

PROJE YÖNETİMİNDE PERT TEKNİĞİ VE BİR UYGULAMABahman Alp RENÇBER¹**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı, proje yönetiminde optimizasyon tekniklerinin araştırılmasıdır. Bu amaçla verileri “İller Bankasından” temin edilen bir proje ele alınmıştır. Proje ilk defa uygulandığı için PERT yönteminden yararlanılmıştır. Proje analizinde Lindo hazır paket programı kullanılmıştır. Şebekede kritik ve kritik olmayan faaliyetler belirlenmiş ve bu faaliyetlerden yararlanarak kritik yol bulunmuştur. Kritik yolda bulunan faaliyetlerin tamamlanma zamanından faydalanarak projenin tamamlanma zamanı tespit edilmiştir. Ayrıca kritik yolda bulunan faaliyetlerin varyans ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, PERT Tekniği, Projenin Tamamlanma Zamanı.

PERT TECHNIQUE AND ITS APPLICATION in PROJECT MANAGEMENT**ABSTRACT**

The purpose of this study is to investigate optimization techniques for project management. A project of which data was taken from Provincial Bank has been considered for this aim. The PERT method was used as the project was firstly applied. Lindo, software package was used to analysis the project. Critical and non-critical activities in the network have been initially determined and then the critical paths were found to benefit from these activities. The completion period of the project was determined by using the completion time of activities in the critical path. In addition, the standard deviations and variances of the critical path activities were calculated.

Keywords: Project Management, PERT Techniques, Project Completion Time

1.GİRİŞ

Proje, belli bir amaca varabilmek için belirli bir sırada uygulanması gereken birbirleri ile ilişkili faaliyetlerin kombinasyonu olarak tanımlanabilir. Faaliyetler mantıksal bir sıra içinde birbirleri ile ilişki halindedirler. Yani bazı faaliyetler, diğer bazı faaliyetler tamamlanmadan başlayamazlar.

Proje yönetimi, projenin belirlenen hedeflerine varabilmesi için projeye ayrılan kaynakları, var olan çevre şartları içinde, optimum şekilde kullanılmasına olanak sağlar. Başka bir deyişle; proje yönetiminin amacı, maliyetleri ve süreyi minimize etmektir (Halaç, 1978).

Yatırım, şüphesiz her toplum için büyük önem taşır. Ancak bu önem özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha da büyüktür. Büyük sıkıntısı çekilen sermayeyi en iyi bir şekilde kullanmak ve israf etmemek üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konudur. Yatırım için alınan karar ne kadar isabetli ve projenin dizaynı ne kadar mükemmel olursa olsun, bilgisiz ve gevşek bir proje yönetimi yüzünden hezimete uğramış veya en azından büyük zararlara sebep olmuş projelere birçok örnek verilebilir. Karşılanylacak olan zarar iki bölüme ayrılabilir;

¹ Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Bölümü, 06830, Gölbaşı/Ankara, bahman@gazi.edu.tr

- a) Direkt maliyette artış,
- b) Gecikme dolayısıyla zaman kaybı (Gibbs, 1984).

Gaither'e göre proje yönetimi; projenin gerçekleştirilmesi için gerekli planlama, programlama ve kontrolü kapsayan genel yönetim faaliyetleridir Burada;

- a) **Planlama:** proje yönetiminde en önemli safha proje planlamasıdır. Planlama aşaması, projeyi çeşitli faaliyetlere bölmekle başlar. Daha sonra faaliyetlerin süreleri tahmin edilir ve iş akış şeması çizilir. Çizilen iş akış şeması, projenin faaliyetleri arasında ilişkileri temsil eden bir çizelgedir. Planlama aşaması olarak iş akış şemasının çizilmesi farklı işleri ayrıntıları ile inceleme avantajı sağlar ve proje uygulamaya konulmadan önce önerilen geliştirmeleri yapma olanağı verir. Çok daha önemli olan yönü, proje için programı geliştirmede kullanılmasıdır.
- b) **Programlama:** programlama aşamasının amacı, her bir faaliyet için başlama ve bitiş zamanını gösteren bir zaman diyagramı hazırlamaktır. Bu diyagram belirlenen faaliyetin projenin diğer faaliyetlerle ilişkisini de gösterir. Ayrıca program, proje zamanında tamamlanırsa, özen gerektiren zaman açısından kritik faaliyetleri göstermelidir. Program kritik olmayan faaliyetler için geciktirildikleri zaman veya sınırlı kaynaklar etkin bir şekilde kullanıldığı zaman kullanılması avantajlı olan gecikme miktarı veya serbestlik süresini göstermelidir.
- c) **Kontrol:** Kontrol aşamasında, düzenli aralıklarla proje için ilerleme raporlarını düzenleme amacına yöneliktir ve bu amaçla iş akış diyagramı ile zaman diyagramı kullanılır. Kontrol aşaması ile proje güncelleştirilir, analiz edilir ve gerekirse projenin kalan bölümleri için seçenekler belirlenir. (Gaither, 1980: 297).

