

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Üretim Planlamada Entegrasyon

Yüksek Lisans Tezi

Kadir Matiloğlu

ÜRETİM PLANLAMADA
ENTEGRASYON

KADİR MATİLOĞLU

M.Fak. Matematik Müh.

İŞLETME YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS BİTİRME TEZİ C.09

Tez yürütücüsü

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

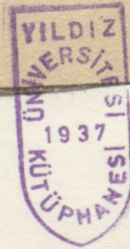
: Doç. Dr. İ. BİRDAL

: Yard. Doç. Dr. S. KALAYCIOĞLU

: Öğr. Gör. S. POLAT

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 363
Alındığı Yer : Sos. Bil. Ens. 17
Tarih : 25.2.1987
Fatura :
Fiatı : 1200 TL.
Ayniyat No : 1/1
Kayıt No : 44694
UDC : 658.01
Ek :



İÇİNDEKİLERSAYFA NO

I- GİRİŞ	1
II- ÜRETİM PLANLAMASI	2
A- Tanım	2
B- Planlamanın Amacı	2
C- Planlama Tipleri	3
III- ÜRETİM PLANLAMASININ YAPILDIĞI İŞLETME TİPLERİNE GÖRE	12
PLAN HAZIRLANMASI.	3
A- Sürekli Üretim Yapan ve Stok Bulundurma Zorunluluğunda	12
olan bir İmalat İşletmesinde Plan Hazırlanması	
B- Satıştaki Dalgalanmaların Stoktan Karşılamanın İşletmede	14
Planlama ve Temel Alternatifler	
C- Fonksiyonel Departmanlar için Üretim Planlaması	19
1- Sipariş Üretimin Hazırlanması	20
2- Rota Belirlenmesi ve Yükleme	20
IV- ALMAŞIK ÜRETİM PLANLAMASI	26
V- ÜRETİM PLANLAMASININ UYGULANMASI- ÜRETİM PROGRAMLARI	36
A- Amacı ve Etkinlik Kolları	36
B- Üretim Programlama Bilgi Sistemleri	36
C- Üretim Programlamasında Kullanılan Matematiksel Modeller	45
1- Kritik Yol ve Bekleme Hattı	45
2- Doğrusal Programlama	50
3- Dinamik Programlama	51
4- Lagrange Yöntemi	52
VI- ÜRETİM PLANLAMASINDA KULLANILAN ENTEGRASYON PROGRAMI- BİR	
UYGULAMA	54
A- Akış Diyagramı	54
B- Out Put	70
VII- DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	

I- GİRİŞ

Günümüzde işletme hacimlerinin dev boyutlara ulaşması, uluslararası ilişkiler ve buna bağlı olarak sosyal, kültürel gelişmeler tüketici kütlesinin talep ve gereksinimlerinde değişikliklere yol açmıştır. Bu olguda üretim ve satış faaliyetlerinin bilimselleşmesini beraberinde getirmiştir. Büyük hacimli işletmeler genellikle birçok şube ve farklı iş kollarından oluşmaktadır. Üretilen ürünlerin iç ve dış pazara sunuya hazır ürünler halinde fayda sağlaması için çeşitli üretim biçimlerinin çalışmalarının koordine edilmesi gerekmektedir. Optimum bir koordinasyon sağlanamadığı zaman; belli bir departmanın çıktısının diğer bir departmanın girdisi olarak ele alındığında, çıktılarda bir yığılma olacağından çıktıları üreten departmanda emek ve kaynak israfı doğacaktır. Bunun tam terside düşünülebilir, her iki halde de işletmede verimli çalışmadan söz etmek olası değildir. Dolayısıyla planlamadaki eksiklikler beraberinde maliyetlerin yükselmesini ve siparişlerin geç teslimini gerektirir. Bu da işletme için pazar kaybetme tehlikesini doğuracaktır.

Bütün bu yukarıda vurguladığımız nedenlerden dolayı ÜPK'nın çok geniş kapsamlı olarak ele alınması gerekmektedir. Bu çalışmada işletmeler için genel amaçlı üretim planlamasını biraz daha geniş tutarak, ÜPK'ya başlamadan önce kapasite planlaması çalışmasının yapılmasının, ÜPK'nın daha sağlam temeller üzerine oturtulacağı açıktır. Bu çalışmada genel amaçlı planlamasını incelemeyi amaçlamaktayız. İmalat işletmelerinde genellikle basit ve uygulanabilen planlar yapılır. Bu tür işletmelerdeki ayırdedici özellik satış, üretim ve stok konularındaki planların ilgili departmanlarca ayrı ayrı yapılmasıdır. Bunlar arasındaki ilişki ise çok yüzeysel olmaktadır. Böyle bir uygulama planda beklenen başarıyı engeller. En akılcı yöntem üç fonksiyonu da entegre eden bir plan hazırlanması ve uygulamaya konulmasıdır. Bu çalışmada bu konu ile ilgili bir entegrasyon programının geliştirilmesi yolu seçildi.

II- ÜRETİM PLANLAMASI

A- ÜRETİM PLANLAMASININ TANIMI :

Üretim planlaması gelecekteki imalat faaliyetlerinin (veya miktarlarının) düzeylerini veya limitlerini belirleyen fonksiyondur. (1)

Tanımdan da anlaşılacağı gibi üretim planlamasının önemi, işletmelerin gelecekteki her türlü gelişmeler karşısında devamını sağlamasında yatmaktadır. Üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak üretim planlamasının önemi hızla artmaktadır. Üretim planlaması işletmelerde optimum kaynak kullanılması ve maliyetlerin minimizasyonu açısından olduğu kadar üretimde standardizasyona gidilmesi ve atıl kapasitenin faal kapasiteye dönüştürülmesi bakımından da önem taşımaktadır.

İşletmelerde ÜP-nın vazgeçilmez bir şekilde yer almasını gerektiren koşullar şunlardır.

- a) Üretim sistemlerinin giderek karmaşık bir yapıya sahip olması
- b) Departmanlar arasında koordinasyon sorunluluğu
- c) İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin iç içe girmesi
- d) Tüketici taleplerinin artması ve çeşitlilik göstermesi
- e) Dağıtım kanallarının geniş bir alana yayılması
- f) Piyasada hizmetten, kaliteye kadar yoğun bir rekabetin var oluşu
- g) İşletmelerin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak için optimum kaynak kullanım zorunluluğu

B- ÜRETİM PLANLAMASININ AMACI :

Planlamanın amacı: Tahminlerle saptanmış mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, istenen miktarda bulundurulmasını garanti etmek ve daha da önemlisi kaynak israfını en küçükleme. Tüm bu işler talebin mevsimlere bağlılığı, ıskarta ve kalite faktörleri, gereksinimlerin temini ile ilgili ön sözleşmeler, satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler, işletme içi taşımalardaki

1) Bülent KOBU Ü.Y. İstanbul 1977 S.483

gecikmeler (depoya nakit gibi) üretim sürecinde gereken miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler göz önüne alınarak sağlanmış veya sağlanacak kaynaklarla gerçekleştirilir. Üretim planlama, elde bulunan kaynakların çeşitli üretim gereksinimlerine genel bir şekilde tahsisi eylemidir.

C- PLANLAMA TİPLERİ:

1- Kısa dönem planlama: Genellikle işletmekte olan üretim faaliyetlerinin gereksinimlerine, var olan veya beklenen kaynakların atanmasını sağlayan üretim programlarını içerir. Üç aydan bir yıla kadar uzanan bu plan vardiya sayısını, iş gücü hacmini, ek donatım ihtiyacını, ham-madde ihtiyaçlarını ve fason sözleşme miktarı gibi işletmenin tüm faaliyet seviyesini belirler.(2)

D- ÜRETİM PLANININ HAZIRLANMASI :

Üretim planları hazırlanırken ilk adım olarak üretim planlamasının temel verilerini oluşturan iş yeri düzeni, kapasite, malzeme, satış tahminleri, stok kontrolü, zaman standartları ve talep tahminleri eksiksiz olarak planlamacıya ulaştırılmalıdır. Üretim planları değişken, üretim (imalat) programları yarı değişken olduğu için, üretim planları kısa süreçleri kapsıyacak şekilde ve ayrıntıya inilmeden yapılmalıdır.

Tutarlı bir plan hazırlayabilmek için, üretim araçları, mamullerin gruplandırılması ve imalat yöntemleri hakkında eksiksiz bilgiye sahip olmak gerekir. Bundan başka teknolojik olanakların, kapasite ve diğer faktörlerin kısıtlayıcı şartlarını hesaba katmakla mümkün olabilir. Bütün bunları

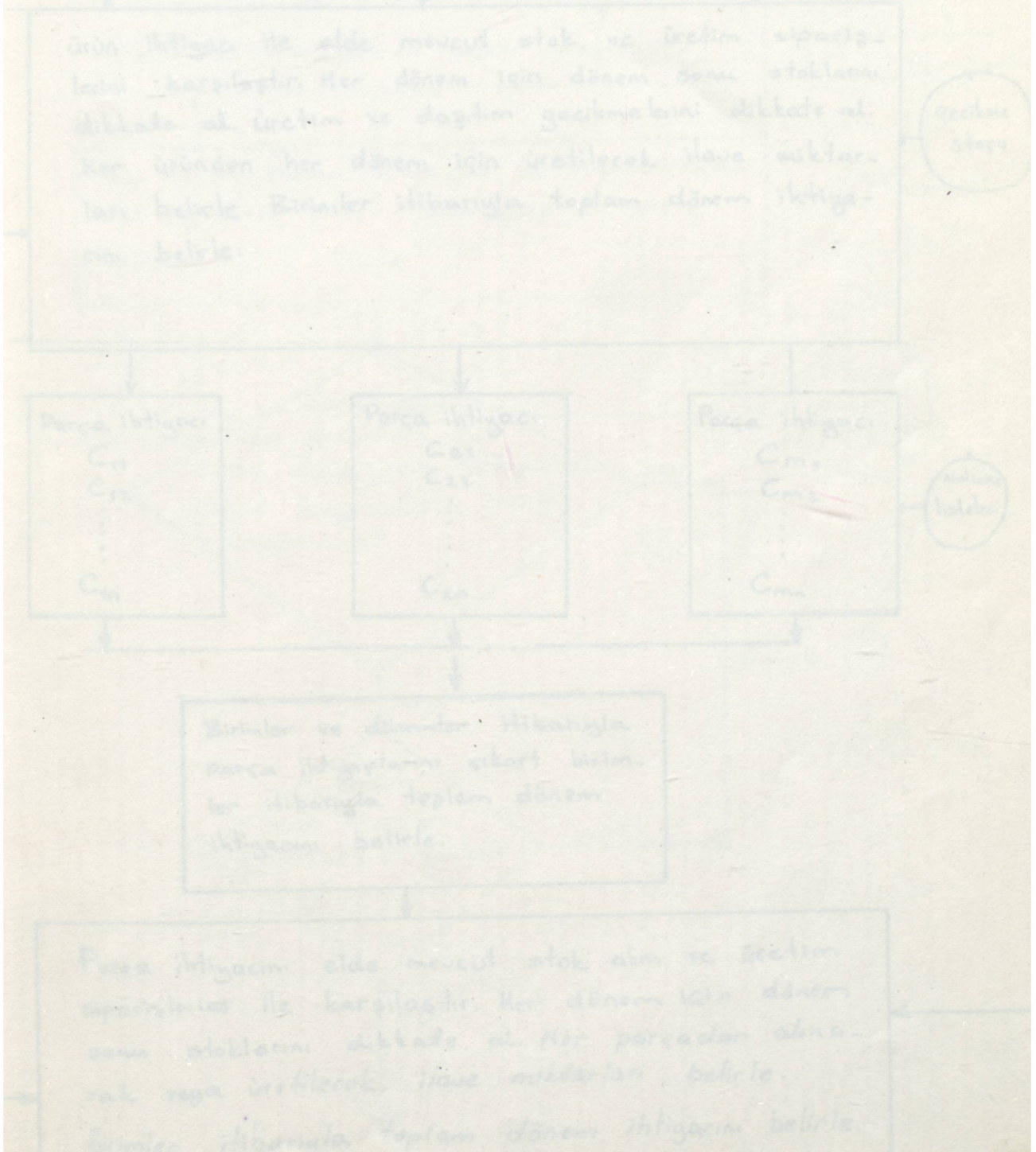
- a) Uygun planlama periyodunun saptanması
- b) Mamul gruplarının oluşturulması
- c) Kısıtlayıcı faktörlerin hesaba katılması olarak özetleyebiliriz.

Üretim planları, bir yandan tezgah başındaki işçiye o gün ne yapacağını

2) Bu FFA E.S. Production inventory systems planing and control,

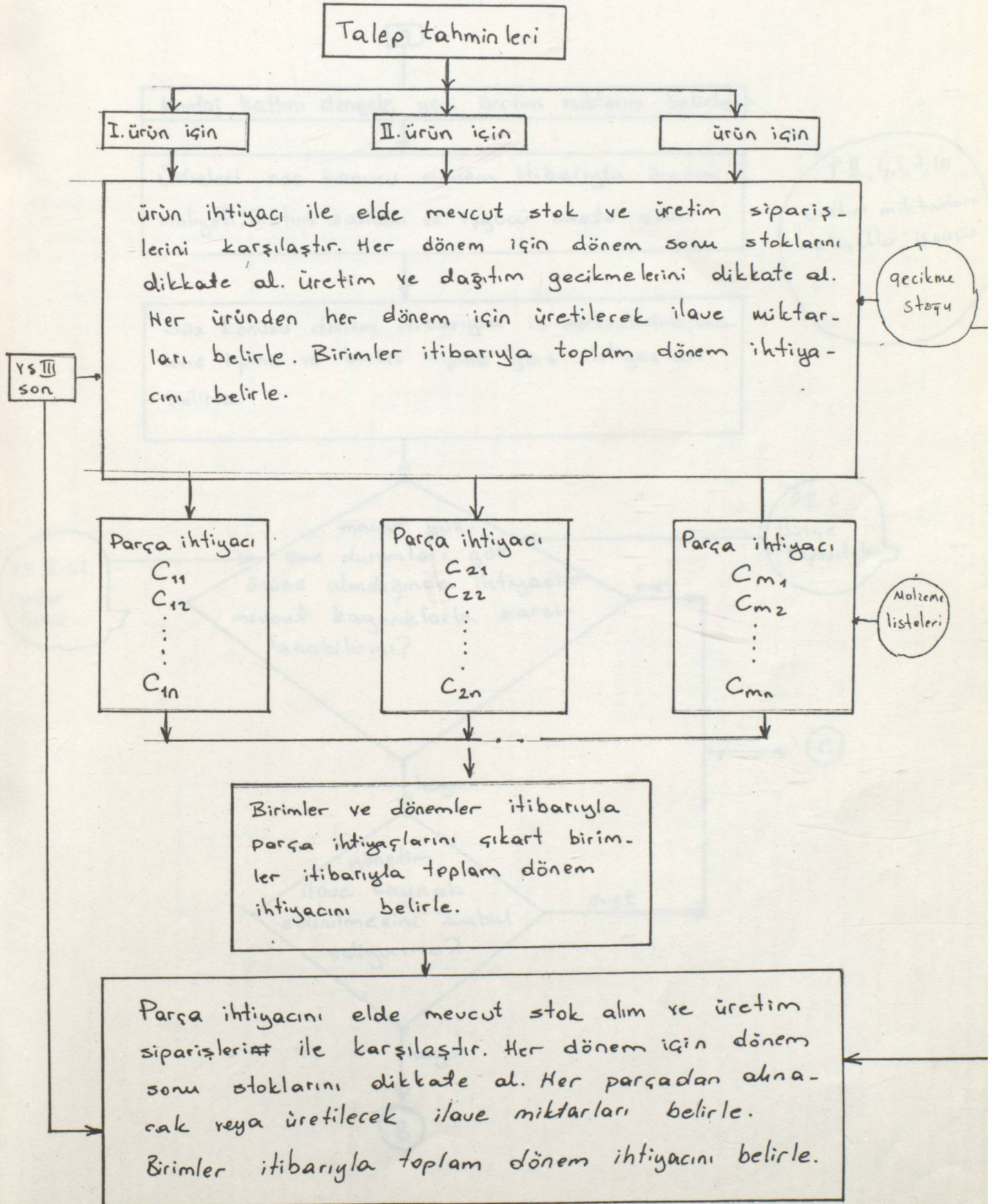
Şekil- 1-3

bildiren iş emirlerinin temelini oluştururken, diğer yandan her düzeydeki yöneticiye yol gösteren bir kontrol aracı olacaktır. Üretim planı hazırlarken, yönetici ve uygulayıcıya daha fazla yararlı olması ve başarılı olması için basit ve kolay anlaşılır bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle ölçme birimlerinin parça sayısı, işçilik saati gibi imalatla kullanılan birimler arasından seçilmesine dikkat edilmelidir.

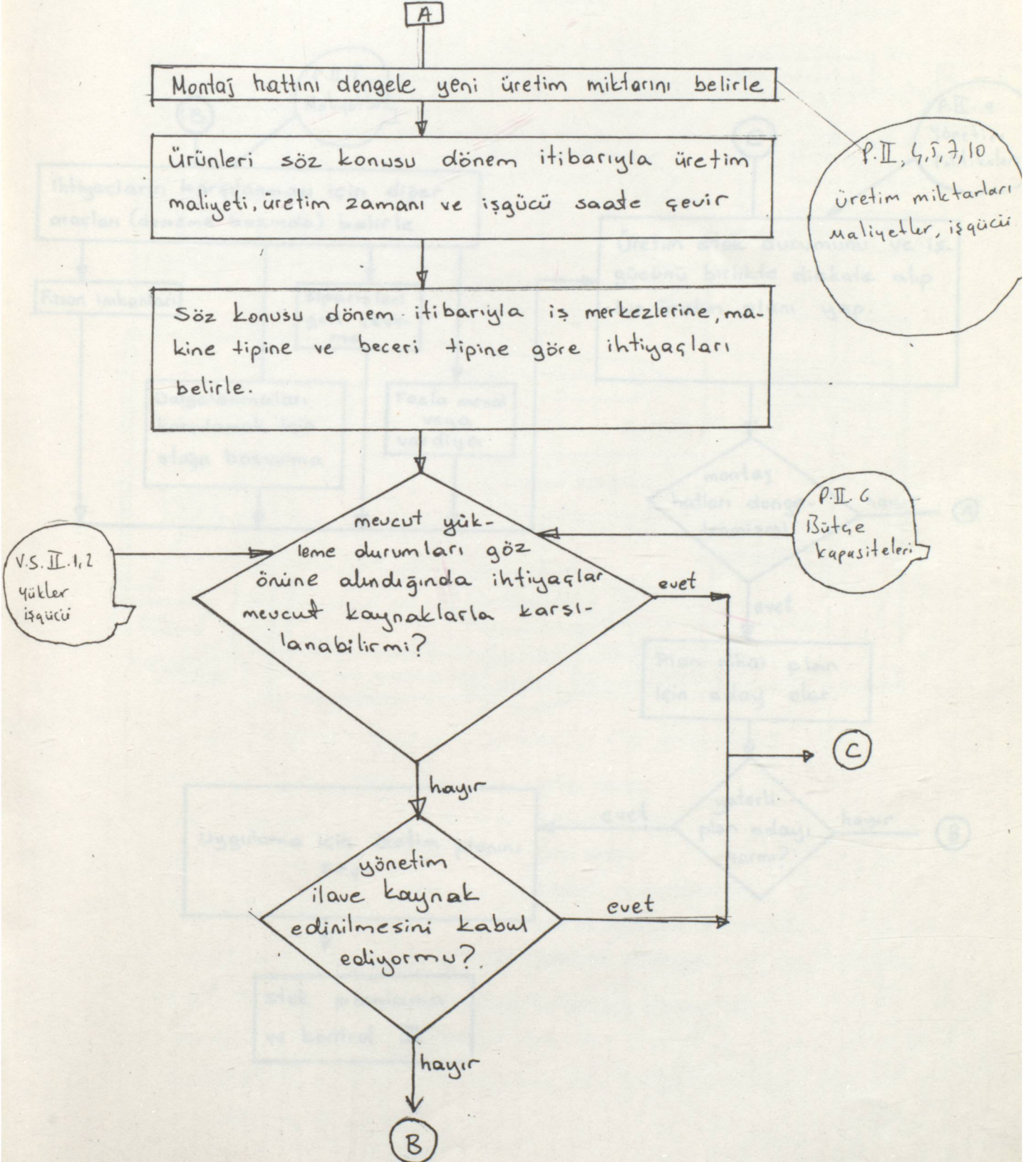


ŞEKİL- I - A

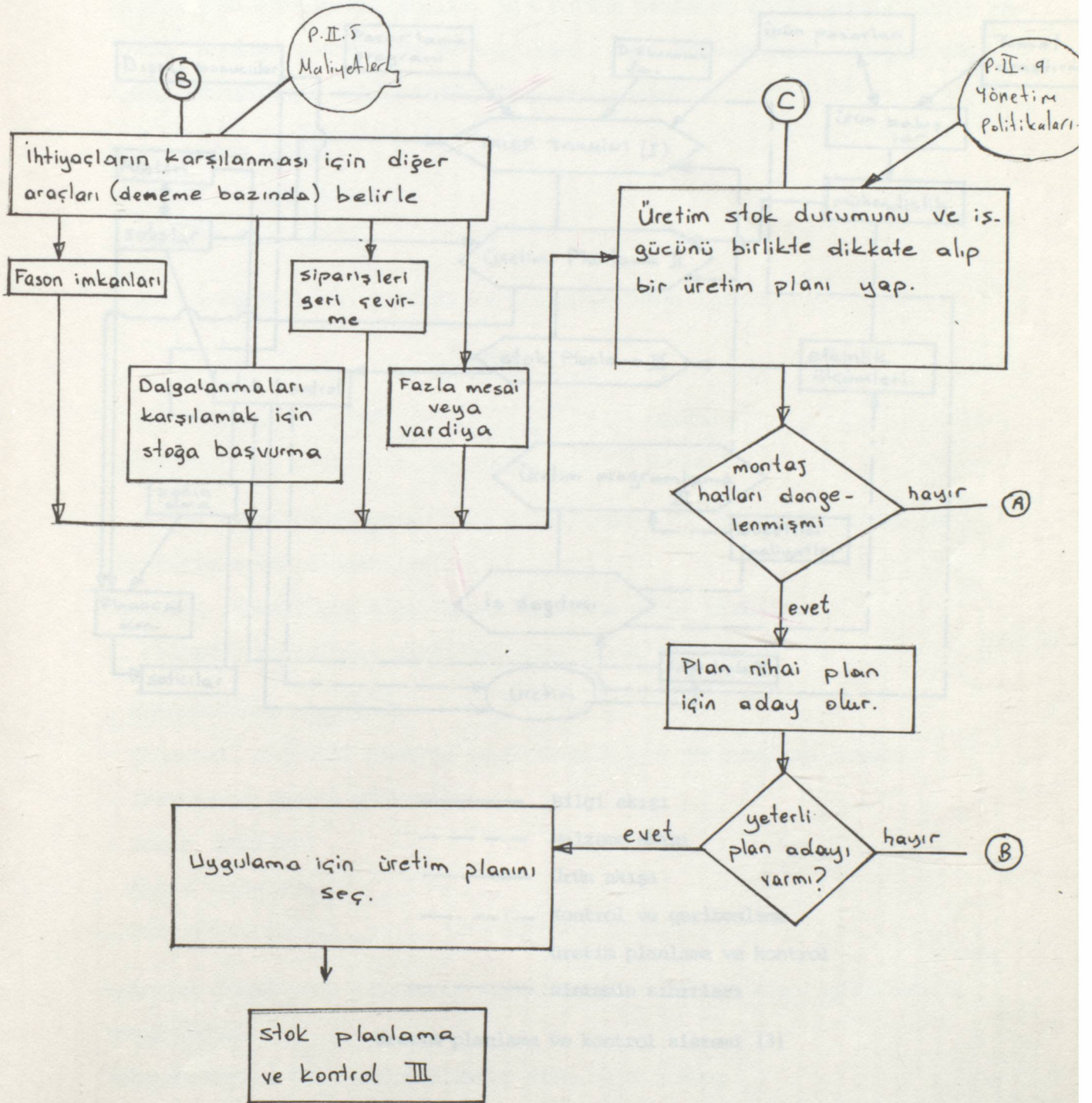
Direk bilgi girdileri ile üretim planlama fonksiyonunun görünüşü



