu için], *Low Volue* kutucuğuna 0 yazılarak *Run* kutucuğu seçilir. Artık ekranda Resim 5.19'da görüldüğü üzere yalnızca kritik faaliyetler görülür. *View / Pert* seçeneği ile ağ diyagramı görüntüsüne geçilir. Ekran görüntüsü Resim 5.20'da olduğu gibidir.



Resim 5.19 Kritik faaliyetler filtrelendikten sonra ekran görüntüsü



Resim 5.20 Kritik faaliyetler filtrelendikten sonra pert ekran görüntüsü

13. Tüm girdiler tamamlandıktan sonra karşılaştırma parametrelerinin sonuçlandırılması için Activity ID, Activity Description sütunlarının olduğu alanda her hangi bir yerde mouse sağ tuşuna basılarak *Columns[Sütun]* seçeneği

tıklanır. Veya *Menü/Format/Columns* seçilir. Çıkan ekranda aşağı ok tuşu ile hesaplanması istenilen verilerin üzerine gelinir ve *[+]* tuşu ile aktif hale getirilir. OK seçilerek sütun faaliyet satırına ilave edilmiş olur. Sırasıyla Free Float [serbest bolluk], Total Float [toplam bolluk], Early Start [erken başlama], Early Finish [erken bitirme], Late Start [geç başlama], Late Finish [geç bitirme] sütunlarının ilavesi yapılarak tamam tuşuna basılır. Program otomatik olarak tüm hesaplamaları yapar.

14. Kritik faaliyetler Gannt ekranındaki kırmızı faaliyetler yada *Menü /View / PERT* komutu ile çıkan ekrandaki kırmızı renkli faaliyetlerdir. Başka bir yöntemle göre de hesap sonuç tablosunda bulunan toplam bolluğu -0- olan faaliyetler kritik faaliyetlerdir.

6. ÖRNEK UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde 50 yataklı, bodrum, zemin ve iki kattan oluşan bir hastane projesi incenmiş ve iş programı MS Project ve Primavera Project Planner programları ile ayrı ayrı yapılmıştır. Haftalık çalışma günü 5 gün alınmıştır. Sonuçlar aşağıdaki parametreler doğrultusunda karşılaştırılacaktır.

- 1.En kısa tamamlanma zamanı
- 2.En uzun tamamlanma zamanı
- 3.Faaliyet Süreleri
4. Her faaliyetin bolluğu-Toplam bolluk
- 5.Kritik yol süresi
- 6.Kritik yol üzerindeki faaliyetler

Faaliyetler ve aralarındaki öncelik ilişkileri Çizelge 6.1’de sunulmuştur. İşin süresi 498 takvim günü [356 iş günü] olarak belirlenmiştir. Faaliyetlerin süreleri daha önceki tecrübeler, proje süresi ve imalat miktarları dikkate alınarak ve daha önce yapılan PERT esaslı süre belirleme çalışmaları da değerlendirilerek belirlenmiştir.

Çizelge 6.1. Hastane inşaatı faaliyetleri ve faaliyetler arası ilişkiler

NO	GÖREV ADI	SÜRE	ÖNCÜLLER
1	BAŞLAMA	0 gün	
2	MOBİLİZASYON	30 gün	1
3	KABA İNŞAAT	0 gün	2
4	YIKIM İŞLERİ	30 gün	3
5	TEMEL KAZI VE TESVİYE	20 gün	4BB+10 gün
6	GROBETON 1	7 gün	5BB+15 gün
7	YALITIM	5 gün	6
8	GROBETON 2	7 gün	7BB+2 gün
9	BODRUM TEMEL KALIP	12 gün	8

Çizelge 6.1.(Devam). Hastane inşaatı faaliyetleri ve faaliyetler arası ilişkiler

10	BODRUM TEMEL DEMİR	14 gün	9BB+3 gün
11	BODRUM TEMEL BETON	4 gün	10BB+10 gün
12	ZEMİN KALIP	36 gün	11
13	ZEMİN DEMİR	20 gün	12BB+16 gün
14	ZEMİN BETON	4 gün	13BB+16 gün
15	1'İNCİ KAT KALIP	36 gün	14
16	1'İNCİ KAT DEMİR	20 gün	15BB+16 gün
17	1'İNCİ KAT BETON	4 gün	16BB+16 gün
18	2'NCİ KAT KALIP	36 gün	17
19	2'NCİ KAT DEMİR	20 gün	18BB+16 gün
20	2'NCİ KAT BETON	4 gün	19BB+16 gün
21	ÇATI AHŞAP	18 gün	20
22	ÇATI İZOLASYON	6 gün	21
23	ÇATI KAPLAMA	6 gün	22BB+3 gün
24	DÖŞEME ISI YALITIMI	1 gün	23
25	BODRUM KAT DUVAR	30 gün	11TB+5 gün
26	ZEMİN KAT DUVAR	30 gün	14TB+5 gün
27	1'İNCİ KAT DUVAR	30 gün	17TB+5 gün
28	2'NCİ KAT DUVAR	30 gün	20TB+5 gün
29	KABA İŞLERİN BİTRİLMESİ	0 gün	24;28
30	İNCE İNŞAAT	0 gün	28
31	DIŞ CEPHE İSKELE	10 gün	30
32	DIŞ CEPHE SIVA	30 gün	31
33	DIŞ CEPHE BOYA	20 gün	32
34	BODRUM KAT SIVA	30 gün	25
35	BODRUM KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	34BB+20 gün
36	ZEMİN KAT SIVA	20 gün	26
37	ZEMİN KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	36BB+10 gün
38	1'İNCİ KAT SIVA	20 gün	27

Çizelge 6.1.(Devam).Hastane inşaatı faaliyetleri ve faaliyetler arası ilişkiler

39	1'İNCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	38BB+10 gün
40	2'NCİ KAT SIVA	20 gün	30
41	2'NCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	40BB+10 gün
42	BODRUM KAT TESVİYE	20 gün	34BB+15 gün
43	BODRUM KAT ŞAP	15 gün	42BB+10 gün
44	BODRUM KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	43BB+10 gün
45	BODRUM KAT DÖŞEME SER.KPL.	15 gün	44BB+10 gün
46	BODRUM KAT BOYA	30 gün	45
47	BODRUM KAT CAM TAKILMASI	7 gün	35;45
48	BODRUM KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	45
49	BODRUM KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	45
50	ZEMİN KAT TESVİYE	20 gün	36BB+10 gün
51	ZEMİN KAT ŞAP	15 gün	50BB+10 gün
52	ZEMİN KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	51BB+10 gün
53	ZEMİN KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	52BB+10 gün
54	ZEMİN KAT BOYA	30 gün	53BB+5 gün
55	ZEMİN KAT CAM TAKILMASI	7 gün	37;53
56	ZEMİN KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	53
57	ZEMİN KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	53
58	1'İNCİ KAT TESVİYE	20 gün	38
59	1'İNCİ KAT ŞAP	15 gün	58BB+10 gün
60	1'İNCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	59BB+10 gün
61	1'İNCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	60BB+10 gün
62	1'İNCİ KAT BOYA	30 gün	61BB+5 gün
63	1'İNCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	39;61
64	1'İNCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	61
65	1'İNCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	61
66	2'NCİ KAT TESVİYE	20 gün	40
67	2'NCİ KAT ŞAP	15 gün	66BB+10 gün

Çizelge 6.1.(Devam).Hastane inşaatı faaliyetleri ve faaliyetler arası ilişkiler

68	2'NCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	67BB+10 gün
69	2'NCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	68BB+10 gün
70	2'NCİ KAT BOYA	30 gün	69BB+5 gün
71	2'NCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	41;69
72	2'NCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	69
73	2'NCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	69
74	MERDİVEN KORKULUĞU MONTAJI	40 gün	72
75	İNCE İŞLERİN BİTİRİLMESİ	0 gün	33;46;47;48;49;54;55;56;57;62;63;64;65;70;71;73;74
76	TEMİZLİK-TESLİM	10 gün	75;29
77	BİTİŞ	0 gün	76

Faaliyetler, faaliyet süreleri ve faaliyetler arası ilişkiler MS Project ve Primavera Project Planner programlarında 5'inci bölümde anlatıldığı şekilde tanımlanmış ve karşılaştırma parametreleri sonuçları elde edilmiştir. MS Project'in program sonuçları EK-2'de, Primavera Project Planner program sonuçları EK-3'de verilmiştir. MS Project ağ diyagramı görüntüleri EK-4'de, Primavera Project Planner ağ diyagramı görüntüleri EK-5'de verilmiştir.

6.1. Programların Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çizelge 6.2 ve Çizelge 6.3'de verilen sonuçlar, belirlenen parametreler doğrultusunda aşağıda karşılaştırılmıştır.

1.En Kısa Tamamlanma Zamanı [En Erken Bitirme]

En kısa tamamlanma zamanı sonuçları aşağıda Çizelge 6.4'te verilmiştir. Her iki programın tüm faaliyetler için en kısa tamamlanma zamanı sonuçları aynıdır.

Çizelge 6.4.İki programın en kısa tamamlanma zamanı sonuçları

			MS PROJECT	PRİMAVERA
NO	GÖREV ADI	SÜRE	ERKEN BİTİRME	ERKEN BİTİRME
1	BAŞLAMA	0 gün	06.10.2009 08:00	05OCT09
2	MOBİLİZASYON	30 gün	16.11.2009 17:00	16NOV09
3	KABA İNŞAAT	0 gün	16.11.2009 17:00	16NOV09
4	YIKIM İŞLERİ	30 gün	28.12.2009 17:00	28DEC09
5	TEMEL KAZI VE TESVİYE	20 gün	28.12.2009 17:00	28DEC09
6	GROBETON 1	7 gün	30.12.2009 17:00	30DEC09
7	YALITIM	5 gün	06.01.2010 17:00	06JAN10
8	GROBETON 2	7 gün	12.01.2010 17:00	12JAN10
9	BODRUM TEMEL KALIP	12 gün	28.01.2010 17:00	28JAN10
10	BODRUM TEMEL DEMİR	14 gün	04.02.2010 17:00	04FEB10
11	BODRUM TEMEL BETON	4 gün	04.02.2010 17:00	04FEB10
12	ZEMİN KALIP	36 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
13	ZEMİN DEMİR	20 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
14	ZEMİN BETON	4 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
15	1'İNCİ KAT KALIP	36 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
16	1'İNCİ KAT DEMİR	20 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
17	1'İNCİ KAT BETON	4 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
18	2'NCİ KAT KALIP	36 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
19	2'NCİ KAT DEMİR	20 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
20	2'NCİ KAT BETON	4 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
21	ÇATI AHŞAP	18 gün	30.07.2010 17:00	30JUL10
22	ÇATI İZOLASYON	6 gün	09.08.2010 17:00	09AUG10
23	ÇATI KAPLAMA	6 gün	12.08.2010 17:00	12AUG10
24	DÖŞEME ISI YALITIMI	1 gün	13.08.2010 17:00	13AUG10
25	BODRUM KAT DUVAR	30 gün	25.03.2010 17:00	25.Mar.10
26	ZEMİN KAT DUVAR	30 gün	14.05.2010 17:00	14.May.10
27	1'İNCİ KAT DUVAR	30 gün	05.07.2010 17:00	05JUL10
28	2'NCİ KAT DUVAR	30 gün	24.08.2010 17:00	24AUG10
29	KABA İŞLERİN BİTİRİLMESİ	0 gün	24.08.2010 17:00	24AUG10

Çizelge 6.4.(Devam). İki programın en kısa tamamlanma zamanı sonuçları

30	İNCE İNŞAAT	0 gün	24.08.2010 17:00	24AUG10
31	DIŞ CEPHE İSKELE	10 gün	07.09.2010 17:00	07SEP10
32	DIŞ CEPHE SIVA	30 gün	19.10.2010 17:00	19OCT10
33	DIŞ CEPHE BOYA	20 gün	16.11.2010 17:00	16NOV10
34	BODRUM KAT SIVA	30 gün	06.05.2010 17:00	06.May.10
35	BODRUM KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	06.05.2010 17:00	06.May.10
36	ZEMİN KAT SIVA	20 gün	11.06.2010 17:00	11JUN10
37	ZEMİN KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	11.06.2010 17:00	11JUN10
38	1'İNCİ KAT SIVA	20 gün	02.08.2010 17:00	02AUG10
39	1'İNCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	02.08.2010 17:00	02AUG10
40	2'NCİ KAT SIVA	20 gün	21.09.2010 17:00	21SEP10
41	2'NCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	21.09.2010 17:00	21SEP10
42	BODRUM KAT TESVİYE	20 gün	13.05.2010 17:00	13.May.10
43	BODRUM KAT ŞAP	15 gün	20.05.2010 17:00	20.May.10
44	BODRUM KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	10.06.2010 17:00	10JUN10
45	BODRUM KAT DÖŞEME SER.KPL.	15 gün	17.06.2010 17:00	17JUN10
46	BODRUM KAT BOYA	30 gün	29.07.2010 17:00	29JUL10
47	BODRUM KAT CAM TAKILMASI	7 gün	28.06.2010 17:00	28JUN10
48	BODRUM KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	01.07.2010 17:00	01JUL10
49	BODRUM KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	01.07.2010 17:00	01JUL10
50	ZEMİN KAT TESVİYE	20 gün	25.06.2010 17:00	25JUN10
51	ZEMİN KAT ŞAP	15 gün	02.07.2010 17:00	02JUL10
52	ZEMİN KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	23.07.2010 17:00	23JUL10
53	ZEMİN KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	30.07.2010 17:00	30JUL10
54	ZEMİN KAT BOYA	30 gün	27.08.2010 17:00	27AUG10
55	ZEMİN KAT CAM TAKILMASI	7 gün	10.08.2010 17:00	10AUG10
56	ZEMİN KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	13.08.2010 17:00	13AUG10
57	ZEMİN KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	13.08.2010 17:00	13AUG10
58	1'İNCİ KAT TESVİYE	20 gün	30.08.2010 17:00	30AUG10
59	1'İNCİ KAT ŞAP	15 gün	06.09.2010 17:00	06SEP10
60	1'İNCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	27.09.2010 17:00	27SEP10
61	1'İNCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	04.10.2010 17:00	04OCT10
62	1'İNCİ KAT BOYA	30 gün	01.11.2010 17:00	01NOV10
63	1'İNCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	13.10.2010 17:00	13OCT10

Çizelge 6.4.(Devam). İki programın en kısa tamamlanma zamanı sonuçları

64	1'İNCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	18.10.2010 17:00	18OCT10
65	1'İNCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	18.10.2010 17:00	18OCT10
66	2'NCİ KAT TESVİYE	20 gün	19.10.2010 17:00	19OCT10
67	2'NCİ KAT ŞAP	15 gün	26.10.2010 17:00	26OCT10
68	2'NCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	16.11.2010 17:00	16NOV10
69	2'NCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	23.11.2010 17:00	23NOV10
70	2'NCİ KAT BOYA	30 gün	21.12.2010 17:00	21DEC10
71	2'NCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	02.12.2010 17:00	02DEC10
72	2'NCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	07.12.2010 17:00	07DEC10
73	2'NCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	07.12.2010 17:00	07DEC10
74	MERDİVEN KORKULUĞU MONTAJI	40 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11

1. En Uzun Tamamlanma Zamanı [En Geç Bitirme]

En uzun tamamlanma zamanı sonuçları aşağıda Çizelge 6.5'te verilmiştir. Her iki programın tüm faaliyetler için en kısa tamamlanma zamanı sonuçları aynıdır.