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırma materyalini, iki katlı, her katı 100 m² büyüklüğünde olan bir evin yapımı oluşturmaktadır. Proje ilk defa uygulandığı için proje analizinde Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT) kullanılmıştır. Projenin analizi Lindo hazır paket programı ile yapılmıştır. Projede kullanılan veriler İller Bankası'ndan alınmıştır.

Projenin faaliyetleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Projeye Ait Faaliyetler.

FAALİYETLER	
A	Hazırlık
B	Projelendirme
C	Temel açma
Ç	Temel atma
D	Temel betonunu sulama
E	Demir ve kalıp hazırlama
F	Temel kalıpların sökülmesi
G	1.Katın kalıplarının çakılması
H	1.Katın demirlerinin döşenmesi
I	1.Katın betonunun dökülmesi

Çizelge 1'in Devamı

İ	1.Katın betonunu sulama
J	1.Katın kalıplarının sökülmesi
K	2.Katın kalıplarının çakılması
L	1.Kata tuğla döşenmesi
M	2.Katın demirlerinin döşenmesi
N	2.Katın betonunun dökülmesi
O	2.Katın betonunu sulama
P	1.Kata sıhhi tesisat döşenmesi
R	1.Kata elektrik tesisatı döşenmesi
S	1.Kata doğrama takılması
T	2.Katın kalıplarının sökülmesi
U	2.Kata tuğla döşenmesi
V	Çatının kapatılması
W	1.Kata kalın sıva yapılması
X	2.Kata sıhhi tesisat döşenmesi
Y	2.Kata elektrik tesisatı döşenmesi
Z	2.Kata doğrama takılması
a	2.Kata kalın sıva yapılması
b	1.Kata ince sıva için bekleme
c	1.Kata ince sıva yapılması
d	2.Kata ince sıva için bekleme
e	2.Kata ince sıva yapılması
g	1.Kata taban döşenmesi
h	2.Kata taban döşenmesi
k	1.Kata boya-badana yapılması
l	2.Kata boya-badana yapılması
m	Montaj

2.2. Yöntem

Program amacına ulaşabilmek için gereken faaliyetler ve olaylardan meydana gelen, faaliyet ve olayların birbirleri ile olan planlama gereği bağlantı ve ilişkilerini gösteren şemaya akış şeması denir. Şebeke analizi tekniklerinden olan PERT ve CMP projelerin planlanması ve uygulamadaki denetimi için kullanılan yöntemlerdir (Öztürk, 1987: 169).

2.2.1. Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (Project Evaluation and Review Technique, PERT)

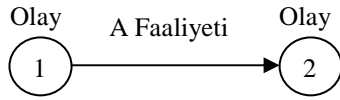
PERT yöntemi 1958 yılında ilk kez A.B.D. Deniz kuvvetleri tarafından denizaltılar için planlanan polaris füzesi geliştirilmesinde kullanılmış ve bu sayede adı geçen proje iki yıl önce bitirilmiştir (Öztürk,1987:189). Böylece PERT yönteminin zamanı kontroldeki önemi ortaya çıkmıştır. Türkiye’de bu teknik, Keban Barajı ve İstanbul Boğaz Köprüsü gibi büyük ölçekli projelerin yatırımında kullanıldığı görülmektedir. PERT yöntemi ilk defa uygulanmak istenen projelerin analizinde kullanılır. Bu yöntem projelerin tamamlanma sürelerini belirler.