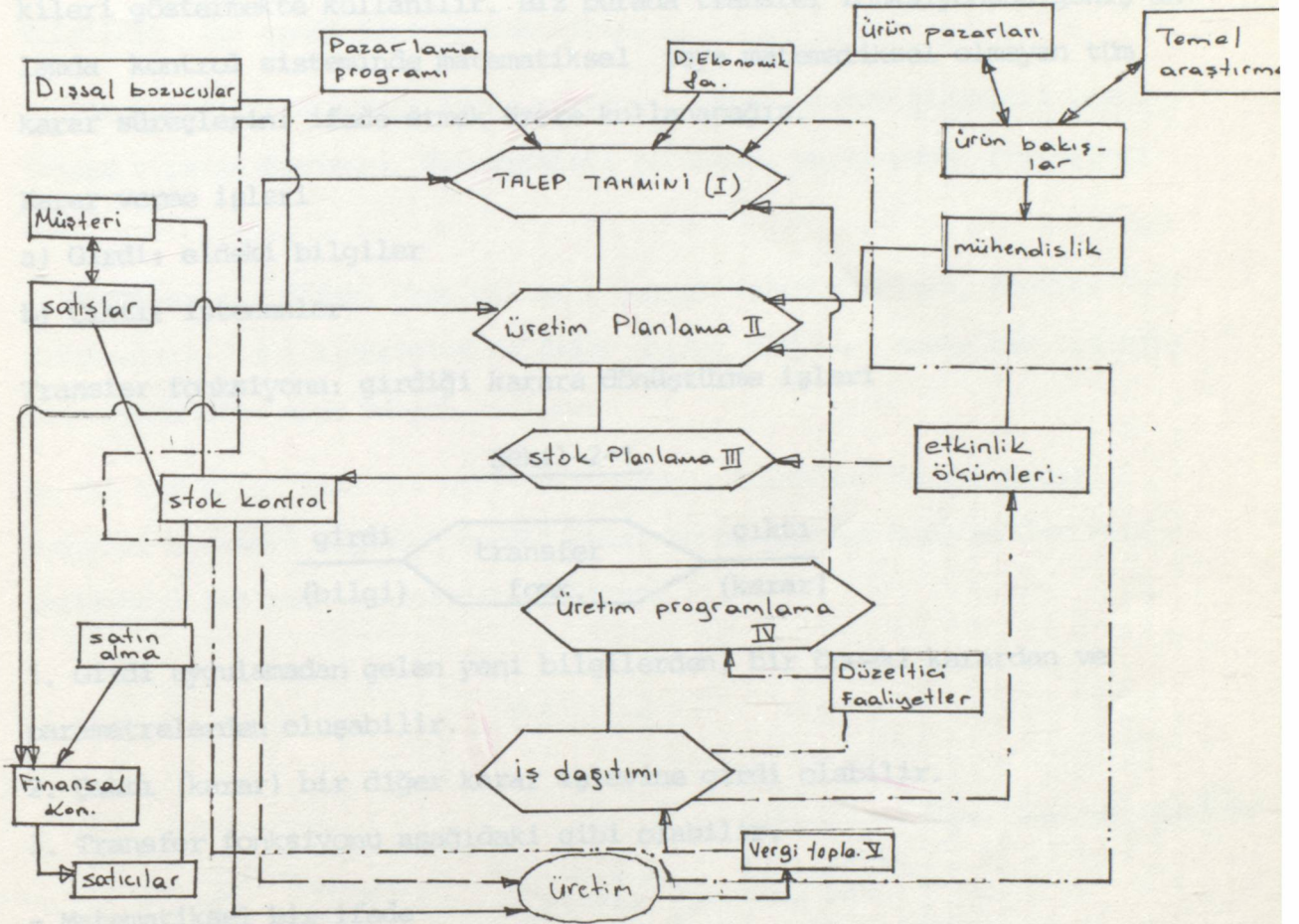
ŞEKİL I - B



ŞEKİL I - C



ŞEKİL 2



Üretim planlama ve kontrol sistemi (3)

Transfer fonksiyonu kavramı :

Transfer fonksiyonu genellikle elektrik mühendisliğinde çeşitli elektriksel sistem elemanlarının girdisi ile çıktısı arasındaki fonksiyonel ilişkileri göstermekte kullanılır. Biz burada transfer fonksiyonunu geniş anlamda kontrol sisteminde matematiksel veya matematiksel olmayan tüm karar süreçlerini ifade etmek üzere kullanacağız.

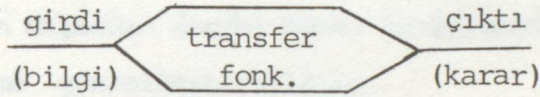
Karar verme işleri

a) Girdi: eldeki bilgiler

b) Çıktı: istenenler

Transfer fonksiyonu: girdiği karara dönüştürme işleri

Şekil-2-1



1. Girdi uygulamadan gelen yeni bilgilerden, bir önceki karardan ve parametrelerden oluşabilir.
2. Çıktı (karar) bir diğer karar işlevine girdi olabilir.
3. Transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi olabilir.

- Matematiksel bir ifade
- Doğrusal, doğrusal olmayan veya dinamik bir programlama modeli
- İstatiksel analiz yöntemi
- Grant şemaları
- Karar verme kuralı
- Similasyon modeli

transfer fonksiyonu kavramını açıklamak için tekrar sipariş kararını inceleyelim.

Istene karar: EOQ kadar sipariş etme veya etmeme

Transfer fonksiyon: Eğer (SON SRL) ise EQ 'ye sipariş et

Girdi SON ve RL

EOQ = Ekonomik sipariş miktarı

SOH = Eldeki stok miktarı

RL = Önceden saptanmış tekrar sipariş düzeyi

Bu örnekte transfer fonksiyonu karar verme kuralı şeklindedir.

Bilgileri iki genel tipe ayırabiliriz.

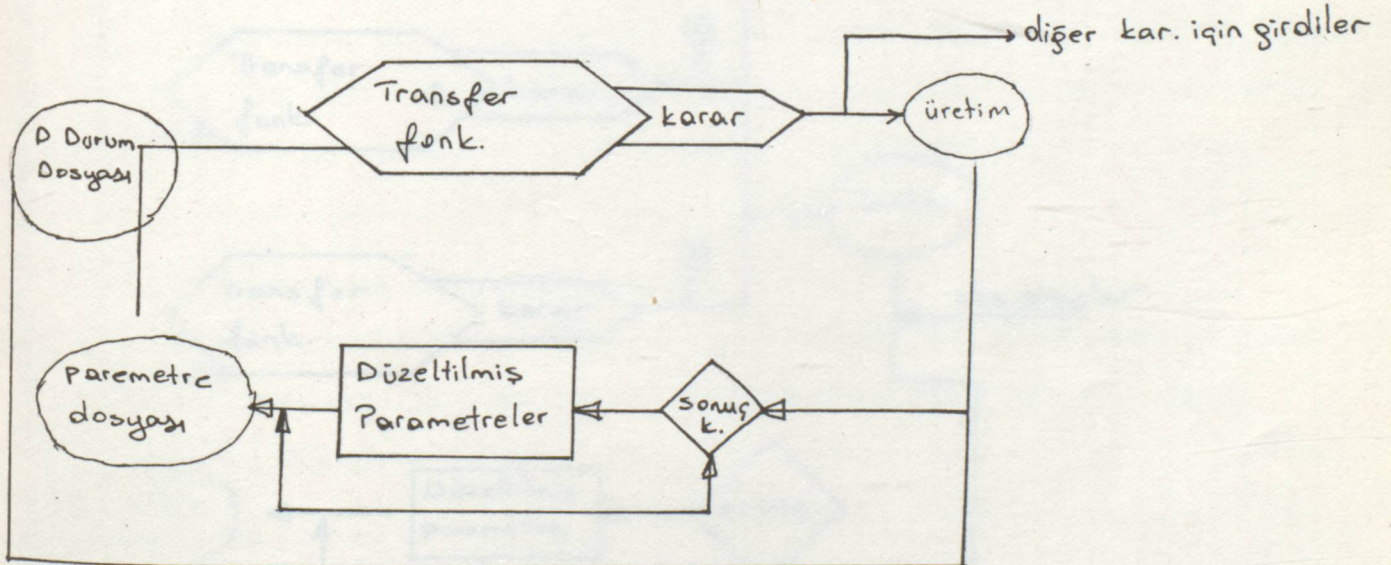
1) Parametreler: Standart işlem süreleri, genel üretim giderleri oranı tekrar sipariş seviyesi, matematiksel sabitler, performans kriterleri v.b.

2) Değişkenler: Eldeki stok miktarı, gerçek işlem süreleri, program gecikmeleri, yeni siparişler ve diğer dışsal olaylar. Başka bir transfer fonksiyonundan elde edilen veriler.

Bu iki tip bilgi için iki ayrı veri dosyası tutmakta fayda vardır.

Dosyalar sistemin dışından önceki karar sonuçlarından elde edilen verilerle-geri besleme güncelleştirilirler.

Şekil-2.3



Transfer fonksiyonu $D_1 = a + bx + cy^2 + 1/2 D_G$ şeklinde olsun.

$D_1 \rightarrow$ istenen karar

$a, b, c \rightarrow$ parametreler

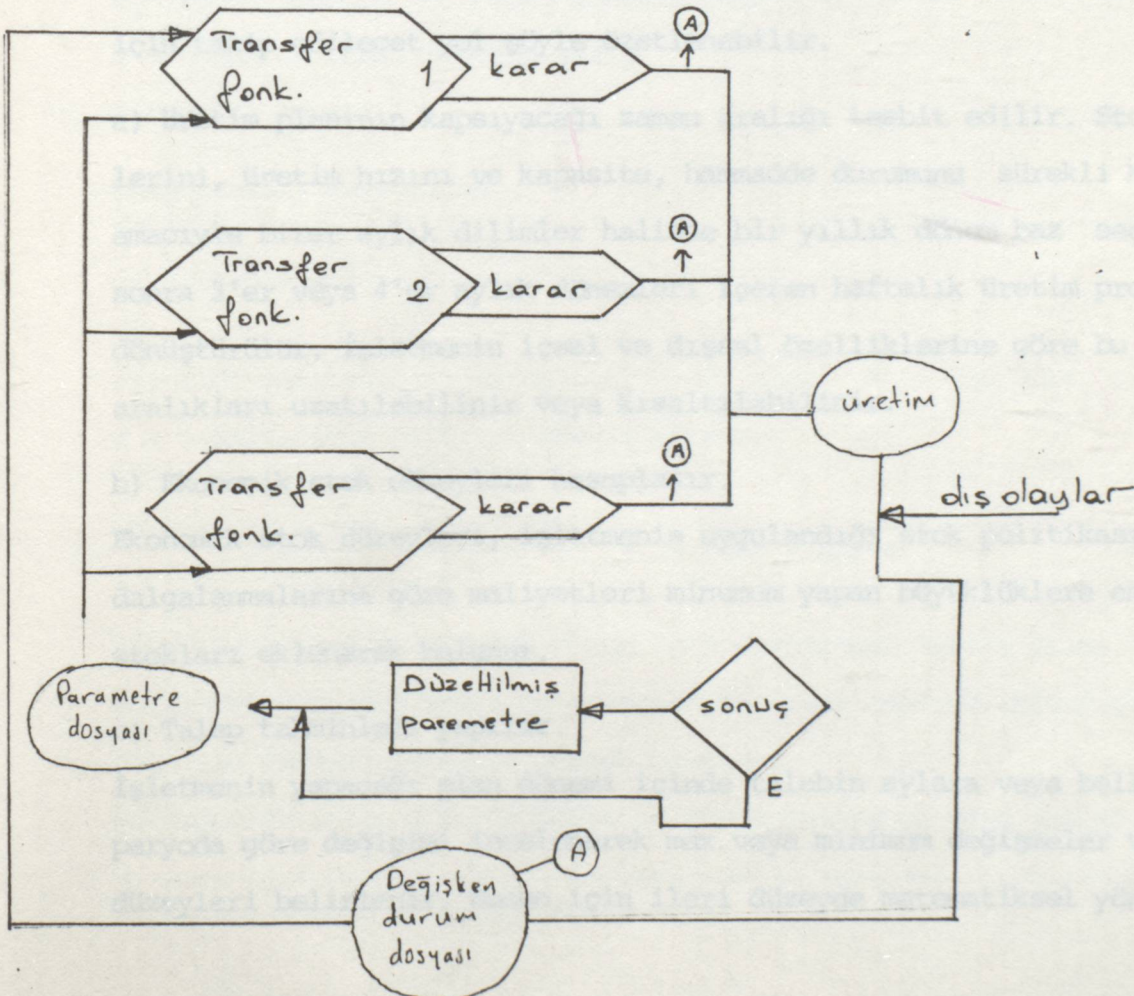
$x, y \rightarrow$ sistem durumu değişkenleri

$D_G \rightarrow$ da diğer bir transfer fonksiyonunda elde edilmiş karar

Sonuçlar iki amaca hizmet eder. (1) Sistem durum değişkenleri güncelleştirilir. (2) Parametrelerin diğerlerinin düzeltilip düzeltililemeyeceğini belirlemek amacıyla elde edilen sonuçlar bazı performanslarıyla karşılaştırılır. Böylece x ve y 'nin yeni değerleri değişken dosyasına, a, b, c 'nin değerleri de parametre dosyasına işlenir.

Şekil-2.4

n. Transfer fonksiyonlu üretim kontrol sistemi



III- ÜRETİM PLANLAMASININ YAPILDIĞI İŞLETME TİPLERİNE GÖRE PLAN HAZIRLANMASI

A- SÜREKLİ ÜRETİM YAPAN VE STOK BULUNDURMA ZORUNLUĞUNDA OLAN BİR AMALAT İŞLETMESİNDE PLAN HAZIRLANMASI :

Sürekli üretim: Esas itibariyle aşağıdaki özelliklere sahiptir.

- 1- Yüksek sermaye
- 2- Yüksek çalışma verimliliği
- 3- Üretimde maddi işletme şeklinin sabitliği

Süreklilik kelimesinin içerdiği anlamdan da anlaşılacağı gibi piyasada bir mamülün devamlı bulunabilmesi için yapılan üretim biçimidir. Örneğin elektriğin sürekli olarak kullanılabilmesi için aralıksız üretilmesi şarttır.

Bu tip firmalarda mamul çeşidinin farklılığı ve talep dalgalanmaları nedeni ile stok bulundurma zorunluluğu vardır. Üretim planının hazırlanması için takip edilecek yol şöyle özetlenebilir.

a) Üretim planının kapsıyacağı zaman aralığı tesbit edilir. Stok düzeylerini, üretim hızını ve kapasite, hammadde durumunu sürekli kontrol amacıyla birer aylık dilimler halinde bir yıllık dönem baz seçilir. Daha sonra 3'er veya 4'er aylık dönemleri içeren haftalık üretim programlarına dönüştürülür. İşletmenin içsel ve dışsal özelliklerine göre bu zaman aralıkları uzatılabilir veya kısaltılabilir.

b) Ekonomik stok düzeyleri hesaplanır.

Ekonomik stok düzeyleri, işletmenin uygulandığı stok politikası, ve talep dalgalanmalarına göre maliyetleri minimum yapan büyüklüklere emniyet stokları eklenerek bulunur.

c) Talep tahminleri yapılır.

İşletmenin yapacağı plan dönemi içinde talebin aylara veya belli bir peryoda göre değişimi incelenerek max.veya minimum değişimler ve talep düzeyleri belirlenir. Bunun için ileri düzeyde matematiksel yöntemler uy-

gulanır. Örnek uygulama kısmında daha geniş olarak verilecek.

d) Plan dönemi başındaki ve sonundaki stok düzeyleri belirlenir. Dönem başında stokta bulunan veya henüz stoğa girmemiş bulunan mamüller ile dönem sonunda emniyet stokuna ek olarak elde bulundurulması istenen mamullerdir.

e) Başlangıç ve bitiş stokları arasındaki fark bulunur.(4)

f) Planlama dönemi içinde üretilmesi gereken miktar bulunur.

Dağıtım işlemi, stok düzeyleri, üretim hızının değişkenliği, tamir, bakım ve yıllık tatil günleri ve fiili kapasite göz önüne alınarak yapılır. Bu bilgiler eksiksiz olarak toplandığında haftalık üretim planlaması basit bir formülle hesaplanır. Bunun için

Q = Haftalık üretim

K_1 = Dönem başındaki stok

K_2 = Dönem sonunda bulunması istenen stok

P = Dönem içindeki tahmini satış

N = Hafta sayısı

Notasyonları kullanarak

$$Q = \frac{K_2 - K_1 + P}{N}$$

eşitliği yazılabilir. Örneğin $K_1 = 130$ adet $K_2 = 130$ adet $P = 140$ adet $N = 5$ hafta için haftalık üretim miktarı

$$Q = \frac{130 - 130 + 140}{5} = 28 \text{ adet / hafta}$$

olur. Buna göre 5 haftalık dönem için düzenlenen üretim planı (Şekil I'de) verilmektedir. Her hafta sonu gerçek değerler tabloya işlendiği takdirde, plan ile aradaki farkları görmek olasıdır.

Bu değerler ışığı altında hafta içinde uygulanacak olan imalat programları

düzenlenir. Bunun için, mamulü oluşturan parçalar ve işlenecek malzeme tesbiti yapıldıktan sonra iş istasyonlarında yapılması gereken işler ve süreleri belirlenir. Daha sonraki adımda iş emirleri bu programlar ışığında hazırlanır.

Üretim yönetimi: Bülent Kobu 1977 İstanbul s.487

TABLO I

Haftalık üretim planı			Başlangıç stoku 130	
			Bitiş stoku 130	
Tarih		Satış	Üretim	Stok
1/11-5/11		20	28	138
8/11-12/11		25	28	141
15/11-19/11		30	28	139
22/11-26/11		30	28	137
29/11-3/12		35	28	130

B- SATIŞTAKİ DALGALANMALARİ STOKTAN KARŞILAYAN İŞLETMELERDE ÜRETİM PLANININ HAZIRLANMASI VE TEMEL ALTERNATİFLER

Satıştaki dalgalanmaları stoktan karşılayabilmek için birim zamandaki üretim hızını sabit tutmak gerekir. Bu tür işletmelerde plan hazırlanırken yapılan tüm hesaplamalar ve ortaya çıkan planlar tahmini satışlara dayanır. Fiili durumun en kötümser tahminlere göre gerçekleşmesi halinde emniyet stokunun gereksinimleri karşılayabilmesi gündeme gelmektedir. Diğer yandan planlanan değerlerin fazla sapması tahminlerih duyarlı yapılmadığını ortaya çıkartmaktadır. Bu da plandan yeterince faydalanılamayacağı demektir.

Basit bir örnekle daha anlaşılır hale getirelim.

$$P = 1.456.000 \text{ adet/yıl}$$

$$K_1 = 150.000 \text{ adet}$$

$$K_2 = 130.000 \text{ adet}$$

$$N = 50 \text{ hafta}$$

olan bir fabrikada aylık dilimlere ayrılmış bir yıllık üretim planı hazırlayalım.

$$Q = \frac{130.000 - 150.000 + 1.456.000}{50} = 28.720 \text{ adet/hafta}$$

bulunur.

TABLO II

AYLIK ÜRETİM PLANI					M Mamul : s		
Dönem 1/1/1976 - 31/12/1976 (12 ay)					Başlangıç stoku 150.000		
					Bitiş stoku 130.000		
					Üretim 28-700 adet hafta		
Aylar	hafta sayısı	Planlanan ve fiili m.	S A T I I Ş		Ü R E T İ M		S T O K
			Aylık	Kümülatif	Aylık	Kümülik	
OCAK	5		140	140	144	144	154
ŞUBAT	4		112	252	115	259	157
MART	4		112	364	115	374	160
NISAN	4		112	476	115	489	163
MAYIS	5		140	616	144	633	167
HAZİRAN	4		112	728	115	748	170
TEMMUZ	2		112	840	57	805	115
AĞUSTOS	5		140	980	144	949	119
EYLÜL	4		112	1092	115	1064	122
EKİM	5		140	1232	144	1208	126
KASIM	4		112	1344	115	1323	129
ARALIK	4		112	1456	115	1438	132

x max. stok düzeyi= 130.000 adet

Temmuz ayında bakım için fabrika'da üretim durdurulduğunda sadece 2 çalışma haftası vardır. 2 haftalık kapama stokların 130.000 adetlik minimum düzeyin altına inmesine yol açmıştır. Bu risk göze alınabiliyorsa sorun yok. Aksi halde izlenecek 2 yol vardır.

- 1- Yılın belirli kısımlarında üretim hızını yüksek tutmak ve böylece tatil devresine 130.000 adetlik stokla girmeyi sağlamak ve ikinci yarı yıl üretim hızını devre sonu stoku 130.000 olacak şekilde düşürmek,
- 2- Yıl sonu stokunu, temmuz ayında elde 130.000 adet bulunmasını sağlayacak düzeye çıkarmak ve üretim hızını yıl boyunca sabit tutmak

TEMEL ALTERNATİFLER :

Günümüzde üretim planları hazırlanırken genellikle 3 temel alternatiflerden biri seçilir.

- a) Üretim hızını, stok maliyetlerinin yükselmesi pahasına sabit tutmak,
- b) Talebin mevsimlik dalgalanmalarını üretim hızını değiştirerek karşılamak ve stokları minimum düzeyde tutmak,
- c) İlk iki alternatifin ortak setini bularak uygulamak örneğin, üretim hızını genellikle sabit tutmak, fakat stokların yüksekliği dönemlerde artırmak daha uygun bir çözüm olabilir.

Birinci temel alternatife göre düzenlenen üretim planı şekil-3'de görüldüğü gibidir.

Birim zamanda sabit miktarda üretilmesi halinde stoklardaki değişim açıkça görülmektedir. Burada iki özellikten bahsetmek olasıdır. Birincisi, dönem başlangıcının takvim yılı başlangıcı olmasıdır. Talepteki dalgalanmalar yüksek satış düzeyinin ekim ayında sona erdiğini göstermektedir. Satışlar üretim hızının altına düştüğü için, Eylül stoku en düşük düzeydedir. Stokların artmağa başladığı Ekim ayı dönem başlangıcı olarak alınmıştır. İkinci özelliği ölçme birimi olarak adam-saat işçiliğinin kulla-

nılmasıdır. Aynı fonksiyona sahip olmalarına karşın farklı mamul gruplarının ortak bir ölçü kullanmak basitlik açısından önem kazanmaktadır.

TABLO- 4

Aylık Üretim planı			Mamul bütangaz fırını					
Dönem=1/10/976- 30/9/977 (12 ay)			Başlangıç stoku= 1200 adam-saat					
			Bitiş stoku= 1400 adam-saat					
			Üretim = 224 adam-saat/hafta					
Aylar	hafta sayısı	Planlama ve fiili mik.	SATIŞ		ÜRETİM			
			Aylık	kümült	Aylık	kümült		
Ekim	5		800	800	1120	1120	1520	224
Kasım	4		600	1400	896	2016	1816	224
Aralık	4		500	1900	896	2912	2212	224
Ocak	5		1000	2900	1120	4032	2332	224
Şubat	4		800	3700	896	4928	2428	224
Mart	4		800	4500	896	5824	2524	224
Nisan	4		900	5400	896	6720	2520	224
Mayıs	5		1200	6600	1120	7840	2440	224
Haziran	4		1000	7600	896	8736	2336	224
Temmuz	2		1000	8600	448	9184	1784	224
Ağustos	5		1500	10100	1120	10304	1404	224
Eylül	4		900	11000	896	11200	1400	224

x Bütün değerler 10 adam-saat işçilik verilmiştir.

xx Minimum stok düzeyi 1400 adam-saat eşdeğeri mamul

Birinci alternatif için kullandığımız verilere dayanarak II. alternatifte göre bir plan hazırlanırsa üretim hızı plan dönemince 4 kez değiştirilir. Fakat stok düzeylerinin daha düşük düzeyde kalması sağlanır. Üçüncü alternatifte ise üretim hızı iki kez değiştirilmiştir. Böylece stok düzeylerinin değişimi açısından ilk iki planı uzlaştıran bir sonuç elde edilir.

İşletme için en uygun planlamanın seçimi için maliyet kıyaslaması yapılır.

Örnek için şu bilgileri verilmiş sayalım.

Mamul değeri = Adam-saat başına 4 TL.

Stok bulundurma maliyeti = Mamul değerinin % 20'si

Üretim hızını değiştirme maliyeti = Bir değişiklik için 150.000 TL.

Şekildeki sonuçlarla bu değerler beraber ele alındığında aşağıdaki tablo ortaya çıkar.

TABLO - V

Alternatif	ortalama stok (10') adam-saat	ortalama stok değeri (10)	ortalama stok bulun- durma ma- liyeti	Üretim hızını değiş- tirme g	Üretim hızını değiş- tirme maliyeti	Toplam Maliyet
I	2060	8240	1648	1	150.000	1798
II	1313	5252	1050	4	600.000	1650
III	1621	6448	1298	2	300.000	1598

Görüleceği üzere, örneğimiz için en ekonomik alternatif toplam maliyetin en küçük olduğu III.alternatiftir. Temel kriter stok bulundurma ve üretim hızını değiştirme maliyetlerinin dengelenmesidir.

