

20  
VILDIZ TEKNİK UNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Tesis Planlama ve İşletmelerdeki  
Uygulama Teknikleri

Mustafa Meşeci

Yüksek Lisans Tezi



42582  
T. C.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ — SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Comp

# TESİS PLÂNLAMA ve İŞLETMELERDEKİ UYGULAMA TEKNİKLERİ

İşletme Yönetimi Yüksek Lisans Bitirme Tezi

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Bedri IŞIL

Hazırlayan : İnşaat Mühendisi Mustafa MEŞECİ



İstanbul 1985

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ  
GENEL KİTAPLIĞI

R 363<sup>43</sup>

Kot :  
Alındığı Yer : Fen Bil. Enst.  
Tarih : 16/3/1987  
Fatura :  
Fiatı : 1000TL.  
Ayniyat No : 1/1  
Kayıt No : 44747  
UDC : 658.5 378.242  
Ek :





İçindekiler:

|                                                                         | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| BÖLÜM I.....                                                            | 5     |
| 1.1 Giriş .....                                                         | 5     |
| 1.2 Planlamanın Genel Amaçları ...                                      | 6     |
| 1.2/1 Bütünlük .....                                                    | 6     |
| 1.2/2 Fayda .....                                                       | 6     |
| 1.2/3 Genişleme .....                                                   | 6     |
| 1.2/4 Fleksibilite .....                                                | 6     |
| 1.2/5 Adaptasyon .....                                                  | 6     |
| 1.2/6 Düzenlilik .....                                                  | 7     |
| 1.2/7 Kapalılık .....                                                   | 7     |
| 1.2/8 Kontrol .....                                                     | 7     |
| 1.2/9 Vardiyalı çalışma imkânı .....                                    | 7     |
| 1.2/10 Teknik Emniyet .....                                             | 7     |
| I.3 Üretim Sistemleri ve Çeşitleri .....                                | 7     |
| 1.3/1 Sabit sistem Plânlama .....                                       | 7     |
| 1.3/2 Fonksiyonel sistem "İmalâta göre planlama"                        | 8     |
| 1.3/3 Bant üretim sistemi .....                                         | 9     |
| I.4 Hangi şartlarda hangi üret.sistemi uygul.                           | 10    |
| I.5 Plânlamanın teorik başarı şartları .....                            | 11    |
| 1.5/1 İlişkiler .....                                                   | 11    |
| 1.5/2 Genişleme .....                                                   | 11    |
| 1.5/3 Tanzim .....                                                      | 11    |
| I.6 Planlamada yapılması muhtemel hatalardan<br>kurtulma şartları ..... | 12    |
| 1.6/1 Plan'ın tümü ve detayları .....                                   | 12    |
| 1.6/1-1 Kuruluş yeri üçgeni .....                                       | 12    |
| 1.6/1-2 Ağırlık merkezi metodu .....                                    | 12    |
| 1.6/1-3 Mukayeseli masraflar metodu .....                               | 12    |
| 1.6/1-4 Kompleks mukayeseler metodu .....                               | 12    |



|                                                                            | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.6/1-5 Basitleştirilmiş Mukayeseler Metodu .....                          | 12    |
| 1.6/1-6 Doğrusal Programlama metodu .....                                  | 12    |
| 1.6/1-7 Puan faktör metodu .....                                           | 12    |
| 1.6/1-8 Eş ulaştırma maliyet eğrileri metodu .....                         | 12    |
| 1.6/1-9 Başabaş analiz metodu .....                                        | 12    |
| 1.6/2 Plân ideal ve pratik olmalıdır.....                                  | 14    |
| 1.6/3 Plânlamanın akıcılığı ve gelişmesinin takibi                         | 14    |
| 1.6/4 İstenilen malzemeye ve işleme göre makinale-<br>rın plânlaması ..... | 14    |
| 1.6/5 Proses ile makinalar arasındaki uyumu plânlama                       | 15    |
| 1.6/6 Projeye uygun makina ve pına plânlaması .....                        | 15    |
| 1.6/7 Hedefin açık ve kesin olarak belirtilerek plan-<br>lanması .....     | 15    |
| 1.6/8 Plânlamaya dışarıdan yapılacak yardımlar .....                       | 15    |
| 1.6/9 Planlamanın kontrolü .....                                           | 16    |
| 1.6/10 Yerleştirme plânının satın alınması .....                           | 16    |

## Bölüm II

### Tesis Plânlama projelerinin geliştirme metodları:.....

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.1 İlham ve tasarı .....                           | 17 |
| 2.2 Mevcut durumu görmek .....                      | 17 |
| 2.3 Malzemenin akışı .....                          | 17 |
| 2.4 Metodların sistematik organizasyonu .....       | 18 |
| 2.4/1 Sistemli yerleştirme plâni .....              | 18 |
| 2.4/2 Sistemli yerleştirme plânının 4 aşaması ..... | 18 |
| 2.4/2-1 Birinci aşama .....                         | 18 |
| 2.4/2-2 İkinci aşama .....                          | 20 |
| 2.4/2-3 Üçüncü aşama .....                          | 20 |
| 2.4/2-4 Dördüncü aşama .....                        | 20 |
| 2.5 Yerleştirme Plânının temel verileri .....       | 20 |
| 2.5/1 Mekân ihtiyacı .....                          | 22 |
| 2.5/2 Uygunluk şartları .....                       | 22 |



|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6 Yerleştirme plânı teknikleri .....                                       | 24 |
| 2.6/1 Tek tip Mamûl Üretim Akım Sırası .....                                 | 24 |
| 2.6/2 Çeşitli ürün üretiminin imalat akışı .....                             | 24 |
| 2.6/3 Çeşitli mamûl üretimi ve çeşitli üretim akışı .....                    | 30 |
| 2.6/4 Ana üretim hattı ile tali hatlar arasında denge ...                    | 37 |
| 2.6/5 Mekân ihtiyacı .....                                                   | 39 |
| 2.6/5-1 Hesaplama .....                                                      | 39 |
| 2.6/5-2 Değiştirme .....                                                     | 39 |
| 2.6/5-3 Deneme Usûlü .....                                                   | 44 |
| 2.6/5-4 Mekân Standartları .....                                             | 44 |
| 2.6/5-5 Çeşitli üretim bölümlerine tahsis edilen Mekânla-<br>rın oranı ..... | 44 |
| Tesis<br>2.7 Montaj plânının özellikleri .....                               | 52 |
| 2.7/1 Tesis plânlamanın diğer anlamları .....                                | 52 |
| 2.7/2 Tesisat montajını kimler yapar .....                                   | 57 |
| 2.7/3 Yönetici-Planlama ilişkileri .....                                     | 59 |

### Bölüm III

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Tesis Plânlama çalışmalarında kompüterlerden yararlanma .. | 66    |
| 3.1 Craft .....                                            | 66    |
| 3.2 Corelap .....                                          | 66    |
| 3.3 Aldep .....                                            | 66    |
| 3.4 RmacompI .....                                         | 66    |
| Sonuç .....                                                | 68-69 |
| Bibliyografya .....                                        | 70    |



### ÖNSÖZ

Memleketimiz, içinde yaşadığımız günlerde çok büyük bir Teknolojik ve Ekonomik gelişme içinde bulunmaktadır. Bu kalkınma ve değişim hamlesi yalnız bize has bir şey olmayıp, özellikle 2.dünya savaşından sonra başlamış olan bilimsel ve teknolojik sıçramanın bir sonucudur.

Gerçekten 2.dünya savaşından sonra teknolojiye misli görülmemiş bir takım buluş ve gelişmelere şahit olmaktadır. "Örneğin bilgisayar, Radar, plastik atom enerjisi, plazma, ve bu gibi buluşlar, Teknolojik ve ekonomik hayatı tümüyle değiştirmiştir.

Bunun sonucu olarak işletmeler büyümüş ve sorunları da o derece artmış bulunmaktadır. Dolayısıyla işletmelerin kuruluş yeri, yerleştirme sorunları, üretim plânlama, kapasite dengeleme gibi çok önemli sorunları artık klasik mühendislik bilgileri ile çözümlenemez hale gelmiştir. Bu işin sistematik bir şekilde çözümlenebilmesi için özel bir takım tekniklerden yararlanmaya gerek duyulmuştur.

Teknoloji her an gelişmede, bu itibarla plânlama tekniklerinde de en mükemmel denen bir şeyin sözkonusu olmadığı tabiidir.:

Shakespeare'in dediği gibi "There is nothing right or Wrong but only thinking makes it,, ( Yanlış veya doğru yoktur. Ancak düşünceler bunu böyle yapar) Her şey değişim ve gelişim süreci içinde değerlendirilmelidir. Bu alanda Türkçede mevcut yol gösterici bir iki kitabın dışında hiçbir kaynak yoktur. Hem bu boşluğu doldurmak ve hemde ileride plânlaması yapılacak çok büyük kompleks projelerde çalışacak olanlara yol gösterici mahiyette olan bu eser ile Memleketimizin ekonomik ve teknolojik kalkınmasına katkıda bulunduğumu zannetmekteyim.

İzmit, Aralık 1985



## TESİS PLÂNLAMA VE İŞLETMELERDEKİ UYGULAMA TEKNİKLERİ

### BÖLÜM I

#### GİRİŞ

Tesis plânlama, bir üretim ünitesinin teknolojik imkânları ile diğer tüm üretim araç ve faktörlerinin plânlamasını kapsar. Bu iş; Bir düzenleme, bir sıralama, tesisat veya bir plân olabilir. Bu nedenle üretim faaliyetlerinin ahenkli ve akılcı bir şekilde tanzimi (insan ve makine) diye de açıklanabilir. Daha geniş anlamda, üretim araçlarının, yardımcı tesislerin, iş istasyonlarının veya taşıma, depolama, kalite kontrolü gibi üretimle ilgili tüm faaliyetlerin fiziksel konumlarının bir bütün olarak koordinasyonudur (1).

Tesis plânlama; bazan mevcut bir işletmenin düzenlenmesini, bazende amaçlanan bir plânlamayı ve genellikle bir tesisin çalışma şartlarını inceleyip, önceden iyi bir plânlama yaparak tesisin rasyonâl ve rantabl bir şekilde çalışmasını sağlamak için akla gelebilen her türlü tedbirleri kapsar. Bu itibarla tesis plânlama faaliyetine, belkide gerçeğe en yakın bir iş programıdır da denilebilir. Tesis plânlaması bir amaç değildir. Fakat plânlamanın sorumluluğunu üstlenir. Ameliyelerin geliştirilmesine, çalışanların tatminine ve üretimin sürekliliğine yardımcı olur. Tesis plânlamada hedef çok önemlidir. Hedef ise, plânın genişliğine, plândan ne beklendiğine, ulaşılması gereken noktalara ve plânın getirebileceği gerçek avantajlara göre belirlenir. Plân uygulandığı zaman beklenen şey ise sadece arzu edilene ne kadar yaklaşıldığıdır.

Her plânlama veya yeniden düzenlemede, proje'nin amaçları yanında harcanacak malzemenin miktar ve bedeli diğer bir ifade ile maliyeti de hesaba katılmalıdır. Efektif bir plânlama veya yerleştirmede gerçek amaçlar açık olarak önceden planlanır ve hedef belirlenir.

-----  
(1) H.B. Maynard, Industrial Engineering Handbook Mc Graw-Hil, New-York 1971 Shf. 11-27



Esasen tesis, üretim araçlarının hedeflenen amaca göre kombinasyonudur. Düşüncelerin plâna uygunluğu yolu ile muhtelif kâr sınırları saptanır ve tesiste gerekli değişiklikler yapılarak, yönetimin politikaya uygunluğu sağlanır.

#### 1.2 PLÂNLAMANIN GENEL AMAÇLARI:

Plâncıların, daima ciddi ve genel amaçları hedef almaları lazımdır. Bunun için yapılan plânların aşağıdaki özelliklere asahip olması gerekir:

1.2/1 BÜTÜNLÜK: Bütünlük, bir amacı gerçekleştirecek olan tüm etkili faktörlerin bir arada bulunması anlamına gelir. Bu genel üretim faktörleri 5M formülü ile özetlenebilir:

a) Money (Para)

b) Man (insan gücü)

c) Machine (makine)

d) Management (yönetim)

e) Material (malzeme) dir. Plan bu faktörlerin en etkili bir şekilde bir bütün olarak kullanılmasıdır.

1.2/2 FAYDA: Plânlamadan beklenen nedir? Bu muhakkak ki; makinelerin en etkin şekilde kullanılması, personel ve tesisin işletme gerçevesinde daha genel bir ifade ile üretim faktörlerinin en uygun şekilde yerleştirilmesinden ve kullanılmasından doğabilecek avantajlardır.

1.2/3 GENİŞLEME (Tevsi): Her proje kolayca tevsi edilebilmelidir. Yani tesisin istikbâldeki ihtiyaçlarına adaptasyonu kolay olmalıdır.

1.2/4 FLEKSİBİLİTE: Tesis değişen ekonomik ve teknolojik şartlara kolayca uyum sağlayıp, yeniden düzenlenebilmelidir.

1.2/5 ADAPTASYON: Tesiste bir üretim çeşidinden başka bir üretime kolayca geçebilmeli, yani satış durumu ve pazar politikasına göre proses'te az

-----



bir masrafla istenilen değişiklik kolayca yapılabilmelidir.

1.2/6 DÜZENLİLİK: Plânların düzenli bölünmesi, alanların birbirine göre ebatları, bilhassa duvar bölmeleri, ana yollar ve benzeri şeylerin uygun oranda olması.

1.2/7 KAPALILIK: Hareket eden malzemeler arasında pratik olarak minimum mesafâ olmalı. Yardımcı servislerin tüm sorunları kendi içinde çözümlenmelidir.

1.2/8 KONTROL: Mantıklı bir iş akışı şeklinde olan üretim prosesinde yeterli ve yetişkin bir ekip bulunmalı, fabrika içi temiz olmalı, ekipman, artık malzeme, deşe, talaş, yonga ve çöpleri uygun yerlerde biriktirilmeli ve iş akımı tümü ile kontrol altına alınmalıdır.

1.2/9 VARDİYELİ ÇALIşMA İMKÂNI: Bütün işler için vardiyeli çalışma imkânı olmalıdır.

1.2/10 TEKNİK EMNİYET: Bütün işler için etkili bir teknik emniyet ortamı bulunmalıdır.

### 3. ÜRETİM SİSTEMLERİ ve ÇEŞİTLERİ

3.1/1 SABİT SİSTEM PLÂNLAMA: Bu plânlamada bir malzeme veya mamulû meydana getiren bileşenler, belirli bir alanda kalır. Üretim için gerekli bütün aletler, makinalar, insanlar (işçiler), malzeme ve yedek parçalar montaj için buraya taşınır. İşin tamamlanması ayın imâlatın gerçekleşmesi bu belirli bölgede yapılır. Bir kişi, grup veya tim, bu bölgede bulunarak devamlı olarak aynı işi yapar.

#### Avantajları:

a- Ana toplama bölgelerinde diğeri bir ifade ile montaj yerlerinde işlemler el yordamı ile yapılır,

-----



b- Maharetli elemanların devamlı olarak aynı işte çalışmalarına imkân sağlanır. Temin yaptığı işi kalite yönünden bir kişi temsil eder. Yani işin sorumluluğu bir yetkiliye ait olur,

c- Sık sık üretim değişikliği veya üretim yöntemlerinde yenilik yapmak mümkün olur,

d- Fasilalı şekilde gelen talepleri karşılamaya, üretim plânlamada gerekli düzenleme yapmaya ve varyasyonlara adaptasyona imkân sağlanır,

e- Bu sistem plânlama mühendisliği yönünden oldukça fleksibl ise de imâlat organizasyonu açısından son derece pahalıdır. Bu durum arzu edilen bir husus değildir. Bir takım tedarik güçlükleri, işin sürekliliğini aksatır.

### 3.2 FONKSYİNEL SİSTEM " İmalata göre plânlama,,

Bu tür üretim sisteminde bütün işler fonksiyonel olarak ayrı ayrı gruplanmıştır. Bu suretle, bu plânlamada tesisin bütün kaynak işleri aynı alanda, bütün matkaplar, bütün tornalar, presler ayrı ayrı alan veya atelyelerde toplanmıştır. Bu suretle kaynak işleri kaynak odasında, boyama işleri de boyama bölümünde yapılır (1).

#### Avantajları şunlardır:

a- Bu sistemde makinalardan daha yüksek verim alınır. İşletmede daha az makinaya gerek duyulur,

b- Ürün değişikliği sonucu üretim işlemlerinde yapılması gerekli değişimler kolayca gerçekleştirilir.

-----

(1) Richard Muther Pratical plant Layout Mc Graw-Hil Book Company,  
New-York 1955



c- Talepteki artışlara, başka bir deyişle imalât listesinin değişikliklerine kolayca uyum sağlanır,

d- İşçilerin çalışmasında yüksek performans teşvik edilir. (Motivasyon teorisine uygunluk)

e- İmalâtın devamlılığını sürdürmek kolaylaşır.

ee--Makine ve ekipmanın tamiri,

eee- Malzeme noksanlığının giderilmesi,

eeee- Na mevcut işçiler açısından kolaylıklar sağlanır.

### 3.3 BANT ÜRETİM SİSTEMİ:

Bu durumda üretim veya imalâtın bir bant üzerinde yapılması söz konusudur. Bunun için önce yeterli bir alana ihtiyaç vardır. Sabit plânlamaya benzemez, malzemeler hareket halindedir. Bu tür plânlamada bir işlem diğer bir işlemi takip eder. Burada bütün iş ekipleri yalnız kendi işlerini yapmaya mecburdurlar. Gecikme kesinlikle söz konusu olamaz. Gecikme olduğu takdirde üretim hattı tümüyle aksayabilir. İşin ehemmiyetine göre performans düzenlenir. Bu plânlamanın avantajları genellikle aşağıdaki gibidir:

a- El işçiliği azalır,

b- İmalât için daha az araştırma ve zamana ihtiyaç vardır,

c- İşler daha az yetenekli ustalara (işçilere) yaptırılabilir,

d- Üretim daha kolay kontrol edilir,

e- Daha az proje ve çizim çalışması gerekir. Örneğin imalât tarifeleri, çeşitli formlar v.s.

-----



f- Daha az yeri kapsar fakat daha çok işçi istihdam edilir. Kontrol kolay (ustabaşı'lık, Foreman, posta başı gibi) sağlanır.

#### 1.4 HANGİ ŞARTLARDA, HANGİ ÜRETİM SİSTEMLERİ UYGULANIR

Aşağıdaki hallerde sabit plânlama veya sabit malzeme (1) planlaması sistemi uygulanır:

- a- Malzemeye şekil verme montaj veya düzeltme işlemleri el aletleri ile yapılıyorsa ve bu işlemler için basit makineler kullanılıyorsa,
- b- Bir veya birkaç parçanın aynı anda ve beraberce yapılması gerekiyorsa,
- c- Malzemenin hareket halindeki üretim maliyeti yüksek ise,
- d- İmâlatın kalitesi işçiliğin kalitesine bağlı ise, yani belli bir usalık söz konusu ise örneğin;"El dokuması halılar gibi."

Şayet imalât fonksiyonu aşağıdaki karektere sahip ise:

- a- Makinaların çok pahalı ve kolayca hareket ettirilememesi hallerinde,
- b- Farklı işlemlerin aynı anda yapılması istenilen durumlarda,
- c- İmalâtın çeşitli varyasyonlarının yapımında,
- d- Talep'in azalıp çoğalması, yani talep esnekliğinin çok olduğu durumlarda üretime sabit planlama sistemi uygulanır.

Bant üretimi veya sürekli üretim ise aşağıdaki durumlarda uygulanır:

(1) "ichard Muther a.g.e



- a- Üretim yapmak için çok sayıda parçaya ihtiyaç varsa, örneğin otomobil üretimi gibi,
- b- Üretimin projesi az veya çok standardize edilmiş ise,
- c- Talep, oldukça düzenli ve istikrarlı bir durum gösteriyorsa,
- d- İşlemlerin standart, malzeme akışının ise standart ve sürekli olması hallerinde bant üretim sistemi uygulanır,

Aşağıdaki durumlarda Proses sistemine göre üretim plânlaması uygulanır:

- a- Makine ve insan gücünün esnek olduğu hallerde, iş yükleme kolay, tamir bakım ve üretim aksamaları minimum düzeyde ise,
- b- Makinelerin çeşitli işlerde kullanılmak istenmesi, makine için yapılan yatırımın azalmış olması,
- c- İmalât çeşidinin fazla olduğu hâllerde kullanılır.