PERT yöntemi ile projelerin analizinde aşağıda belirtilen kademeler izlenir (Evans, 1984);

a) Şebeke şemasının çizimi

Şebekeyi oluşturan unsurlar şunlardır:

- Olay: Faaliyetlerin başlangıç ve bitiş noktasına olay adı verilir. Burada herhangi bir kaynak kullanımı söz konusu değildir. Şebeke analizinde tüm olaylar daire ile gösterilir.
- Faaliyet: Bir işin tamamlanması için zaman ve kaynak tüketen, tanımlanabilen bir başlangıç ve bitiş zamanı olan bir proje parçasına faaliyet denir. Şebeke analizinde faaliyetler oklar ile gösterilir. Şekil 1’de bu unsurlar gösterilmiştir.



1 nolu olay; A faaliyetinin başlama zamanını
2 nolu olay; A faaliyetinin bitiş zamanını
gösterir

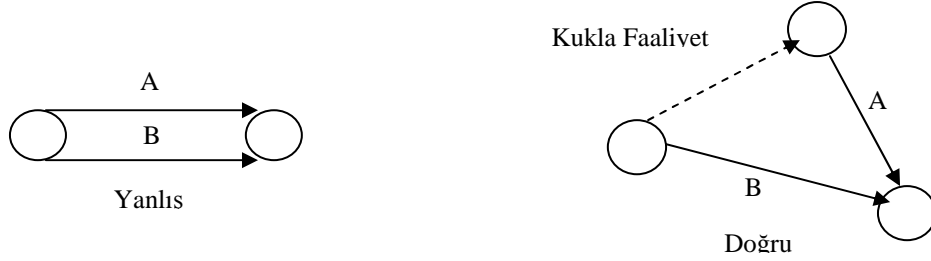
Şekil 1. Faaliyet ve Olayların Gösterimi

- Kukla faaliyet: Tek fonksiyonlu bir faaliyetin başka bir faaliyete olan bağımlılığını gösteren faaliyetlere kukla faaliyet adı verilir. Kukla faaliyetlerin zaman tahmini sıfırdır. Kesikli çizgi oklarla gösterilir.

Şebeke şeması çiziminde dikkat edilmesi gereken hususlar şöyle sıralanabilir;

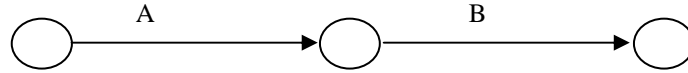
- Şebeke her zaman bir olayla başlar ve bu olayla son bulur.
- Şebeke’de faaliyetlerin yönü her zaman soldan sağa doğru olmalıdır.
- Şebeke’de okların uzunluğunun önemi yoktur.
- Şebeke içerisinde faaliyetler birbirleri ile kesişemez.
- İki olay birbirlerine birden fazla faaliyetle direk olarak bağlanamaz, yani iki faaliyet aynı başlangıç ve bitiş olayları ile belirlenemez. Çözüm için gösterimde kukla faaliyet kullanılır.

Bu durum şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. İki Olay Arasında Birden Fazla Faaliyetin Bulunma Durumu

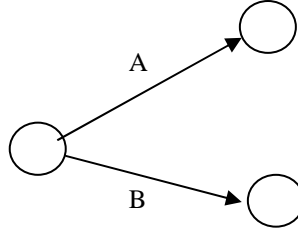
- Şebeke'de faaliyetler arasındaki öncelik sırasının belirlenmesi gereklidir. Yani bir faaliyet başlamadan önce hangi faaliyetler tamamlanmış olmalıdır. Şebekede bir önceki faaliyetler tamamlanmadan hiçbir faaliyet başlayamaz.



Şekil 3. Öncül Faaliyetin Gösterimi

Şekil 3'de B faaliyeti başlamadan önce A faaliyetinin bitirilmiş olması gerektiği ifade edilir.

- Şebeke'de hangi faaliyetler birlikte yapılabilir? Bazı faaliyetler birlikte yapılabilmektedir. Bu faaliyetlere bağımsız faaliyetler adı verilir. Örneğin şekil 4'de A ve B faaliyetleri bağımsız faaliyetlerdir. Çünkü her iki faaliyet birlikte yapılabilmektedir. Şebeke'de bağımsız faaliyetler paralel olarak gösterilir.



