

**İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ**

**EGE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ**

**BİR TOPLU KONUT İNŞAATI
PLANLAMA
UYGULAMASINDA
KARŞILAŞILAN
GÜÇLÜKLER**

**PROF. ORHAN YÜKSEL
AR. GÖR. ALİ PUSAT**

1.

**YAPI
İŞLETMESİ
KONGRESİ**

18 - 19 EKİM 1996 - İZMİR

BİR TOPLU KONUT İNŞAATI PLANLAMA UYGULAMASINDA KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER¹

Ar.Gör. Ali PUSAT

Prof. Orhan YÜKSEL

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü



ÖZET

Gelişmekte olan ülkemizde kaynakların kısıtlı olduğu sıkça dile getirilmektedir. Özellikle inşaat sektöründe yatırım miktarları çok büyük rakamlara ulaştığı için kaynakların kullanımında yapılacak olan hataların da aynı boyuta ulaşacağı açıktır. Bu kayıplardan kaçınılabilmesi ancak doğru bir planlama ile mümkün olabilir. Eğer yatırımcı, işgücü, malzeme, makine ve ekipman gereksinimini çok önceden bilebilirse önlemlerini zamanında alabilir, zaman ve para kaybını en aza indirebilir.

Çalışmada, İzmir'de yapılmakta olan, 1994 birim fiyatları ile yaklaşık 2.8 trilyon TL keşif bedelli 1800 adet toplu konut projesinin yer tesliminden yaklaşık 3-4 ay sonra başlayan ve bir yıl süren planlama uygulamasında edinilen deneyimlerden söz edilecektir. Hazırlanan ağ diyagramı 19107 işlemden oluşmaktadır. İşlemlerde 27 değişik inşaat malzemesi, gider ve 29 farklı işçilik olmak üzere toplam 57 kaynak tanımlanmış, beton ve kalıp dışındaki kaynaklara herhangi bir kısıtlama getirilmemiştir. Projede 107 farklı ekip çalışmaktadır. Hakkeşlerin planlama yardımıyla izlenmesi istenilmiş, veri sağlanamadığı için uygulamaya geçilememiştir. Yapılan işler her hafta izlenerek proje yönetimine değişim sonucu aktarılmış, mevcut ve gelecekle ilgili bilgiler sunulmuş, yorumlar yapılmıştır.

1.GİRİŞ

Günümüz projelerinin fiziksel ve teknolojik boyutları, onların, deneyimli mühendisler eliyle gerçekleştirilme sınırını aşmaktadır. Bu nedenle 1956 yılında başlayan planlama arayışlarında oldukça fazla yol katedilmiş, sorunların çözümüne büyük ölçüde yardımcı olunur hale gelinmiştir.

1956 yılında E.I. du Pont de Nemours adlı kimyasal maddeler üreten bir firma kurulur. Proje programlamasında James E. Kelly ve Morgan Walker burada yeni bir yol aramaya başlarlar ve 1957 yılında CPM (Critical Path Method) yönteminin esaslarını ortaya koyarlar. Yöntemin geleneksel programlamayla kıyaslaması 1958 yılında bir kimyasal fabrika inşaatında yapılır. 1959 yılında bir fabrikanın bakım-onarımı uygulamasında fabrikanın kapalı olduğu süre 125 saatten 93 saate indirilir (Battersby, 1979).

Yalnızca seri üretimlerde kullanılan LOB'de (Line Of Balance) Trimble değişiklik yapar (1968) ve bugün inşaat sektöründe kullanılan LOB'nin temellerini atar. Tampon tanımı, ekip büyüklüğü, yatırım süresinin hesabı, öğrenme eğrisinin etkisi bu çalışmada görülür.

¹ EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'na halen sürdürülmekte olan bir tez çalışmasıdır.