Çizelge 6.5.İki programın en uzun tamamlanma zamanı sonuçları

			MS PROJECT	PRİMAVERA
NO	GÖREV ADI	SÜRE	GEÇ BİTİRME	GEÇ BİTİRME
1	BAŞLAMA	0 gün	06.10.2009 08:00	05OCT09
2	MOBİLİZASYON	30 gün	16.11.2009 17:00	16NOV09
3	KABA İNŞAAT	0 gün	17.11.2009 08:00	16NOV09
4	YIKIM İŞLERİ	30 gün	28.12.2009 17:00	28DEC09
5	TEMEL KAZI VE TESVİYE	20 gün	28.12.2009 17:00	28DEC09
6	GROBETON 1	7 gün	30.12.2009 17:00	30DEC09
7	YALITIM	5 gün	06.01.2010 17:00	06JAN10
8	GROBETON 2	7 gün	12.01.2010 17:00	12JAN10
9	BODRUM TEMEL KALIP	12 gün	28.01.2010 17:00	28JAN10
10	BODRUM TEMEL DEMİR	14 gün	04.02.2010 17:00	04FEB10
11	BODRUM TEMEL BETON	4 gün	04.02.2010 17:00	04FEB10

Çizelge 6.5.(Devam).İki programın en uzun tamamlanma zamanı sonuçları

12	ZEMİN KALIP	36 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
13	ZEMİN DEMİR	20 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
14	ZEMİN BETON	4 gün	26.03.2010 17:00	26.Mar.10
15	1'İNCİ KAT KALIP	36 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
16	1'İNCİ KAT DEMİR	20 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
17	1'İNCİ KAT BETON	4 gün	17.05.2010 17:00	17.May.10
18	2'NCİ KAT KALIP	36 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
19	2'NCİ KAT DEMİR	20 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
20	2'NCİ KAT BETON	4 gün	06.07.2010 17:00	06JUL10
21	ÇATI AHŞAP	18 gün	18.01.2011 17:00	18JAN11
22	ÇATI İZOLASYON	6 gün	26.01.2011 17:00	26JAN11
23	ÇATI KAPLAMA	6 gün	31.01.2011 17:00	31JAN11
24	DÖŞEME ISI YALITIMI	1 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
25	BODRUM KAT DUVAR	30 gün	28.09.2010 17:00	28SEP10
26	ZEMİN KAT DUVAR	30 gün	19.10.2010 17:00	19OCT10
27	1'İNCİ KAT DUVAR	30 gün	05.10.2010 17:00	05OCT10
28	2'NCİ KAT DUVAR	30 gün	24.08.2010 17:00	24AUG10
29	KABA İŞLERİN BİTRİLMESİ	0 gün	02.02.2011 08:00	01FEB11
30	İNCE İNŞAAT	0 gün	25.08.2010 08:00	24AUG10
31	DIŞ CEPHE İSKELE	10 gün	23.11.2010 17:00	23NOV10
32	DIŞ CEPHE SIVA	30 gün	04.01.2011 17:00	04JAN11
33	DIŞ CEPHE BOYA	20 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
34	BODRUM KAT SIVA	30 gün	09.11.2010 17:00	09NOV10
35	BODRUM KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	21.01.2011 17:00	21JAN11
36	ZEMİN KAT SIVA	20 gün	16.11.2010 17:00	16NOV10
37	ZEMİN KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	21.01.2011 17:00	21JAN11
38	1'İNCİ KAT SIVA	20 gün	02.11.2010 17:00	02NOV10
39	1'İNCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	21.01.2011 17:00	21JAN11
40	2'NCİ KAT SIVA	20 gün	21.09.2010 17:00	21SEP10
41	2'NCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	21.01.2011 17:00	21JAN11
42	BODRUM KAT TESVİYE	20 gün	16.11.2010 17:00	16NOV10
43	BODRUM KAT ŞAP	15 gün	23.11.2010 17:00	23NOV10
44	BODRUM KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	14.12.2010 17:00	14DEC10

Çizelge 6.5.(Devam).İki programın en uzun tamamlanma zamanı sonuçları

45	BODRUM KAT DÖŞEME SER.KPL.	15 gün	21.12.2010 17:00	21DEC10
46	BODRUM KAT BOYA	30 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
47	BODRUM KAT CAM TAKILMASI	7 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
48	BODRUM KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
49	BODRUM KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
50	ZEMİN KAT TESVİYE	20 gün	30.11.2010 17:00	30NOV10
51	ZEMİN KAT ŞAP	15 gün	07.12.2010 17:00	07DEC10
52	ZEMİN KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	28.12.2010 17:00	28DEC10
53	ZEMİN KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	04.01.2011 17:00	04JAN11
54	ZEMİN KAT BOYA	30 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
55	ZEMİN KAT CAM TAKILMASI	7 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
56	ZEMİN KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
57	ZEMİN KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
58	1'İNCİ KAT TESVİYE	20 gün	30.11.2010 17:00	30NOV10
59	1'İNCİ KAT ŞAP	15 gün	07.12.2010 17:00	07DEC10
60	1'İNCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	28.12.2010 17:00	28DEC10
61	1'İNCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	04.01.2011 17:00	04JAN11
62	1'İNCİ KAT BOYA	30 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
63	1'İNCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
64	1'İNCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
65	1'İNCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
66	2'NCİ KAT TESVİYE	20 gün	19.10.2010 17:00	19OCT10
67	2'NCİ KAT ŞAP	15 gün	26.10.2010 17:00	26OCT10
68	2'NCİ KAT DUVAR KAPLAMA	20 gün	16.11.2010 17:00	16NOV10
69	2'NCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	15 gün	23.11.2010 17:00	23NOV10
70	2'NCİ KAT BOYA	30 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
71	2'NCİ KAT CAM TAKILMASI	7 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
72	2'NCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	10 gün	07.12.2010 17:00	07DEC10
73	2'NCİ KAT KAPI TAKILMASI	10 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
74	MERDİVEN KORKULUĞU MONTAJI	40 gün	01.02.2011 17:00	01FEB11
75	İNCE İŞLERİN BİTİRİLMESİ	0 gün	02.02.2011 08:00	01FEB11
76	TEMİZLİK-TESLİM	10 gün	15.02.2011 17:00	15FEB11
77	BİTİŞ	0 gün	15.02.2011 17:00	15FEB11

a. Faaliyet Süreleri:

Faaliyet süreleri her iki program için Çizelge 6.1’de belirlenen sürelerdir. Daha önceki tecrübelerden yararlanılarak kullanıcı tarafından programlara girdi olarak tanımlanmıştır. Kullanılan programlar tarafından her hangi bir hesaplama yapılmadığından her iki programda da faaliyet süreleri aynıdır.

ç. Her faaliyetin serbest bolluğu-Toplam bolluk:

Faaliyetlerin serbest bolluk ve toplam bolluk sonuçları aşağıda Çizelge 6.6’da verilmiştir. Her iki programın serbest bolluk ve toplam bolluk sonuçları aynıdır.

Çizelge 6.6 Programların serbest ve toplam bolluk sonuçları

NO	GÖREV ADI	PROJECT		PRİMAVERA	
		SERBEST BOLLUK	TOPLAM BOLLUK	SERBEST BOLLUK	TOPLAM BOLLUK
1	BAŞLAMA	0 gün	0 gün	0	0
2	MOBİLİZASYON	0 gün	0 gün	0	0
3	KABA İNŞAAT	0 gün	0 gün	0	0
4	YIKIM İŞLERİ	0 gün	0 gün	0	0
5	TEMEL KAZI VE TESVİYE	0 gün	0 gün	0	0
6	GROBETON 1	0 gün	0 gün	0	0
7	YALITIM	0 gün	0 gün	0	0
8	GROBETON 2	0 gün	0 gün	0	0
9	BODRUM TEMEL KALIP	0 gün	0 gün	0	0
10	BODRUM TEMEL DEMİR	0 gün	0 gün	0	0
11	BODRUM TEMEL BETON	0 gün	0 gün	0	0
12	ZEMİN KALIP	0 gün	0 gün	0	0
13	ZEMİN DEMİR	0 gün	0 gün	0	0
14	ZEMİN BETON	0 gün	0 gün	0	0
15	1’İNCİ KAT KALIP	0 gün	0 gün	0	0
16	1’İNCİ KAT DEMİR	0 gün	0 gün	0	0
17	1’İNCİ KAT BETON	0 gün	0 gün	0	0

Çizelge 6.6.(Devam). Programların serbest ve toplam bolluk sonuçları

18	2'NCİ KAT KALIP	0 gün	0 gün	0	0
19	2'NCİ KAT DEMİR	0 gün	0 gün	0	0
20	2'NCİ KAT BETON	0 gün	0 gün	0	0
21	ÇATI AHŞAP	0 gün	122 gün	0	122
22	ÇATI İZOLASYON	0 gün	122 gün	0	122
23	ÇATI KAPLAMA	0 gün	122 gün	0	122
24	DÖŞEME ISI YALITIMI	7 gün	122 gün	7	122
25	BODRUM KAT DUVAR	0 gün	133 gün	0	133
26	ZEMİN KAT DUVAR	0 gün	112 gün	0	112
27	1'İNCİ KAT DUVAR	0 gün	66 gün	0	66
28	2'NCİ KAT DUVAR	0 gün	0 gün	0	0
29	KABA İŞLERİN BİTRİLMESİ	115 gün	115 gün	115	115
30	İNCE İNŞAAT	0 gün	0 gün	0	0
31	DIŞ CEPHE İSKELE	0 gün	55 gün	0	55
32	DIŞ CEPHE SIVA	0 gün	55 gün	0	55
33	DIŞ CEPHE BOYA	55 gün	55 gün	55	55
34	BODRUM KAT SIVA	0 gün	133 gün	0	133
35	BODRUM KAT PENCERE DOĞ.	30 gün	186 gün	30	186
36	ZEMİN KAT SIVA	0 gün	112 gün	0	112
37	ZEMİN KAT PENCERE DOĞ.	35 gün	160 gün	35	160
38	1'İNCİ KAT SIVA	0 gün	66 gün	0	66
39	1'İNCİ KAT PENCERE DOĞ.	45 gün	124 gün	45	124
40	2'NCİ KAT SIVA	0 gün	0 gün	0	0
41	2'NCİ KAT PENCERE DOĞ.	45 gün	88 gün	45	88
42	BODRUM KAT TESVİYE	0 gün	133 gün	0	133
43	BODRUM KAT ŞAP	0 gün	133 gün	0	133
44	BODRUM KAT DUVAR KAPLAMA	0 gün	133 gün	0	133
45	BODRUM KAT DÖŞEME SER.KPL.	0 gün	133 gün	0	133
46	BODRUM KAT BOYA	133 gün	133 gün	133	133
47	BODRUM KAT CAM TAKILMASI	156 gün	156 gün	156	156

Çizelge 6.6.(Devam).Programların serbest ve toplam bolluk sonuçları

48	BODRUM KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	153 gün	153 gün	153	153
49	BODRUM KAT KAPI TAKILMASI	153 gün	153 gün	153	153
50	ZEMİN KAT TESVİYE	0 gün	112 gün	0	112
51	ZEMİN KAT ŞAP	0 gün	112 gün	0	112
52	ZEMİN KAT DUVAR KAPLAMA	0 gün	112 gün	0	112
53	ZEMİN KAT DÖŞEME SER.KAPL.	0 gün	112 gün	0	112
54	ZEMİN KAT BOYA	112 gün	112 gün	112	112
55	ZEMİN KAT CAM TAKILMASI	125 gün	125 gün	125	125
56	ZEMİN KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	122 gün	122 gün	122	122
57	ZEMİN KAT KAPI TAKILMASI	122 gün	122 gün	122	122
58	1'İNCİ KAT TESVİYE	0 gün	66 gün	0	66
59	1'İNCİ KAT ŞAP	0 gün	66 gün	0	66
60	1'İNCİ KAT DUVAR KAPLAMA	0 gün	66 gün	0	66
61	1'İNCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	0 gün	66 gün	0	66
62	1'İNCİ KAT BOYA	66 gün	66 gün	66	66
63	1'İNCİ KAT CAM TAKILMASI	79 gün	79 gün	79	79
64	1'İNCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	76 gün	76 gün	76	76
65	1'İNCİ KAT KAPI TAKILMASI	76 gün	76 gün	76	76
66	2'NCİ KAT TESVİYE	0 gün	0 gün	0	0
67	2'NCİ KAT ŞAP	0 gün	0 gün	0	0
68	2'NCİ KAT DUVAR KAPLAMA	0 gün	0 gün	0	0
69	2'NCİ KAT DÖŞEME SER.KAPL.	0 gün	0 gün	0	0
70	2'NCİ KAT BOYA	30 gün	30 gün	30	30
71	2'NCİ KAT CAM TAKILMASI	43 gün	43 gün	43	43
72	2'NCİ KAT PVC DÖŞ.KAPLM.	0 gün	0 gün	0	0
73	2'NCİ KAT KAPI TAKILMASI	40 gün	40 gün	40	40
74	MERDİVEN KORKULUĞU MONTAJI	0 gün	0 gün	0	0
75	İNCE İŞLERİN BİTİRİLMESİ	0 gün	0 gün	0	0

Çizelge 6.6.(Devam).Programların serbest ve toplam bolluk sonuçları

76	TEMİZLİK-TESLİM	0 gün	0 gün	0	0
77	BITİŞ	0 gün	0 gün	0	0
78	BITİŞ	0 gün	0 gün	0	0

Kritik yol süresi her iki programda da 06 Ekim 2009 tarihinde başlayıp, 15 Şubat 2011 tarihinde tamamlanmaktadır. *356 iş günü [498 takvim günü]* olarak çıkmıştır.

b. Kritik Yol Üzerindeki Faaliyetler:

Mobilizasyon, Yıkım İşleri, Temel Kazı ve Tesviye, Grobeton 1, Yalıtım, Grobeton 2, Bodrum Temel Kalıp, Bodrum Temel Demir, Bodrum Temel Beton, Zemin Kalıp, Zemin Demir, Zemin Beton, 1'inci Kat Kalıp, 1'inci Kat Demir, 1'inci Kat Beton, 2'nci Kat Kalıp, 2'nci Kat Demir, 2'nci Kat Beton, 2'nci Kat Duvar, 2'nci Kat Sıva, 2'nci Kat Tesviye, 2'nci Kat Şap, 2'nci Kat Duvar Kaplama, 2'nci Kat Döşeme Ser.Kapl., 2'nci Kat Pvc Döş.Kaplm., Merdiven Korkuluğu Montajı ve Temizlik-faaliyetleridir. Her iki programda da aynı faaliyetler kritik faaliyet olarak belirlenmiştir.