Günümüzde plânlama bu üç grubun çeşitli kombinezonları veya bu gruplardan birinin uygulanması şeklinde yapılır. Bu üç grubun kendine has fayda ve mahzurları vardır.

#### 1.5 PLÂNLAMANIN TEORİK BAŞARI ŞARTLARI:

1.5/1 İLİŞKİLER: Üretimi meydana getiren hareketler veya fonksiyonel ilişkiler arasında mantıki bir bağıntı olmalıdır. Yani bir fonksiyon ile diğeri arasındaki lojik bir ilişki bulunmalıdır.

1.5/2 GENİŞLEME: Üretimle ilgili fonksiyon, olay ve hareketlerin ilişki derecesine göre genişleyip daralabilmesidir. İyi bir plânlama bu alanın gelişmesine veya daralmasına imkân verebilmelidir.

1.5/3 TANZİM: Olayların geçtiği alanların amaca uygun şekilde plânlan-

-----



masıdır. Yaratıcı fikir olarak temel yapı itibariyle, iyi bir tesis plânlamasının nasıl yapılacağı şekil (1.1)'de gösterilmiştir.

Plân ihtiyaçlara, esas düşünceye ve muhtelif amaçlarla uyumlu olmalıdır. Yani servis binaları, ana binalar, işçilerin değiştirilmesi (Ali yerine Ahmet'in çalıştırılması) ile ülkenin genel ekonomik politikasının getireceği sürpriz gelişmelere ayak uyduracak şekilde olmalıdır. Örneğin savaş halinde pazar şartları değişince, tesisatın ne şekilde kullanılabileceği, ülkenin genel savunma plânına paralel olarak ele alınmalıdır.

#### 1.6 PLÂNLAMADA YAPILMASI MUHTEMEL HATALARDAN KURTULMA ŞARTLARI:

Plânlamadaki zayıflık ve yapılmış plânlama hatalarının teşhisinde (gelecekteki) gecikmeler veya önceden alınmayan tedbirler, sözkonusu işletmede verimi düşürür. Aşağıdaki hususlara dikkat edilerek plânlamadaki muhtemel hatalardan kurtulmak mümkündür.

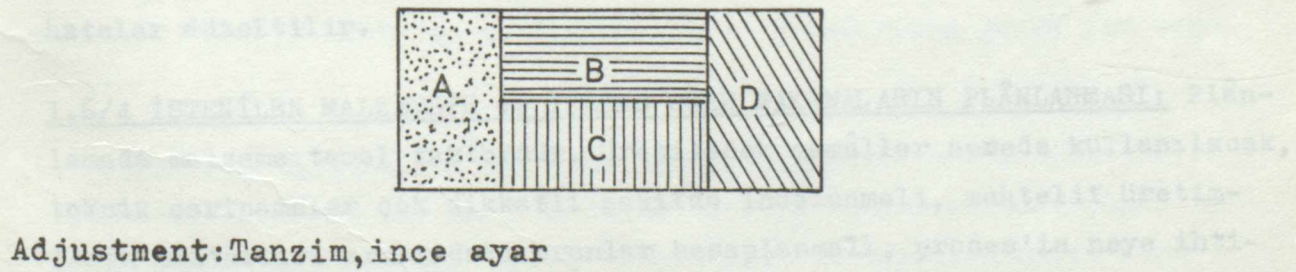
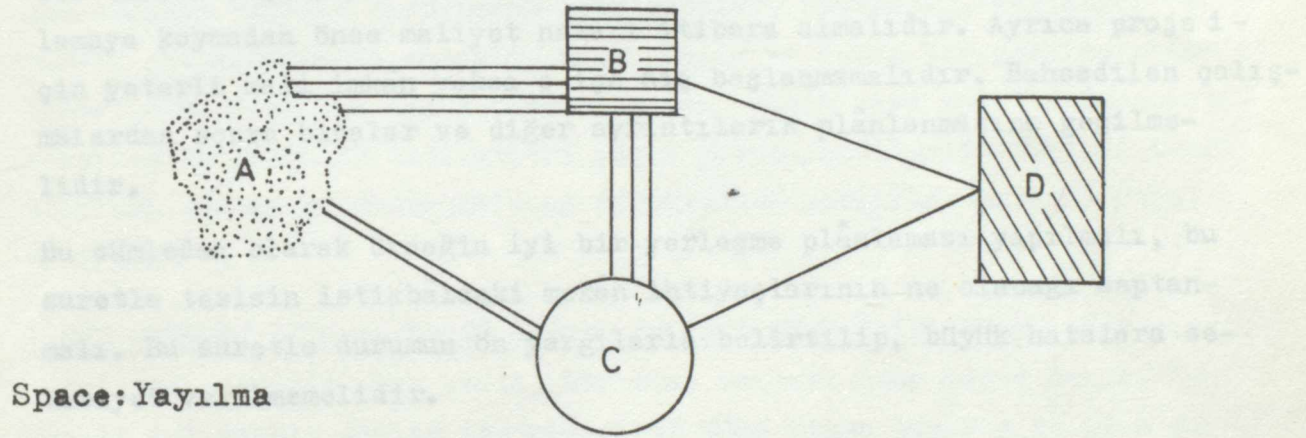
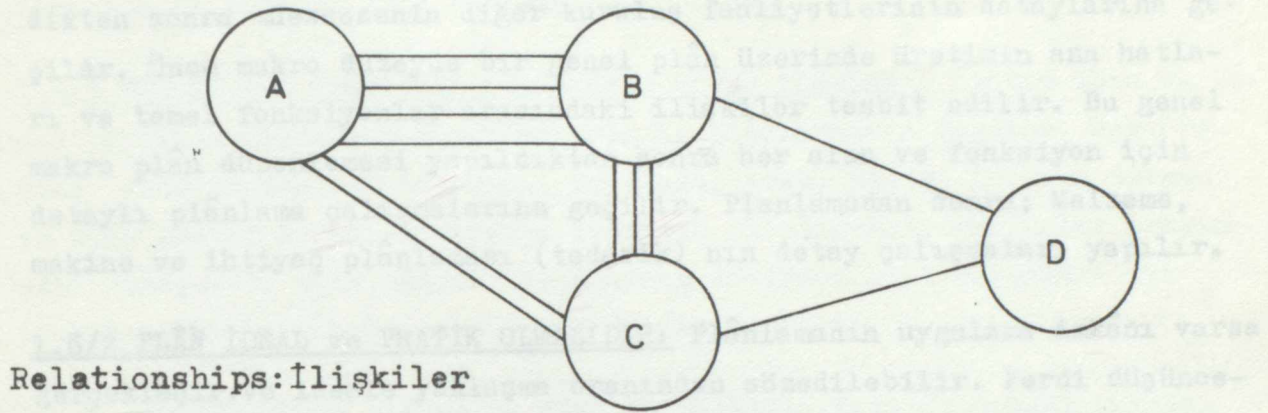
1.6/1 PLÂN'IN TÜMÜ ve DETAYLARI: Bir projenin realizasyonu için önce kuruluş yeri çalışmaları ile tesisin nerede kurulacağına karar verilir. Bunun için özet olarak aşağıdaki metodlardan yararlanılır:

- a- Kuruluş yeri üçgeni,
- b- Ağırlık merkezi metodu,
- c- Mukayeseli masraflar metodu,
- d- Kompleks mukayeseler metodu,
- e- Basitleştirilmiş mukayeseler metodu,
- f- Doğrusal programlama metodu,
- g- Puan faktör metodu,
- h- Eş ulaştırma maliyet eğrileri metodu,
- ı- Başa baş analiz metodu.

Söz konusu metodlarla kuruluş yeri seçilir. Kuruluş yerine karar veril-

-----





Şekil 1.1 Yerleştirme plânlamasının teorik esası



dikten sonra müessesenin diğer kuruluş faaliyetlerinin detaylarına geçilir. Önce makro düzeyde bir genel plân üzerinde üretimin ana hatları ve temel fonksiyonlar arasındaki ilişkiler tesbit edilir. Bu genel makro plân düzenlemesi yapıldıktan sonra her alan ve fonksiyon için detaylı plânlama çalışmalarına geçilir. Planlamadan sonra; Malzeme, makine ve ihtiyaç plânlaması (tedarik) nın detay çalışmaları yapılır.

1.6/2 PLÂN İDEAL ve PRATİK OLMALIDIR: Plânlamanın uygulama imkânı varsa gerçekleşir.ve ideale yaklaşma oranından sözedilebilir. Ferdi düşünceler teorik düşünceyi temsil eder. Bu nedenle herhangi bir proje uygulamaya koymadan önce maliyet nazarı itibara almalıdır. Ayrıca proje için yeterli mali imkân yoksa o işe hiç başlanmamalıdır. Bahsedilen çalışmalardan sonra binalar ve diğer ayrıntıların plânlanmasına geçilme-  
lidir.

Bu cümleden olarak örneğin iyi bir yerleşme plânlaması yapılmalı, bu suretle tesisin istikbâldeki mekân ihtiyaçlarının ne olacağı saptanmalı. Bu suretle durumun ön yargılarla belirtilip, büyük hatalara sebebiyet verilmemelidir.

1.6/3 PLÂNLAMANIN AKICILIĞI v e GELİŞMESİNİN TAKİBİ: Plânlamanın geliştirilmesi dört aşamada yapılmalıdır. Birinci aşamada hesaplamalar yapılır. Yani tesis nerede olacak? Hangi Üniteleri ihtiva edecek kapasite ne olacak? İkinci aşama karar safhasıdır. Üçüncü aşamada kesin proje hazırlanır. Dördüncü aşamada ise Proje uygulamasında görülen hatalar düzeltilir.

1.6/4 İSTENİLEN MALZEMEYE ve İŞLEME GÖRE MAKİNALARIN PLÂNLANMASI: Plânlamada malzeme temel faktördür. Üretilecek mamûller nerede kullanılacak, teknik şartnameler çok dikkatli şekilde incelenmeli, muhtelif üretimlerin miktarları arasındaki oranlar hesaplanmalı, proses'in neye ihtiyacı olduğu iyice bilinmelidir. Malzeme ve makineler ihtiyacın montaj

-----



sırasına ve prosese göre sipariş edilmelidir.

1.6/5 PROSES İLE MAKİNALAR ARASINDAKİ UYUMU PLÂNLAMA: Üretim için en uygun proses seçildikten sonra tesisin iç plânlamasına geçilir. Her üretimin kendine has bir ekipmanı, ağırlığı, ebat, biçim, hareket durumu ve buna benzer sorunlar vardır. Üretimin plânlaması, makinalar arasındaki mesafeler, alet, edevat ve ekipman ihtiyacı gibi unsurları iyi hesaplanması ve koordinasyonu ile mümkün olabilir.

1.6/6 PROJEYE UYGUN MAKİNA ve BİNA PLÂNLAMASI: Yatırımın yani kurulan müessesenin verimli olabilmesi için binalar, servisler, makinalar ve servis ekipmanlarının ahenkli, uygun lojik ve akıcı bir şekilde plânlanmalıdır. Plânlama uygun değil ise daha sonra veya işletme döneminde karşılaşılan zorunlu tadilatları yapma yoluna gidilmelidir. Yani temel plânlama rehberine sadık kalarak gerekli değişiklikler mutlaka yapılmalıdır.

1.6/7 HEDEFİN AÇIK ve KESİN OLARAK BELİRTİLEREK PLÂNLANMASI: Her plânda ulaşılması gerekli bir nokta, bir amaç vardır. Buna hedef denir. Hedefler iyi tesbit edilir ise plâncılar daha uygun tasarım ve plân yapabilirler. Hedef tesbiti projenin anahtarıdır. Bu şimdiye kadar ki tecrübelerden anlaşılmıştır. Toplanan bilgiler plâncılara yardımcı olur. Plâncılar kendi plânlarının tatbitakını yapacak olan monitör, foreman, servis personeli, usta ve diğer ilgili işçilere açıklayarak, hatta onlarla tartışarak plânının kritik yönlerini anlatmaya çalışmalıdır. Onların fikir ve tavsiyelerine de plânlarında geniş yer vermelidir.

1.6/8 PLÂNLAMAYA DİŞARDAN YAPILACAK YARDIMLAR: Plânlama kooperatif (ortak) bir çalışmadır. En iyi bir plânlama diye birşey yoktur. Çünkü i-yinin sınırı yoktur. "İyi" zaman ve mekânın bir fonksiyonudur. Yani "İyi zaman ve mekâna göre,, değişir: Plân, o projede görev almış bütün

-----



çalışanların düşünceleri sorulmadan yapılmamalıdır. Onların düşünceleri ve düşünöte gerçekleştiremedikleri ideallerine plânlama içinde mutlaka yer verilmelidir. İş hakkında onların esasen detaylı bilgileri vardır. Bu şekilde yapılan bir plânlama ile gerçeğe yaklaşılr (1).

1.6/9 PLÂNLAMANIN KONTROLÜ: Projenin bir aşaması bitirilince diğer aşamaya geçmeden önce ilerdeki plânlama aşaması da tekrar kontrol edilmiş olmalıdır. Bir plânlamada ilerde meydana gelebilecek problemleri (sorunlar) azaltmak veya bertaraf etmek için her aşamadan sonra plân mutlaka yeniden kontrol edilmelidir. Bazen plânlama sorunları adım adım aşmaya yönelikte olur.

1.6/10 YERLEŞTİRME PLÂNININ SATIN ALINMASI: (Know How) Bazen yerleştirme plânı çok karmaşık ve yapımı uzun zaman alacağından veya yapılırsa bile bazı kısımlarının detaylı plânlaması çok özel bilgiyi ve beceriyi gerektireceğinden, bu durumlarda gerekli kısmın plânının satın alınması yerinde olur. Ancak bu iş önemli bir finansman sorunu yaratır.

(1) Richard Muther a.g.e



## BÖLÜM II

### TESİS PLÂNLAMA PROJELERİNİN GELİŞTİRME METODLARI

2.1 İLHAM ve TASARIM: Tesis plânlama, kabiliyet ve inisiyatif ile yapılabilir. Bu iş ekseriya hızlı, direkt, zamanında fakat genel bir birleştirme şeklinde, basit ve zor durumları analiz ederek,engin bir tecrübe sentezi ile mümkündür (1).

2.2 MEVCUT DURUMU GÖRMEK: Teknik yayınları izlemek, kurulmuş diğer tesisleri ziyaret etmek, onları plânlayanlarla görüşmek ve kendi plânlamalarını onlarla tartışmak, sosyal olayları, ticari gösteriler (fuarlar vs.) veya profesyonellerin bilimsel yayınları, toplantıları, konferanslar gibi temas ve iletişimler ya da yeni bir düşünceyi şevkle savunmaları dinlemek bir plânlama çalışmasına ışık tutabilir.

Plânlama bir ekip işidir. Bu nedenle, bir plânın geliştirilmesinde tüm ilgililerin payının olması gerekir. Yani önce proje hakkında tartışma açarak, herkesin fikrini alıp, projede çalışacak personele proje tasarımını teorik olarak takdim etmek gerekir. Daha sonra aynı fikirde olanları özel bir toplantı/daha yapılarak onlarla bu proje tasarımı üzerinde tam bir mutabakatını temin etmelidir. Projede görev alan yetkililerin bu tasarlanmış, plânın kendi ihtisas sahalarına giren noktalarında değişiklik yapmalarına müsaade edilmelidir. Yalnız plânda değişiklik yapılırken geçmiş tecrübelerden yararlanılmalıdır. Ancak zaman kaybı önemlidir. Bu nedenle bazan fazla analitik teknikler avantajlı olmayabilir.

2.3 MALZEMENİN AKIŞI: Yüz yıllar önce mühendisler malzemelerin hareketini yani bir işlemten öbürüne nasıl geçildiğini mantıki ve bilimsel şekilde açıklamaya çalışmışlardır. Malzemelerin üretim esnasında uygun

---

(1) Richard Muther a.g.e



bir iş akımına göre yer değiştirmesi ve tanzim edilmesi gerek üretim yapanlara, gerekse topluma büyük kazançlar sağlamıştır. Bu yaklaşım (fikir) proses tipi endüstrileri (entegre tesis) yaratmıştır. Entegre sistemlere kimya sanayiinde, petrol rafinelerinde, un değirmenlerinde rastlanır. Bu yaklaşım zamanımızda artık bir yere (sınıra) kadar gelmiştir. Onun içindir ki; akıncı olmayan malzemelerin akışı tam anlamı ile tanımlanamadığından plânlamadan bu noktada bazı güçlükler ortaya çıkmaktadır.

2.4 METODLARIN SİSTEMATİK ORGANİZASYONU: Bir tesise evrensel (herkesçe kabul edilen) bir sistematik yerleştirme plânu tatbik edilebilir. Bu bir yaklaşımdır, ancak sistematik yerleştirme plânu kesin bir yerleştirme değildir. Gelişme plânları, öğrenimin kendine has metodolojisinden faydalanılarak (Üniversitelerde ilgili bölüm ve Fakültelerde yapılan eğitim ve araştırmalar) düşüncenin mekanik bir probleme dönüştürülmesi şeklinde yapılır. Daha sonra problemin çözümü için konu dikkatli olarak analiz edilir ve yaratıcı bir sentez ameliyesi ile proje gerçekleştirilir.

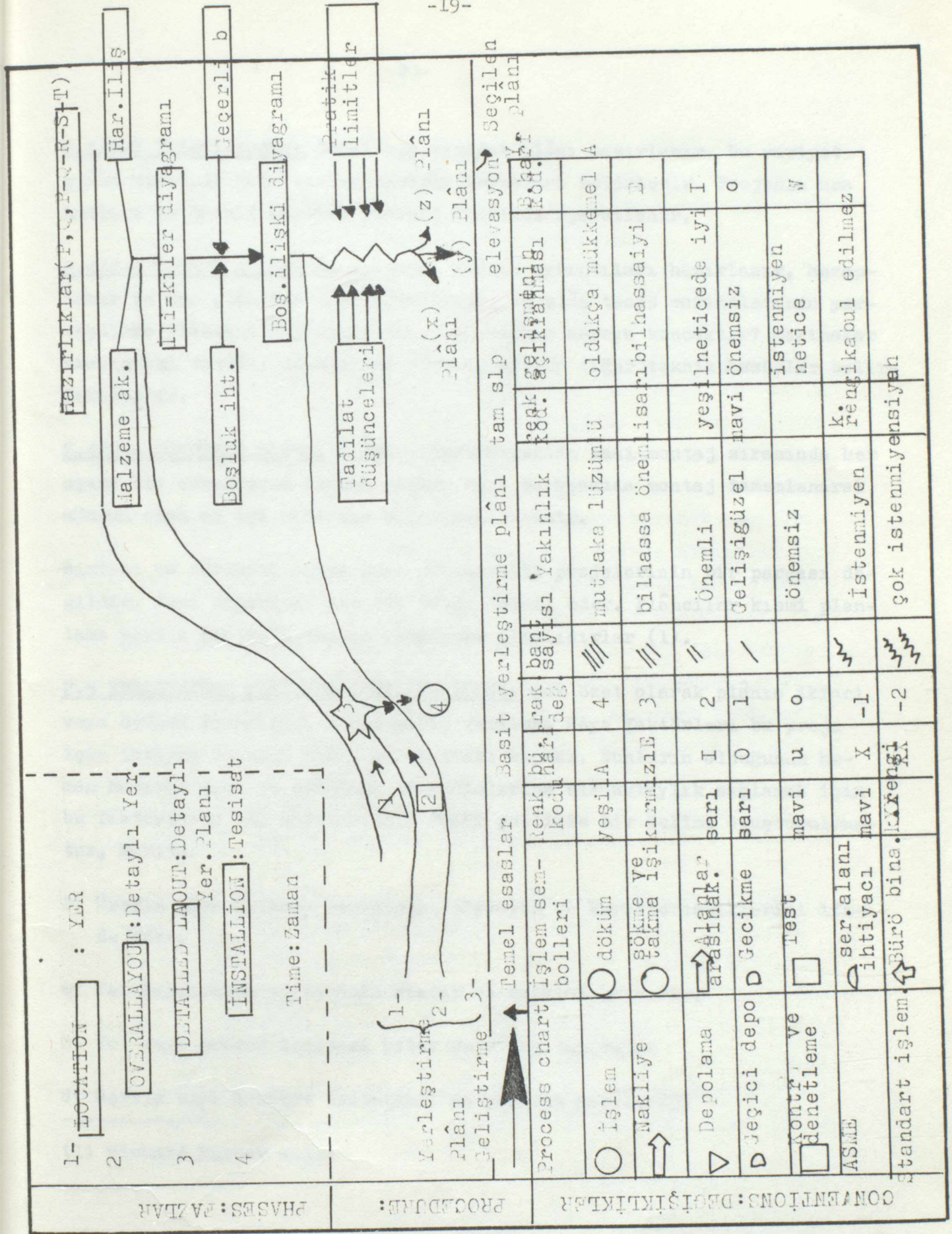
2.4/1 SİSTEMLİ YERLEŞTİRME PLÂNI: Üretim işlemleri, ofis, laboratuvar, servis, depo, idarî bloklar, yardımcı servisler gibi birimlerin plânlama aşamalarında birbirlerine uyumluluğu sağlanır. (şekil 2.1)

2.4/2 SİSTEMLİ YERLEŞTİRME PLÂNININ DÖRT AŞAMASI: Her yerleştirme plânu ilk aşamada amaçlar ve fiziksel realitelerin birbirlerine uyumlarını sağlamak için yapılır. Dört ana aşama olarak düşünülür ve plânlanır.