Carr ve Meyer tekniğın yinelenen tipteki konut inşaatlarında uygulamasını yaparlar (1974). O'Brien çok katlı yapıların yinelenen tip projeler olduğunu, ancak, diğerklerinden farkı bulunduğunu vurgular ve bu tip inşaatlar için ayrı bir teknik olan Vertical Production Method'u (VPM) önerir (1975). Harris ve McCoffer kitaplarında konuya Trimble doğrultusunda yer verirler (1977). Ashley yinelenen tip inşaatlar için bir benzeşim modeli tanıtır ve bunu 100 ünitelik konut inşaatına uygular, bir akış şeması verir (1980). Johnston olayı enine boyuna inceler, bir anlamda felsefesini yapar, makalesi iyi bir incelemedir (1981). Stradal ve Cacha bir boru hattı pompa istasyonu, bir apartman, çok katlı bir beton yapı ve bir demiryol köprü-sü inşaatlarında tekniğın uygulamasını yapar. Çubuk diyagramı ve serimle programlanması haliyle kıyaslar, tekniğın avantajlarını ve sınırlarını inceler. Makalede yöntemin adı Time Space Scheduling Method olarak geçer (1982). O'Brien ve arkadaşları (1985) uygulamalar ve VPM de 1970 sonrası gelişmeler hakkında bilgi verirler. Chrzanowski ve Johnston LSM'i (*Linear Scheduling Method*) bir karayolu inşaatına uygular ve sonucu CPM ile kıyaslarlar (1986). Planlamaya yönelik taramaların yapıldığı iki kaynaktan 60 ve 70'li yıllardaki uygulamalar hakkında bilgi edinilebilir (Davis, 1966;1973).

Türkiye'de konuya ilişkin yayınlar 1960'larda görölmeye başlar (Martino, 1966;1967; U.S. Federal Bureau... 1968). Üniversitelerde pek çok tez çalışması yapılır. Kazanmak için bilimsel çalışmanın gerekli olmaması nedeniyle bu çalışmalar raflarda kalır.

1995 yılı sonlarında yurtdışında büyük proje uygulamalarında planlama tekniklerini kullanmış ve yararına inanmış bir proje müdürünün başında olduğu ve aşağıda tanıtılan toplu konut projesinin planlaması istenir. Planlamada, daha önce tez çalışmalarında teorik yönü geliştirilen bir program (Yüksel,1988;1990;1994) uygulanır. İstek daha çok projenin süre olarak izlenmesidir. Kalıp ve beton ekibinde kısıtlı kullanım söz konusudur. Hakedişin de izlenmesi istenmektedir. Daha sonra, ihzarat yapabilmek için, veriler hazırlandıkça, diğerk malzemelerin seyri de belirlenecektir. Ağ diyagramı hazırlanır, proje yönetici ve uygulama mühendislerinin istekleri karşılanır, tepkiler giderilir ve 8 aylık başarılı bir izleme yapılır.

2.PLANLAMASI YAPILAN PROJENİN TANITILMASI

İncelenen proje 1800 konutlu bir toplukonut projesidir. Firmanın yükleniminde olan işin ödenekleri ve gerçekleşme miktarları Tablo 1'de görölmektedir. Şantiyede günlük olarak 28 mühendis, 15 tekniker, 34 teknisyen olmak üzere 387 kişi yüklenici kadrosunda ve 1100-1800 eleman da taşeronlar adına çalışmaktadır.

Blokların türlerine göre sayısı, bloklardaki kat sayısı ve katlarda bulunan daire sayısı Tablo 2'de (çalışma yapılırken henüz ruhsatları alınmadığı, elde sağlıklı projeler olmadığı için D,E,F blokları kapsam dışı bırakıldı), bokların toplam alanları Tablo 3'de verilmiştir.

Bloklar, kazıkların üzerine yapılan radye temel üzerine inşa edilmiştir. Çok seri bir sistem olduğu için yinelenen tipteki bu projede tünel kalıp sistemi kullanılmıştır. Üretimde 4 takım tünel kalıbı kullanılmaktadır. Vinçlerin optimum kullanımını sağlamak amacıyla B ve C bloklarda kalıplar, blokları gruplayarak eşzamanlı olarak kullanılmıştır. (C6-1.kat, B7-1. kat, C8-1. kat, C6-2. kat,.. vs.) Tablo 4'de kalıp sirkülasyonu verilmiştir.

