

75275

SERİ İMALAT YAPAN BİR İŞLETMEDE

ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Mustafa SARICA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02.02.1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 21.04.1998

Tez Danışmanı

: Doç.Dr.Coşkun Özkan

Diğer Jüri Üyeleri

: Doç.Dr. Ziya Ulukan

Y.Doç.Dr. Mehmet Mutlu Yenisey

NİSAN 1998

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KÜTÜPHANESİ

ÖNSÖZ

Üretim işletmeleri mevcut tesisleriyle malzeme, işçilik, üretim amacı, enerji gibi kaynakları kullanarak belirli işlemlerden sonra mal ve hizmet üretimini gerçekleştirirler. Bu süreç kapsamında, dönemler bazında beklenen talebi karşılamak üzere üretim kaynaklarının en iyi bileşimini seçmek ve işletme içinde malzeme hareketleriyle stok düzeylerini kontrol edebilmek amacıyla yürütülen etkinlikler bütünü “Üretim Planlama Fonksiyonu”nu oluşturur.

Son yıllarda giderek artan rekabet ortamında işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve gelişmeleri, büyük ölçüde pazarın isteklerine hızlı bir şekilde uyum sağlayabilmelerine bağlıdır. Bu durumda imalat kapasitelerinin, talep edilen ürünleri gerekli olan miktarlarda, gereken zamanda, tüketicinin beklediği kalite düzeyinde ve düşük maliyetle üretecek şekilde düzenlemesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Üretim Planlama Fonksiyonu çerçevesinde gerçekleştirilecek bu çalışmalar, pek çok tekniğin bilinerek uygulanmasını gerektirir.

Bu tezin hazırlanmasında bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen Değerli Hocam Doç.Dr. Coşkun Özkan’a, uygulama esnasında yoğun iş temposuna rağmen bana zaman ayırabilen Endüstri Yük. Müh. Alaettin Vardar’a, Endüstri Müh. Emre Şarlak’a, T.E.E. A.Ş. çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

İstanbul, Nisan 1998

Mustafa SARICA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. ÜRETİM SİSTEMLERİ	6
2.1. Üretim Sistemlerinin Elemanları	6
2.2. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması	9
2.3. Diğer Üretim Tipleri	18
2.4. Hizmet Üreten Sistemler	22
2.5. Üretim Stratejileri	23
BÖLÜM 3. ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL SİSTEMİ	28
3.1. Üretim Planlama ve Kontrolün Tanımı	28
3.2. Üretim Planlamanın Amacı	29
3.3. Planlama Tipleri	29
3.4. Üretim Planlama ve Kontrolün Yararları	30
3.5. Üretim Planlamada Temel Sorun	31
3.6. Üretim Planlama Kararları	33
BÖLÜM4. ÖN PLANLAMA ELEMANLARI	36
4.1. Talep Tahminleri	36
4.1.1. Tahminin amacı	36
4.1.2. Tahmin kararları	38
4.1.3. Talep tahmin prensipleri	39
4.1.4. Talep araştırmasında yapılacak işler	39
4.1.5. Pazar araştırması	40
4.1.6. Talep tahmin yöntemleri	43
4.1.6.1. Son dönem talebi	44
4.1.6.2. Ortalama talep	46
4.1.6.3. Ağırlıklı ortalama	47
4.1.6.4. Üstel ağırlıklı ortalama	47
4.1.6.5. Regresyon analizi	48

4.2.Kapasite planlaması	51
4.2.1.Kapasite planlamasının içeriği	53
4.2.2.Kapasite yönetimi stratejileri	53
BÖLÜM 5. ANA ÜRETİM PLANLAMASI	56
5.1.Ana Planlama	56
5.2.Ana Üretim Planlamasında Kullanılan Yöntemler	58
5.2.1.Doğrusal programlama	58
5.2.1.1.Ürün bileşimi modelleri	60
5.2.1.2.Süreç seçimi modelleri	62
5.2.1.3.Karışım modeli	64
5.2.1.4.Çok aşamalı planlama	67
5.2.2.Bilgisayar arama yöntemi	72
5.2.3.Simülasyon	72
5.3.Üretim Planının Takibi ve Revizyonu	73
BÖLÜM 6. DETAYLI PLANLAMA	76
6.1.Mamul Akışının Planlaması	76
6.2.Malzeme Planlaması	78
6.3.İşgücü Planlaması	81
6.4.Takım-Aparat-Mastar-kalıp Planlama	83
6.5.Programlama	85
6.5.1.Program tipleri	86
6.5.2.Programlama metodları	86
6.5.3.Sipariş Tipi programlama	87
6.5.4.İş Merkezlerini yükleme	89
6.5.5.Tezgah programlaması	90
6.6.İşi Başlatma	91
6.6.1.Merkezi kontrol ile işi başlatma	91
6.6.2.Kontrolün merkezi olmadığı hallerde işi başlatma	92
6.6.3.İşi başlatma ilkeleri	93
6.7.İş Gelişme Kontrolü ve Düzeltmeler	94
6.7.1. İş gelişmesinin rapor edilmesi	95
6.7.2. İş gelişme raporlarının değerlendirilmesi	97
6.7.3.Yeniden programlama	99
7.UYGULAMA	101
7.1.Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı	101
7.2.Firmada İmal Edilen Ürünler	105
7.3.Üretim Kapasitesi	107
7.4.Aynı İşletme Bünyesinde Faaliyet Gösteren Diğer Firmalar	110
7.5.Uygulama Yapılan Firmada Üretim Planlaması ve Kontrolü	111
7.5.1.Üretim sürecinin denetimi	117
7.5.2.Kaynakların planlanması	120
7.5.3.Malzeme gereksinimleri belirleme	123
7.5.4.Firmada yapılan üretim planlama	

alışması verileri	126
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	140
KAYNAKLAR	142
EKLER	142
EK A. T.E.E. Topem İşletmesi Vaziyet Planı	145
EK B. Kesin Talep Bildirimi Formu	146
EK C. Üretim Bildiri Özeti	147
ÖZGEÇMİŞ	148



SEMBOL LİSTESİ

- $\bar{X}$: Ortalama talep
- X_i : Talep tahmin yöntemlerinde i periyodunun talebi, doğrusal programlama yöntemlerinde i mamulünün planlama dönemindeki üretim miktarı
- $\hat{X}_i$: Talep tahmin yöntemlerinde i periyodunun talep tahmini
- a_i : i periyodunun ağırlık derecesi
- t_i : Regresyon analizinde bağımsız değişken
- n : Dönem sayısı
- α : Düzeltme katsayısı
- a, b : Regresyon analizinde sabit değerler
- σ : Standart sapma
- $\frac{\partial F}{\partial a}$: F fonksiyonunun a 'ya göre türevi
- b_k : k kaynağının planlama dönemi süresince mevcut olan miktarı $k = 1, 2, \dots, k$
- a_{ik} : bir birim i ürünü üretmek için gereken k kaynağı miktarı
- u_i : i ürününün planlama döneminde maksimum satış miktarı
- L_i : i ürününün planlama dönemindeki gerekli minimum üretim düzeyi
- r_i : bir birim ürününün satışından elde edilen hasılat
- c_i : bir birim i ürününün üretiminden doğan birim değişken maliyet
- X_{ij} : j üretim süreciyle üretilen i ürününün miktarı
- D_i : Planlama dönemi içinde i ürününün üretilmesi gereken miktar, $i = 1, 2, \dots, n$
- b_k : Süreç seçimi modellerinde k üretim kaynağının dönem içindeki mevcut kapasitesi, $k = 1, 2, \dots, k$
- a_{ijk} : j üretim sürecinde, bir birim i ürünü üretmek için gereken k kaynağı miktarı
- C_{ij} : Bir üretim sürecinde, bir birim i ürünü üretmenin birim değişken maliyeti
- Z : Süreç seçimi modellerinde toplam üretim maliyeti, karışım modellerinde birim ürün başına toplam malzeme maliyeti
- C_j : j malzemesinin birim maliyeti
- a_{ij} : son ürünün i . özelliğinin değerine bir birim j malzemesinin yapacağı katkı.
- b_i : karışım modelinde ürünün i 'inci niteliğinin spesifikasyonu

I_j^o : j aşamasında başlangıç envanteri

X_j : j aşamasında gerçekleştirilen üretim miktarı

$W_k^j(X_k)$: k aşamasındaki (X_k) birimlik üretimi gerçekleştirmek amacıyla j aşamasından alınan miktar

W_i : Fabrika içinde preslenip delinen i ürünü miktarı

Y_{ij} : Çok aşamalı planlama modelinde ikinci aşamada j süreciyle üretilen i ürünü

a_i : Çok aşamalı planlama modelinde bir birim i ürününün fabrika içinde preslenip delgilenme maliyeti (malzeme maliyeti dahildir)

b_i : Çok aşamalı planlama modelinde bir birim i ürününün fabrika dışında pres – delgi işlemine tabi tutulmasının maliyeti

C_{ij} : Çok aşamalı planlama modelinde bir birim i ürününün, ikinci aşamada, j süreciyle üretilmesinin maliyeti



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Bir üretim sisteminin temel elemanları	8
Şekil 2.2 Üretim sistemleri	13
Şekil 2.3 Bir firmada strateji geliştirme prosesinin aşamaları	25
Şekil 4.1 Pazar araştırmasının türleri	42
Şekil 5.1 Çok aşamalı planlama örnek problem şekli	70
Şekil 7.1 Topem işletmesi organizasyon şeması	104
Şekil 7.2 Firmanın yıllık kapasite dağılımı	108
Şekil 7.3 Firmanın günlük kapasite dağılımı	109
Şekil 7.4 Firmanın aylık hat kapasiteleri dağılımı	110
Şekil 7.5 Üretim planının hazırlanması akış şeması	113
Şekil 7.6 Üretim planı hazırlama ve izleme sistemi	115
Şekil 7.7 Üretim sürecinin denetimi akış şeması	118
Şekil 7.8 Üretim süreci denetimi sistemi	119
Şekil 7.9 Kaynakların planlanması akış şeması	121
Şekil 7.10 Kaynakların planlanması sistemi	122
Şekil 7.11 Malzeme gereksinimleri belirleme akış şeması	124
Şekil 7.12 Malzeme gereksinimleri belirleme sistemi	125

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1 Bir ürünün 12 aylık gerçekleşen talep miktarları	45
Tablo 4.2 Tahmin tekniği olarak son dönem talebi metodunun kullanılması bu metodun sebep olduğu tahmin hataları	46
Tablo 5.1 Doğrusal programlama örnek problem tablosu	58
Tablo 5.2. Karışım modeli örnek problem tablosu	67
Tablo 5.3. Çok aşamalı planlama örnek problem kapasite tablosu	69
Tablo 5.4. Çok aşamalı planlama örnek problem maliyet tablosu	69
Tablo 7.1 Arçelik Çayirova işletmesi motor talep detayı	127
Tablo 7.2 Arçelik Ankara işletmesi motor talep detayı	128
Tablo 7.3 Arçelik İzmir işletmesi motor talep detayı	129
Tablo 7.4 Ana üretim planı (1997) –1	131
Tablo 7.5 Ana üretim planı (1997) –2	132
Tablo 7.6 Ana üretim planı (1997) –3	133
Tablo 7.7 Ana üretim planı (1997) –4	134
Tablo 7.8 Ana üretim planı (1997) –5	135
Tablo 7.9 Ocak 1997 üretim programı	136
Tablo 7.10 Montaj hatları haftalık programı 2. Hafta	137
Tablo 7.11 Montaj hatları günlük raporu	138
Tablo 7.12 Ocak 1997 fiili üretimler	139

ÖZET

Günümüzün modern işletmelerinin tümünde kaçınılmaz olarak “üretim planlaması ve kontrolü” işlevi vardır. Üretim sistemlerinin büyüklüğü, karmaşıklığı, işletme içi koordinasyon ve işletmenin çevreye olan bağlılığı, üretim planlama ve kontrolünü vazgeçilmez kılmaktadır. Bu işlev gelecekteki üretim faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini ve sınırlarını belirlemeyi sağlar. Hangi mamulün ne zaman ve hangi iş istasyonlarında işlem görerek üretileceği, üretim programlarında belirlenir. Üretim planları bağlayıcı olmadıklarından değiştirilebilirken, üretim programları zorunluluk olmadıkça değiştirilemez.

Üretim planlamasının yapılması bazı alt işlevlerin yerine getirilmesi ve temel bilgilerin elde edilmesine bağlıdır. Bunlar işyeri düzeni, makina ve insangücü kapasitesi, malzeme, satış tahminleri, stok kontrol, metod geliştirme, zaman standartları gibi planlamaya temel olacak faaliyetlerdir. Bu bilgilere dayanılarak üretime ilişkin planlar hazırlanır.

Üretimin gerçekleştirilebilmesi için gerekli hammadde ve yarımamullerin en uygun fiyatla, istenilen yer ve zamanda hazır bulundurulmaları gerekecektir. Bu sağlandıktan sonra eldeki makina ve işgücü ile üretime geçilecek ve belirlenecek sayılı sürede, en düşük maliyetle istenilen kalitede üretim yapılacaktır.

SUMMARY

PRODUCTION PLANNING AND CONTROL IN A CONTINUOUS PRODUCTION FIRM

Production planning is the job of setting the limits or levels of manufacturing operations in the future. Arriving at a production plan requires that business management make a number of important decisions. Some of these include deciding what the general size of the labor force will be during the period planned and if hiring campaigns or layoffs are necessary, when these will be setting plant and equipment capacities where these are flexible and setting the desired or objective levels for inventory control. Production planning sets the framework within which detailed schedules and inventory-control schemes must operate.

Production planning is specifically concerned with the future, with layout of production operations to meet future anticipated sales with facilities which in some cases may not even yet exist. The plan may cover a few months or several years. Typically, in a well-designed control system, production plans may be drawn simultaneously and in possibly different degrees of detail for varying periods in the future. For example:

1. Plans covering the next several months or year may be used to set labor budgets and inventory goals.
2. Plans covering, say, five years may be used to govern capital-equipment budgeting for increased capacity.
3. Plans covering, say, five to fifteen years may be used to govern plant construction and product development .

Production plans are designed to fix some or all of the characteristics of manufacturing and distribution operations that are assumed given in more detailed planning or control.

Thus the objective of production planning is to arrive at statements about the general characteristics –the framework- of manufacturing operations during the period planned. This framework should be designed to meet recognized company goals filling customers' requirements to the extent they can be foreseen, meeting obligations to employees and the community for the stable operations and minimizing total costs. The costs in this case include facility and capital costs, including such costs as equipment capacity and inventory costs, costs of labor turnover and costs of setting up multishift operations.

Production planning methods have two important uses that need to be distinguished. One is direct planning, i.e., drawing up production plans to be followed, subject to costs that have been estimated and policies that have been agreed on, with

respect to finances, customer service, and labor stability. These plans can be used to decide where extra capacity is needed and to set manufacturing operations.

The other important function of these planning techniques is to give business management guides for use in setting the basic policies themselves. Business management often must make judgement about qualitative factors they find difficult to weigh. One method of helping to make these judgements is to lay out plans under alternative assumptions about policy decisions, to make clear the impact on capacity and labor requirements, customer service, and financial needs, of alternative decisions in judgement areas.

For example, when forecasts of future demand are subject to error, as they usually are, it may not be easy to decide how far to go in building plant and inventories to meet demands. Showing the plant and inventory requirements and costs under alternative decisions and the possible final outcomes will not eliminate the risk or the need for decision, but it may help management arrive at a sound judgement, knowing the potential gains and losses associated with alternative decisions. Production-planning methods can also help direct research and engineering effort to bottleneck or critical manufacturing areas where models and improvements might yield substantial payoffs in manufacturing economy.

Goal. We substantiate a systematic and methodical approach to production planning and control. The result is a Reference Model for Production Planning and Control Systems' which allows us to develop integrated and flexible PPCS. We define an as a system that can accept production targets, and manufacturers products accordingly, provided that it is supplied with the resources needed to manufacture these products.

The systematic approach to PPCSs differs from approaches that address planning and control problems in isolation. These latter approaches do not define or validate the control problems in terms of the relevance of the objectives and constraints in the context of the overall system. These approaches may therefore not lead to performance and flexibility improvements of an PPCSs as a whole.

It is difficult to develop an integrated PPCSs because an PPCSs is concerned with many problems that are poorly understood in terms of their interrelationships. Inventory control, product design, scheduling, process planning, robot control, transport control, layout design, and product inspection, for example, are related to each other in several ways. Hence, the effect of a specific activity on the performance and flexibility of the entire PPCSs can hardly be assessed.

In addition to the requirements that an PPCSs be an integrated system, we require that an PPCSs be flexible. This implies that the PPCSs can easily be prepared to operate in new applications, with different product portfolios, production volumes, or production costs.

Approach. We discuss the development of an integrated and flexible PPCSs. As a prelude to the actual development, we select a development strategy.

We first have to describe an PPCS as a black box, from the perspective of a commercial department that outlines production targets and budgets to the PPCS. The systems view is important because it specifies the external functionality of the system we intend to develop.

The inherent complexity of an PPCS forces us to begin its development at a high level of abstraction, where we consider its functionality rather than its physical implementation. Further, we have to decompose the black box PPCS into PPCS components that can be understood with more ease.

We adopt a two-pronged technique to decompose the PPCS. On the one hand, we analyse the interactions of the PPCS and its environment. This serves to identify the tasks executed by the PPCS to process and generate the information exchanged in the interactions. On the other hand, we apply 'separation of concerns'. This means that relatively independent subtasks of an PPCS are assigned to separate PPCS components. This leads to relatively independent components that can be considered as distinct entities in the context of the entire PPCS and therefore can be understood more easily.

The top-down analysis, which starts from the black box PPCS and derives a structure of interacting PPCS components with the above described decomposition techniques, can lead to integrated and flexible PPCS.