Kıyaslama tablosuna yansımayan, fakat seçim kararını etkileyebilecek nitelikte olan iki noktayı da belirtmekte fayda var.

a) II., III. alternatifler I. ya oranla daha fazla üretim kapasitesine ihtiyaç göstermektedir.

b) III. alternatifte satışların düştüğü aylara II. alternatife göre daha hızlı üretim hızı ile girilmektedir. Satışların ikinci dönemde yüksek olmaması halinde ya stokların artması veya üretim hızının değiştirilmesi söz konusudur.

Planların hazırlanmasında gözönüne alınabilecek noktaları kısaca özetlersek:

1- Fazla mesaide normal ücrete % 50-100 oranında ekleme yapılır. Buna

rağmen, fazla mesai yeni makine ve işçi olarak kapasiteyi artırmaktan daha avantajlı olabilir. Fazla mesainin en önemli avantajı yeni sabit masrafa lüzum göstermemesi ve güzel masraf payını düşürmesidir.

2- Talepteki dalgalanmaları karşılamak için öncelik, makina ve işçilik saati yüksek parçalara verilmelidir. Stokta mümkün olduğu kadar fazla makina ve işçilik birikimi sağlanmalıdır.

3- Güdümlü piyasa ekonomilerinde, devletin piyasaya müdahale ettiği dönemlerde, planlamacının işletme yöneticileri ile sıkı bir diyalog içerisinde bulunması ve alınacak kararlara göre planda esneklik payı bırakması.

C- FONKSİYONEL DEPARTMANLAR İÇİN ÜRETİM PLANLAMASI:

Fonksiyonel departmanlarda, departmanların faaliyetlerini stok düzeylerini planlamak uygun bir çözüm vermez. Bu tür departmanlarda siparişin verildiği süre ile, fiili üretime geçiş arasındaki süreç uzar. Diğer yandan sistemin yapılacak değişikliğe göstereceği uyum sürecide uzar. Fonksiyonel departmanlarda genellikle ilk işlemler veya onu parçaların imali yapıldığı için döküm kesme, kaynak vb. işlerin planlaması ve kontrolü güçleşmektedir.

Bütün bu olumsuzluklardan dolayı en iyi yöntem, işlem kapasitelerini planlamak ikinci adımda da imalat programlarını geliştirmektir.

Bu tür departmanlarda planlar hazırlanırken satış tahminlerinin ve üretim adetleri, stoklar makine/saat cinsinden işlem sürelerine dönüştürülür. Stoklar değişen ölçülerde aynı tip parçalardan oluşan bir grubun emniyet stokuna tahmin edilen talebin eklenmesi ile bulunur.

Üretim hızının değiştirme zamanı rastgele değil, aksine çok isabetli seçilmesi gerekir. Hammadde, insangücü ve makine kapasitesi sağlanmadan üretim artırılmaz.

Karmaşık bir üretim sisteminde herhangi bir departmandaki üretim hı-

zındaki çok küçük bir değişiklik, sistemin tümünde zincirleme bir ayarlamaya gidilmesini beraberinde getirir.

1- SİPARİŞ ÜRETİMİNİN HAZIRLANMASI :

Alınan siparişler üzerine üretim yapan işletmelerde stok sorunu olmadığı alınan siparişlerin sıraya konularak üretim yapıldığı bir gerçektir.

Fakat bu gerçeklik planlamaya ihtiyaç olmadığı anlamına gelmez.

Belirsizliklerin çokluğu ve yapılan tahminlerdeki duyarlılığın giderek azalması planlamanın önemini daha da artırmakta, hatta zorunlu kılmaktadır.

Plan hazırlanırken atılacak ilk adım, imalat gruplarının saptanması olarak belirlenir. Sürekli üretimin aksine imalat grupları belirsizdir. Ancak üretim hızının planlanması olarak ele alındığında aynı işlemleri görece benzer mamul grupları bulunabilir. İkinci adımda her mamulün talep değişimi incelenir. Fiili siparişlerde, tahmini sipariş arasındaki sapmalar değerlendirilir. Sapmaların tekabül ettiği hafta sayısı bulunur. Bulunan sayıya eşdeğer mamul stoklanarak siparişlerin aksamadan karşılanması olasıdır.

Mamul gruplarına göre planlamanın en sakıncalı yanı, elemanların ayrı ayrı göz önüne alınmamasıdır. Sapmaların hangi elemandan kaynaklandığını bulmak güçleşmektedir. Bu olumsuzluğu gidermek için istatistik yöntemlere baş vurulur. Her mamulün o hafta ne kadar üretileceğini belirten daha kısa süreli programlar yapılabilir. Böylece fiili siparişlerdeki sapmaların bir kısmı haftanın son günleri üzerinde yapılan ayarlamalarla giderilir. Sipariş üretiminde kısmen stoklamaya gidilerek belirsizliğin yarattığı sakıncalar önlenebilir.

2- ROTA TESBİTİ VE YÜKLEME

Programlar hazırlanırken öncelikle her mamulün tek tek hangi tezgahlarda, ne gibi bir işlem önceliğine sahip olduğu tesbit edilmelidir. İmalat departmanına verilen bir siparişin hammadde halinden mamul madde haline gelinceye kadar fabrika içinde takip ettiği akışın ve bu akış süresi

içersinde göreceği ara işlemlerin tüm ayrıntılarının incelenmesi gerekmektedir. İşte bütün bu faaliyetlerin incelenerek bir üretim dizgesine varılmasına rota tesbiti veya rotalama denir.

Tüm bu faaliyetleri içeren faktörleri şöyle sıralayabiliriz.(5)

- a) Mamülün eldeki olanaklarla en verimli biçimde üretilmesini gerçekliyecek imalat yöntemi ve onu oluşturan işlemler
- b) Üretimde kullanılacak üretim araçları
- c) Mamullerin işlem göreceği tezgahların niteliği ve kapasiteleri
- d) Akış sırası
- e) Malzeme, makine ve teknolojik bilgi kısıtlamaları karşısında olası işlem hızları
- f) İşlem süreleri: Her işlem için gerekli makine zamanı ile hazırlık, yardımcı işlem, taşıma, kontrol vb. faaliyetlerin süreleri,
- g) Bu bilgilerin kaydedildiği rota dosyası (formları)
- h) Rota formlarının gruplandırılması,
- i) Her iş merkezinde yapılacak işlemleri, yöntem, zaman, hız vb. ayrıntılarla belirleyen akış formu,
- k) İş emirlerinin dağıtımı

Bülent Kobu, Üretim yöntemi s.504 İstanbul

İmalat işletmesi için düzenlenecek rota formunda genellikle şu bilgiler bulunur.

- a- Sipariş numarası
- b- Parçayı tanıtan isim, kod numarası ve diğer bilgiler
- c- Üretilmesi istenen parça adedi
- d- İşlemlerin adları
- e- İşlemlerin uygulanacağı departman, iş merkezi adı

f- Akış sırası

g- İşlem süreleri

YÜKLEME :

Üretim programlarında hangi zaman dilimlerinde, hangi tezgahta ve hangi elemanlar tarafından yapılacağı net olarak belirlenen işlerin eldeki kapasitelere dağıtımına yükleme (=loading) denir.

Yükleme üretim programlarındaki çakışma ve beklemelerin engellenmesi açısından olduğu kadar verimlilik ve üretkenliğin arttırılması açısından da önem taşır. Her makinanın kapasitesi ile yükü farklıdır. Kapasite bilindiği gibi belli bir zaman diliminde üretilebilen maksimum büyüklüktür. Yük ise belli bir üniteye gelecekte yapılması için verilen işin, adet cinsinden ifadesidir. Genellikle ideale yaklaştığı için yüklemenin olabildiğince ileri bir tarihe uzaması istenir. Bu istem makina ve işçinin uzun bir süreç için neler yapılabileceğinin önceden bilinmesini sağlar. Yükleme süresi en az bir haftadan başlar. Üretimin ve makinanın niteliğine göre ikinin katları olarak uzatılabilir.

Yükleme ile programlama arasındaki ilişki iki yönlüdür. Programcı üretim planını hayati geçirebilmek için makinaların yük durumunu göz önüne almak zorundadır. Yük diyagramları ise hazırlanan programlarda belirtilen tezgahlara dağıtımı sonunda olur.

İŞ DAĞITIMI VE GELİŞİM KONTROL

I-A) Amaç: Üretim planlaması ve üretim programlanması hazırlıkları yapıldıktan sonra bütün yapılan hazırlıkların ve ayarlamaların bir kontrol mekanizmasına bağlanması yapılan plan ve programları havada kalmaktan kurtarması açısından önemli bir yer tutmaktadır. Kararların üretim kontrol ofisinden ustabaşılara ve atölyedeki işçilere iletilmesi gerekmektedir. Malzemenin yerine gönderilmesi, emirlerin işçilere ulaşması ve parçaların bir işlemde diğerine geçirilmesi zorunluluğu bulunmaktadır. İş ilerledikçe de bu ilerlemenin kayıt edilmesi zorunlu olmaktadır. Bunun planlanan ilerlemeyle kıyaslanması ve düzeltmek için ne gerekiyorsa yapılması gerekmektedir.

İş dağıtımı ve gelişim kontrolünün amacının üretim planlama ve kontrol sistemindeki çevirimi tamamlamak olduğu söylenebilir.

I-B) İŞ DAĞITIMI VE GELİŞİM KONTROLUNDA TEMEL SORUN (6)

Yapılan çalışmaları beş ana sınıfa ayırmak daha akılcı olabilir.

- 1- Üretimi başlatmak: Üretim mekanizmasını harekete geçirmek ve devamını sağlamak
- 2- Veri toplamak: Kayıt yapmak, toplamak ve üretim bilgilerini iletmek
- 3- Performans değerlendirme: Beklenen sonuçları ve performansı standart performansla karşılaştırmak
- 4- Kısa dönem düzeltici yollar: Acil sorunları elemine etmek için gerekli kararları almak ve üretimin yürümesini sağlamak
- 5- Verimlilik: Ölçütlerinin değerlendirilmesi ve uzun dönem düzeltici yollar.

Sistemindeki önemli verimlilik ölçütlerin kümülatif performans kayıtlarını tutmak, gerektiğinde transfer fonksiyonu parametrelerini ayarlamak, sistemin kontrol limitlerinden önemli sapmalara göre sebep sonuç ilişkilerini tanımlamak.

Buradaki temel sorun, üretim faktörlerine veri sağlayacak, olayları meydana geldikleri anda saptıyacak ve mantıken beklenebilecek çıktılarla gerçek çıktıları kıyaslayabilecek bir kontrol sisteminin dizaynıdır.

Kısa dönem düzeltici yollar bundan sonraki üretim faktörlerinin girdi dizisini etkiler, ve uzun dönem düzeltici yollar ise uzun dönem için üretim faaliyetlerinin planlama şekillerini etkiler.

lieberman .I I. 1956 Matetical model for integrated Business systems

II-A- Üretimi başlatma: Yapılan programlar çerçevesinde her üretim emri için aşağıdaki adımlar yerine getirilmelidir.

6) Lieberman. I. 3. Mathematical model for integrated Business systems

1- Hazırlanan programı üretim emri kağıtları dizisine çeviriniz.

- Çizimler ve taslaklar
- Kullanma emirleri
- Program ve izlenecek yol akışı
- Akış kartları

2- Malzeme araç ve gereçleri bırakmak üzere emir çıkartınız. Hammaddeler ve alt montajlar programdaki her üretim emri için hazır tutulmalı

3- Programdaki eski üretim parçalarından yenilerine geçişi, bakım servislerini de içerecek şekilde organize ediniz.

4- Malzeme kullanımını düzenleyiniz ve emirlerin bir işlemden diğerine yürümesini koordine ediniz.

II-B- Performans değerlendirme :

Veri toplama sistemimizin ne kadar karmaşık olup olmadığından bağımsız olarak, üretim departmanlarından gönderilen verileri uygun bir biçimde kullanmak zorunludur. Genellikle, gerçekleşmiş performansla planlanmış performans karşılaştırmak, üretim planında meydana gelmiş önemli sapmaları saptamak ve düzeltici yollar bulmak gerekir.

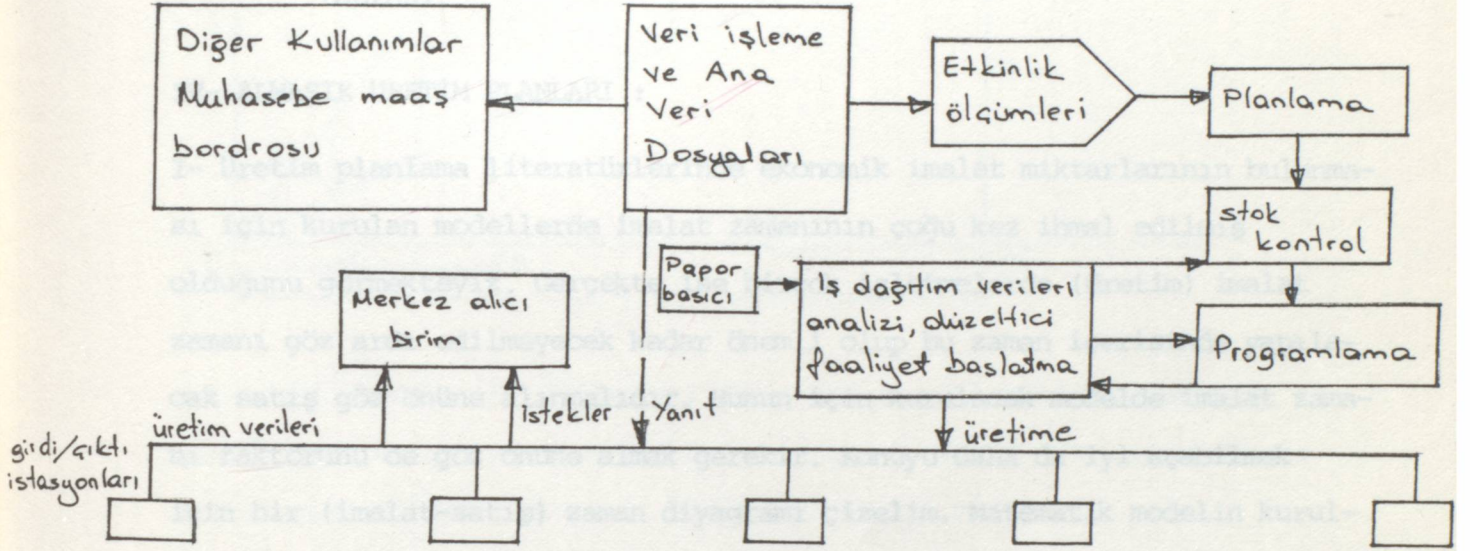
Performans kontrol için alınabilecek bazı kararlar :

1- Kontrol sınırları dışında gerçekleşmiş bir işin yalıtılmış, rastgele bir olayı olduğu yoksa tekrarlanabilecek önemli bir değişikliğini gösterdiği

2- Bir yerde performanstaki birbiri ardından gelen fakat hızla kontrol sınırları içindeki çeşitli olaylar, o değişken için, toplam sistem içinde genel bir kayma getirip getiremeyeceği

3- Olayın (1) 'deki kontrol limitleri dışına düşmesine neden olmuştur, ve yukarıda (2) de açıklananın oluşmasının nedeni nedir.?

Şekil- Uzaktan istek kapasiteli işlem kontrol sisteminin işleyişi.



	İŞ DAĞITIMI TAHTASI		
Makinada	M ₁	M ₂	M ₃
	☐	☐	☐
Makinaya	☐	☐	☐
Makina için	☐	☐	☐

Şekil-5

Makine için: Bu makinada iş için bütün operasyon biletleri

Makinaya: İş makinaya hareket ettiği zaman, bilet makinaya pozisyonuna getirilir.

Makinada : İş makinaya yerleştirildiği zaman bilet makinada pozisyonuna getirilir.

Şekil İş emirlerinin koordinasyonlarını sağlamak için iş dağıtım tahtası.

IV- ALMAŞIK ÜRETİM PLANLARI :

I- Üretim planlama literatürlerinde ekonomik imalat miktarlarının bulunması için kurulan modellerde imalat zamanının çoğu kez ihmal edilmiş olduğunu görmekteyiz. Gerçekte ise birçok işletmelerde (üretim) imalat zamanı göz ardı edilmeyecek kadar önemli olup bu zaman içerisinde yapılacak satış göz önüne alınmalıdır. Bunun için kurulacak modelde imalat zamanı faktörünü de göz önüne almak gerekir. Konuyu daha da iyi açabilmek için bir (imalat-satış) zaman diyagramı çizelim. Matematik modelin kurulması için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır.(7)

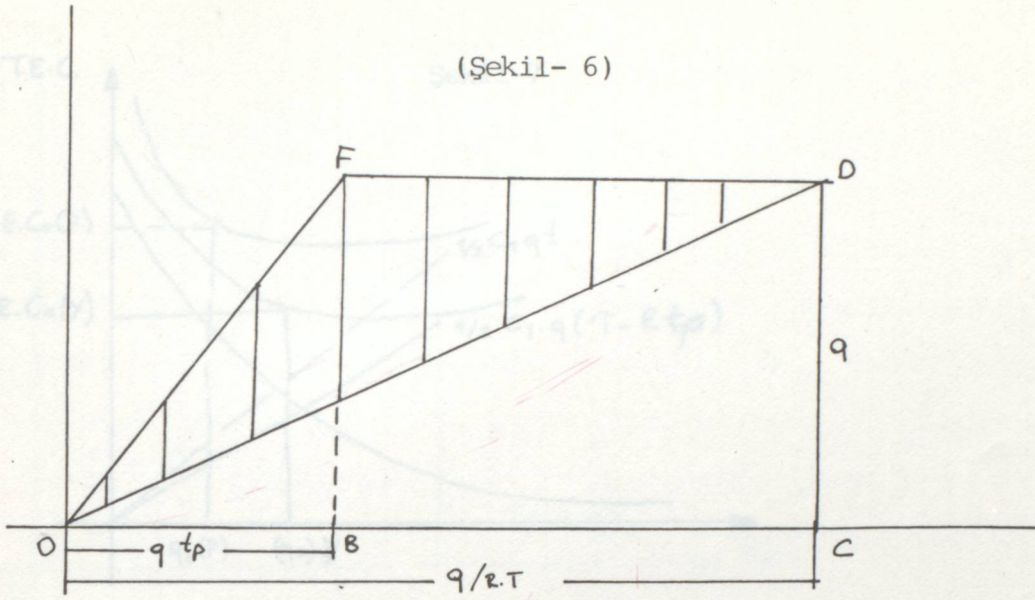
- a) Talep belli ve hızı sabittir.
- b) Mamul ölçü itibariyle sürekli.
- c) Mamul stoktan sürekli olarak çekilmektedir.
- d) Elde bulundurmama hali söz konusu değildir.

(tp) ile bir adet mamulün imalat zamanı gösterilmiştir.

(tpq) : q adet mamulün imali için gerekli zaman

(q/R). T : q adet mamulün satılması için gerekli zaman

(Şekil- 6)



şekildeki taralı (A) alanındaki düşey çizgileri, $(h(t))$ zamana bağlı olarak stok seviyelerini vermektedir. (C, hdt) değeri (dt) zaman süresi için taşıma maliyeti olup bir devre için taşıma maliyeti

$$\int_0^{q/R-T} C_1 \cdot h \cdot dt = C_1 \int_0^{q/R-T} h \cdot dt = C_1 A \text{ dır.}$$

toplam envanter taşıma maliyeti ise $(C_1 \cdot A \cdot R/q)$ olarak yazılabilir.

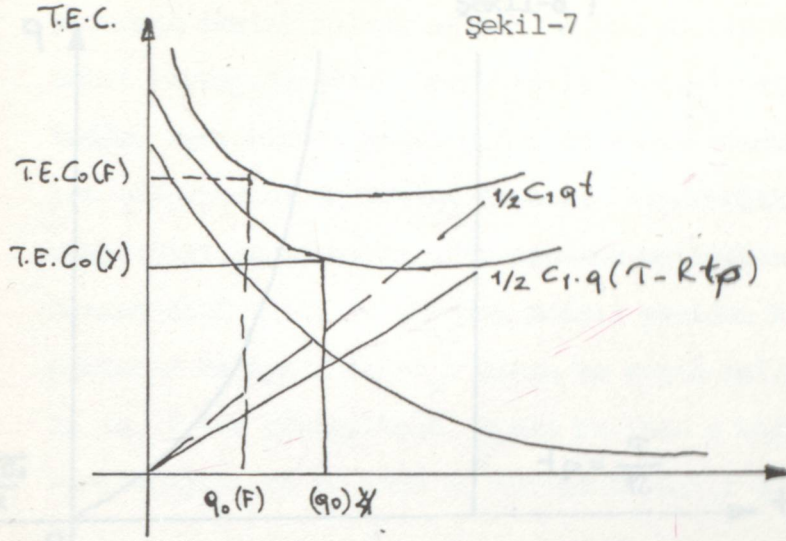
Toplam hazırlık masrafı ile envanter taşıma masraflarının toplamı toplam olası maliyeti verir.

$$T.O.M = R/q \cdot C_3 + 1/2 \cdot C_1 q \cdot (T - R_1 t_p)$$

Ekonomik imalat miktarını (q_0) ile gösterirsek optimum (q_0) değerini bulmak için toplam akışı maliyetin (q_0) ra göre türevini almak ve çıkan ifadeyi sıfıra eşitlemek yeterli olacaktır. Bunun sonucu olarak

$$q_0 = \frac{2 \cdot R \cdot C_3}{C_1 (T - R_1 t_p)} \text{ bulunur.}$$

Bir adım daha atarak (q_0) için toplam olası maliyeti ve (t_{so}) 'ı hesaplayalım.



$$TOM_o(Y) = 2-R(T-R_1 TP) C_1 C_s$$

$$t_{s_o}(Y) = \frac{2-T.C_s}{R.C_1(T-R.tp)} \quad \text{bulunur.}$$

$T = Rtp$ halinde sürekli imalat gerekmektedir.

$R > Rtp$ halinde ise kapasite talebi karşılayamamaktadır.

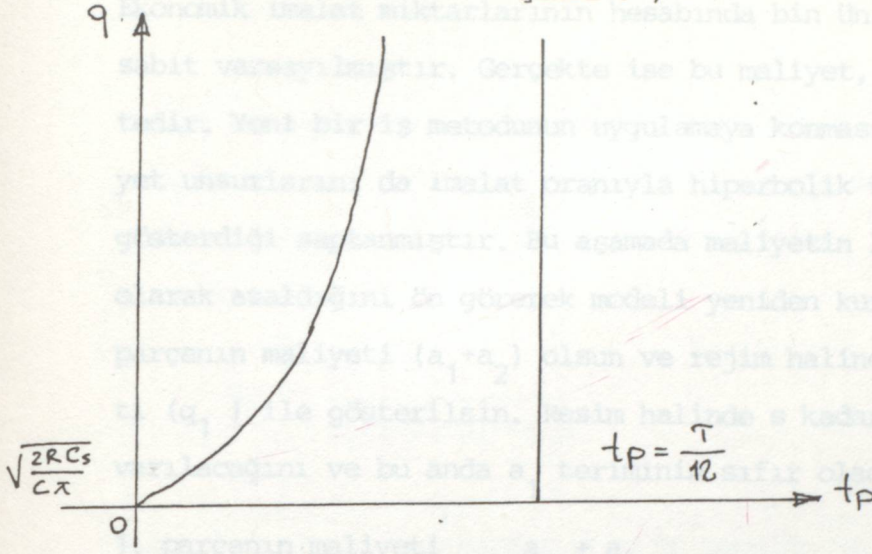
Şekil-17.3 de (E) indisleri var olan teoriye göre hesaplanan büyüklükler için (Y) indisleri önerilen teoriye göre hesaplanan için kullanılmıştır.

tp 'nin q 'ya etkisini daha yakından görmek için

$$q_o = \frac{2.R.C_s}{C_1(T-R.tp)}$$

ifadesinin tp 'ye göre değişimini ele alalım.

Şekil-8)



(t_p) nin prodüktiviteye ve toplam olası maliyete etkisi

aT , T imalat periyodunda söz konusu tezgah grubunun, imalatını istediğiniz mamule ayrılan zaman ve t_h bir imalat hazırlığı için geçen zaman olsun.

(İş hazırlığı, organizasyon ve tezgahın uyarlaması, tecrübe safhası vb. için)

Böylece T 'nin hepsi üretken zaman olarak kullanılmayacaktır.

Üretken zaman

$$T_p = aT - R/q \cdot t_h \dots$$

kadar olacaktır. (Şekil 17.4)'de görüleceği gibi (q) artınca (T_p) artmaktadır. Diğer yandan çalışma koşulları sabit kaldığı sürece üretken zamanın artması, ortalama prodüktivitenin artması demektir. Prodüktivite= üretim/harcanan toplam zaman)

$$P = \frac{q}{q \cdot t_p + t_h}$$

sonuç olarak şunu söyleyebiliriz = (t_p)'nin module ithali daha önce görüldüğü gibi T.O.M 'ti azalttığı gibi, optimum imalat miktarını büyütmektedir. Bu da prodüktiviteyi artırmaktadır.

