

# "Kritik Yol Bulma" Metodu

Yazan:  
Vttilia ATLI.  
Elek. Y. Müh.

## ÖZET :

Herhangibir projenin veya işin tamamlanma süresi, bu projenin veya işin jnahiyetine doğrudan doğruya tesir eden önemli bir faktördür. Bu sürenin, prpje tatbikata konulmadan evvel, tahmini olarak hesaplanabilmesini ve, proje tatbikata konulduktan sonra, sürekli olarak kontrolünü sağlamak üzere çok eskiden beri bazı basit metotlar kullanılmaktaydr. İkinci Dünya Savaşından sonra, gerek asken ve gerekse sivil endüstrilerde, çok karmaşık projelerin ortaya çıkışı daha hassas metotların geliştirilmesini zorunlu kıldı.

Yazımızda anahtarlarını açıklamağa çalışacağımız «Kritik Yol bulma», bu metotların en,önemlilerinden biri olup, son sene içerisinde çeşitli mühendislik ve ybnetim alanlarını ilgilendiren bir çok projenin hazırlanması ve tatbikatında başarı ile kullanılmış, zaman ve para bakımından önemli tasarruflar sağlamıştır.

## I. Klasik MetotUar ve YetersizUdetri:

Proje süresinin hesap ve, kontrolunda kullanılan metotların en eskisi «Gantt tablosu» adıyla bilinendir. Bu metotda projeyi teşkil eden faaliyetler, takvim günlerini gösteren kareli bir kâğıda yukardan aşağıya doğru sıralanır, hizalarına bağliyacıkları takvim gününden bitiş gününe kadar uzayan ve süreyi belirten bir çizgi çizilir. Bu metotda faaliyetler arasındaki ilişkiler gösterilmediği gibi bunların, programı hazırlayan kimse tarafından ne derece dikkate alındığı da belirtilmemiştir. Faaliyetlerden birinde gecikme olduğu takdirde, onu takip eden faaliyetlerin de aynı nisbette gecikmesi gerekir, fakat bu durum «Gantt tablosu» nda görünmez. En önemlisi, bu gecikmenin projenin bitiş tarihine tesir edip etmediğinin veya ne nisbette ettiğinin bllinemesidir.

## U. Modern Metotlar :

Son on sene içerisinde, çeşitli faaliyetleri, fonksiyonları ve bunlar arasındaki bağıntılar çok karmaşık şekillerde htiva eden büyük çapta projelerin tamamlanma sürelerini hesap ve kontrol etmek amacıyla bazı yeni metotlar geliştirilmiştir.

Değişik isimlerle tanınmalarına rağmen, bu metotların tümünün esasını, projeyi teşkil eden faaliyetleri birer ok ile ve bu faaliyetlerin bağladığı ve bittiği anları birer nokta (düğüm) ile göstermek suretiyle, faaliyetlerin zaman içerisindeki sıralanmalarını ve birbirleri ile olan ilişkilerini düzlem üzerine çizilecek bir şebeke ile temsil etmek teşkil eder. Böylelikle elde edilen şebekeye «ok diyagramı» veya «faaliyetler ağı»

denilmektedir. Tamamiyle topolojik bir model olan bu diyagram üzerinde, bahis konusu projenin ekonomisi, projenin tamamlanma süresinin fonksiyonunda, parametrik bir lineer programlama şeklinde hesap edilebilir.

Bu yazımızda, yukarda genel olarak bahsettiğimiz metotlardan biri olan ve özellikle mühendislik ve yöneticilik alanlarında geniş tatbikatı bulunan, «Kritik Yol Bulma» metodundan bahsedeceğiz.

Aşağıdaki örnekler, metodun çeşitli mühendislik alanlarındaki tatbikatlarından alınmıştır :

(1) İngiltere'de kuvvet santrallerindeki periyodik bakım programlamaları «Kritik Yol Bulma» metodu kullanılarak hazırlanmış ve zamandan yüzde elli tasarruf sağlanmıştır. 1.

(ii) Üç bin müteahhlin kontrolünü gerektiren Polaris Roketi, 1958 yılında A.B.D. Deniz Kuvvetleri tarafından inşa edilirken «Kritik Yol Bulma» metodu kullanılarak, proje süresi daralt tahmin edilen zamandan iki yıl tasarruf edilmiştir.