7. SONUÇ

Hastane projesi faaliyetlerinin MS Project ve Primavera Project Planner ile şebeke analizinin yapılarak planlanması sonucunda seçilen karşılaştırma parametreleri,

1. En kısa tamamlanma zamanı
2. En uzun tamamlanma zamanı
3. Faaliyet Süreleri
- ç. Her faaliyetin bolluğu-Toplam bolluk
4. Kritik yol süresi
5. Kritik yol üzerindeki faaliyetler her iki programda da aynı sonuçları vermiştir.

Yapılan çalışmalar neticesinde;

Tek proje ve belirlenen kriterler doğrultusunda yapılan değerlendirmede, her iki program sonucunun farklılık göstermediği gözlemlenmiştir. Daha kesin sonuç için birden çok [8-10 adet] proje için hesaplamalar yapıldıktan sonra karşılaştırma yapılması uygun olacaktır.

Kişisel olarak yaptığım çalışmalar sonucunda;

- 1.MS Project'in maliyetinin düşük, öğrenme ve kullanımının kolay olduğu,
- 2.Primavera Project Planner'in maliyetinin yüksek, öğrenme ve kullanımının daha zor olduğu,
- 3.MS Project'in çalışma prensibinin ve komutlarının Windows uygulamaları ile benzerlikler gösterdiği ve bunun da planlamanın daha kısa sürede ve kolayca yapılmasını sağladığı,
- 4.Primavera Project Planner'in komutlarının karmaşık olması ve işlemlerde geri alma seçeneği olmadığından hata yapma olasılığının daha fazla olduğu değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

Aladağ, Z. ve Uğurlu, I., “Proje yönetiminde kaynak dengeleme ve proje bütçesinin seçimi”, *II. Ulusal Endüstri-İşletme Mühendisliği Kurultayı*, Ankara, 31-33 (1999)

Chatfield C., PMP ve Johnson T., MCP, “Adım adım microsoft office project 2003”, *Arkadaş Kitabevi*, Ankara, 6:134-481 (2004)

Çetmeli, E., “Yatırım planlamasında kritik yörünge (CPM) ve PERT metotları”, *Teknik Kitaplar Yayınevi*, İstanbul, 4-7, 60-62 (1982)

Dinç, D., “İnşaat proje yönetimi: bir baraj ve hidroelektrik santral projesi üzerine uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 75-76 (2005)

Gerger, Y., “İnşaat sektöründe proje planlama ve yönetim”, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, 6-8, 19-20 (2006)

Gür, İ., “Proje yönetiminde Pert/Cpm’in proses modeli ile simüle edilmesi ve bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze, 10-11 (2006)

Kanıt R., “İnşaat sektöründe iş almanın yönetimi”, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 156-168, (2005)

Karadeniz, C.Ö., “Pert-Cpm ile proje planlama, değerlendirme ve bir işletme uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 49-51 (2007)

Keskinel, F., “Şebeke bazlı bilgisayar destekli proje yönetimi”, *Birsan Yayınevi*, İstanbul, (2000)

Kolaylıoğlu, Ö., “İnşaat sektöründe proje yönetimi ve proje yöneticisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 42-49 (2006)

Kurt, Ö., “Proje planlama ve programlama teknikleri ve inşaat sektörüne ait bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Antalya, 2-5 (2006)

Kutlu, N.T., “Proje planlama teknikleri ve pert tekniğinin inşaat sektöründe uygulanması üzerine bir çalışma”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, İzmir, 3(2):147-154 (2001)

Özoğlu, N., “Proje yönetimi yazılımlarının karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2-4, 10, 13-16, (1997)

Sarıca, İ., “CPM ve PERT teknikleriyle proje planlama ve bir işletmede uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Bursa, 18-41, 50-60 (2006)

Tekin, M., “Sayısal yöntemler (Bilgisayar çözümlü alıştırmalar)”, **Detay Yayıncılık**, Ankara, 174-193, 201 (2004)

Tıratacı, H., “Yurtdışı yol inşaatı projelerinde proje yönetimi ilkeleri uygulamaları ve Afganistan’da bir proje örneği”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 3-5 (2006)

Ulucan, A., “Yöneylem araştırması, işletmecilik uygulamalı/bilgisayar destekli modelleme, **Siyasal Yayınevi**, Ankara, 265-267 (2004)

EKLER

EK-2 MS Project Sonuçları

	FAALİYET ADI	SÜRE	ERKEN BAŞLAMA	ERKEN BİTİRME	GEÇ BAŞLAMA	GEÇ BİTİRME	SERBEST BOLLUK	TOPLAM BOLLUK
1	BAŞLAMA	0 gün	06.10.2009 08:00	06.10.2009 08:00	06.10.2009 08:00	06.10.2009 08:00	0 gün	0 gün
2	MOBİLİZASYON	30 gün	06.10.2009 08:00	16.11.2009 17:00	06.10.2009 08:00	16.11.2009 17:00	0 gün	0 gün
3	KABA İNŞAAT	0 gün	16.11.2009 17:00	16.11.2009 17:00	17.11.2009 08:00	17.11.2009 08:00	0 gün	0 gün
4	YIKIM İŞLERİ	30 gün	17.11.2009 08:00	28.12.2009 17:00	17.11.2009 08:00	28.12.2009 17:00	0 gün	0 gün
5	TEMEL KAZI VE TESVİYE	20 gün	01.12.2009 08:00	28.12.2009 17:00	01.12.2009 08:00	28.12.2009 17:00	0 gün	0 gün
6	GROBETON 1	7 gün	22.12.2009 08:00	30.12.2009 17:00	22.12.2009 08:00	30.12.2009 17:00	0 gün	0 gün
7	YALITIM	5 gün	31.12.2009 08:00	06.01.2010 17:00	31.12.2009 08:00	06.01.2010 17:00	0 gün	0 gün
8	GROBETON 2	7 gün	04.01.2010 08:00	12.01.2010 17:00	04.01.2010 08:00	12.01.2010 17:00	0 gün	0 gün
9	BODRUM TEMEL KALIP	12 gün	13.01.2010 08:00	28.01.2010 17:00	13.01.2010 08:00	28.01.2010 17:00	0 gün	0 gün
10	BODRUM TEMEL DEMİR	14 gün	18.01.2010 08:00	04.02.2010 17:00	18.01.2010 08:00	04.02.2010 17:00	0 gün	0 gün
11	BODRUM TEMEL BETON	4 gün	01.02.2010 08:00	04.02.2010 17:00	01.02.2010 08:00	04.02.2010 17:00	0 gün	0 gün
12	ZEMİN KALIP	36 gün	05.02.2010 08:00	26.03.2010 17:00	05.02.2010 08:00	26.03.2010 17:00	0 gün	0 gün
13	ZEMİN DEMİR	20 gün	01.03.2010 08:00	26.03.2010 17:00	01.03.2010 08:00	26.03.2010 17:00	0 gün	0 gün
14	ZEMİN BETON	4 gün	23.03.2010 08:00	26.03.2010 17:00	23.03.2010 08:00	26.03.2010 17:00	0 gün	0 gün
15	1'İNCİ KAT KALIP	36 gün	29.03.2010 08:00	17.05.2010 17:00	29.03.2010 08:00	17.05.2010 17:00	0 gün	0 gün
16	1'İNCİ KAT DEMİR	20 gün	20.04.2010 08:00	17.05.2010 17:00	20.04.2010 08:00	17.05.2010 17:00	0 gün	0 gün
17	1'İNCİ KAT BETON	4 gün	12.05.2010 08:00	17.05.2010 17:00	12.05.2010 08:00	17.05.2010 17:00	0 gün	0 gün
18	2'NCİ KAT KALIP	36 gün	18.05.2010 08:00	06.07.2010 17:00	18.05.2010 08:00	06.07.2010 17:00	0 gün	0 gün
19	2'NCİ KAT DEMİR	20 gün	09.06.2010 08:00	06.07.2010 17:00	09.06.2010 08:00	06.07.2010 17:00	0 gün	0 gün

EK-2 (Devam) MS Project Sonuçları

20	2'NCİ KAT BETON	4 gün	01.07.2010 08:00	06.07.2010 17:00	01.07.2010 08:00	06.07.2010 17:00	0 gün	0 gün
21	ÇATI AHŞAP	18 gün	07.07.2010 08:00	30.07.2010 17:00	24.12.2010 08:00	18.01.2011 17:00	0 gün	122 gün
22	ÇATI İZOLASYON	6 gün	02.08.2010 08:00	09.08.2010 17:00	19.01.2011 08:00	26.01.2011 17:00	0 gün	122 gün
23	ÇATI KAPLAMA	6 gün	05.08.2010 08:00	12.08.2010 17:00	24.01.2011 08:00	31.01.2011 17:00	0 gün	122 gün
24	DÖŞEME ISI YALITIMI	1 gün	13.08.2010 08:00	13.08.2010 17:00	01.02.2011 08:00	01.02.2011 17:00	7 gün	122 gün
25	BODRUM KAT DUVAR	30 gün	12.02.2010 08:00	25.03.2010 17:00	18.08.2010 08:00	28.09.2010 17:00	0 gün	133 gün
26	ZEMİN KAT DUVAR	30 gün	05.04.2010 08:00	14.05.2010 17:00	08.09.2010 08:00	19.10.2010 17:00	0 gün	112 gün
27	1'İNCİ KAT DUVAR	30 gün	25.05.2010 08:00	05.07.2010 17:00	25.08.2010 08:00	05.10.2010 17:00	0 gün	66 gün
28	2'NCİ KAT DUVAR	30 gün	14.07.2010 08:00	24.08.2010 17:00	14.07.2010 08:00	24.08.2010 17:00	0 gün	0 gün
29	KABA İŞLERİN BİTRİLMESİ	0 gün	24.08.2010 17:00	24.08.2010 17:00	02.02.2011 08:00	02.02.2011 08:00	115 gün	115 gün
30	İNCE İNŞAAT	0 gün	24.08.2010 17:00	24.08.2010 17:00	25.08.2010 08:00	25.08.2010 08:00	0 gün	0 gün
31	DIŞ CEPHE İSKELE	10 gün	25.08.2010 08:00	07.09.2010 17:00	10.11.2010 08:00	23.11.2010 17:00	0 gün	55 gün
32	DIŞ CEPHE SIVA	30 gün	08.09.2010 08:00	19.10.2010 17:00	24.11.2010 08:00	04.01.2011 17:00	0 gün	55 gün
33	DIŞ CEPHE BOYA	20 gün	20.10.2010 08:00	16.11.2010 17:00	05.01.2011 08:00	01.02.2011 17:00	55 gün	55 gün
34	BODRUM KAT SIVA	30 gün	26.03.2010 08:00	06.05.2010 17:00	29.09.2010 08:00	09.11.2010 17:00	0 gün	133 gün
35	BODRUM KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	23.04.2010 08:00	06.05.2010 17:00	10.01.2011 08:00	21.01.2011 17:00	30 gün	186 gün
36	ZEMİN KAT SIVA	20 gün	17.05.2010 08:00	11.06.2010 17:00	20.10.2010 08:00	16.11.2010 17:00	0 gün	112 gün
37	ZEMİN KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	31.05.2010 08:00	11.06.2010 17:00	10.01.2011 08:00	21.01.2011 17:00	35 gün	160 gün
38	1'İNCİ KAT SIVA	20 gün	06.07.2010 08:00	02.08.2010 17:00	06.10.2010 08:00	02.11.2010 17:00	0 gün	66 gün
39	1'İNCİ KAT PENCERE DOĞ.	10 gün	20.07.2010 08:00	02.08.2010 17:00	10.01.2011 08:00	21.01.2011 17:00	45 gün	124 gün