2.4/2-1 BİRİNCİ AŞAMA: Bu aşamada, yani (fizibilite) çalışmaları sonucu tesisin nerede kurulacağı kesinlikle kararlaştırılır. Aslında buradan itibaren tesisin artık başka bir yerde kurulabilmesini düşünmek gereksizdir. Yeni plân veya yeniden yerleştirme bu yerde olacaktır. Bu safhada tesbit edilen bu yerde sadece binalar için gereken alanlar düşünülür.

-----





Şekil 2.1 Sistematiik yerleştirme planının çekirdek özeti (Copyright :Richard Muther and Associates)



2.4/2-2 İKİNCİ AŞAMA: Genel bir vaziyet plânı hazırlanır. Bu vaziyet plânı üzerinde kaba olarak tesisin boyutları belirlenir. Projenin ana hatları ve önemli hareket yönleri üzerinde işaretlenir.

2.4/2-3 ÜÇÜNCÜ AŞAMA: Bu aşamada, plânın ayrıntıları hazırlanır, hesaplanır ve ana plân üzerine işaretlenir. Bu plân tesis makinalarının yerleştirme plânının başlangıcıdır. Her makina nereye konacaktır? Makinalar arasındaki tahmini uzaklık ne olacak, ayrıca diğer teknik hususlar belirlenecektir.

2.4/2-4 DÖRDÜNCÜ AŞAMA: Plânın uygulanmasında yani montaj sırasında her aşama bir evvelkinin üstüne gelir. Yani bu aşamada montaj tamamlanarak, mümkün olan en iyi neticeye ulaşılmak istenir.

Birinci ve dördüncü aşama özel mühendislik projelerinin bir parçası değildir. Yani diğerleri ile bir bütün teşkil eder. Plâncılar kısmi planlama yerine projenin tümüne konsantre olmalıdırlar (1).

2.5 YERLEŞTİRME PLÂNININ TEMEL VERİLERİ: Çok özet olarak plânın ikinci veya üçüncü aşamasında temel giriş verileri veya faktörleri bu proje için ihtiyaç duyulan bütün malûmatları kapsar. Bunların olduğunun hemen hatırlanması ve plânlama mühendislerine bir kolaylık sağlamak için bu faktörlerin baş harfleri ile PQIRST şeklinde bir kelime oluşturulmuştur, Burada:

P: Üretim veya malzeme geçidinin varyasyon ve karakteristiklerini ifade eder.

Q: Yer değiştiren malzemenin miktar ve hacmini gösterir.

R: Yol veya proses içindeki yatay ve düşey taşımalar

S: Servis veya hareket desteğinin ne şekilde yapılacağı

-----  
(1) Richard Muther a.g.e



T: Zaman veya zamanlama olarak PQRS faktörleri ile proje veya üretimin ne zaman veya ne kadar zamanda yapılacağını gösterir. Yerleştirme plânı çalışmalarına genellikle bu dört temel veriden başlanır, geliştirilir. Bu elemanlar bir plânlamanın esasını teşkil eder.

Genel yerleşim plânı hazırlanmasına (vaziyet plânı) bir takım analitik bilgilerin toplanması ile başlanır. Referans olarak şekil 2.1'deki sistematik yerleştirme plânına bakınız. Ana düşünce tesbitinden sonra ilk iş olarak akan malzemenin analizi yapılır. Buna ilaveten üretim alanı ve diğer yardımcı servis (destekleyici) alanları entegre olarak düşünülür. Netice olarak akış ilişkileri geniş bir şekilde ele alınır. Makina teçhizat ve ekipman için gerekli usul hareket ve zaman etüdüleri analizi yapılır. Her makina ve insan için hareket alanları içindeki ilişki diyagramı çizilir. Üretim akışı içinde ilişkiler birleştirilir. Ara mesafe diyagramları çizilerek bir yerleştirme plânı meydana getirilir. Fakat bu henüz nihai ve kesin bir yerleştirme plânı değildir. Bu plânın bir yerleştirme plânı olabilmesi için hassas ayarlanması gerekir. Projenin temel akışına sadık kalınarak, prosesin teknik emniyeti düşünülerek kullanma yönetmeliği esasları dahilinde yapılan testlerin neticeleri, sonunda dört veya beş alternatif yerleştirme plânı tesbit edilir. Bu alternatiflerin hepsi seçilebilen bir değer durumundadır. Bundan sonra iş, bu alternatiflerden hangisinin esas yerleşim plânı olacağını seçimi kalır.

Yapılan alternatif plânlara x, y, z ... ilâh gibi isimler verilir. daha sonra her plânın kaç mal olacağı hesaplanır. Buna rağmen bir çok hallerde proste bazı değişiklikler yapılması gerekébilir. Bu alternatiflerden hangisinin avantajlı olduğu seçilir. Bazen de alternatiflerin bir karışımı yapılır. Makinaların özel şartnamelerine göre detaylı yerleşim plânı hazırlanır. Her birindeki ara yollar ile depoların çevresindeki parmaklıklara varıncaya kadar herşey düşünülür. Daha önce bahsedildiği gibi üçüncü aşama ikinci aşamadan sonra gelmek-

-----



tedir. Bunun manası detaylı vaziyet plânının bitirilmesi ile muhtelif detaylarında belirtilmiş olmasıdır. Mesela gerçek yerleşim alanı tüm vaziyet plânı bitmeden hesaplanabilir. Plânlama mühendisi aşama iki bitmeden alanları nazari itibare almalıdır. Bu detaylı yerleşim plânı her kısmın alanını kapsamalıdır. Bu arada departman blokları arasında da bazı dengelemeler yapılmalıdır. Bu plânlamalar yapılırken daima teknik standart limitler arasında kalınmalıdır. Plânlamada aşama i-+ kideki yerleşim plânı üretimin şekline göre tekrarlanır. Buna rağmen malzemenin akışı departmanların içinde vuku bulur. Kısım içindeki ilişkiler, kısım içindeki tesisat, ekipman ilişkisine döner. (persenel ilişkisi kalkar)

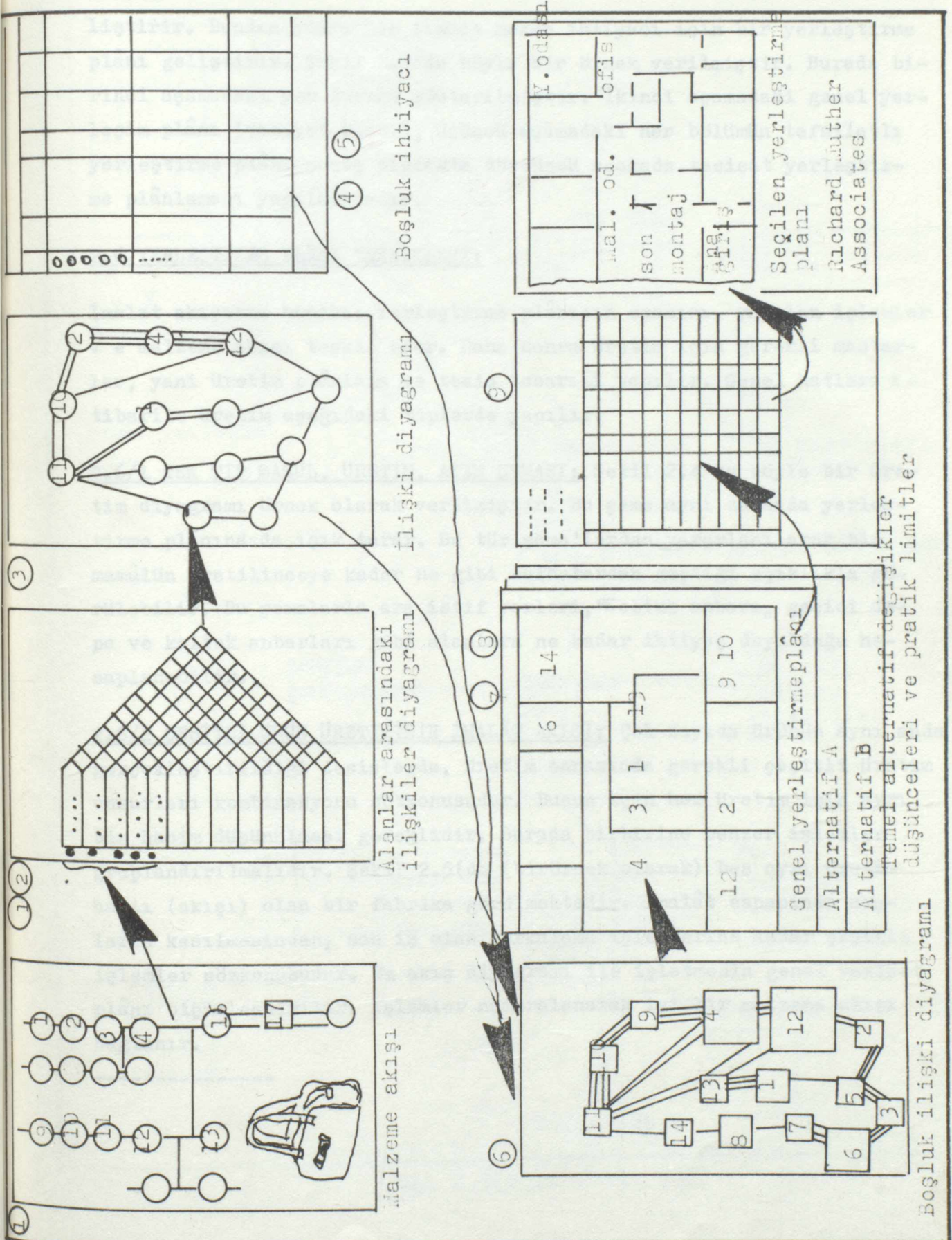
2.5/1 MEKÂN İHTİYACI: Her makinanın kaplayacağı alan, bu makina ile özel parçalarının ve ekipmanının kaplıyacağı alan olarak hesaplanır. Bu arada muhtelif yerleştirme alternatifleri meydana gelebilir. Bunlar arasında en tatminkâr olanı seçilir.

Yapılan bu standart yerleştirme plânı, PQRS verileri esas alınarak malzeme ve akışta göz önüne bulundurularak ofis, laboratuvar alanlarını da kapsamalıdır. Projede aynı zamanda ihtiyaca göre bir elastikiyet bulunmalıdır.

2.5/2 UYGUNLUK ŞARTLARI: Uygunluk şartları plânlama hedeflerinin anlaşılması ve karşılıklı tartışılmasıdır. Üretim diyagramının hesabında ve tasarım canlandırılmasında ve geliştirilmesinde uygunluk şartları adım adım (üretimin her safhasında) kullanılmalıdır. Bu durum şekil 2.1'de görülmektedir. Burada yedi adet harf, yedi adet hat ve beş renk ile bunların çapraz çarpımı birçok standart yerleştirme malzemesi sembol kullanılır. Standart yerleştirme örneği şekil 2.2'de bir üretimin muhtelif safhaları gösterilmektedir. Bu şirket çeşitli plastik çanta üretmektedir. Plâncı çanta yapılırken bütün üretim aşamalarını takip ederek, kendi yerleştirme planını ge-

-----





Şekil 2. SLP örnek genel yerleştirme planı (aşama iki)



liştirir. Bundan sonra her kısmın mekân ihtiyacı için bir yerleştirme plânı geliştirir. Şekil 2.3'de böyle bir örnek verilmiştir. Burada birinci aşamadaki yer durumu gösterilmiştir. İkinci aşamadaki genel yerleşim plânı (vaziyet plânı), üçüncü aşamadaki her bölümün tafsilatlı yerleştirme plânı sonuç olarakta dördüncü aşamada tesisat yerleştirme plânlaması yapılmaktadır.

#### 2.6 YERLEŞTİRME PLÂNI TEKNİKLERİ:

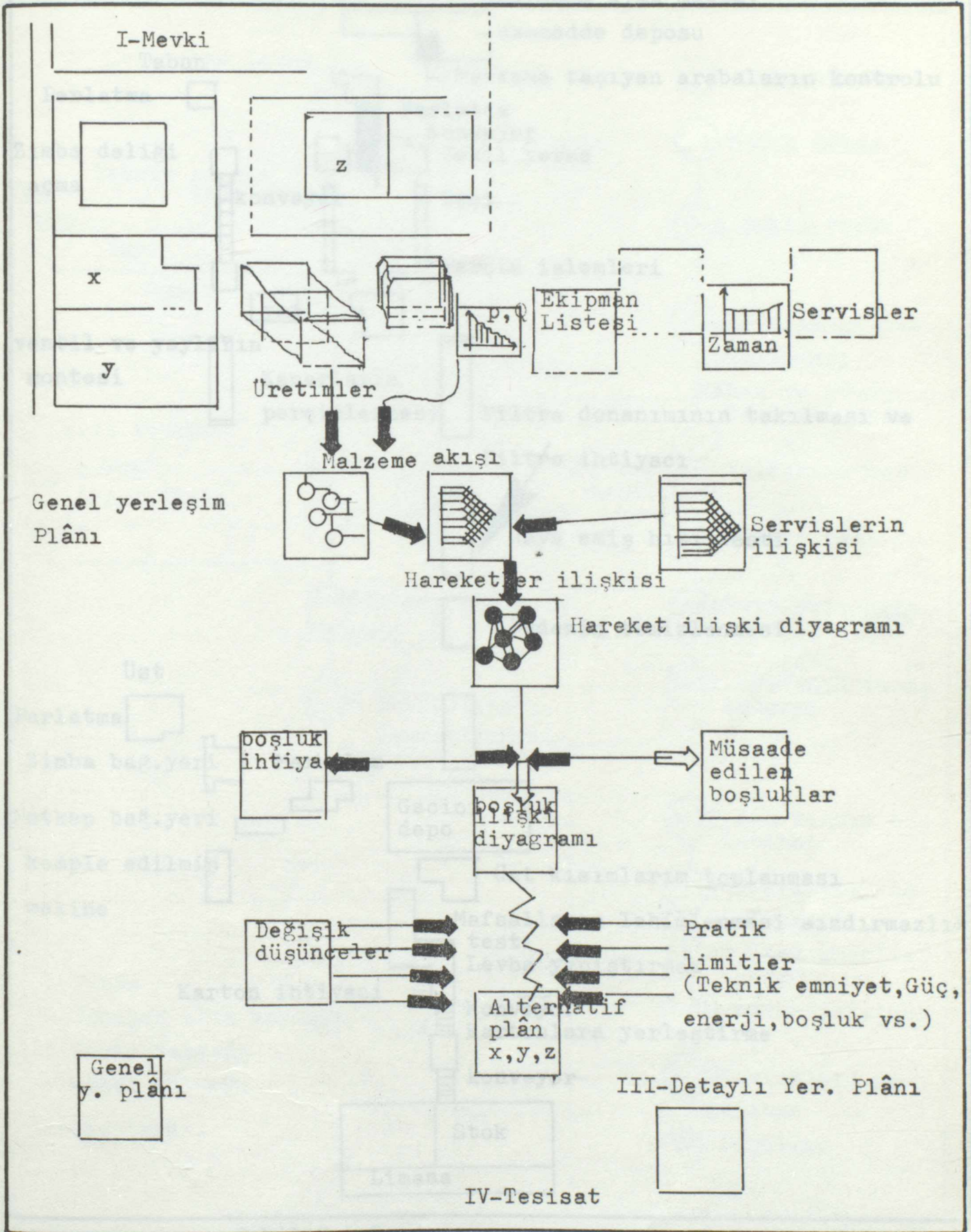
İmalat akışının hesabı: Yerleştirme plânının esasını, yapılan işlemler ve malzeme akışı teşkil eder. Daha sonra üretim için gerekli mastarlar, yani üretim plânlama ve tesis tasarımı yapılır. Genel hatları itibarıyla üretim aşağıdaki tiplerde yapılır.

2.6/1 TEK TİP MAMÛL, ÜRETİM, AKIM ŞEMASI: Şekil 2.4'de böyle bir üretim diyagramı örnek olarak verilmiştir. Bu şema aynı zamanda yerleştirme plânında da işık turar. Bu tür şema'lardan yararlanılarak bir mamûlün üretilinceye kadar ne gibi safhalardan geçtiği açıklıkla görülebilir. Bu şemalarla ara istif yerleri, "Koltuk anbarı", geçici depo ve koltuk anbarları gibi alanlara ne kadar ihtiyaç duyulduğu hesaplanabilir.

2.6/2 ÇEŞİTLİ ÜRÜN ÜRETİMİNİN İMALÂT AKIŞI: Çok sayıda ürünün aynı anda gerçekleştirildiği tesislerde, üretim esnasında gerekli çeşitli üretim unsurları kombinasyonu sözkonusudur. Bunun için her üretim için ayrı bir hacim düşünülmesi gereklidir. Burada birbirine benzer işlemler gruplandırılmalıdır. Şekil 2.5'de (bir örnek olarak) beş ayrı üretim hattı (akışı) olan bir fabrika görülmektedir. İmalât esnasında işlemlerin kesilmesinden, son iş olan markalama işlemlerine kadar çeşitli işlemler sözkonusudur. Bu akış diyagramı ile işletmenin genel vaziyet plânı biçimlendirilir. İşlemler numaralanarak iyi bir malzeme akışı sağlanır.