Tablo 1: Projenin ödenek tablosu ve gerçekleşme yüzdeleri (1994 fiyatlarıyla milyon TL)

		1994		1995		1996		1997		TOPLAM	
		Ödenek	İler.	Ödenek	İler.	Ödenek	İler.	Ödenek	İler.	Ödenek	İler.
Götürü bedelli işler	P	96 993	5.64	682 694	39.73	682 694	39.73	256 010	14.90	1 718 394	100
	G	97 001	100	682 695	100	181 479	26.58			961 176	55.93
Temel kazık ileri	P	67 131	14.80	386 314	85.20		0.00			453 445	100
	G	67 135	100	362 817	93.92		0.00			429 952	94.82
Teknik altyapı işleri	P		0.00	71 436	35.72		40.00			200 000	95.72
	G		0.00	71 450	100	6 668				78 119	39.06
Dolgu işleri	P	312 627	80.24	77 000	19.76		0.00			389 627	100
	G	310 044	99.17		0.00		0.00			310 044	79.57
TOPLAM	P	476 752	17.26	1 217 446	44.09	682 694	24.72	256 010	9.27	2 761 466	95.34
	G	474 181	99.46	1 116 963	91.75	188 147	27.56			1 779 292	67.58

Tablo 2: Katların bloklara göre dağılımı

BLOK	A		B		C		D	E		F
Adet	9	3	4	2	3	4	2	1	1	8
Kat	22	21	13	11	14	12	10	22	7	8
Daire/kat	4		2		2			10	2	2
Kat toplamı	198	63	52	22	42	48	20			
TOPLAM	445									

Tablo 3: Blok alanları (m²)

B1	C1	C3	B4	C5	C6	B7	C8	A9
4979	5084	5061	4919	4359	4335	4166	3746	1517
A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18
1544	1517	1517	1517	1517	1444	1517	1517	1444
A19	A20	B21	C22	B23	C24	C25	B26	C27
1517	1517	4979	5060	4919	4359	4335	4166	3746

Tablo 4: Kalıp sirkülasyonu

EKİP	BLOK/KAT SAYISI										
1	C6	B7	C8	C3	B4	C5	C2	B1	A11	A12	A15
	12	11	10	14	13	12	14	13	22	22	21
2	B23	C24	C22	B21	C25	B26	C27				
	13	12	14	13	12	11	10				
3	A18	A20	A19	A16	A17						
	21	22	22	22	22						
4	A10	A9	A13	A14							
	21	22	22	22							

3.KULLANILAN YÖNTEM

Toplu konut projesi planlamasında ktitik yol yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan serim 7522 si kukla 19107 işlemden oluşmaktadır. Tüm projede 107 değişik ekip tanımlanmıştır. İşlemler 27 değişik inşaat malzemesi, gelir ve 29 farklı işçilik olmak üzere toplam 57 kaynak kullanılmıştır. Kaynaklardan beton ekibi ve kalıp dışında herhangi bir kısıtlama istenilmemiştir. Hakedişlerin yapılan programla izlenmesi istenilmiş, ancak veriler hazırlanamadan çalışma bırakılmıştır. Yöntem olarak kaynakların sabit (Wiest, 1967) ve değişken (Yüksel, 1988) kısıtlı olması hali kullanılmıştır.

Çalışmanın her hafta yapılan güncelleştirilmesi sırasında 16MB RAM'ı olan bir Pentium 100 de 4 dakika kadar bir hesap süresi aldığı gözlenmiştir.

4.KULLANILAN YAZILIMIN ÖZELLİKLERİ

Projede Yüksel (1988,1994) tarafından geliştirilen yazılım kullanılmıştır. Yazılımın başlıca özellikler şunlardır;

- Ağ diyagramı oluşturulurken düğüm numaraları rasgele verilmekte, yazılım tarafından düzenlenmektedir.
- Zaman planlaması dışında, sabit ve değişken kısıtlı kaynak kullanımı, kaynak dengelemesi yapılabilmektedir.
- Ağ diyagramına işlem ekleme ve çıkartma kolayca yapılabilmektedir.
- Ağ diyagramının oluşturulması sırasında yapılabilecek döngü, iki düğüm arasında birden fazla işlem tanımı gibi hatalar belirlenip kullanıcı uyarılmaktadır.
- Ağ diyagramında birden fazla başlangıç ve bitişe izin verilebilmektedir.
- Çıktılarda işlemlerin erken ve geç başlamaları, erken ve geç tamamlanmaları, toplam bollukları, işlem sayısı, projenin başlangıç ve bitiş tarihi bulunmaktadır.
- Resmi tatiller, çalışılmayan günler gözönüne alınabilmektedir.
- Yönetimin her kademesi için ayrı ayrı çıktılar verilmektedir.
- Güncelleme kolayca yapılabilmektedir.