II- Planlamada imalat Maliyetinin Değişmesinin Gözönüne Alınması :

Ekonomik imalat miktarlarının hesabında bin ünitenin imalat maliyeti sabit varsayılmıştır. Gerçekte ise bu maliyet, imalat oranıyla değişmektedir. Yeni bir iş metodunun uygulamaya konması beraberinde birçok maliyet unsurlarını da imalat oranıyla hiperbolik veya lineer bir azalma gösterdiği saptanmıştır. Bu aşamada maliyetin lineer-aritmetik bir dizi olarak azaldığını ön görerek modeli yeniden kuralım. Bu takdirde ilk parçanın maliyeti (a_1+a_2) olsun ve rejim haline geçildiği zamanki maliyeti (q_1) ile gösterilsin. Resim halinde s kadar parça yapıldıktan sonra varılacağını ve bu anda a_1 teriminin sıfır olacağını kabul edelim.

1. parçanın maliyeti $a_1 + a_2$
2. " " $a_1+a_2 - a_2/s$
3. " " $a_1+a_2 - 2 a_2/s$
4. " " $a_1+a_2 - q.a_2/s$
5. " " $a_1+a_2 - s.a_2/s-a_1$

Birinci terimden (q) 'üncü terime kadar olan parçaların imalat maliyetleri toplamı

$$Y_q = \sum_{1}^q \dots = q(q_1+q_2) - \frac{q_2}{s} - \frac{a(a+1)}{2} \text{ --- olur.}$$

Belirli mamulde R kadar talep edilmişse R/q defa imalat yapılacaktır.

R mamulün toplam maliyeti

$$Y_R = R/q.Y_q = R.(a_1+a_2) - \frac{a_2 R}{2.s} - \frac{q_2 R-q}{2.s} \text{ olarak hesaplanır,}$$

Bu bulduğumuz toplam maliyete imalat maliyetini ekliyelim,

$$T.O.M = R/q C_s + 1/2 C_1 T + R(q_1+q_2) - q_2/s. R/2 - (q+1) \dots$$

türevini alıp sıfıra eşitlersek

$$\frac{d(TOM)}{dq} = 0$$

$$q_o = \frac{2 RC_s}{C_1 T - \frac{q_2 R}{s}} \text{ elde edilir.}$$

İmalat maliyetindeki değişimin modele ithali ile emonomik imalat miktarlarında bir artış olmakta ve bunun sonucunda da hem üretken zaman artmakta hem de toplam olası maliyet azaltılmaktadır.

Şu denkleme varılır.

$$q_o = \frac{2 RC}{C_1 (T - R \cdot tp) - \frac{a_2 R}{s}}$$

Anlaşılır olması bakımından önce üç mamulün üç tezgah grubunda planlama ve dağıtımını ele alalım. Daha sonra buna n mamul ve n tezgah için gerçekleştirelim.

Aşağıdaki koşulların geçerli olduğunu varsayalım.

- 1- Tezgah gruplarının verimi üretim süresince sabittir.
- 2- Bir tezgahda her hazırlıktan sonra eşit miktarda mamul imal edilecektir.
- 3- Üretim süresince satışın göz önüne alınması
- 4- Üretim maliyetinin üretim miktarlarıyla değişmesi göz önüne alınacaktır.
- 5- Bütün mamuller için talep bellidir ve talebin (R), zaman (T) ye göre dağılımı sabittir.
- 6- Mamul stoktan zamana göre lineer olarak çekilmektedir.
- 7- İşlem sırası I. nolu tezgah grubunda ABC II nolu tezgah grubunda BCA şeklinde bir sıraya göre üretim yapılacağı öngörülmüştür.
- 8- Her üç tezgahda bunlara tahsis edilmektedir.
- 9- Bu mamullerin stok seviyesi sıfırın altına düşmeyecektir.
- 10- Tezgahların boş kalma maliyetinin parça maliyetini etkilemediği kabul edilmektedir. (8)

Notasyon

A₁ A₂ A₃ - - - - -
B₁ B₂ B₃
C₁ C₂ C₃

A,B,C mamullerinin I,II,III nolu tezgah gruplarında imal edilecek olan miktarları (adet)

$a_1' a_2' a_3'$

$b_1' b_2' b_3'$

tezgahlarda işleme maliyetleri (TL/adet)

$c_1' c_2' c_3'$

$q_1^A q_2^A q_3^A$

$q_1^B q_2^B q_3^B$

gerekli hazırlık maliyetleri (TL/haz.)

$q_1^C q_2^C q_3^C$

$C_A C_B C_C$ envanterde bulundurma maliyeti (TL/adet. a_m)

$t_1^A t_2^A t_3^A$

$t_1^B t_2^B t_3^B$

tezgahlarda işlem görme zamanı (saat/adet)

$t_1^C t_2^C t_3^C$

T bir üretim politikasının uygulanacağı zaman süresi (ay)

$I_1 I_2 I_3$

Tezgah gruplarının T devresinde A,B,C mamullerine dağıtılacak kapasiteleri (saat)

S

Bir mamulün üretiminde sabit üretim maliyetine erişildiği (rejim hali) zamana kadar yapılmış olacak mamul

$a_1 = a_1' + a_1''$ ilk parçanın işleme maliyeti

a_1' : rejim haline varıldığı andaki işleme maliyeti (TL/parça)

Amaç Denklemi :

$$T.O.M. f_0 = A_1 (a_1' + a_1'') - \frac{a_1''}{S_1 A} \cdot \frac{A_1}{2} (q_1^A + 1) + B \cdot (b_1' + b_1'') - \frac{b_1''}{S_1 B} \cdot$$

$$\frac{B_1}{2} \cdot (q_1^B + 1)$$

$$+B_2 \cdot (b_2' + b_2'') + \dots + C_1 (C_1' + C_1'') - \frac{C_1''}{S_1 C} \cdot \frac{C_1}{2} \cdot (q_1 C + 1) + C_2 (C_2' + C_2'') + \dots$$

tezgah
işleme
maliyeti

$$+ \frac{A_1}{q_1 A} \cdot C_1 A + \frac{A_2}{q_2 A} C_2 A + \frac{A_3}{q_3 A} C_3 A + \frac{B_1}{q_1 B} C_1 B + \dots + \frac{C_1}{q_1 C} C_1 C + \dots$$

hazırlık maliyeti

$$+ 1/2 A_A \cdot q_1 A \cdot (T - A_1 t_1 A) + 1/2 (17 q_2 A (T - 17 t_2^{17}) + \dots$$

stokta bulun-
durma

$$+ 1/2 B \cdot B \cdot q_1 B (T - B_1 t_1 B) + 1/2 C_B q_2 b (r - B_2 t_2 B) + \dots$$

$$+ 1/2 C_C \cdot q_1 C (T - C_1 t_1 C) + 1/2 C_C \cdot q_2 C \cdot (T - C_2 t_2 C) + \dots$$

maliyeti

Bağ koşullarını yazarsak

1- Miktar koşulları

$$f_1 = A_1 + A_2 + A_3 - A = 0 \quad (2)$$

$$f_2 = B_1 + B_2 + B_3 - B = 0 \quad (3)$$

$$f_2 = C_1 + C_2 + C_3 - C = 0 \quad (4)$$

Kapasite koşulları

$$f_4 = t_1 A \cdot A_1 + t_1 B \cdot B_1 + t_1 C C_1 - I_1 = 0 \quad (5)$$

$$f_5 = t_2 A \cdot A_2 + t_2 B \cdot B_2 + t_2 C \cdot C_2 - I_2 = 0 \quad (6)$$

$$f_6 = t_3 A \cdot A_3 + t_3 B \cdot B_3 + t_3 C \cdot C_3 - I_3 = 0 \quad (7)$$

Modelin çözüm olanaklarının irdelenmesi :

Problemde, mevcut eşitsizlikleri de hesaba katabilmek için, bunları eşitlik haline getirmek gerekir. Bu amaçla her tezgah grubunda boş kalacak kapasiteyi sıra ile P, Q, R ile gösterelim. Bunlar $P_1 \ 0_1 \ R \ 0$ şartını sağlamalıdır.

Karın en büyüklenmesi için kurulan modellerde P, Q, R'in katkısı sıfır kabul edilir. Buna karşın maliyetin en küçüklenmesinde ise sıfır alınmaz hesaba katmak zorunluluğu vardır. Amaç denklemi şu hali alır.

$$T.O.M. = \sum_i \sum_j X_{ij} C_{ij} + \sum_i Y_i \cdot C_i \dots$$

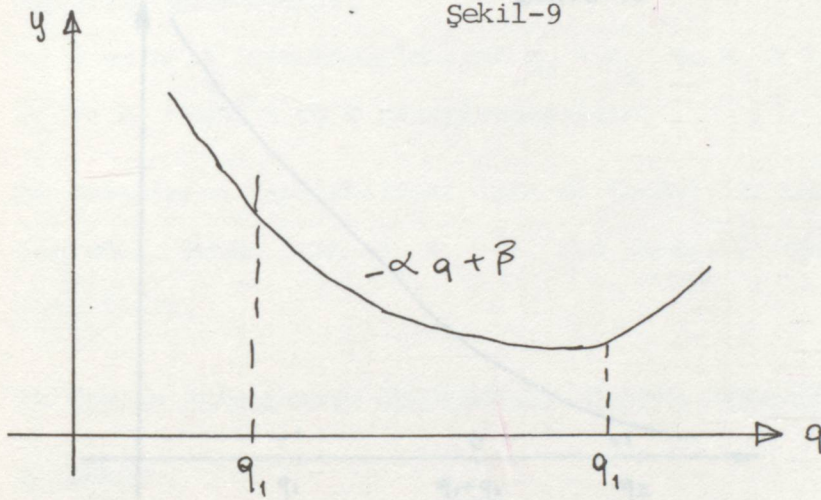
Y_i = i inci tezgah grubunda boş kalan zaman

C_i = i inci tezgah grubunda boş kalan birim zamanın maliyeti

C_{ij} = i inci mamulün i inci tezgah grubunda imalat maliyetini göstermektedir.

Kurulan modelin çözümü çok uzun olacağından daha basite indirgemesi arzu edilir.

Ekonomik üretim miktarının $(\frac{C}{q} + B)$ şeklinde bir doğru ile göstererek çözüme en küçük kareler yöntemiyle ulaşmak daha uygundur.



Buradaki A ve B katsayıları en küçük kareler yöntemiyle bulunabilir.

Amaç denklemindeki A li terimleri $(a_1 A_1)$ parantezine alalım.

$$a_1 A_1 + A_1/q_1 A - C_1 A = q_1 A \cdot 1 + \frac{C_1}{a_1} \cdot \frac{1}{a_1 A} \dots (1)$$

$$Y_1 A = \frac{C_1 A}{a_1} \cdot \frac{1}{q_1 A} \dots (2)$$

$$\text{indisleri göz ardı edersek } Y = \frac{C}{a} \cdot \frac{1}{q}$$

burada $1/q = -q + B$ alınmıştır.

$$Y = c/q \cdot (x \cdot q + B) \dots$$

çeşitli c/a değerleri için x ve B nın saptanması

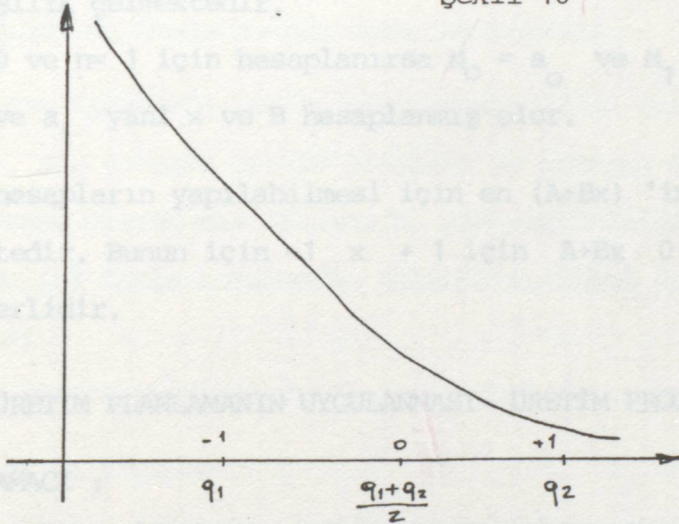
$$F = \frac{q_2}{q_1} \left(\frac{1}{q} - (x \cdot q + B)^2 \right) dq = \min \dots$$

$\frac{F}{x} = 0 \dots \dots \frac{F}{B} = 0$ iki bilinmeyenli denklem sisteminde

x ve B çözülebilir.

q_1 q q_2 burada q_1 ve q_2 tecrübeler ve bazı basit hesaplar esas alınarak tahmin edilen iki değerdir. Aşağıdaki şekil bu kabulü geometrik olarak göstermektedir.

Şekil-10



Bu genel formülleri kullanmak için aşağıdaki değişken değişimini yapmak zorunludur.

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} + \frac{q_1 - q_2}{2} x \dots \dots (1)$$

$Y = 1/q = xq + B$ ifadesini gözönüne alırsak

$$M_n = \frac{1}{2} \int_{-1}^{+1} x^n f(x) dx \dots$$

genel ifadesinde n'e 0 dan n kadar değerler verilerek

$F(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n \dots$ fonksiyonu elde edilir.
fonksiyondaki katsayılar

$$M_0 = a_0 + \frac{1}{3} a_2 + \frac{1}{5} a_4 + \dots (5)$$

$$M_1 = 1/3 a_1 + 1/5 a_3 + 1/7 a_5 + \dots (6)$$

$$M_2 = 1/3 a_0 + 1/5 a_2 + 1/7 a_4 + \dots (7)$$

denklemlerinden hesaplanır.

hiperbol yerine $y = \frac{1}{A + Bx} + \dots (8)$ doğrusunu aramaktayız.

$$\text{Burada } A = \frac{a_1 + q_2}{2} \quad B = \frac{q_2 - a_1}{2} \quad \text{dir.}$$

$j(x) = a_0 + a_1 x$ alınmıştır. $Y = xq + B$ daki x ve B katsayılarına karşılık gelmektedir.

$n=0$ ve $n=1$ için hesaplanırsa $M_0 = a_0$ ve $M_1 = 1/3 a_1$ ilişkisinden a_0 ve a_1 yani x ve B hesaplanmış olur.

Bu hesapların yapılabilmesi için en $(A+Bx)$ 'in tanımlanmış olması gerekmektedir. Bunun için $-1 < x < 1$ için $A+Bx > 0$ olduğunu göstermek yeterlidir.

V- ÜRETİM PLANLAMANIN UYGULANMASI- ÜRETİM PROGRAMLARI

A- AMACI :

Üretim programlarının ana amacı planı uygulamak ve dolayısıyla talebi miktar ve zaman ölçüleri bakımından karşılamaktır. Entegre işletmelerde mamul çeşidinin artması ile doğru orantılı olarak boş bekleme (bant hattında, montaj hattında) artar.

Tüm makinaları tam yükte çalıştırmak veya bu sağlayacak programı geliştirmek karmaşık bir durum arzeder. Bir makina birçok mamule ait parçaları işleyebilir. Bu işlemler her parçanın ait olduğu grupla birleştirilmek üzere istenen zamanda montaj hattında bulunacak şekilde yapılıp bitirilmelidir. Bu da ancak etkin bir programlama ile mümkündür.

B- ÜRETİM PROGRAMLAMA BİLGİ SİSTEMLERİ (9)

Üretim programlama bilgi sisteminin temel hedefi üretimi tamamlanmış ürünlerin olası en etkin yöntemle üretmek için gerekli kaynakları zamanın bir fonksiyonu olarak tahsis etmektir. Bu tahsis işleminde zaman kritik faktördür.

Optimal olarak tasarılanmış bir üretim programlama bilgi sisteminin karşılaşılaçağı önemli ikincil hedefler olabilir. Bu hedefler tamamlanmış ürünlerin beklenen teslim tarihlerinin hassas ve zamanında tahmini sürelerini tesbit edebilmeyi sağlar. Bazı durumlarda üretim programlama bilgi sistemi nispeten stabil kullanma düzeyleri sağlamak için keza iş akışı dışında da dengelenerek tasarımlanabilir.

Birçok işletmede üretim programlama bilgi sistemi tam olarak ayrılmamıştır. Bir entegre üretim planlama ve kontrol sisteminin bir bütünleyici parçası olarak ele alınır. Bu gibi durumlarda üretim programlama fonksiyonu çok fazla bozulmadan kalabilir, fakat ayrık sistem kişiliği kaybolabilir.

Bir üretim programların hazırlanabilmesi için izlenecek işlem sırası

1- Bilgi toplama

- İşlem sıraları, tezgahlar ve diğer araç gereç
- Tahmin edilen veya hesaplanan zaman standartları

2- Sistemin kurulması

- Çalışma takviminin düzenlenmesi
- Programlama kurallarının belirlenmesi

3- Programlama yönteminin seçilmesi

- Geri yönlü programlama
- İleri " "

4- Programın hazırlanması

- İşlem sürelerinin hesaplanması
- Üniteler arası geçiş sürelerinin eldenmesi
- Toleransların eklenmesi

Programlar için temel bilgi kaynağı imalat emri formlarıdır. Sipariş için harcanan zaman, birim zaman ile sipariş miktarı çarpılarak bulunur. İmalat emri stoktan gelen hammaddeye tutturularak mamul madde stoğuna gidinceye kadar onunla beraber dolaşır. Programlama yönteminin seçimindeki kriter bitiş tarihinin bilinip, bilinmemesidir. Bitiş tarihi biliniyorsa geri yönlü programlama bilinmiyorsa ileri yönlü programlama seçilir.

Geri yönlü programlama, işlemler sonunda montaj söz konusu olduğu üretim işletmelerinde uygulanır. Montaj ve alt montaj başlangıç tarihlerinden geriye gidildiğinde parçaların zamanında bitmesini sağlayan başlangıç tarihleri elde edilir. Bu yöntem uygulanmazsa belli parçaların zamanında montaj hattına gelmesi veya çok önceden bitirdiği için ara depolarda birikmesi vb. aksiliklerle karşılaşılır.

İleri yönlü programlama: Demir-Çelik fab. gibi siparişin en kısa zamanda teslimi istenen işletmelerde uygulanabilir ileri ve geri yönlü programla ileri bir matematiksel yöntem olan Dinamik programlamada daha ayrıntılı olarak görülebilir.

Programlama prosesi öngörülen gelecekte makinalar veya iş merkezleri için beklenen iş yüklemeyi (work loads) geliştirir. Tahmini planlama (planning horizon) terimi programlanmış işlemler üzerinde sürü dizayn eder. En iyi sonuçlar için tahmini planlama en uzun üretim süresinin ötesinde yerleştirilmelidir.

Tahmini planlama ile bağlamak için kişisel zaman birimleri içinde program tanımlanmalıdır. İş günlerini tanımlamak için sık sık kullanılan tertip Şekil- 11'de gösterilmiş olan işyeri takvimidir. Her düzeni programlanmış işgünü 000 ile 999 arasında bir numaraya atanır. Bilgisayarların gönüllü olarak ustalıkla yapacakları işyeri takvimi tarihleri programda özel tarihler oluşturmak için çok uygundur.

Tipik bir üretim programlama bilgi sistemini tartışmadan önce varsayım için kalan konu iş merkezi kuyruk disiplini.

Şekil-11- İşyeri takvimi.

NİSAN						
Pazar	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
		341 1	342 3	343 3	344 4	5
6	345 7	346 8	347 9	348 10	349 11	12
13	350 14	351 15	352 16	353 17	354 18	19
20	351 21	352 22	353 23	354 24	355 25	26
27	356 28	357 29	358 30			

İş merkezi veya makina yükleme sırası tesbiti için kurallar üretim süresine hazır tahsis için düzgün bir yöntem belirlenmelidir. En basit kuyruk disiplini ilk gelenin ilk servis görmesidir. Bu disiplini kullanarak çeşitli iş merkezleri için programlar, müşteri siparişlerinin alınması ve teslimat tarihlerinin (bekleme süresi ve üretim süresinin toplamı) her işyeri merkezi için belirlenmesi şeklinde kurulur.

İlk gelen-ilk servis görür kuyruk disiplininin bir örneği olarak tablo-1' de gösterilen beş iş merkezinde işlem görecektir bir müşteri siparişi aldığımızı varsayalım. Sipariş için program Şekil-12'de Gantt şeması ile gösterildiği gibi, şöyle olacaktır.

İş merkezi	İş yeri takvimi tarihi
WC 1	005
WC 2	008, 009, 010
WC 3	011, 012
WC 4	013
WC 5	019, 020, 021, 022

Sipariş işyeri takvimi tarihi 022'de tamamlanmış ve teslimat hazır olacaktır.

TABLO- 1

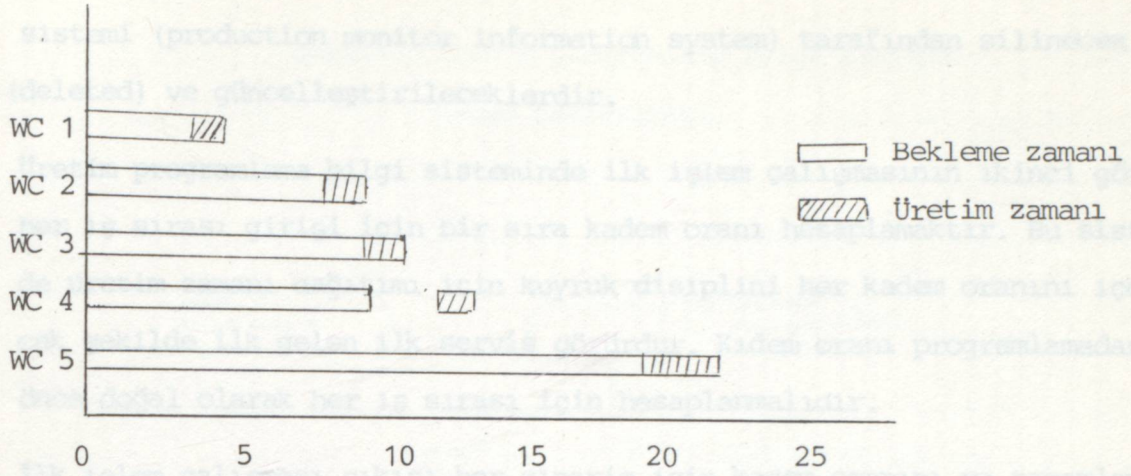
Beş İş Merkezi için Gerekli işlem zamanı

	Gerekli işlem zamanı (gün)	Mevcut Yedek (gün)
WC 1	1	4
WC 2	2	7
WC 3	2	10
WC 4	1	8
WC 5	4	18

Pratikte programlama işlemi genellikle çok daha karmaşık bir iştir. Önemli müşteriler isteği ve sık sık teklif alma tercih edilen bir durumdur. Sipariş kıtlığı fazla artıklar (eneksi ve scrap) doğuracaktır. Bunlarda alt siparişlere ihtiyaç duyacaktır. Büyük müşteri siparişleri kendi işlemlerini hızlandırmak için üretim işlemi boyunca bir çok kereler bölünmelidir. Enqenisi'de , en uygun iş merkezi yükleme programının tesbitinde birçok varsayımlar hesaba katılmalıdır. Bu güç durum için sık sık kullanılan bir çözüm kadem (üstünlük) sırası kullanmaktır. Söz verilen teslim tarihi, sipariş boyuta müşteri sınıflaması ve benzer maddelere bağlı algoritmalar bir kadem sırası oranı kurmak için tasarlanabilir. Sıra ile, kadem sırası oranı öncelik sırası ilişkisi kurmada kullanılır. İşyeri programlama işlemi normalde müşteri siparişi alındıktan hemen sonra yapılır. Bir siparişi üretim işlemine tabii tutmadan önce saat-saat ardışık verilen kararlar sevkiyat olarak bilinir. İşlerin durumuna bağlı bu kararlar üretim denetim bölümündeki göndericiler veya üretim denetçileri tarafından alınabilir.

Gönderme kararları, üretim durumları zamanında temel alınır ve bununla beraber karar verme programlarından ayrı ve farklıdır. Üretim sevkiyat bilgi sistemleri bunları ele alabilir.

Şekil-12 Gantt şeması.