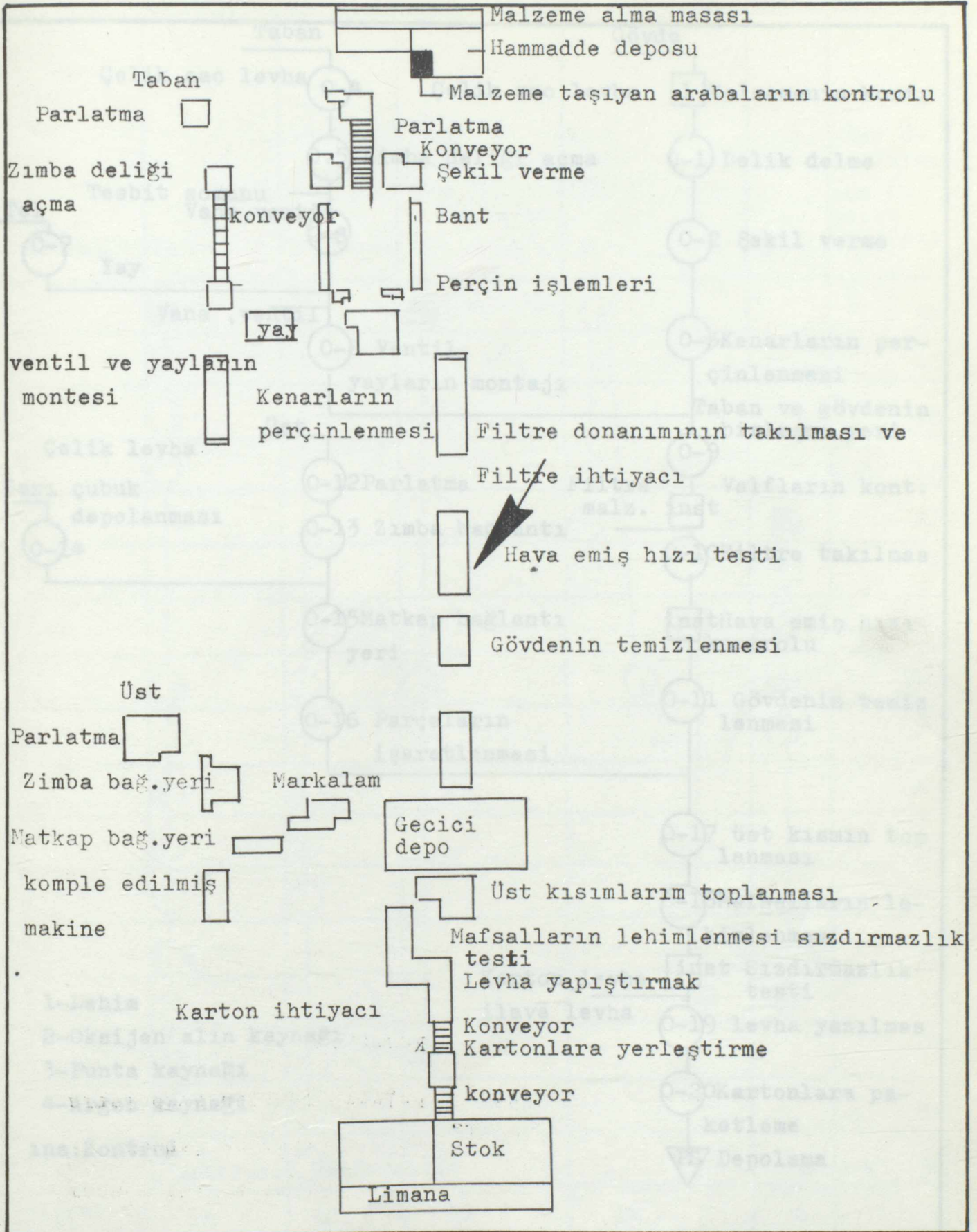
-----





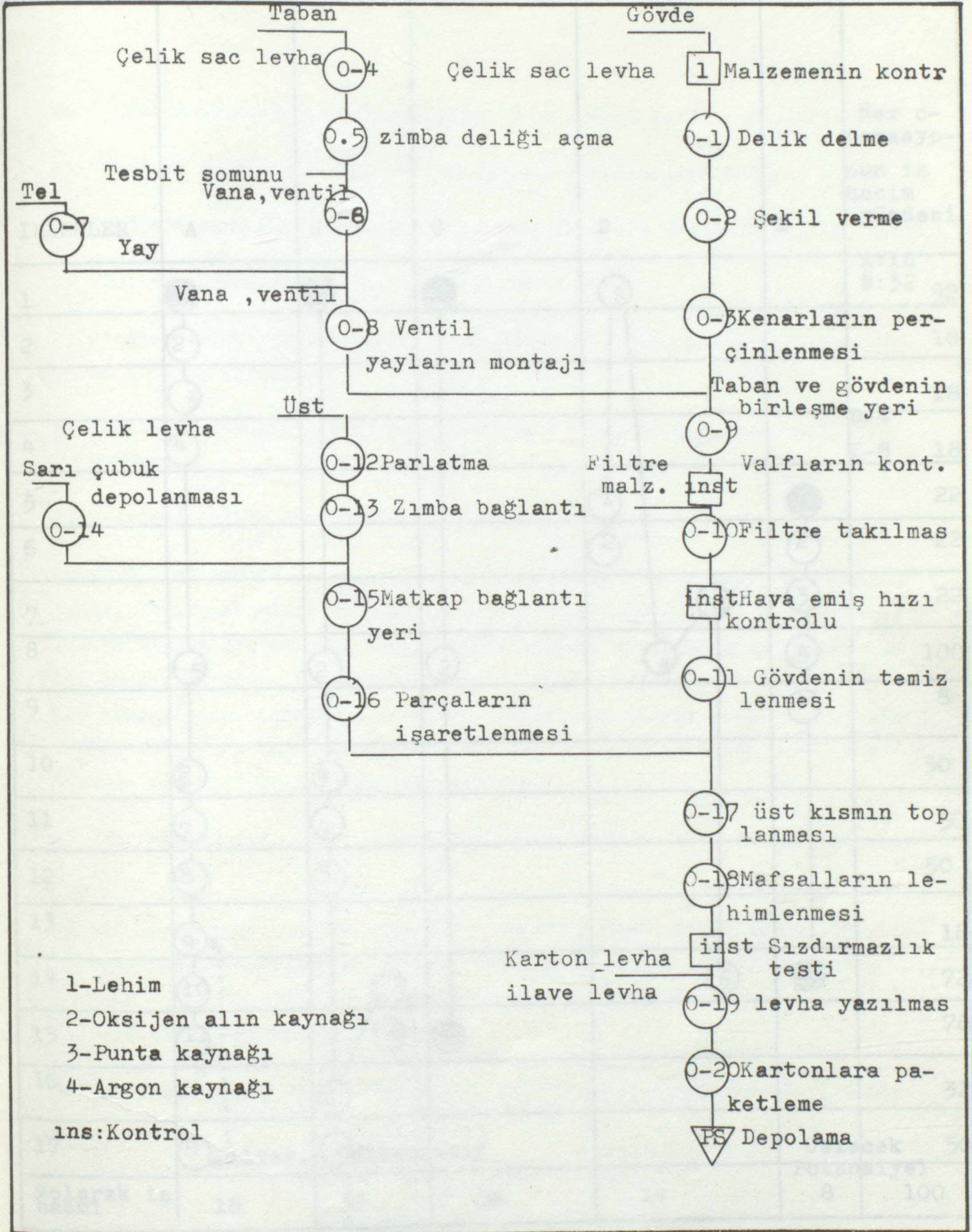
Şekil 2.3(Dört fazlı SLP)





Şekil 2.4 ün devamı





Şekil 2.4 Proses akışındaki temel işlemlere göre

Verleşim



| İŞLEMLER            | A                                                                                 | B                                                                                 | C                                                                                   | D   | D                                                                                   | Her o-<br>perasyo-<br>nun iş<br>hacim<br>yüzdesi                                         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   |  |  |    | (3) |                                                                                     | A:18<br>B:32 92                                                                          |
| 2                   | (2)                                                                               |                                                                                   |                                                                                     |     |                                                                                     | 18                                                                                       |
| 3                   | (3)                                                                               |                                                                                   |                                                                                     |     |                                                                                     | 18                                                                                       |
| 4                   | (4)                                                                               |                                                                                   |                                                                                     |     |                                                                                     | D-4<br>E-8 18                                                                            |
| 5                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | (1) |  | 22                                                                                       |
| 6                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | (2) | (2)                                                                                 | 22                                                                                       |
| 7                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |     | (3)                                                                                 | 22                                                                                       |
| 8                   | (5)                                                                               | (2)                                                                               | (2)                                                                                 | (4) | (4)                                                                                 | 100                                                                                      |
| 9                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |     | (5)                                                                                 | 8                                                                                        |
| 10                  | (6)                                                                               | (4)                                                                               |                                                                                     |     |                                                                                     | 50                                                                                       |
| 11                  | (7)                                                                               | (4)                                                                               |                                                                                     |     |                                                                                     | 50                                                                                       |
| 12                  | (8)                                                                               | (2)                                                                               |                                                                                     |     |                                                                                     | 50                                                                                       |
| 13                  | (9)                                                                               |                                                                                   |                                                                                     |     |                                                                                     | 18                                                                                       |
| 14                  | (10)                                                                              |                                                                                   |                                                                                     |     | (6)                                                                                 |  72 |
| 15                  | (11)                                                                              |                                                                                   |  |     |                                                                                     | 78                                                                                       |
| 16                  |                                                                                   | (6)                                                                               |                                                                                     |     |                                                                                     | 32                                                                                       |
| 17                  | (9) Alter.                                                                        | (7) Alternatif                                                                    |                                                                                     |     |                                                                                     | Gelecek 50<br>Potansiyel                                                                 |
| %olarak iş<br>hacmi | 18                                                                                | 32                                                                                | 28                                                                                  | 14  | 8                                                                                   | 100                                                                                      |

Şekil 2.5 birden fazla çeşitli üretim akışı işlemler beş farklı tipe ayrıldığı görülmektedir.



Seri üretim akışlarının gerçekleşmesi için aranan şartlar şunlardır:

- a) Üretimde birbirinin benzeri olan standart makinalara ihtiyaç vardır,
- b) Üretimde birbirinin benzeri işlemlere, standart usullere ihtiyaç vardır,
- c) Üretimde Standart zamanlara ihtiyaç vardır,
- d) Üretimde birbirinin benzeri, yani standart kalıp, master ve ebatlara ihtiyaç vardır,
- e) Üretimde birbirinin benzeri homojen ve standart malzemelere ihtiyaç vardır,
- f) Üretimde kalite standartlarına ihtiyaç vardır.

Şekil 2.6 ve 2.8'de bu sisteme göre kombine bir üretim şekli görülmektedir. Burada üretimin mutahharrik ortak bir şaftla çalışan bir kaç tezgâh ve tezgâh gruplarında nasıl yapılabileceği görülmektedir. Mühendisler bu tip üretimde birbirine benzeyen malzeme, işlem ve hareketleri bir araya toplayarak gerekli olacak makinaların çalışma şeklini ve tiplerini seçerler. Daha sonra aşağıdaki düşüncelerin ışığında kendi aralarında bir sınıflandırmaya tabi tutarlar.

- a) İş tamamlanmış, yani nihai mamul üreten makina torna edilmiş parçalarlar,
- b) Bir makinadaki işi hemen hemen tamamlanmış fakat ufak, tefek diğer bazı makina çalışmasına ihtiyaç duyulan işlemler, örneğin otomatik veya yarı otomatik tornalardan çıkmış olan parçaların frezelenmesi veya deliklerinin açılması gibi,
- c) Aynı özelliğe sahip ana parçalar, şaftlar, dişliler, flanşlar, mani-

-----



vela ve benzeri parçalar,

d) Tornalanmış, delinmiş, frezelenmiş standart kullanıma hazır parçalar gibi gruplara ayrılır. Mühendisler, seri üretimde genellikle bu dört esas maddeyi bir araya getirirler. Yani bir anlamda bir montaj yapılır. Bunun yapılabilmesi için:

a- Bazı işlemler için özel amaçlı makinalara ihtiyaç duyulur. Temel düşünce kilit (ana) makinaların, tesis içinde iyi yerleştirilmesi ve dengelenmesidir.

b- Gruplardaki işlemlerin üretim süreleri, yaklaşık olarak hesaplanarak, her makinanın kaç saat çalışmasına ihtiyaç duyulacağı bulunur. Bu hesaplamadan sonra her gruba kaç makina tahsis edileceği bulunur. Şekil 2.6'da şaft üretimde akış şeması görülmektedir. Buradaki Şaft üretimde, 80 tür işlem sözkonusudur. Bu işlemlere çapakları alınması, diş açılması da dahildir. Kilit makinalar hidrolik kontrollu tornalar ile dişlilerle hareket eden makinalardır.(2.4/9) şekil 2.7'de sözkonusu şaft grubunun vaziyet plânı (1) görülmektedir.

#### 2.6/3 ÇEŞİTLİ MAMÛL ÜRETİMİ ve ÜRETİM AKISI (2)

Bu üretim şekli standart değildir. Akış şeması birçok çapraz ilişkilerden meydana gelmiştir. Akış diyagramı (şeması) çeşitli ebat ve formda düzenlenebilir. Ana fikir bu hareket kombinasyonlarının ve hareket alanlarının lojik olarak düzenlenmesidir. Bu işlemler için, kullanılan makinalara ait ana listesi şekil 2.6'da gösterilmiş olup, aşağıdaki gibidir:

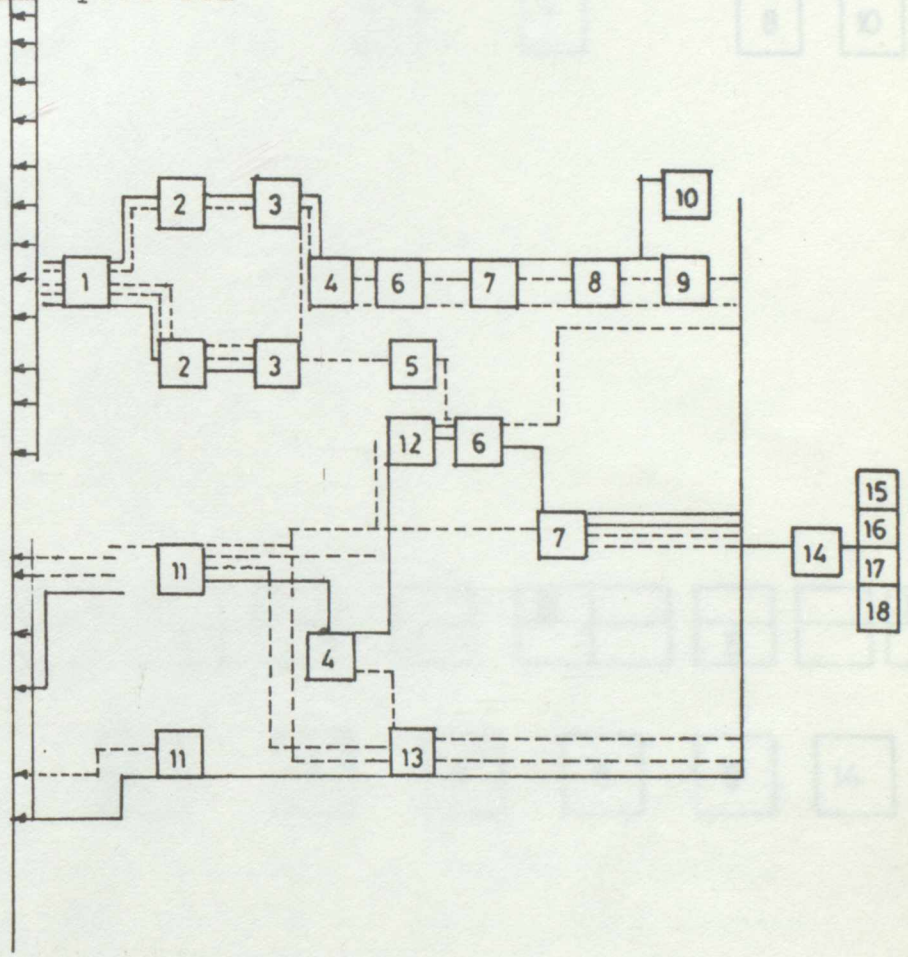
-----  
(1) H.B. Maynard. a.g.e Sahf. 11 - 40

(2) Richart muther a.g.e



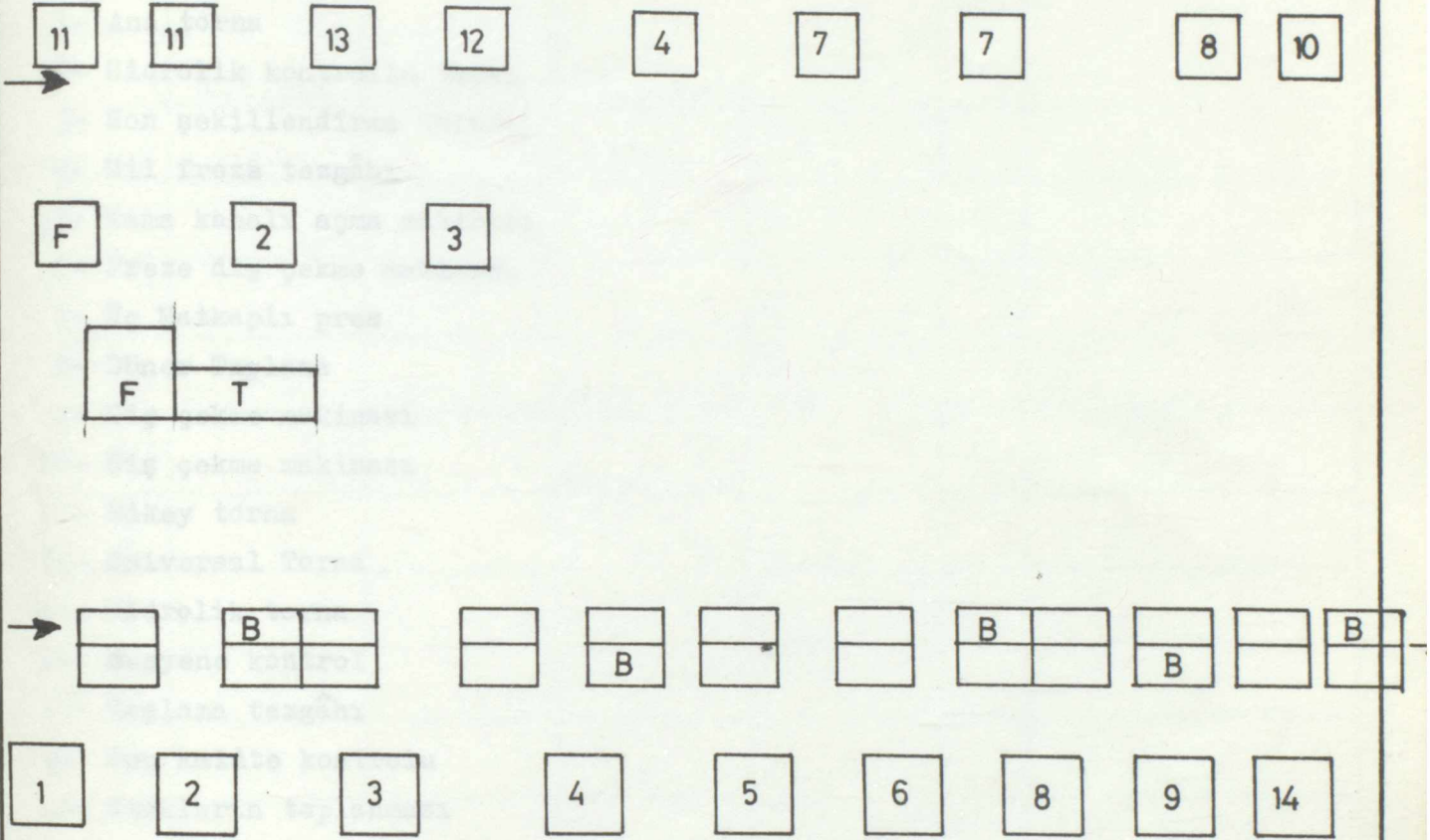
Makina cinsi Yıllık kapasitesi

|    |       |
|----|-------|
| 8  | 3000  |
| 5  | 2750  |
| 3  | 2750  |
| 3  | 2750  |
| 6  | 3800  |
| 2  | 3150  |
| 2  | 300   |
| 2  | 650   |
| 2  | 650   |
| 3  | 650   |
| 3  | 5500  |
| 6  | 2750  |
| 1  | 2750  |
| 1  | 700   |
| 15 | 6700  |
| 2  | 2750  |
| 5  | 2750  |
| 6  | 9500  |
| 6  | 25000 |



Şekil2.6 Şaft üretimde gruplandırılmış akış diyagramı  
(Courtesy of A,B Scania-Vabis)





T:Ekipmanlar ve listeleri  
F:Ustabası oturma yeri  
B:Taşıma kutuları

Şekil 2.7 Şaft üretimde grup yerleştirme düzeni  
(Courtesy A.B. Scania-Vabis)



- 1- Ana torna
- 2- Hidrolik kontrollu torna
- 3- Son şekillendirme tornası
- 4- Mil frezâ tezgâhı
- 5- Kama kanallı açma makinası
- 6- Freze diş çekme makinası
- 7- Üç Matkaplı pres
- 8- Döner Taşlama
- 9- Diş çekme makinası
- 10- Diş çekme makinası
- 11- Dikey torna
- 12- Universal Torna
- 13- Hidrolik torna
- 14- Müayene kontrol
- 15- Taşlama tezgâhı
- 16- Son kalite kontrolü
- 17- Stokların toplanması

Şekil 2.8'deki şema, her üretim sisteminde uygulanabilir ve üretimin bütün parçalarını ihtiva eder. Şekil 2.8'deki tablo'da üretim esnasında bir işlemden diğer işleme geçiş kayıtları ve bunların toplamaları görülmektedir. Burada aynı zamanda günlük tezgâh yüklemelerinin birimleri ve kart değerleri belirtilmektedir. Bir imalât veya proseste, üretim temposu ile malzeme akış hızının değişmesinin aşağıda belirtildiği gibi muhtelif sebepleri vardır:

a) Üretim, işletmenin tüm servislerinin "yardımcı ve üretici servisler,, faaliyetlerinin toplamıdır. Bu nedenle üretim akışı dengelenmelidir. Ayrıca tamir-bakım alanları, yönetici ofisleri, dolaplar, istirahat odaları, soyunma yerleri üretim alanlarına göre nisbi olarak boyutlandırılmalıdır. Bu sayılanlar, malzemelerin üretim açısı içine girmemekle-



| Operas-<br>yondan<br>Ope-<br>rasyona | BİR TEZGÂH YÜKÜ<br>(Bir günlük) |       |       |    | Top-<br>lamlar |  |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------|-------|----|----------------|--|
|                                      | 1,2,3,4                         | ..... | ..... | 13 |                |  |
| Pres 1                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 2                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 3                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 4                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 5                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 6                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 7                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 8                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 9                               |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 10                              |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 11                              |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 12                              |                                 |       |       |    |                |  |
| Pres 13                              |                                 |       |       |    |                |  |

Şekil 2.8 Günlük tezgâh iş yükleme kartı



beraber, bunların hepsi yerleştirme plânı içinde yer almalıdır.

b) Malzeme akışları bazı endüstrilerde yoğun değildir. Örneğin Elekttronik ve kıymetli taş üreten tesislerde olduğu gibi. Bazı endüstrilerde ise malzeme pompalanır ya da fermentasyon ve kimyevi reaksiyon için bekletilir.