(m) Yeni bir kimyasal maddeyi piyasaya çıkaracak olan bir kimya firmasının ilâve tesisler kurması gerekmiş ve bu işlerde tecrübeli elemanlar gerekli plânları hazırlamışlar ve projenin dokuz ay süreceğini tesbit etmişlerdir.

Satış şubesi dokuz ay sonrası için teslimat taahhüt etmeğe (başladığından, şirket projeyi başka bir yoldan plânlatmak ihtiyacını duymuş, böylece projeye «Kritik Yol Bulma» metodu uygulanmıştır. 276 Oktan mürekkep bir faaliyet ağı hazırlanmış ve yapılan hesaplar neticesinde

projenin bir buçuk ay zaman tasarrufu ile yedi buçuk ayda tamamlanabileceği ortaya çıkmıştır. Gerçekten, proje bu süreden sadece bir hafta sonra — o da bir grev sebebi ile — tamamlanmıştır.

Metodun sağladığı bağlıca fayda ve kolaylıklar şöyle sıralanabilir :

(i) «Kritik Yol Bulma» metodu kullanılmak sureti ile, projenin herkesin kolaylıkla anlayabileceği vazh bir resmi ok diyagramı üzerinde belirtilmiş olur. Bu sayede, özellikle yönetici projenin gelişimini bütün ayrıntıları ile kontrol ve aksaklıkları anında göreyerek müdahale etme yeteneğine sahip olur.

(ii) «Kritik Yol Bulma» metodu, projeyi teşkil eden çeşitli faaliyetler ile, projenin toplam maliyeti arasında tam, bir bağıntı kurar. Böylelikle metod; (a) proje süre ve maliyetine tesir etmeden hangi işlerin ve yatırımların geciktirilebileceğini belirtir, (b) normal proje süresini kısmakta kazanç varsa, fevkalâde şartların doğuracağı ilâve masraflar ile, bu kazancın mukayesesini yaparak optimum kısıntının ne mertebede olacağını ortaya koyar, (c) şayet proje süresinde gecikme olacağı tesbit edilmiş ise, hangi faaliyetleri sür'atlendirmek ile bu gecikmenin kapanacağını gösterir ve ilâve masrafların ne miktarda olacağını hesap etmeğe imkân verir.

Kısaca, «Kritik Yol Bulma» metodu, herhangi bir projenin gerçekleştirilebilmesi için gerekli insan, teçhizat, yer ve para gibi kaynakların en randımanlı bir şekilde kullanılmasına imkân verir.

### III. «Kritik Yol Bulma» Metodunun Temel Kavranılan :

Yukarda da belirttiğimiz gibi, ok diyagramları bu metodun esasını teşkil etmektedir. Bir çok hallerde oldukça karışık durumlar arzetmelerine rağmen, ok diyagramlarının çizilmesi, mantıki bir düşünce tarzına dayandığından, kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Bir projeye ait ok diyagramını çizemememiz için, O projeyi teşkil eden faaliyetleri tesbit etmemiz gerekir. Burada faaliyet terimi belirli bir iş ünitesini tarif etmektedir. Bu iş ünitesi nihayete ermeden, müteakip hiç bir faaliyet başlayamaz.

Ok diyagramının çiziminde, projenin birer okla temsil edilen her faaliyeti için sırayla şu sualerin cevapları aranır :

— Bu faaliyetten bir evvelki faaliyet hangisidir?

— Bu faaliyeti hangi faaliyet takibetmektedir?

— Bu faaliyet ile aynı anda diğer hangi faaliyetler yürüyebilir?

— Faaliyetin başlaması neyin kontrolü altındadır?

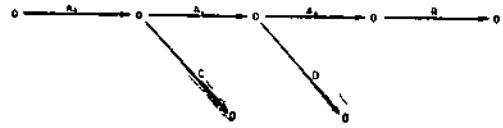
— Faaliyetin bitişi neyin kontrolü altındadır?

Böylelikle zaman içersinde birbirini takibeden faaliyetler seri olarak, aynı anda yürüyen faaliyetler ise paralel olarak ok diyagramında yerlerini alırlar. Neticede elde edilen diyagram, projeyi teşkil eden bütün faaliyetleri mantıki sırası ile ihtiva etmekte ve bu faaliyetlere tesir edebilecek malzeme, para ve insan gibi dış kaynak imkânlarını da dikkate almaktadır.