Üretim programlama bilgi sistemine ona gird; veri akışı (major input data stream) üretim programlarını kapsayan yeni iş sıraları (job orders) olacaktır. Planlamaya çalıştığımız otomasyonlaşmış üretim planlama bilgi sistemi tüm yeni iş sıraları için iş programlarını otomatik olarak hazırlayabilir. Yeni program listesi bu nedenle üretim planlama bilgi sisteminin bir çıkışı (out put) olarak ele geçirilecektir. İkinci input data akışı işlerlerden (job) oluşurki zaten programlanmıştır. Fakat üretim zorunlukları nedeniyle yeniden programlanmıştır. Fakat üretim zorunlukları nedeniyle yeniden programlanmalıdır. Yeniden programlanmış iş sıraları için gerekli input data sadece uygun bilgileri kapsar, temel program verilen iş sırası ana kütüğünde (job order master jılı) zaten vardır. Bu iki veri kaynağından gelen input data iş sırası (ana) ve iş kodu (transaction code) ikinci derecede) ilk işlem sırasını kolaylaştırmak için sıralanacaktır. (Sorted)

Üretim programlama bilgi sisteminde ilk işlem çalışması iki ana görev yapar. İlk olarak iş sırası ana kütüğü yeni iş sıraları ve yeniden programlanmış işlerde güncelleştirilmelidir. İş sırası ana kayıt kütüğü (job order master record file) için kayıt erişim anahtarı (record access key) iş sırası numarasıdır. İş sırası ana kütüğü sadece işlerinde tüm açık iş sıralarının bir toplamıdır. Her ne kadar iş sırası ara kayıtları bu işlem çalışması sırasında yaratılsalarda bunlar üretim izleme bilgi

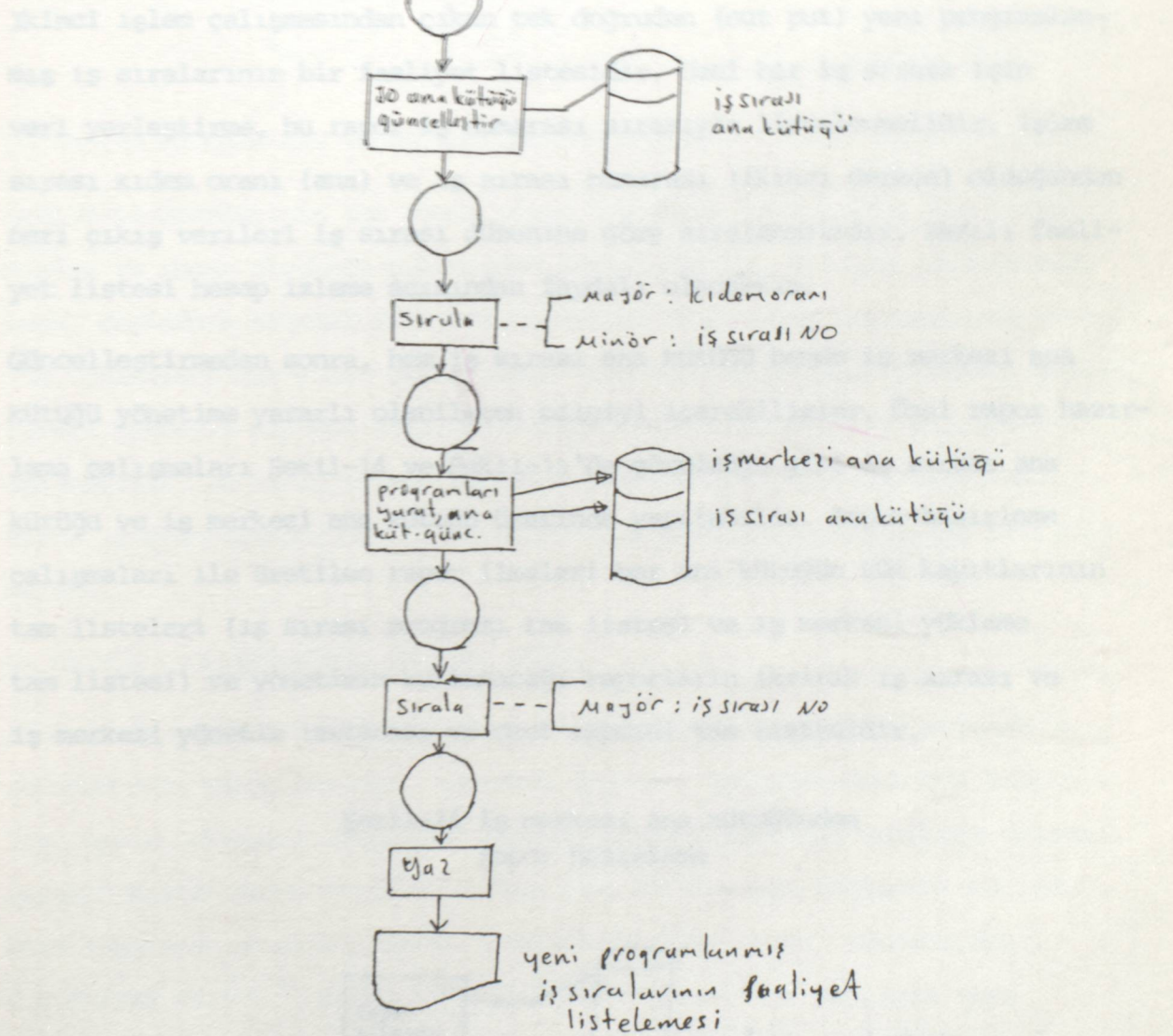
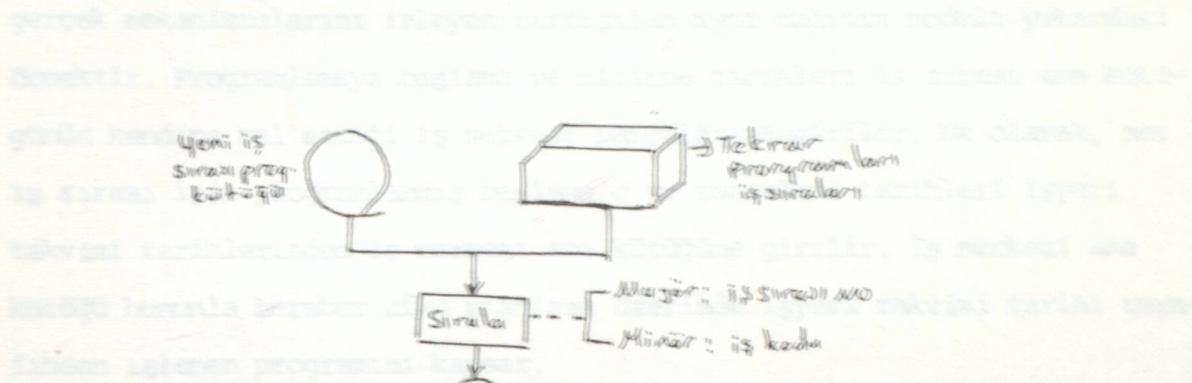
sistemi (production monitor information system) tarafından silinecek (deleted) ve güncelleştirileceklerdir.

Üretim programlama bilgi sisteminde ilk işlem çalışmasının ikinci görevi her iş sırası girişi için bir sıra kadem oranı hesaplamaktır. Bu sistemde üretim zamanı dağıtımı için kuyruk disiplini her kadem oranını içerecek şekilde ilk gelen ilk servis görürdür. Kadem oranı programlamadan önce doğal olarak her iş sırası için hesaplanmalıdır.

İlk işlem çalışması çıkışı her sipariş için kadem oranını ve tamamlanmış program talimatlarını içeren iş sırası faaliyetleri tape' dir. İş sırası faaliyetleri tape'i (job order activity tape) yüksek kıdemli siparişleri düşük kıdemlilerden önce programlamak için kadem oranı ve iş sırası numarası (job order number) (ikinci derece) sırasıyla sort edilmelidir.

Şekil-13 Üretim programlarına bilgi sistemi.

(Kaba hatlarıyla).

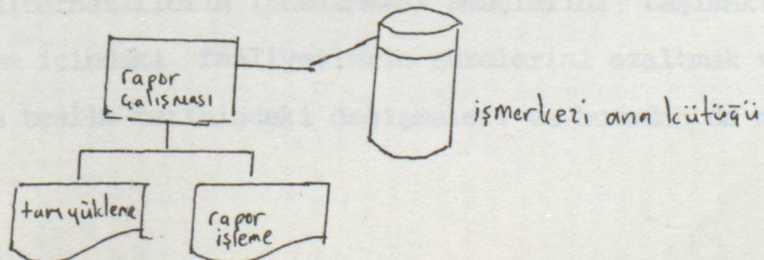


Üretim programlama bilgi sisteminde ikinci işlem çalışması her iş merkezinden her iş sırası için programlar yaratır. Programlama işleminin gerçek mekanizmalarını izleyen tartışılan aynı dağıtım modeli yukardaki örnektir. Programlamaya başlama ve bitirme tarihleri iş sırası ana kütüğünün kendine mal ettiği iş merkezi parçalarına girilir. Ek olarak, her iş sırası için programlanmış başlama c ve tamamlama tarihleri işyeri takvimi tarihlerinden iş merkezi ana kütüğüne girilir. İş merkezi ana kütüğü bununla beraber ufku planlama üzerinde işyeri takvimi tarihi tarafından işlenen programını kapsar.

İkinci işlem çalışmasından çıkan tek doğrudan (out put) yeni programlanmış iş sıralarının bir faaliyet listesidir. Özel bir iş sırası için veri yerleştirme, bu rapor iş numarası sırasıyla listelenmelidir. İşlem sırası kıdem oranı (ana) ve iş sırası numarası (ikinci derece) olduğundan beri çıkış verileri iş sırası düzenine göre sıralanmalıdır. Yazılı faaliyet listesi hesap izleme açısından faydalı olacaktır.

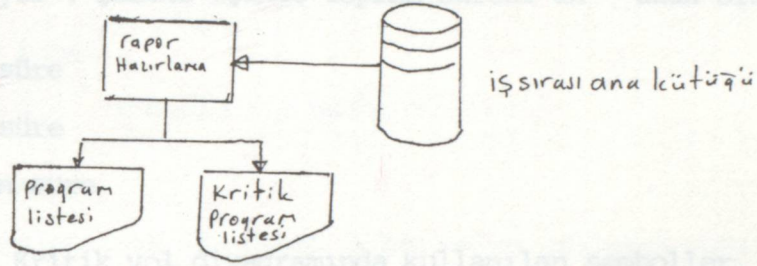
Güncelleştirmeden sonra, hem iş sırası ana kütüğü hemde iş merkezi ana kütüğü yönetime yararlı olabilecek bilgiyi içerebilirler. Özel rapor hazırlama çalışmaları Şekil-14 ve Şekil-15'de görüldüğü gibi iş sırası ana kütüğü ve iş merkezi ana kütüğü üzerinde yapılabilir. Rapor hazırlama çalışmaları ile üretilen rapor ilkeleri her ana kütüğün tüm kayıtlarının tam listeleri (iş sırası programı tam listesi ve iş merkezi yükleme tam listesi) ve yönetimin kullanacağı raporların (kritik iş sırası ve iş merkezi yönetim istisnası ve özet raporu) tam listesidir.

Şekil-14 İş merkezi ana kütüğünden rapor hazırlama



Üretim planlama bilgi sistemi tarafından yapılan gerçek görevi ekonomik olarak doğrulamak zor olacaktır. Bir entegre bilgi sisteminden elde edilen yararlar genelde bir çok bağımsız birimden elde edilenden daha büyüktür.

Şekil- 15 İş sırası ana kütüğünden rapor hazırlama



C- ÜRETİM PROGRAMLARI VE MATEMATİKSEL MODELLER

Üretim programlarının ana amacı planı uygulamak ve dolayısı ile talebi miktar ve zaman ölçüleri bakımından karşılamaktır. Entegre işletmelerde mamul çeşidinin artması ile doğru orantılı olarak boş beklemlerde artar. Tüm makineleri tam yükte çalıştırmak veya bunu sağlayacak programı geliştirmek karmaşık bir hal alır. Bir makine birçok mamule ait parçaları işleyebilir. Bu işlemler her parçanın ait olduğu grupla birleştirmek üzere istenen zamanda montaj hattında bulunacak şekilde yapılıp bitirilmelidir.

I- KRİTİK YOL DİYAGRAMI (C.A.M. SERT)

Aralarında başlama ve bitiş zamanları bakımından bağımlılık bulunan ve sonunda aynı yerde birleşen işlemler grubunun programlanmasında kullanılır. Bitiş noktasına istenilen zamanda ulaşabilmek için gözönüne alınması gereken kritik yolun tesbiti ve faaliyet sürelerinin değişmesi halinde karşılaşılabilecek alternatiflerin incelenmesi amaçlarını taşımaktadır.

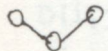
C.P.M-PERT sistem içindeki faaliyetlerin sürelerini azaltmak veya arttırmakla işin teslim tarihindeki değişimleri ve buradan da maliyetleri

hesaplıyarak karşılaştırmaların kolaylıkla yapılmasını sağlar.

 faaliyet : okun üstündeki harf süreyi belirtir.

 Düğüm : Faaliyetin başladığını veya bittiğini gösterir.

 Şebeke : Faaliyet ve düğümlerden oluşan sistem.

 Kritik yol : Şebeke içinde toplam süresi en uzun olan yol.

 Kritik süre

 En geç süre

 En erken süre

Kritik yol diyagramında kullanılan semboller.

Şebeke veya proje kavramlarıyla anlatılmak istenen: Bütün iş tamamlanmadan önce belli bir prosedürü takip etmek zorunlu olan birbiriyle bağımlı faaliyetler kombinasyonudur.

CPM - PERI' ile proje programlama üç aşamadan oluşur.

1- Planlama: projeyi alt faaliyetlere bölmekle başlar. Diyagramın çizilmesi farklı işleri ayrıntıları ile inceleme avantajı sağlar ve proje uygulamaya konulmadan önce önerilen geliştirmeleri yapma olanağı verir.

2- Programlama: Her bir faaliyet için başlama ve bitiş zamanını gösteren bir zaman diyagramı hazırlamaktır.

3- Kontrol: Düzenli aralıklarla proje için ilerleme raporlarını düzenleme amacına yöneliktir. ve bu amaçla şebeke diyagramı ile zaman diyagramı kullanılır.

KWAK.N.K. Mathematical programming with Business Applications Mc Graw-Hill Book.Co-1973

Şebeke diyagramında öncelik ilişkilerin doğruluğundan emin olmak için şebekeye yeni faaliyetler eklendikçe aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir.

a) Bu faaliyet başlamadan önce hangi faaliyet tamamlanmalıdır.

b) Bu faaliyeti hangi faaliyetler izlemelidir.

c) Bu faaliyetle hangi faaliyetler paralel yürütülmelidir.

Kurulan şebekede kritik yolun matematiksel olarak hesaplanması

1- İleriye doğru hesap

ES_i = Tüm faaliyetlerin en erken başlama anı (earliest start) olsun.

$D(i,j)$ = faaliyet süresi ileriye doğru hesapla tüm (i,j) faaliyetleri için en erken başlama zamanı.

$ES_i = \max ES_i + D_{ij}$ formülü ile bulunur.

2- Geriye doğru hesap

Son olaylardan başlanır ve ilk olaya doğru devam edilerek yapılır.

LC_i = en geç başlama anı

Tüm faaliyetlerin en geç başlama zamanı

$LC_i = \min LC_i - D_{ij}$

TF = Toplam serbest süre formülü ile hesaplanır.

FF = Serbest süre

LS = En geç başlama

EC = En erken bitirme zamanı olarak tanımlanırsa faaliyet serbestlik süreleri

$LS_{ij} = LC_j - D_{ij}$

$EC_{ij} = ES_i + D_{ij}$ bağıntıları yazılacak

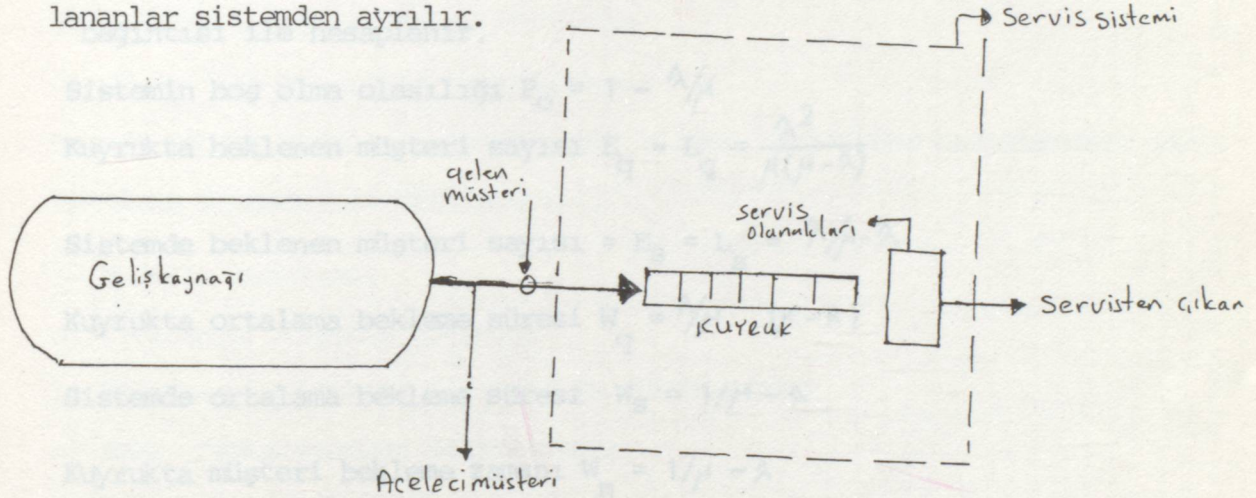
$TF_{ij} = LC_i - ES_i - D_{ij}$

$FF_{si} = ES_j - ES_i - D_{ij}$ formülü ile hesaplanır.

BEKLEME HATTI MODELİ

Bu model imalat hattında çok sayıda iş merkezi bulunan işletmelerde mamüllerin her iş merkezinde ne kadar işlem göreceği ve servisi ne kadar zamanda terkedeceği, iş merkezlerinin boş kalma sürelerinin, aşırı yığılmalar vb. sorunların çözümünde kullanılabilecek en uygun modeldir. Kuyruk modelinde iki temel eleman vardır.

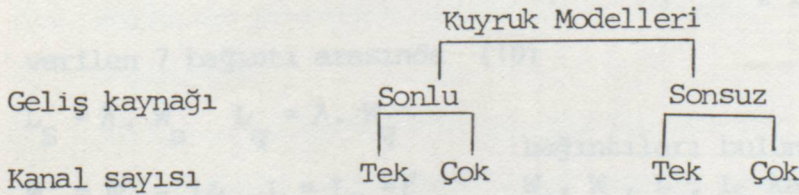
- 1) Kuyruk sistemine gelen müşteriler (ürünler) servis bitene kadar bekleme hattında bekler veya
- 2) Sistem boş ise gelen müşterilere hemen servis verilir ve servisi tamamlananlar sistemden ayrılır.



Kuyruk veya bekleme hattı genel şekli I

Kuyruk modeli ile çözülebilecek problemlerin analizinde temel amaç şunlardır.

- a) Zaman kayıplarının ve gecikme koşullarının belirlenmesi
- b) Gerekli servis ve sürecin çalıştırılmasından sağlanan gelir ve maliyet arasında optimal dengenin bulunması



Tek kanallı modeller basittir ve çok kanallı modellerin özel halidir. Kuyruk modellerinin çözümünde bir çok yönden geliştirilmiştir. Bunlar başlı başına birer tez konusu olabilecek niteliktedirler. Bu nedenle burada çok özel olan Tek kanallı kuyruk modelini açıklamakla yetinildi.

: Sistem kullanımı

: Geliş debisi

: Servis debisi

olmak üzere sistemin serviste olması veya sistem kullanımı

=

bağıntısı ile hesaplanır.

Sistemin boş olma olasılığı $P_0 = 1 - \lambda/\mu$

Kuyrukta beklenen müşteri sayısı $E_q = L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$

Sistemde beklenen müşteri sayısı $= E_s = L_s = \lambda/\mu - \lambda$

Kuyrukta ortalama bekleme süresi $W_q = \lambda/\mu^2 (\mu - \lambda)$

Sistemde ortalama bekleme süresi $W_s = 1/\mu - \lambda$

Kuyrukta müşteri bekleme zamanı $W_n = 1/\mu - \lambda$

Sistemde bir tek müşteri bulunma olasılığı : $P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0 = \frac{\lambda}{\mu} (1 - \frac{\lambda}{\mu})$

Sistemde (n) adet veya daha fazla müşteri bulunma olasılığı

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{\mu} \right)$$

C_1 = servis maliyeti

C_2 = bekleme maliyeti

olmak üzere toplam maliyet : $TM(\mu) = C_1\mu + C_2L_2$

verilen 7 bağıntı arasında (10)

$$L_s = \lambda \cdot W_s \quad L_q = \lambda \cdot W_q$$

$$W_q = W_s - 1/\mu \quad L_q = L_s - \lambda$$

bağıntıları bulunabilir. ve ile birlikte W_s, W_q, L_s, L_q kavramlarından bir tanesi bilinirse diğerleri bulunabilir.

(10) J.D.C. Little, A Proofs of Qucdeing formula: (=aW, operations Research, Vol.9 s.383-387.

2) DOĞRUSAL PROGRAMLAMA :

Doğrusal programlama ile sınırlı kaynakların (hammadde, kapasite, iş gücü vs.) optimum kullanımı ile karı maksimize eden veya maliyetleri minimize etme veya standart şekilli ham maddelerin en az kayıpla kullanımını sağlamaktır. Üretim hattının belirlenmesi veya seçimine, yani, hangi parçaların hangi miktarlarda yapılacağına ve bu parçaların yapımındaki işlemlerin seçimine, doğrusal programları ile karar verebilmektedir.

Doğrusal programlamayı iki temel konuda incelemek konuyu daha da netleştirecektir.

1) Modelin kurulması (11)

2) Çözüm için Algoritma hazırlanması

Burada sadece modelin kurulması ele alındı. Algoritma hazırlanması ise uygulama programında verilecektir.

I- Modelin kurulması

- a) Problemin formüle edilmesi
- b) Bilginin toplanması-inceleme ve düzenlenmesi
- c) Amaç fonksiyonunun belirlenmesi
- d) Notasyonun saptanması
- e) Modelin kurulması

n farklı mamulün m adet iş merkezinde (istasyonunda) üretim planlaması için bir örnekle model kurmayı açıklayalım.

Doğaldır ki her bir işin, her bir iş istasyonunda işlem gördüğü süre ve işlenme maliyeti farklıdır. N mamulün her ünitesinin elde ettiği karlarda farklı ve bellidir. İş merkezlerinin üretim kapasiteleri de belli ve sınırlıdır. Böyle bir problemde kullanılacak notasyon

K_t : toplam kar

X_j : ($j=1, \dots, n$) mamullerin her bir ünitesinden üretilecek miktar

t_{ij} : Her mamulün tezgahlarda işgal edeceği zaman

q_i : İş merkezi kapasitesi

Z : Amaç fonksiyonu

Model :

$$Z = \text{Max } (K_t) = x_1 k_1 + x_2 k_2 + x_3 k_3 + \dots + x_n k_n \quad K_n = \text{Birim kar}$$

$$\text{Kapasite şartları} \quad \sum_{j=1}^n t_{ij} x_j \leq a_i$$

$$x_j \geq 0 \text{ pozitiflik şartı}$$

Modelde (n+1) bilinmeyen ve (m) adet eşitlik/eşitsizlik ve n adet pozitiflik şartı vardır.

Modelin çözümü CBASIC dilinde hazırlanmış bir bilgisayar programıyla yapılmıştır. (Bak. uygulama programı)

III- DİNAMİK PROGRAMLAMA

Koşullar belli bir zaman süreci içinde değişiklik gösteriyorsa ve bunların alınan kararlara etkisi önemli ise dinamik planların modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ekonomik değişme veya gelişmeler işletmelerin gelecek aylar için daha önceden planladığı, üretim planlarına ters düşebilir. Bu nedenle ya kapasite artırılmasına ya da personelin eğitilmesi yoluna gidilebilir.

Başlangıç değerleri ve başlangıçta alınan karar ne olursa olsun, herhangi bir adımda en elverişli olarak seçilen yolun özelliği ilk alınan kararın sonucu olarak varılan duruma göre en elverişli olacak şekilde geriye kalan kararların alınmasını gerektirecek şekildedir. Bu prensip Dinamik programlamanın temelini oluşturur.

Dinamik programlamanın uygulanması :

Modelin kurulması ve çözüm algoritmasının uygulanmasında göz önüne alınması gereken önemli özellikler

I- Çok kademelilik: İncelenen proseste, zaman bakımından kademeler vardır. Bu kademelerde meydana gelen olaylar ve bunların oluşumu benzerlikler gösterebilir. Bazı hallerde kademe, zaman bakımından kademe anlarını taşımaktadır.

II- Değişken ve parametrelerin azlığı: Prosesin her kademesinde problem veya olay, az sayıda parametre ve değişkene bağlıdır. Örneğin belirli bir

miktar satın almak bunun bir kısmını depo edip, diğer kısmını satmak gibi. III- Herhangi bir kademedeki bir kararın etkisi, genellikle bu kademedeki değişkenler setine benzeri bir değişkenler setine çevirmekten öteye gitmemektedir. Bu kademedeki, durum bir önceki kademe verilen kararın bir sonucudur.