Projenin seyri izlenirken yapılacak kontrol, yönetimin her kademesinde farklı bakış açılarıyla yapılacaktır. *Proje müdürü* kontrolü tüm proje genelinde yapacak, tüm şantiyedeki çalışmaları günlük olarak izleyecektir. Bunun için alınan çıktıda, işlemlerin erken başlamalarına göre sıralanmaları yeterlidir. *Blok sorumlularında* ise çıktılar, benzer biçimde, bloklara göre, *ekip sorumluları* için olanlarda ise ekiplere göre sıralanmış olmalıdır.

5.UYGULAMA

5.1 Planlamanın Başarısını Etkileyen Faktörler

Planlama kelime anlamıyla neyin, nasıl, nerede ve ne zaman yapılması gerektiğini önceden belirlemektir. Tanımdan da anlaşılabilceği gibi, planlama bir öngörüdür. Bu öngörünün başarısı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar şöyle sıralanabilir (Tosun, 1974).

- Planlamayı yapan kişinin ya da grubun bilgi ve deneyimi. Yapılan öngörünün doğru olabilmesi öncelikle bu öngörü yapan kişinin yaptığı işi iyi bilmesi ve bu iş hakkında deneyimli olmasına bağlıdır.

- Planlama ileride yapılacak bir işin nasıl ve ne zaman yapılacağını kestirmek olduğuna göre ileride yapılacak işin tam olarak tanımlanması gerekir.
- Planlamayı yapacak kişi veya grubun yeterli ekipmana sahip olması gereklidir. Planlama, gelişmiş bir bilgisayar desteğiyle mümkün olabilir. Özellikle büyük projelerde yapılan planlamalarda -incelenen proje de böyledir- bilgisayar, olmazsa olmaz bir gerekliliktir. Bunun yanında donanımdan daha önemli olan kullanılacak yazılımdır. Planlamanın başarısı büyük ölçüde yazılımın başarısına bağlıdır.
- Planlama ünitesine bilgi çok iyi akmalıdır. Planlama zihinsel bir faaliyettir, bilgiye gereksinir. Ayrıca planlama işlevinin çok hızlı yapılması gerekir. Bu nedenlerle planlamanın gereksindiği bilgilerin çok hızlı ve eksiksiz olarak akması gerekir.
- Planlama yapılan projede, planlama grubu dışındaki elemanların da planlama teknikleri hakkında bilgi sahibi olmaları gereklidir. Proje yönetiminden kopuk bir planlamanın başarıya ulaşma şansı yoktur.
- İnşaat sektörü gibi belirsizliğin fazla olduğu sektörlerde, planlamanın sık sık güncelleştirilmesi gerekir. Aksi durumda yapılan plan, gün geçtikçe gerçekten uzaklaşıp işlemez hale gelecektir.

5.2. Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler

Proje planlama uygulaması sırasında karşılaşılan sorunlar ve onlara uygun çözümler yapım sırasına -hazırlık, kontrol, güncelleme- uygun olarak incelenecektir.

5.2.1 Ağ diyagramının hazırlanması evresi

Ağ diyagramının temeli *iş akış diyagramı* da denilebilecek, işlemlerin yapılış sırasına dayanır. Ağ diyagramı oluşturmanın amacı da bu iş akışının tüm proje genelinde planlama tekniklerine uygun olarak ifade edilmesini sağlamaktır.

İş akış diyagramının belirlenmesinde yapılan hatalar: Planlamanın kat bazında yapılacağı düşüncesiyle yönetimden bir kattaki iş akışı alındı, işlemlerin bloktaki ilerlemeleri gözönüne alınmadı. Bu nedenle işlemlerin bir kısmı, birtakım fiziksel koşullar nedeniyle, diğer işlemlerin başlamalarına engel oluyordu. Bu yüzden gerçekle ilgisi olmayan sonuçlar alındı, proje süresi beklenenden çok kısa sürdü. Durum farkedilince proje yönetimine bu bilgi aktarıldı, yeni iş akışı belirlendi. Sorun, yönetime planlama tekniği hakkında yeterli bilgi verilmemesinden kaynaklanmıştı.

