

## CPM İnşaat Planlamasında Etkin Bir Çözüm Yolu: Matris Metodu

*Ekrem Manisalı<sup>1</sup> Emine Okuyan<sup>2</sup> Ömer Giran<sup>3</sup>*

### ÖZET

Bu yöntemde düzenlenen bir matris ile projenin CPM hesaplamaları yapılabilmektedir. Geliştirilen bu yöntemin en önemli avantajı, bilinen yöntemlerin (ok veya kutu tipi diyagramlar) çizimine gerek kalmadan, gereken bütün hesaplamaların yapılabilmesidir. Matris yöntem, diyagram çizmeden hesap yapılabilme özelliğiyle büyük rahatlık sağlamaktadır.

Gerekli olan bütün hesaplamalar oluşturulan tek bir matris üzerinde yapılmaktadır. Böylelikle gerekli hesaplamalar bittiğinde istenen bütün bilgiler herhangi bir karışıklığa meydan vermeden kolayca takip edilebilmektedir. Bu sayede CPM hesaplamaları sırasındaki işlem kargaşası bertaraf edilebilmektedir.

İşlem kolaylığının yanı sıra, süre açısından da diğer hesaplama yolları olan ok veya kutu tipi diyagram kullanarak çözüme göre daha avantajlıdır. Bu yöntemle CPM hesaplamalarında elde edilmek istenen bütün değerlere çok daha kısa sürede ve daha kolay bir biçimde ulaşılmaktadır. Çıkan sonuçların anlaşılması, yorumlanması ve kullanılabilirliği bilinen diğer metotlara nazaran daha kolay olmaktadır.

<sup>1</sup> İÜ Müh. Fak., İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul.

<sup>2</sup> İÜ Müh. Fak., İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul.

<sup>3</sup> İÜ Müh. Fak., İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul.

Günümüz piyasa şartlarında, yapılması çok faydalı olan inşaat planlaması için karmaşık yolların yerine daha kolay hazırlanabilir ve uygulanması da daha kolay metotların tercih edilmesinin gerekliliği ortadadır.

## 1. GİRİŞ

Inşaat mühendisliğinde planlama terimi süre ilişkili veya ilişkisiz bir proje için gerekli kaynakların listesi, yapılacak işin (faaliyetlerin) zaman açısından düzenlenmesi planlanması anlamına gelir.

Inşaat projelerini daha verimli gerçekleştirebilmek için bir süre planlaması yapmak gerekir. Böyle bir süre planlamasına inşaata öyle veya böyle karışan herkesin ihtiyacı vardır. Örneğin bir müteahhit ne zaman ne miktarda işçiye ihtiyacı vardır bilinmesi açısından, inşaata malzeme satanlar ise hangi tür malzemeyi hangi inşaata ne zaman teslim etmesi gerektiğini, dolayısıyla, fabrikanın ya da deposunun üretim kapasitesini bilmek isteyebilir.

## 2. İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNDE ŞEBEKE PLANLAMANIN ÖNEMİ

Şebeke planlamayı daha etkili inşaat işletmeciliği için kullanıyoruz. Şebeke planlama inşaata çok şeyler sunar. Bunları şöyle sıralayabiliriz.

1. Belli bir sürede gerçekleşecek olan inşaat projesini matematiksel bir model haline getirilerek bir çok fayda sağlanır.
2. Duyarlılık analizinin (What-If Analizi) proje gerçekleşirken ne değişirse ne olabilir konusunun incelenmesini sağlar.
3. Her projede kaçınılmaz olan gecikmelerde bütçe aşamaları olarak ortaya çıkarak tarafların birbiri hakkında kanuni yollara başvurmaları durumunda (ihtilaf konusu) hakem rolü oynar.
4. Proje ilerlemelerinin basit bir şekilde kolayca ölçümü ve denetiminin yapılabilmesini sağlar.
5. Tarafların cash - flow analizi yapabilmesini sağlar.
6. Cost control yapılabilmesini sağlar.