EK-3 Primavera project planner program sonuçları

Activity ID	Activity description	Original duration	Early start	Early finish	Late start	Late finish	Free float	Total float
750	BASLAMA	0	06OCT09	05OCT09	06OCT09	05OCT09	0	0
10	MOBILIZASYON	30	06OCT09	16NOV09	06OCT09	16NOV09	0	0
710	KABA INSAAT	0	17NOV09	16NOV09	17NOV09	16NOV09	0	0
20	YIKIM ISLERI	30	17NOV09	28DEC09	17NOV09	28DEC09	0	0
30	TEMEL KAZI TESVIYE	20	01DEC09	28DEC09	01DEC09	28DEC09	0	0
40	GROBETON1	7	22DEC09	30DEC09	22DEC09	30DEC09	0	0
50	YALITIM	5	31DEC09	06JAN10	31DEC09	06JAN10	0	0
60	GROBETON2	7	04JAN10	12JAN10	04JAN10	12JAN10	0	0
70	BODRUM TEMEL KALIP	12	13JAN10	28JAN10	13JAN10	28JAN10	0	0
80	BODRUM TEMEL DEMIR	14	18JAN10	04FEB10	18JAN10	04FEB10	0	0
90	BODRUM TEMEL BETON	4	01FEB10	04FEB10	01FEB10	04FEB10	0	0
100	ZEMIN KALIP	36	05FEB10	26.Mar.10	05FEB10	26.Mar.10	0	0
110	ZEMIN DEMIR	20	01.Mar.10	26.Mar.10	01.Mar.10	26.Mar.10	0	0
120	ZEMIN BETON	4	23.Mar.10	26.Mar.10	23.Mar.10	26.Mar.10	0	0
130	1.KAT KALIP	36	29.Mar.10	17.May.10	29.Mar.10	17.May.10	0	0
140	1.KAT DEMIR	20	20APR10	17.May.10	20APR10	17.May.10	0	0
150	1.KAT BETON	4	12.May.10	17.May.10	12.May.10	17.May.10	0	0
160	2.KAT KALIP	36	18.May.10	06JUL10	18.May.10	06JUL10	0	0
170	2.KAT DEMIR	20	09JUN10	06JUL10	09JUN10	06JUL10	0	0
180	2.KAT BETON	4	01JUL10	06JUL10	01JUL10	06JUL10	0	0
190	CATI AHSAP	18	07JUL10	30JUL10	24DEC10	18JAN11	0	122

EK-3 (Devam).Primavera project planner program sonuçları

200	CATI IZOLASYON	6	02AUG10	09AUG10	19JAN11	26JAN11	0	122
210	CATI KAPLAMA	6	05AUG10	12AUG10	24JAN11	31JAN11	0	122
220	DOSEME ISI YALITIMI	1	13AUG10	13AUG10	01FEB11	01FEB11	7	122
230	BODRUM DUVAR	30	12FEB10	25.Mar.10	18AUG10	28SEP10	0	133
240	ZEMIN KAT DUVAR	30	05APR10	14.May.10	08SEP10	19OCT10	0	112
250	1.KAT DUVAR	30	25.May.10	05JUL10	25AUG10	05OCT10	0	66
260	2.KAT DUVAR	30	14JUL10	24AUG10	14JUL10	24AUG10	0	0
770	KABA ISLERIN BITIRILMESI	0	25AUG10	24AUG10	02FEB11	01FEB11	115	115
780	INCE INSAAT	0	25AUG10	24AUG10	25AUG10	24AUG10	0	0
270	DIS CEPHE ISKELE	10	25AUG10	07SEP10	10NOV10	23NOV10	0	55
280	DIS SIVA	30	08SEP10	19OCT10	24NOV10	04JAN11	0	55
290	DIS BOYA	20	20OCT10	16NOV10	05JAN11	01FEB11	55	55
300	BODRUM KAT SIVA	30	26.Mar.10	06.May.10	29SEP10	09NOV10	0	133
310	BODRUM PENCERE DOG.	10	23APR10	06.May.10	10JAN11	21JAN11	30	186
320	ZEMIN KAT SIVA	20	17.May.10	11JUN10	20OCT10	16NOV10	0	112
330	ZEMIN KAT PENCERE DOG.	10	31.May.10	11JUN10	10JAN11	21JAN11	35	160
340	1.KAT SIVA	20	06JUL10	02AUG10	06OCT10	02NOV10	0	66
350	1.KAT PENCERE DOG.	10	20JUL10	02AUG10	10JAN11	21JAN11	45	124
360	2.KAT SIVA	20	25AUG10	21SEP10	25AUG10	21SEP10	0	0
370	2.KAT PENCERE DOG.	10	08SEP10	21SEP10	10JAN11	21JAN11	45	88
380	BODRUM TESVIYE	20	16APR10	13.May.10	20OCT10	16NOV10	0	133
390	BODRUM SAP	15	30APR10	20.May.10	03NOV10	23NOV10	0	133
400	BODRUM DUVAR SERAMIK	20	14.May.10	10JUN10	17NOV10	14DEC10	0	133
410	BODRUM DOSEME KAP.	15	28.May.10	17JUN10	01DEC10	21DEC10	0	133

EK-3 (Devam).Primavera project planner program sonuçları

420	BODRUM BOYA	30	18JUN10	29JUL10	22DEC10	01FEB11	133	133
430	BODRUM CAM TAKILMASI	7	18JUN10	28JUN10	24JAN11	01FEB11	156	156
440	BODRUM PVC DOSEME	10	18JUN10	01JUL10	19JAN11	01FEB11	153	153
450	BODRUM KAPI TAK.	10	18JUN10	01JUL10	19JAN11	01FEB11	153	153
460	ZEMIN KAT TESVIYE	20	31.May.10	25JUN10	03NOV10	30NOV10	0	112
470	ZEMIN KAT SAP	15	14JUN10	02JUL10	17NOV10	07DEC10	0	112
480	ZEMIN DUVAR SERAMIK	20	28JUN10	23JUL10	01DEC10	28DEC10	0	112
490	ZEMIN DOSEME KAPLAMA	15	12JUL10	30JUL10	15DEC10	04JAN11	0	112
500	ZEMIN KAT BOYA	30	19JUL10	27AUG10	22DEC10	01FEB11	112	112
510	ZEMIN KAT CAM TAK.	7	02AUG10	10AUG10	24JAN11	01FEB11	125	125
520	ZEMIN KAT PVC DOSEME KAPLAMA	10	02AUG10	13AUG10	19JAN11	01FEB11	122	122
530	ZEMIN KAT KAPI TAKILMASI	10	02AUG10	13AUG10	19JAN11	01FEB11	122	122
540	1.KAT TESVIYE	20	03AUG10	30AUG10	03NOV10	30NOV10	0	66
550	1.KAT SAP	15	17AUG10	06SEP10	17NOV10	07DEC10	0	66
560	1.KAT DUVAR SERAMIK	20	31AUG10	27SEP10	01DEC10	28DEC10	0	66
570	1.KAT DOSEME SERAMIK	15	14SEP10	04OCT10	15DEC10	04JAN11	0	66
580	1.KAT BOYA	30	21SEP10	01NOV10	22DEC10	01FEB11	66	66
590	1.KAT CAM TAKILMASI	7	05OCT10	13OCT10	24JAN11	01FEB11	79	79
600	1.KAT PVC DOSEME	10	05OCT10	18OCT10	19JAN11	01FEB11	76	76
610	1.KAT KAPI TAKILMASI	10	05OCT10	18OCT10	19JAN11	01FEB11	76	76
620	2.KAT TESVIYE	20	22SEP10	19OCT10	22SEP10	19OCT10	0	0
630	2.KAT SAP	15	06OCT10	26OCT10	06OCT10	26OCT10	0	0

EK-3 (Devam).Primavera project planner program sonuçları

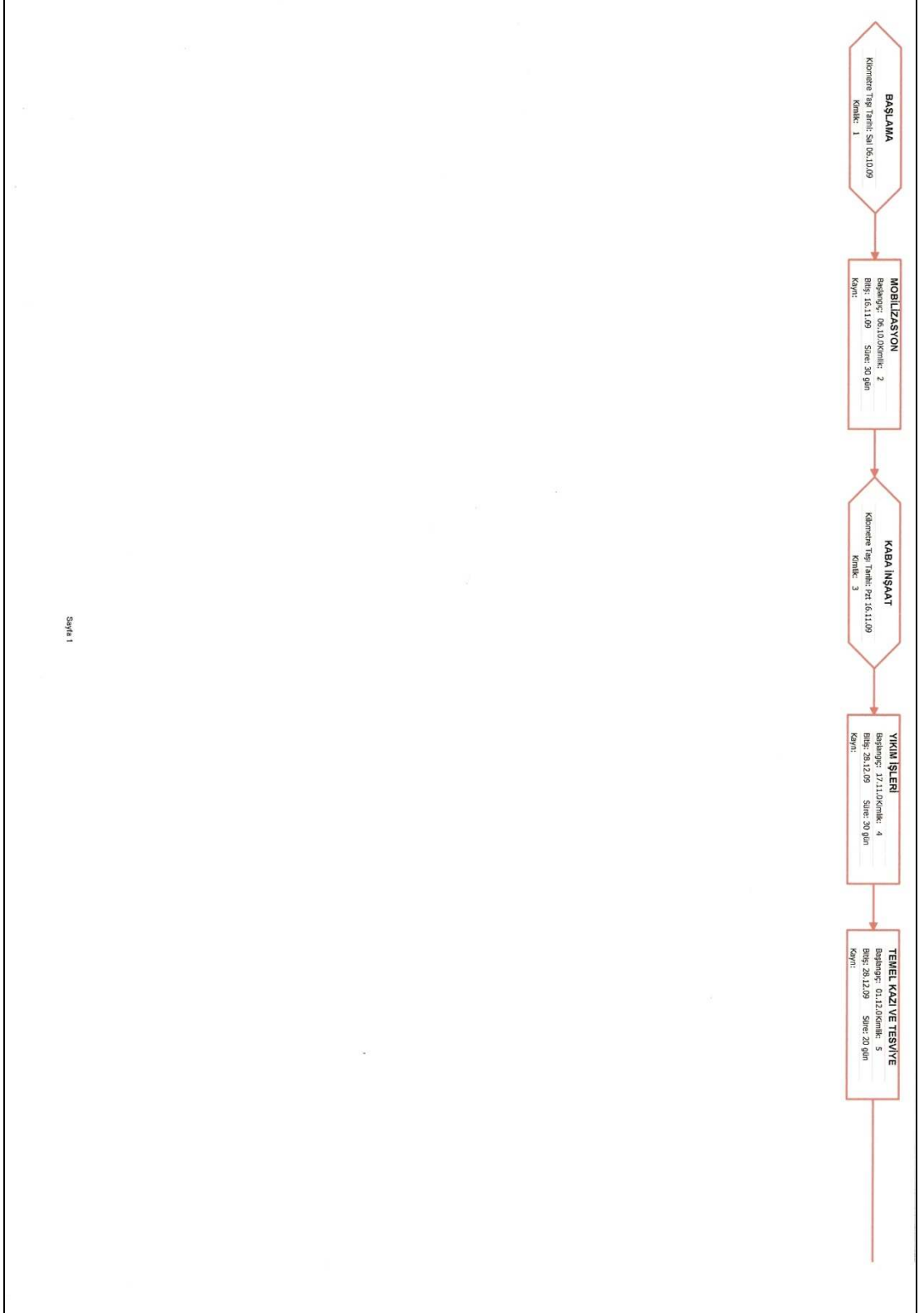
640	2.KAT DUVAR SERAMIK	20	20OCT10	16NOV10	20OCT10	16NOV10	0	0
650	2.KAT DOSEME SERAMIK	15	03NOV10	23NOV10	03NOV10	23NOV10	0	0
660	2.KAT BOYA	30	10NOV10	21DEC10	22DEC10	01FEB11	30	30
670	2.KAT CAM TAKILMASI	7	24NOV10	02DEC10	24JAN11	01FEB11	43	43
680	2.KAT PVC DOSEME KAPL.	10	24NOV10	07DEC10	24NOV10	07DEC10	0	0
690	2.KAT KAPI TAKILMASI	10	24NOV10	07DEC10	19JAN11	01FEB11	40	40
700	KORKULUK MONTAJI	40	08DEC10	01FEB11	08DEC10	01FEB11	0	0
740	INCE ISLERIN BITIRILMESI	0	02FEB11	01FEB11	02FEB11	01FEB11	0	0
790	TEMIZLIK-TESLIM	10	02FEB11	15FEB11	02FEB11	15FEB11	0	0
800	BITIS	0	16FEB11	15FEB11	16FEB11	15FEB11	0	0