Sürelerin belirlenmesinde kullanılan metrajların hazırlanmasına ilişkin sorunlar: İşlem sürelerinin ve kaynak miktarlarının belirlenebilmesi için gereken metrajları elde etmede büyük güçlükler yaşandı. Firmanın çok yoğun olan metraj bölümü planlamaya yetişmekte çok zorlandı. Bu güçlüğü gidermek için bazı metrajlar planlama ünitesince hazırlandı, ancak bu da planlamaya harcanması gereken zamanın kullanılmasına neden oldu.

Verilerin bilgisayara girişi sırasında karşılaşılan sorunlar: Bu çalışma sırasında bir çok kez hatalı veri girişi nedeniyle büyük zaman kayıpları yaşandı. Bu durumu engellemek için bütün projenin ağ diyagramına ilişkin veriler girilmeyip yalnız bir bloğun ağ diyagramı hazırlandı ve veriler çok dikkatle kontrol edildikten sonra bilgisayara girilip çoğaltma işlemi yapıldı. Blokların kat çeşitleri değişik olduğu için, uygulamada en yüksek katlı blok için ağ diyagramı hazırlandı, daha küçük katlı bloklar için bu ağ diyagramından fazla olan katlar çı-

karıldı, gereken sayıda kata ilişkin veri girildikten sonra yeni bağlantılar çok dikkatle yapıldı. Oluşacak herhangi yanlış bir bağlantı çok vakit ve emek kaybına neden olmaktadır.

Üniteler arasındaki özel bağlantılara ilişkin sorunlar: Çalışmada karşılaşılan bir diğer sorun, blokların katları arasında önceliğin isteğe göre belirlenmesinde yaşanmıştır. Bu tip sıradışı bağlantıların yapılabilmesi, plancının üretim biçimine ve planlama tekniğine hakim olmasıyla çözülebilmektedir.

5.2.2 Kontrol ve düzeltme evresi

Plan işlevselik kazandıktan sonra, yapılan üretimin plana uygun olup olmadığını, eğer gecikmeler varsa nereden kaynaklandığını ve bu gecikmenin miktarını öğrenmek amacıyla kontrol evresi başlar.

Çalışanların tepkileri: Daha önce herhangi bir planla çalışmamış olan saha mühendislerinde, böyle bir planla işlerine karışılacağı, hatta işlerinin birtakım kontroller sonucu ellerinden gidebileceği kuşkusunun olduğu, yapılan işleri tam olarak yalnızca kendilerinin bilebilecekleri düşüncesiyle planlamaya karşı bir tavır alındığı görüldü. Bu kuşkuların yokedilmesi için sık sık açıklayıcı bilgiler verildi. Çıktılarda, kişiye yönelik hatalar yerine projenin tümüne yönelik değerlendirmeler yapıldı, darboğazın nerede olduğu gösterildi. Plan kullanıldıkça, getirdiği bilgiler görüldükçe, amacın, kişileri baskı altında tutmak değil, yardımcı olmak olduğu görüldü, açıklamaların da etkisiyle faydası anlaşıldı ve benimsendi.

Ünite yapım sırasında değişiklik yapılması: Uygulamada karşılaşılan fiziki koşullar nedeniyle üretimde yapılan değişiklikler bazan ağ diyagramının da değiştirilmesini gündeme getirmektedir. Kullanılan bilgisayar programı bu tip değişikliklerin kolayca yapılabilmesine izin vermiyorsa gerçekten büyük problemler yaşanacaktır. Ağ diyagramının yeniden oluşturulması bile gündeme gelebilecektir. Çalışmada, yeni bir üretim planı düşünülmesi, ilk düşünülenden daha fazla kule vincine sahip olunması gibi nedenler zaman zaman blok sıralarının değiştirilmesini gündeme getirdi. Bu tip isteklere uyularak ağ diyagramı değiştirildi.