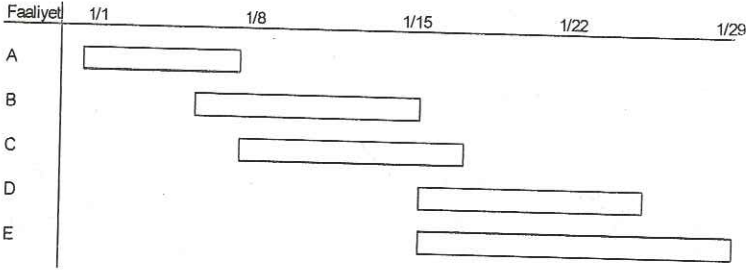
### 3. KULLANILAN METODLAR

Bu konuda bilinen ve sıkça kullanılan metodlar şunlardır:

1. Bar Chart
2. Ok Tipi Diyagram
3. Kutu Tipi Diyagram
4. Bunların yanında daha az bilinen bir method Matris Methodudur.

#### 3.1 Bar Chart

Şebeke mantığına dayanmayan süre planlama tekniği.



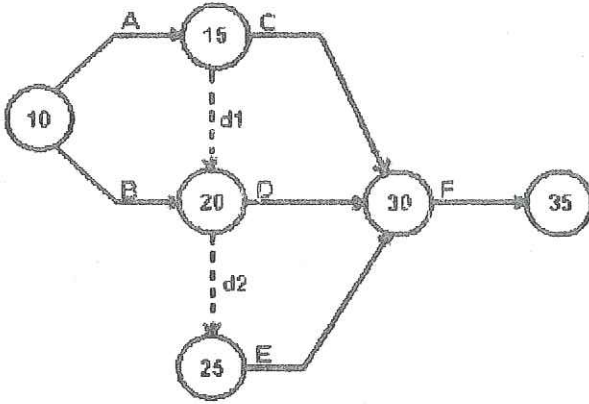
Şekil 1: Bar Chart

Çubuk diyagramı en ilkel ve şebeke mantığı açısından hiçbir anlam ifade etmeyen belki sadece çok basit (5-10 faaliyetlik) makro aktiviteli projelerin üst düzey takibi ve gösterimi için kullanılmaktadır.

Çubuk diyagramının çok önemli eksiklikleri bulunmaktadır. Eğer düşünülür gibi faaliyetler hiç problemsiz gerçekleştirilebilseydi çubuk diyagram belki anlamlı olabilirdi. Ancak inşaat projeleri çok çeşitli nedenlerle çok nadir olarak düşünülür gibi planlandığı gibi gerçekleştirilebilmektedir. Ancak herhangi bir faaliyette bir değişme, gecikme olduğu zaman onun peşinden devam eden faaliyetlere nasıl etkidiğinin bilinemesidir.

### 3.2 Ok tipi diyagram

Projeyi oluşturan faaliyetlerin oklarla gösterildiği ve şebekenin oluşturulduğu şebeke çizim tekniği.



Şekil 2: Ok Tipi Diyagram

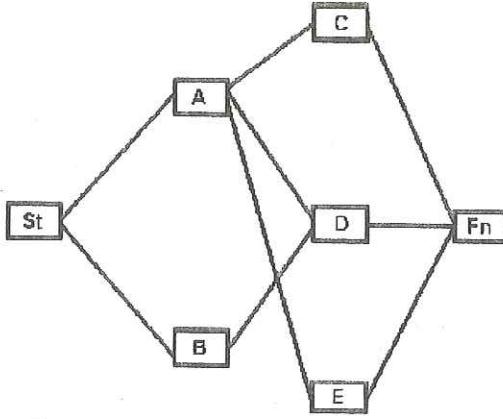
Bu diyagramlar HÖF listesi kullanılarak okların faaliyetleri temsil ettiği ve faaliyet aralarındaki lojik ilişkilerin belirlendiği şebeke tipidir. Ok herhangi bir eğri de olabilir. Ancak teamül okların düz çizgi olmasıdır.

Genel bir faaliyet  $i \longrightarrow i$  şeklinde gösterilir.

Ok tipi diyagramının oluşturulması uzun süren bir iştir. El ile bu işi yapmak çok zaman ve sabır ister. Takip etmek kolay gözükse de okların ve dummylerin çokluğu bunu zorlaştırır. Diyagramı oluşturmayı bilgisayar yardımı ile yapmak istediğinizde, bu iş için edinmeniz gereken programın pahalı olması ve programın kullanımı şebeke çiziminden zor olması diğer bir çıkmazdır. Ayrıca, alınan çıktının sayfalarca olması ve ilk yapılacak güncellemede bir kenara konacağı ve yeniden sayfalarca çıktı alınması bir diğer sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunlar nedeni ile daha kolay bir yöntem arayışına gidilmesi gerekmektedir.