Ok diyagramı teşkil edilirken, pratikte şu kaidelerden istifade edilir :

**KAİDE I :** Bileşik faaliyetler (Şekil — 1).

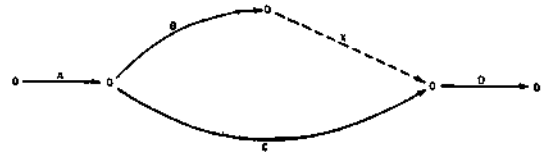
A faaliyeti, B faaliyetinden bir evvelki olsun. Pratikte B faaliyeti veya B ile birlikte diğerleri, A faaliyetinin bir kısmı tamamlandıktan sonra başlayabilir. Bu takdirde A faaliyetini bir veya daha fazla faaliyetin bileşimi olarak düşünebiliriz, örneğin, C faaliyeti A faaliyetinin yarısında, D faaliyeti A faaliyetinin dörtte üçünde ve B faaliyeti de A faaliyetinin tamamıyla hitama ermesinden sonra başlıyorlar ise, A faaliyetini  $A_1, A_2, A_3$  gibi üç faaliyetin bileşimi olarak düşünebiliriz.



Şekil 1 — Bileşik faaliyetler.

**KAİDE II :** Eşzaman faaliyetler (Şekil — 2).

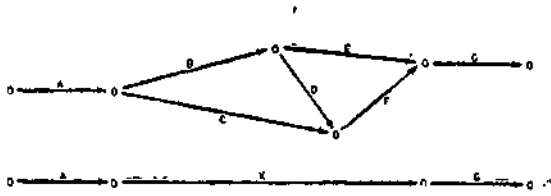
Bazı hallerde iki veya daha fazla faaliyetin başlangıç ve bitişleri aynı olaylara rastlıyabilir. Bu durumda notasyonda meydana gelebilecek karışıklıkları önlemek üzere, etkisiz faaliyet adı verilen bir sanal faaliyet sisteme sokulur. Etkisiz faaliyetin süresi sıfır olarak kabul edilir.



Şekil 2 — Eşzaman faaliyetler.

**KAİDE III :** Birleştirilmiş faaliyetler (Şekil — 3).

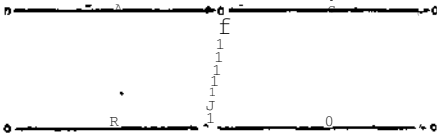
Bazı hallerde bir faaliyet grubuna bir tek faaliyet gözü ile bakılabilir. Böylelikle bazı karmaşık projelere ait ok diyagramının kuruluşu basitleştirilmiş olur.



Şekil: 3 — Birleştirilmiş faaliyetler.

KAİDE IV : Bağımlı ve bağımsız faaliyetler (Şekil — 4).

C faaliyetinin başlayabilmesi için A ve B faaliyetlerinin bitmesi, D faaliyetinin başlayabilmesi için ise sadece B faaliyetinin bitmesi icabedebilir. Bu durumda da, ok diyagramının çizilebilmesi için, şekilde görülen X etkisiz faaliyetinin sisteme sokulması icabeder.



Şekil : 4 — Bağımlı ve bağımsız faaliyetler.

Şimdi «Kritik Yol Bulma» metodunun basit bir iş programlamasında nasıl kullanıldığını görelim : Bir deniz motorunun boya ve tamiri için gerekli iş. programı bahis konusudur.

Önce bu iş programının içersine girecek faaliyetleri, süreleri ile birlikte, tesbit etmek gerekir.

Şu hususlar gözönüne alınmalıdır :

Tekne kızağa çekildikten sonra; (1) gövde, (2) motor, (3) su vanaları ve pervane şaftı ile ilgili bütün faaliyet grupları aynı anda başlayabilirler.

Motor sintinesinin temizlenmesi, motor tekneden çıkarıldıktan sonra başlayabilir. Aynı şekilde, teknenin boyanmağa başlayabilmesi için motor sintinesinin temizlenmiş ve motorun yerine takılmış olması lâzımdır. Diğer taraftan, motorun, yeni pervanenin ve dümenin yeniden yerlerine takılabilmeleri için su vanaları, pervane kovani ve şaftı ile ilgili bütün faaliyetlerin sona ermiş olması gerekmektedir.

Gövde, normal boyanın üzerinde vurulacak olan, zehirli boya ile boyandıktan en geç iki gün sonra motor denize indirilmiş, olmalıdır. Zira, bu özel boyanın henüz sertleşmeden su ile teması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu işlem motorun yerine takılmasından sonraya bırakılmalıdır ki; boyanın su ile temasında herhangi bir gecikme olmasın.