EK-4 MS Project ağ diyagramı görüntüleri

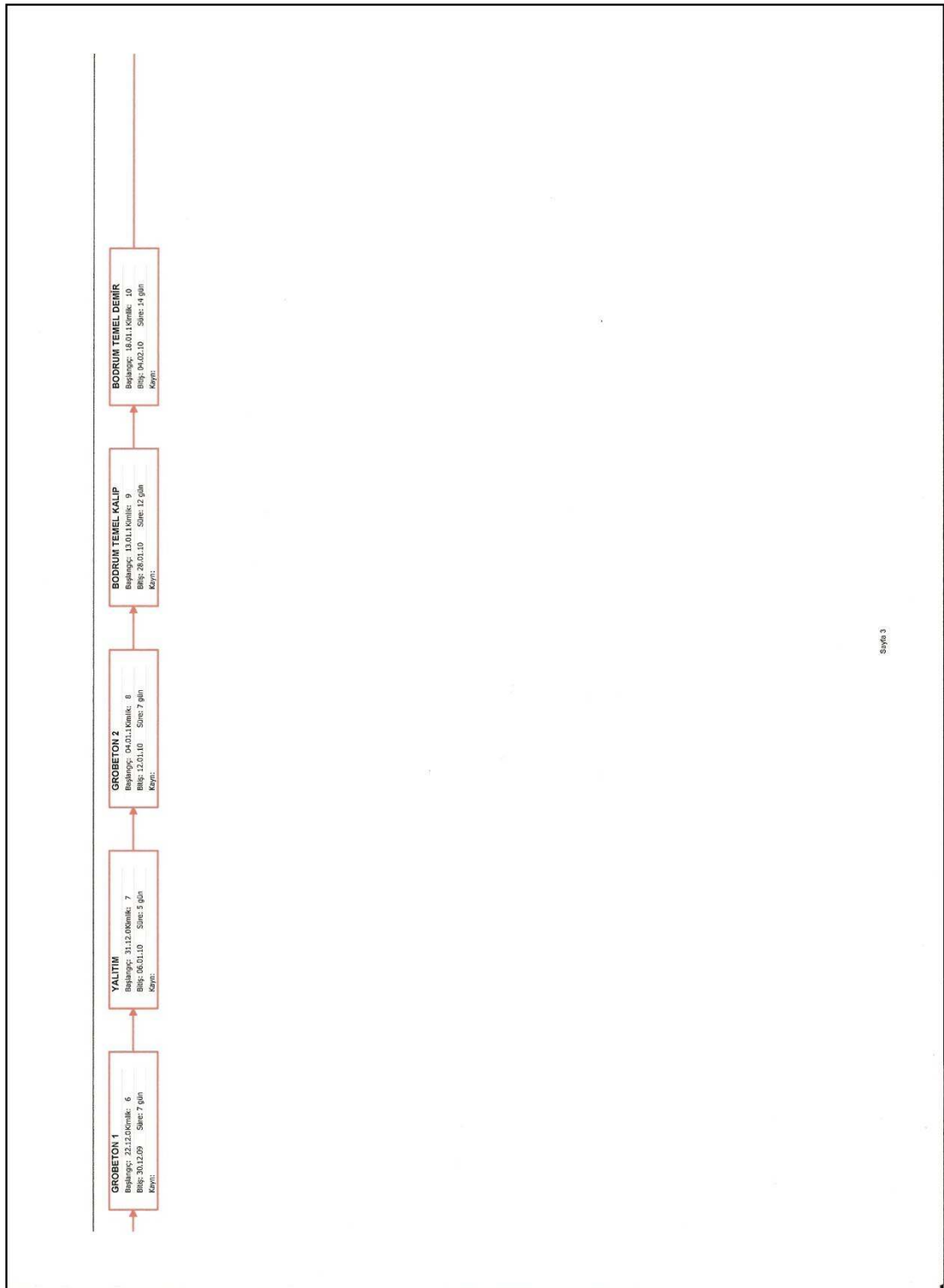
PAFTA ANAHTARI

1	3	5	7	9	11	-	15
-	-	6	8	10	12	14	-

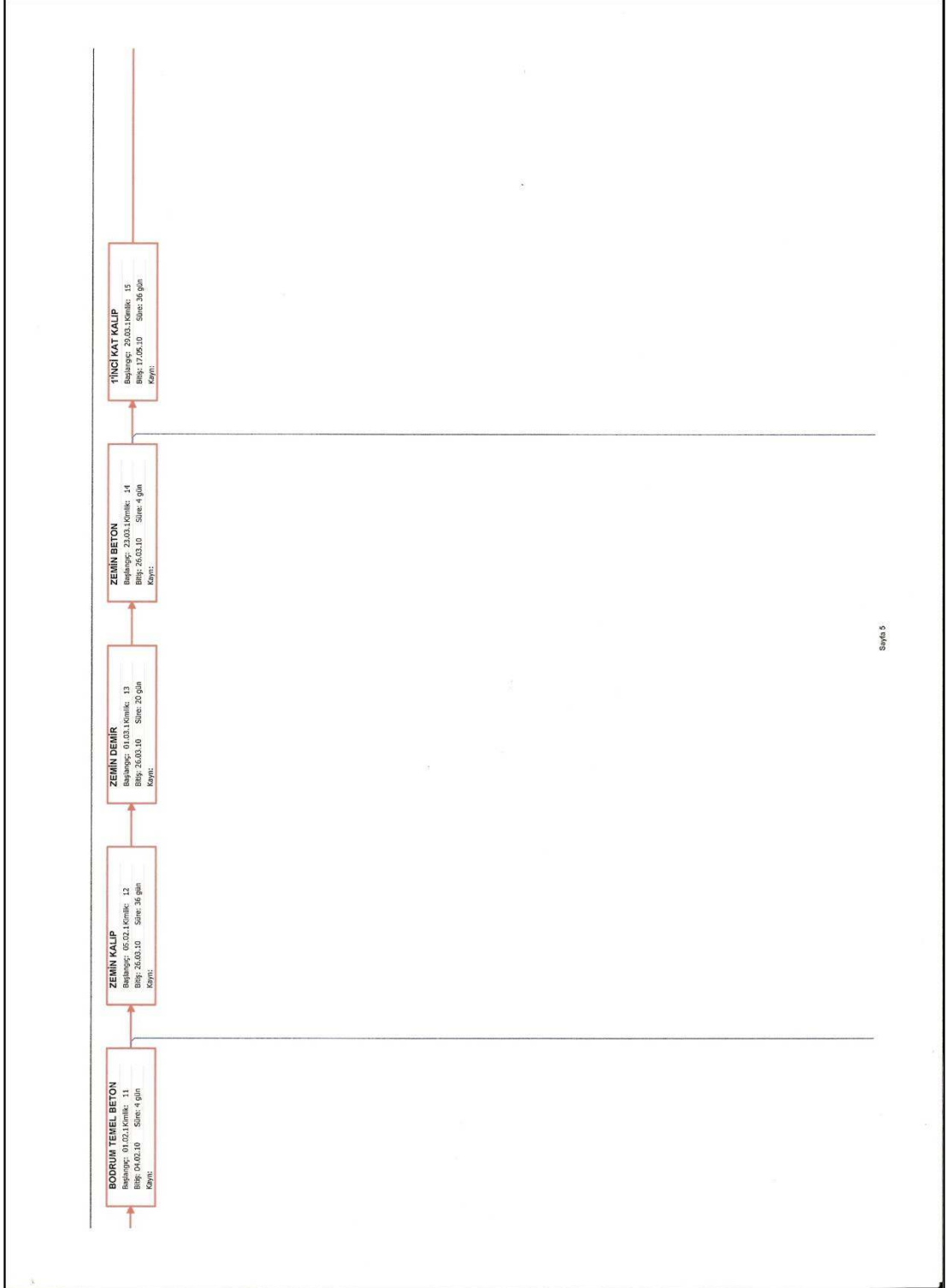
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



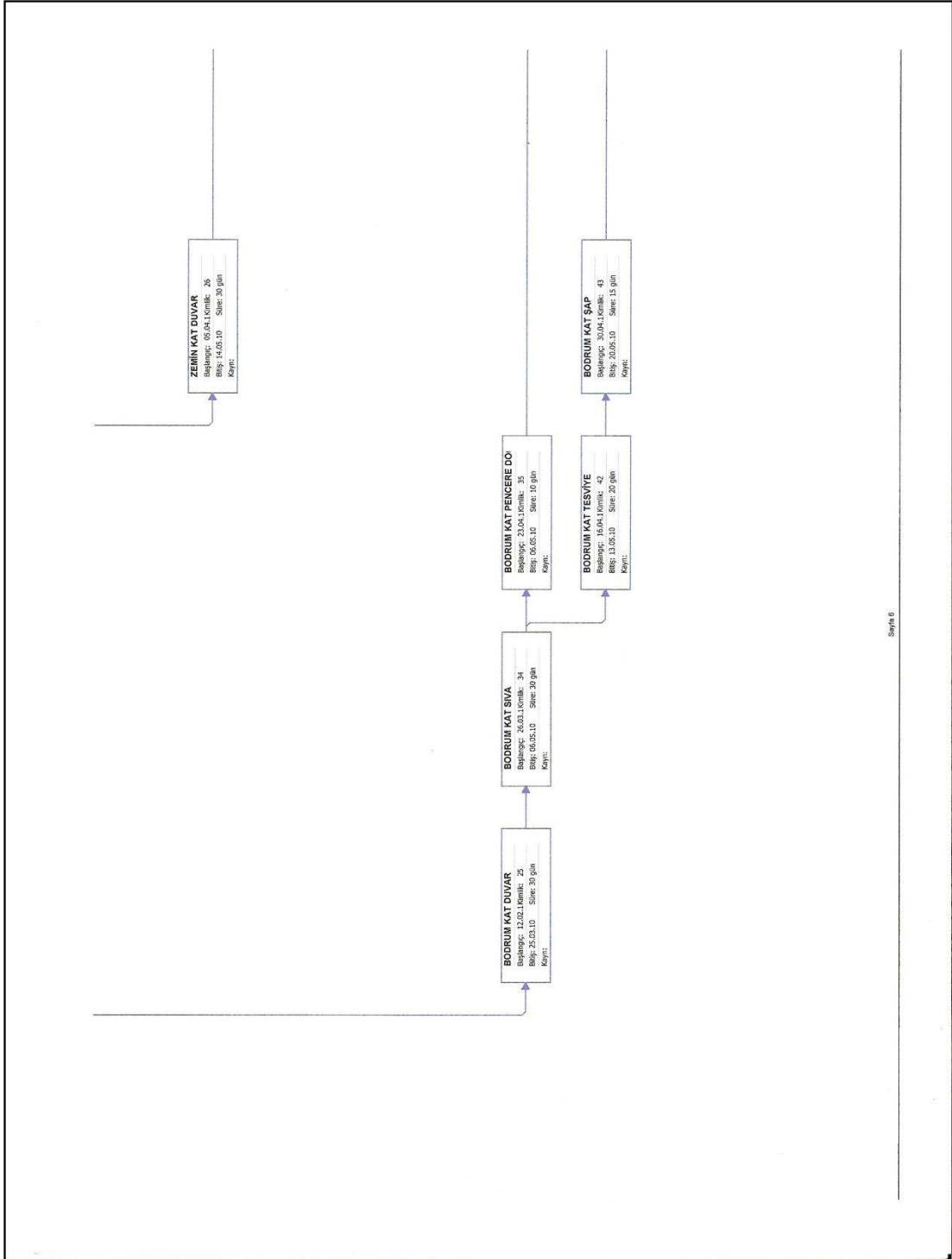
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



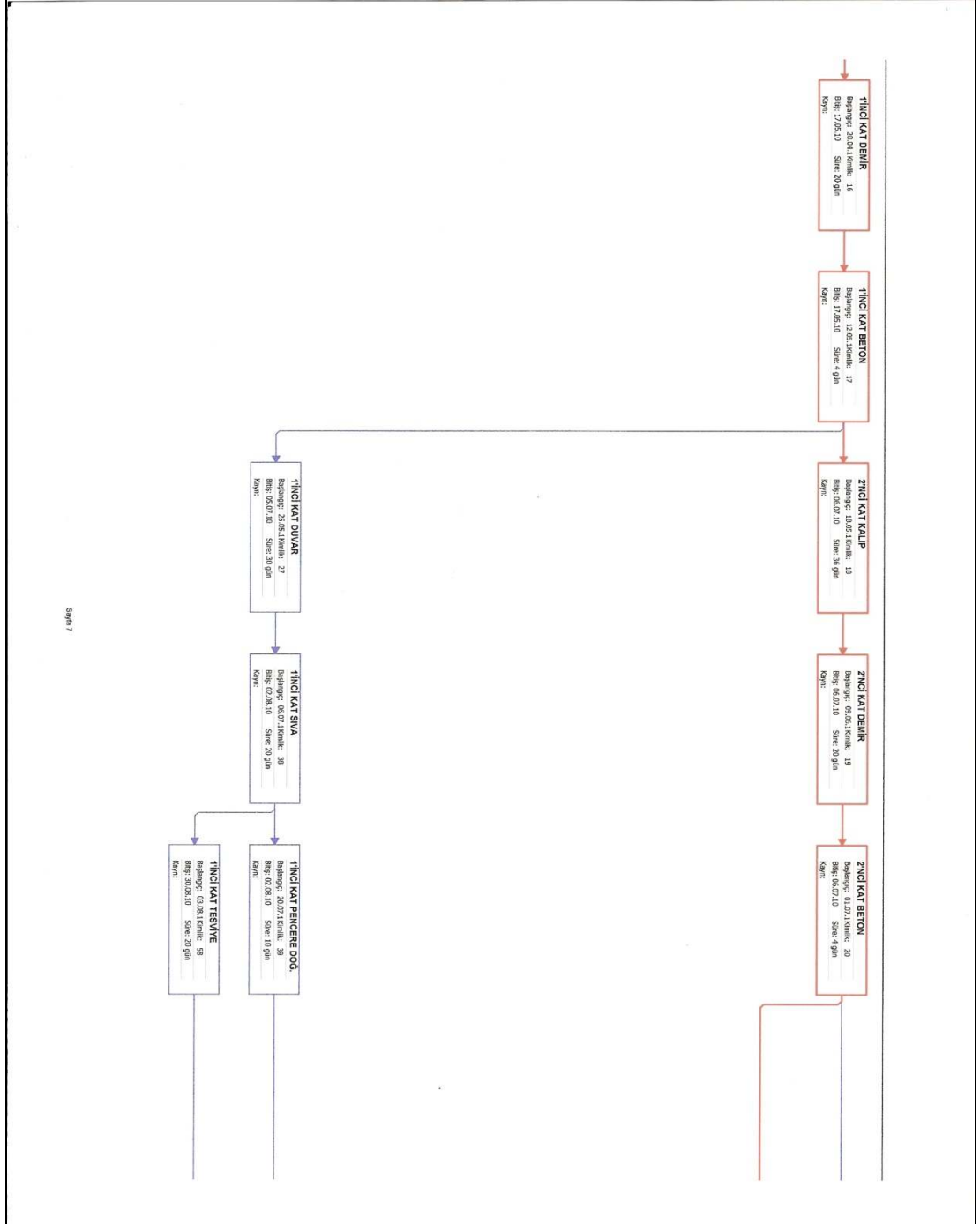
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