Şekil 4. Bağımsız Faaliyetlerin Gösterimi

b) Faaliyetlerin zamanının belirlenmesi

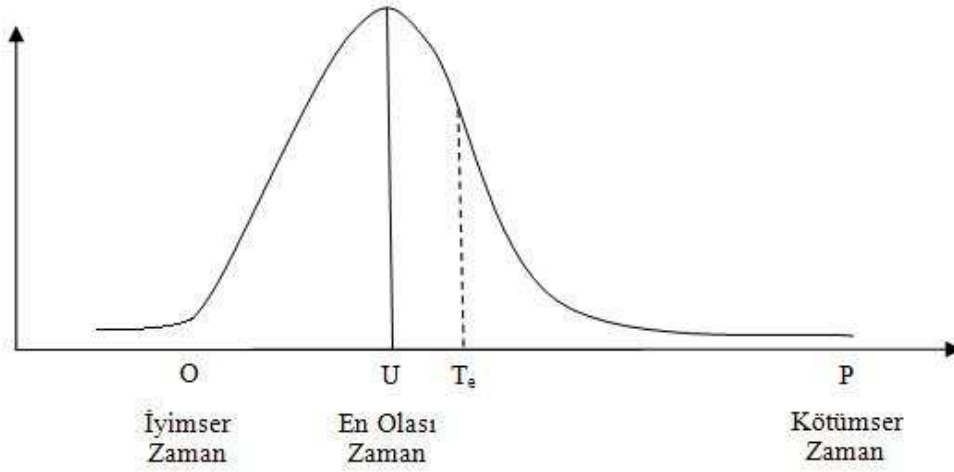
PERT yönteminde her faaliyet için üç zaman tahmini yapılır (Evans, 1984: 148). Bunlar;

- İyimser zaman (Optimistic time, O): Her şey istenildiği gibi ilerlediğinde faaliyetin en çabuk tamamlanacağı süredir.
- En olası zaman (Most likely time, U): Normal şartlar altında faaliyetin bitirilme süresidir.
- Kötümser zaman (Pessimistic time, P): En kötü durumlarda faaliyetin bitirilme süresidir.

PERT yönteminde faaliyetlerin “beklenen zamanı”(T_e) bu üç zamanın ortalaması olarak alınır. T_e şebekede bir faaliyetin gerçekleşmesi için öngörölmüş zamandır. Her faaliyetin beklenen zamanı (T_e) ve varansı (s²) aşağıdaki formüller ile belirlenir;

$$T_e = \frac{O + 4U + P}{6} \quad S^2 = \left(\frac{P - O}{6} \right)^2$$

PERT tekniğinde beklenen zaman Beta dağılımı ortalamasıdır. Beta dağılımı Şekil 5’de gösterilmiştir (Ulmann, 1976).



Şekil 5. Beta Dağılımı

c) Faaliyetlerin en erken ve en geç başlama ve bitiş zamanlarının belirlenmesi

Burada;

ES: Faaliyetin en erken başlama zamanı (The Earliest Start Time, ES)

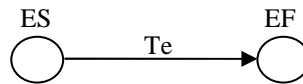
EF: Faaliyetin en erken bitiş zamanı (The Earliest Finish Time, EF)

LS: Faaliyetin en geç başlama zamanı (The Latest Start Time, LS)

LF: Faaliyetin en geç bitiş zamanı (The Latest Finish Time, LF)

Şebekede her faaliyetin en erken bitiş zamanı aşağıdaki formülden elde edilir;

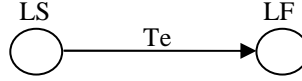
$$EF = ES + T_e$$



Şebeke başlangıcında ES sıfır olarak alınır.

Şebekede her faaliyetin en geç başlama zamanı aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir;

$$LS=LF-Te$$



Her zaman $LF = EF$ olarak alınır. Projenin kritik yolunun belirlenmesi

Şebekede en uzun süreli yola (güzergâha) projenin kritik yolu denir. Bu güzergâhta yer alan bütün faaliyetler, kritik faaliyetlerdir. Kritik faaliyetlerin tamamlanma zamanları, projenin tamamlanma zamanına eşit olmaktadır.