Şimdi, iş programını teşkil eden faaliyetleri ve tahmini sürelerini tesbit edelim.

Faaliyetler	Süre
Teknenin kızağa çekilmesi	1 gün
Su vanaları, pervane şaftı ve kovanın bakımı, dümen ve pervanenin yerinden çıkarılması	8 gün
Gövdenin zımparalanması ve boyaya hazır vaziyete getirilmesi	12 gün
Gövdenin boyanması	8 gün
Motorun tekneden çıkarılması	3 gün
Motorun, tamir ve bakımı	16 gün
Motorun sintinesinin temizlenmesi	4 gün
Motorun sintinesinin boyanması	4 gün
Motorun tekneye takılması	4 gün
Yeni pervanenin ve dümenin yerine takılması	1 gün
Gövdenin zehirli boya ile boyanması	6 gün
Teknenin yüzdürülmesi	1 gün

Yukarıdaki bilgiler ile ok diyagramı, (faaliyetler ağı), Şekil 5 deki gibi çizilebilir.

Ok dyagramı veya faaliyetler adı ile tanımlanan bu şebeke üzerinde görülen okların kuyruğu faaliyetin başlangıcını, ucu ise faaliyetin mahiyetini temsil eder. Faaliyetin başlangıç ve bitiş noktalarına düğüm denir.

Düğüm noktalarına verilen numaralar vasıtası ile, okların, dolayısıyla, faaliyetlerin tanımlanmaları imkân dahiline girer, örneğin (5-7) oku gövdenin boyanması faaliyetine tekabül etmektedir. Okların üzerindeki karelerin içerisine yazılmış rakamlar, faaliyetlerin sürelerini göstermektedirler.

Ok diyagramı topolojik bir model olduğundan, bu diyagramı meydana getiren okların uzunluktan ve açılırları hiçbir mana ve önem taşımamaktadırlar.

En Erken Başlama Zamanı (EEB).

Yukarıda da belirttiğimiz gibi, bir faaliyetin başlayabilmesi için, ondan evvel gelen bütün faaliyetlerin tamamlanmış olmaları gerekir. Şimdi, sırayla bütün faaliyetlerin en erken başlama zamanlarını hesabedelim. Birinci faaliyetin en erken başlama zamanı, aşikâr olarak sıfırdır. 2 numaralı düğüm noktasındaki en erken başlama zamanı, 1 numaralı düğümdeki en erken başlama zamanı ile, (1 - 2) faaliyetinin  $S_{1,2}$  süresinin toplamına eşittir. Şu halde 2 numaralı düğümün en erken başlama zamanı bir gündür. Başka bir deyişle, (2 - 5), (2 - 4) ve (2 - 6) faaliyetleri, en erken, proje tatbikata konulduktan bir gün sonra başlayabilirler.

Şimdi aynı düşünce tarzı ile 3 numaralı düğümün en erken başlama zamanını hesap etmeğe çalışalım: 2 numaralı düğümün en erken başlama zamanı; bir gündür, (2 - 3) faaliyetinin süresi ise üç gündür. Şu halde 3 numaralı dü-

ğümün en erken başlama zamanı dört gündür, yani 3 numaralı düğümde çıkan faaliyetler proje başlatıldıktan en erken dört gün sonra başlayabilirler.

Görülüyor ki; herhangi bir Y düğüm noktasına ait en erken başlama zamanını bulmak için, bu düğüm noktasından bir evvelki X düğüm noktasına ait en erken başlama zamanı ile, (X - Y) faaliyetinin  $S_{X,Y}$  süresi toplanır.

$$EEB(Y) = EEB(X) + S_{X,Y}$$

En Geç Başlama Zamanı :

Bir faaliyetin en geç başlama zamanı (EGB), proje süresini geciktirmeden başlayabileceği en geç zamandır. En geç başlama zamanları şöyle Hesabedilir : Bir X düğümünün en geç başlama zamanı, bu düğümde bir sonraki Y düğümünün en geç başlama zamanından (X - Y) faaliyetinin  $S_{X,Y}$  süresini çıkarmakla bulunabilir. Yani,

$$EGB(X) = EGB(Y) - S_{X,Y}$$

Bu esastan hareket ederek bütün düğümlerin en geç başlama zamanları Tablo II deki gibi