Before attempting to design a flexible PPCS, which can honour requests to change its product portfolio, production volumes, or production costs, we design an inflexible PPCS, which has fixed product portfolio, production volume, and production costs.

Inflexible PPCS. We apply the decomposition strategy step by step. In each step, we identify PPCS components which have to be decomposed further in a subsequent step. Each decomposition requires an analysis of such problems as:

- the control of inventory levels to be able to quickly dispatch products while keeping inventory costs low;
- the scheduling of operations;
- the coordination of machines to execute operations;
- the determinations of the trajectories of joint of machines;
- the servoing of joints; and
- related feed back tasks.

We analyse which information is required to solve the problems, which information can be supplied by other components, which information can be neglected, which problems are relatively independent, etc. This analysis and the application of the separation of concerns maximally guide the decomposition process. We also describe real-life scenarios and show how the PPCS components can play a role in these scenarios.

The result of the decomposition is the 'Reference Model for PPCSs'. A Reference Model for PPCSs describes an organisation of functional components of an PPCS independent of and without reference to any physical means with which it may be implemented. This organisation has two aspects: structure and global tasks. A structure identifies components that co-operate by exchanging information to affect mutual behaviour. A global task characterises a component's essential mission, its domain of responsibility.

A reference Model for PPCSs serves two purposes. First, to obtain an abstract specification of the PPCS as a basis for the detailed design of the functional components. Second, to provide those who wish to discuss PPCSs with a reference for a common terminology and concepts.

Flexible PPCS. It appears that the tasks of the components of an inflexible PPCS, as defined by the Reference Model, are constrained by some parameters. They depend on the product portfolio, production capacity, or production costs, or, in other words, on the application of the PPCS. The application changes slowly in comparison with the production targets. The parameters can therefore be viewed as given constraints during the time a components of an inflexible PPCS execute orders. However, they may change over a longer period of time in a flexible PPCS.

We therefore replace the black box description of an inflexible PPCS with a black box description of a flexible PPCS. Subsequently we implement the flexible PPCS a system that executes the control tasks, the PPCS Executor, and by a system that generates the application-specific parameters, PPCS Management. PPCS Management can provide the PPCS Executor with the application-specific parameters and thus prepare it to operate in changed applications. When loaded with the information specific for a particular application. PPCS Executor can execute the tasks of an inflexible PPCS in that particular application.

The PPCS Executor and PPCS Management are inherently complex system. We have to consider them at a high level of abstraction and have to decompose them to reveal their internal organisation.

It appears that the PPCS Executor can be decomposed rather easily: its internal reflects the structure of the inflexible PPCS.

To decompose PPCS Management, we analyse the interactions of PPCS Management with the PPCS Executor and the commercial department and apply the separation of concerns technique. The decomposition requires analysis of such problems as:

- feasibility analysis of production targets;
- product design;
- machine design;
- process planning;
- development of control procedures;
- maintenance;
- monitoring, etc.

The result of the decomposition is a Reference Model of PPCS Management.

Application. Both, the Reference Model PPCS and PPCS Management, are indispensable mile stones in developing an integrated PPCS. They define components of the total, complex, PPCS, and meanwhile allow us to keep sight of the relationship between the separate components and between the components and the PPCS as a whole.

The Reference Models are also indispensable milestones on the way towards flexible PPCS. The effected decompositions are based on the analysis of a wide variety of practical applications and are therefore valid for these applications. Moreover, PPCS Management, which serves to realise general applicability, has been analysed in considerable detail

The Reference Models can be used as:

- blue prints to compare existing PPCS with the idealised PPCS defined by the models;
- top-level specification for the development of systems that execute planning and control tasks; and
- a definition of constraints and objectives for planning and control algorithms.

The development of planning and control algorithms within the framework of Reference Model could result in a coherent suite of planning and control algorithms. These will further contribute towards integrated manufacturing control.



BÖLÜM 1. GİRİŞ

Üretim planlaması ve kontrolü, istenilen üretim miktarının istenilen vasıflarda ve zamanda üretilmesini sağlamak için yapılan işlere denir. İyi bir üretim kontrolü sistemi kurabilmek için, fabrikada yapılan işlerin planlanması, muhtelif işlerin yapılmasının ne kadar zaman alacağını bilmesi, fabrikada yapılacak her türlü işlere ne zaman başlanıp, ne zaman bitirileceğinin saptanması, fabrikadaki alet ve tesislerin kapasitelerinin bilmesi, her iş için ne miktarda hammadde ve yarı mamule ihtiyaç bulunduğunun saptanması ve buna göre her türlü hammadde ve malzeme için bulundurulacak stok miktarının hesaplanması, iyi bir kalite kontrolü sisteminin bulunması ve fabrikada yapılan işlerin daima kontrol edilerek planlarla karşılaştırılması gerekir.

Bir fabrika müdürünün yaptığı iş iki bölüme ayrılabilir. Yapılacak işin planlanması ve bunun yapılmasının kontrolü. Planlama da iki bölüme ayrılabilir. Birincisi : Ne üretilcek, nasıl üretilcek, ne zaman üretilcek ve ne miktar üretilceğinin saptanması. Planlamanın ikinci bölümü de, zamanın saptanması işlemidir. Burada işin yapılacağı dairelerin saptanması, bu işi yapmak için hangi makine ve tesislerin kullanılacağı, her işi yapacak personelin gösterilmesi, çeşitli parçaların ne zaman yapılacağı ve bunların zaman bakımından ayarlanması söz konusudur.

Bir çok hallerde, fiili üretim ile üretim kontrolünü ayırmak zordur. Üretim kontrolü ve imalatın bazı safhaları (örneğin gözetim) aynı personel tarafından yapılırca bu durum özellikle görülür.

Üretim kontrolünün önemli iki sorunu bu işi yapacak kimse ve dairelerin organizasyondaki yerini saptamak ve söz konusu fabrikanın yapısına uygun bir kontrol sistemi kurulmasıdır.

Üretim kontrolü bir bakıma üretimi kolaylaştıran yardımcı bir hizmettir. Üretim ile ilgili dairelere lüzumlu bilgiyi, üretime başlama direktifini vermek, her

türlü yardımda bulunmak, üretim yapılırken bunu izleyip, planlara uyup uymadığını saptamak fabrikanın üretim daireleri için çok yararlı olacaktır. Zira bu suretle işletme şefleri ve ustabaşılar fiilen imalatla ilgili olmayan işlerden kendilerini kurtararak işlerin yapılması, işçilerin yetişmesi gibi işlerle daha fazla ilgilenebilecektir.

Her fabrikanın üretim kontrolü dairesinin ilgilendiğı işlerin genişliğı aynı değildir. Bu, söz konusu fabrikanın niteliğine ve organizasyonuna bağlıdır. Bazı fabrikalarda üretim kontrol dairesi bir çok iş yaptığı halde, diğerlerinde işler oldukça sınırlı olabilir.

Üretim kontrolünün planlama safhası, mal ve hizmetlerin ne miktarda üretileceğini ve bunları üretmek için ne gibi yöntem ve araçlar kullanılacağını önceden saptamaktır. Bunun amacı, söz konusu üretimi ucuz bir şekilde sağlamaktır.

İşletmelerin satış, finansman ve üretim bölümleri genellikle ayrı bir müdürün yönetimine verilir. Satış ve finansman bölümleri, sonraki aylarda ne miktarda mal satılabileceğini saptayıp, imalat bölümü müdürüne bildirdikten sonra, imalat bölümünün planlama işi başlayacaktır. Bu üretim veya imalat planlaması olarak adlandırılır. Üretim planının amacı, satış bölümü tarafından yapılan satış tahmininin finansman bölümü tarafından onaylandıktan sonra, işletme genel müdürlüğünce kabul edilen satış düzeyini karşılayacak üretimi en ucuz fiyatla veya en uygun şartlar altında temin etmektir.

Üretim planlaması kısa dönem, orta dönem ve uzun dönem planlama olmak üzere üç bölüme ayrılabilir.

Kısa dönem, üretim sürecini tamamlamak için gereken zamandır. Zamanımızda, iş bölümünün artması ve pek çok uzmanlaşmış makinenin üretimde kullanılması nedeni ile üretim süreci çok karmaşıktır. Bir malı üretmek için çok çeşitli hammadde, işçilik ve makine kullanmak gerekir. Tek bir mamul üreten ve imalat safhaları belirli ve kesin bulunan, çimento, kağıt vb. endüstrilerde üretimin kısa dönem planlaması önemli değildir. Her ne kadar bu çeşit endüstrilerde kalite kontrolü çok önemli ve dikkatli planlamaya ihtiyaç gösterirse de, imalatın kısa dönem planlaması zor olmayacaktır.

Montajın çok önemli olduğu ince aletler, otomobil, dikiş makinası vb. endüstrilerinde veya çok çeşitli parça ve hammadde kullanan , çeşitli mamuller

üreten, küçük parti siparişler üzerinde çalışan fabrikalarda üretim planlamasının önemi ve zorluğu artar. Büyükçe inşaat işlerinde dahi üretim planlama ve kontrolü zor ve önemlidir.

Bu şartlar altında üretimin kısa dönem planlaması iyi yapıldığı takdirde önemli ölçüde tasarruf sağlanması ve üretimin ucuza mal edilmesi daima mümkün olur. Bu arada iyi bir planlamanın fabrikada bulunan yarı mamul stoklarını önemli miktarda azaltacağı da bir gerçektir. Aynı şekilde, her makine ve işçinin boş durma veya az kapasite ile çalışmasına engel olunacak, işçi ve makinaların önünde işlenmeye hazır ham veya yarı mamuller birikmeyecektir. Ayrıca malların üretim zamanları kesin olarak bilinecek ve sevkiyat önceden belirlenen zamanlarda yapılacaktır.

Orta ve uzun dönemli üretim planları üretim kapasitesini saptama ve bunun sonucunda gerekli makine ve tesislerin satın alınmasını, personelin temin ve eğitimi hedef alır.

İki cins üretim planı vardır:

1. Üretim bütçesi: Üretim bütçesinden maksat, her ay veya her gün ne miktar üretim yapılacağını saptanmasıdır. Her gün yapılacak üretim miktarı o şekilde düzenlenmelidir ki, imalat maliyeti minimum olmalı ve müşteri talebi karşılanmalıdır. Genellikle satışlar yılın çeşitli hafta veya aylarında değişik düzeylerde bulunur. Üretim miktarını da daima satışlara uydurmak, bazı günler fabrikanın çok yüksek, diğer günler çok düşük kapasite ile çalışmasını gerektirir ki, bu durum maliyeti artırır. Her fabrikanın en iyi çalışma kapasitesi vardır. Üretim bütçesi, üretim miktarının bu kapasite dolayında gerçekleştirileceği biçimde bulunmalıdır.
2. Çalışma yöntemleri planı: Bu plan, üretimi gerçekleştirmek için ne gibi işlerin hangi sıra ile, nerelerde ve kimler tarafından, ne şekilde yapılacağını gösterir. Üretimde ne gibi maddelerin, tesisatın ve yöntemlerin kullanılacağı hususunda standartlar saptanır. Her makinanın kapasitesi ve her işin ne kadar süreceği hususunda veriler bulunması, üretim planları için zorunludur.

Üretim planları yapıldıktan sonra bunların kontrolü, yani planların uygulanıp uygulanmadığını izlemek gerekir. Bu hususta yapılan faaliyet beş kısımda toplanır:

1. Üretim fişinin hazırlanması (Manufacturing Order)
2. Yapılacak işlerin sırasının saptanması (Routing)
3. Yapım zamanlarının saptanması (Scheduling)
4. İşlerin fiilen yapılmasına müsaade (Dispatching)
5. İşlerin yapılmasını kontrol

1. Üretim ve imalat fişinin hazırlanması: Üretime başlamanın ilk işlemi imalat fişinin hazırlanmasıdır. Çeşitli mallar üretilen veya siparişe göre üretim yapan fabrikalarda her cins mal ve her sipariş için birer imalat fişi düzenlenir. Her imalat fişi belirli miktar üretimini gösterir. Mesela X malından 1.000 adet ve 100 kilo gibi.

2. Yapılacak işlerin sırasının saptanması (Routing): Bir mal üretimine karar verilince, imalat için ne gibi işlerin hangi sıra ile yapılacağını saptamak gerekir. İmalata alınan her malın yol fişlerinde bu cins bilgi bulunur. Böylece imalatın tamamlanması için ne gibi işlerin, hangi sıra ile yapılacağı belli olur.

3. Zaman saptanması (Scheduling): Üretime alınacak her malın ne zaman üretime alınıp, muhtelif parçaların ne zaman tamamlanacağı ve üretimin ne zaman biteceği ayrıntılı olarak saptanır ve bunlar tablolar halinde gösterilir. Fiilen üretim başlayınca planlardan fabrikada var olan makine ve tesislerden ne derece yararlanıldığı, bunların boş kalıp kalmadıkları dahi tablolarda gösterilir.

4. İşlerin fiilen yapılmasına müsaade (Dispatching): Başlama izni fişi, ilgili dairelere gönderilince üretime fiilen başlanır. Bu fişle depolardan hammaddeler alınacak, tesisat ve makineler hazırlanacaktır.

5. İşlerin yapılmasını kontrol (Follow-up): Bütün bu işler yapıldıktan sonra üretim kontrol dairesi, işlerin fiilen planlara uygun olarak yapılıp yapılmadığını yerinde kontrol ederek, bu hususta raporlar hazırlar.

Yapmış olduğum tez çalışmada, üretim planlama ve kontrolü altı bölümde incelenmiş ve bir uygulamaya yer verilmiştir.

Üretim planlama ve kontrolü konusuna daha bilinçli yaklaşabilmek amacıyla öncelikle üretim sistemleri tanıtılmıştır. İkinci bölümün konusu olan üretim sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiş ve üretim sistemleri çeşitli kriterlere göre sınıflandırılmıştır.

Üçüncü bölümde üretim planlama ve kontrol sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Sonraki bölümde, üretimin planlanmasında temel nitelikteki fonksiyonlar olan, talep

tahminleri, kapasite planlaması incelenmiştir. Talep tahmin yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılanlara yer verilmiştir.

Beşinci bölümde “ana üretim planlaması” anlatılmış ve yaygın şekilde kullanılan yöntemler tanıtılmıştır.

Altıncı bölüm detaylı planlamanın anlatıldığı bölümdür. Son bölümde de elektrik motorları üreten bir firmada yapılan uygulama anlatılmıştır.



BÖLÜM 2. ÜRETİM SİSTEMLERİ

Üretim planlaması ve kontrolü faaliyetlerinin seviyesi ve ayrıntıları, üretim sistemlerinin tiplerine göre farklılık gösterir. Bu faaliyetler, ürün miktarı arttıkça ve imal edilen ürünlerin çeşitliliği azaldıkça basitleşir. Örneğin, sipariş tipi üretimde, özellikle talep miktarlarında ve tiplerinde düzensizlik varsa, uzun zaman aralıkları hatta bir gün için bile üretimin planlanması çok karışık hale gelebilir. Kafale tipi üretimde miktarlar arttıkça ve imalat daha düzenli hale geldikçe planlama ve kontrol işlemleri daha basitleşmektedir. Diğer taraftan kitle üretimi, önemli ölçüde sermaye yatırıma ihtiyacı göstermekte fakat tesisin ve ürünlerin tasarımında çok az seçim imkanı bulunduğundan, daha az üretim yönetimine gerek olmaktadır.

Kısaca üretim planlama ve kontrol sisteminin yapısı, bu sistemin uygulanmaya konulacağı üretim sisteminin tipine bağlıdır. Bu nedenle üretim tipleri daha ayrıntılı şekilde incelenecektir. [1]

2.1.Üretim Sistemlerinin Elemanları

Genel olarak sistem aralarında ilişkiler bulunan ve belli bir amacı gerçekleştirmek üzere bir araya getirilmiş elemanlardan oluşan bir bütün şeklinde tanımlanır. Her sistem daha büyük başka bir sistemin parçasıdır (subsystem). Örneğin, bir montaj hattı bir fabrikanın, fabrika bir holdingin, holding bir sektörün... alt sistemidir. Büyüklüğü ve cinsi ne olursa olsun, her sistem beş temel elemandan meydana gelir. Herhangi bir üretim sistemi de aynı beş elemandan oluşur. Şekil 2.1. bir üretim sistemini meydana getiren girdiler (inputs), üretim prosesi (conversion), çıktılar (outputs), geri besleme analizleri (feedback) ve çevre (environment) elemanlarını şematik olarak göstermektedir.

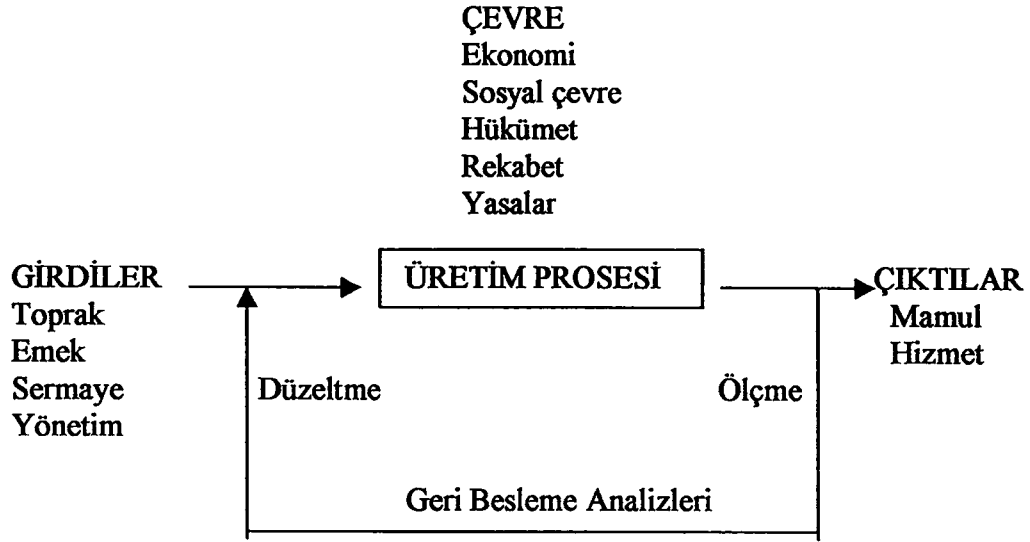
Girdiler, üretilen mamul ve hizmete göre, ayrıntılarda değişik isimler alabilirler. Fakat aslında her girdiyi sonunda temel üretim unsurlarından birine

dönüştürmek mümkündür. Girdiler aynı zamanda karar değişkenleri olarak da bilinirler. Bir üretim probleminde çözümün amacı, bu girdilerin en uygun değerlerini hesaplamaktan ibarettir.