Şebeke'de, faaliyetlerin serbest zamanı, kritik ve kritik olmayan faaliyetler aşağıdaki formülden elde edilmektedir;

$$\text{Serbest zaman} = LS - ES = LF - EF \quad \begin{cases} =0 \text{ ise, kritik faaliyet,} \\ \neq 0 \text{ ise, kritik olmayan faaliyet denir.} \end{cases}$$

Kritik faaliyetlerin serbest zamanı sıfırdır. Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme söz konusu olamaz. Aksi takdirde projenin tamamlanma süresi gecikir.

Kritik olmayan faaliyetlerin serbest zamanı sıfırdan farklıdır. Kritik olmayan faaliyetlerin tamamlanması serbest zamana göre gecikebilmektedir. Bu gecikme projenin tamamlanma zamanında herhangi bir etki yapmaz.

2.2.2. Kritik Yol Metodu (Critical Path Method, CPM)

Bu yöntemden yararlanarak projeler en az maliyet ve en kısa sürede bitirilebilmektedir. CPM metodu daha önce uygulanmış projelerin analizinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla projenin tamamlanma süresi ve maliyeti ile ilgili bilgiler bilinmektedir.

CPM yönteminde faaliyetlerin zamanı iki şekilde elde edilir;

- 1) Normal zaman: Bir faaliyetin normal şartlar altında yapılan süresini göstermektedir.
- 2) Hızlandırılmış zaman: Maliyeti normal zamana göre fazla olan zamandır. Başka bir deyişle faaliyetin normal zamana göre daha kısa sürede bitirileceği zamanı göstermektedir.

PERT ve CPM yöntemleri arasındaki fark projelerin tamamlanma süresi ve maliyetleriyle ilgilidir. CPM yönteminde proje daha önce yapıldığından dolayı eldeki bilgilerden yararlanarak projenin tamamlanma süresi ve maliyeti hesaplanabilmektedir. PERT yönteminde ise, proje ilk kez uygulandığı için faaliyetlerin zamanının belirlenmesinde iyimser, en olası ve kötümser zamanlardan yararlanır. Bu üç zamanın ortalaması, faaliyetin tamamlanma süresini belirlemektedir.