TABLO I. EN ERKEN BAŞLAMA ZAMANLARI

Düğüm No.	EEB (Y) =	EEB (X) + $S_{X,Y}$	En erken başlama zamanı (gün)
1			0
2	EEB (2) =	EEB (1) + $S_{1,2} = 0 + 1 = 1$	1
3	EEB (3) =	EEB (2) + $S_{2,3} = 1 + 3 = 4$	4
4	EEB (4) =	EEB (3) + $S_{3,4} = 4 + 4 = 8$	8
5	EEB (5) =	EEB (2) + $S_{2,5} = 1 + 12 = 13$	13
6	EEB (6) =	EEB (4) + $S_{4,6} = 8 + 4 = 12$ EEB (3) + $S_{3,6} = 4 + 16 = 20$ EEB (2) + $S_{2,6} = 1 + 8 = 9$	20
7	EEB (7) =	EEB (6) + $S_{6,7} = 20 + 4 = 24$ EEB (5) + $S_{5,7} = 13 + 8 = 21$	24
8	EEB (8) =	EEB (7) + $S_{7,8} = 24 + 6 = 30$ EEB (6) + $S_{6,8} = 20 + 1 = 21$	30
9	EEB (9) =	EEB (8) + $S_{8,9} = 30 + 1 = 31$	31

6 Numaralı düğüme gelen üç faaliyetten biri 9 gün diğeri 12 gün ve sonucusu ise 20 gün sonra bitmektedir. O halde, bu düğümde çıkacak faaliyetlerin başlayabilmesi için bu üç faaliyetin de bitmesi gerektiğine göre, 6 numaralı düğümün en erken başlama zamanı 20 gündür.

Bütün düğüm noktaları için en erken başlama zamanları Tablo I de hesap edilmiş ve Şekil 5 deki kareler içerisinde gösterilmiştir.

hesaplanabilir. Bu değerler Şekil 5 de daireler içerisinde belirtilmiştir.

Tolerans :

Bir faaliyetin toleransı, o faaliyetin vardığı düğüm noktasının en geç başlama zamanını uzatmaksızın gecikebileceği müddettir.

Yukarıda da izah edildiği gibi, bir faaliyet geldiği düğümün en erken zamanından itibaren herhangi bir anda başlayabilir, vardığı düğümün en geç başlama zamanından evvel herhangi bir

TABLE II. EN GEÇ BAŞLAMA ZAMANLARI

Düğüm No.	EGB (X) = EGB (Y) - S <sub>x·y</sub>	En geç başlama zamanı (gün)
9	—	31
8	EGB (8)=EGB (9) - S <sub>8-9</sub> = 31 - 1 = 30	30
7	EGB (7)=EGB (8) - S <sub>7-8</sub> = 30 - 6 = 24	24
6	EGB (6)=EGB (8) - S <sub>6-8</sub> = 30 - 1 = 29 EGB (6)=EGB (7) - S <sub>6-7</sub> = 24 - 4 = 20	20
5	EGB (5)=EGB (7) - S <sub>5-7</sub> = 24 - 8 = 16	16
4	EGB (4)=EGB (6) - S <sub>4-6</sub> = 20 - 4 = 16	16
3	EGB (3)=EGB (4) - S <sub>3-4</sub> = 16 - 4 = 12 EGB (3)=EGB (6) - S <sub>3-6</sub> = 20 - 16 = 4	4
2	EGB (2)=EGB (5) - S <sub>2-5</sub> = 16 - 12 = 4 EGB (2)=EGB (3) - S <sub>2-3</sub> = 4 - 3 = 1 EGB (2)=EGB (6) - S <sub>2-6</sub> = 20 - 8 = 12	1
1	EGB (1)=EGB (2) - S <sub>1-2</sub> = 1 - 1 = 0	0

anda da bitebilir. O halde bu iki zamanın farkını alıp, bundan faaliyetin süresini çıkartırsak bu faaliyete alt T toleransını elde etmiş oluruz.

Y faaliyetin vardığı düğüm ve X faaliyetin geldiği düğüm ise, X - Y faaliyetinin toleransı :

$T_{x·y} = EGB (Y) - EEB (X) - S_{x·y}$   
şeklinde hesap edilebilir.

Mısalimizdeki bütün faaliyetlerin toleransları Tablo 3 de verilmiştir.

Toleransları sıfır olan faaliyetlere, kritik faaliyet ve bu faaliyetlerin teşkil ettiği yola kritik yol denir.