Üretim prosesi, sisteme giren unsurların bir fayda (katma değer) yaratacak şekilde bir mamule veya hizmete dönüştürülmesi faaliyetidir. Bu dönüştürme prosesi çeşitli şekillerde olur. Örneğin, bir hammaddenin fiziksel veya kimyasal yapısını değiştirmek, bir mamülün bir yerden diğerine taşımak, depolamak veya kalite kontrol amacı ile muayene etmek üretim prosesi olarak nitelenebilir. Bir üretim prosesini karakterize eden unsurlardan özellikle dört tanesi önemlidir:

1.Verimlilik: Genellikle birim girdi başına üretilen çıktı olarak ölçülür. Verimliliğin bu tanımı mühendislikteki teknik verim kavramından farklıdır. İşletmecilerin pek çoğu bu tanımı aynı zamanda üretkenlik (prodüktivite) için kullanırlar.

2.Etkinlik: Üretim sisteminin amaçlarını gerçekleştirme derecesi olarak tanımlanır ve performans ile eş anlamda kullanılır. Buna göre; verimlilik bir şeyi doğru yapmak ise etkinlik doğru şeyi yapmak olarak tanımlanabilir. Gerçekten verimlilik üretim kaynaklarının (girdiler) ne kadar iyi kullanıldığını ölçerken, etkinlik amaçların ne ölçüde gerçekleştiğini belirler. Bir üretim sisteminin verimli fakat az etkin olması pekâlâ mümkündür. Fakat genellikle, verimli sistemlerin aynı zamanda etkin olmaları doğal sayılır.



Şekil: 2.1. Bir üretim sisteminin temel elemanları.

3.Kapasite: Üretim sisteminin gerçekleştirilebileceği en yüksek üretim düzeyini ölçer. Yüzde olarak veya birim zamanda üretilen miktar cinsinden ifade edilebilir. Bir fabrikaya alınan yeni makinalar kapasiteyi artırabilir. Fakat yatırım ve işletme masrafları yüksek ise işletme verimliliği düşer. Dolayısı ile verimlilik ile kapasite farklı ölçülerdir.

4.Esneklik: Bir üretim sisteminin ani talep değişmelerine cevap verebilmesi veya yeni mamul üretimine kolay geçebilmesi olarak tanımlanır. Son yıllarda önem kazanan bu faktörün belli bir ölçüsü yoktur.

Üretim sistemlerinin çıktıları mamul veya hizmet olabilir. Mamuller gözle görülebilir ve ölçülebilir varlıklardır. Hizmetler üretildiği anda tüketilir ve ölçülmeleri genellikle çok güçtür. Geri besleme analizleri çıktılar üzerinde ölçme ve gözlemlere dayanır. Analizler amaçlardan sapmalar olduğunu gösterirse düzeltici kararlar alınır.

Üretim sisteminin son temel elemanı çevre, kontrol edilemeyen değişkenleri temsil eder. Bu değişkenlerin varlığı bilinir, fakat yönetici bunları tayin etmek veya değiştirmek gücüne sahip değildir. Bu nedenle çevre unsurları üretim kararlarında belirsizlik (risk) olarak hesaba katılır.

2.2.Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

Geniş kapsamlı, karmaşık ve özellikle ekonomik-sosyal faaliyetlerle ilgili konularda yapılan sınıflandırmaların amacı tanıtmaya ve bilgi vermeden öteye gidemez. Zira bu tür faaliyetlerin değişik kriterlere göre yapılan sınıflandırmalarında, bir elemanın birkaç sınıfta birden yer alması doğaldır. Üretim tiplerinin sınıflandırılmasında da aynı durumla karşılaşılır. Bu gibi konularda sınıflar esas alınarak genel kurallar çıkarma veya yöntemler geliştirme olanağı pek yoktur. Sınıflar arasında kesin çizgiler belirlemek ve bilimsel ayırım yapmak mümkün değildir. Bununla beraber ortak özellikleri toplu olarak görme ve tanıma bakımından çeşitli kriterlere göre yapılan sınıflandırmalar üzerinde kısaca durmanın yararı vardır.

Üretim sistemlerini üretim yönetimi, mamul cinsi, mamul miktarı veya üretim akışı kriterlerine göre farklı biçimlerde sınıflandırmak mümkündür:

1.Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma

Üretimin oluşmasında uygulanan genel yöntemlere göre şöyle bir sınıflandırma yapılmaktadır:

- a) Birincil (primer) üretim: Doğada mevcut hammaddelerin işlenmek veya kullanılmak üzere çıkarılması söz konusudur. Üretilen maddeler, yeryüzünde üretilen tüm mamullerin esasını oluşturduğundan bunlara temel hammaddeler adı verilir. Demir, bakır ve diğer madenler ile kömür ve petrol üretimi, orman işletmeciliği, balıkçılık ve benzerleri birincil üretim sınıfına girerler.
- b) Analitik üretim: Temel hammaddelerin bazıları daha sonra ayırıcı işlemlerle parçalanıp işlenerek çeşitli mamullere dönüştürülür. Şeker pancarından şeker, ham petrolden benzin, fuel-oil, makine yağı vs., boksitten alüminyum, sütten yağ üretimi vs. analitik üretim sınıfına girer. Analitik üretimde ısı işlem, elektro kimyasal reaksiyon ve damıtma gibi değişik teknikler uygulanır.

- c) Sentetik üretim: Doğadan elde edilen temel hammaddelerin bazıları da birleştirici işlemlerle yeni mamullere dönüştürülür. Sentetik kauçuk, alaşımlı çelik, plastik, cam vb. mamuller sentetik üretim grubuna girerler.
- d) Fabrikasyon üretim: Temel veya diğer hammaddelerden şekil verme yolu ile yeni mamuller elde edilmesidir. İmalat kelimesi ile belirtmek istediğimiz faaliyetler aslında fabrikasyondan ibarettir. Döküm, tornalama, pres, kesme vb. yöntemlerle şekil vererek mal üreten sistemler bu gruba girerler.
- e) Montaj üretimi: Çeşitli hammadde, yarı mamul ve parçalar sistematik biçimde bir araya getirilerek karmaşık bir mamul üretilir. Otomobil, televizyon, traktör, buzdolabı montaj yolu ile üretilen mamullerdir. Bir montaj fabrikası ürettiği mamulleri oluşturan parçaların tamamını veya çoğunu diğer fabrikalardan hazır olarak alır. Montaj üretiminde önemli olan nokta, miktar ve özellik bakımından büyük sayılara ulaşan elemanların en ekonomik biçimde bir araya getirilmesidir. Günümüzdeki mamullerin karmaşıklığı, üretim miktarları ve kalite nitelikleri göz önüne alınırsa bunun kolay bir iş olmadığı söylenebilir.

Bir fabrikanın, üretim yöntemlerine göre tanımlanan yukarıdaki sınıflardan sadece birinin içinde olması şart değildir. Örneğin, bir demir-çelik fabrikasında hem analitik, hem fabrikasyon üretim vardır. Bazı parçalarını kendi atölyelerinde imal eden bir otomobil fabrikasında ise fabrikasyon ve montaj üretim yöntemleri uygulanır.

2.Mamül Cinslerine Göre Sınıflandırma

Bazı hallerde, üretilen mamulün nitelikleri üretim sisteminin karakteristiklerinin belirlenmesinde fazla ağırlık taşır. Fabrika binasının yapısı, kullanılan makineler, insan gücü yapısı belirli tip bir mamule göre oluşabilir. Demir-çelik, kömür vs. üretimi böyledir. Mamule göre yapılan sınıflandırmada vereceğimiz örneklerin üretim yöntemine göre yapılan sınıflandırmada başka gruplar içinde yer aldığı gözden kaçmamalıdır. Mamule göre isim alan belli başlı üretim sistemleri şöyle sıralanabilir:

- a) **Demir-elik retimi:** Doğal kaynaklardan çıkarılan demir filizinin büyük fırınlarda eritilmesi ile demir veya elik elde edilir. Ayrıca uygulanan çeşitli ısıl işlem veya katkı maddeleri ile alaşımlı çelikler de üretilir. Demir-elik üretiminde havagazı, inşaatlarda kullanılan cüruf gibi yan ürünler de elde edilir.
- b) **Kömür retimi:** Maden kömürü, linyit ve kok üretimi beraberce aynı grup içinde yer alır. Maden kömürü ve linyitin de doğan kaynaklardan elde edilme aşamasında geçmesi gerekir. Bundan sonra temizleme, yıkama, kırma, gaz alma gibi işlemler uygulanarak kullanılabilir hale getirilirler.
- c) **Takım tezgahları retimi:** Bir lke endüstrisini yaratan en önemli unsur takım tezgahları olarak bilinen makinalardır. Takım tezgahlarının üretildiği fabrikalara, fabrika yapan fabrikalar denilmesinin nedeni budur. Torna, freze, planya gibi isimler alan takım tezgahlarının üretimi yüksek düzeyde teknik bilgi ve kalifiye insan gücüne ihtiyaç gösterir. Uygulanan yöntemler açısından fabrikasyon ve montaj üretimlerinin bir karmasıdır.
- d) **Kimyasal maddeler üretimi:** eşitli işlemlerle hammaddelerin kimyasal yapıları değiştirilerek yeni mamuller üretilir. Aşağı yukarı her üretim faaliyetinde mutlaka birkaç kimyasal işlem bulunduğundan hangi fabrikaların bu grupta yer aldığını belirtmek güçtür. Kimyasal işlemlerin büyük ağırlık taşıdığı üretim tiplerini kimyasal üretim grubu içinde varsaymak gerekir. Kimyasal retim belli başlı örnekleri şöyle sıralanabilir:

1. Ağır kimyasal mamuller; sülfirik asit, soda vb.
2. Gübre ve tarım ilaçları
3. Boyalar
4. Patlayıcı maddeler
5. İlaç hammaddeleri
6. Temizlik maddeleri
7. Kozmetik mamulleri
8. Fotoğraf malzemeleri ve elektronik kayıt bandları

9. Plastik maddeler

10. Tekstilde kullanılan her çeşit yapay elyaf.

- e) Elektriksel araç-gereç üretimi: Elektrik enerjisi ile çalışan makine ve ev eşyaları ile elektrik üretiminde kullanılan sistemlerin üretimidir. Birinci gruptaki mamuller standart olarak doğrudan tüketicinin kullanacağı şekilde ve büyük sayılarda üretilirler. Enerji santrallerinin üreteçleri gibi ikinci gruba giren mamuller ise sipariş üzerine ve özel olarak imal edilirler. Her iki grupta da yüksek düzeyde teknik bilgi ve kalifiye eleman kullanma zorunluluğu vardır.
- f) Elektronik mamuller üretimi: Son yıllara kadar bir önceki grup içinde yer alan elektronik cihazlar, kaydedilen çok hızlı gelişmeler sonucu tek başına önemli bir endüstri grubunu oluşturmuştur. Bilgisayarlar, hesap makinaları, haberleşme cihazları bu üretim dalında yer alan mamullere örnek gösterilebilir.
- g) Tekstil mamullerinin üretimi: Doğal ve yapay giyecek hammaddelerinin, iplik bükme, boyama, dokuma, örme gibi çeşitli işlemlerle giyecek yapımına hazır hale getirilmesidir. Pamuk veya yün iplik, kumaş, naylon, orlon gibi yapay iplik ve kumaş üretimleri bu gruba girer.

Mamul cinsine göre tanımladığımız sınıfların pratikte birer endüstri dalı olarak isimlendirildiği görülür. Tekstil endüstrisi, demir-çelik endüstrisi gibi deyimler sık sık kullanılmaktadır. [2]

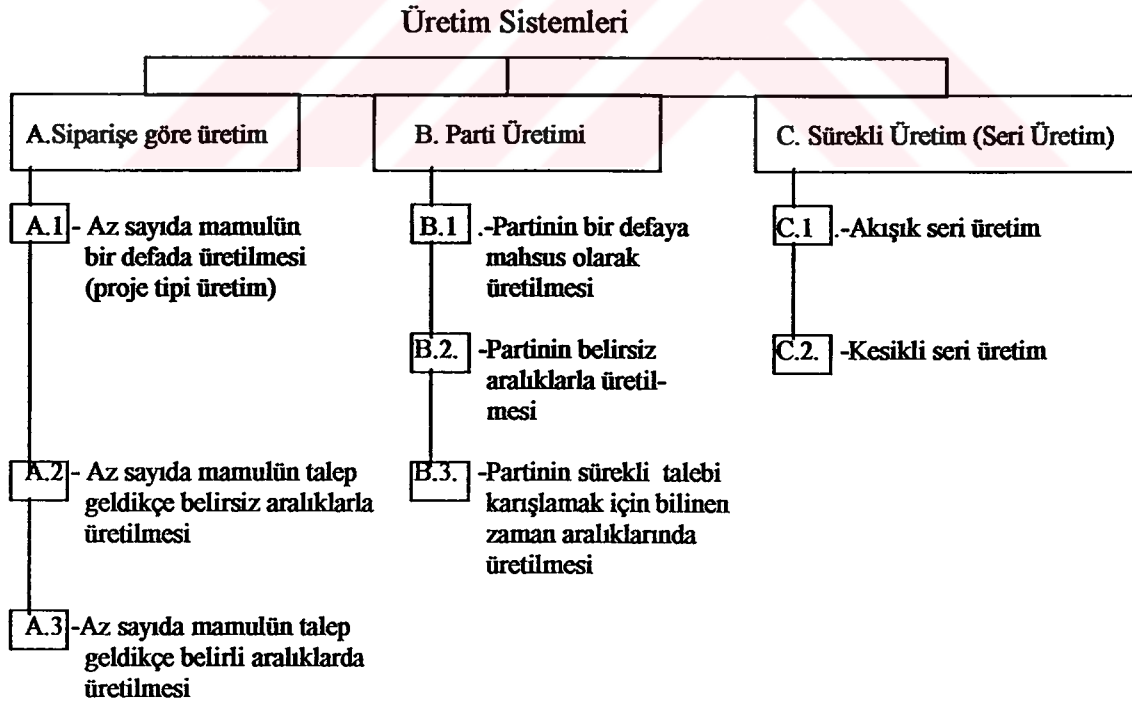
3.Üretim Miktarına veya Akışına Göre Sınıflandırma

- a) Siparişe göre üretim: Küçük miktarlarda fakat yüksek düzeyde ürün çeşitliliğini kapsayan belirli siparişleri karşılamak üzere yapılan üretimdir. Doğal olarak, ürün çeşitliliği ve düşük üretim miktarları işlemlerde tekrarlılığı da en az düzeye indirmektedir. Bu sistemlerde, birçok değişik işlemi yapabilen çok işlemlerli tezgahlar kullanılır. Bunun sonucu ise, her tezgaha bir operatör kullanmak yerine, değişik tezgahlarda çalışabilecek esnek işçi kullanımı kaçınılmazdır. Talebin yapısındaki değişkenlik sebebiyle sipariş tipi üretimin yöneticileri üretim faaliyetlerinin bütün

safhalarında daha büyük sorunlarla karşılaşılır. Yüksek düzeyde imalat ara stokları, düşük tezgah ve işçi kullanımı, yüksek iş akışı, denetimdeki güçlükler, ana yönetim sorunlarıdır.

Siparişe göre üretim, talep düzenliliğine bağlı olarak aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir:

- Az sayıda mamulün bir defada üretilmesi: “Proje tipi üretim” olarak da bilinen bu sistemlerde, üretim tekniklerinin geliştirilmesine yönelik araştırma ve çalışmaların faydası çok kısıtlıdır. Ayrıca standart üretim metodlarının ve standart zamanların olmaması üretim planlamasını çok zorlaştırır.
- Az sayıda mamulün talep geldikçe belirli aralıklarda üretilmesi,
- Az sayıda mamulün talep geldikçe belirsiz aralıklarda üretilmesi.



Şekil 2.2 Üretim sistemleri

Bu iki tip üretim, “atölye tipi üretim” olarak da bilinir. Bu sistemlerde üretimde tekrarın getirdiği bazı kolaylıklar mevcuttur. Ürünlerin daha evvelden yapılması, bunların tanınmasını ve üretim esnasında karşılaşılabilecek zorlukların önceden görülmesini sağlar. Özellikle ürün siparişleri önceden tespit edilebilen belirli aralıklarla geliyorsa, üretim planlama ve kontrolü daha kolaylaşır. Ayrıca tekrardan dolayı metot geliştirme ve standart zaman bulma çalışmalarının maliyeti daha düşük olur.

b) Parti üretimi: Bu tip üretim sistemlerinde belirli bir siparişi ya da sürekli talebi karşılamak için benzer veya aynı cinsten ürünler partiler halinde üretilir. Bu sistemlerin en büyük özelliği, bir parti bitmeden diğerinin üretimine geçilmemesidir. Ayrıca talep sürekli ve de sipariş tipi üretimde olduğu kadar değişken değildir. Bu sistemlerde iki ana sorun parti büyüklüklerinin tespiti ve partilerin çizelgelenmesidir. Parti büyüklükleri ve parti tekrarları arttıkça kazanılan deneyim, üretimin planlanması, planın uygulanması ve kontrolündeki en önemli zorluklardan biri olan belirsizliği azaltır. Bunun yanı sıra işlemlerin tekrarı sonucunda atölye seviyesinde beceri artar. Parça tipi üretimde, üretim planlama ve kontrol çalışmaları sipariş tipi üretime göre daha kolaydır. Bununla beraber partinin bir defalık veya belirsiz aralıklarda ya da belirli aralıklarda üretilmesi de planlama çalışmalarını kolaylaştırıp, zorlaştırabilir. Takdir edilebileceği gibi üretim planlama ve kontrolünün en kolay olduğu tip partilerin belirli aralıklarda üretildiği sistemlerdir.