Tamamlanan işlerin izlenmesi: Kontrol safhasında karşılaşılan bir diğer güçlük, önemsiz gibi görünen ancak planın işleyişinde büyük önem taşıyan, gerçekleşen işlemlerin belirlenmesidir. Kontrol evresinin ilk uygulanmaya başladığı zamanlarda bu işlem planı hazırlayanlar tarafından yapıyordu. Ancak projenin 450 kattan oluştuğu hatırlanırsa, her kontrolde bu 450 katta hangi işlemlerin bitip, hangilerinin bitmediğini belirlemek ne kadar zor ve ne kadar zaman kaybettirici bir iş olduğu anlaşılabilir. Her mühendisin sorumlu olduğu blok yada ekipte yaptığı işin seviyesini net olarak bileceği düşüncesiyle, gerekli bilgilerin bu yoldan gelmesi uygun görüldü. Böylece planlamaya alışık olmayan mühendislerin planlamaya ısınmasına, daha çok içine girmelerine yardımcı olunacaktı. Haftada bir kontrol yapılarak, kısım şefleri, şantiye şefi ve proje müdürünün bütün şantiye genelinde ve planlamaya uyularak bilgi edinmesi sağlanmış oldu.

5.2.3 İş programının güncelleştirilmesi

Bu evrede, kontrol sırasında belirlenen tamamlanmış işlemlere ilişkin verilerin bilgisayara girilerek güncelleşmesi yapılmış çıktı alınmaktadır.

Verilerin güncelleştirilmesi: Kontrol evresinde belirlenen bitmiş işlemlerin işlenmesi onları programın içinde tek tek çağırıp sürelerini sıfırlamak şeklinde olabileceği gibi, küçük bir program parçasıyla bu işlemi toptan yapmak da mümkündür. Oluşabilecek bir hatayı daha kolay belirleyebilmek için ikinci yolun daha uygun olduğu söylenebilir. Yapılacak olan, sürenin değişimi ise, ilk yol izlenmelidir.

Çıktıların alınması: Özellikle işin başında, 19107 işlemlik bir ağ diyagramının, hem de üç ayrı yönetim grubu için toplam çıktısının yaklaşık 750-800 sayfalık bir uzunlukta olacağı görülebilir. Yazım hızı 1.5 sayfa/dak olan bir yazıcıda bu çıktının alınması 8-9 saat alacaktır. Pentium 100 işlemcili bir bilgisayarda programın çalıştırılıp sonuç dosyasının hazırlanması 4 dakika sürerken, çıktıların 8-9 saatte alınması ilginç olmaktadır.

Ancak her seferinde proje başından sonuna kadar çıktının alınması gereksizdir. Üretimin hiçbir kademesinde 6-7 ay sonraki durumunu ayrıntılı olarak bilinmesi istenilmez. Planın sık sık güncelleşmesi nedeniyle 6-7 ay sonrasını gösteren çıktıların da bir anlamı olmayacaktır. Proje yöneticisinin uzun vadede görmek isteyeceği şey proje sonu ve darboğazlardır. Bu da her güncellemede verilen 1-2 aylık çıktı ve bir değerlendirme raporunda görülecektir.

SONUÇ

Deneyimli mühendislerce yönetilemeyecek büyüklükteki projelerde kullanılan planlama çalışmaları Türkiye’de gereken ilgiyi görememiştir. Bugünün ekonomik yapısı nedeniyle, uygulanan projeler gerekli şekilde denetlenmemekte, kazanç için bilimsel çalışmaya gerek duyulmamakta, ... sonuç olarak planlı çalışılmamaktadır. Yarının politik -ve ona bağlı ekonomik- oluşumları bu yanlışları engelleyecektir. Üniversitelerimizde bu alanda yeterince araştırma yapılmaktadır, ancak bu çalışmalar, mutlaka uygulama sınavından da geçmelidir.

Yapılan çalışmada, ağ diyagramının ve verilerin hazırlanması, verilerin bilgisayara girilmesi, ağ diyagramı hazırlanırken ilişkilerin oluşturulmasında karşılaşılan özel durumlar, çalışanlardan gelen tepkiler, proje tadilatı ve planın güncelleştirilmesi gibi sorunlar ve çözümleri tartışılmıştır.