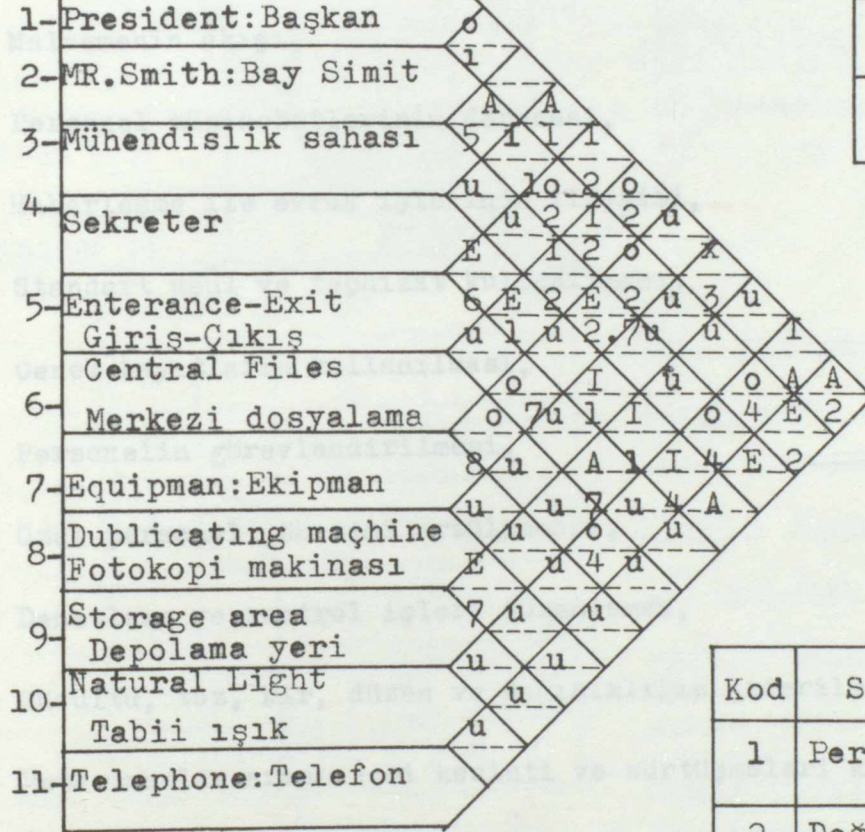
c) Servis hizmetlerinin, yani yardımcı işlerin diğer müesseselere yaptırıldığı büyük Sanayilerde (entegre tesisler) büro alanları, bakım onarım atelyeleri, faaliyetleri bir malzeme akımına imkân verecek nitelikte değildir.

d) Ağır malzeme üretimi, imalat akışlarında tesisin vaziyet plânı esas olsa dahi, techizat ve ekipmanın proses ve operasyonlarında daha bir çok ince ayarlamaların yapılmasına gerek duyulur. Meselâ; dönüşler (ring-dolaşımigibi) şekillendirme, ayar, muamele, toplama ve paketlenme-ambalajlama olayların en iyi şekilde yapılması için, üretimin iyi bir akışa sahip olması gerekir. Tehlike, pislik gibi yan etkiler, işçilerin yüksek fedakârlık ve uyum ile bertaraf edilmelidir. İmalâtın kirliliği ve benzeri olaylar malzeme akışı ile mukayesesini edilmeli ve bu arada pratik düzeltmeler yapılmalıdır. Her halükârda bazı sistematik yollara, servis yollarına aynı zamanda destek servis hizmetlerine ihtiyaç vardır. Bunların çözümlenmesinin en iyi hal çaresi iyi bir ilişkiler diyagramı çizilerek, çalışmalarını bunun üzerinde güdüürmektir.

Üretim Akış diyagramı: Üretim akış diyagramları üzerinde, üretim işlemleri arasındaki ilişkiler (fonksiyon veya alan, makina) belirtilecek diğer bütün işlemler kaydedilir. Diyagramın temel şekil 2.9'da görülmekte olup, yeterince açıklayıcıdır. Aşağı doğru indikçe hareketleri, meselâ satır bir ile satır üç arasındaki ilişkilerin bu iki satır'ın kesiştiği kutuda kaydedilmiş olduğu görülür. Genelde bir fonksiyonun bütün hareketleri arasındaki ilişkiler bu şekilde kayde-

-----





| Değ. | Kapalılık der.  |
|------|-----------------|
| A    | Mutlaka lüzümlü |
| E    | Çok önemli      |
| I    | Önemli          |
| O    | İstenir         |
| U    | Önemli değil    |
| K    | İstenmez        |

| Kod | Sebep                         |
|-----|-------------------------------|
| 1   | Personel ilişkisi             |
| 2   | Değişiklikler                 |
| 3   | Gürültü                       |
| 4   | Işık                          |
| 5   | Ekipmanların bölünmesi        |
| 6   | Ziyaretçilerin kabülü         |
| 7   | Ekipman ihtiyacı ve taşınması |
| 8   | Basit tip ekipmanlar          |

Şekil2.9 Akış diyagramına bağlı kalınmaksızın etkili bir büro plânlamasında ilişki diyagramı Bu çalışma zemin mühendisleri için hazırlanmıştır.Source:Kaynak:SLP Richard Muther industrial Education institue-Boston 1961



dilerek hesaplanır. Kutular yatay olarak ikiye bölünür. Üst kısmına kapama (limit) değeri kaydedilir. Kutunun daha alt kısmına kapalılık değeri yazılır. Bu ikisinin birbirine oranı, bize ilişkilerin oranını verir. Tipik sebepler ilişki oranına tesir eder. Bunlar aşağıdaki sebeplerden doğar:

- a- Malzemenin akışı,
- b- Personel münasebetlerinin derecesi,
- c- Haberleşme ile evrak işlerinin ilişkisi,
- d- Standart usûl ve teçhizat kullanılması,
- e- Genel kayıtların kullanılması,
- f- Personelin görevlendirilmesi,
- g- Özel personel yönetimi arzulanması,
- h- Denetleme ve kontrol işleri düzenlemek,
- ı- Gürültü, toz, kir, düzen ve dağınıklığın giderilmesi,
- i- Departmanlar arasındaki kesinti ve sürtüşmeleri kaldırmak,

2.6/4 ANA ÜRETİM HATTI İLE TALİ HATLAR ARASINDAKİ DENGE: İşlemler diyagramında temel malzemelerin akışı ile diğer malzemelerin akış hızları arasındaki ilişkinin denge sağlanması son derece önemlidir. Bu iki akış arasındaki mukayese ve denge sağlanması kombine durumdaki rasyonel talep analizi şekil 2.10'da örnek olarak verilmiştir. Örnekte kalibrasyon sonuçları büyük harflerle gösterilmiş olup, diğer akış durumları ile mukayese edilerek ağ şeklinde bir ilişki bulunur.

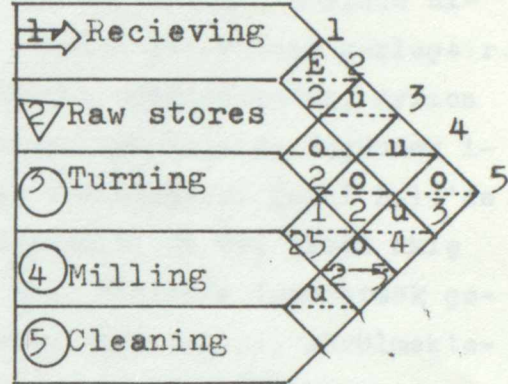
Diyagram tanzimi için önce bir ön proje veya bir taslak hazırlanır. De-



Malzeme akış ilişkileri

| Operasyondan<br>ope-<br>rasyona | Recievi<br>ngs | Rawstores | Turning  | Milling   | Cleaning |
|---------------------------------|----------------|-----------|----------|-----------|----------|
| Recieivings<br>→                | 500<br>E       | 100<br>o  | -        | 800<br>I  |          |
| Raw stores<br>▽                 |                | 1200<br>E | 200<br>o | -         |          |
| Turning<br>○                    |                |           | 150<br>o | -         |          |
| Milling<br>○                    |                |           |          | 2500<br>A |          |
| Cleaning<br>○                   |                |           |          |           |          |

Diğerleri ile olan ilişkiler

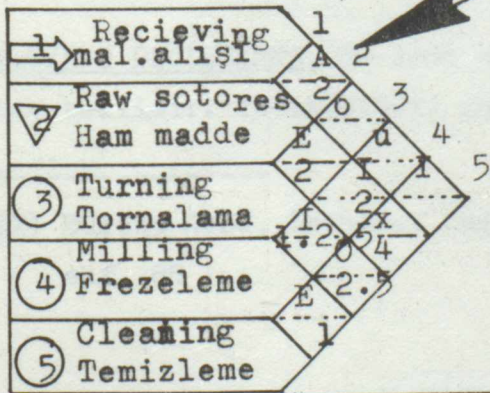


Kombine matris

|   | A | E  | I  | O  | U  | X   |
|---|---|----|----|----|----|-----|
| A | A | A  | A  | E  | E  | I?  |
| E | A | A- | E  | E- | I  | I-? |
| I | A | E  | E- | I  | I- | O?  |
| O | E | E- | I  | I- | O  | U   |
| U | E | I  | I- | O  | U  | X   |

Akış analizinde, birden fazla akışı matris tarzda düşünerek analiz etmek önemlidir. Burada matris düşünce diğer akışları iyi anlamak bakımından önemlidir. Plâncı benzer ilişkileri bir araya getirerek çok matris çizmemiş olur. Burada şekilde x ile belirsiz durumlar gösterilmiştir. Plânlamada bunlar ağırlık merkezini teşkil eder.

Kombine ilişkiler akışı ve diğer akışlar



Şekil 2. 10 Kombine akış ve diğer akışlarla ilişkileri



gerler ve boyutlar ölçekli bir kâğıt üzerine kaydedilir. Böylece diyagram geliştirilmiş olur. Şekil 2.11'de evvelce hazırlanan yerleş-tirme plânı (akış diyagramı) tafsilatlı olarak görülmektedir. Ayrıca birde izometrik akım diyagramı çizerek, bunun üzerinde de düşünmek iyi olur. Şekil 2.12'de izometrik bir örnek verilmiştir. Şekil 2.13'de beş türlü temel üretim akışı şekli görülmektedir. Bu beş temel akış yatay düzlemde-dir. Konuyu birde düşey ve eğik düzlemde incelersek şekil (2-13-1) (1), burada 4 tip farklı üretim tipi (akışı) görülmektedir. İş akım şemalarında bu esaslara uygun akışların sağlanması gereklidir.

Daha sonra detaylı çalışmalar yaparak, diyagram bütün incelikleri ihtiva edecek şekilde düzenlenir ve diyagrama son şekli verilir.

Uygulamada ilişki diyagramları yalnız sembollerle çizilir. Bu aşamada yerleşmenin mekân ihtiyacı düşünülmez. Mekân ihtiyacı daha sonraki aşamada ele alınır ve diyagram yeniden çizilir. Şekil 2.14'de Fiili ilişki diyagramı yerleşim plânı üzerinde gösterilir.

2.6/5 MEKÂN İHTİYACI: Mekân ihtiyacının plânlanması genel olarak aşağıda açıklanan beş şekilde yapılır:

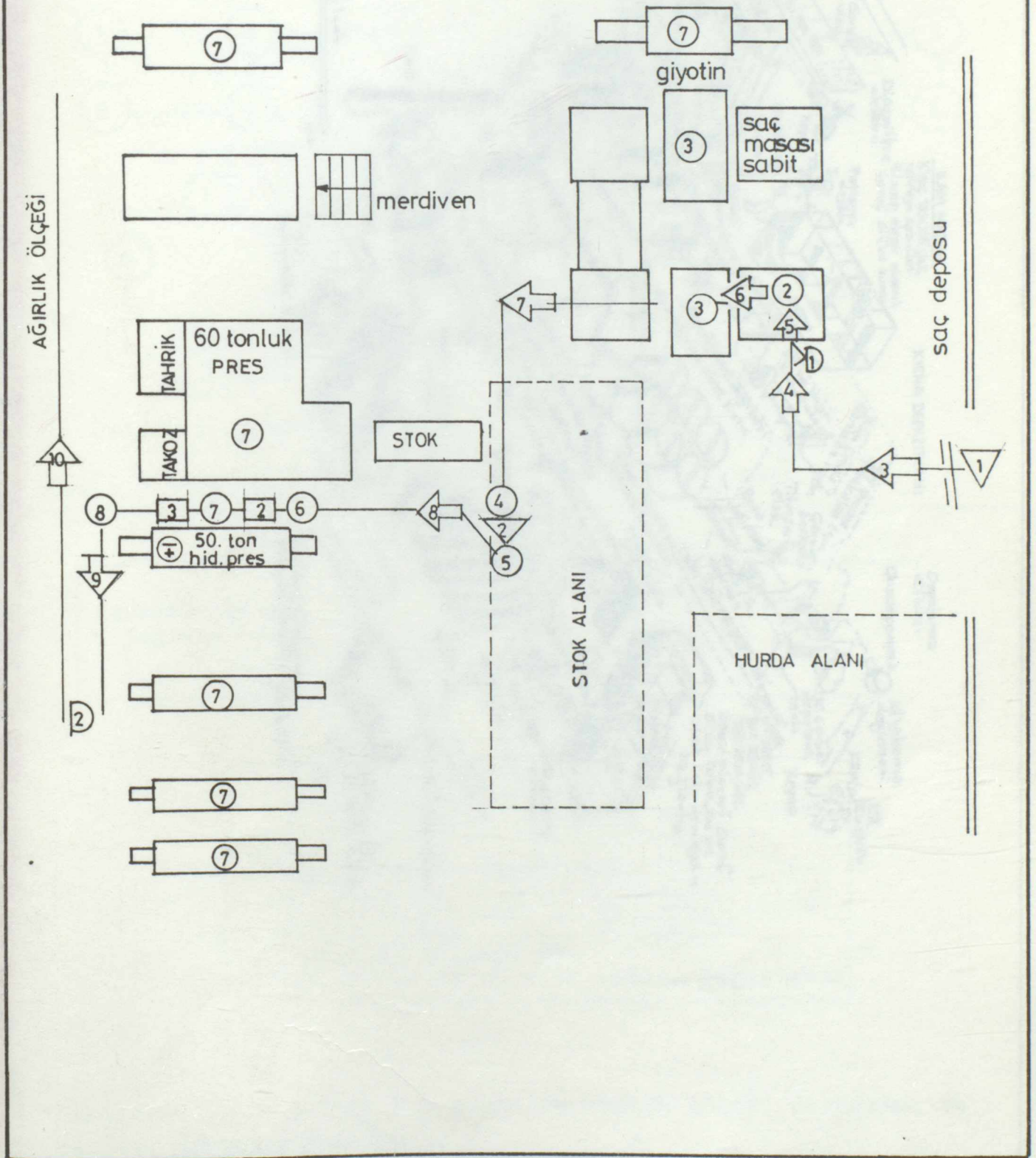
2.6/5-1 HESAPLAMA: Her makina, ekipmanı ve işçileri için gerekli olan mekân tesbit edilir. Ayrıca bakım ve servis yolu, malzeme depolama yerleri, ara geçitler, ayrı ayrı hesaplanır. Bihahare bunlar toplanarak işletmenin veya üretim ünitesinin genel alan ihtiyacı bulunur.