Aslında, (i) ürün çeşitliliği azaldıkça, (ii) üretim miktarları arttıkça ve (iii) işlem tekrarlılığı arttıkça, diğer bir deyişle kesikli üretimden sürekli üretime geçildikçe, üretim planlama ve kontrolü faaliyetlerinin kolaylaştığı görülür. Genelde sipariş tipi üretimle parti üretiminin bir kısmı (bir defalık parti üretimi ve az sayıda belirsiz aralıklarda parti üretimi) kesikli üretim olarak tanımlanır. Parti üretiminde belirli aralıklarda, sık sık tekrar edilen büyük partilerin üretilmesi bu tip üretimi sürekli üretim sistemlerine yaklaştırır.

c) Sürekli üretim (seri üretim): Yüksek miktarlarda fakat düşük seviyede çeşitlilik gösteren birimler için uygulanan üretim şeklidir. Uzmanlaşmanın

gerçekleştirildiği bu üretim sistemlerinin kurulabilmesi için talebin üretim hızından fazla olması şartı vardır. Diğer bir deyişle, üretimin tümü pazar bulabiliyorsa, bu tip bir sistemin kurulması anlam taşır. Aksi halde özel ve pahalı makine ve teçhizat gerektiren bu tip üretim sistemlerinde üretim esnekliği olmadığından, talep düşüşlerinin maliyeti çok yüksek olur.

Sürekli üretimde, birbirinden farklı operasyon sıralarına ve yardımcı üretim araçlarına ihtiyaç gösteren değişik ürünlerin imalatında ortaya çıkan karmaşıklıklar ve zorluklar yoktur. Bu tip üretim ileri bir teknolojiyi gerektirir ve karmaşık ürünleri üreten sistemlerde görülür. Ana özelliği ürün akışı (ürünün hareket halinde olması) ve tesislerin üretilecek ürüne göre tasarlanmasıdır.

Bu tip üretimde ana sorunlar şunlardır:

- Sürekli üretim için iyi dengelenmiş bir üretim hattı tasarımı yapmak,
- Hat üzerindeki tezgahların güvenilirliği ve bakım-onarımı sorunlarına cevap bulmak
- Hammadde ve yarı mamul ihtiyacını zamanında sağlamak
- Ürün tasarımı çalışmalarını etkin bir düzeyde sürdürmek
- Üretim hattının düzgün işleyişini sağlayacak şekilde ara stok düzeylerini tespit etmek

Seri üretimde, sistemin başlangıç noktasından başlayan hammadde, yarı mamul ve parça gibi girdiler işlem birimlerinden geçer ve son ürün haline dönüşerek sistemden çıkarlar. [1]

Seri üretim sistemleri dört ana kural üzerine kurulmuştur.

1. İş Akışı Kuralı

Bu sistemlerde ideal olarak iş, malzeme ve ürünlerin düzgün ve düzenli bir şekilde üretim tesisleri boyunca akmaları gerekir. Sürekli seri üretim sistemlerinde genellikle ürün akışı düzenlidir. Ancak kesikli seri üretim sistemlerinde ürün akışı

bazı düzensizlikler gösterebilir ki, bu sistemlerin tasarımı aşamasında en önemli amaç, bu düzensizliklerin en aza indirilmesidir.

Bu sistemlerde iş akışı kurallarının uygulanması, bazı önemli akış-hattı özelliklerinin doğmasına yol açar. Bu özelliklerin en önemlisi ise süreç içi iş miktarıdır. Hat boyunca iş akışı düzenli hale geldikçe, normal olarak birimlerin hat üzerinde geçireceği süre azalacak, dolayısıyla süreç iş yükü en aza inecektir.

İş akışı kuralından kaynaklanan ikinci bir özellik ise, üretim hatlarındaki ardışık işlemlerdir. Bilindiği gibi, kesikli seri üretim sistemlerinde ürünün imali için gereken tüm işlemler birbiri ardına belirli bir düzen içinde gerçekleştirilirler.

2. İkame Edilebilen Parçalar Kullanımı

Montaj hatları, büyük ölçüde, ikame edilebilen parçalar kullanımına bağlıdır. Diğer bir deyişle, üretimde kullanılan yarı mamul ve parçaların yeterli doğruluk standartlarında olmaları gerekmektedir. Bu şekilde ana ürünü oluşturan parçaların (bileşenlerin) birbirinin yerine kullanılabilmesi mümkündür.

3. Minimum Uzaklık Kuralı

İş akışının sürekliliğinin sağlanması ve kullanım alanının en iyi şekilde değerlendirilmesi, büyük ölçüde kullanılan akış modelinin akılcı ve etken olmasına bağlıdır. Bu durumda, üretim merkezlerinin birbirlerine yakın olmaları, hareketli bantlar ve benzeri malzeme aktarım ekipmanları ile birbirlerine bağlanmış olmaları gereklidir. Kesikli seri üretim sistemlerinde, genellikle esnek olmayan iş akışı düzenlemesinden dolayı, sabit yönlendirme (fixed routing) yöntemi kullanılır. Ayrıca esnek olmayan bu üretim yapısı, standart birimlerin üretimini gerektirir.

4. İş Yükünün Bölünmesi

İş yükünün bölünmesi ve rasyonelleştirilmesi veya montaj hatlarında işgücünün bölünmesi, seri üretim sistemlerinin önemli özelliklerinden biridir. Ancak bu özellik, diğer kurallar gibi akış hatlarının gelişme süreci sırasında ortaya çıkmamış, başka üretim sistemlerinde de gözlenmiştir. [3]

Seri üretim, akışık ve kesikli seri üretim olmak üzere ikiye ayrılır. Akışık kitle üretiminde işlenen hammadde ve ürünler doğal yapıları itibarıyla kendiliğinden akarlar. Çimento, şeker, petrokimya ve gıda maddeleri üretimi bu üretimin en önemli örnekleridir.

Kesikli seri üretim, birim ürün akış hattı tipi üretim olarak da bilinir. Motorlu taşıt montaj hatları bu üretim tipinin en güzel örnekleridir. Bu üretim sistemlerinde ürün, tek tek birimler halinde, birbirini takip eden iş istasyonlarındaki gerekli işlemlerin yapılmasıyla oluşur. Tesislerin, üretilecek ürünün özelliklerine göre tasarlandığı bu sistemler teknolojik açıdan en gelişmiş üretim tipini oluştururlar.

Daha önce de belirtildiği gibi sürekli üretimde, ürün çeşitliliğinin azlığı, işlemlerin tekrarlılığı ve talebin belirginliği, planlama ve kontrol çalışmalarını daha kolaylaştırmaktadır. Kesikli üretim planlamasında karşılaşılan sorunlar bu sistemlerde görülmez.

Aşağıda, kesikli üretim ve sürekli üretim sistemlerinin karşılaştırılması verilmektedir.

Kesikli Üretim ve Sürekli Üretim Kıyaslaması

	Kesikli Üretim	Seri Üretim
1.Üretim miktarı	Mamul miktarı az, çeşit fazla	Mamul miktarı fazla, çeşit az
2.Kullanılan makine ve teçhizat	Çok amaçlı universal tezgahlar, hız az, verimlilik düşük	Özel tezgahlar hız yüksek, verimlilik yüksek
3.Yerleşme düzeni	Gruplanmış halde	Mamule göre seri düzenleme (üretim hattı)
4.İşyeri düzeni	Dengelemek güç, gecikmeler var	Dengelemek mümkün
5.İşçilik	Kalifiye	Vasıfsız işçilik
6.İş hazırlama faaliyetleri	Çok yoğun, ancak basit	Az, ancak karmaşık ve özen gerektirir.
7.Fabrika işçi taşıma faaliyetleri	Üniversal taşıma tezgahları taşıma çok yoğun	Araç hızı yüksek tertibatlar
8.Tamir-bakım	Arıza etkisi az	Bakım planlaması çok önemli
9.Üretim kapasitesi	Esnek kapasite	Komple yeni yatırım

İşletmelerde, bu üretim tiplerini kesin olarak birbirinden ayırmak oldukça zordur. Genelde, bir işletme içinde birkaç üretim tipini bir arada görmek mümkündür. Ancak üretim tiplerinin doğru olarak belirlenmesi, üretim planlama ve kontrol çalışmalarının temelini oluşturur, çünkü üretim tiplerinin yapısal çeşitliliğinden kaynaklanan değişik problemler planlama ve kontrol çalışmalarını yönlendirirler. [1]

2.3.Diğer Üretim Tipleri

Doğrudan tüketici ihtiyacını karşılama amacına yönelmeyen veya tek başına düşünüldüğünde ekonomik açıdan karlı olmamasına rağmen gerçekleştirilen üretim faaliyetlerini öncekilerden ayrı bir grupta toplayarak kısaca tanımakta yarar vardır. Bunları özel üretim tipleri olarak adlandırmak mümkündür. Özel üretim tiplerinin başlıcaları şunlardır:

1.Araştırma üretimi: İşletmenin geleceğe dönük birtakım tasarılarını gerçekleştirmek için girişilen araştırmalarda deney yapma amacı ile üretilen mamullerdir. Burada üretim yöntemi, tezgah, tüketicinin beğenisi vs. gözönüne alınmaz. Laboratuvar sınırları içinde bir çalışma niteliğindedir.

2.Model ve prototip üretimi: Araştırma faaliyetlerinin bir parçası olmakla beraber, mamulün çalışma özelliklerini, performansını ve fabrikada üretilme koşullarını deneme amacı taşır. Modeller ölçekli olabilirler, fakat prototipler gerçek malzemeden ve gerçek boyutlara uygun yapılırlar.

3.Test modelleri üretimi: Mamulün, normal kullanılma koşullarından daha ağır içinde dayanıklılığını test amacı ile üretilen modellerdir. Fabrikadaki tezgahlar söz konusu mamulü imal etmeye henüz hazır olmayabilir. Onun için test modelleri genellikle laboratuvarlarda imal edilirler. Bazen tüketici bir süre test etmek amacı ile çok sayıda örnek mamul isteyebilir. Bu takdirde test modellerini normal üretim hattında imal etmek yerinde olur.

4.Pilot üretim: Deneme mamullerinin gerçek üretim hattında imaline geçildiğinde her şeyin normal şekilde gelişeceği sanılmamalıdır. İlk zamanlar normalin üstünde bir dikkat harcanması şarttır. Önceden görülmesi mümkün olmayan bazı sorunların gerçek üretimin başlangıcında ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu durumu önlemek için yapılan pilot üretim iki farklı biçimde gerçekleşecektir. Elde olanaklar mevcut ise, gerçek üretim hattının minyatür bir modeli kurularak imalata başlanır. Çıkan aksaklıkları düzeltmek için gerekli tedbirler alındıktan sonra gerçek üretim hattına geçilir. İkinci yolda, pilot üretim gerçek koşullar altında yapılır. Ancak makine ve işçi kapasitelerinden yararlanma, çalışma hızı, kalite gibi konularda normal performansın daha altında kalınır. Arıza kaynakları saptanır, düzeltmeler yapıldıktan ve işçinin yeterli tecrübe düzeyine ulaştığı görüldükten sonra pilot üretime son verilir.

5.Dizaynı tamamlanmamış mamullerin üretimi: İlk bakışta çelişkili gözükmese de rağmen uygulamada rastlanması mümkün bir durumdur. Burada hiç kuşkusuz istenilen işi yapmayan bir mamul üretilmesi veya tüketicinin aldatılması söz konusu değildir. Mamulün laboratuvarında denenmesi çok uzun zaman alabilir, belirli cins bir hammaddenin tedariki gecikebilir veya ihtiyaç nedeni ile mamulün bir

an önce tüketicinin yararına sunulması gerekebilir. Dolayısı ile mamul, kağıt üzerinde düşünülen dizaynından eksik biçimde üretilerek satışa çıkarılır. Zamanla eksiklikler giderilerek planlanan dizayn gerçekleştirilir.

6.Yeni modele geçiş devresi üretimi: Mamul modelinin esaslı biçimde değişmesi için üretim hızının çok yavaşlaması, hatta bir süre durması zorunlu olabilir. Bazı tip mamullerin modellerinin değişmesi üretim faaliyetleri üzerinde pek etki yapmayabilir. Özellikle radyo, buzdolabı, televizyon ve benzeri mamullerde model değişmesi kolaydır. Fakat bazı hallerde kalıp, alet ve makinaların değişmesi veya mevcutlara yenilerinin eklenmesi söz konusu olabilir. Böyle bir durumda önce mevcut üretimi aksatmadan yapılması mümkün değişiklikler gerçekleştirilir. Daha sonra, belli bir süre üretimi tamamen durdurarak yeni modele geçilir. Bu arada üretim planlama ve kontrolü (ÜPK) açısından önemli sorunlar ortaya çıkar. Geçiş döneminde, iki modelde farklı olan parçaların üretim hattında aynı anda bulunmaları, çeşitli karışıklıklara yol açar. Bunu önlemek için iş emirlerinin ve ilgili dökümanların hazırlanmasına özel bir dikkat gösterilmelidir.

7.Başlangıç devresi üretimi: Her noktası önceden titizlikle planlanmış bir mamulün üretimine geçildiği zaman dahi, kağıt üzerinde görülemeyen birtakım güçlüklerle karşılaşılır. Bunların giderilmesi için bir süre gerçek üretim faaliyetlerinin dikkatle izlenmesi, aksayan noktaların düzeltilmesi gerekir. Başlangıç devresinde üretimin zaman zaman duraklaması veya hızının normalin altında bulunması, ıskarta oranının yüksekliği, işlemlerde düzenlemeler gibi nedenlerle iş programlarının sık sık gözden geçirilerek düzeltilmesi ÜPK'nun yükünü artırır.

8.Gösteri (demonstrasyon) mamulleri üretimi: Bazı firmalar sergi, fuar veya satış acentalarında tanıtılmak ve çalışma şeklini müşterilere göstermek amacı ile mamulün pek az sayıdaki miktarını özel biçimde imal ederler. Örneğin, dış yüzleri kromaj ile parlatılmış otomobil motoru, iç yapısını göstermek için arakesiti alınmış herhangi bir makine, gövdesi şeffaf plastikten yapılan buzdolabı, müşteriye denemesi için hediye olarak verilen özel boyutlu sabunlar vb. hep bu amaçla üretilen mamullerdir. Bu tür mamullerin genellikle ayrı bir hatta üretilmeleri ve özel bir dikkat istemeleri doğaldır.

9.İhracat mamulleri üretimi: Çeşitli ülkelerde kullanım, ölçü, standart, iklim, beğeni vb. farklar nedeni ile bir ülkeye ihraç edilecek mamulün bir kısım niteliklerinin değiştirilerek üretilmesi gerekir. Ülkeler arasındaki farkları azaltmak amacı ile uluslararası standartlar her geçen gün biraz daha yaygınlaşmaktadır. Ancak buna rağmen, en azından beğeni farkları yüzünden, özel ihraç mamulleri üretiminin daha uzunca bir süre önemini koruyacağı söylenebilir. İhraç edilecek mamulün rengi, aksesuarı veya buna benzer kısımlarının farklı olması ÜPK açısından önemli bir sorun yaratmaz. Fakat farklı boyut, ölçü sistemi, performans, malzeme gibi önemli konularda ise üretim faaliyetlerinin programlanmasında ve kontrolünde çeşitli güçlüklerle karşılaşılması doğaldır. Örneğin ABD’de Federal Hükümetin çıkardığı trafik kanunları bu ülkeye otomobil ihraç eden firmaların motor gücü, yolcu emniyeti, egsoz gazlarının temizlenmesi gibi konularda önemli değişiklikler yapmasını zorunlu kılmıştır.

10.Değişiklik, tamir ve iade mamulleri üretimi: Gemi, uçak, lokomotif ve benzeri askeri araçların, kısa zamanda ortaya çıkan yeni teknolojik gelişmelere uydurulması istenebilir. Bunun için söz konusu mamul, genellikle üretici firmaya gönderilerek değişime tabi tutulur veya diğer bir deyişle modernize edilir. Teknolojinin hızla geliştiği alanlarda, özellikle savaş endüstrisinde bu değişim önemli yer tutar. Bu tarz üretim tamirden farklı olup bir çeşit sipariş üretimi gibi düşünülebilir. Tamir şeklindeki üretim faaliyetlerinde müşteriden fabrikaya gönderilen mamullerin arızalarının giderilmesi söz konusudur. Her türlü mamulün bu şekilde tamiri hiç kuşkusuz düşünülemez. Fotoğraf makinası, saat, elektronik cihazlar gibi mamullerin üretici firmaya gönderilerek tamiri uygulamada rastlanılan bir durumdur. Bazı hallerde pahalı ve hassas cihazların, taşıma masrafları çok yüksek olmasına rağmen, revizyon ve ayarlama amacı ile imalatçı firmaya gönderildiği görülür. Üretim hacminin yüksek olması halinde, tamir işlemleri de önemli bir yer tutmaya başlar. Böyle bir durumda normal üretim hattının dışında ayrı bir tamir departmanı kurulur. Mamul için verilen garantiye dayanılarak iade edilen mamullerden tamiri mümkün olmayanların yerine müşteriye yenisi verilir. Garanti anlaşmasına giren mamuller ücretsiz, diğerleri ücretli olarak tamir edilirler. Yapılan tamir işlemlerinin kayıtlarının tutulması, sonuçların analiz edilerek arızaya sebep olan noktaların saptanması ve ilgililere duyurulması ÜPK’nun görevlerindendir.