Proje sahipleri ve projeyi aplike edenlerin konuya henüz yeterli ilgiyi göstermedikleri görülmektedir. Bilinen kural unutulmamalıdır; *“projenin teknolojik ve fiziksel büyüklüğü deneyimli mühendisin altından kalkamayacağı boyutta değilse ve aynı zamanda, proje yönetiminin planlama tekniklerinin ne olduğu, ne işe yaradığı bilinmiyor ve inanılmıyorsa bu teknikler uygulanamaz ve uygulanmamalıdır”*. Herşeye karşın Avrupa’lı rakiplerle yarışılacak yarınlara hazırlıklı olmak gerekiyor.

YARALANILAN KAYNAKLAR

- ASHLEY, D.B.**, 1980, Simulation of Repetitive-Unit Construction, Journal of the Construction Division, Vol.106, No.CO2, pp.185-194.
- BATTERSBY, A.**, 1979, Network Analysis for Planning and Scheduling, The McMillan Press Ltd., 332p.
- CARR, R.I. and MEYER, W.L.**, 1974, Planning Construction of Repetitive Building Units, Journal of the Construction Division, Vol.100, No.CO3, pp.403-412.
- CHRZANOWSKI, E.D. & JOHNSTON, D.W.**, 1986, Application of Linear Scheduling, Journal of Construction Engineering, Vol.112, No.4, pp.476-491.
- DAVIS, E.W.**, 1966, Resource Allocation in Project Network Models-A Survey, The Journal of Industrial Engineering, Vol.ÜVII No.4, pp.177-188.
- DAVIS, E.W.**, 1973, Project Scheduling Under Resource Constraints-Historical Review and Categorization of Procedures, AIEE Transactions, Vol.5, No.4, pp.297-313.
- HARRIS, F. and McCOFFER, R.**, 1977, Modern Construction Management, Crosby Locwood Staples, London, p.25-32.
- JOHNSTON, D.W.**, 1981, Linear Scheduling Method for Highway Construction, Journal of the Construction Division, Vol.107, No.CO2, pp.247-261.
- MARTINO, R.L.**, 1966, Proje İdaresi Ve Kontrolü Cilt I Kritik Yolun Bulunması, (Çev. C.C.Yalçın), Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 142s.
- MARTINO, R.L.**, 1967, Proje İdaresi Ve Kontrolü Cilt II Tatbiki İşletme Planlaması, (Çev. C.C.Yalçın), Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 153s.
- O'BRIEN, J.J.**, 1975, VPM Scheduling For High-Rise Buildings, Journal of the Construction Division, Vol.101, No.CO4, pp.895-905.
- O'BRIEN, J.J., KREITZBERG, F.C. and MIKES, W.F.**, 1985, Network Scheduling Variations for Repetitive Work, Journal of Construction Engineering and Management, Vol.III, No.2, pp.105-116.
- STRADAL, O. and CACHA, J.**, 1982, Time Space Scheduling Method, J. of the Construction Division, Vol.108, No.CO3 pp.445-457.
- TOSUN, K.**, 1974, İşletme Yönetimi-Genel Esaslar, Fakülteler Matbaası, İstanbul, 485 s.
- U.S. FEDERAL BUREAU OF PUBLIC ROAD and PRESTON Ltd.**, 1968, Kritik Yol Metodunun Karayolları Mühendislik ve İdareciliğine Uygulama El Kitabı, (Çev.C.C.Yalçın), Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 88s.
- WIEST, J.D.**, 1967, A Heuristic Model for Scheduling Large Projects with Limited Resources, Management Science, Vol.13, pp.B359-B377.
- YÜKSEL, O.**, 1988, Sabit ve Periyodik Kısıtlar Altında Yatırım Planlaması ve Serimlerle Stok Kontrolü, İnşaat Mühendisliğinde Bilgisayar Kullanımı Sempozyumu Bildiriler II, İstanbul, s.568-577.
- YÜKSEL, O.**, 1990, Ağ Diyagramlarıyla Benzer İşlemler Projelerin Planlaması, İnşaat Mühendisliğinde Bilgisayar Kullanımı II. Sempozyumu, İstanbul, s.81-90.
- YÜKSEL, O.**, 1994, Proje Yönetiminde Bilgisayar Programları, TMH: 372, Ankara, s. 35-45.