2.6/5-2 DEĞİŞTİRME: Şu anda makinalarımız için kullanılan mevcut alan bellidir. İstikbaldeki gelişmeler nazari itabare alınarak, bu

-----

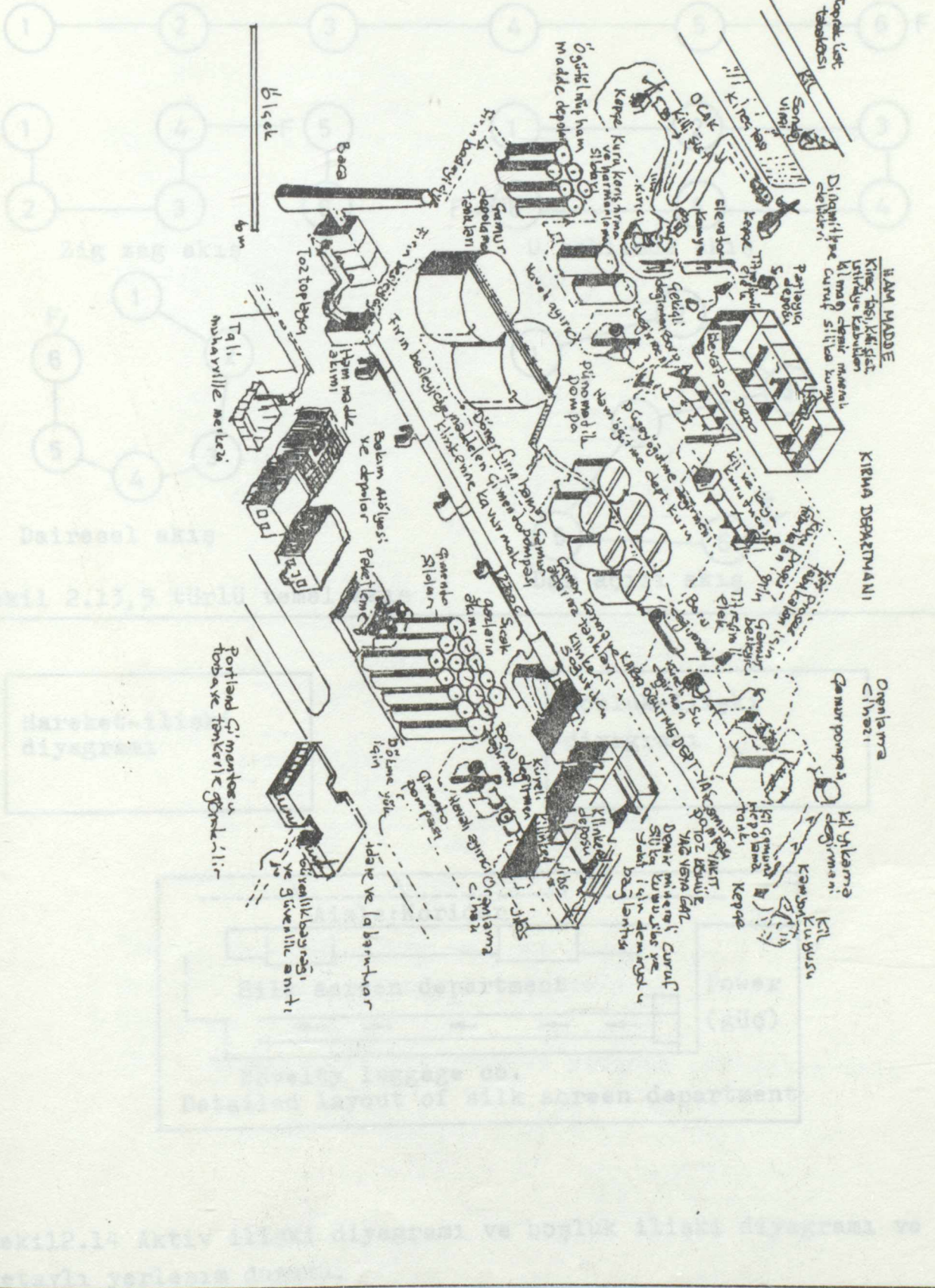
(1) Bülent KOBU, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi yayın no 149 shf. '88





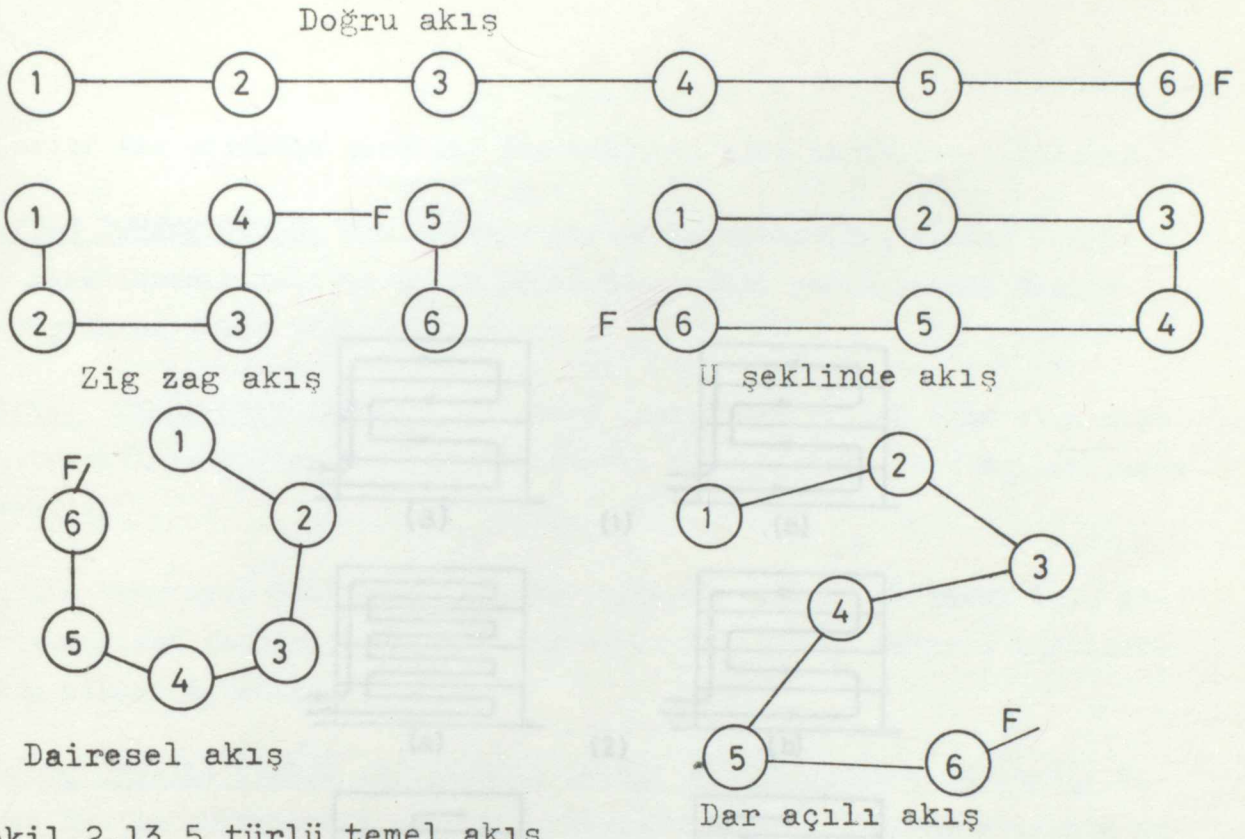
Şekil 2.11 Küçük elektrik transformatör motörü yapan tesisin detaylı akış diyagramının bir kısmı görülmektedir.





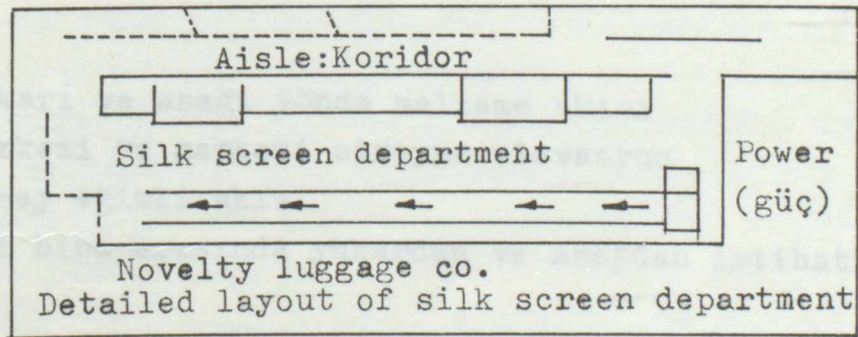
Şekil 2.12 Hem kuru hemde yassı metotla portland çimentosu üretimi için izometrik akış diyagramı (Portland Cement Association)





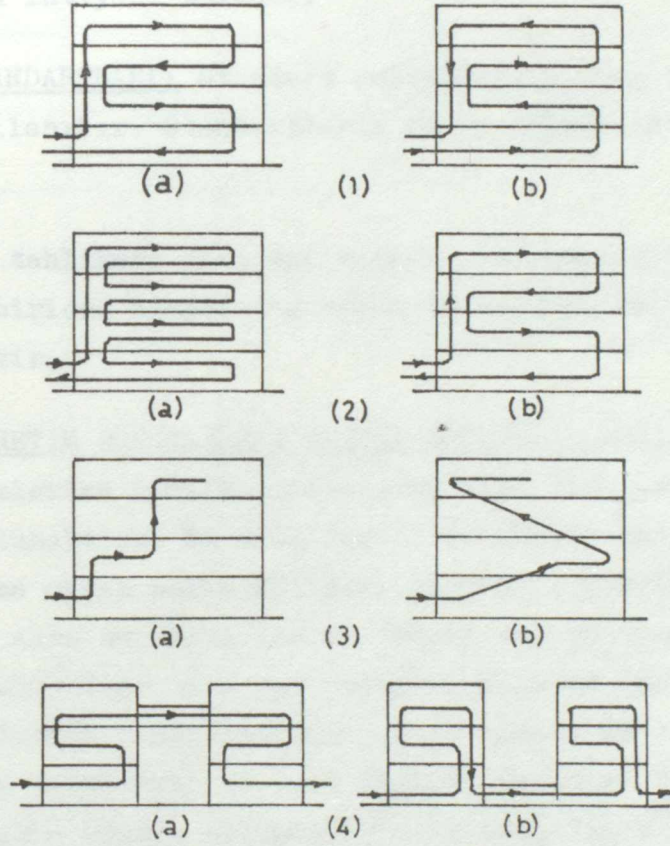
Hareket-iliski  
diyagramı

Boşluk-iliski  
diyagramı



Şekil 2.14 Aktiv iliski diyagramı ve boşluk iliski diyagramı ve detaylı yerleşim durumu.





- 1-Yukarı ve aşağı yönde malzeme akışı
- 2-Merkezi ve merkezi olmıyan elevasyon
- 3-Düşey eğimli akış
- 4-İki bina arasında yukardan ve aşağıdan irtibatlı akış

Şekil 2.13/1



değerler bir çarpanla çarpılır ise muhtemel alan ihtiyacımız bulunur.

2.6/5-3 DENEME:USULÜ: Makinaların kartondan "orantılı" olarak kesilmiş maketlerinin tesisin konum plânı üzerindeki yerleşiminin denemesi yapılarak mekân ihtiyacı bulunur.

2.6/5-4 MEKÂN STANDARTLARI: Standart aralıklar, kısmen ofis alanlarının tesbitinde kullanılır. Standartların iyice anlaşılaraq kullanılması gerekir.

Örneğin radyasyon tehlikesi olan bir cihazın kullanılabilmesi için gerekli emniyet tedbirleri alındıktan başka işçilerden belirli bir uzaklıkta olması gerekir.

2.6/5-5 ÇEŞİTLİ ÜRETİM BÖLÜMLERİNE TAHSİS EDİLEN MEKÂNLARIN ORANI: Tesisin üretim bölümlerine ayrılan mekânların ölçü değerleri arasında sayısal bir oran bulunabilir. Bu oran tesbit edilerek, her makina veya bölüm için bu orana uygun mekân ihtiyacı saptanır. Meselâ bir işçi için bu değer 135 feet kare bulunmuş ise ve tesbit edilen oran 100 ise, 100 ile çarpılarak 13.500 feet kare yer ihtiyacı bulunur (beş yıl içinde) denilebilir. Uygulamada mekân ihtiyacının bulunması bu kadar basit değildir. Bunun için bazen aynı projede değişik metodlar birlikte kullanılabilir. Daha fazla hacime ihtiyaç duyulur ise, diğer tüm servisler arasında yine bir denge sağlanmalıdır. Böylece sistematik bir yerleştirme plânının yapılması sağlanır. Bazen sanayi tesislerinde biraz sıkıştırmama yapılarak, yeni bir depolama alanı bulunabilir. Özet olarak şunu diyebiliriz; tecrübeli plânlamacılar, fiili hacim ihtiyaç ile, istikbaldeki gelişmeleri göz önünde tutarlar. Şekil 2.15'de bu işin nasıl yapıldığı görülmektedir.

Ara mesafe ilişki diyagramı: Diyagramda kullanılan her sembol (therbligs) özel bir anlam taşır. Ancak bu semboller kâğıt üzerinde belirli bir öl-

-----



| Activities area and sheet | hareketler | hareketin adı | alan | sistem | tolerans | maks.yük. | min.mes. | su ve kanal. | temel | yanlış son. | vanıtlar | öz.elek. | tesis... | Proje... | Yapan... | Alan inşaatçı |
|---------------------------|------------|---------------|------|--------|----------|-----------|----------|--------------|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
|                           |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 1                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 2                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 3                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 4                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 5                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 6                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 7                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 8                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 9                         |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 10                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 11                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 12                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 13                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 14                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |
| 15                        |            |               |      |        |          |           |          |              |       |             |          |          |          |          |          |               |

Burada hareketler sıralanır

Şekil 2.15 Alanlar ve karakteristikleri föyü



gekle gizilmiş olmalıdır. Diyagramda her hareket bir sembol, bir numara veya mümkünse bir isimle tanımlanmalıdır. Diyagramda evvelâ işlemin sonra da mumarası yazılmalıdır.

Hacim ilişkiler diyagramında, tüm ilişkiler hassas bir şekilde yapılmalıdır. Sözkonusu diyagramlar üzerinde işçi sayısı, ünitenin diğer giderleri çeşitli renkler kullanılarak kodlanır. (semboller, harfler ve benzeri gibi) İlişki diyagramının ana hatları aydınlatılarak her zaman kopya edilebilir ve bu kopyasının üzerinde yeniden başka bilgilerde yazılabilmelidir.

Yerleştirme plânının tatbikatında kolonlara, kirişlere, askılara isabet eden yerleri yeniden ele alınarak iş akımı, ilişki diyagramı düzenlenmelidir.

Daha sonra pratik sınırlar içinde iş akım diyagramındaki gerekli değişiklikler yapılmalıdır. Diğer taraftan eğer fabrika binasının yapı özellikleri bilinmiyorsa "kolonlar, döşemeler, kirişler, kuluvarlar, kanallar,, tesisat ve makineler yerleştirilirken gerekli uyum değişiklikleri yapılır. Su borusu, basınçlı hava, enerji kablolu vesair tesisat donatımı "Bye Pass,, olarak kolonların çevresinden geçirilir.

Düzenleme diyagramı: Mekân ve ilişki diyagramı koordinasyon ve yerleşimi sağlanırken, detaylı çalışmalar yapılır. Hatta içinde çalışılan servisin yöneticisinden de fikir alınması uygun olur.

Bu tür çalışmalar yapılırken aşağıda belirtilen hususlar göz önünde tutulmalıdır:

- a) Üretimdeki çalışma metodu ("el ile üretim veya mekanize bir sistem,,)
- b) Depolama kolaylıkları
- c) İnşaatın tevzi edilmesi



- d) Personel ihtiyacının ne olacağı,
- e) Kapasite kullanma ve faydalanma,
- f) İşlemler ve kontroller.

Her değişik düşünce için pratik çözümler bulunmalıdır. Bu durum proses yapısının uygunluğunu ifade eder. Çalışma esnasındaki düzenlemeler pratik limitler içinde kaldıkça çeşitli kombinasyonlar şeklinde yapılabilir. Değişik düşüncelerin tamamı ve mekân ilişki diyagramı için pratik olmayan fikirler için plâncılar yukarıdaki b ve e arasındaki alternatiflere ulaşmak isterler. Bundan sonra doğacak problemler ancak yerleştirme plânının tatbikatı sonucu anlaşılır.

Teorik yerleştirme plânı: Tecrübeli plânlamacılar uygulama aşamasında ne gibi zorluklar meydana geleceğini önceden kestirirler. Bunun için bu işi yapanlarla bu konuyu tartışırlar. Bir tasarım yapmak, yeni konuya teorik bir sınır getirmek için üç yol vardır:

- a- Resimler (çizimler), diyagramlar,
- b- <sup>iki</sup>Üç boyutlu maketler,
- c- Üç boyutlu maketler,

Bu üçüncü alternatif oldukça zor ve pahalıdır. Ama bazı hallerde elde mevcut ve yeterli bilgi yoksa tek yapılacak şeydir. Üç boyutlu maketler, yerleştirme plânlarının uygulanması ve geliştirilmesinin kontrolü açısından pratik olarak çok büyük yararlar sağlar. Yine bu maketlerden yararlanarak, işçi-usta-foreman ve mühendislerin hatıta kurmay personelin eğitimi sağlanır. Özellikle tecrübesiz mühendisler kurulacak tesisi hayallerinde iyi canlandırmadıkları için çok büyük hatalar yaparlar. Bu nedenle maketlerden yararlanma son derece faydalı ve önemlidir. Söz konusu diyagram ve maketler fabrikanın imalâta geçinceye kadar yapılacak tüm çalışmalarda bize büyük

-----



çapta rehberlik eder. Burada maliyet düşünülmez. Bu düzenlemelerde kâğıt üzerinde yapılacak düzenlemeye yol gösterir. Plânlamacı düşüncelerini kullanarak mantıkî ispatlar üzerinde düşündüklerini deneyerek aksaklıklarını keşfetmeye çalışır.

Pafta ve modellerle detaylı yerleştirme plânının geliştirilmesi aşağıdaki safhalarda olur:

- a) Plânlamacı mühendis yerleştirmeyi mevcut plân üzerinde düzenleyerek analizleri yapar,
- b) Yerleştirme panosu üzerinde ölçekli bir model kurar. Daha sonra bunun üzerinde plânı kontrol eder. Teklif edilen fikirleri plân üzerinde işler,
- c) Teklif edilen fikirler ve düzeltmeler hareketli model üzerinde denenir,
- d) Son düzeltmelerle kesin şekil kâğıtlaştırıldığı vakit plânlama panosu yeniden düzenlenir ve fotoğrafı çekilir.

Pafta ve modeller ihtiyaç olduğu kadar hazırlanmalıdır. Bunların hepsi veya bir kısmı genel plânlama panosunda gösterilir. Tasarı halindeki yerleştirme plânı işletmenin personeline sunulur. Onlardan proje hakkında görüş istenir. Modelin tanıtılması kolay değildir. Modelin içinde görünmeyen birçok ince detay saklıdır. Bu güçlüklerin giderilmesi için model üzerine etiketler konarak işaretlenir ve dayı bilgi verilir. Bazen de modelin fotoğrafları çekilir, ya da kurulacak tesis iki boyutlu veya üç boyutlu izometrik kombinasyonlar olarak gösterilir. Çeşitli çizimler, krokiler yapılır. Önemli olan bunların hepsinden yararlanarak en uygun olanını seçmek veya



en güzelin icat etmektir.

İşletmenin resim, pafta ve modelleri heran plânlamacıların eli altında bulunmalıdır. Eğer tesiste istikbalde bir değişiklik yapılacaksa eldeki bu doneler kullanılmalıdır. Bu bilgiler tanımlanmalı, sınıflandırılmalı ve dosyalanmalı, arşivlenmelidir. Bu işlemlerin hepsi iyi bir yerleşim plânı tatbikatıdır. Plânlama çalışması sona erdiğinde ve yerleşim detaylı olarak tesbit edildikten sonra yerleşimde vaki olacak değişiklik kayıtları günü gününe plânlara işlenmelidir. Yeni bir yerleşim plânı gerektiğinde, eski yerleşim plân ve kayıtlardan yararlanılmalıdır.

Eğer kayıtlar tutulmaz veya bir yerleşim panosu yoksa, plân değişiklikleri için yeniden plân yapma gerekir. Ölçekli bir master model korunmalıdır. Yerleşim paftaları ilgili özel dolaplarda muhafaza edilmelidir. Bu dolap yüksekçe bir yerde, aynı zamanda tozdan ve dumandan ufak olmalıdır.

Alternatif yerleşim geliştirilmesi: En iyi yerleştirme üretimde en iyi sonuç sağlayan düzendir. Bu uyum, yerleşimin amacına ve tipine göre muhtelif faktörlerin sonucu olarak düşünülür. En iyi yerleşimi kurmak ya da seçmek ve istenmeyen hususların tahmin ve elimine edilmesi sureti ile olur. Alternatif plânları geliştirmek için hazırlanan öneri ve teklifler ve yapılan hesaplar en iyi yerleşimi sağlamada bize yardımcı olurlar. Yerleştirme plânının geliştirilmesinde günümüzde muhtelif teknikler başarı ile kullanılmaktadır. Bunların bazıları aşağıdakilerdir:

- a) Temel düşüncelerin sıralanması ve seçimi,
- b) Yüksek kâr düşüncesi ve beklenmedik zararların bertaraf edilmesi yollarının düşünülmesi,



- c) Amaçlara ulaşmak için çeşitli alternatiflerin hesaplanması,
- d) Kabul edilebilir alternatiflerin temel sorunlara uyumunun kontrolü,
- e) Proses konstrüksiyon değerlerinin hesaplanması. Bu alternatiflerden herhangi birinin seçilmesi için aşağıdaki metodlardan yararlanılır:

1- Avantaj ve dezavantajların listesi: Alternatiflerin seçimi için en basit yoldur. Bir kâğıda avantaj ve dezavantajlar yazılır. Böylece her yerleştirmedeki sürpriz olaylar dezavantajlar ortaya çıkar, en uygun alternatif kolayca seçilir.

2- Faktör analizi: Seçimler çok fazla faktör üzerinden yapılabilir. Komplike ve büyük projelerde her faktörün önem sırasına göre ağırlığı (10, 9, 8,.....) hesaplanır. (sistematik yerleştirme plânında büyük harfler kullanılır) ağırlıklı değeri ağırlıklı puan ile çarpılır ve numarası hizasına kaydedilir. En az masraflı, en güzel puanlama; Yöneticilerin ve süpervaysörlerin yapacakları ağırlıklı puanlamadır.