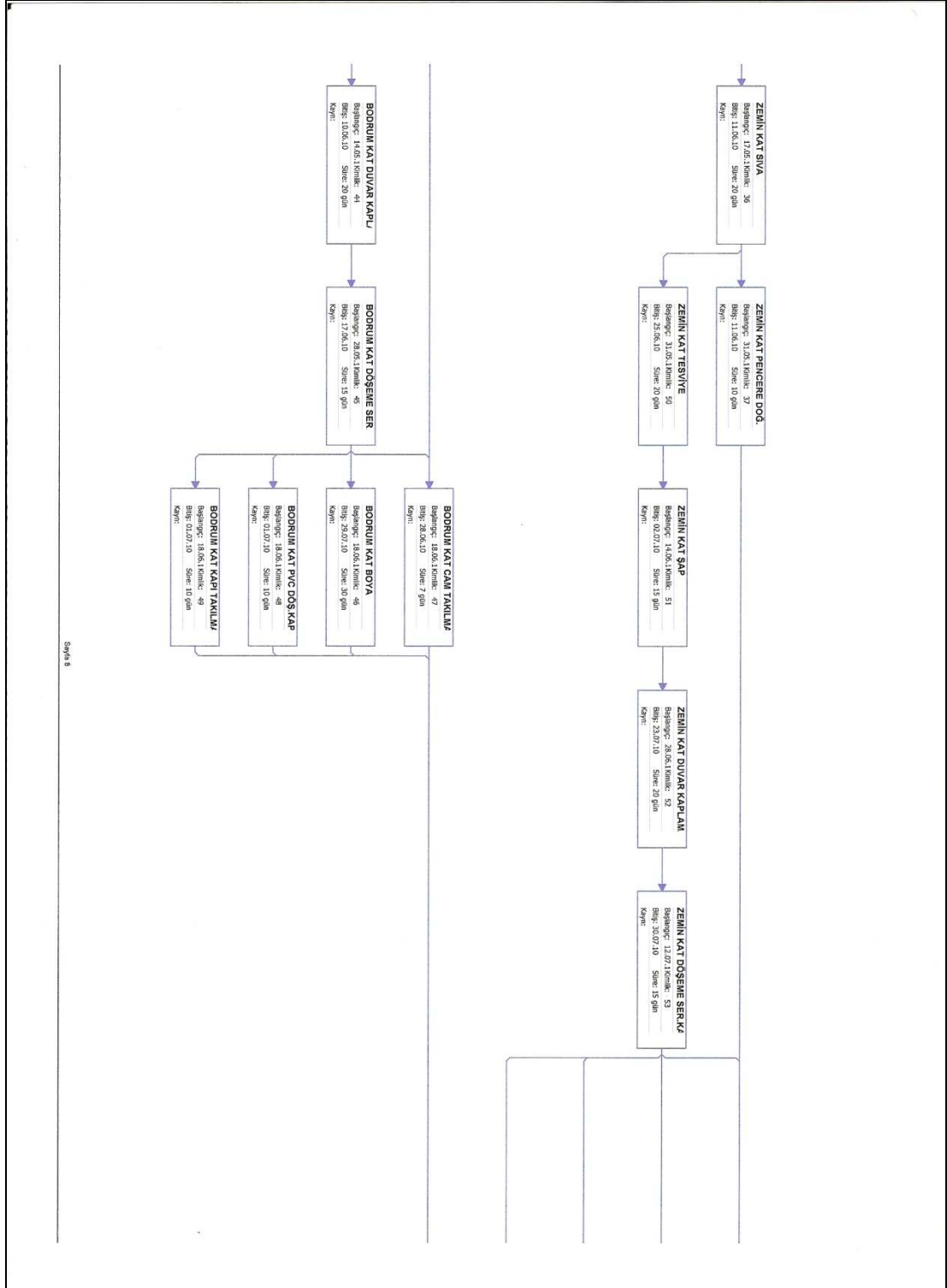
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



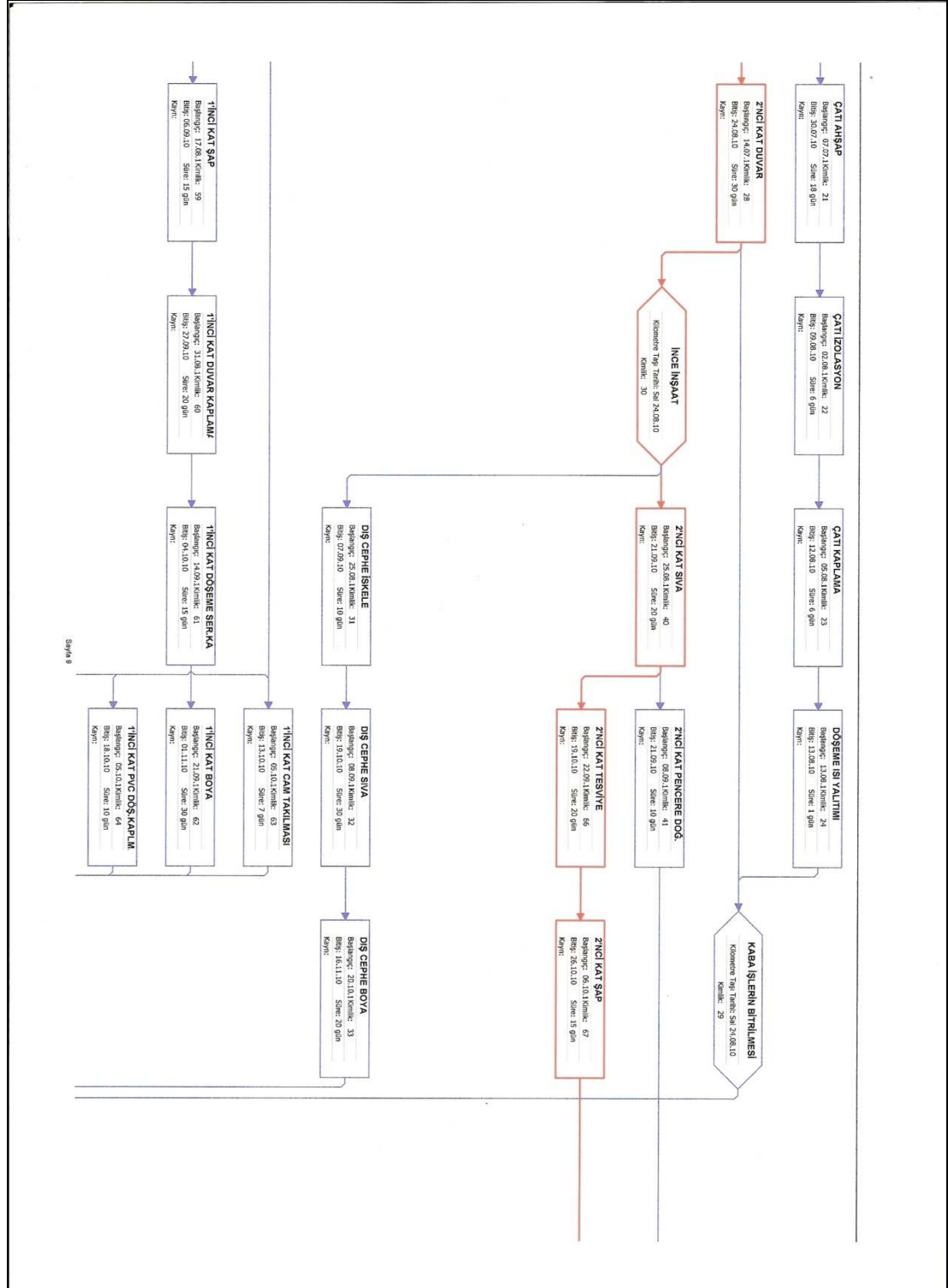
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



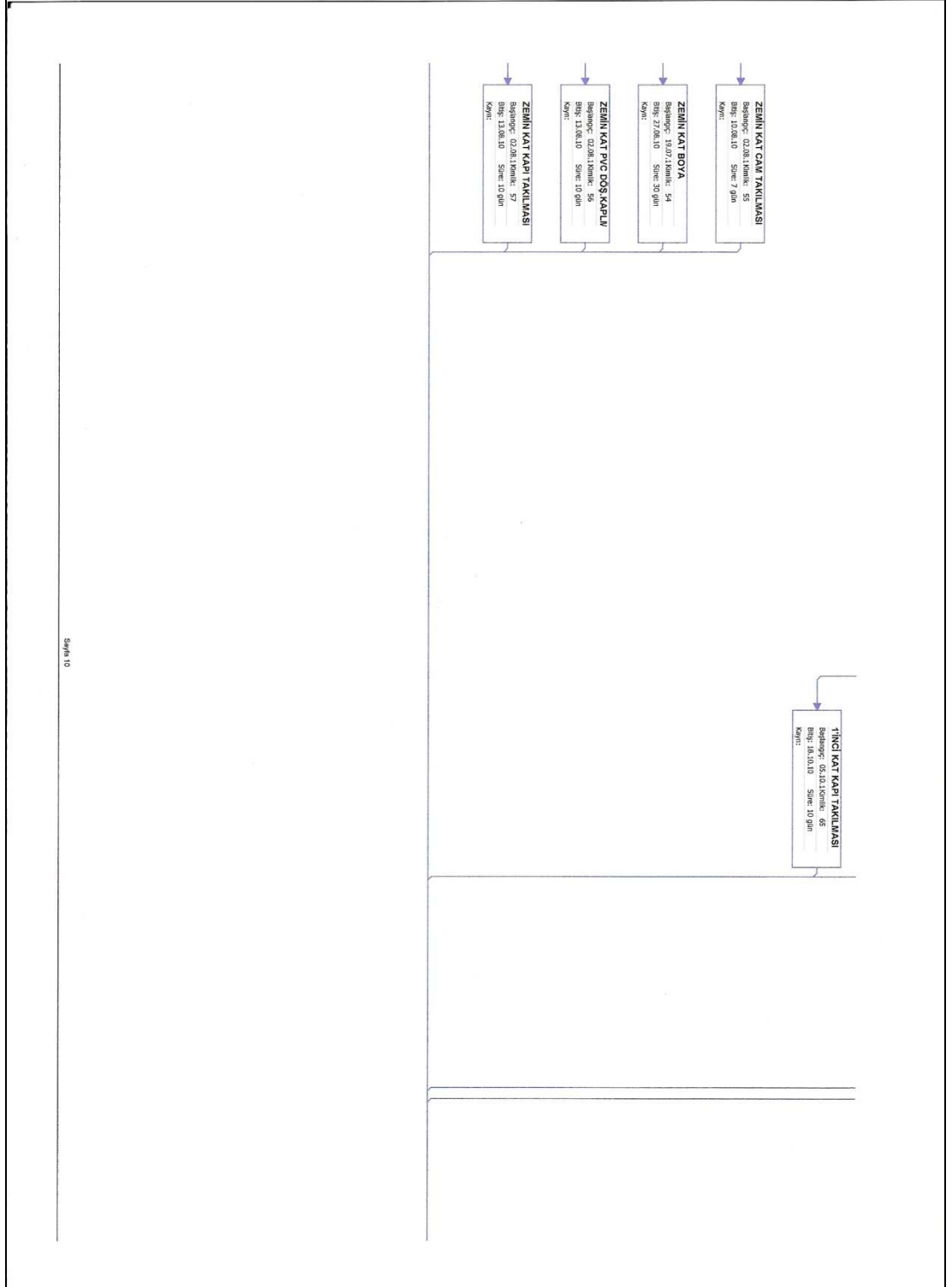
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



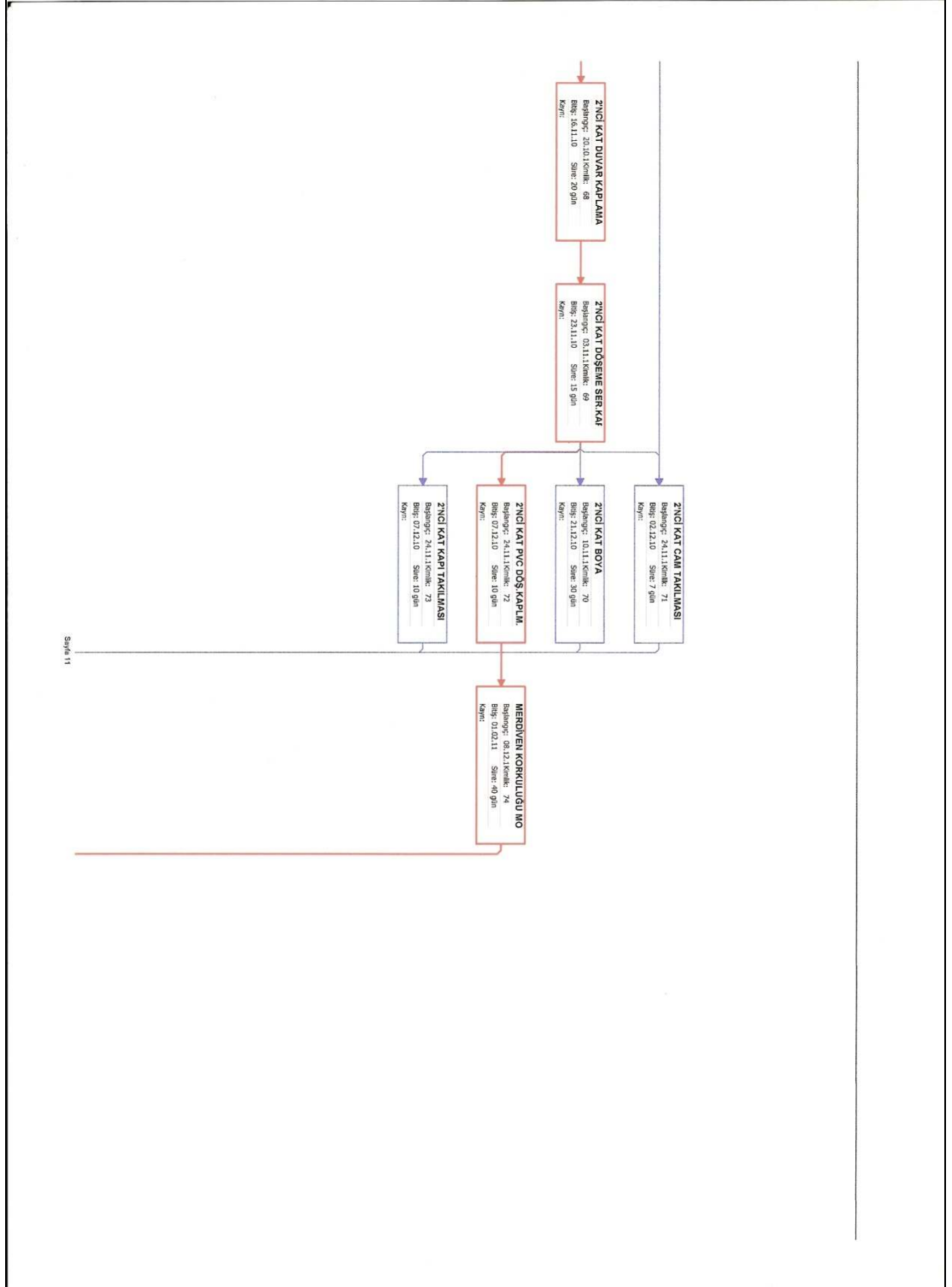
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