Mısalimizdeki kritik yol 1 - 2 - 3 - 6 - 7 - 8 - 9 düğümleri üzerinden geçmektedir. Bu yol üzerindeki hiç bir faaliyetin geciktirilmesine müsaade edilemez, aksi halde 31 gün olarak tesbit edilen proje süresi uzar. Diğer taraftan, kritik faaliyetlerin dışında kalan faaliyetler bir miktar geciktirilebilirler. Burada dikkat edilecek nokta, aynı yol üzerinde bulunan faaliyetlerin toleranslarının müşterek olduğudur, yani bir faaliyetin bir miktar toleransı kullanılır ise ondan sonra gelen faaliyetin toleransı o nisbette azalır.

Buraya kadar bahis konusu olan toleranslara toplam tolerans denir. Diğer taraftan serbest tolerans adıyla tanımlanan diğer bir tolerans şekli daha vardır. Serbest tolerans, toplam toleransın diğer faaliyetler ile müşterek olmayan kısmıdır. Serbest tolerans, toplam toleransın bir kısmına veya tamamına eşit olabilir.

Serbest tolerans şöyle hesaplanır: (X - Y) faaliyetinin serbest toleransını bulmak için,

$T_{x-y} = EEB (Y) - EEB (X) - S_{x·y}$   
formülünden istifade edilir.

Her faaliyet serbest tolerans ihtiva etmeyebilir.

Şimdi toplam ve serbest tolerans kavramlarının mısalimizdeki tatbikatını görelim :

önce 1-2-5-7-8-9 hattını ele alalım. Daha evvel Tablo 3 de hesap ettiğimize göre (2-5) ve (5-7) faaliyetlerinin toleransları 3'er gündür. (2-5) Faaliyetinin üç gün geciktiğini farzedelim, bu takdirde bu faaliyet 5 düğümüne 16. günde vasıl

TABLO m. FAALİYETLERİN TOLERANSLARI

Faaliyet	$T_{x \cdot y} = EGB (Y) - EEB (X) - S_{x \cdot y}$	Tolerans (ffin)
1 - 2	$T_{1 \cdot 2} = EGB (2) - EEB (1) - S_{1 \cdot 2} = 1 - 0 - 1 =$	0
2 - 5	$T_{2 \cdot 5} = EGB (5) - EEB (2) - S_{2 \cdot 5} = 16 - 1 - 12 =$	3
2 - 3	$T_{1 \cdot 3} = EGB (3) - EEB (2) - S_{2 \cdot 3} = 4 - 1 - 3 =$	0
2 - 6	$T_{2 \cdot 6} = EGB (6) - EEB (2) - S_{0 \cdot 6} = 20 - 1 - 8 =$	11
3 - 4	$T_{3 \cdot 4} = EGB (4) - EEB (3) - S_{3 \cdot 4} = 16 - 4 - 4 =$	8
3 - 6	$T_{3 \cdot 6} = EGB (6) - EEB (3) - S_{3 \cdot 6} = 20 - 4 - 16 =$	0
4 - 5	Etkisiz Faaliyetler	
4 - 6	$T_{4 \cdot 6} = EGB (6) - EEB (4) - S_{4 \cdot 6} = 20 - 8 - 4 =$	8
5 - 7	$T_{5 \cdot 7} = EGB (7) - EEB (5) - S_{5 \cdot 7} = 24 - 13 - 8 =$	3
6 - 7	$T_{6 \cdot 7} = EGB (7) - EEB (6) - S_{0 \cdot 7} = 24 - 20 - 4 =$	0
6 - 8	$T_{0 \cdot 8} = EGB (8) - EEB (6) - S_{6 \cdot 8} = 30 - 20 - 1 =$	9
7 - 8	$T_{7 \cdot 8} = EGB (8) - EEB (7) - S_{7 \cdot 8} = 30 - 24 - 6 =$	0
8 - 9	$T_{8 \cdot 9} = EGB (9) - EEB (8) - S_{8 \cdot 9} = 31 - 30 - 1 =$	0

olacaktır, diğer bir deyişle (2-5) faaliyeti üç gün geciktiği takdirde, 5 düğümünün en erken başlama zamanı 13 günden 16 güne çıkacaktır. (5-7) Faaliyetinin toleransını, bu duruma göre, yeniden hesab edersek, bu toleransın üç günden sıfıra indiğini görürüz. O halde, her ne kadar 1-2-5-7-8-9 hattı üzerinde bulunan iki ayrı faaliyetin, (2-5) ile (5-7) nin, toleransları 3'er gün ise de, aslında faaliyetlerden sadece bir tanesi 3 gün geciktirilebilir. Görülmüştür ki bu hat üzerindeki toplam tolerans üç gündür.