3- Uygun maliyet: Önemli büyük projelerde alternatif, seçim için kullanılan faktörlerden en başta geleni alternatif maliyettir. Bu maliyet sadece montaj maliyeti değil üretim maliyetini ve işletme maliyetini de içine alır. Projeye tesis mühendisleri aşağıdaki liste sırasına göre düşünüp, hesap yaparak daha uygun bir metod ve maliyet analizi geliştirmeli ve bunu şirketin muhasebesine veya finans merkezine sunmalıdır. Maliyet analizi veya projesi mutlaka aşağıdaki hususları ihtiva etmelidir.

#### A- ARAŞTIRMA MONTAJ ve KURULUŞ MALİYETİ:

- a) İş maliyet: Yeni üretim sistem ve teknoloji çeşitlerinin maliyeti,
  - b) Görünmez masraflar,
-



c) Tesisat maliyetleri,

d) Para değeri kaybı (enflasyon) ve yıpranma maliyeti (amortisman)

B- Üretimdeki maliyet yani ürünün işletme maliyeti:

a) Malzeme,

b) İşçilik,

c) Genel masraflar.

Yerleştirme plânı ne kadar iyi yapılırsa yapılsan hiçbir kimse her şeyin en ideâl şekilde yapıldığı söyleyemez. Projelerin herşeyden evvel uygulanabilme kabiliyeti bulunmalı. Diğer bir ifade ile herşey pratik çözümlere uygun olmalıdır. Sonuç olarak nazari yerleşim plânları geliştirilerek iki veya üç pratik çözüme ulaşılması ve bunlar arasından en iyi görünenini seçmek, en uygun yoldur.

Tesisat yerleştirmesi: Yerleştirme çalışmasının dördüncü aşaması tesisatın yerine montajıdır. Bu çalışma genel plân içindeki detaylı lokasyonlarda takip edilir. Bu aşamada çok karmaşık kablo boru vesair donanımı ve diğer yardımcı tesisat vardır. Eğer fabrika binası yerleşime uygun olarak seçilmiş ve inşa edilmiş ise sorunlar biraz azalır. Kirişlerin, kolonların yerleri uygun seçilmişse, yani fabrika binası uygun inşa edilmişse çalışmalar kolaylaşır. Bu aşamada binayı yapan inşaat firması ile tesisi kuran firma koordinasyon halinde olmalıdır. Tesisi kuran firmanın koordinatör tesis mühendisi ile inşaatı yapmış olan firma yetkilisi koordineli çalışarak yeni ihtiyaçlara göre gerekli tedbirleri almalıdır. Tesisatın yerleştirilmesi aşamasında ihtiyaç duyulan bilgiler şunlardır:

Montajı yapılacak bir yeni makina veya ekipmanın ya da mevcut makina ve ekipmanın alan içindeki yer değişiklikleri, ozalit kopya plânlar

-----



üzerinde işaretlenir. Bazen resimleri yapılır. Bu plân ve resimlerde makina tesisat ve binaya ait detaylar, duvar bölmeleri girişler makinaların askıdaki hareket hallerinin ölçü ve detayları bilinmelidir. Şekil 2.16'da bir otomobil motor tesisini de böyle bir durum görülmektedir.

#### 2.7/1 TESIS MONTAJ PLANIN ÖZELLİKLERİ:

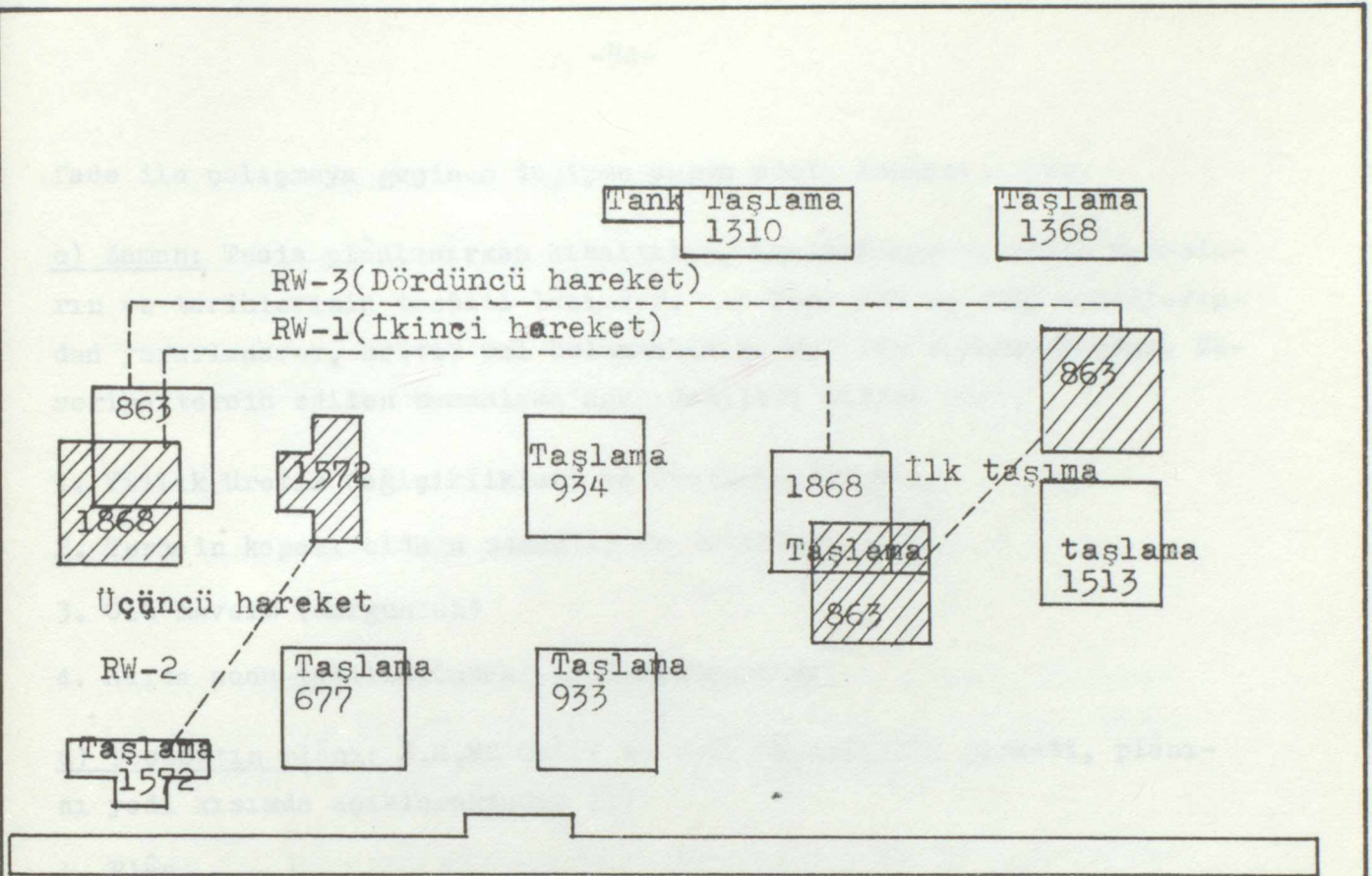
- a- Plânda mevcut yollar ve ara bölmeler işaretlenmelidir,
- b- Tesis üzerindeki işlem ve hareketlerin dağılımı amaca göre düzenlenmelidir. Zira plân sadece ne yapılacağını gösterir, nasıl yapılacağını gösteremez,
- c- Plân üzerindeki tüm çalışma ve hareketler neticede amaçlanan hedefe ulaşmaya yönelik olmalıdır.

#### TESİS PLANLAMASININ DİĞER ANLAMLARI:

a- İşçi durumu ve değişiklikleri: Tesis plânlama, montaj esnasında çalışacak işçilerin temin edilebilme imkânlarına göre yapılmalı. Eğer bir işin yapılması uzun sürerse yeni bir (Gant geması) termin plânı yapılmalıdır. Tesis montajında çalışan personel ve işçinin plân veya model üzerinde çalışmaların genel durumunu inceleyip, görmesi gereklidir. Her kısım (müdürlük, amirlik) bir kod numarası almalı, her bölümün ustabaşısı işin bütün inceliklerini bilmelidir. Yerleşim plânı üzerinde işçilere resim, fotoğraf, film ve benzeri araçlarla bilgi verip onları eğitmelidir.

b- Yeniden yerleşim problemi: Bu bir nevi oyuna benzer. Bir şeyi bir yere, bir ekipmanı onun yanına koymak ve buradan çıkarılan neticeleri plânlamaya esas almak gerekir. Üretime geçildikten sonra yeniden yerleştirme durumunun bir limiti vardır. Diğer bir i-





17 Mart

Yeni yerleştirme-Dept 34

1-1868 yeni yerine taşınacak  
ve elektrik balantısı yapılacak

2-1572 yeni yerine taşınacak

ve elektrik bağlantısı yapılacak

3-863 yeni yerine baştanafa konacak

4-873 yeni yerine baştarafa konacak

.....

İmza

Plant Supervisor

20-21 Mart taşıma emirleri

34

1-Makine taşınacağı yer temizle  
nip hazırlandı.

2-863 yerinden alınması için ta-  
kriben 10ft. hareket ettirilir.  
RW1

3-RW2 ve RW3 hareketi

4-Hareket kabini hazırlanması

RW-4

.....  
A.H.Ranger

Plant Engineer

Şekil 2.16 Küçük bir otomobil motor tesisinde plânlama



fade ile çalışmaya geçince değişme yapma adeta imkânsızlaşır.

c) Zaman: Tesis plânlanırken kısaltılıp, uzatılmayacak kesin zamanların ve tarihlerinin tesbiti lâzımdır. Yani CPM ve PERT metodlarından yararlanarak, kritik yol bulunmalıdır. Bu ilke oldukça zordur. Ekseriya tercih edilen zamanlama aşağıdakileri ihtiva eder:

1. Yıllık üretim değişiklikleri ve üretimin dizaynı,
2. Tesisin kapalı olduğu zamanlar ve tatiller,
3. Ölü mevsim (durgunluk)
4. Hafta sonu tatillerindeki iş duraklamaları,

d) Tesisatın plânı: R.H.MC CARTY ve WESTERN ELEKTRİK şirketi, plânını yedi kısımda açıklamaktadır (1)

1. Plân,
2. Verimlilik,
3. Hazırlık,
4. Hareket,
5. Tesisat,
6. Çalıştırma,
7. Temizlik.

Bu yedi maddenin içeriği aşağıdaki çalışmaları ihtiva eder.

PLÂN:

- a) Uygulamaya zamanında başlamalı, titreme ve gürültü ve benzeri uygunsuz şartlara karşı önlem alınmış olmalıdır,

-----  
(1) H.B. Maynard a.g.e Shf 11-52



- b) Girişimin neticelerini iyi hesaplanmalı,
- c) Yeni yerleşmeler için yeni kolaylıklar icat etmeli,
- d) Hareketlerin, işlemlerin zamana göre detaylı tablosu, yani gant şeması (termin plâni) yapılmalı.

#### VERİMLİLİK:

- a) Bütün tedbirlerin düşünülmesi ve tesisat müteahhitlerine zamanında bilgi verilmesi,
- b) Münasip yardımlar: Montaj alanında her saha ve kısımda müteahhidin yanına bir bilgili ve tecrübeli kilit adam konmalıdır. Önemli hallerde bu adamın yardımından istifade etmelidir,
- c) Taşıma ekipmanı bol olmalıdır. Mecbur kalmadıkça kiralık vasıta düşünülmemelidir,
- d) Çok iyi bir haberleşme sistemi olmalıdır. (tesisin en küçük birimine kadar, telsiz, telefon, megafon, teleks, kapalı devre televizyon, görüntülü telefon vs.)

#### HAZIRLIK:

- a) Montaj yerlerinin hazırlanması: Makina temelleri, duvar bölmeleri, temizleme, boyama ve yardımcı servis hatları hazırlanmalıdır. Gerekirse soket temel kullanılmalıdır,
- b) Haberleşme Plânı: Ne yapıldığı hakkında herkese bilgi vermeli ve onların görüşleri alınmalıdır. (avantaj ve dezavantaj yönünden),
- c) Her hareketin amacı ve mahiyeti: Her işlâmin maliyeti, plânlardaki özel renklendirme ve kodlandırma işlemleriyle belirtilmeli, ayrı-

-----



ca yapılacak işin tarini ve mesafeleri veya yönü gösterilmelidir,

- d) Hangi işçinin, ne zaman, nerede, ne işin nasıl, ne ile yapacağını belirtmeli,
- e) Tesisatın bir yerden bir yere kaydırmak için hazırlık yapılmalı, tesis yerinden kımldatılmadan önce iyice kontrol edilmeli.

#### HAREKET (Taşıma):

- a) Tesisatı birbirinden koparmadan karıştırmadan, irtibatlı olarak hareket ettirmeli,
- b) Ekipmanın kademe, kademe taşınması halinde, tesisatın yeniden kolayca monte edilmesine imkân hazırlanmalıdır,
- c) Tesisatın monte edileceği yere kadar taşınması mümkün olduğunca kişilerce yapılmalıdır. Hem tehlike açısından, hemde zaman kaybı yönünden çok önemlidir,
- d) Taşıma konusunda koordinasyon sağlamak için sık sık birifing yapılmalıdır.

#### TESİSAT:

- a) Son dakikada olabilecek değişiklikleri peşinen tahmin etmek ve plâna uygulamaya çalışmak ve ümitsizliğe kapılmamak gerekir,
  - b) Bazı kısımları önce askıya almalı, daha sonra kesin bağlantılarını yapmalı,
  - c) Önde giden tesisatın, tesisata bağlanması için kontrol ve montaj ekibi ortak çalışmalı,
-



ÇALIŞTIRMA (Faaliyete geçirme)

- a) Bütün donanımın incelenmeli, gevrek bırakılmış herhangi bir yer olup olmadığı incelenmeli,
- b) Tesisatın foreman'ı tarafından incelenerek, (çalışır raporu verilmesi) kabûl edilmesi.

TEMİZLİK:

- a) Temizlik için boş bir servis yolunun bırakılması ve aynı doğrultuda imalât çıkışında sağlanması gerekir.

2.7/2 TESİSAT MONTAJINI KİMLER YAPAR:

Aşağıdaki sebeplerden dolayı birçok firmalar kendi tesisatını kendileri monte etmeyi tercih ederler:

- a) Bakım maliyeti az olur,
- b) Gelecek günlerde yapılacak olan bakımları, kendi timleri (bakım ekipleri) yapar,
- c) Bakım ekibi, tesisi tanımış olur,
- d) İlerdeki çalışmalarda (kâğıt, resim, plân, proje vs.) bürokratik çalışmalar azaltılır.

Zaman ve hızın önemli olduğu hallerde, dışardaki müteahhitlerin tesise bakım tamir ve montaj hizmeti vermesi pek pratik çözüm yolu sağlayamaz. Bu nedenle şirketler kendi adamları ile tesisat-tamir işlerini, hassas bakımlarını acil hallerde kendileri yapmalıdır. Buna rağmen bazen tesisat çok karmaşık olduğu zamanlarda işin çok iyi bilen müteahhitler tarafından yapılması gerekir. (âmilî müteahhis firmalar)

-----



Montaj işlerinin bir müteahhide yaptırılması halinde şu avantajları sağlanır:

Müteahhit yerleştirme ve tesisat işlerinde yüksek maharet, teknik ve tecrübeye sahiptir. Her işin bir ekipmanı ve etkili ve emniyetli ustaları vardır. Fabrikalarda çok ender rastlanan olayları çözmek bir çok uzman mühendis ve teknisyen almak çok pahalı yoldur. Yani bu uzman kişilerin kadroda bulundurulması büyük mali bir yük getirebilir.

İşletme tesisin yerleşmesini yapmak için kendi elemanlarını kullanmaz. Bu yetişkin timleri daha çok tesisin bakımında isdiham eder. En iyi yol kendi işçilerimizden bazılarının müteahhidin işçileri ile beraber çalıştırılmasıdır. Bu suretle birinin atladığı bir konuyu diğeri yakalamış olur. Örneğin;

Montajın yapılacağı yerdeki ara boşlukları (koridorlar) kolon yerlerini fabrika binaları içindeki döşemeye yakın yerlerden geçen tesisat kablo ve borularını kendi işçimiz daha iyi bilir.

Montajın koordinesi: Tesis projeleri genellikle büyük bir taşımayı gerektirdiğinden verilen siparişler tamamlanınca bu işin başındaki şef, bir toplantı yapar ve toplantıdan hemen sonra yapılacak işlerin çizelgesini bir bildiri ile herkezin görebileceği bir yere mümkün merteye yüksek bir yere, panoya asar. Tüm montaj işleri, montaj ekibince ortak bir şekilde yapılır. Çizelge ile yeni tesisatın yerleştirilmesinin en kolay yolu, çalışmaların Gantt Kartı ile kontrolüdür.

İşletme mühendisi daima işin başında olmalıdır: Tesisatçılar herhangi bir değişiklik olduğu zaman bunları kendileri yapmaya hazır olmalıdırlar. Tesisatın ince ayarlarının zamanında yapılması gereklidir. Tesisat mühendisi banlardan başka problemlerle (değişiklik arzeden)

-----



durumları önceden görüp yapmalıdır.

İşletme mühendisi montajın her aşamasında işleri titizlikle kontrol etmelidir.

İdari binaların plânlaması: Lâboratuvar ve ofislerin plânlaması, genellikle sistematik yerleştirme plânlamasında uygulanan prensiplere göre yapılır. Şekil 2.17'de basit bir küçük ofis için tatbikatı görülmektedir. Tesisatı yapan uzman kişiler işlerini aşağıda gösterildiği gibi 6 aşamada yaparlar. Aşağıda açıklanan bu ortak altı şekil 2.1'de gösterilmiştir.

1. İlişki diyagramı,
2. Mekân ihtiyacı,
3. Hareket ilişki diyagramı,
4. Alternatif düzeltmelerin (ayarların) geliştirilmesi,
5. Detaylı yerleştirme plânının kararlaştırılması.
6. Yerleştirme plânının seçimi.

Buna rağmen sistematik yerleştirme plânlamaları mekân ve ince ayar konusunda ancak mahdut sayıda hareketlere (işlemlere) uygulanabilir. Genellikle üçüncü aşama çalışmalarında sık sık kullanılır.

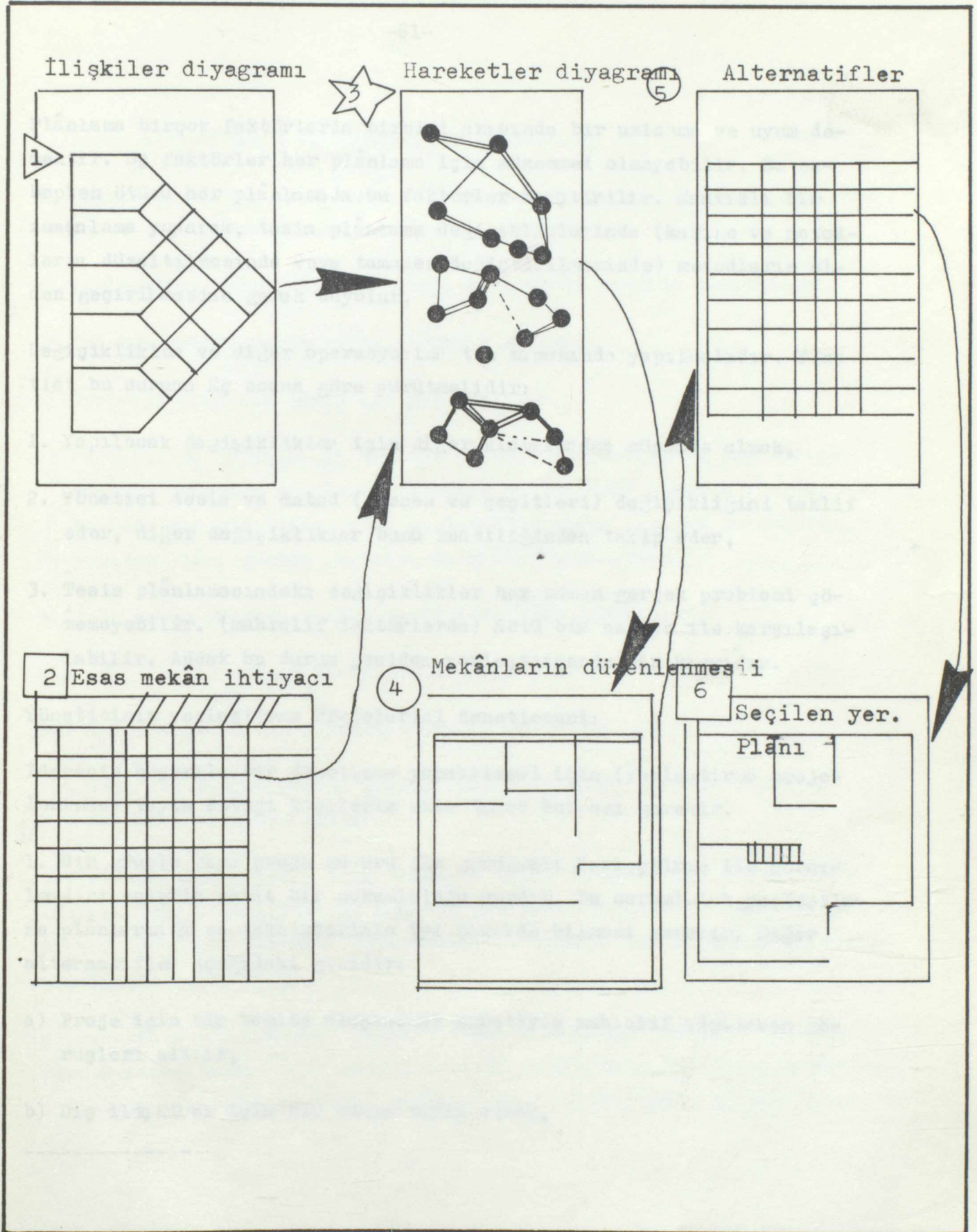
### 2.7/3 YÖNETİCİ-PLÂNLAMA İLİŞKİLERİ:

İdareciler daha çok yeni yatırım ve tevsi işleri ve işletmelerin reorganizasyonu ve modernizasyonu ile uğraşırlar. Mevcut plânda yapılacak yeniden ayarlamalar işletmenin bütün hayatı boyunca yapılır. Böylece yeni yapılacak ilave tesislerin sığdırılması için yeni yerlerin düşünülmesi her zaman söz konusudur.