IV- Dinamik programlama modelinin çözümü için kurulacak algoritma p her problem için değiştiğinden genel bir notasyon vermek sakıncalıdır. Problemin yapısına göre notasyon kullanılarak çözüme gidilir. Konumuz üretim programlaması olduğu için uygulama programında geniş algoritma görülebilir.

IV- LAGRAWGE ÇARPANLARI METODU :

Kısıtlayıcı koşullar altında imalat planlama modellerinde kullanılan bir metoddur. İmalat planlama problemlerinin çözümü sırasında optimum çözümü kısıtlayıcı bazı koşullarla karşılaşılmaktadır. Bu kısıtlayıcı koşullar, hazırlanan plana göre yapılacak imalata gerekli hammadde, kalifiye işçi, tesis kapasitesi, montaj sahası veya depo hacmi gibi faktörler olabilmektedir. Bu tür koşullar ortaya çıktığında önce bunlar gözönüne alınmadan model kurularak optimum plan saptanır. Daha sonra kısıt koşulları modele ithal edilerek, optimum plan yerine bu koşullarda etkin olan eniyi plan aranır. Bu amaçla matematikte lagrange çarpanlarından yararlanılır. Lagrange çarpanlarında esas tahdit şartlarının lagrange çarpanlarıyla çarpılarak amaç denkleminin içine sokulmasıdır.

Genel olarak (12) Minz= j (x₁, x_c) aşağıdaki şekilde formüle edebiliriz.

$$q_1(x_1, x_2) - b_1$$

$$q_2(x_1, x_2) - b_2$$

$$q_3(x_1, x_2) - b_3$$

Çözümde aşağıdaki sistematik yol takip edilir.

$$1) q_1(x_1, x_2) - b_1 = 0$$

$$q_2(x_1, x_2) - b_2 = 0$$

$$q_3(x_1, x_2) - b_3 = 0$$

2) adımda lagrange çarpanları diye adlandırılan sıfırdan farklı

() katsayılarıyla çarpılması

$$1 \quad q_1 (x_1, x_2) - b_1 = 0$$

$$2 \quad q_2 (x_1, x_2) - b_2 = 0$$

$$3 \quad q_3 (x_1, x_2) - b_3 = 0$$

(3) adımda amaç denkleminin içersine sokulması

$$j(x_1, x_2) - (1 q_1 (x_1, x_2) - b_1 + 2 q_2 (x_1, x_2) - b_2 + 3 q_3 (x_1, x_2) - b_3)$$

$$Z (x_1, x_2, 1, 2, 3)$$

$$\frac{Z}{x_1} = 0 \quad \frac{Z}{x_2} = 0 \quad \frac{Z}{1} = 0 \quad \frac{Z}{2} = 0$$

Çözümün tartışılması:

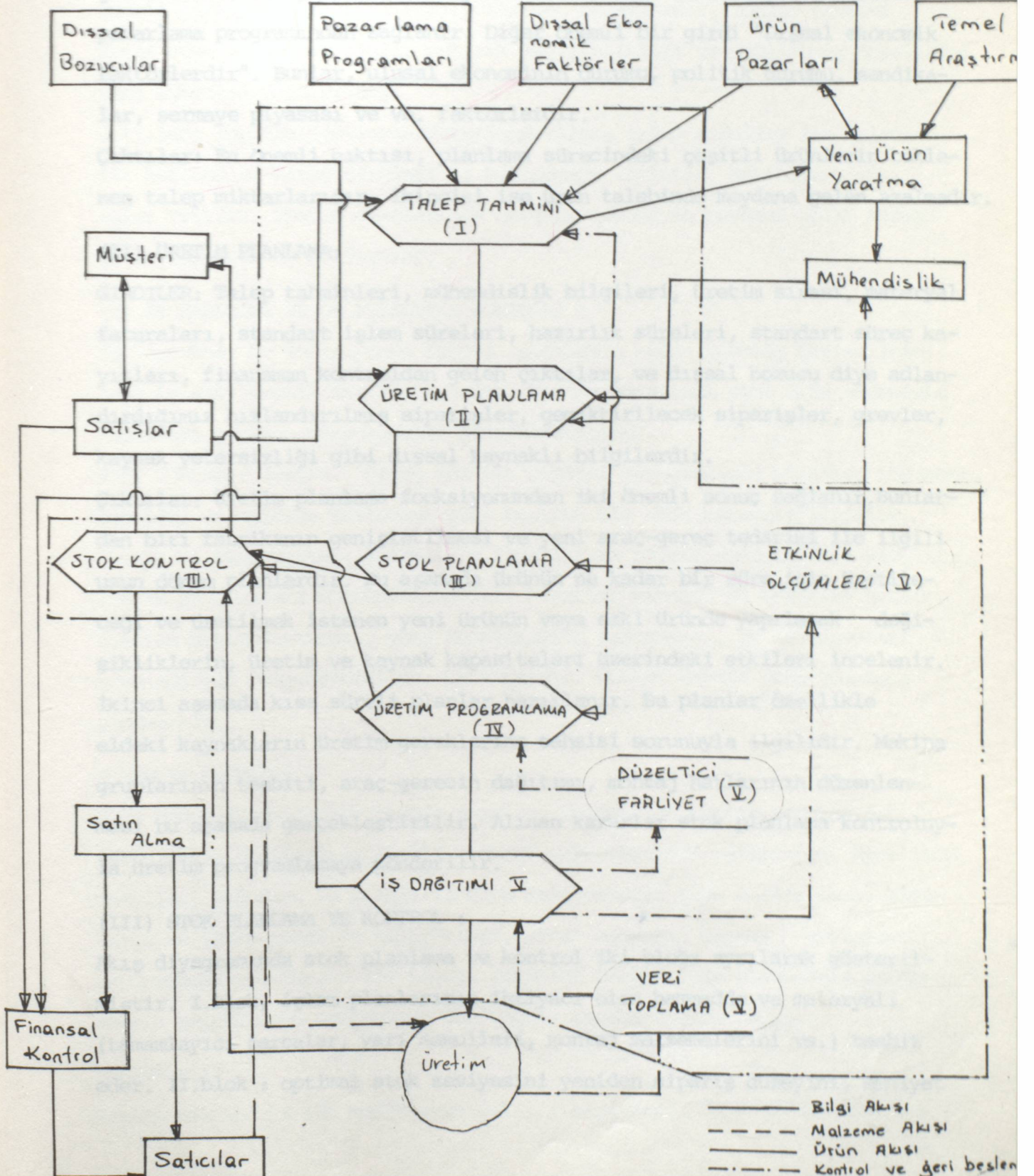
Lagrange çarpanları metodu doğrusal kısıt şartlarıyla, doğrusal olmayan amaç denklemini birleştirdiğinden birçok problemlerin çözümünde kolaylık sağlamaktadır. Buna karşılık lagrange çarpanlarından dolayı kısıt şartı adetince yeni değişken üretmektedir. Bazı durumlarda da bağımsız değişkenler ve lagrange çarpanları toplam adetince bağımsız denklem bulunamamaktadır.

Üretim işletmeleri ekonomik çalışmaya mecbur olduklarından çeşitli imalat olanaklarını yardımcı araç ve tesisleri istedikleri kadar geniş tutamazlar. Uygulamada istenildiği kadar geniş olanakları el altında tutmak, bir yandan rahat bir çalışma olanağı verirken öte yandan masrafları artırarak karlılığı düşürebilir. Bu bakımdan optimum hedef tutan plan mevcut koşullarla kısıtlanacağından tali optimum planlara uymak gerekir. Khan ve Tucker bu konuda çözüme yardımcı olan lagrange çarpanlarını kullanmışlardır.

VI- ÜRETİM PLANLAMASINDA KULLANILAN ENTEGRASYON PROGRAMIN AKIŞ DİYAGRAMLARI-
BİR UYGULAMA

A- AKIŞ DİYAGRAMLARI

Şekil-I AKIŞ DİYAGRAMI: Üretim planlama ve kontrol sistemi.



AKIŞ DİYAGRAMINDAKİ BLOKLARIN AÇIKLANMASI :

(I) TALEP TAHMİNİ:

GİRDİLER: Talep tahmini fonksiyonuna en doğru bilgiler, ürün pazarından gelmektedir. Talep trandleri sayısal olarak elde edilir. Diğer girdiler pazarlama programından sağlanır. Diğer önemli bir girdi "Dışsal ekonomik faktörlerdir". Bunlar, ulusal ekonominin durumu, politik durumu, sendikalar, sermaye piyasası ve vb. faktörlerdir.

Çıktılar: En önemli çıktısı, planlama sürecindeki çeşitli ürünlerin beklenen talep miktarlarıdır. İkincisi ise ürün talebinde meydana gelen azalmadır.

(II) ÜRETİM PLANLAMA:

GİRDİLER: Talep tahminleri, mühendislik bilgileri, üretim sırası, materyal faturaları, standart işlem süreleri, hazırlık süreleri, standart süreç kayıtları, finansman kontrolden gelen çıktılar, ve dışsal bozucu diye adlandırıldığımız hızlandırılmış siparişler, geciktirilecek siparişler, grevler, kaynak yetersizliği gibi dışsal kaynaklı bilgilerdir.

Çıktılar: Üretim planlama fonksiyonundan iki önemli sonuç sağlanır. Bunlardan biri fabrikanın genişletilmesi ve yeni araç-gereç tedariki ile ilgili uzun dönem planlardır. Bu aşamada ürünün ne kadar bir süre için üretileceği ve üretilmek istenen yeni ürünün veya eski üründe yapılacak değişikliklerin, üretim ve kaynak kapasiteleri üzerindeki etkileri incelenir. İkinci aşamada kısa süreli planlar hazırlanır. Bu planlar özellikle eldeki kaynakların üretim gereklerine tahsisi sorunuyla ilgilidir. Makina gruplarının tesbiti, araç-gerecin dağıtımı, montaj hatlarının düzenlenmesi bu aşamada gerçekleştirilir. Alınan kararlar stok planlama kontroluyla üretim programlamaya gönderilir.

(III) STOK PLANLAMA VE KONTROL :

Akış diyagramında stok planlama ve kontrol iki bloğa ayrılarak gösterilmiştir. I.blok, işlem planlarının ihtiyacı olan hammadde ve materyali (tamamlayıcı parçalar, yarı mamulleri, montaj malzemelerini vs.) tesbit eder. II.blok : optimal stok seviyesini yeniden sipariş düzeyini, emniyet

stok seviyesini vb. büyüklükleri saptar.

(IV) ÜRETİM PROGRAMLAMA

Girdiler: İlk girdi stok kontrolün üretim ve montaj istekleridir. Diğer önemli girdiler düzeltici faaliyetlerden gelmektedir. Bunlar üretimi devam eden ürünlerle ilgili program değişiklikleri ve yenilenmiş öncelikler yeni etkenlik ölçüleridir.

Çıktılar: Tüm faaliyetlerin detaylandırılmış işlem sıraları ile işlemlerin başlama ve bitiş süreleri iş başlatmaya iletilir. Makinalara yeni işler verilir. Üretim araçlarında program nedeniyle meydana gelen karmaşıklıklar ortadan kaldırılır.

(V) İŞ BAŞLATMA VE GELİŞMELERİN KONTROLU :

İş başlatma: Bu fonksiyonun işlevi işlemlerin uygun zamanda başlatılması için iş emirlerinin hazırlanmasıdır. Üretim sürecinde yeni ürün nedeniyle yapılması gereken düzenlemeler gerçekleştirilir.

VERİ TOPLAMA: Üretim devam ederken çeşitli aşamalarında bilgiler toplanır. Hammadde ve malzeme kullanımı geri besleme ile stok kontrole iletilir.

Düzeltilici faaliyetler: İşlemlerle ilgili kısa süreli düzenlemeler yapılır. Üretim problemleri konusunda belirli kararlar alınır. Bu kararlar kritik işlerin hızlandırılması, yeni önceliklerin saptanması, iş istasyonları arasında yük dengelenmesi vb. kararlardır. Bunlar üretim programlamaya gönderilir.

ETKENLİK ÖLÇÜLERİ :

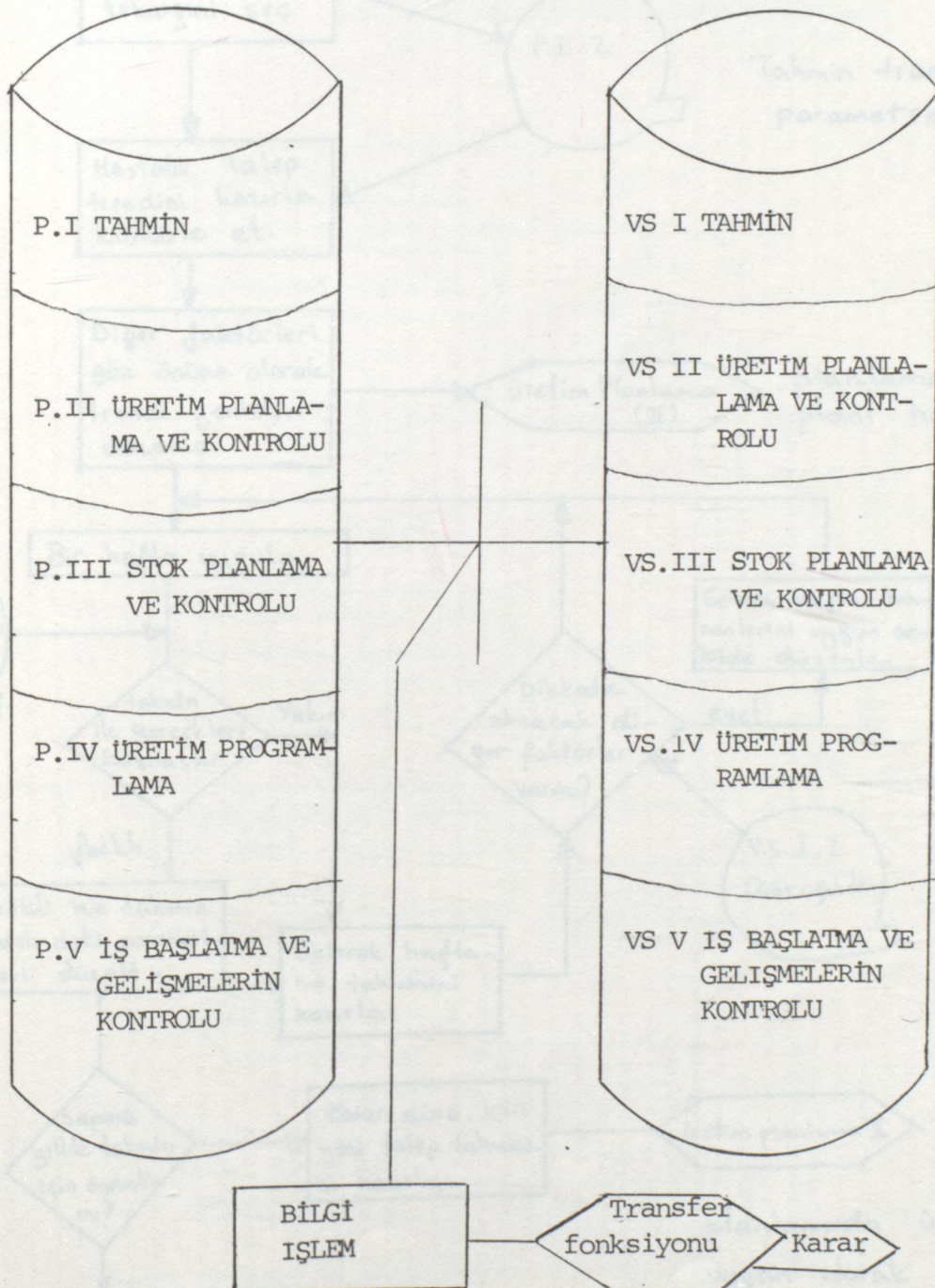
Uzun dönem düzenlemeler burada yapılır. Kullanılan üretim araçlarının performansı ölçüleriyle ilgili kontrol parametreleri hazırlanır. Üretilmiş mamuller, standart ve primli iş gücü maliyetleri, stok maliyetleri, kiraların ve işten çıkartma maliyetleri, artık miktarı, kaynak kullanımı, programdaki gecikmeler ile ilgili etkenlik ölçülerinin planlanmış performansla gerçekleşen performans arasındaki kıstas burada yapılır.

MÜHENDİSLİK:

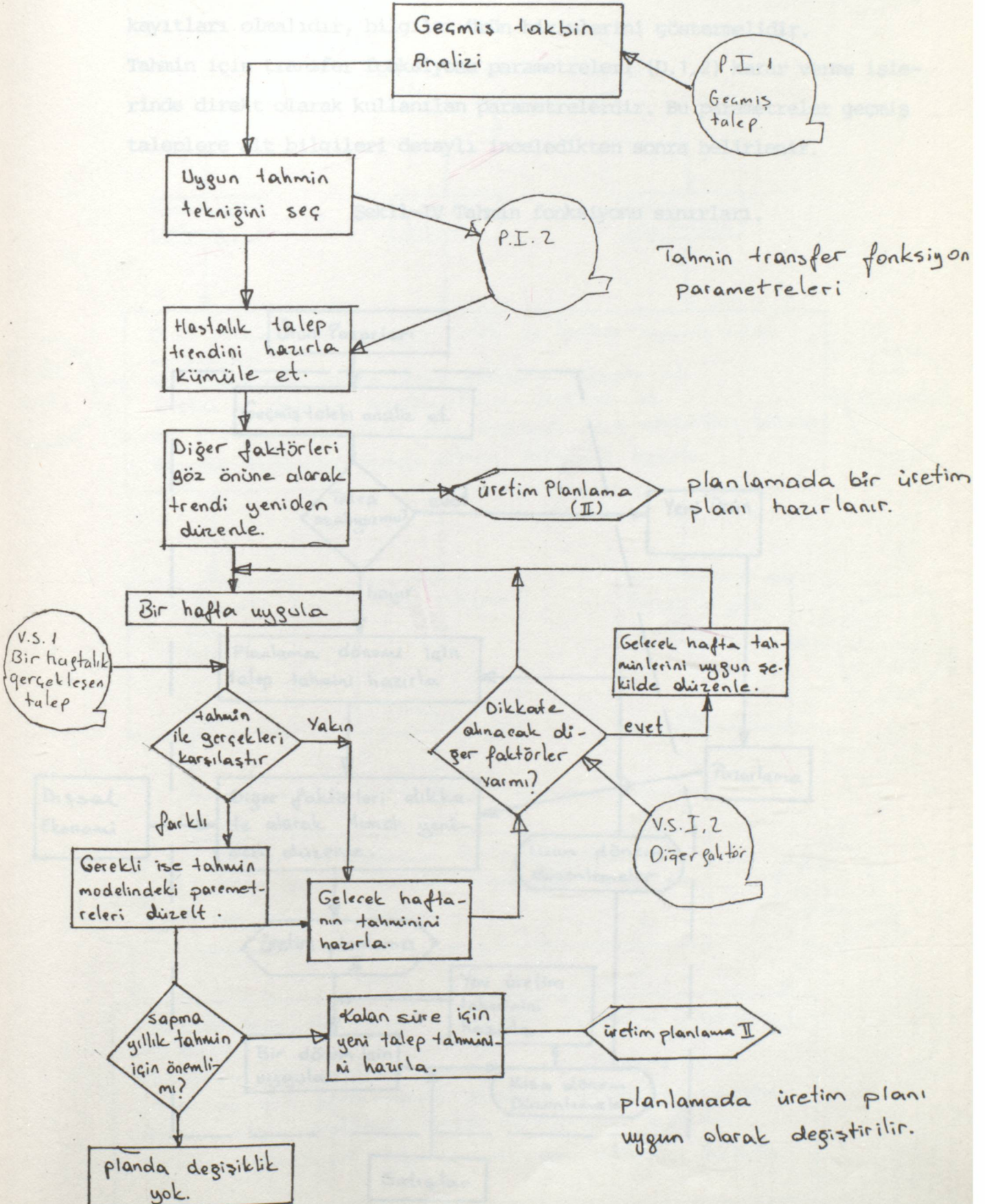
Üretim hattındaki tüm modellerin belirli biçimleri, ürün geliştirme ile

tartışılarak karara bağlanır. Üretim mühendisliği fonksiyonu, üretim işlemleri, hammaddeler, satın alınacak parçalar, standart üretim süreleri, hazırlık süreleri vs. birlikte bu departmanda oluşturulur. İşlemlerin yapılması için standart işlem prosedürü hazırlanır. Hazırlanan dosya üretim planlamaya gönderilir.

Şekil-II Üretim planlama ve kontrol sistemi için veri dosyası.



Şekil III. TALEP TAHMİNİ AKIŞ DİYAGRAMI.

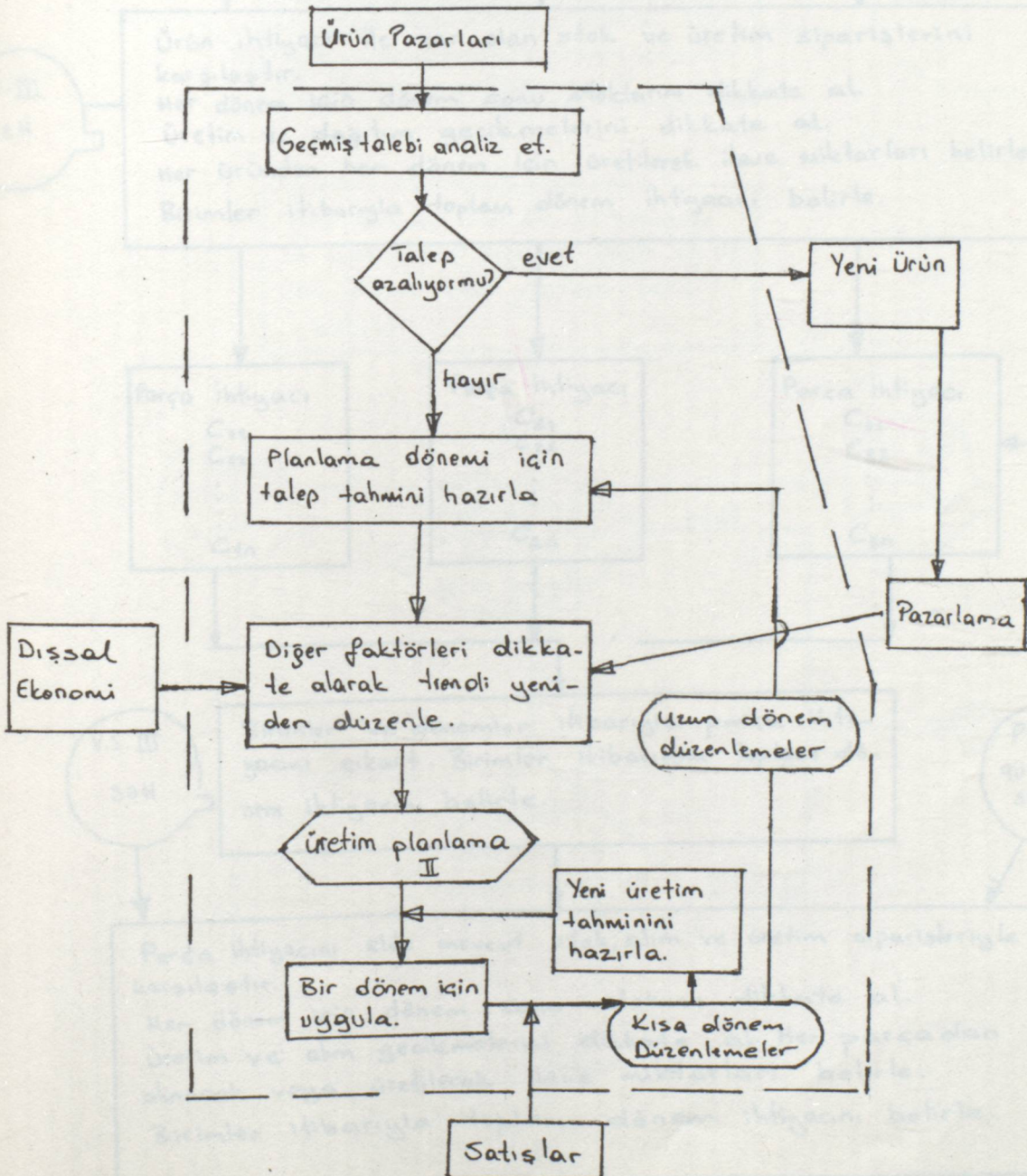


TAHMİN İÇİN PARAMETRE DOSYASI :

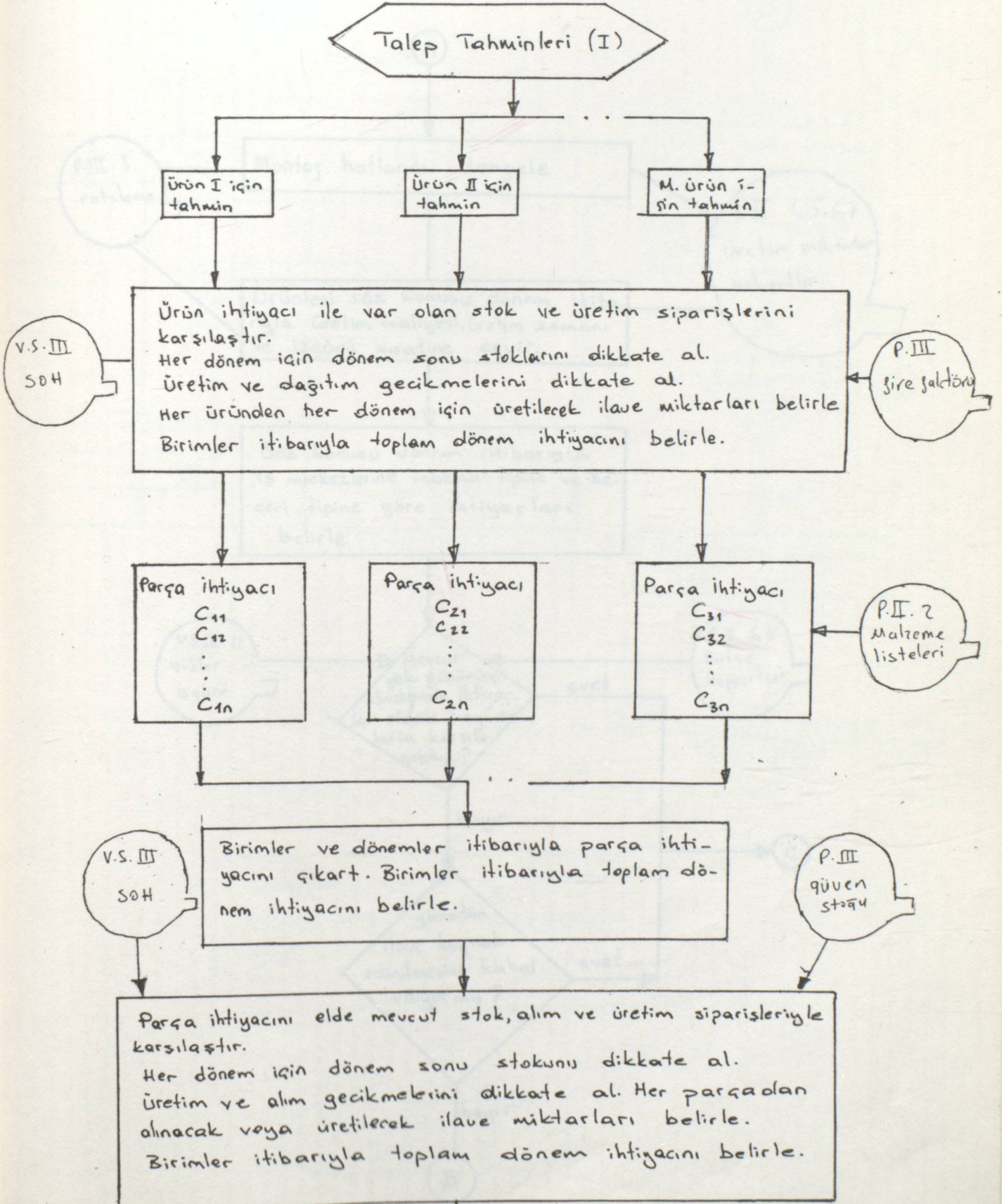
Geçmiş talep (P.I.1): her ürün için geçmiş talepler gerçekleşmiş talep kayıtları olmalıdır, bilgiler ürün birimlerini göstermelidir.