Şimdi diğer bir hat olan 1-2-6-8-9'u ele alalım. Gene Tablo III de hesab ettiğimiz üzere (2-6) m'n toleransı 11 gün ve (6-8)'in toleransı 9 gündür. Bu defa'a (2-6) faaliyetinin toleransının 11 gün geciktiğini farzedelim. Bu yeni duruma göre, 6' numaralı düğümün en erken başlama zamanı gene 20 gün olarak hesab edilir. O halde (6-8) faaliyetinin 9 günlük toleransında hiç bir değişiklik olmayacaktır. Görülmüştür ki; (2-6) ve (6-8)

faliyetlerinin toleransları birbirlerini etkilememektedirler, yani her iki faaliyet de toleransları kadar geciktirilebilirler. Bu çeşit toleranslara serbest tolerans denilmektedir.

Projeyi meydana getiren faaliyetlerin toleransları yukarıda izah edildiği şekilde hesab edildikten sonra, toleranslar, azdan çoğa doğru, tablo 4'de sıralanmışlardır.

Ok diyagramı bu diyagram üzerinde hesab edilen en erken başlama, en geç bağlama zamanları ve toleranslar, proje ile ilgili bir çok ilgi çekici gerçekleri ortaya çıkartmaktadırlar. Bazı önemsiz gibi görünen faaliyetlerin, proje süresi ve maliyeti bakımından ne kadar kritik değer taşıdıkları, ancak bu diyagram teşkil edildikten sonra anlaşılabilir. Metoden üst seviyedeki idarecilere sağladığı başlıca fayda; onları, proje ile ilgili ve oldukça geniş bir alana yayılmış olan, önemsiz tefer-

TABLE IV. TOLERANS SIRASI İLE FAALİYETLER

Faaliyet	Süre	Faaliyetin Tarifi	En Erken Başlama (gün)	Tolerans (gün)
1 — 2	1	Teknenin kızağa çekilmesi	0	0
2 — 3	3	Motorun çıkarılması	1	0
3 — 6	16	Motorun tamir ve bakımı	4	0
6 — 7	4	Motorun tekneye takılması	20	0
7 — 8	6	Gövdenin zehirli boya ile boyanması	24	0
8 — 9	±	Teknenin yeniden yüzdürülmesi	30	0
2 — 5	12	Gövdenin zımparalanması ve boyaya hazır vaziyete getirilmesi	1 (gün)	3 (gün)
5 — 7	8	Gövdenin boyanması	13	3
3 — 4	4	Motor sintinesinin Temizlenmesi	4	8
4 — 6	4	Motor sintinesinin boyanması	8	8
6 — 8	1	Yeni pervanenin ve dümenin takılması	20	9
2 — 6	8	Su vanaları, pervane şaftı ve kovanının bakımı, dümen ve pervanenin yerinden çıkarılması	1	11

ruatı kontrol etmekten kurtarmağıdır, idareci-ler sadece kritik yol üzerindeki faaliyetleri takip ve kontrol ederek projenin gidiş hakkındaki sağlam bir bilgiye sahip olabilirler. «Kritik Yol Metodu» nun tatbikatı göstermektedir ki; kritik yol üzerindeki faaliyetler toplam faaliyetlerin sadece yüzde onunu teşkil etmektedir.

Projeyi fiilen idare edenler ise, proje süresini uzatmak için hangi faaliyetlere özel bir dikkat göstereceklerini faaliyetler ağı ve tablo IV deki bilgilere dayanarak tesbit ederler.

Büyük projelerde, genellikle, kritik yol ile ilgili hesaplar Elektronik Hesap Makinaları ile yürütülmektedir. Zira, orta çapta bir proje 300 ilâ 500 kadar ok ihtiva etmektedir ki; bunlara ait hesapların en ile yapılması çok uzun sürer.

Elektronik Hesap Makinası vasıtası ile, faaliyetler toleranslarına göre tasnif edilebilecekleri gibi (Tablo IV), en erken başlama zamanla-

rına göre de tasnif edilebilirler. Bu takdirde hangi faaliyetlerin ne zaman başlayabilecekleri ve bu faaliyetlerden hangilerinin — toleransları dikkate alındığına göre— önceliğe sahip olduğu kolaylıkla anlaşılır. Misalimizde, projenin 4. gününde (3 - 6) ve (3 - 4) faaliyetleri bağlyabilmektedir. Bu faaliyetlerden (3 - 6) nın hiç toleransı olmamasına rağmen, (3 - 4) ün 8 günlük bir toleransı vardır, dolayısı ile şayet imkânlar bu iki faaliyetin aynı anda başlamasına mani ise, bu takdirde (3-4) faaliyeti 8 gün kadar geciktirilebilir.