Ne zaman yeni bir Plânlamaya ihtiyaç vardır:

-----





Şekil 2.17 Altı adımda basit yerleştirme plânı

Source: R. Muther and Wheeler management and industrial research publications Kansas city 1962



Plânlama birçok faktörlerin birbiri arasında bir uzlaşma ve uyum demektir. Bu faktörler her plânlama için mükemmel olmayabilir. Bu sebepten ötürü her plânlamada bu faktörler eleştirilir. Mantıklı bir zamanlama yaparak, tesis plânlama değişikliklerinde (makine ve metodların düzeltilmesinde veya tamamen değiştirilmesinde) metodların elden geçirilmesine gerek duyulur.

Değişiklikler ve diğer operasyonlar tam zamanında yapılmalıdır. Yönetici bu durumu üç esasa göre yürütmelidir:

1. Yapılacak değişiklikler için diğer kısımlardan müsaade almak,
2. Yönetici tesis ve metod (proses ve çeşitleri) değişikliğini teklif eder, diğer değişiklikler bunu kendiliğinden takip eder,
3. Tesis plânlamasındaki değişiklikler her zaman gerçek problemi gözlemleyebilir. (muhtelif faktörlerde) Kötü bir netice ile karşılaşılabilir. Ancak bu durum yeniden yerleştirmenin bir kısmıdır.

Yöneticinin yerleştirme Projelerini denetlemesi:

İdarenin başarılı bir denetleme yapabilmesi için (yerleştirme projelerinde) tayin ettiği kişilerle sıkı temas kurması gerekir.

1. Bir grupla veya proje müdürü ile görüşmek: Yerleştirme ile görevlendirilenlerin sabit bir sorumluluğu vardır. Bu sorumluluk yerleştirme plânlarının ve tekniklerinin iyi şekilde bilmesi gerekir. Diğer alternatifler aşağıdaki gibidir:

a) Proje için bir komite oluşturmak suretiyle muhtelif kişilerin görüşleri alınır,

b) Diğ ilişkiler için bir uzman tayin etmek,

-----



- c) Firma içinde tesis mühendisleri yetiştirmek,
- d) Diğer firmaların aynı konudaki veya benzer konudaki tesislerini ziyaret etmek, yerleştirme plânlarını görmek.

2. Yerleştirme çalışmalarını gereği gibi etkin şekilde denetlemek:

- a) İyi bir rehber yerleştirme plânının takibi,
- b) Projeler açık bir ifade ile yapılmalıdır,
- c) Yerleştirme çalışmalarını bittiğinde veya yaklaştığında bir üretim kontrol programı yapılarak, yönetim bu işi dört aşamada yeniden düzenlemelere gidebilir. Yani aşağıdaki fazları (aşama) kullanarak, yeniden plânı gözden geçirir. Bu fazlar şunlardır:

Birinci aşama yeniden gözden geçirilir. (yer değiştirme)

Faz iki: Yeniden genel yerleştirme plânı gözden geçirilir.

Faz üç: Yeniden detaylı yerleştirme plânı gözden geçirilir.

Faz dört: Bu faz'ın gözden geçirilmesi bittiğinde (tesisat) üretim için personel istihdam edilir.

3. İyi neticeye ulaşmak için bölümler arası denge: Plânın erken tamamlanması için yönetici tesis mühendisine baskı yapmalıdır. Ayrıca işin sonsuz incelikli mükemmel detaylarını gecikmeden bölüm şeflerine temin etmelidir.

4. Geleceğin plânlanması: Yönetici uzun vadeli bir plânlama düşünmelidir. Başlangıçından beri mümkün mertebe hiçbir sorun çıkarmayan yerleştirme plânının gerçekleştirilmesinde genel müdür, plânı görmek ister,

-----



(Önceden) Bu sebepten ötürü bir temel plân çizilebilir. (iç alan için) Genel yerleştirme plânına uygun olarak, dahili binalar ve onların bütün ilaveleri görerek tesbit etme imkânına sahip olur.

5. Plânın beğenilmesi: Yapımcı veya departman şefi plânın tastiki için aşağıdaki sorulara cevap arar:

- a) Bu yerleştirmeden ne kazanılacak (fayda/maliyet),
- b) Bu yerleştirmenin riski nedir,
- c) Bu plânlamanın personelime ve grubuma etkisi nedir?.

Yönetici, ciddi olarak maliyetin ne olacağına aynı zamanda görünmeyen masraflarının azaltılması daha büyük talep'lere ne ölçüde karşılayacağını servis ve ekipmanın neler olacağını görmelidir. Bu arada yukarıda bahsedilen üç faktörde bu kontrol edilmiş olacak. Teknik emniyet, personel uygunluğu, organizasyon yapısı, işlemlerdeki değişik faktörler gözönüne alınarak kontrol edilir.

Bütün bu grupların plân üzerinde anlaşmaları (birbiriyle) uyum içinde iki usûl vardır:

- 1- Bütün personeli kapsayan bir miting (brifing) vermek ve beraberce tesisi gezmek,
- 2- Bütün departmanların şefleri plândan emin olmaları.

Plândaki en ufak değişikliklerin listeleri onlara verilmelidir. İyi bir plânlamada bu metodlar çok veya az garantili olabilir. Bu metodlar yanında önemli faktörler vardır. Departmanların şefi veya ustabaşı ve tesis mühendisi değişikliğin bütün sorumluluğunu yüklenirler.

-----

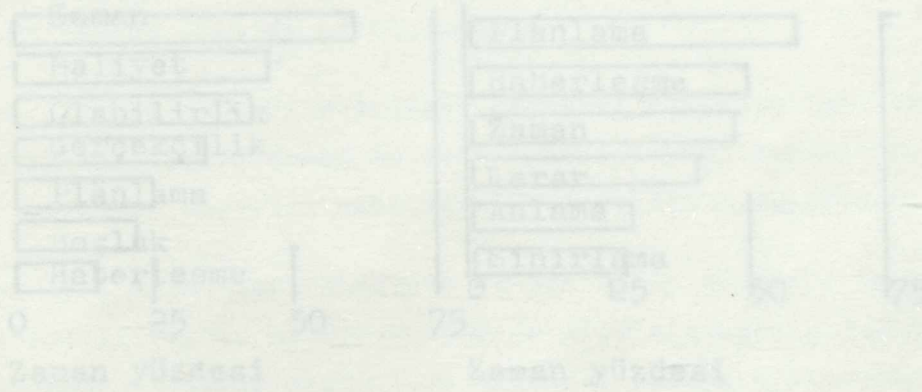


Her değişiklik (planda veya mevcut tesisde) bir korkuyu da beraberinde getirir. Departmanlar arasında veya içinde güç operasyonlar güç servis değişikliği, bu fikirlerin gerçekleşmesinde daha çok yeni inşaatlardan kaçınılır.

6. Yeni yerleştirme plânına uyum sağlama: Yeniden yerleştirme projesi kooperatif bir çalışmadır. Yönetici çalışanlara cesaret ve öğütler vererek, teşvik edici timler teşkil eder. Onların işlemlerden ve servislerden emin olmalarını böyle bir tesiste çalıştıklarından gurur duymalarını (biraz abartarak) açık bir şekilde, inandırıcı olarak anlatır. Böylece yeni tesis de çalışma moralini temin etmiş olur. İşçilerin ve diğer personelin tesisdeki çalışma şartlarına uyum sağlamalarını temin eder. Çünkü bazı tesislerde hayati tehlikeler mevcut olabilir. (zehirlenme vs.)

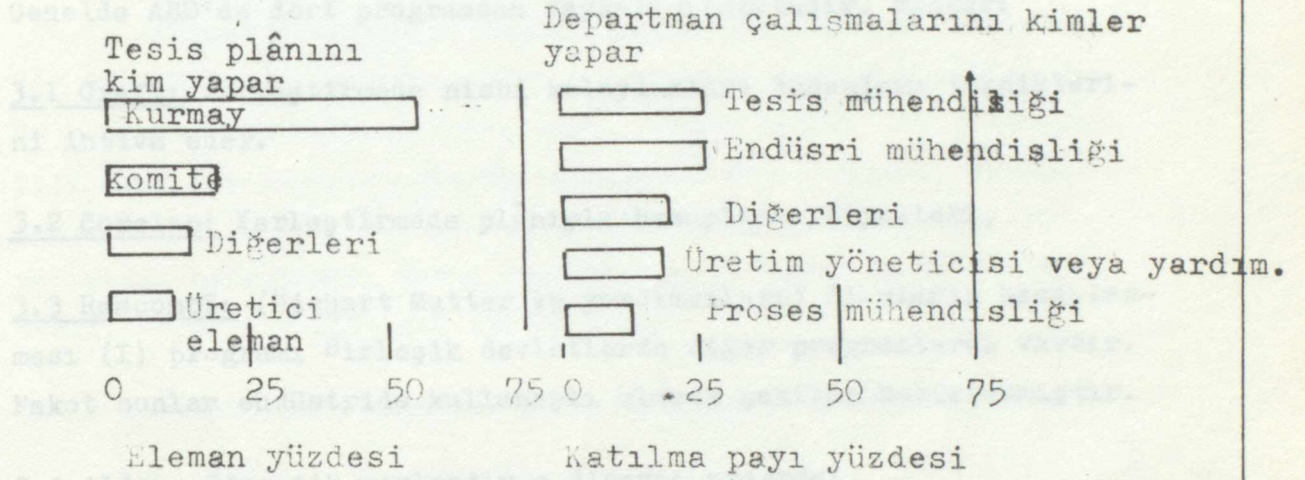
Yöneticinin plânlamadaki payı şekil 8.1'de görülmektedir.

Plânlanmanın başarısızlığı ve yönetici ne yapar?

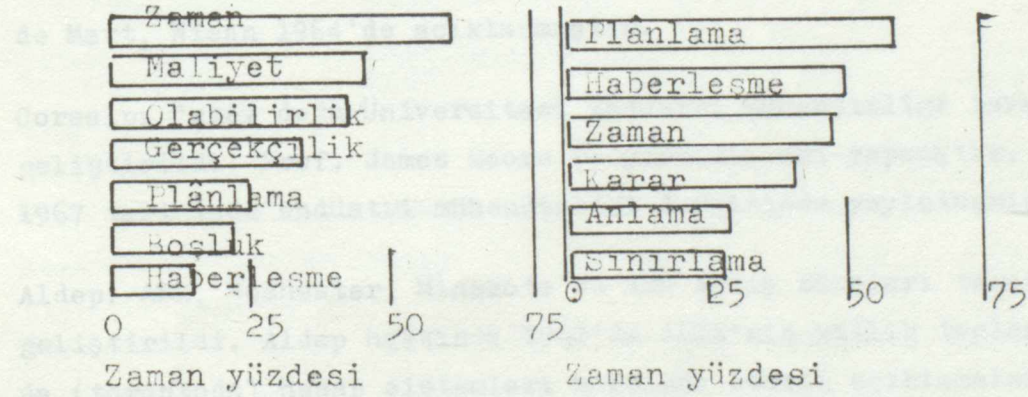


Şekil VIII.1 de Yönetici plânlanma ilişkisi





Plânlamanın başarısızlığı ve yönetici ne yapar?



Şekil VIII.1 de Yönetici plânlama ilişkisi



### BÖLÜM III

#### Tesis Plânlamasında kompüterlerden yararlanma:

Genelde ABD'de dört programdan faydalanılmaktadır. Bunlar:

3.1 Craft: Yerleştirmede nisbi kolaylıkları hesaplama tekniklerini ihtiva eder.

3.2 Corelap: Yerleştirmede plâniyla hesaplama ilişkileri,

3.3 RmacompI: (Richard Mutter ve yardımcıları) Alanların hesaplanması (I) programı Birleşik devletlerde diğer programlarda vardır. Fakat bunlar endüstride kullanışlı olacak şekilde hazırlanmıştır.

3.4 Aldep: Otomatik yerleştirme dizaynı programı.

Craft; Messr, Armour, Boffa ve Vollman tarafından bir ortak laboratuvar programı olarak geliştirilmiştir. Harward iş dergisinde Mart, Nisan 1964'de açıklanmıştır.

Corealp: Kuzey doğu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği tarafından geliştirildi. Prof. James Moore ve yardımcıları yapmıştır. Mart 1967 tarihinde endüstri mühendisliği dergisinde yayınlanmıştır.

Aldep: ABM, Rochester, Minnesota ve ABM satış büroları tarafından geliştirildi. Aldep hakkında 1967'de AITE'nin yıllık toplantısında (torantoda) hesap sistemleri hakkında esaslı açıklamalar vermiştir. RMA komputer programı Richard Mutter ve yardımcıları tarafından geliştirildi.

Komputer girişi datası: Genelde giriş bilgisi bu dört program için de birbirine benzerdir. Bu dört program için giriş bilgi-

-----



si, boşluk ilişkileridir.

Komputer programı nasıl çalıştırılır: Esasında Craft komputer programı, üretimin akış diyagramına göre el işçiliği maliyeti hareketler arasındaki mesafeye göre hesaplanır. Bu usulle toplam iç maliyet hesaplanır. Sonra program her değişken yerler için düşünülür. İç değişiklikler iki veya üç usulle yapılır. Daha sonra toplam maliyet hesaplanır. Proses kararı ile iterasyon yapılarak (iç değişikliklerin verilerini değiştirerek, deneme-yenilme metodu kullanarak) en yüksek kapalılık oranı veya TCR matrisini hesaplanır. Bunun seçilen mümtün değerine Winner's denir. Diğer aktivitelere Vikton denir.

Tesis plânlamasında komputerden yararlanmanın mukayeseli tablosu:

Tablo 2/1

| Programın Adı                    | CRAFT        | CORELAP   | ALDEP | RMACOMI                       |
|----------------------------------|--------------|-----------|-------|-------------------------------|
| Giriş Bilgisi                    |              |           |       |                               |
| İlişki Kartı                     | Değişiklikle | Evet      | Evet  | Evet                          |
| Boşkul İhtiyacı                  | Evet         | Evet      | Evet  | Evet                          |
| Bina İnşaat                      |              |           |       |                               |
| Konfigürasyonu                   | Evet         | Zamanlama | Evet  | Evet                          |
| Teyp ile giriş                   | Hayır        | Hayır     | Hayır | Evet                          |
| Negatif Düşünceler               | Hayır        | Hayır     | Hayır | Evet                          |
| X İlişki geçitli depolama        | Hayır        | Hayır     | Evet  | Hayır                         |
| Sabit yer Aktiviteleri           | Evet         | Hayır     | Evet  | Hayır                         |
| Bina Konfigürasyonu ile çıkışlar | Evet         | Hayır     | Evet  | Boşluk ilişkisi diyagramı ile |



### SONUÇ

Bu tez çalışmasında, bir tesis plânlamasının bilimsel ve teknik gelişmelerin ışığında teorik ve pratik olarak nasıl yapılacağı detaylı olarak incelenmiş ve bu incelemeden aşağıdaki neticeler çıkarılmıştır:

1. Tesis plânlamasında, yani sistematik tesis plânlama çalışmaları "Systematic Layout Planning", dört aşamada yapılır. Bu suretle plânlamanın iskeleti kurulur. Çalışmalarda her aşama bir diğerinin üzerine inşa edilir. Kesinlikle bir aşama bitmeden diğerine geçilemez. Bir aşama atlanarak yapılan plânlama sonucu ilerde telâfisi güç durumlar meydana çıkar.
2. Plânlamaya başlamadan önce, ne ne kadar, nasıl, nerede, ne şekilde üretileceğini en ince teferruatına kadar bilinmesi gerekir.
3. Tesis ve binalarının şekli ve boyutları prosese göre, ancak sınırlayıcı şartları nazari itibara alınarak (arsa fiyatı vs.) yapılabilir.
4. Teorik plânlamada komputerlerden istifade edilir. Hazır programlara verilen detalarla nihai yerleştirmeye adım adım yaklaşılr. Ancak burada 'Sinama-yanılma' metodu kullanılarak, bulunan neticeler plâncının engin tecrübesi ile kontrol edilerek inandırıcı neticeler alınır.
5. Plânlamada tesis içi taşımaları, yani malzeme hareketini minimum kılacak şekilde tedbirler alınır.
6. Yerleştirme kombine bir matris şeklinde düşünülerek, makina-insan ilişkileri ve diğer ilişkilerin tesbiti kolay olur.

-----



7. Plânlamada teknik emniyet ve çalışma huzurunun sağlanması ancak iyi bir yerleştirme ile mümkün olur.
  8. Plan'ın tatbikatına başlamadan evvel çalışanların plân üzerindeki düşüncelerinin alınarak kesin yerleştirmenin yapılması gerekir.
  9. Yapılacak yerleştirmeden sonra tezgâh dengelenmesinin sağlanmasına bakılır.
  10. Makinaların seçimindeki elastikiyet ve otomasyon derecesi (bu durum eğrilerle hesaplanır. Optimum otomasyon) dikkate alınır.
  11. En güzel plânlamanın olmadığı bunun bir yüce maharet işi ve ağırlı bir tecrübenin eseri olduğu, bu nedenle plâncının daima bir arayış içinde olması gerektiği sonuçlarına varılmıştır.
-



BİBLİYOGRAFYA

1. Apple, James M. Plant layout and Materials Handling. 2.ed.  
The Ronald Press company, Newyork 1963
2. Moore James M. Plant layout and design. The Macmillan Company  
Newyork 1962
3. Mutter, Richard. Practical Plant Layout. McGraw-Hill Book  
Company Newyork 1965
4. Mutter Richard. Systematic Layout Planing. Endustrial Education  
Instute Boston 1961
5. Mutter Richard and John D. Wheeler. Simlified systematic Layout  
Planing, management and Industrial Resarch Publications Kansas  
City Mo. 1962
6. Reed, Ruddel, Jr. Plant Layout Factors, Principles and Techniques.  
Richard D. Irwin Inc. Homewood III.1961
7. H.B. Maynard Industrial Engineering Handbook Mc Graw-Hill  
Newyork 1971
8. Shubin Madeheim. Plant Layout. Prentice-Hall. India 1965
9. Bülent KOBU. Üretim Yönetimi. Sayfa 92'den 130'a kadar