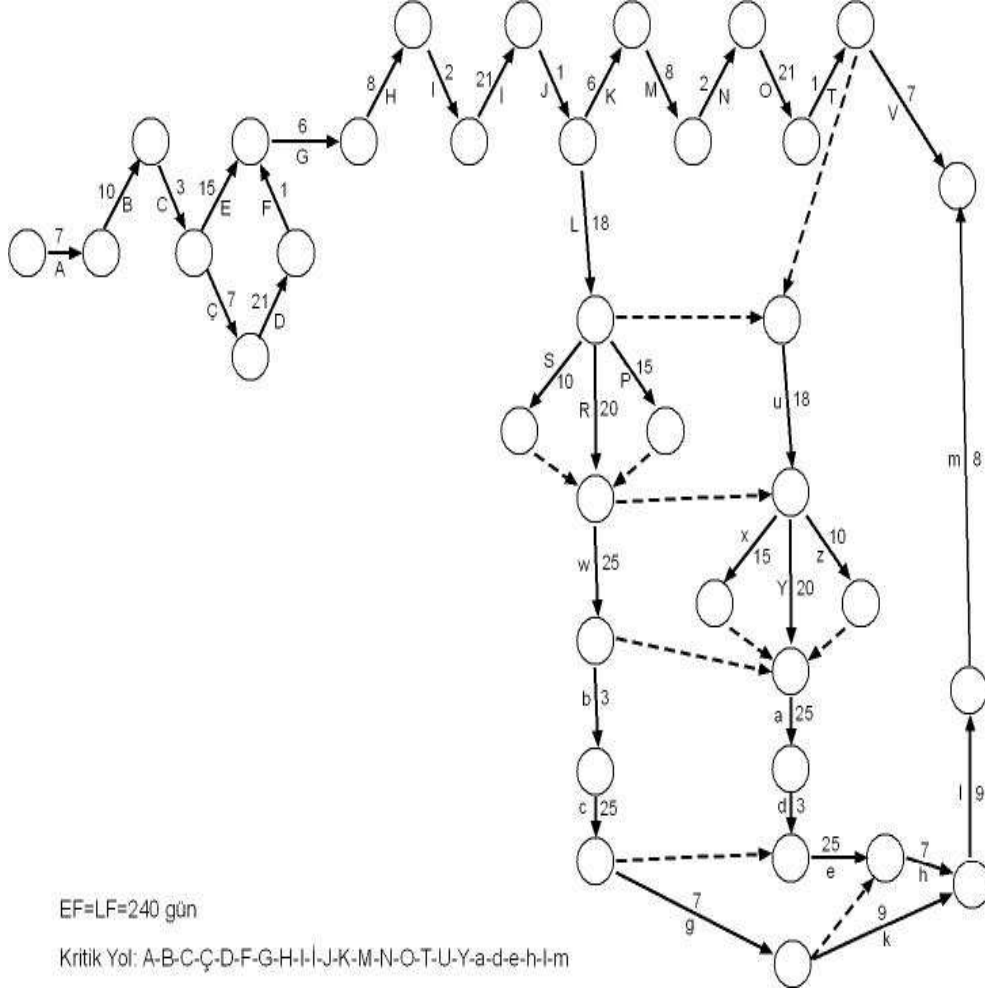
3. BULGULAR VE YORUM

Ele alınan projenin analizi Lindo hazır paket programı ile yapılmıştır. Analizde PERT yönteminden yararlanılmıştır. Projeye ait şebeke şeması şekil 6'da gösterilmiştir. Analiz sonuçları çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Çizelge 2'den görüldüğü üzere iyimser (0), en olası

(U) ve kötümser (P) zamanların Beta dağılımındaki ortalaması alınarak tüm faaliyetler için beklenen zaman (T_e) bulunmuştur. Ayrıca tüm faaliyetler için varyans miktarı hesap edilmiştir. Çizelge 3'de tüm faaliyetlerin en erken başlama ve en erken tamamlanma zamanları, aynı şekilde faaliyetlerin en geç başlama ve en geç tamamlanma zamanları elde edilmiştir. Bu değerlerden yararlanarak faaliyetler için serbest zaman bulunmuş ve serbest zaman değerine göre kritik ve kritik olmayan faaliyetler belirlenmiştir. Serbest zamanı sıfır olan faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Çizelge 3'den görüldüğü üzere A, B, C, Ç, D, F, G, H, I, İ, J, K, M, N, O, T, U, Y, a, d, e, h, L ve m faaliyetleri kritik faaliyetlerdir.

Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme olduğu takdirde projenin tamamlanma süresi gecikme ile karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla kritik faaliyetlerin zamanında bitirilmesine dikkat edilmelidir. Serbest zamanı sıfırdan farklı olan faaliyetler kritik olmayan faaliyetlerdir. Bu tür faaliyetlerin tamamlanmasında serbest zaman miktarına göre gecikme yapılabilmektedir. Bu gecikmeler projenin tamamlanma süresine hiçbir etki yapmaz.

Şekil 6'daki şebeke şemasından görüldüğü üzere şebekenin ilk ve son olayları arasında çeşitli yollar bulunmaktadır. Bu yollar içinde en uzun olanına kritik yol denilir ki, bu yolun üzerinde olacak herhangi bir gecikme bütün projenin tamamlanmasını geciktirir. Çizelge 3'den ve şebeke şemasından görüldüğü üzere A-B-C-Ç-D-F-G-H-I-İ-J-K-M-N-O-T-U-Y-a-d-e-h-L ve m faaliyetlerinin bulunduğu yol en uzun yoldur. Bu yol projenin kritik yoludur. Kritik yolda yer alan faaliyetlerin tamamlanma süreleri 240 gündür. Bu süre projenin tamamlanma süresine eşit olmaktadır. Başka bir deyişle, ele alınan proje 240 günde tamamlanacaktır. Ayrıca kritik yol varyansı 11,414 ve standart sapması 3,378 gün olarak bulunmuştur.