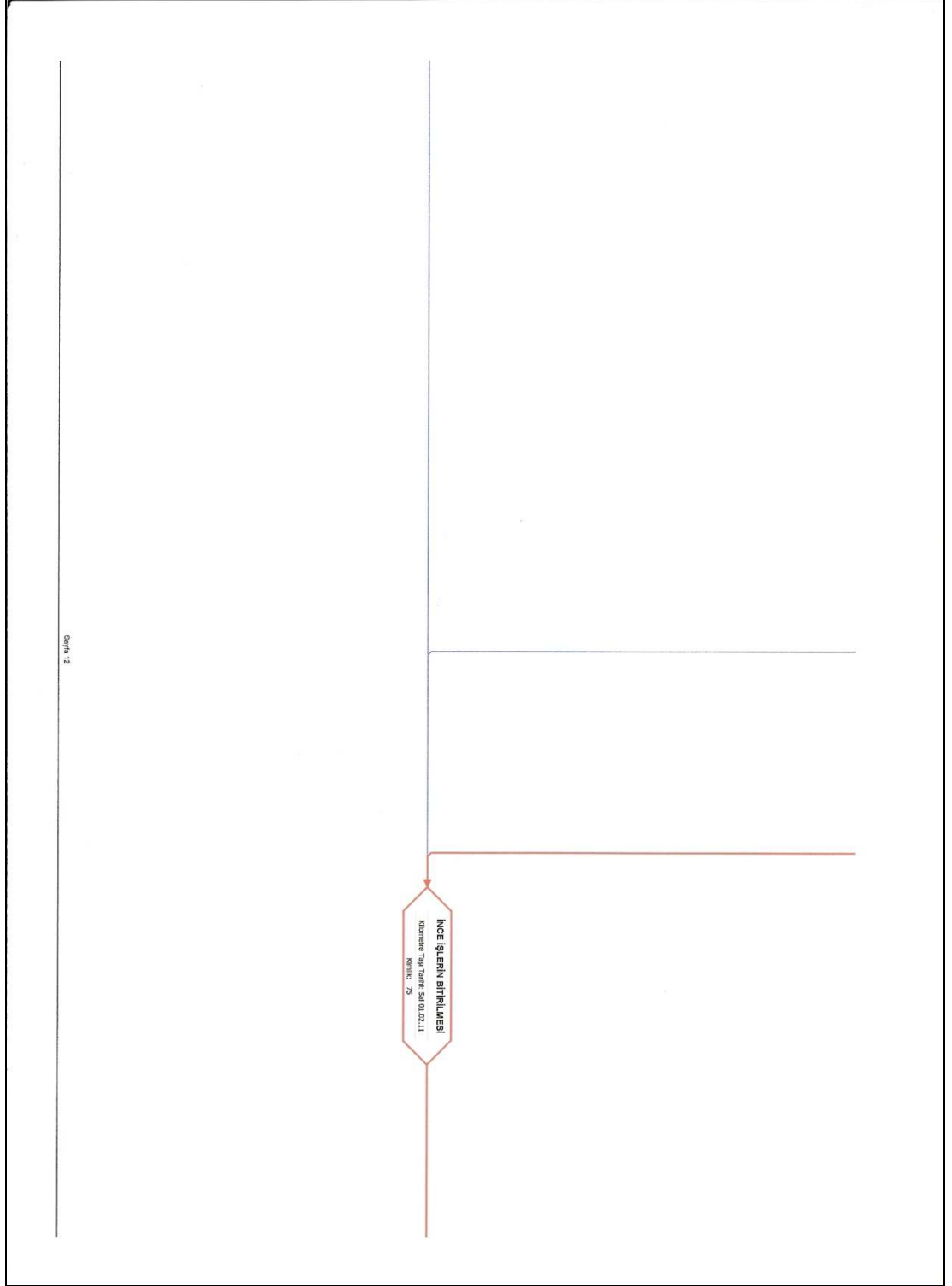
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



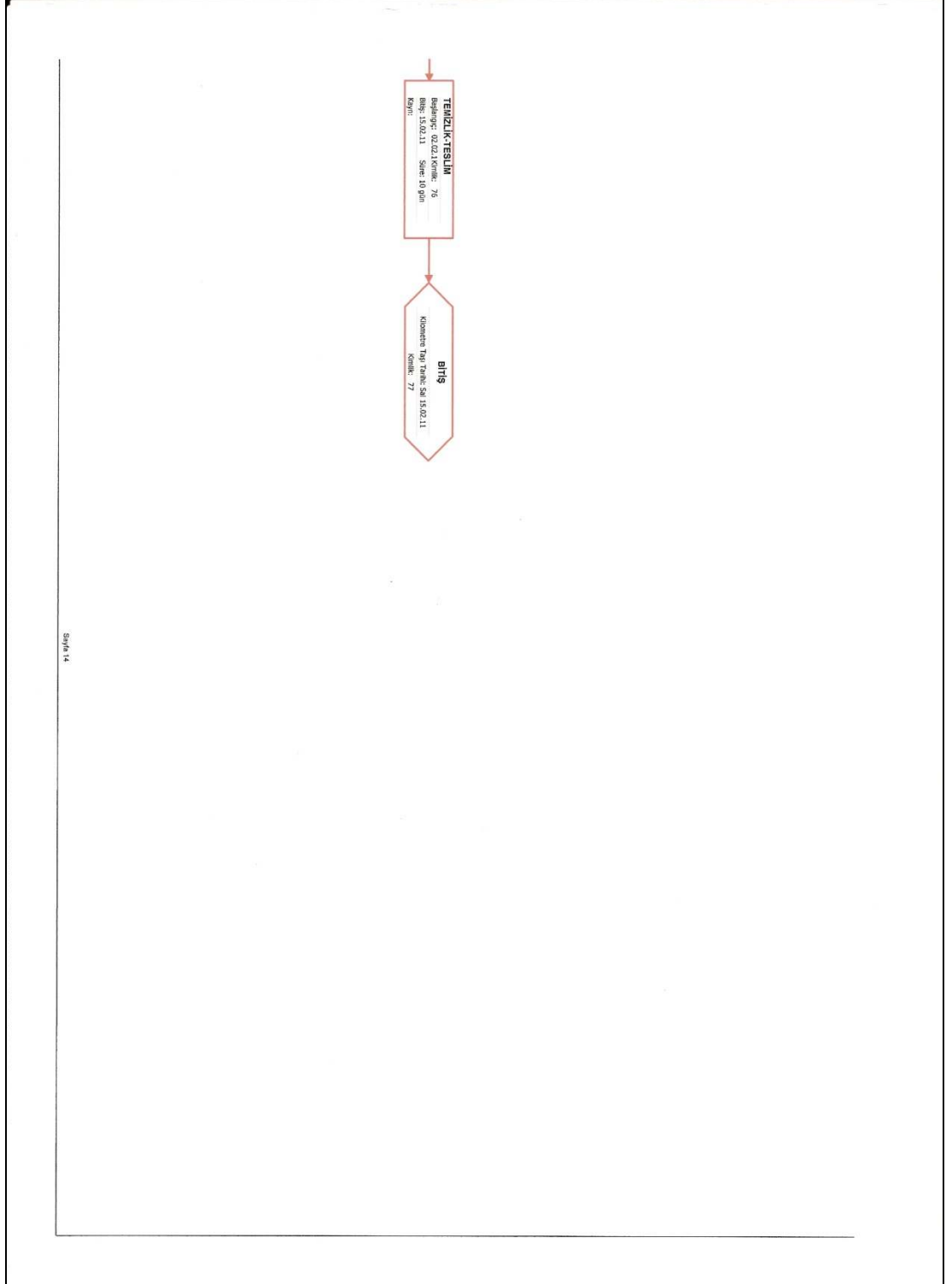
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri



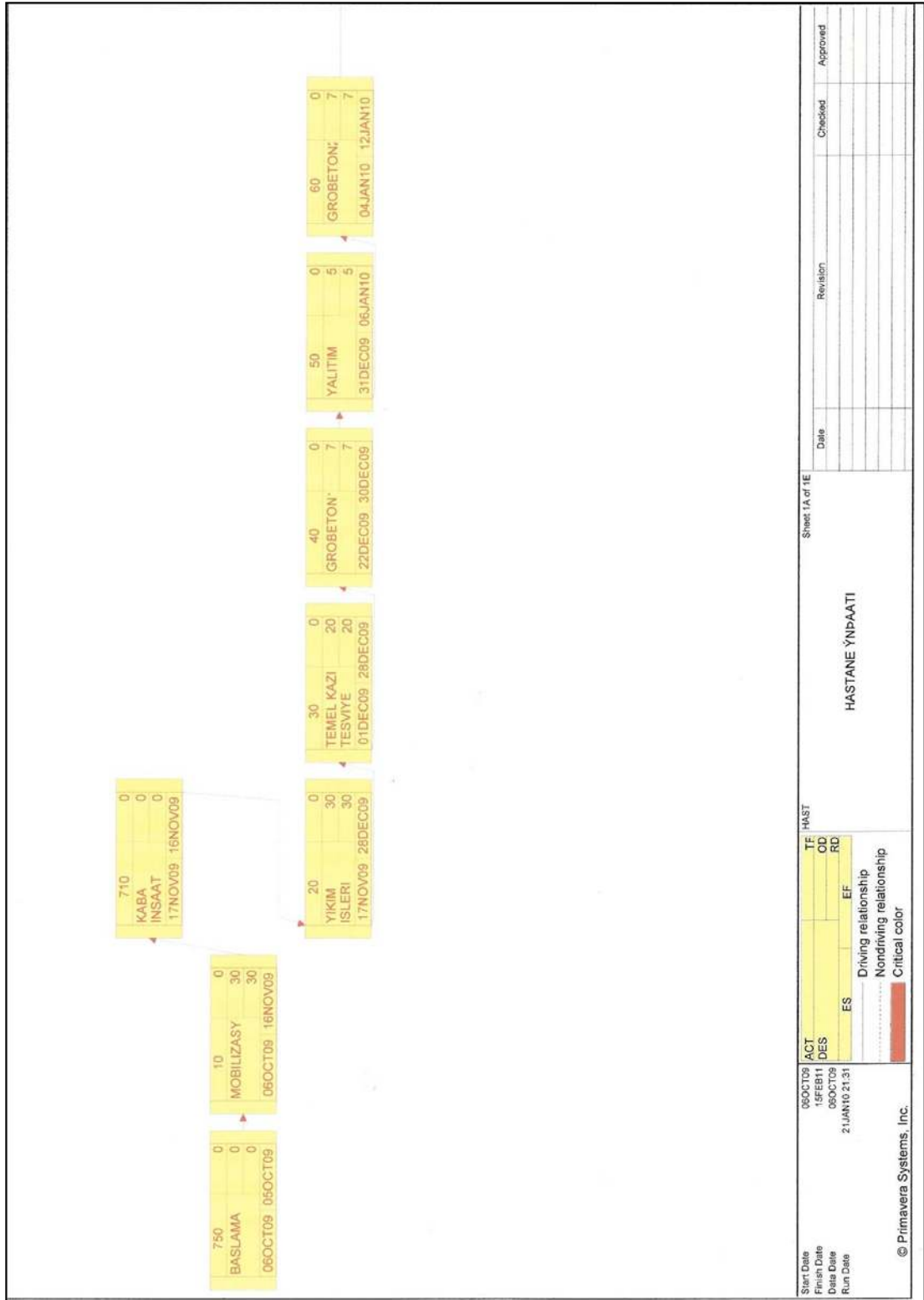
EK-4 (Devam)MS Project ağ diyagramı görüntüleri

EK-5 Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü

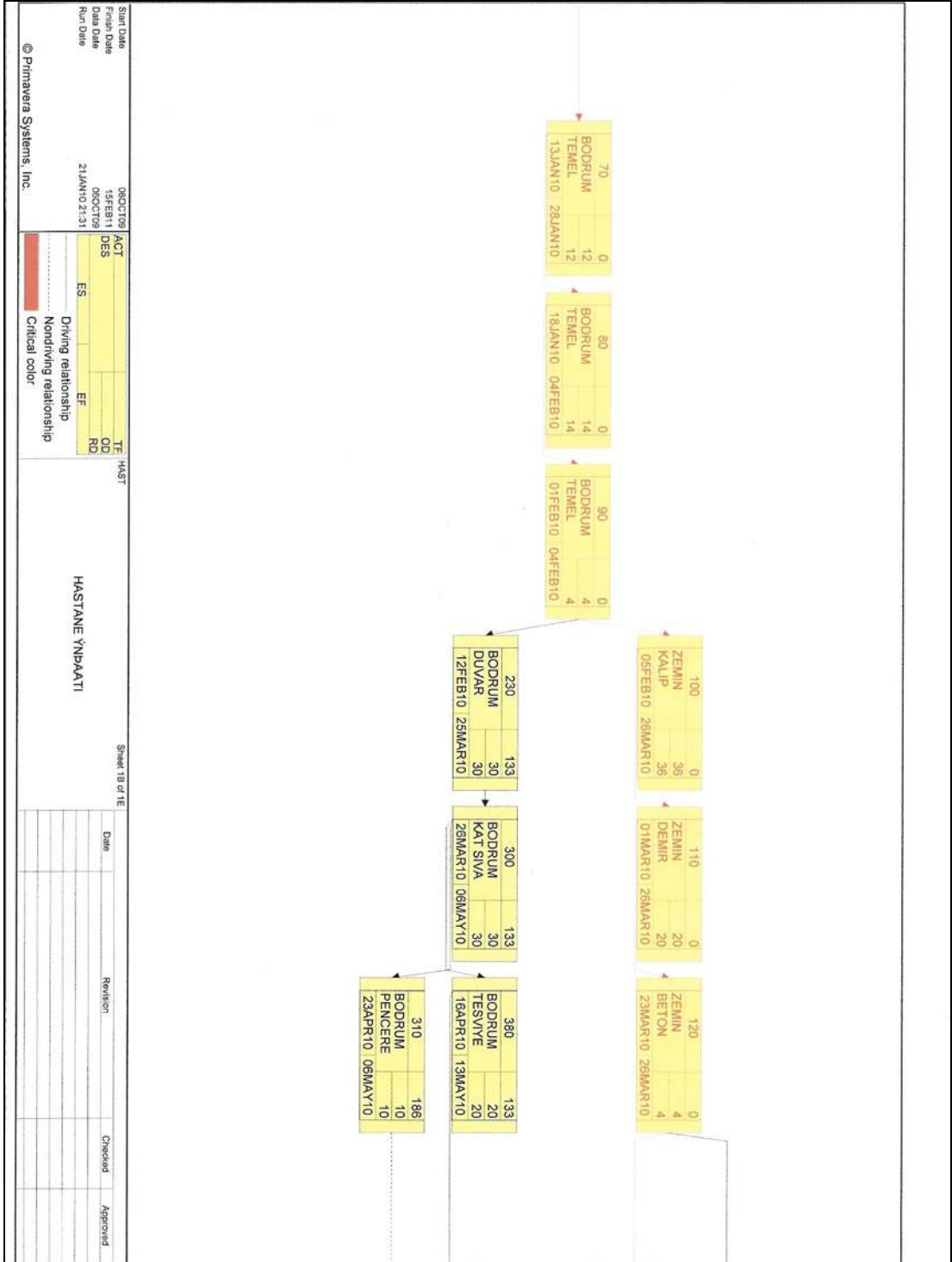
PAFTA ANAHTARI

1A of 1E	1B of 1E	1C of 1E	1D of 1E	1E of 1E
-------------	----------	----------	----------	----------