11.Geçici (arızı) üretim: Sürekli üretimde bulunan bir fabrikanın zaman zaman sipariş niteliğinde üretim yapması istenebilir. Örneğin, (a) bazı parçalarda ıskarta oranının yüksek olması yüzünden montajın aksaması ve bunu gidermek üzere eksik parçaların üretilmesi, (b) arıza yapan bir makinanın parçalarının fabrikanın kendi olanakları ile imal edilmesi zorunluluğu, (c) artık üretimi yapılmayan eski bir modelin yedek parçalarının tüketiciye sağlanma zorunluluğu, (d) araştırma ve deneme amacı ile üretilen mamullerin yalnız normal üretim hattındaki makinalarda imal edilebilmesi, (e) talep hacmi ve optimal stok düzeyi hesaplarının küçük miktarlardaki üretimin daha ekonomik olduğunu göstermesi, (f) önemli müşterilerin ani isteklerinin karşılanması, (g) montaj hattında, önceden hesapta olmayan ihtiyaçların ortaya çıkması, (h) deneme imalatının gerçek üretim hattında yapılması gibi durumlarda geçici üretime başvurulur. Geçici üretimi gerçekleştirmek için çeşitli alternatifleri denemek mümkündür. Bunların başında sadece geçici üretim yapan ve asıl fabrikanın küçük bir modeli olan bir minyatür fabrika kurulması veya çoğunluğu universal tezgahlardan oluşan makina atölyesinden yararlanılması gelir. En uygun alternatifi saptanması hiç kuşkusuz maliyet hesaplarına dayandırılmalıdır. Bazı hallerde bütün geçici üretimin diğer firmalara ihale edilerek yaptırılması daha ekonomik olabilir.

Sürekli üretim yapan fabrikaların hemen hepsinde, yukarıdaki özel üretim tiplerinden birine veya birkaçına rastlanması doğaldır. Bir fabrikada özel üretime geçilmesi halinde ÜPK'nun iş yükü artar. Malzeme ve parça siparişleri ile iş emirlerinin hazırlanması ve yarı mamul kontrolünde özel bir dikkat harcanması gerekir. Özel üretimde üzerinde durulması gereken bir başka sorun bunun nasıl gerçekleştirileceğidir. ÜPK açısından, mevcut alternatifler arasından en ekonomik olanı, görünür ve görünmez çeşitli maliyet unsurları karşılaştırılarak saptanır.

2.4.Hizmet Üreten Sistemler

Bir ülke ekonomisinin genel karakteri üç ana sektörün (tarım, endüstri, hizmet) milli gelirdeki payları ile belirlenir. Endüstrileşme evriminin bilinen özelliği, ilk aşamada tarım sektörünün endüstriye, son aşamada ise endüstrinin giderek hizmet sektörüne kaymasıdır. Örneğin, ABD'de 1900 yılında tarım %38, endüstri %34 ve

hizmet %28 paya sahip iken, 1985'te bu oranlar aynı sıra ile %4, %26, %70 olarak tespit edilmiştir. Dolayısı ile hizmet üreten sistemlerin dikkatle incelemesinde fayda vardır. Ancak üretim yönetimi tekniklerinin uygulanmasında mamul veya hizmet üretimi arasında bir fark yoktur. Yalnız gözlem ve ölçmelerin yapılması ve toplanan bilgilerin işlenmesi bazen çok farklı olabilir. Her şeyden önce hizmetin üretildiği anda ve yerde tüketilen, gözle görülemeyen, depo edilemeyen ve taşınamayan özelliklerini hatırlamak gerekir.

Hizmet daha sonra kullanılmak üzere depo edilemediğinden, en uygun kapasitenin tayini çok güçtür. Mevcut kapasitenin her zaman tamamen kullanılması düşünülemez. Lokanta, hastane, elektrik santrali gibi sistemlerde kapasite kullanım oranının düşük olması bu yüzdendir.

Hizmetin kalite özelliklerini ölçmek de çok güçtür. Çoğu kez üretilen hizmetin kalitesi tüketicinin o andaki takdirine dayanılarak tespit edilir. Hizmet sektöründe, tanınma, itibar ve imaj faktörlerinin büyük ağırlık taşımasının nedeni budur.

Hizmetin taşınamaz oluşu, üretim tesislerinin küçük üniteler halinde dağınık yerlerde kurulmasını zorunlu kılar. Hizmeti tüketicinin ayağına götürme zorunluluğu, optimum kapasite tespitini zorlaştırdığı gibi tesis yatırım masraflarını da artırır.

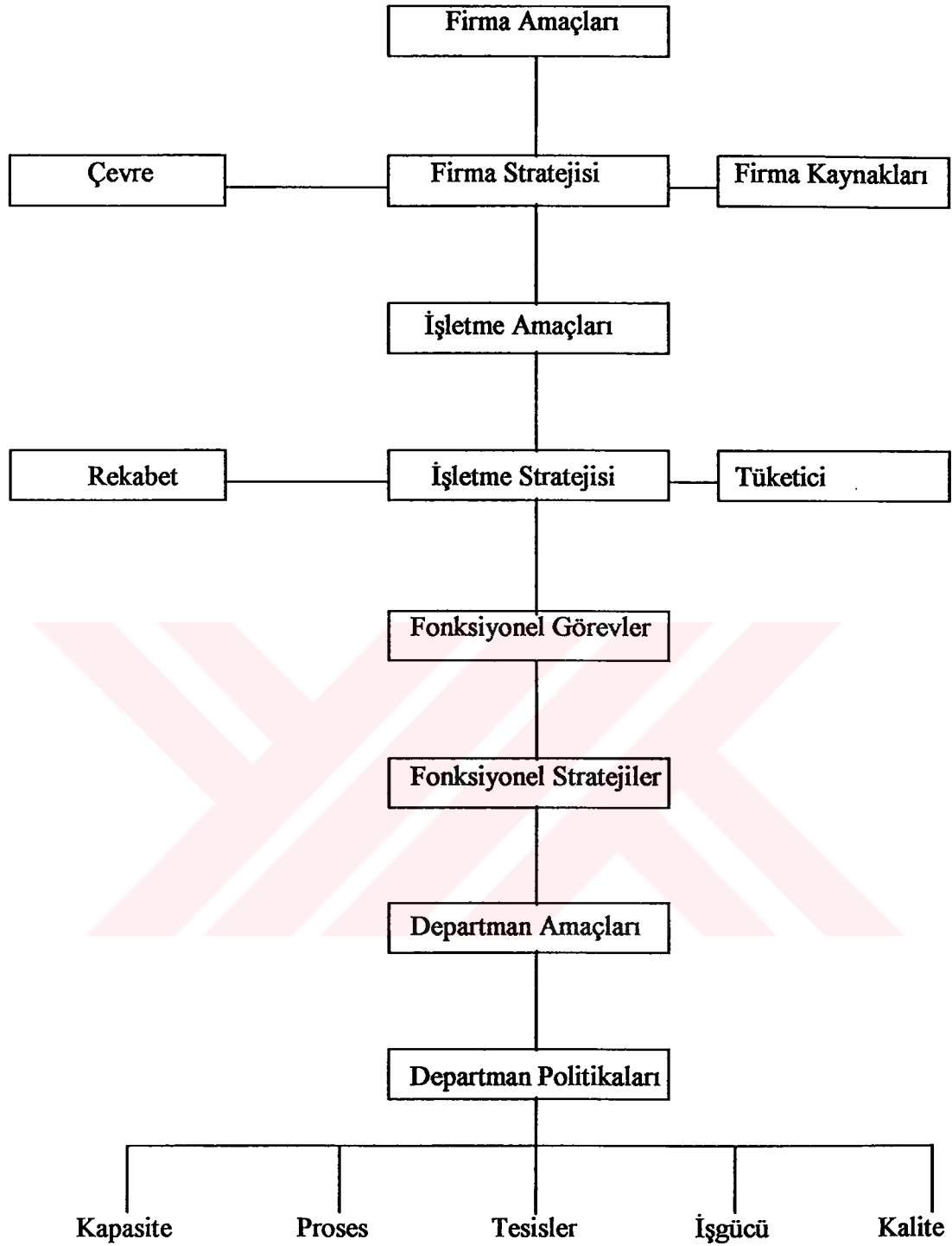
2.5. Üretim Stratejileri

İşletme dilinde strateji bir amaca ulaşmak üzere belirlenen yol veya yöntem olarak tanımlanır. Bir firmada stratejik planlama çeşitli düzeylerde yapılır. Önemli nokta, farklı düzeylerdeki stratejilerin birbirleri ile ilgili ve uyumlu olmasını sağlamaktır. (Şekil 2.3.)'deki diyagram bir firmadaki strateji geliştirme aşamalarını göstermektedir. Pek çok işletmeden oluşan büyük bir firmadaki ilk iş amaçların tespit edilmesidir. Amaçlar, planların yönünü belirleyen hedeflerdir. Bir firmanın birden fazla amacı olması doğaldır. Tepe yöneticileri arasında yapılan bir araştırma firma amaçları olarak en çok seçilen konuları şöyle tespit etmiştir:

- Firmanın sürekli büyümesini sağlamak
- Topluma hizmet etmek
- Kaliteli mal üretmek
- İleri teknoloji kullanmak

- Ortaklara daha fazla kar payı dağıtmak
- Çalışanların hayat standartlarını yükseltmek
- Firmanın prestijini artırmak
- Kar etmek
- Organizasyonu geliştirmek
- Verimliliği artırmak
- Tüketiciyi memnun etmek





Şekil 2.3. Bir firmada strateji geliştirme prosesinin aşamaları

Firmanın çok amaçlı olması, karar verme prosesini güçleştirir. Genellikle amaçlar arasında çelişmeler vardır. Örneğin, hem karı artırmak hem de mamulün fiyatını rekabete göre düşük tutmak çelişkili bir durum yaratır. Bütün amaçları aynı

anda maksimum düzeyde gerçekleştirmek mümkün olmadığı zaman, yönetici amaçlara öncelik derecesi vermek zorunda kalır. Kaynakların sınırlı olması halinde bazı amaçların yerine yenilerinin seçilmesi de söz konusu olabilir.

Firma stratejisi elde mevcut kaynaklar ve çevre (hükümet, yasalar, ekonomik durum, rekabet...) koşulları göz önüne alınarak tespit edilir. Stratejilerin herhangi bir işletme planından farklı özellikleri vardır. Örneğin,

- a) Stratejiler 5-10 yıl gibi uzun vadeli olurlar
- b) Açık ve belirleyici olmakla beraber ayrıntılara girmezler
- c) Stratejiler sadece genel yol ve yön belirlerler ve dolayısı ile aynı strateji işletmenin değişik alanlardaki yöneticileri tarafından kullanılabilir

Bir firmada yöneticiler tarafından uzun bir zaman süresince alınan kararlar aynı doğrultuda ve tutarlı ise o firmanın bir stratejiye sahip olduğu sonucu çıkarılabilir.

Firma, işletme veya fonksiyonel düzeyde strateji oluşturmada izlenecek yol aşağı yukarı aynıdır ve şöyle özetlenebilir:

- 1) Organizasyonun amaçları ve verilecek öncelikler tespit edilir.
- 2) Rekabet ortamında problemler ve fırsatlar değerlendirilir. Ekonomik, politik, sosyal ve teknolojik gerçekler gözönüne alınır.
- 3) Organizasyonun mevcut kaynakları, güçlü ve zayıf yanları tespit edilir.
- 4) Bir sistem olarak organizasyonun ekonomik ortamdaki uygun yeri saptanır.
- 5) Mevcut fırsatları en iyi şekilde değerlendirecek yollar ve hareket planları (stratejiler) belirlenir.

Buna göre, firma düzeyinde oluşturulacak genel strateji birkaç cümle ile ifade edilebilir. Örneğin,

“Firmamızın gelecek beş yıl içindeki hedefi, pazar payımızın sürekli mamul geliştirme ve fiyatı rakiplerden daha düşük tutma sureti ile artırılmasıdır” cümlesi bir

imalat firmasının genel stratejisini tanımlamak için yeterlidir. Üretim stratejileri belirlenirken maliyet, teknoloji, rekabet vb. konularda ayrıntılara inmek gerektiğinden stratejinin tanımı bir veya iki sayfa uzunluğunda olabilir. [2]



BÖLÜM 3. ÜRETİM PLANLAMA ve KONTROL SİSTEMİ

3.1.Üretim Planlama ve Kontrolün Tanımı

Önceden tanımlanan bir amacı gerçekleştirmek üzere, işletmenin elindeki tezgah, işgücü, malzeme gibi üretim kaynaklarının belirli miktar ve özellikteki mamulü istenilen zamanda imal edecek şekilde koordinasyonu ve sonuçların kontrolü çalışmalarının tümüne “üretim planlama ve kontrol” adı verilir.

Talep tahmini fonksiyonu, müşterilerin her üründen ne miktar talep edeceklerini ve bu talebin planlama döneminin hangi aşamasında gerçekleşeceği konusunda bilgiler sağlar. Üretim planlama, öngörülen bu talep tahminlerini komple bir üretim programına dönüştürmek durumundadır.

Her ürün için talep tahmini miktar olarak saptanır. Her dönem için öngörülen değerlerle bütün bir planlama süreci için birikimli bir tahmin elde edilir. Daha sonra her ürün için elde edilen talep miktarları kaynak veya faktör gereksinimlerinin saptanmasında kullanılacaktır. Örneğin üretmekte olduğumuz A tipi radyoların yıllık talebinin 42.316 adet olarak öngörüldüğünü varsayalım. Bu tip radyoların her biri için belli sayıda transistör, plastik düğme, belli miktarda tabaka halinde metal, plastik döküm malzemesi vs. gereklidir. Bu parçaların her birinin imal ve satın alınması belli miktarda işgücü ve makine zamanına gereksinim gösterir. Bir çok farklı veya farklılaştırılmış modellerle piyasaya arzedilen aynı ürünlerin imalatında ortak parçaların kullanılması da olanaklıdır. Üretim planlama işletmeye maksimum kar sağlayacak şekilde tüm kaynakları (işgücü, makine, hammadde ve yarı mamul) koordineli bir şekilde düzenleyen üretim programları hazırlamalıdır. [4]

3.2.Üretim Planlamanın Amacı

Tüm üretim planlama ve kontrol sistemlerinde ortak amaç, imalat içinde stok seviyelerini düşürmek, zamanında teslimat yapmayı sağlamaktır. Bir üretim planlama ve kontrol sisteminin etkinliğini minimum stok ile istenilen zamanda üretimin yapılması gösterir. [5]

Gerek duyulan (tahminlerle saptanmış) mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, istenen miktarda bulundurulmasını garanti etmek ve daha da önemlisi kaynak israfını (boş zaman, aşırı hammadde ve ürün stoku tutma) en aza indirmek üretimin planlanması ve kontrolü ile mümkündür. Tüm bu işlemler üst yönetimin belirlediği politikalar (istikrarlı istihdam uygulaması) ve sınırlamalar (bütçe sınırlamaları) dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Aynı zamanda tüm bu işler talebin mevsimlere bağlılığı, ıskarta ve kalite faktörleri, gereksinimlerin temini ile ilgili ön sözleşmeler, satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler, işletme içi taşımalarındaki gecikmeler (depoya nakil gibi) üretim sürecinde gereken miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler göz önüne alınarak sağlanmış veya sağlanacak kaynaklarla gerçekleştirilecektir.

Üretim planlama sadece uygulanacak belirli faaliyetlerin genel çerçevesini çizer. Bu plan belli bir faaliyetin belli bir zamanda ve belli bir araçta (veya kolaylıkla) yerine getirilmesi gereğini göstermez. Bu gibi detaylar üretim programları ile saptanır. Ancak üretim planlama belli bir dönemde bazı kolaylıkların (araç gereç ve işgücü gibi) kendilerine verilen görevleri yerine getirebilmeleri için ilave vardiya gerektiğini gösterebilir.

Sonuç olarak üretim planlama, elde bulunan kaynakların çeşitli üretim gereksinimlerine genel bir şekilde tahsis edilmesi faaliyetidir. Bu plan, genelde yapılacak detaylı iş tahsislerini olanaklı kılacak esnekliğe sahip olmalıdır. [4]

3.3.Planlama Tipleri

Değişik zaman aralıkları için farklı tip tahminler gerektiği gibi, değişik zaman aralıkları için de farklı planlama kategorileri tanımlanmıştır.

Uzun-Dönem Planlama. Uzun-dönem planlama, geleceğin şekillendirilmesi amacı ile yapılan, çevre şartlarını, çevredeki değişimleri ve firmanın durumunu sistematik bir şekilde inceleyerek, firmanın hedeflerinin belirlenmesini, bu hedeflere uygun alternatif stratejilerin geliştirilmesini ve seçilen alternatiflere göre işlem planlarının hazırlanmasını kapsayan, analitik bir süreç ve yöntem tarzıdır. [6] Uzun-dönem planlama araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile uygun ürün hattı ve şirket faaliyetleri için elverişli kolaylıklar (araç gereç ve işgücü) sağlar. Fabrika kuruluşu ve geliştirilmesi planlarını, kolaylıkların modernizasyonu programlarını ve yeni kolaylıkların yerleştirilmesi konularını içeren uzun-dönem planlar genellikle 5 yıldan 20 yıla kadar uzanır.

Orta-Dönem Planlama. Orta vadeli planlama sermaye donatımının elde edilmesi, yeni ürünler için pilot fabrikaların kurulması, ikinci derecede konstrüksiyon ve donatım programları gibi firma gereksinimlerine finansal kaynakların tahsisi ile ilgilendir. Genellikle 1 yıldan 5 yıla kadar uzanan bir süreyi kapsar.