Şekil 6. Projeye Ait Şebeke Şeması

Çizelge 2. Proje Faaliyetleri, Öncül Faaliyetler ve Faaliyetlerin Zaman ve Varyansı

FAALİYETLER	ÖNCÜL FAALİYETLER	O	U	P	T _e (Gün)	VARYANS
A	-	5	7	9	7	0,444
B	A	7	10	13	10	1
C	B	2	3	4	3	0,111
Ç	C	5	7	9	7	0,444
D	Ç	20	21	22	21	0,111
E	C	11	15	19	15	1,778
F	D	0,5	1	1,5	1	0,028

Çizelge 2.'nin Devamı

G	E,F	5	6	7	6	0,111
H	G	6	8	10	8	0,444
I	H	1	2	3	2	0,111
İ	I	20	21	22	21	0,111
J	İ	0,5	1	1,5	1	0,028
K	J	5	6	7	6	0,111
L	J	15	18	21	18	1
M	K	6	8	10	8	0,444
N	M	1	2	3	2	0,111
O	N	20	21	22	21	0,111
P	L	11	15	19	15	1,778
R	L	15	20	25	20	2,778
S	L	7	10	13	10	1
T	O	0,5	1	1,5	1	0,028
U	T,L	15	18	21	18	1
V	T	6	7	8	7	0,111
W	P,R,S	22	25	28	25	1
X	U,P,R,S	11	15	19	15	1,778
Y	U,P,R,S	15	20	25	20	2,778
Z	U,P,R,S	7	10	13	10	1
a	X,Y,Z,W	22	25	28	25	1
b	W	3	3	3	3	0
c	b	22	25	28	25	1
d	a	3	3	3	3	0
e	d,c	22	25	28	25	1
g	c	4	7	10	7	1
h	e,g	4	7	10	7	1
k	g	7	9	11	9	0,444
l	k,h	7	9	11	9	0,444
m	l	6	8	10	8	0,444

Çizelge 3. Projeye Ait Kritik ve Kritik Olmayan Faaliyetler

Faaliyetler	En erken başlama zamanı(ES)	En erken bitiş zamanı(EF)	En geç başlama zamanı(LS)	En geç bitiş zamanı(LF)	Serbest zaman =LS-ES	Serbest zaman = LF-EF	
A	0	7	0	7	0	0	Kritik faaliyet
B	7	17	7	17	0	0	Kritik faaliyet
C	17	20	17	20	0	0	Kritik faaliyet
Ç	20	27	20	27	0	0	Kritik faaliyet
D	27	48	27	48	0	0	Kritik faaliyet
E	20	35	34	49	14	14	Kritik olmayan faaliyet
F	48	49	48	49	0	0	Kritik faaliyet
G	49	55	49	55	0	0	Kritik faaliyet
H	55	63	55	63	0	0	Kritik faaliyet
I	63	65	63	65	0	0	Kritik faaliyet
İ	65	86	65	86	0	0	Kritik faaliyet
J	86	87	86	87	0	0	Kritik faaliyet
K	87	93	87	93	0	0	Kritik faaliyet
L	87	105	100	118	13	13	Kritik olmayan faaliyet
M	93	101	93	101	0	0	Kritik faaliyet
N	101	103	101	103	0	0	Kritik faaliyet
O	103	124	103	124	0	0	Kritik faaliyet
P	105	120	123	138	18	18	Kritik olmayan faaliyet
R	105	125	118	138	13	13	Kritik olmayan faaliyet
S	105	115	128	138	23	23	Kritik olmayan faaliyet
T	124	125	124	125	0	0	Kritik faaliyet
U	125	143	125	143	0	0	Kritik faaliyet
V	125	132	233	240	108	108	Kritik olmayan faaliyet

Çizelge 3.'ün Devamı

W	125	150	138	163	13	13	Kritik olmayan faaliyet
X	143	158	148	163	5	5	Kritik olmayan faaliyet
Y	143	163	143	163	0	0	Kritik faaliyet
Z	143	153	153	163	10	10	Kritik olmayan faaliyet
a	163	188	163	188	0	0	Kritik faaliyet
b	150	153	163	166	13	13	Kritik olmayan faaliyet
c	153	178	166	191	13	13	Kritik olmayan faaliyet
d	188	191	188	191	0	0	Kritik faaliyet
e	191	216	191	216	0	0	Kritik faaliyet
g	178	185	207	214	29	29	Kritik olmayan faaliyet
h	216	223	216	223	0	0	Kritik faaliyet
k	185	194	214	223	29	29	Kritik olmayan faaliyet
l	223	232	223	232	0	0	Kritik faaliyet
m	232	240	232	240	0	0	Kritik faaliyet