### 3.3 Kutu tipi diyagram

Kutu tipi diyagramda faaliyetler kutu içinde gösterilir. Kutular arası çizgiler faaliyetler arası ilişkiyi gösterir.



Şekil 3: Kutu Tipi Diyagram

Ok tipi diyagrama nazaran daha kolay bir yöntemdir. Ok tipi diyagramda kullanılan dummylerin bu yöntemde kullanılmaması daha üstünlüğüdür. Ok tipinde olduğu gibi bilgisayar ortamında hazırlanan kutu diyagramlarında da çıktı fazlalığı ve güncellemeden sonra tekrar yüklü bir çıktı alınması aynı zamanda kullanılacak programın pahalı oluşu, ok tipi gibi şebeke çizimini gerçekleştirme bu yöntem için de bir sorun oluşturmaktadır.

### 3.4 Matris metod

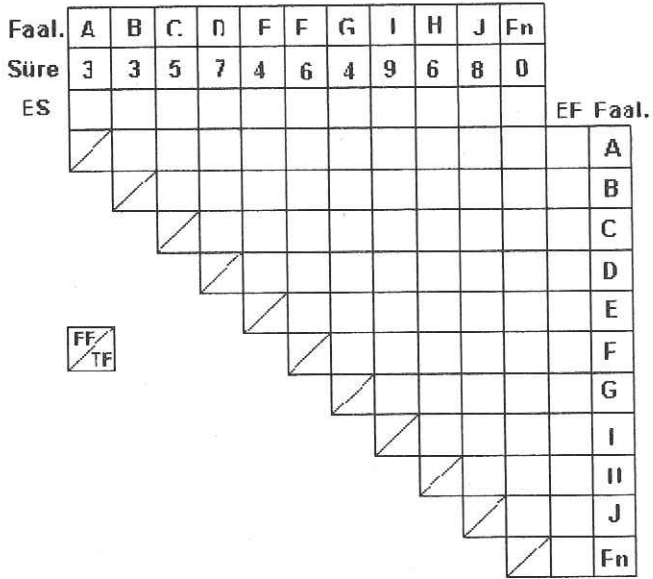
Faal.	A	B	C	D	E	F		
Süre	2	4	3	3	4	2		
ES	0	2	2	6	6	10	EF	Faal.
	0/0	0/0	0/0				2	A
		0/0		0/1	0/0		6	B
			1/1		1/1		5	C
				1/1		1/1	9	D
					0/0	0/0	10	E
						0/0	12	F

FF	TF
----	----

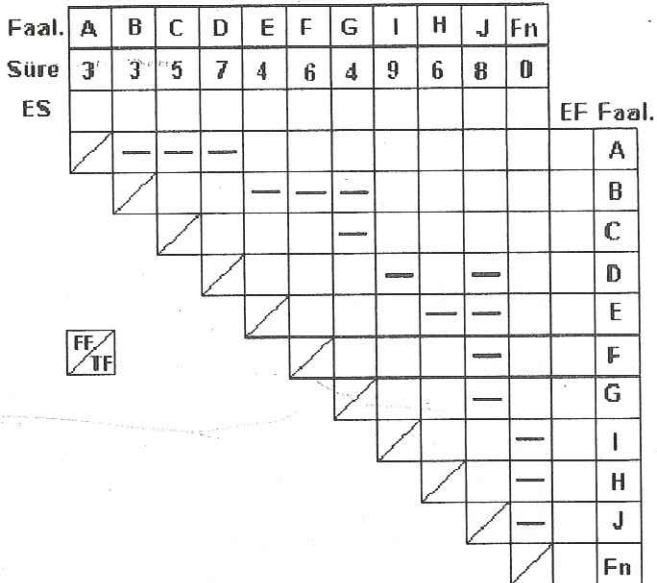
Bu metodun hoş olan tarafı herhangi bir şebeke çizimine ihtiyaç göstermemesidir. Ancak mutlaka başlangıç ve sonuç (tek olarak) faaliyetleri yok ise bu dummylerle sağlanır.