Tahmin için transfer fonksiyonu parametreleri (D.1.2) karar verme işleminde direkt olarak kullanılan parametrelerdir. Bu parametreler geçmiş taleplere ait bilgileri detaylı inceledikten sonra belirlenir.

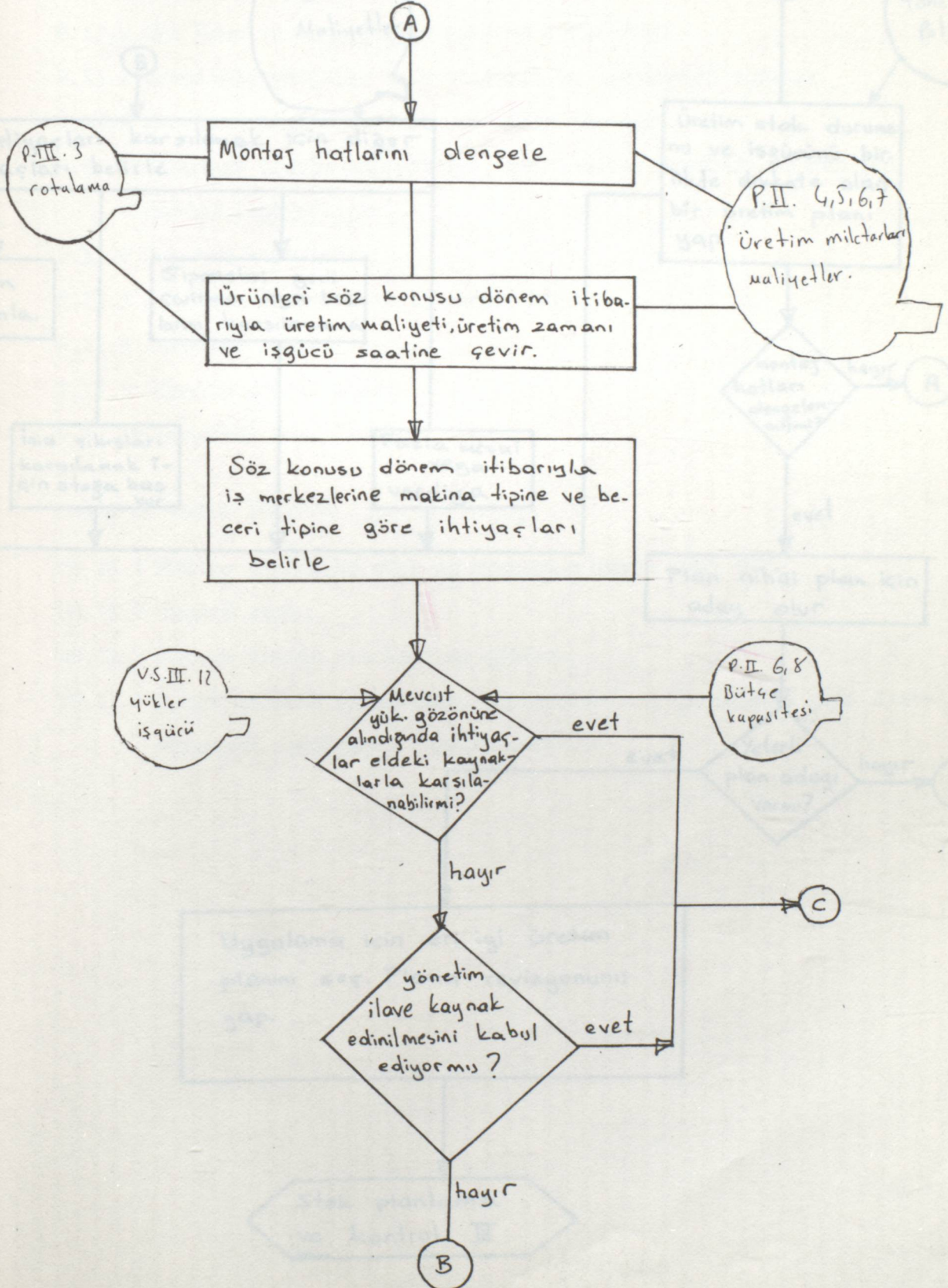
Şekil-IV Tahmin fonksiyonu sınırları.



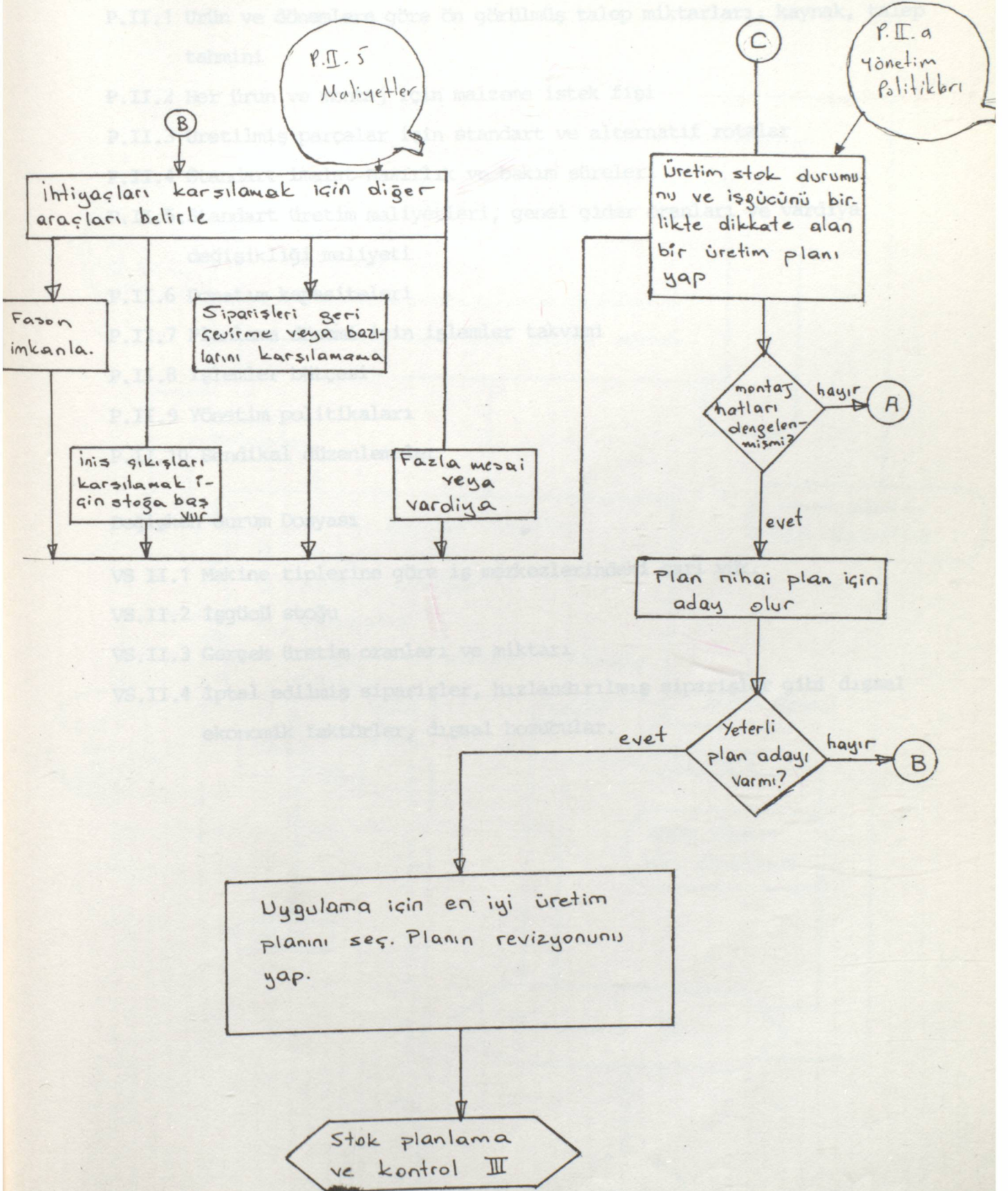
Şekil-IV Direkt bilgi girdileriyle üretim planlama fonksiyonunun Akış Diyagramı.



Şekil-IV (devam)



Şekil-IV (Devam)



PARAMETRE DOSYASI :

- P.II.1 Ürün ve dönemlere göre ön görülmüş talep miktarları, kaynak, talep tahmini
- P.II.2 Her ürün ve montaj için malzeme istek fişi
- P.II.3 Üretilmiş parçalar için standart ve alternatif rotalar
- P.II.4 Standart imalat hazırlık ve bakım süreleri
- P.II.5. Standart üretim maliyetleri, genel gider oranları ve vardiya değişikliği maliyeti
- P.II.6 Donatım kapasiteleri
- P.II.7 Planlama dönemi için işlemler takvimi
- P.II.8 İşlemler bütçesi
- P.II.9 Yönetim politikaları
- P.II.10 Sendikal düzenlemeler

Değişken durum Dosyası

- VS II.1 Makine tiplerine göre iş merkezlerindeki cari yük.
- VS.II.2 İşgücü stoğu
- VS.II.3 Gerçek üretim oranları ve miktarı
- VS.II.4 İptal edilmiş siparişler, hızlandırılmış siparişler gibi dışsal ekonomik faktörler, dışsal bozucular.

Stok için parametre Dosyası

P.III.1 Mamul ürünler, ara mallar, hammadde ve kaynaklar için zamana bağlı istekler.

P.III.2 Müşteri servis politikası

P.III.3 Sipariş maliyetleri

P.III.4 Elde bulundurma maliyetleri

P.III.5 Malzeme fiyatları

P.III.6 Elde bulundurmama maliyetleri

P.III.7 Hazırlık maliyetleri

P.III.8 Fire faktörü

P.III.9 Teslim zamanları

P.III.10 Üretim hızları

P.III.11 Kısıtlar

P.III.12 A.D.C ayırımı (kullanım/ değer sınıflandırılması)

P.III.13 Ekonomik parti hacmi

P.III.14 Yeniden sipariş düzeyi veya zamanı

Değişken durum Dosyası

VS.III.1 Tüm ürünlerin talepleri

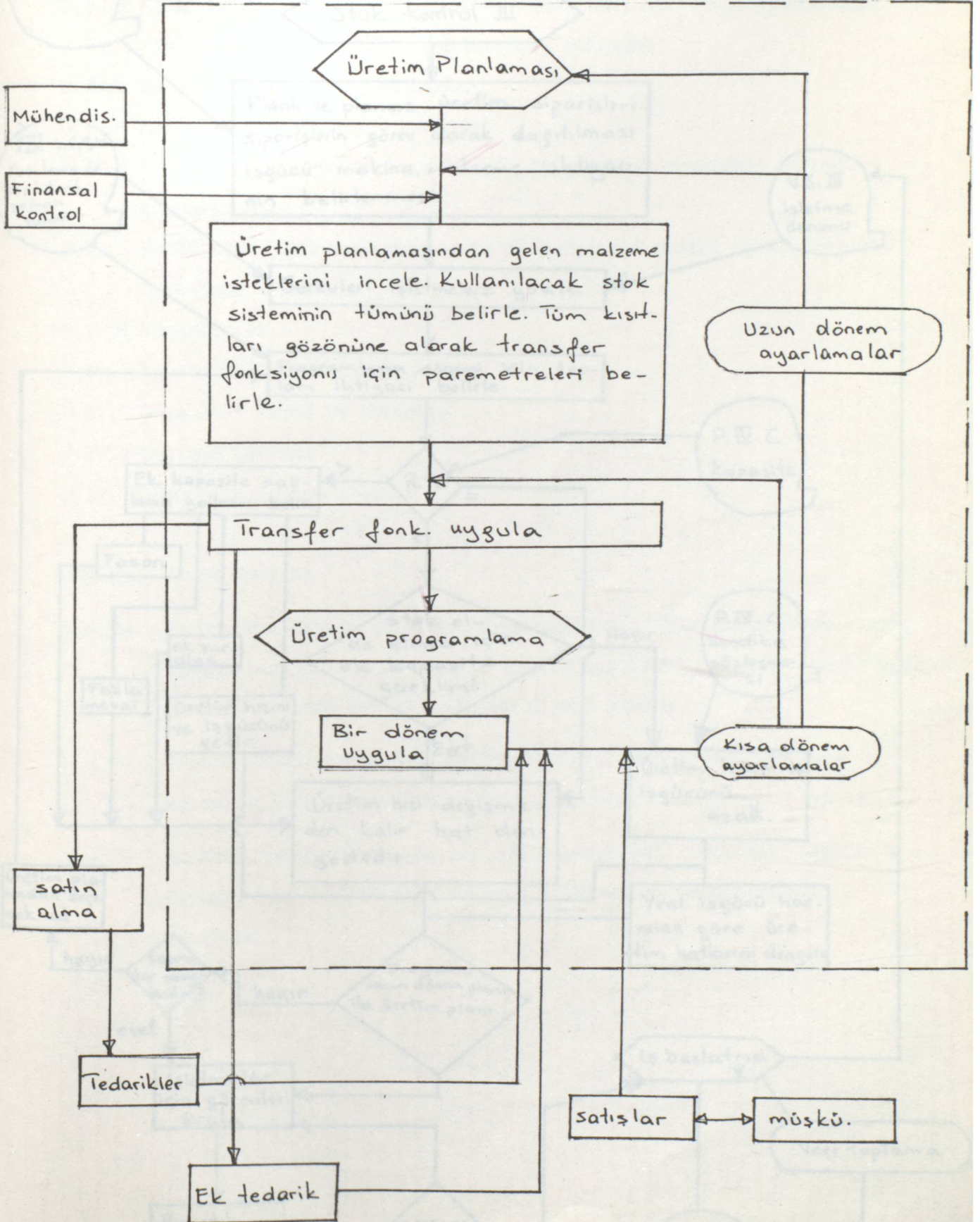
VS.III.2 Stok miktarlarının kayıtları

VS.III.3 Sipariş miktarı ve beklenen teslim tarihi

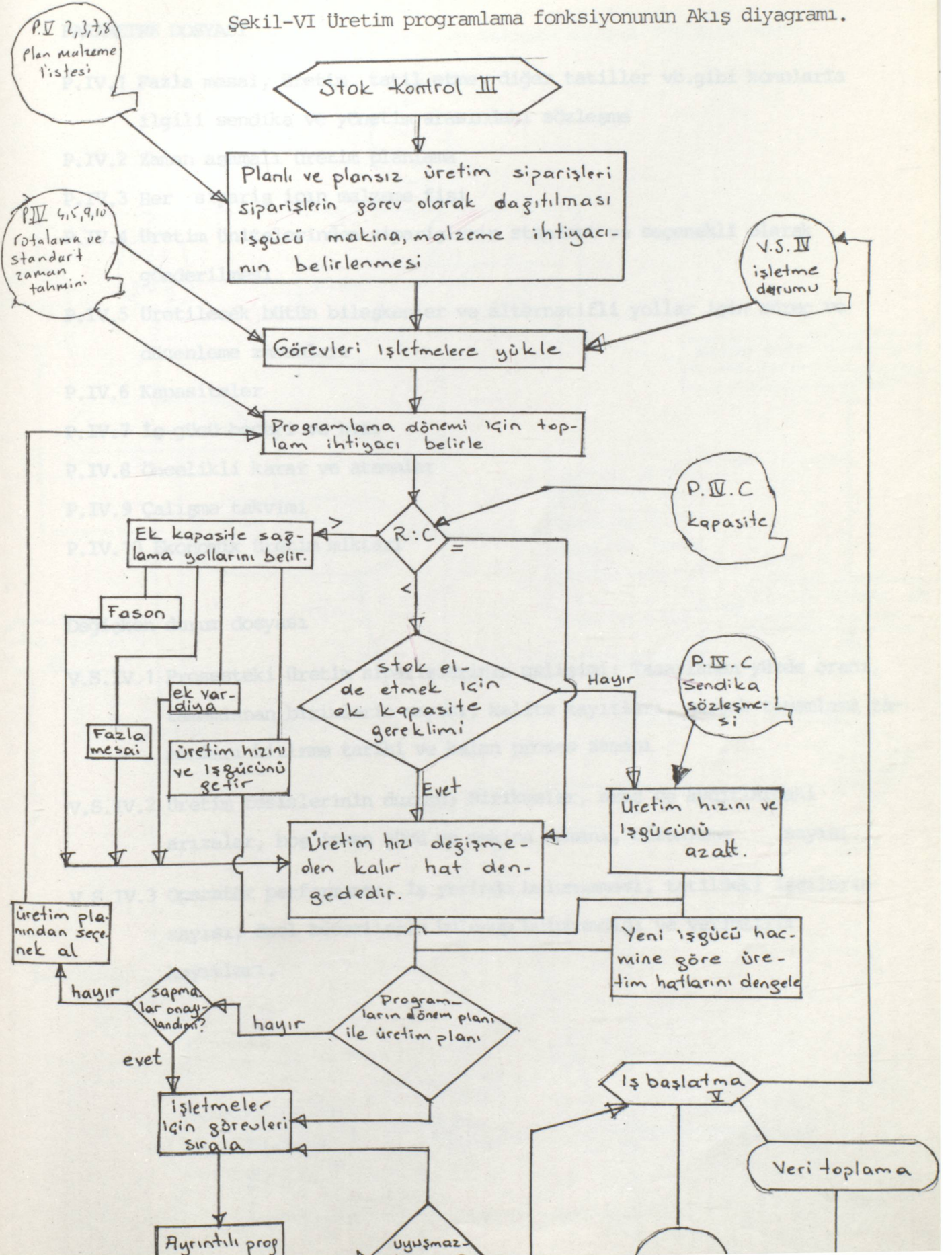
VS.III.4 Yeniden yapılan sipariş miktarı

VS.III.5 Eldeki stokların değişimi

Şekil-V.1 Stok fonksiyonunun sınırları.



Şekil-VI Üretim programlama fonksiyonunun Akış diyagramı.