EF=LF=240 GÜN=projenin tamamlanma süresi

Kritik yol: A-B-C-Ç-D-F-G-H-I-İ-J-K-M-N-O-T-U-Y-a-d-e-h-l-m

Kritik yolun varyansı:

$$0,444+0,111+0,444+0,111+0,028+0,111+0,444+0,111+0,111+0,028+0,111+0,444+0,111+0,111+0,028+1+2,778+1+0+1+1+0,444+0,444$$

$$=11,414$$

Kritik yolun standart sapması: 3,378

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bir PERT uygulaması yapılmıştır. Araştırmada proje için kritik yol bulunmuştur. Kritik yol üzerinde yer alan kritik faaliyetlerin tamamlanma süresi 240 gün olarak elde edilmiştir. Bu süre aynı zamanda projenin tamamlanma süresidir. Yani, ele alınan proje 240 günde tamamlanacaktır. Ayrıca ele alınan projenin kritik yol varyansı

11,414 ve standart sapması 3,378 gün olarak bulunmuştur. Bu veriler yapılan araştırmadan çok iyi bir sonuç alındığını göstermektedir.

Büyük ölçekli projelerin özelliklerinden biri, yüzlerce ve hatta bazen binlerce faaliyet içermesidir. Bu tür projelerin niteliği, ne yapılması gerektiğinin planlanması ve başarı programının birlikte yapılmasını gerektirir. Bunu yapmak için gerekli faaliyetleri, bunların zamanlama ve birbirleriyle ilişkilerini ve bütün bunların projenin tamamlanma tarihi ile ilişkilerini belirlemeliyiz. Bu gereksinmeyi karşılamak üzere proje yönetimi teknikleri geliştirilmiştir. Proje yöneticisi, etkin bir plan geliştirilmesi için, hangi faaliyetlerin yerine getirileceğini, ne zaman ve kimler tarafından gerçekleştirileceğini, faaliyetlerin ne şekilde yapılacağını, ne zaman tamamlanacağını belirtmektedir. Bu sorulara cevap bulduğu zaman hedeflerini ve planın temellerini belirler.

Proje yöneticileri proje planını hazırlarken kullanabilecekleri uygun yöntemler sahiptirler. Bunlar PERT ve CPM yöntemleridir. Bu yöntemler sayesinde belirlenen faaliyetleri ve yapılma sürelerini öncelik ilişkilerine göre düzenleyebiliriz.

Teknolojik gelişmeler paralel büyük ölçekli projeler gün geçtikçe daha karmaşık hale gelmektedir. Projelerde zaman ve maliyet kontrolü, projelerin faaliyet sayısının artması sebebiyle zorlaşmaktadır. Dolayısıyla projelerde zaman ve maliyet kontrolü klasik yöntemlerle mümkün olamamaktadır. Bunun için proje yönetiminde kantitatif tekniklerin kullanılması kaçınılmaz bir gerçektir. Bu yöntemler PERT ve CPM'dir. Proje yöneticileri bu yöntemlerden yararlanarak projelerin tamamlanma sürelerini minimize edebilmekte ve dolayısıyla projeler en az maliyetle uygulanabilmektedirler.

5. KAYNAKLAR

- Evans, J., Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T. (1984), *Applied Production and Operations Management*, West Publishing Company, Minnesota.
- Gaither, N., (1980), *Production and Operation Management: A Problem Solving and Decision-Making Approach*, The Dryden Press, N.Y.
- Gibbs, M., (1984), *The Management of Operations*, John Wiley and Sons Inc., N.Y.
- Halaç, O., (1978), *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*, Arpaz Matbaacılık, İstanbul.
- Öztürk, A., (1978), *Yöneylem Araştırması*, Uludağ Üniversitesi Yayınları, No: 3-040-0113, Bursa.
- Ullman, J., (1976), *Quantitative Methods in Managements Schaum's Outline Series in Business*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.