Programcının «Kritik Yol Bulma» metodundan istifade ettiği diğer bir husus, toleransları ustaca kullanmak sureti ile, bazı faaliyetleri geciktirerek optimum adam sayısı ve teçhizat kullanma imkânına sahip olmasıdır. Aynı şekilde programcı, satın alma gibi para yatırımlarını gerektiren faaliyetleri de toleransları dahilinde geciktirerek, proje süresini uzatmaksızın, gere-

ken yatırımın bir kısmını i jâeriki ı fok / zamana < te- lar./örneğin,, proje, süresinin bir hafta kısaltılma-  
hir edebilir. SL yş..?Q 000.— TL. İlk bir kâr elde edilebilir.

Dinamik, bir metot olan «Kritik Yol Bulma» metodu; projenin, gerek süre ve gerekse maliyet bakımından, periyodik olarak kontrolünü sağlar. Bu maksat ile, muayyen safhalarda, faaliyet süreleri yeniden gözden geçirilerek, ok diyagramı yeni fiili durumu en iyi şekilde yansıtmak üzere tertiplenir.

Periyodik kontrollarda, proje süresinin uzayacağı anlaşılırsa, kritik faaliyetlerden biri veya birkaçını hızlandırmak suretiyle bu gecikme zamanında önlenmiş olur. Keza, periyodik kontroller sayesinde, yapılan ve yapılacak olan yatırımlar, evvelce tesbit edilen bütçe ile mukayese edilir, maliyet artışları varsa tesbit edilir ve bunun önleme çareleri araştırılır.

Diğer taraftan, «Kritik Yol Bulma» metodu, proje süresinin azaltılması ile elde edilecek kâr ile, bu sürenin azaltılması için gereken masraflar arasında bir mukayese yapılabilmesini sağ-

lar./örneğin,, proje, süresinin bir hafta kısaltılma-  
SL yş..?Q 000.— TL. İlk bir kâr elde edilebilir.  
Proje süresinin bir hafta kısaltılmasının sağla-  
mak için, hangi faaliyetlerin şartlandırılması  
icabettiği, ve bunun için gereken lâve masraf-  
ların ne miktarda olduğu, ok diyagramları üze-  
rinden kolaylıkla tesbit edilebilir. Şayet bu ilâve  
masraflar 20.000.— TL. den az ise, proje süre-  
sini bir hafta kısaltmak ekonomik bakımdan uy-  
gun olur.

#### Bibliyografya :

PERT, Phasel, II, The Department of the Navy,  
Washington.

Modern Management Methods, PERT and CPM.  
The "Arrow Diagram and the Gant Chart, Clarc,  
Wallace.

An Introduction to Critical Path Analysis, K. G.  
Lockyer/ Pitman, London.

Kritik Hat Metodu, Y. Müh. Erol Yerkıvanç,  
EPO Yayını.

## ETİBANK GENEL MÜDÜRLÜĞÜNDEN ELEKTRİK YÜKSEK MÜHENDİS VE MÜHENDİSLER ARANIYOR

Gendi Müdürlüğümüz merkezinde Hava Hatları ve Transformator t  
merYe^IeTİTİM taffikâF projelerinin" Eazıflâhimâsr veya hazırlanan Prüje  
lerin kontrol edilmesi, ihale işlerinin yürütülmesi gibi konularda çalıştırıl-  
mak üzere Elektrik Yüksek Mühendis veya Mühendisleri ahdna^altır., 1 /...

4/10195 sayılı kararname hükümlerine göre atanaçak olânlâra" yev-  
miye ile ağırhk-v.s. zamlar? ödenecek; muayyen bir süre çalışanlar, ise va-  
zife veya görgü ve bilgilerini artırmak üzere dış memleketlere staj için  
gönderilebileceklerdir.

İsteklilerin bizzat veya hal tercümesini havi bir mektupla Şebekeler  
Dairesi Başkanlığı Necatibey Caddesi No.5/2 Ankara adresine mürâcaat-  
ları. (Telefon : 11 93 83)