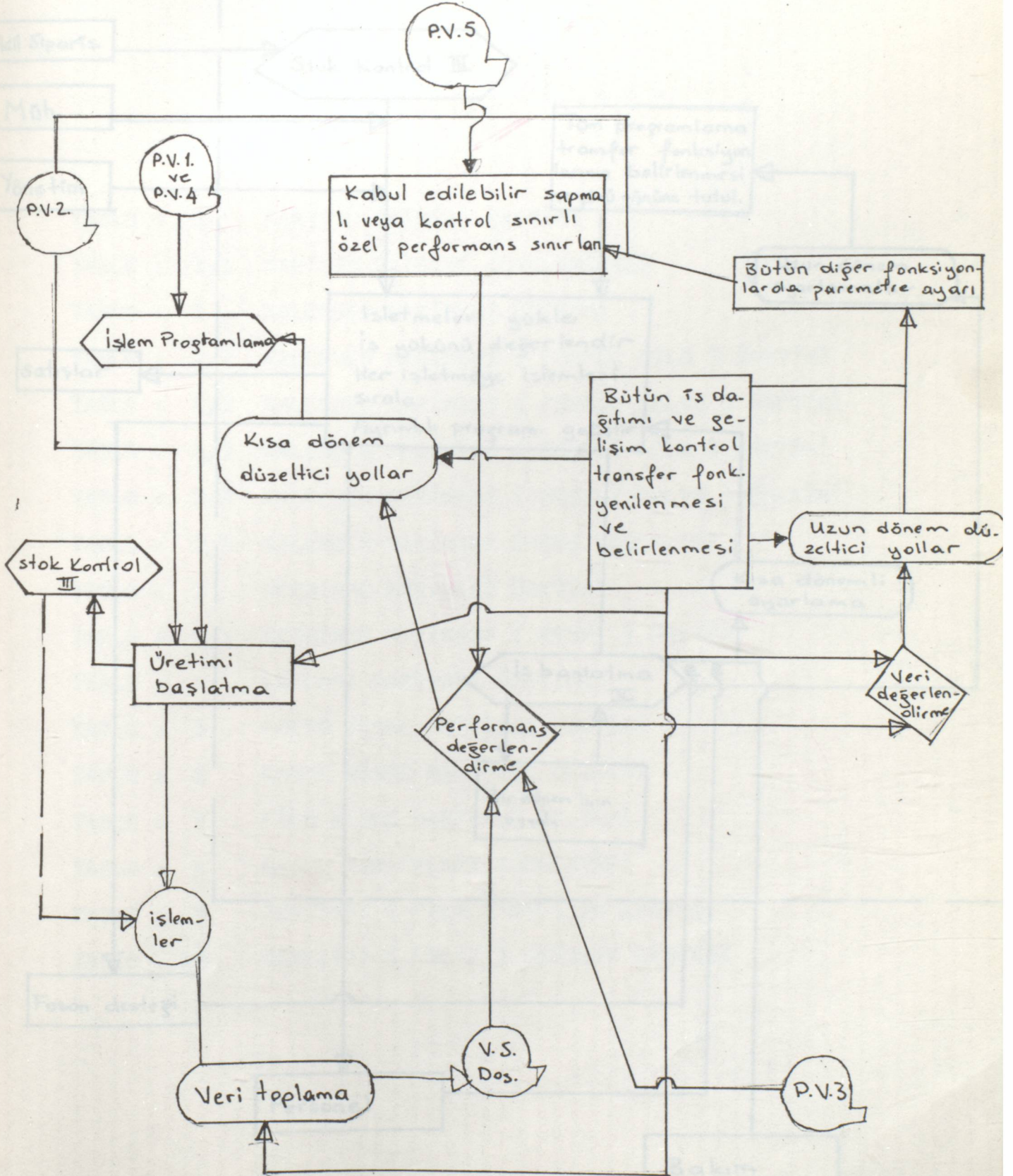
PARAMETRE DOSYASI

- P.IV.1 Fazla mesai, üretim tatil etme, diğer tatiller vb.gibi konularla ilgili sendika ve yönetim arasındaki sözleşme
- P.IV.2 Zaman aşamalı üretim planlama
- P.IV.3 Her sipariş için malzeme fişi
- P.IV.4 Üretim ünitelerinden siparişlerin standart ve seçenekli olarak gönderilmesi
- P.IV.5 Üretilecek bütün bileşkenler ve alternatifli yollar için süreç ve düzenleme zamanları
- P.IV.6 Kapasiteler
- P.IV.7 İş gücü beceri ve hızı
- P.IV.8 Öncelikli karar ve atamalar
- P.IV.9 Çalışma takvimi
- P.IV.10 Ekonomik üretim miktarı

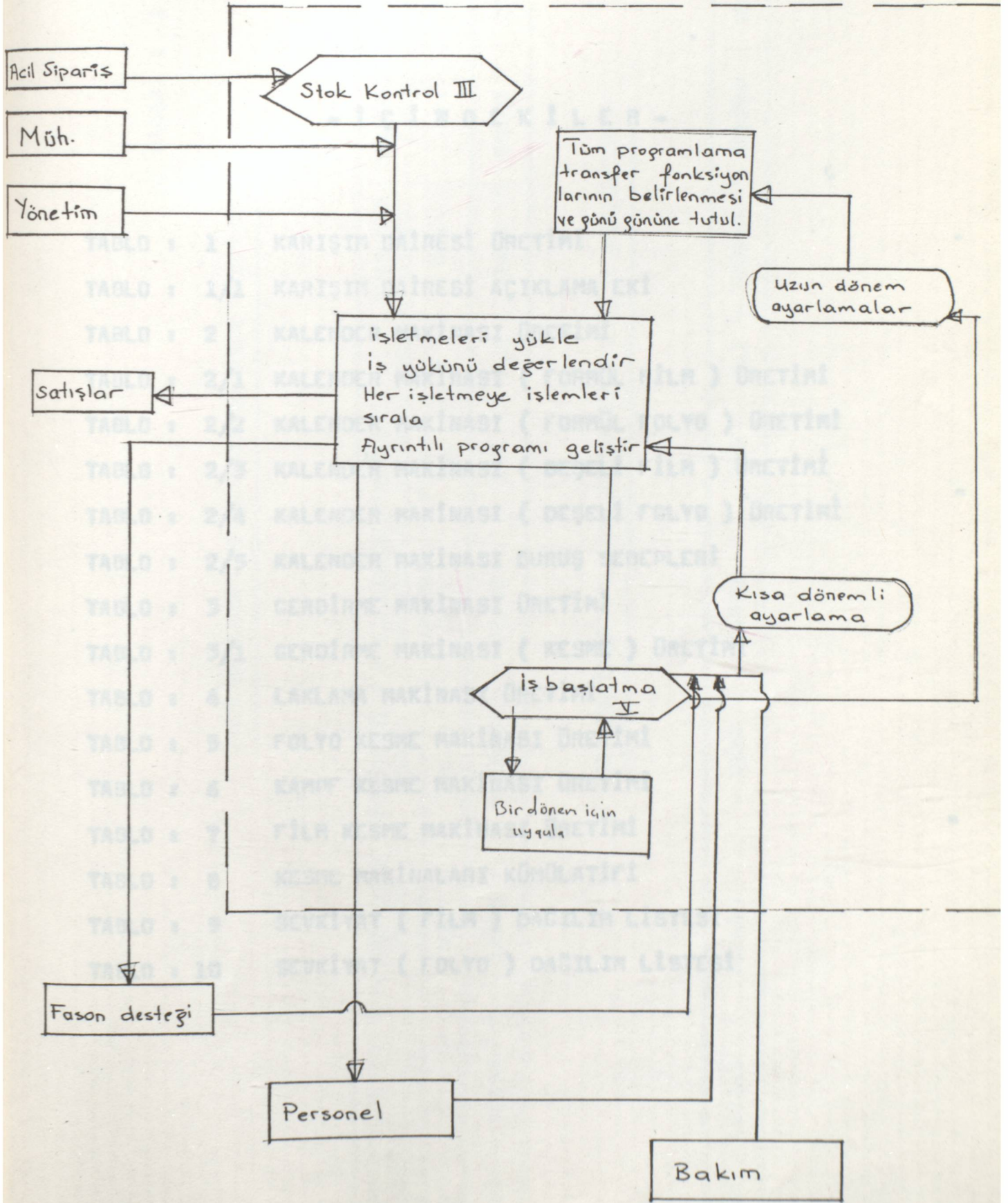
Değişken durum dosyası

- V.S.IV.1 Prosesteki üretim siparişlerinin gelişimi: Tasarlanan yüzde oranı, tamamlanan birimlerin sayısı, kalite kayıtları, gerçek tamamlama zamanları bitirme tarihi ve kalan proses zamanı
- V.S.IV.2 Üretim tesislerinin durumu: Birikmeler, araç ve aygıtlardaki arızalar, boş insan gücü ve makina zamanı, düzenleme sayısı.
- V.S.IV.3 Operatör performansı: İş yerinde bulunmaması, tatildeki işçilerin sayısı, özel becerilerin bulunup bulunmadığı ve verimlilik kayıtları.

Şekil-7 İş dağıtımı ve gelişim kontrol fonksiyonunun Akış diyagramı.



Şekil-VI.1 Programlama fonksiyon sınırları.



- İ Ç İ N D E K İ L E R -

TABLO : 1	KARIŞIM DAİRESİ ÜRETİMİ
TABLO : 1/1	KARIŞIM DAİRESİ AÇIKLAMA EKİ
TABLO : 2	KALENDER MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 2/1	KALENDER MAKİNASI (FORMÜL FİLM) ÜRETİMİ
TABLO : 2/2	KALENDER MAKİNASI (FORMÜL FOLYO) ÜRETİMİ
TABLO : 2/3	KALENDER MAKİNASI (DEŞELİ FİLM) ÜRETİMİ
TABLO : 2/4	KALENDER MAKİNASI (DEŞELİ FOLYO) ÜRETİMİ
TABLO : 2/5	KALENDER MAKİNASI DURUŞ SEBEPLERİ
TABLO : 3	GERDİRME MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 3/1	GERDİRME MAKİNASI (KESME) ÜRETİMİ
TABLO : 4	LAKLAMA MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 5	FOLYO KESME MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 6	KAMPF KESME MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 7	FİLM KESME MAKİNASI ÜRETİMİ
TABLO : 8	KESME MAKİNALARI KÜMÜLATİFİ
TABLO : 9	SEVKİYAT (FİLM) DAĞILIM LİSTESİ
TABLO : 10	SEVKİYAT (FOLYO) DAĞILIM LİSTESİ

TABLO : 1

1985 HAZİRAN AYI KARIŞIM DAİRESİ ÜRETİMİ

İRE DADE RİŞİ G.	K. DİRE DİRE GİRİŞİ kg.	HAYMADDEDEN YAPILAN KARIŞIM kg.	DEVİRDEN SARF (- +) kg.	KULLANILAN KARIŞIM TOPLAMI kg.	KARIŞIM DAİRE FİRESİ kg.	FİRE %	EXTRUDER GİRİŞ kg.	EXTRUDER ÇIKIŞ kg.	EXTRUDER FİRE kg.	FİRE %
1062	31199	94261	- 1655	92606	131	0,1	92475	90406	2069	2,2

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

585	197313	702898	- 1122	701776	968	0,1	700808	691739	9069	1,3
-----	--------	--------	--------	--------	-----	-----	--------	--------	------	-----

TABLO : 1

1985 HAZİRAN AYI KARIŞIM DAİRESİ ÜRETİMİ

K. DAİRE YAPILAN GİRİŞİ kg.	K. DAİRE DEĞİ GİRİŞİ kg.	HAM MADDEDEN YAPILAN KARIŞIM kg.	DEVİRDEN SARF (- +) kg.	KULLANILAN KARIŞIM TOPLAMI kg.	KARIŞIM DAİRESİ FİRESİ kg.	FİRE %	EXTRUDER GİRİŞ kg.	EXTRUDER ÇIKIŞ kg.	EXTRUDER FİRE kg.	FİRE %
63062	31139	94261	- 1655	92606	131	0,1	92475	90406	2069	2,2

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

505585	197313	702898	- 1122	701776	968	0,1	700808	691739	9069	1,3
--------	--------	--------	--------	--------	-----	-----	--------	--------	------	-----

1985 HAZİRAN AYI KARİFİ GİDERİ AÇIKLAMASI

HAZİRAN AYI KARİFİ GİDERİ AÇIKLAMASI

HARCAN DEVİRİ kg.	DEĞERİ HARCAN DEVİRİ kg.	HARCAN BOYA DEVİRİ kg.	HARCAN DEVİRİ kg.	HARCAN BOYA DEVİRİ kg.
252	245	132	905	113

HAZİRAN AYI GİDERİ

HARCAN (- +)	DEĞERİ HARCAN (- +)	HARCAN BOYA (- +)	DEĞERİ SARF (- +)
- 653	- 1021	+ 19	- 1655

TABLO : 2

1985 HAZİRAN AYI KALENDER MAKİNASI ÜRETİMİ

DART LM g.	STAN.DIŞI FİLM kg.	TOPLAM FİLM ÜRETİMİ kg.	STANDART POLYO kg.	STAN.DIŞI POLYO kg.	TOPLAM POLYO ÜRETİMİ kg.	TOPLAM STANDART ÜRETİM kg.	TOPLAM S.DIŞI ÜRETİM kg.	STAN. DIŞI %	KALENDER FİRE kg.	FİRE %
80	772	64052	23536	643	24179	36916	1415	1,6	2175	2,4

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

87	6908	397795	271001	10311	281312	661888	17219	2,5	12632	1,8
----	------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	-----	-------	-----

1985 HAZİRAN AYI KALENDER (FORMÜL FİLM) ÜRETİMİ

STANDART FİLM Kg.	S.DIŞI FİLM Kg.	TOPLAM FİLM ÜRETİMİ Kg.	S.DIŞI % %	FİLM FİRESİ Kg.	FİRE %
54.885	607	55.492	1,1	1.108	2,0

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

340.375	6.406	346.781	1,8	6.591	1,9
---------	-------	---------	-----	-------	-----

1985 HAZİRAN AYI BALIÇER (DORNÜL FOLYO) ÜRETİMİ

STANDART FOLYO KG.	3. DİŞİ FOLYO KG.	TİPLERİ FOLYO ÜRETİMİ KG.	S. DİŞİ %	FOLYO FİRESİ KG.	FİRE %
3.117	351	3.468	10,1	93	2,4

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİDARİYLE YILLIK KÜMÜLATİF

132.627	4.693	137.320	3,4	2.878	2,1
---------	-------	---------	-----	-------	-----

1985 HAZİRAN AYI KALENDER (DEŞELİ FİLM) ÜRETİMİ

STANDART FİLM Kg.	S.DIŞI FİLM Kg.	TOPLAM FİLM ÜRETİMİ Kg.	3.DIŞI %	FİLM FİRESİ Kg.	FİRE %
8.395	165	8.560	1,9	191	2,2

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

50.512	502	51.014	1,0	541	1,1
--------	-----	--------	-----	-----	-----

1985 HAZİRAN AYI KALENDER (DEŞELİ FOLYO) ÜRETİMİ

STANDART FOLYO Kg.	S.DIŞI FOLYO Kg.	TOPLAM FOLYO ÜRETİMİ Kg.	S.DIŞI % %	FOLYO FİRESİ Kg.	FİRE %
20.419	292	20.711	1,4	793	3,8

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

130.374	5.618	143.992	3,9	2.622	1,8
---------	-------	---------	-----	-------	-----

TABLO : 2 / 5

1985 HAZİRAN AYI KALENDER MAKİNASI
DURUŞ SEBEPLERİ DAĞILIMI

TOPLAM ÇALIŞMA SAATİ	: (Dak.)	31.920
TOPLAM NET ÇALIŞMA SAATİ	: (Dak.)	21.620
TOPLAM DURUŞ SAATİ	: (Dak.)	10.300
TOPLAM DURUŞ	: (%)	32,3

HAZİRAN AYI SONU İTİBARI
YILLIK KÜMÜLATİF

		222.600
		162.940
		59.660
		26,8

DURUŞ SEBEPLERİ	DAKİKA	DURUŞ %	DAKİKA	DURUŞ %
MAKİNA TEMİZLİĞİ	150	1,5	2005	3,4
YANIK GELMESİ	800	7,8	4710	7,9
ARIZA BAKIMI	1750	16,8	7150	12,0
ARIZA BAKIMI	-	-	10305	17,3
HAL SARMASI	135	1,3	860	1,4
FORNUL DEĞİŞİMİ	160	1,5	3070	5,1
POLİSAY YAPILMASI	-	-	3875	6,5
ELEKTRİK KESİLMESİ	255	2,5	860	1,4 *
ELEKTRİK ARIZASI	7070	68,6	25625	43,0
NETAL GELMESİ	-	-	1200	2,0
	+		+	
	10300		59660	

1985 HAZİRAN AYI GEDİRME MAKİNASI ÜRETİMİ

GİREN TOPLAM Kg.	ÇIKAN TOPLAM Kg.	FİRE TOPLAM Kg.	FİRE %	STANDART ÜRETİM TOPLAM Kg.	S. DIŞI ÜRETİM TOPLAM Kg.	S. DIŞI %
60.310	51.744	8.574	14,2	51.744	-	-

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

377.639	331.762	45.877	12,1	331.762	-	-
---------	---------	--------	------	---------	---	---

1985 HAZİRAN AYI GERDİRME MAKİNASI (KESME) ÜRETİMİ

GİREM TOPLAM Kg.	STANDART ÇIKAN TOPLAM Kg.	S.DIŞI ÇIKAN TOPLAM Kg.	S.DIŞI %	FİRE TOPLAM Kg.	FİRE %
-	-	-	-	-	-

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

5.979	4.304	-	-	1.675	28,0
-------	-------	---	---	-------	------

TABLO : 4

1985 HAZİRAN AYI İAKİ İLA İLAKİASI ÜRÜTİMİ

EH-G	EH-G02	FIRE	EH-G	EH-G04	EH-G04	S.DİŞİ	FIRE	EH-T	EH-T02
STANDART	STANDART	%	STANDART	STANDART	S.DİŞİ	%	%	STANDART	STANDART
GİREN	GİREN		GİREN	GİREN	GİREN			GİREN	GİREN
kg.	kg.		kg.	kg.	kg.			kg.	kg.
44104	44104	-	-	-	-	-	-	-	-

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARİYLE YILLIK KÜMÜLATİF

262699	262699	-	14752	13514	1238	8,4	-	5084	5084
--------	--------	---	-------	-------	------	-----	---	------	------

TABLO : 5

1935 HAZİRAN AYI POLYO KESME MAKİNASI ÜRETİMİ

POLYO REN FLAM I.	STANDART POLYO ÇIKAN kg.	S. DIŞI POLYO ÇIKAN kg.	S. DIŞI POLYO %	POLYO FİRE TOPLAM kg.	POLYO FİRE %	FİLM GİREN TOPLAM kg.	STANDART FİLM ÇIKAN kg.	S. DIŞI FİLM ÇIKAN kg.	S. DIŞI FİLM %	FİLM FİRE TOPLAM kg.	FİLM LİNE %
0094	12563	1174	6,9	3257	19,2	1745	1464	-	-	231	16,1

1935 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

0043	172045	4274	2,0	32724	15,7	16969	13409	1001	5,9	2559	15,1
------	--------	------	-----	-------	------	-------	-------	------	-----	------	------

TABLO : 6

1985 HAZİRAN AYI KANPE KESME MAKİNASI ÜRETİMİ

STANDART FİLM ÇIKAN	S.DIŞI FİLM ÇIKAN	S.DIŞI FİLM %	FİLM FİRE kg.	FİLM FİRE %	FOLYO GİREN TOPLAM kg.	STANDART FOLYO ÇIKAN kg.	S.DIŞI FOLYO ÇIKAN kg.	S.DIŞI FOLYO %	FOLYO FİRE kg.	FOLYO FİRE kg.
7364	36912	1715	3,6	9237	19,3	5959	4370	-	1589	26,7

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

6694	246867	10827	3,5	49000	16,0	29516	22919	468	1,6	6129	20,8
------	--------	-------	-----	-------	------	-------	-------	-----	-----	------	------

1985 HAZİRAN AYI FİLM KESME MAKİNASI ÜRETİMİ

GİREN TOPLAM Kg.	STANDART ÇIKAN TOPLAM Kg.	S.DIŞI ÇIKAN TOPLAM Kg.	S.DIŞI %	FİRE TOPLAM Kg.	FİRE %
1.793	1.103	31	1,7	567	31,8

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

17.431	12.666	626	3,6	3.939	22,6
--------	--------	-----	-----	-------	------

TABLO : 8

1985 HAZİRAN AYI KESME MAKİNALARI KÜMÜLATİFİ

FİLM GİREN TOPLAM kg.	STANDART FİLM ÇIKAN TOPLAM kg.	S.DIŞI FİLM ÇIKAN TOPLAM kg.	STAN. DIŞI FİLM %	FİLM FİRE kg.	FİLM FİRE %	POLYO GİREN TOPLAM kg.	STANDART POLYO ÇIKAN TOPLAM kg.	S.DIŞI POLYO ÇIKAN TOPLAM kg.	STAN. DIŞI POLYO %	POLYO FİRE kg.	POLYO FİRE %
51392	39561	1746	3,4	10085	19,6	22953	16933	1174	5,1	4846	21,1

1985 HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA YILLIK KÜMÜLATİF

341094	273142	12454	3,7	55498	16,3	238559	194964	4742	2,0	38353	16,3
--------	--------	-------	-----	-------	------	--------	--------	------	-----	-------	------

TABLO : 9

1985. HAZİRAN AYI FİLM SEVKİYATI

HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA
YILLIK KÜMÜLATİF

STANDART	FM-G02 (Bal R.)	5.528	KG.	99.399	KG.
STANDART	FM-G02 (Renkli)	-		6.850	" "
STANDART	FM-G04 (Bal R.)	-		11.064	"
STANDART	FM-T (Bal R.)	-		4.198	"
STANDART	FM-T (Renkli)	6.111	KG.	37.413	"
STANDART	FM-T02 (Bal R.)	7.703	"	27.804	"
STANDART	FM-T02 (Renkli)	14.678	"	57.120	"
		+		+	
STANDART FİLM TOPLAMI		34.025	KG.	243.848	KG.
T.DIŞI	FM-G02 (Baskılı)	-		460	KG.
STANDART FİLM TOPLAMI		34.025	KG.	244.308	KG.
STANDART FİLM		94,3	KG.	1.673,9	KG.
STANDART FİLM TOPLAM		34.119,3	KG.	245.981,9	KG.

TABLO : 10

85 HAZİRAN AYI POLYO SEVKİYATI

HAZİRAN AYI SONU İTİBARIYLA
YILLIK KÜMÜLATİF

ANDART	PE-T	(Şeffaf)	26.648	KG.	113.827	KG.
ANDART	PE-T	(Renkli)	-		29.606,4	"
ANDART	PE-T	(Bal R.)	-		37.566,6	"
ANDART	PE-TOZ	(Şeffaf)	-		1.417	"
ANDART	PE-G	(Şeffaf)	1.360	KG.	28.003	"
ANDART	PE-G	(Renkli)	139	"	6.566	"
ANDART	PE-G02	(Renkli)	-		491	"
ANDART	PE-G05	(Renkli)	135	"	135	"
			+		+	
ANDART POLYO TOPLAMI			18.282	KG.	217.612	KG.

MUNE POLYO 6,5 KG. 1.401,9 KG.

E N E L T O P L A M 18.288,5 KG. 219.013,9 KG.

VII.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ :

Bilgisayarla çözümünü geliştirmeye çalıştığımız Ü.P.K'nın akış diyagramlarında verilen beş ana fonksiyonun entegrasyonu yapısal olarak çok önemlidir. Bu fonksiyonlardan bazıları son yıllarda araştırmacıların en çok üzerinde durdukları araştırma konusu haline gelmiştir. Bunlar için pek çok analitik fonksiyonlar geliştirilmiştir. Buna karşın toplam üretim sisteminin optimizasyonu için kantitatif modellerin geliştirilmesinde çok az gelişme görülmüştür.

Çalışmamızda bu eksikliği gidermek amacıyla beş ana fonksiyonun algoritmalarının geliştirilmesinde kantitatif karar teorileri, bekleme hattı modelleri ve bazı ileri matematik programlama tekniklerine yer verildi. Böylece işletme yöneticilerini azda olsa lineer düşünmeye yöeltebileceğimiz düşünüldü. Yapılan çalışmada ağırlık entegrasyon ve kontrol sistemlerinin tasarımına ayrılmıştır.

Komplex bir yapıyı kumak, geliştirmek ve çalıştırmak tahmin edilebileceği üzere uzunca bir süreyi kapsar.

Sürekli üretim yapan işletmelerde (imalat) aynı fonksiyonu içeren mamul gruplarının herbiri için üp 'nı yapılır. Bu gruplar içersinde değişik üretim hızına sahip olanlar bir araya getirilerek alt grupları oluşturmak daha duyarlı olacaktır. Farklı işlemler gören mamul grupları için ayrı ayrı plan hazırlanmalıdır.+

Üretim planlarında miktarsal büyüklüklerin ortak bir kriterle belirtilmesi grupların ve kıyaslama açısından gereklidir. Ölçme kriterinin uygunluğu hesaplama işlemlerinin kolay yapılmasını ve hatalara yol açmamasını sağlayacak özelliklerden oluşmalıdır.

Açıklamağa çalışılan kavramlar, sistem işleyişinin ve donanımının yetenekleri ve bunlarla ilişkin var olan bilgilerin pratik ve kullanışlı olanlardan çok, kontrol sistemi tasarımı ilkelerinin anlaşılmasına yöneliktir. Bileşenlerinin karşılıklı olarak birbirini etkilediği ve geri beslemeli

olarak denetlediği karmaşık bir üretim planlama ve kontrol sisteminde alınacak tavrı bir bakışta görme yeteneğini geliştirecek kavramsal ve uygulamalı bir yapı oluşturuldu.

İncelenen almasıık üretim planlaması, günümüzde geçerli olan diğer tekniklere oranla % 1.5 daha etkin bir planlama biçimidir. Bu % 1.5 oran gelişmiş ülkelerde hassas bir kriterdir. Ama bizim gibi ülkelerde bu fark çok büyük bir mana ifade etmemektedir. Hazırlanan programın çalıştırılması ve bilgi toplama aşaması konunun en can alıcı yanıydı. Bu aşamada yapılan çalışmalar sonucunda işletmelerin 20.yüzyılın son çeyreğinde hala atadan kalma usullerle çalıştığını üzülererek gördük. Arzumuz ülkemiz işletmecilerinin, en kısa zamanda bilimsel çalışmaya kapılarını açmasıdır.

KAYNAKÇA :

- ARKAW,K.J.KARLIN,S,SCHARF,H.Studies in the Mathematical theory
inventory and production, california, Stanford University
press (1958), 340
- ARIS,R Discret Dynamic Programming, introduction to the optimization
of staged proceses, 1964, Blaisdell publishing company. New York.
- BLAIR, N, WHITSTON,C.W,Elements of industrial systems Engineering
New Jersey, prentice-Hall. 1971 XII-301.5
- BROWNTRE Smoothing, Forecasting, and prediction of discrete time
series, Englewood cliggs. N.J. prentice-Hall. 1963
- Eilon,s, Elements of q production planning and control.
New York. Macmillan company, 1962
- KOBU, BÜLENT, Üretim Yönetimi, İstanbul 1977
- KARAYALÇIN, İlhami, Hareket Araştırması, İstanbul Tekninün Matbaası
1968
- MIZE,J,H, Prosım J. A production system simulatör. paper published
in proceedings of the third conference on Applications
of simulation Los Angeles, California
- MIZE,J.H. et al 1971 b production system simulatör prentice-Hall
- Mc MILLAN,C. GOWZALES,R.f, Systems Analysis A computer Approuch to decisi
models, 1956, Richard D. Irwin, inc, Homewood.
- Magee, J.F; And Boodman, D.M. 1967 production planning and inventory
control second Ed. New York, Mc Graw-Hill Book Company
- I.B.M. Reference Manual EZO 1968 The production information and
control system (white plains N.Y.) 0280-2
- Marchbanks,J.L. 1966 Daily Automatic rescheduling technique. sournal
industrial Engineering 17. 119