Kısa-Dönem Planlama. Kısa dönem planlar genellikle yürürlükteki faaliyetlerinin gereksinimlerine, varolan veya beklenen kaynakların atanmasını sağlayan üretim programlarını içerir. Üç aydan bir yıla kadar uzanabilen bu planlar vardiya sayısı, işgücü hacmi, ek donatım ihtiyaçları, hammadde ihtiyaçları ve fason sözleşmelerinin miktarı gibi şirketin tüm faaliyet seviyesini belirler. Bu planlar aynı zamanda kolaylıkların geliştirilmiş bir düzenlemeye tabi tutulması ve montaj hattında yeni dengeleme yapılması gerekliliği konusunda bilgi verir. [4]

3.4.Üretim Planlama ve Kontrolün Yararları

Üretim Planlama ve kontrolün yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Malzeme, parça, mamul, yarı mamul envanteri dengeli bir şekilde tutulur.
2. Düzgün ve dengeli bir üretim sağlanır;
Mamul ve üretim için gerekli elemanların akışı düzgün ve dengeli olur.
3. İşgücü, donanım ve takımlardan maksimum yararlanmayı sağlar.

4. İmalat ve depolama kapasitelerinden maksimum yararlanmayı sağlar.
5. Her kademedeki elemanlar arasında haberleşme ve anlaşmayı kolaylaştırır.
6. Dolaylı maliyetler azalır;
Malzeme ve taşıma gibi dolaylı maliyeti meydana getiren işler azalır.
7. Hazırlık maliyetleri azalır.
8. Fireler ve yeniden işlemler azalır.
9. Envanter kayıpları azalır.
10. Envanterlere minimum yatırım yapılması sağlanır.
11. Müşterilere daha güvenilir teslim tarihleri verilir.
12. Müşteri talepleri daha kısa sürede karşılanır.
13. Düşük mamul maliyetleri ve daha büyük bir fiyat esnekliği sağlanır.
14. Yeni veya geliştirilen mamuller için pazarlama ve planlama kolaylaşır. [7]

3.5. Üretim Planlamada Temel Sorun

Yılın her dönemi için talebin sabit olduğu bir durum düşünülüğünde, bu dönem içinde iş gücünün sabit olduğu, araç ve gereçlerin sabit oranda üretim yapabildiği ve ihtiyaç duyulan hammadde ve malzemelerin anında ve istenilen miktarda sağlanabildiği varsayılsa, böyle ideal bir durumda planlamanın gereği kalmazdı. Üretim oranı talep oranına kolayca ayarlanıp üretimi başlatarak işletmenin para kazanması beklenebilirdi.

Ancak modern endüstriyel işlemler çok daha karmaşıktır. İdeal örneğimizde sabit olarak düşünülen tüm faktörler gerçekte değerleri önceden kestirilemeyecek tarzda dalgalanmalar gösterirler. Rastgele dalgalanmalara ek olarak talep genelde artan ve azalan bir seyir gösterebileceği gibi döngüsel bileşenler de içerebilir.

İşletmelerde ideal işgücü varsayımı kesinlikle geçersizdir. Günümüzün son derece hareketli ve çekişmeli işgücü pazarında yeterli sayıda kalifiye işçi sağlamak sürekli uğraş gerektirir. Kaldı ki artan talebi karşılamak için tüm olanakları ve iş gücünü gerektiği şekilde genişletmeye her an hazır olunmalıdır.

Donatımın üretim oranı da nadiren sabittir. Bozulmalar ve koruyucu bakım çalışmaları üretimi sık sık duraksatır. İşçilerin performansları değişebildiği gibi, ürünlerin kalitesi de değişir. Sık sık da, ilk makinaların yarattığı darboğazlar nedeniyle boş zamanlar ortaya çıkar.

Hammadde tedarikinden kaynaklanan değişiklikler de vardır. Tedarik süreleri ve yarımamullerin kaliteleri değişmektedir. Hammadde satın alınan işletmenin stokları rastlantı sonucu bitmiş olabilir veya her defasında yaptığımız siparişin tümünü göndermeyebilir.

Yukarıda değinilen tesadüfi faktörler birbirleriyle çok karmaşık şekilde bağıntılıdırlar. Belli bir zamanda bir faktörün değeri diğer faktörlerin değerlerini de etkiler. Hatta faktörlerden birini çözmek için yapılan faaliyetlerin diğerleri üzerinde doğrudan veya dolaylı etkileri olabilir.

Tüm bu tesadüfi faktörlerin varlığı işlem planlamanın karmaşıklığına neden olur. Faktörlerin değerleri arasındaki değişimin büyüklüğü işlem planlamayı daha da zorlaştırır. Temel sorun, tüm bu çeşitli belirsizliklere karşın, en az maliyetli üretim programını düzenlemektir. Uygulanabilecek bazı politikalar şunlardır:

1. Üretim ve talebin belirsiz ve bağdaşmayan faktörlerini dengelemek için stok bulundurmak. Sabit işgücü ve üretim hızı sağlamak.
2. İşgücünü talep dalgalanmalarına doğrudan cevap verecek şekilde değiştirmek, çok küçük stok bulundurmak.
3. Sabit işgücü ve çok az stok tutmak. Üretim oranını artırmak için fazla mesai yapmak.
4. Sabit işgücü ve çok az stok tutmak, talebin zirvede olduğu dönemlerde taşeron kullanmak.

5. Sabit işgücü ve az stok tutmak, zirvedeki dönemlerde talebin bir bölümünü reddetmek veya karşılamamak.

Bu politikaların pek çoğunda gizli anlamlar vardır. Örneğin üç nolu politika talebin zirvede olduğu dönemlerde büyük sayıda işçi için gerekli donatımın bulunduğunu varsayar. Diğer dönemlerde bu donatım boşa kalacaktır. Bir nolu politika tümüyle yararlanılması olanaksız büyük miktarda depolama yeri gerektirir.

Tüm bu aşırı politikaların üretim planlama sorununa nadiren doyurucu bir çözüm olacağı açıktır. İdeal olan, işletmeye en az toplam maliyeti yükleyecek çözümün elde edilmesidir.

3.6. Üretim Planlama Kararları

Üretim planlama fonksiyonu çerçevesinde alınması gereken kararları şu şekilde ifade edebiliriz;

Ürün Gereksinimleri. Pazarladığımız her ürünün, planlama döneminde (örneğin bir yıl) her zaman aralığı için (örneğin bir ay) üretilmesi gereken birim sayısı saptanmalıdır. Bir zaman aralığında üretilmesi gereken ürünün birim sayısı, bu zaman aralığı için daha önceden öngörülmüş talepten şu nedenlerle farklı olabilir:

1. Elde bulunan stok
2. Gelecek dönemlerde tamamlanmak üzere programlanmış ürün için mevcut üretim emirleri
3. Dönem sonunda istenen kapanış envanteri (stoğu)

Bileşen Gereksinimleri. Bu aşamada geçen dilimde ne miktarda üretileceği kararlaştırılan her ürün için gerekli bileşenlerin (hammadde, satın alınmış parçalar, imal edilecek parçalar ve alt montajlar) birim sayısı saptanacaktır. Ürünler ortak bileşen içerebileceğinden her bileşen için miktarlar ayrı ayrı özetlenir. Her dönem için üretilmesi ve satın alınması gereken bileşen birimlerinin sayısı, gerçekte üretime girecek miktarlardan şu nedenlerle farklı olabilir:

1. Elde bulunan işlenmemiş stok
2. Uygulanmamış üretim ve satın alma siparişleri
3. Dönem sonunda istenen kapanış envanteri (stoğu)

Donatım Gereksinimleri. Ürünün ve üretilmiş parçaların zamanlandırılması donatım ihtiyaçlarının hesaplanması için bir baz oluşturur. Birimler proses zamanlarına çevrilir ve iş merkezleri ve makine tiplerine göre özetlenir. Daha sonra donatım gereksinimlerinin zaman kesiti saptanır.

İşgücü Gereksinimleri. İşgücü ihtiyacının zaman kesiti ürünün ve üretilmiş bileşenin zaman kesitinden hesaplanır. Birimler işgücü saatine çevrilir ve iş merkezlerine ve beceri tipine göre özetlenir.

Birleştirilmiş İşlemler Planı. Mevcut iş gücü, malzeme ve donatım kaynakları çeşitli üretim gereksinimlerine tahsis edilmeli ve bu tüm plan döneminde sürdürülmelidir.. Mevcut kaynaklar ihtiyaçlar için yetersiz kaldığında ek kaynaklar elde etmek, ek sözleşmeler yapmak veya ihtiyaçların tümünü karşılamaktan vazgeçmek gerekir. Kaynaklar ve ihtiyaçlar planlama döneminde bazen dönem dışı kalabilirler. Bu durumda planlama döneminde toplam gereksinimleri karşılamaya yetecek kaynaklar olsa da, talebin zirvede olduğu dönemlerde ihtiyaçları karşılayamama söz konusu olabilir. Bu sorunun yaygın çözüm şekli, plan döneminde mümkün olduğunca sabit üretim oranıyla çalışmak, talep dalgalanmalarını ürün stokları ile karşılamaktır. Diğer bir çözüm de, yüksek talep dönemlerinde ilave vardiya koymak veya fazla mesai uygulamaktır.

Sonuç olarak birleştirilmiş işlemler planı, vardiya sayısını, işgücü miktarını ve beceri düzeylerini, üretim hızını, stok kullanımını ve ek sözleşmeleri, mümkün olduğu yerde sipariş bakiyelerini belirleyen zamanlandırılmış bir plandır.

Hat Dengeleme ve Kolaylıkların Düzenlenmesi. Yeni işlemler planı montaj hattının dengesini bozmuş olabilir. Üretim alanlarındaki araçların yeniden düzenlenmesi gerekebilir. Herhangi bir ilave donatım bu iki faktörü etkiler.

Yukarıda değinilen kararlara ulaşma süreci doğal olarak döngüseldir. Örneğin birleştirilmiş işlemler planı, her biri bazı planlama parametrelerinin değiştirilmesiyle saptanmış ve planlama stratejilerinin farklı kombinasyonları düşünülerek hazırlanmış, çeşitli alternatif planlardan farklıdır. [4]



BÖLÜM 4. ÖN PLANLAMA ELEMANLARI

4.1.Talep Tahminleri

Talep tahmini tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlemidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin saptanmasında temel oluşturur. Hangi ürünün üretileceği, tüketicilerin bu üründen ne miktar talep edecekleri ve bu talebin çoğunlukla hangi tarihlerde gerçekleşme olasılığının bulunduğu talep tahminleri ile yorumlanır.

4.1.1.Tahminin amacı

Talep tahmini üretim planlama ve kontrol sisteminin diğer fonksiyonlarına temel girdiyi sağlar. Bu fonksiyonlar yapılan tahminleri hammadde, yedek parça, yan mamul, makine, insan gücü, programlama ve diğer kararlara dönüştürür.

Tüm planlar, planlama döneminde işletmenin karşı karşıya kalacağı iş kapasitesinin tahmini ile başlar. Yapılan tahmine tamamen taraflı veya bilimsel olmayan yollarla ulaşılsa da, işletme faaliyetleri ile ilgili diğer tüm planların tahmin edilen iş kapasitesine bağlı olacağı gerçeği değişmeyecektir.

Ürünün satışı ve üretiminde doğrudan tahmin gerekmez. Tahmine geçilmeden tahmin ihtiyacı açıkça ortaya konmalıdır. Tahminde yapılacak hataların nisbi maliyetleri ile tahminin maliyeti karşılaştırılarak istenen doğruluk derecesi tayin edilmelidir. Yapılan tahminin doğruluk derecesi işletmeye en az kullanılan tahmin tekniğinin ilan ettiği maliyetten daha fazla bir tasarruf (daha az stoksuz kalma, ve daha az stok maliyeti gibi) sağlamadıkça karmaşık ve pahalı tahmin teknikleri kullanılmamalıdır.

Tahminin bir satış hedefi olmadığına anlaşılmaması gerekir. Ürünün satış hedefi belirlenirken hayli iyimser davranılabilir. Örneğin bir işletmede satışlarda %20

oranında bir artış amaçlanabilir. Ancak tahmin yaparken katı gerçekler altında talebin ne olacağı düşünülmelidir. Satış hedefine dayanarak üretim araç ve gereçleri %20 oranında arttırılamaz. Diğer taraftan tahmin, üretim kapasitesi tarafından sınırlandırılmamalıdır. Aksi takdirde gelişme ihtiyacını ortaya koyacak bilgiler elde edilemez. Tahmin gerçek satışları mümkün olduğu kadar doğru kestirmelidir.[4]

Gelecek dönemlerin tahminleri hiçbir zaman değerinin altında yapılmamalıdır. Yapılacak başarısız tahminler pazarın beklentisinden daha çok ürün üretmek ve sonuç olarak şirket için çok sayıda bitmiş mal envanteri oluşturmak anlamına gelir. Çok sayıdaki bitmiş mal envanteri şirket için finansal yıkımdır. Fakat üretimin düşük olması da finansal olarak kötüdür. Eğer şirket yeterli mal üretmezse, satışlar gerçekleştirilemez. Bu yüzden üretilen malların birim maliyetleri yükselir.

Örneğin radyo imalatçıları gelecek dönemlerin taleplerini dikkatlice tahmin etmelidir. Çünkü televizyon satışları gün geçtikçe artmaktadır. Otomobil, sabun, ev aletleri ve diğer tüketim malları imalatçıları da hedeflerini oluşturabilmek için tahminlerden faydalanır. Yapılan tahminler imalatçıların pazardaki paylarını gösterir. Eğer pazardaki paylarda bir azalma görülürse, imalatçılar paylarını artırmak için reklam harcamalarını arttırma yoluna gitmelidir.[8]

Talep tahminleri üretim programları için çok önemlidir. Üretim programına alınacak ürünlerin malzeme listesi hazırlanır. Bu listeye göre bazı malzemelerin siparişleri ana üretim çizelgesi oluşturulmadan verilir. Siparişlerin çok erken verilmesinin üç nedeni vardır. Sipariş verilen tedarikçi firma, verilen sipariş ile ilgili özel bir çalışma yapacaksa önce bunun tasarımını yapacak, daha sonra bazı özel aletler alacaktır. Bu aletlerin temin edilmesi de uzun süre alabilir. İlk defa yapılacak olan parçaların siparişini de önce vermek önemlidir. Çünkü tedarikçi firmanın karar vermesi, hammadde temin etmesi, imalat yapacak makine ve araçları programlaması çok zaman alır.

İkinci olarak tedarikçi firma özel parçaları kendi tedarikçi firmalarına sipariş verirse, bu siparişin karşılanması da zaman alacaktır.

Üçüncü olarak tedarikçi firma, siparişi veren firmayı güç durumda bırakabilir. Siparişi çeşitli nedenlerden dolayı bekletebilir.

Talep tahminlerinin doğru bir şekilde yapılması malzeme siparişlerinin zamanında verilmesi ve üretim programının aksamaması için önemlidir.[9]

4.1.2. Tahmin kararları

Tahmin fonksiyonundan elde edilmesi beklenen kararlar şu şekilde ifade edilebilir;

Talep Trendi. Tahmin sistemi, bir üründen her dönemde ne miktar satış yapılacağını gösteren talep trendini belirlemelidir. Bu trend geçmiş talebin analizine dayanır. Ürünün talep eğiliminde bir düşme, üründe bazı düzenlemelerin yapılması için ürün geliştirmeye ulaştırılır. Bütün ürünler zamanla tüketicileri tatmin edemez duruma düşer ve üretimden kaldırılır. Üst düzey yöneticiler tarafından bir ürünün üretimden kaldırılmasıyla ilgili karar verildiğinde bu karar tahmin fonksiyonu kanalıyla kontrol sistemine aktarılır.

Diğer Kararlar. Tahmin fonksiyonu ile birlikte birçok değişik içerikteki karar kontrol sistemine girebilir. Bu kararlar çıkarılan talep trendiyle etkileşim içinde olduklarından, nihai tahmini de etkilerler.

Tahmini etkileyen bir diğer girdi de reklam programlarının beklenen etkileridir. Bir satış kampanyası, talepte hızlı bir artış sonrası yüksek bir satış düzeyine, daha sonra da normal bir düzeye ulaşmasıyla sonuçlanabilir.

Tahmini etkileyen dışsal faktörler ise rekabet, (yeni ürün veya rakip bir malın fiyatında düşmeler gibi) politik faktörler ve endüstrinin genel ekonomik durumu gibi faktörlerdir.

Birleştirilmiş Tahmin. Plan döneminde her üründen ne miktar satılacağını tahmin edebilmek için, tahmin fonksiyonu, yukarıda belirtilen “diğer faktörler” ile talep trendini birleştirmek zorundadır. Kümülatif talepler üretim planlarının, periyodik talepler de detaylı üretim programlarının hazırlanmasında kullanılır. Bu kararlar üretim planlarının girdilerini oluşturur.

Tahmin bir öngörü veya kestirmedir, bu nedenle bir dönemin talep tahmini ile gerçekleşen talebi nadiren aynı olacaktır. Genellikle öngörülerimizin yakın geçmişte gerçekleşen talep değerleriyle düzeltilmesi gerekir. Tahmin sistemlerinin çoğu, her

Üretim dönemi için (genellikle her hafta veya her ay için) yeni bir üretim tahmini verecek Şekilde hazırlanır. Burada planlama dönemi bir yıl, üretim dönemleri ise bir haftadır. [4]

4.1.3. Talep tahmin prensipleri

Talep tahminleri PK departmanının sorumluluğu altında bulunan bir faaliyet değildir. Bununla beraber bu faaliyetin ortaya çıkardığı sonuçlardan en fazla yararlanmak ve etkilenmek durumunda bulunan departman PK'dur. Üretim planlarının hazırlanmasından, ekonomik stok düzeylerinin korunmasından, malzeme tedarikinden ve sapmalar karşısında etkin tedbirlerin alınmasından doğrudan sorumlu olan PK'un dayandığı temel verilerin başında talep tahminleri gelir. Bu nedenle PK'da görev alanların konuya ilişkin prensip ve yöntemler hakkında bilgi sahibi olmalarında fayda vardır.