Şekilde matris metotla hesaplanmış bir şebeke görülmektedir. Burada görüldüğü gibi faaliyetler, süreleri ve ES leri hesaplanmıştır.

Şekil 4



Şekil 5



Şekil 6

Faol.	A	B	C	D	E	F	G	I	H	J	F <sub>n</sub>				
Süre	3	3	5	7	4	6	4	9	6	8	0				
ES	0	3	3	3	6	6	8	10	10	12	20	CF Faol.			
		-	-	-								3 A			
					-	-	-					6 B			
							-					8 C			
								-	-			10 D			
									-	-		10 E			
										-		12 F			
											-	12 G			
												-	19 I		
													-	16 H	
														-	20 J
															20 F <sub>n</sub>

FF  
TF

Şekil 7

Faol.	A	B	C	D	E	F	G	I	H	J	F <sub>n</sub>	
Süre	3	3	5	7	4	6	4	9	6	8	0	
ES	0	3	3	3	6	6	8	10	10	12	20	EF Faol.
	0	0	0	0								3 A
	0	0		0	0	2						6 B
	0	0				0						8 C
	0	0					0		2			10 D
	0	0						0	2			10 E
	0	0							0			12 F
	0	0								0		12 G
	0	0									1	19 I
	0	0									4	16 H
	0	0								0	0	20 J
	0	0									0	20 F <sub>n</sub>

FF  
TF

Şekil 8

Faal.	A	B	C	D	E	F	G	I	H	J	F <sub>n</sub>	EF Faal.
Süre	3	3	5	7	4	6	4	9	6	8	0	
ES	0	3	3	3	6	6	8	10	10	12	20	
	0/0	0/0	0/0	0/1								3 A
		0/0			0/2	0/0	2/2					6 B
			0/0				0/0					8 C
				0/1				0/1		2/2		10 D
					0/2				0/4	2/2		10 E
						0/0				0/0		12 F
							0/0			0/0		12 G
								1/1			1/1	19 I
									4/4		4/4	16 H
										0/0	0/0	20 J
											0/0	20 F <sub>n</sub>

FF  
TF

Şekil 9

Daha sonra iki kolon eklenerek EF ve son kolon faaliyetler düşey olarak yazılmıştır. Faaliyetlerin dizilişinde sıralama sıraları (Sequence Steps) geçerlidir. Köşegen hücrelerde ise üst hücreye FF, alt hücreye TF yazılır. Matris metotta sadece ES ve EF hesaplanır.

Daha sonra HÖF listesi kullanılarak ve SS lerine göre faaliyetler yatay ve düşey olarak yerleştirilir. 3. satıra da faaliyetlerin süreleri yazılır.

Buradan faydalanılarak ES ler ve EF ler hesaplanır.

Faaliyetlerin FF lerini bulmak için kutucuklarda bulunan faaliyet ilişki çizgilerinin üzerine (ES – EF) değerleri yazılır. Bunlardan minimumu o faaliyetlerin serbest bolluğudur.

#### 4. SONUÇ

Matris metod kullanıldığında uzun şebeke lojiğini çizmek zorunluluğu ortadan kalkacaktır. Bu bize zaman kazanmamızı sağlayacaktır. El ile dahi çok kolaylıkla oluşturulabilen matris metodu bilgisayar ortamında



da ok tipi ve kutu tipi diyagramın aksine pahalı programlar gerektirmekte hatta Lotus gibi Excel gibi tablolama programlarıyla bile kolayca hesap metodu oluşturulabilmektedir. Hatta Fortran gibi bir programlama dilinde ufak bir program yazılarak istenilen veriler elde edilebilir. Bu oluşturulan tablolarda çıktının azlığı da bir kolaylık sağlayacaktır.

Sonuç olarak kullanılacak metodun işlevi kadar kolaylığı da önem taşır.

## KAYNAKLAR

- Barrie, E., and B. Paulson**, 1984, Professional Construction Management, 2d ed., McGraw-Hill Book Co., New York.
- Iannone, A. L., and A. M. Civitello, Jr.**, 1985, Construction Scheduling Simplified, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Manisalı, E.**,1998, Yapı İşletmesi Ders Notları