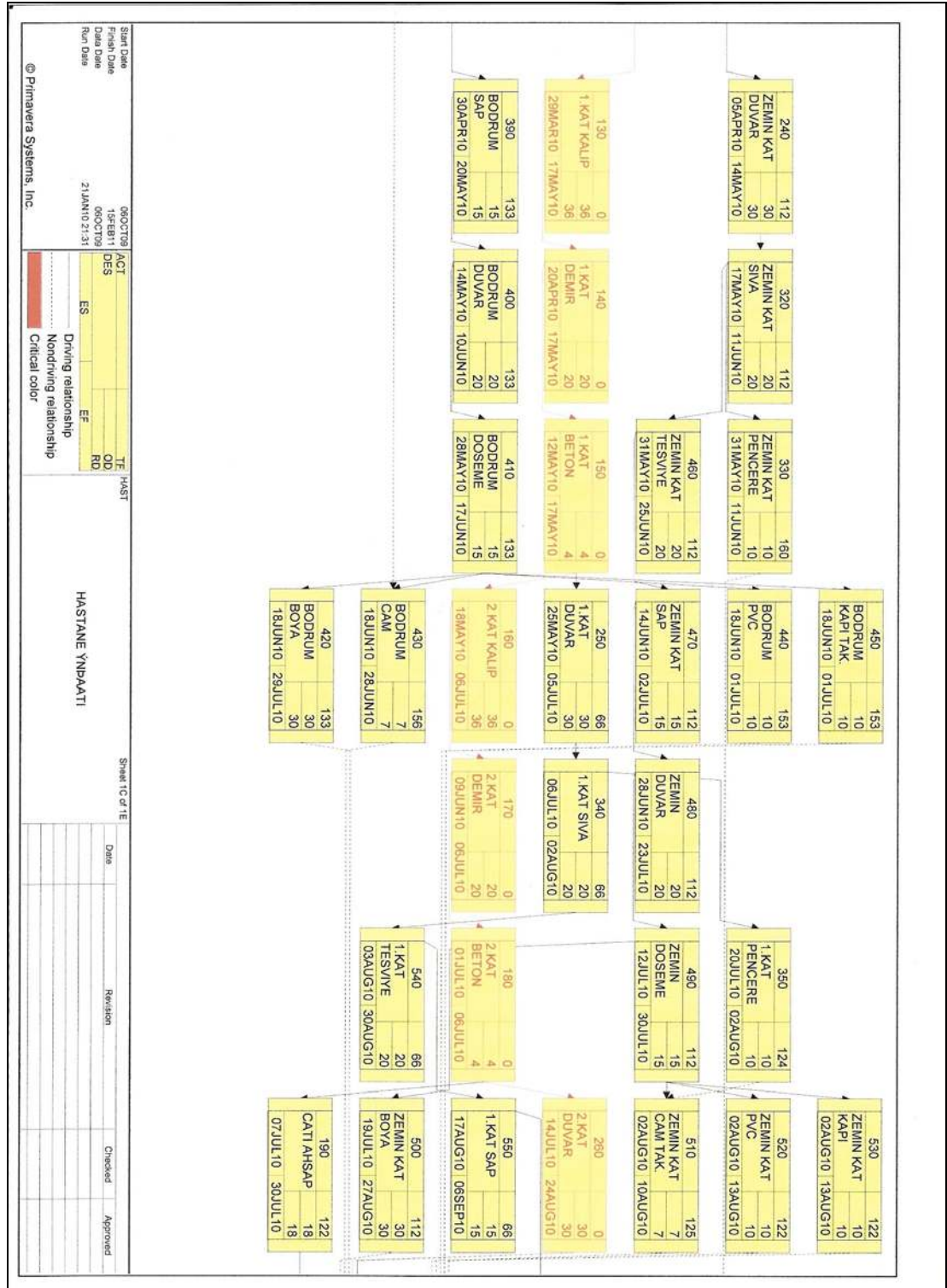
EK-5 (Devam) Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü



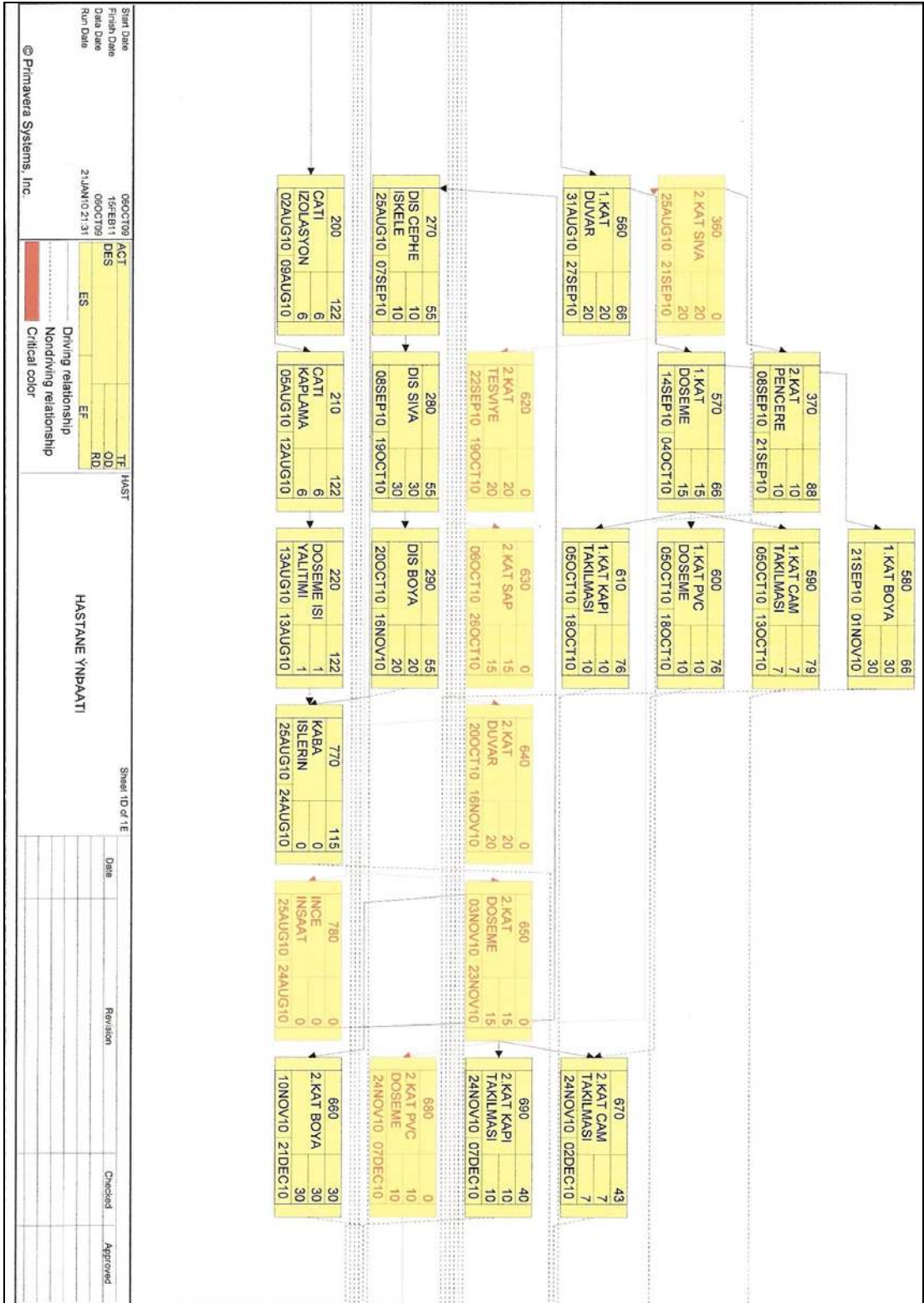
EK-5 (Devam) Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü

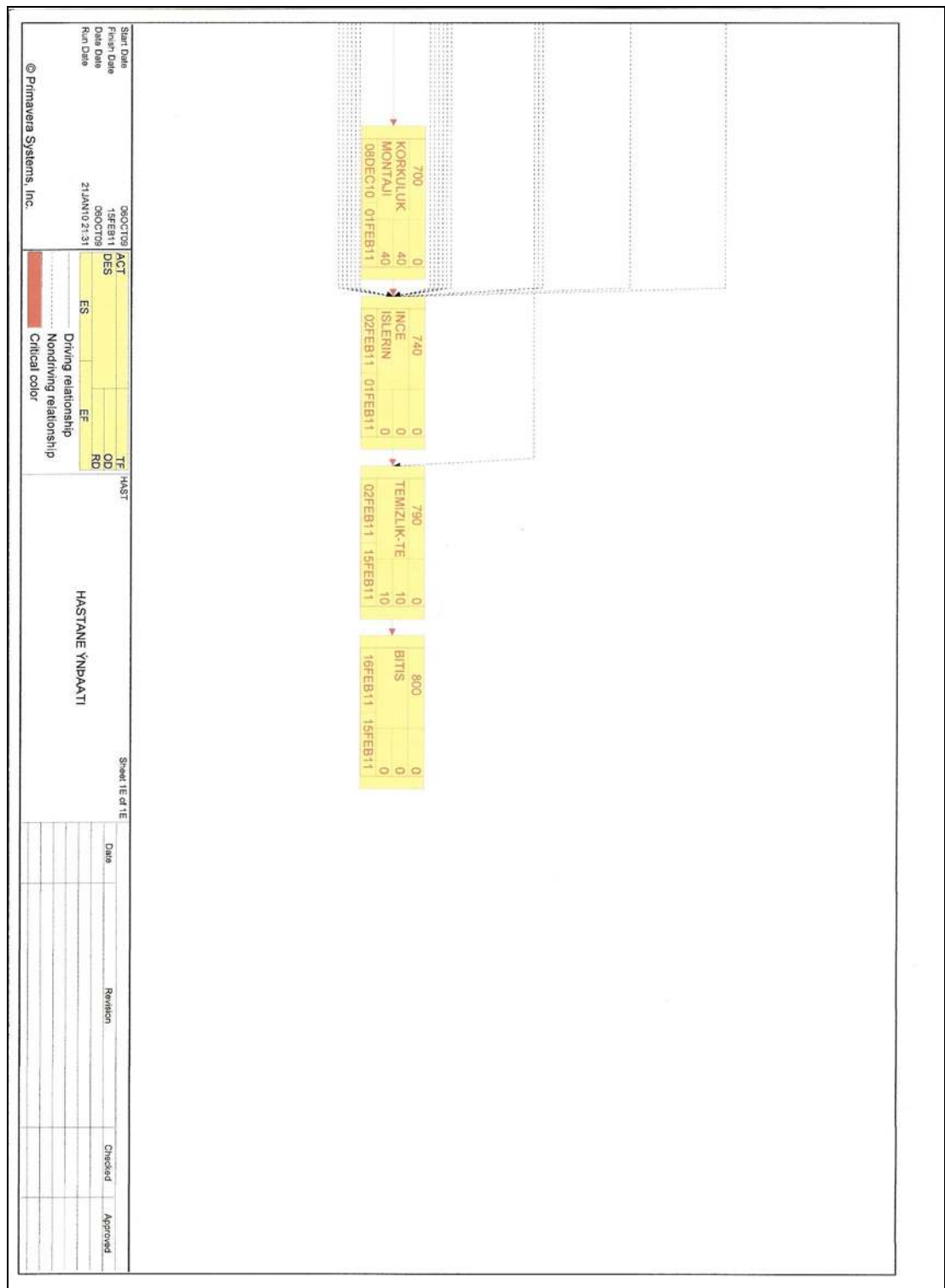


EK-5 (Devam) Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü



EK-5 (Devam) Primavera project planner ağ diyagramı görüntüsü





ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KESKİNBAŞ, Necla
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.01.1974 Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 [442] 233 60 52
 Faks : 0 [442] 235 00 13
 e-mail : neclataskeskinbas@gmail.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ İnşaat Mühendisliği	1994
Lise	Ankara Lisesi	1990

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1994-1996	METİS, Sadık SÜMER	Statik Proje
1996-1997	Tepe Yapı San.A.Ş.	Saha Mühendisi
1997-	MSB İnş.Eml.D.Bşk.lığı	İnş.Kont.Müh.

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tarihi yapılar, mega yapılar, seyahat[doğa], basketbol