Talep tahminlerinde göz önüne alınması yararlı olan prensiplerden belli başlıcaları Şöyle sıralanabilir:

- (a) Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlıdır.
- (b) Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı kısaldıkça (kısa vadeye gidildikçe) duyarlılık artar.
- (c) Her talep tahmin araştırmasında sapmaları belirleyecek hata hesaplamaları yer almalıdır.
- (d) Herhangi bir talep tahmin araştırmasının sonuçlarını uygulamaya geçmeden önce kullanılan yöntemin testi yapılmalıdır.

4.1.4. Talep araştırmasında yapılacak işler

Talep araştırması, prensipleri göz önüne alınmak koşulu ile başlıca 4 aşamada gerçekleştirilen bir faaliyettir:

- (1) Bilgi (data) toplanması: Araştırmanın değerini veya geçerliliğini etkileyen son derece önemli bir aşamadır. Gerçekten işe yarayacak bilgilerin toplanması işletmenin kayıt sisteminin iyilik derecesine bağlıdır. Geçmişe ait tedarik, işlem zamanı ve maliyet kayıtları olmadan geleceği tahmin etmenin güçlüğü hatta imkansızlığı bir gerçektir. Diğer taraftan araştırmacının da amaçlarını göz önüne alarak toplayacağı bilgilerin cinsi, kapsamı ve ayrıntısı konusunda isabetli karar vermesi gerekir. Eksik veya istenilenden daha ayrıntılı bilgiler araştırmanın maliyetini yükselttiği gibi sonuçların duyarlılığını da olumsuz yönde etkiler.
- (2) Talep tahmin periyodunun tespiti: Talep araştırma sonuçlarının kullanılış amacı ile periyodun uzunluğu arasında yakın bir ilişki vardır. Örneğin, günlük iş emirlerinin hazırlanmasında yararlanılacak tahminlerin aylık periyotlar için yapılması son derece yanıltıcı sonuçlar verebilir. Zira günlük değerlerdeki oynamalar aylık periyotlarda tamamen kaybolur.
- (3) Tahmin yönteminin seçimi ve hata hesabının yapılması: Toplanan bilgilerin belirsizlik, duyarlık, değişim biçimi gibi nitelikleri ile uygulama amaçları kullanılacak yöntemin seçiminde göz önüne alınması gereken faktörlerdir. Duyarlı olmayan bilgilerle, çok ayrıntılı sonuçlar veren yöntemlerin uygulanması gibi çelişkili davranışlardan kaçınılmalıdır. Aynı kriterlere, hata hesabının yapılmasında da başvurmakta fayda vardır.
- (4) Tahmin sonuçlarının geçerliliğinin araştırılması: Çeşitli bilgilere dayanılarak yapılan tahminlerle gerçek değerler arasındaki farkların sistematik biçimde tespiti ve nedenlerinin araştırılması gerekir. Bu faaliyetin satış veya pazarlama yerine ÜPK departmanının sorumluluğuna verilmesi yerinde olur. Zira sapmaların giderilmesi yolunda alınacak tedbirlerin büyük çoğunluğu ÜPK departmanını ilgilendirir. [2]

4.1.5. Pazar araştırması

Günümüzde hiç bir kuruluş, alıcıların veya yatırımcıların gereksinimleri ile oluşum yapılarına ve ayrıca pazarın genel durumuna ve gelişmesine bakmadan,

herhangi bir mal veya hizmeti, nasıl olsa bir alıcı bulunur umuduyla sunma riskini göze alamaz. Geleceğinin rastlantılara bağılı olmasını istemeyen, gerek mal, gerekse hizmet üreten her işletmenin kendini piyasa ve ekonomi ile ilgili verilere göre yönlendirmesi gerekir. Pazar araştırması bu nedenle çok önemlidir. Ayrıca kuruluş da, örneğin reklam yaparak, piyasayı etkilemeye çalışır.

Pazar araştırması, pazarlamanın (marketing) görev alanına girer. Pazarlama ifadesinden, piyasa ve pazarların koşul ve imkanlarına göre alınan, işletmeyle ilgili tüm karar ve önlemler anlaşılır.

Pazar araştırması (işletme tekniği açısından), bir işletme için önem taşıyan satış pazarı ve tedarik piyasasını etkileyen bütün faktörlerin, sistematik olarak belirlenmesi, araştırılması ve gözlenmesidir.

Pazar araştırmasının büyük ağırlığı, geleneksel olarak, işletmenin mal ve hizmetlerini sunacağı satış pazarının yoklanmasına verilir.

Yapılan araştırmanın süresine göre, pazar analizi ve pazar gözlemi arasında ayrım yapılır. İkisi arasındaki fark şöyle açıklanabilir: Pazar analizi, fotoğraf makinasıyla yapılan bir enstantaneye benzetilirse, pazar gözlemleri de film çekimlerine benzer.



Şekil 4.1 Pazar araştırmasının türleri

Pazar araştırmasının ana amacı, aşağıdaki noktalar hakkında bilgi edinilmesi ve bu bilgilerin işlenmesidir:

- 1) Pazarın gereksinimleri,
- 2) Pazar katılımcıları,
- 3) Satıcılar veya rakip firmalar tarafından sunulmakta veya yakında sunulacak olan mal ve hizmetler.

Pazar araştırmasının hedefi ise işletme içi olguların, tedarik piyasası ve satış pazarlarına uygun olarak planlanması ve yönlendirilmesi için elden geldiğince optimal bir temel sağlanmasıdır.

Pazar araştırması çerçevesinde ürün belirleyen bilgiler, işletme planlama, düzenleme ve yönetimi için özel bir önem taşırlar. Bu bilgiler, her ayrı durumda, kuruluşu ilgilendiren bütün malzeme ve hammadde ile yarı mamül ve mamüller açısından, aşağıdaki noktaları aydınlatırlar:

- a) Günümüzde aynı türden veya benzer hangi ürünler piyasada vardır ya da geliştirilmektedir? Bunların özellikleri ve fiyatları arasında, tasarım, kalite ve diğer açılardan ne gibi farklar vardır? (Piyasadaki ürünleri birbirleri arasında ve kuruluşun ürünleriyle karşılaştırma)
- b) Hangi –bu alanda belki de yepyeni- ürünlerin gelecekte önem kazanacağı beklenebilir?
- c) Araştırılan belirli ürünler ve bunlara rakip olanlar alıcıların isteklerine ne derecede cevap vermektedir ve gelecekte bu istekler başka bir yöne doğru kayacak mıdır, kayacaksa yönü ne olacaktır?

Pazar araştırması çerçevesinde, ikame ürünleri ve ikame tekniklerinin de özel önemi vardır. Pazar araştırmaları, bunların piyasa ve pazarlardaki durumları ve gelişmeleri hakkında da bilgiler vermelidir:

İkame ürünlerinden, incelenen ürünün bütün işlevlerini, aynı veya benzer şekilde (belki daha iyi) yerine getiren, yani bunların yerini tutabilen veya gereksiz kılabilen ürünler anlaşılır. İkame ürünlerinin yapısı genellikle, elde edilmesi veya kullanımı daha ucuz olan, değişik teknolojik ilkelere ve malzemelere dayanır (örneğin tereyağı yerine ikame olarak margarin, kenevir ip ve deri kemer yerine ikame olarak sentetik ip veya kemerler, tabii kauçuk yerine ikame olarak sentetik kauçuk).

İkame teknikleri, belirli durumlarda büyük ölçüde veya tamamen diğer tekniklerin yerine geçebilecek teknolojilerdir (örneğin perçinleme yerine ikame tekniği olarak kaynak, özel freze veya delme teknikleri yerine elektroerozyon). [10]

4.1.6. Talep tahmin yöntemleri

Talep tahmin yöntemleri ürünün gelecekteki talebini kestirmek amacıyla. Geçmişteki veriler değerlendirilerek geleceğe yönelik tahminler yapılır. Fakat bu veriler mevsim etkilerini, çevresel değişiklikleri ve tesadüfi hareketleri de içerir. Bu yüzden tahmin yapılırken bu etkilerin ortaya çıkarılması gerekir.

Bu tez kapsamında en yaygın olarak kullanılan talep tahmin yöntemleri incelenmiştir.

4.1.6.1. Son dönem talebi

En basit talep tahmin tekniğidir. Bu teknikte bir önceki dönemin gerçekleşmiş talebi bir sonraki dönemin gerçekleşecek talebi olarak alınır. Bu nedenle herhangi hesaplama yapılmaz. Veri olarak sadece son dönemin talebi kullanılır. Bu metodda tahmin hatası gerçekleşen talep ile tahmin edilen talep arasındaki farktır.

Tablo 4.1. ve Tablo 4.2. de yapılan bir uygulamanın sonuçları gösterilmiştir.



Tablo 4.1. Bir ürünün 12 aylık gerçekleşen talep miktarları

<u>AYLAR</u>	<u>GERÇEKLEŞEN TALEP</u>
OCAK	200
ŞUBAT	220
MART	250
NİSAN	240
MAYIS	240
HAZİRAN	280
TEMMUZ	310
AĞUSTOS	300
EYLÜL	310
EKİM	320
KASIM	350
ARALIK	340

Tablo 4.2. Tahmin tekniği olarak son dönem talebi metodunun kullanılması ve bu metodun sebep olduğu tahmin hataları

AYLAR	GERÇEKLEŞEN		CEBRİK	MUTLAK
	TALEP (1)	TAHMİN (2)	SAPMALAR (2-3)	SAPMALAR TOP.
OCAK	200	-	-	-
ŞUBAT	220	200	20	20
MART	250	220	30	50
NİSAN	240	250	-10	60
MAYIS	240	240	0	60
HAZİRAN	280	240	40	100
TEMMUZ	310	280	30	130
AĞUSTOS	300	310	-10	140
EYLÜL	310	300	10	150
EKİM	320	310	10	160
KASIM	350	320	30	190
ARALIK	340	350	-10	200

4.1.6.2. Ortalama talep

Ortalama talep metodunda tüm gerçekleşmiş talep değerlerinin ortalaması alınarak gelecek dönemin talep tahmini yapılır.

Matematiksel olarak;

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_k}{n}$$

$\bar{X}$: Sonraki dönem için tahmin değeri olarak kullanılacak ortalama talep

x_k : i dönemine ait gerçekleşmiş talep

n: dönem sayısı

Ortalama talep metodunun, talebin artan ve azalan bir eğilim gösterdiği durumlarda kullanılması doğru sonuç vermeyecektir. Talep son yıllarda artan bir

eğilim gösteriyorsa, ortalama talep ile yapılacak tahmin küçük, azalan eğilim gösteriyorsa büyük olacaktır.

4.1.6.3. Ağırlıklı ortalama

Ağırlıklı ortalama metodunun ortalama talep modelinden farkı, son yıllara daha fazla önem verilerek en büyük ağırlığın verilmesi, daha önceki yıllara daha düşük ağırlığın verilip ortalamadaki ağırlığın az hissedilmesidir. Bu metod ortalama talep metodunun bazı zayıf noktalarını ortadan kaldırmış olur.

Matematiksel olarak;

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n a_i X_i$$

a_i : Ağırlık derecesi

$\bar{X}$: Sonraki dönem için tahmin değeri olarak kullanılacak ağırlıklı ortalama

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i = 1 \right)$$

4.1.6.4. Üstel ağırlıklı ortalama

Talepte tesadüfi dalgalanmaların etkilerini gidererek genel trende uygun tahminde bulunmak amacıyla kullanılan yönteme denir. Bu methodda geçmiş dönemlerin talep miktarlarına gerçekleştikleri zamanla ters orantılı ağırlıklar verilir. Ağırlıklar geriye doğru gittikçe azalır. Böylelikle en yakın geçmişte gerçekleşen talep miktarı, yapılan tahmini en çok etkileyen veri olur. Bu yöntemde kullanılan ağırlıklar üstel olarak azaldığı için bu tekniğe “üstel düzeltme” denmiştir.

Matematiksel ifadesi;

$$\hat{X}_i = \hat{X}_{i-1} + \alpha(\hat{X}_{i-1} - \hat{X}_{i-1})$$

$$\hat{X}_i = \hat{X}_{i-1} - \alpha\hat{X}_{i-1} + \alpha\hat{X}_{i-1}$$

$$\hat{X}_i = \hat{X}_{i-1} (1 - \alpha) + \alpha X_{i-1}$$

$\hat{X}_i$: i periyodu için yapılan talep tahmini

X_{i-1} : i-1 periyodundaki gerçek talep

$\hat{X}_{i-1}$: i-1 periyodunun talep tahmini

α : Düzeltme katsayısı

Talebin son yıllara doğru gittikçe artan veya azalan trend gösterdiği durumlarda, son yılların verilerine daha fazla ağırlık vererek gelecek yıllara yansıtma yapılır. Böylelikle ortalama talep ve ağırlıklı ortalama metodlarının yetersizlikleri giderilmiş olur.

Düzeltme katsayısı 0 ile 1 arasında bir değerdir. Bu katsayıyı bulabilmek için en basit yöntem çeşitli değerler ile deneyler yapıp uygununu bulmaktır. En çok kullanılan değerleri 0.3 ve 0.01 ve değerleri arasındadır.

Tablo 4.1 deki değerleri kullanılarak Mart ayına ait talep tahmininin üstel ağırlıklı ortalama metodu ile bulunması:

$$\hat{X}_i = \alpha X_{i-1} + (1 - \alpha) \hat{X}_{i-1}$$

$$\hat{X}_3 = \alpha X_2 + (1 - \alpha) \hat{X}_2$$

$$\hat{X}_3 = 0.1 * 220 + (1 - 0.1) * 200$$

$$\hat{X}_3 = 204 \text{ br.}$$

Başlangıç tahmin değeri $\hat{X}_2$ olarak Ocak ayının gerçekleşmiş talebi alınır.

4.1.6.5. Regresyon analizi

Talebin sürekli artan veya azalan eğilim gösterdiği durumlarda regresyon analizi kullanılarak tahmin yapılabilir.

Tahmin yaparken regresyon analizini kullanmanın temel amacı geçmişten kaynaklanan olayların gelecekte de etkisini sürdüreceği düşüncesidir. Böylelikle tahmin genel trendin elde edilmesi ile belirlenir.

Trend doğrusu en küçük kareler yöntemi ile elde edilir. En küçük kareler metodu denmesinin sebebi, serideki gerçek değerle, trend denklemine göre hesaplanacak trend değerleri arasındaki farkların kareleri toplamının minimum olmasıdır. [11]

En küçük kareler metodu ile doğru uydurma :

t bağımsız, X bağımlı değişken olmak üzere t ile X arasındaki lineer bağıntı $X = a + bt$ denklemi ile ifade edilir. a ve b değerleri (t_i, X_i) kümesinin dağılımına göre değerler alan sabit sayılardır. a ve b'yi bulmak için sapmaların kareleri toplamının minimum olması durumundan hareket edilir.

$$\sum_{i=1}^n (X_i - (a + bt_i))^2 \min \quad (4.1)$$

(4.1)'in a ve b'ye göre kısmi türevleri alınır ve sıfıra eşitlenir.

$$\frac{\partial F}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (X_i - (a + bt_i)) * (-t_i) = 0 \quad (4.2)$$

$$\frac{\partial F}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (X_i - (a + bt_i)) * (-1) = 0 \quad (4.3)$$

(4.2)'den:

$$\sum_{i=1}^n (-X_i t_i + t_i (a + bt_i)) = 0 \quad (4.4)$$

(4.3)'den:

$$\sum_{i=1}^n (-X_i + (a + bt_i)) = 0 \quad (4.5)$$

(4.4)'den:

$$\sum_{i=1}^n X_i t_i = a \sum_{i=1}^n t_i + b \sum_{i=1}^n t_i^2 \quad (4.6)$$

(4.5)'den:

$$\sum_{i=1}^n X_i = na + b \sum_{i=1}^n t_i \quad (4.7)$$

a ve b değerleri (4.6) ve (4.7) denklemleri yardımı ile bulunur. (4.7)'den:

$$a = \frac{\sum X_i - b \sum t_i}{n} \quad (4.8)$$

(4.8)'de bulunan a değeri (4.6) denkleminde kullanılır.

$$b = \frac{n \sum t_i X_i - \sum t_i \sum X_i}{n \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2}$$

Regresyon analizine dayanılarak tahmin yapılacağında, bu tahminin ne kadar duyarlı olacağının araştırılması gerekir. Hata derecesini veya tahminlerin duyarlılığını belirleyen en iyi ölçü gerçek talep değerleri ile tahmin talep değerleri arasındaki farktır.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \hat{X}_i)^2}{n}} \quad (4.9)$$

σ : Standart sapma

X_i : i periyodunun gerçek talebi

$\wedge$

$\hat{X}_i$: i periyodunun tahmin değeri

n : Dönem sayısı

Belli bir zamandaki talebin ortalaması regresyon doğrusu üzerinde koordinatı X olan normal dağılım tesadüfi değişkendir. Bu nedenle, belli bir zamanda gerçekleşen talep değeri, meydana gelmesi olanaklı değerlerden sadece biridir ve ortalaması bu noktadaki regresyon doğrusunun değerine eşit, standart sapması denklem (4.9) ile saptanan bir normal dağılım oluşturmaktadır. Normal dağılım değerlerinin yaklaşık %68'i $\bar{X} + \sigma$ arasında, %95'i $\bar{X} + 2\sigma$ arasında ve %99.7'si $\bar{X} + 3\sigma$ arasında yer almaktadır. [12]

$\bar{X}$: Ortalama

4.2. Kapasite Planlaması

Herhangi bir üretim sisteminin gerçekleştirdiği veya gerçekleştirilmesi gerekli üretim seviyesi o sistemin kapasitesi olarak kabul edilir. Genellikle kapasite belirli bir zaman aralığında yapılan üretim miktarıyla tanımlanır. Kapasite ölçümünde karşılaşılan temel zorluk ise üretilen ürün çeşitliliğinden kaynaklanır.

Bazı üretim sistemlerinde kapasite kolayca ölçülebilir ve tanımlanabilir. Örneğin demir-çelik üretiminde kapasite üretilen ton miktarıyla tanımlanır ya da bir otomobil fabrikasının kapasitesi senede üretilen otomobil sayısı ile ölçülür ve tanımlanır. Çok ürün üreten sistemlerde ise kapasite tanımının hangi ürüne göre yapılacağı sorunu vardır.

Ürün veya sistem çıktıları benzer ise kapasitenin tanımlanması ortak bir birimle yapılabilir. Diğer taraftan ürün karışımı karmaşık ise, ortak bir birim kullanmak zordur. Bu gibi durumlarda, kapasite, üretimde kullanılan üretim girdileri cinsinden tanımlanabilir. Örneğin senelik, aylık, haftalık gibi zaman aralıklarında kullanılan işçi, tezgah saati veya hammadde birimi gibi.

Kapasite tanımı, birtakım değerlerin fiziksel birimlerle ifade edilmesi şeklinde de düşünülebilir.

Bir sistemde kapasite tanımlanırken göz ardı edilmemesi gereken bir konu da, etkenlik faktörü ve hurda faktörlerinin ekipman kullanımında yaratacağı değişikliklerdir.

Etkenlik faktörü, sıralamadaki gecikmeler, bakım-onarım çalışmaları, tezgah arızaları ve benzeri nedenlerden dolayı kaybedilen kapasiteyi ifade etmek için kullanılır. Bu faktörün değeri 0.50 ve 0.95 arasında değişir. Örneğin, bir atölyede, haftada 100 motor üretmek için 550 torna-saate ihtiyaç varsa ve bu atölyede etkenlik faktörü 0.80 ise, o zaman belirtilen üretim seviyesine ulaşmak için $550/0.80 = 688$ torna-saate ihtiyaç duyulacaktır.

Hurda faktörü ise, üretimde meydana gelen kayıpları (örneğin bozulan parçalar) ifade etmek için kullanılır. Haftada 100 adet motor üretebilmek için, yukarıda hesaplanan 688 torna-saat aynı zamanda bozuk ve hatalı parçaları da içermektedir. Eğer haftada 100 adet hatasız motor üretilmek istenirse ve torna tezgahının %3 fireyle çalıştığı biliniyorsa o zaman $688/1-0.03 = 688/0.97 = 709$ torna – saate ihtiyaç vardır.

Etkenlik faktörü ve hurda faktörlerini göz önüne alarak yapılan bu hesaplardan sonra gerekli torna sayısı şu şekilde hesaplanır. Haftalık çalışma saati iki vardiyada 75 saat ise, o zaman $709/75 = 9.45$ torna tezgahı gerekmektedir.

Ancak fiziksel kapasite sadece tam sayılarla ifade edildiğinden, 9 ya da 10 torna tezgahının alınması, yönetimin kararına bağlı olacaktır. Eğer 10 tezgah alınırsa, o zaman bir miktar kapasitenin atıl kalmasına göz yumulacak ve bu kapasitenin ilerde değerlendirileceği düşünülecektir. 9 tezgah alındığında ise, birtakım darboğazlar olabileceği göz önünde tutulacak ve gerektiğinde fazla mesai kararları verilecektir. Sonuç olarak, haftada 100 motorluk bir üretim seviyesi 9 veya 10 torna tezgahı kapasitesiyle ifade edilmiş olacaktır.

Özetle kapasite, üretim girdi veya çıktıları cinsinden tanımlanabilir. Eğer sistemde tek bir ürün üretilmekte ise, kapasite bu ürün (çıktı) cinsinden ifade edilir. Birden fazla ürünün üretildiği ve ürün çeşitliliğinin çok olduğu sistemlerde ise kapasite üretim girdileri (örneğin, işçi saat, ton hammadde vb.) cinsinden ifade edilir.

4.2.1. Kapasite planlamasının içeriği

Kapasite planlaması ve kontrolü, diğer bir deyişle kapasite yönetimi, toplam talebi karşılayabilmek için gerekli üretim faaliyetlerinin seviyesini ayarlama çalışmalarını kapsar. Kapasite problemlerinin temel nedeni, talepte karşılaşılan zaman ve miktar belirsizlikleridir. Bütün bu belirsizliklere karşı üretim kaynakları ihtiyacının doğru olarak tespiti zorunluluğu vardır.

Yeterli kapasite, ortalama talep seviyesini ve bundan sapmaları karşılayabilen kapasite olarak tanımlanabilir.

Kapasite planlaması birbirine bağımlı iki planlama aşamasından oluşur. Bunlar, ortalama üretim seviyesinin belirlenmesi ve bu seviyeden sapmaları gerektiren durumların karşılanabilmesi için yapılan ayarlama planlamalarıdır. Genelde, kapasite planlaması kararları şu çalışmaları içerir:

- Mevcut kapasitenin tanımı
- Uzun dönemli kapasite ihtiyacı tahminleri
- Kapasite ayarlama yöntemlerinin belirlenmesi
- Kapasite ayarlama yöntemlerinin finansman, ekonomik ve teknolojik yönlerden değerlendirilmesi
- En uygun kapasite ayarlama yönteminin seçimi

4.2.2. Kapasite yönetimi stratejileri

Talep ile ilgili belirsizlikleri karşılayabilmek için iki temel kapasite yönetimi stratejisi vardır. Bu stratejiler şunlardır:

i) Kapasite ayarlamaları için esneklik sağlanması:

Üretim kapasitesi belirli limitler içerisinde değiştirilebilir. Kapasite artışları kaynakların daha iyi kullanımıyla sağlanabilir. Bu ise üretim birimleri arasında kaynak transferleriyle ya da bu kaynakların en iyi kullanımını sağlamakla elde edilebilir. Geçici kapasite azaltma ise, yine kullanılmayan üretim kaynaklarının

birimler arası transferleri ile sağlanabilir. Kapasite ayarlamaları şu yöntemlerle yapılabilir:

- Fason imalat yoluyla: Üretimin bir kısmının firma dışında yaptırılması darboğaz teşkil eden işlemler için söz konusudur. Bu şekilde diğer tezgah, insan gücü gibi kaynakların kullanım oranları ve dolayısıyla üretim seviyeleri arttırılabilir. Bunun yanı sıra fason imalat miktarı, yatırım kapasite oranını etkiler. Bu yüzden “yap” ya da “satın al” kararlarının sürekli olarak gözden geçirilip yenilenmesi gerekir.
- Çalışma saatlerindeki değişikliklerle kapasite ayarlamaları yapılabilir. Örneğin çalışma saatleri, vardiya ve fazla mesai uygulamalarındaki değişiklikler, kapasite ayarlamasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Ancak, herhangi bir sistemde en uygun vardiya sayısının tespiti, sanıldığı gibi kolay bir konu değildir. Bir yerine iki vardiya ile çalışmaya başlandığında yatırım maliyetlerinin yarı yarıya azalacağını düşünmek hatalı olacaktır. İlave vardiyalar ve fazla mesai kararları birtakım yeni maliyet öğelerini ortaya çıkaracaktır. Bunlar, ikinci vardiya işçilerine ödenen fazla mesai primleri ve gece vardiyaları ile fazla mesai çalışmalarında artan bu fire oranlarının maliyetidir. Bu nedenle, ilave vardiya kararları alınırken, endüstrinin özellikleri göz önünde tutularak ekonomik bir analiz yapılması gerekir. Genel olarak işçi başına yatırım oranının yüksek olduğu demir-çelik, kimya, petro-kimya gibi sanayi kollarında ilave vardiyalar daha ekonomik olmaktadır. Buna karşılık işçi başına yatırım oranının düşük olduğu işletmelerde ödenen fazla mesai primleri genellikle yatırımdan yapılan tasarrufu karşılamakta, hatta ilave maliyetler getirmektedir.

ii) Kapasite ayarlama nedenlerini azaltmak veya ortadan kaldırmak:

Bazı durumlarda geçici kapasite ayarlamalarının yapılması çok zor ya da imkansız olabilir. Özellikle, çok sayıda ve çok çeşitli üretim kaynakları kullanılan üretim sistemlerinde, kesintisiz çalışan proses tipi üretim sistemlerinde ve kalifiye işgücü ve özel tezgahların kullanıldığı üretim sistemlerinde kapasite ayarlamaları pek tercih edilmez.

Ürünün stoklanabildiği sistemlerde üretimin stoklanması, talepteki oynamalara karşı kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu yöntemle kaynakların kullanım oranları belli bir seviyenin üzerinde tutulabilir ve talep artışları karşılanabilir. [1]



BÖLÜM 5. ANA ÜRETİM PLANLAMASI

5.1. Ana Planlama

Planlama dönemi bir ayla bir yıl arasında olan orta dönem planlama sürecidir. Üretim planlaması, en genel anlamıyla, gelecek bir planlama dönemi için üretim hedeflerinin tespit edilmesi olarak tanımlanabilir. Üretim planlamasının amacı, belirlenen üretim hedeflerine ulaşabilmek ya da mevcut satış imkanlarından faydalanabilmek için kaynakların en iyi (optimal) kullanımını tespit etmektir.

Üretim planlaması, girdi olarak aşağıda belirtilen verileri kullanır:

1. Envanter seviyeleri
2. Sipariş miktarları
3. Talep tahminleri
4. İmalat ara stok düzeyleri
5. İşgücü seviyeleri
6. Her üretim merkezinin kapasitesi
7. Malzeme temin edilebilirliği
8. Üretim standartları
9. Maliyet standartları ve satış fiyatları
10. Yönetim politikaları

Bu verilerin periyodik olarak toplanıp, analizi sonucunda üretim planları hazırlanır. Hazırlanan planlar genel olarak aşağıda belirtilen bilgileri içerir:

1. Üretilecek her ürünün üretim miktarları
2. Her ürün için alternatif üretim süreçleri ve her üretim süreciyle üretilecek ürün miktarı

3. Her bir departman, hat, makine vb. tarafından üretilecek ürün miktarı
4. Ürünlerin hedeflenen envanter seviyeleri
5. Fazla mesai, ilave vardiyalar, kullanılmayan kapasite vb.
6. İşgücü seviyeleri
7. Üretim sistemi içindeki alt sistemler arasında hareket edecek olan malzeme ve yarı işlenmiş ürün miktarı
8. Yan üreticilerden, ne tip girdinin ne miktarlarda teminini belirleyen planlar
9. Satın alınacak malzeme ihtiyaçları

Uzun dönemli planlama sürecinde belirlenen, işletmenin genel politikası ve kaynak kısıtları çerçevesinde ana planlama çalışmaları yapılır. Hazırlanan ana üretim planı, global verileri kullanarak üretim kaynaklarını ürünler ve dönemler bazında kabaca dağıtır. Bu plan sonucu ortaya çıkan bilgiler daha sonra detaylı planlamada kullanılır. Böylece tezgah, işçi, saat veya gün seviyesinde üretim kararları alınır. [1]

Ana üretim programı son montaj programından, hazırlanışı ve içerdiği bilgiler bakımından farklı özelliklere sahiptir. Ana üretim programı, firmanın üretimi için gerekli parçaların, hammadde alımından son montaja hazır hale gelip stoğa girmeleri arasındaki dönemi kapsayan tahmine dayalı üretim miktarlarını içermektedir. Son montaj programı ise bu parçaların hazır olduğu andan başlayıp, ürünlerin müşteriye teslimine kadar geçen süreyi kapsayan planları oluşturmaktadır. [13]

Ana planlamada kullanılan modeller statik ve dinamik modeller olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Statik modellerde talebin zaman içerisinde değişmediği, dinamik modellerde ise talebin zaman içinde farklılaştığı kabul edilir. Bu problemlerin çözümü için genellikle matematik yöntemlerden yararlanılır. Bu bölümde en yaygın kullanılan yöntemler ele alınmıştır.

5.2. Ana Üretim Planlamasında Kullanılan Yöntemler

5.2.1. Doğrusal programlama

Doğrusal programlama problemleri, insan, malzeme, makine vb. gibi elde sınırlı olarak bulunan kaynakların, istenen amaçları sağlamak üzere en iyi şekilde kullanılmaları ile ilgilidir. Başka bir deyişle, kaynakların, ortaya çıkacak maliyetleri veya elde edilecek karları optimum yapacak şekilde çeşitli faaliyetlere dağıtım problemleridir. Burada, program kelimesi, belirli bir zaman süresi içinde geçerli olan belirli bir hareket şekli anlamına gelmektedir. Programlama ise, en iyi programa ulaşmayı amaçlayan adımlar dizisi süreci olarak anlaşılmalıdır.

Örnek Problem

Bir işletmede A ve B gibi iki tip ürün üretilmektedir. Her iki tip ürünün üretimi için üç ayrı işlem gerekmektedir. İşlem süreleri ve haftalık kapasiteler aşağıdaki tabloda verilmektedir: A ve B ürünleri için tahmin edilen haftalık satış miktarları, sırası ile 800 ve 1800 birim, her birimin satışından elde edilen kar da 50 TL ve 9 TL dir. İşletmenin toplam karını maksimum yapacak haftalık üretim programının hazırlanması istenmektedir.

Tablo 5.1. Doğrusal programlama örnek problem tablosu

	A	B	Mevcut Kapasite
İşlem	Mamulü	Mamulü	(dak/hafta)
1	3	1	3000
2	2	1.6	3200
3	1	0.5	1200

Problemi bir doğrusal programlama problemi olarak formüle etmek için sırasıyla aşağıdaki adımların uygulanması gerekmektedir:

- Problemin karar değişkenleri tespit edilir ve cebirsel olarak gösterilir

- b. Problemin kısıtlayıcı koşulları tespit edilir ve bunlar doğrusal bağıntılarla karar değişkenlerinin fonksiyonu olarak ifade edilir
- c. Problemin amacı tespit edilerek, karar değişkenlerinin doğrusal fonksiyonu olarak ifade edilir
- a. Problemdeki karar değişkenleri A ve B mamullerinin haftalık miktarlarıdır. Bunların cebirsel olarak üretim miktarları,
- X_1 : A ürününün haftalık üretim miktarı
- X_2 : B ürününün haftalık üretim miktarı
- şeklinde gösterilir.

b. A ürününün 1 biriminin 1. İşlem süresi 3 dakikadır. İşlenecek miktar X_1 birim olduğuna göre, A mamulü için toplam $3 X_1$ dakika 1. İşleme ihtiyaç vardır. Aynı şekilde B ürünü için X_2 dakika 1. İşlem gerekecektir. O halde her iki tip ürün için gereken 1. işlem süresi,

$$3X_1 + X_2$$

dir. Ancak bu süre haftalık 1. İşlem kapasitesi olan 3000 dakika ile kısıtlanmıştır. Yani,

$$3X_1 + X_2 \leq 3000$$

olarak birinci kısıt ifade edilmelidir. 2. ve 3. işlemlere ait kısıtlar da benzer şekilde sırasıyla aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$2X_1 + 1.6X_2 \leq 3200$$

$$X_1 + 0.5 X_2 \leq 1200$$

A ve B ürünlerinden üretilecek miktarlar açısından da bir kısıtlama söz konusudur. Bu da şu şekilde ifade edilebilir:

$$X_1 \leq 800$$

$$X_2 \leq 1800$$

Üretilecek miktarlar fiziksel olarak negatif olamayacağından, X_1 ve X_2 değişkenleri için negatif olmama koşulları da modele ilave edilecektir.

$$X_1 \geq 0$$

$$X_2 \geq 0$$

c. Amaç, satışlardan elde edilecek karı maksimum yapmaktır. Birim mamul başına 50 ve 9 TL gelir elde edildiğine göre amaç fonksiyonu,

$$Z = 50X_1 + 9X_2 \text{ 'dir.}$$

O halde üretim programlama problemi için yapılan doğrusal programlama formülasyonu:

$$\text{Max. } Z = 50X_1 + 9X_2$$

$$3X_1 + X_2 \leq 3000$$

$$2X_1 + 1.6X_2 \leq 3200$$

$$X_1 + 0.5X_2 \leq 1200$$

$$X_1 \leq 800$$

$$X_2 \leq 1800$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

olmaktadır.

5.2.1.1. Ürün bileşimi modelleri

Belli bir dönemde, bir firmanın üretilip satabileceği birden fazla ürün olabilir. Bu durumda firmanın her bir tip üründen ne miktarlarda üreteceğinin planlanması, diğer bir deyişle, ürün bileşiminin belirlenmesi, firma için önemli bir problem alanı oluşturur. Ürün bileşimi kararlarında amaç, kısıtlı kaynakların en iyi kullanımını tespit ederek, tesislerde elde edilen çıktının net değerinin maksimize edilmesidir. Bu problemde göz önünde tutulması gereken diğer bir husus da her ürünün mevcut satış imkanlarının değerlendirilmesidir. Yapılan satış tahminlerinden ürünlerin en çok satış miktarlarının önceden belirlenmesi, ayrıca her ürünün en düşük üretim seviyelerinin tespiti, problemin çözülebilmesi için gereklidir. Ürün bileşimi problemlerinde gözlenen özellikler aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca, bu nitelikler, problemin tanımlanmasına da yardımcı olurlar.

- i) Bu problemlerde net karın maksimize edilmesi amaçlanır.
- ii) Kaynakların sınırlı olmasından doğan kaynak kısıtları vardır.
- iii) Planlanan üretim miktarları için sınır kısıtları belirlenmiştir.

Ürün bileşimi probleminin çözümü için tasarlanan doğrusal programlama modeli aşağıda açıklanmıştır:

Modeldeki Değişkenler:

X_i = i mamulünün planlama dönemindeki üretim miktarı.

Yukarıdaki tanımda;

$i = 1, 2, \dots, n$ ürün indeksidir.

Modelde tek bir planlama dönemi ele alınmaktadır. Aynı zamanda modelde (n) kadar, yani ürün sayısı kadar karar değişkeni yer almaktadır.

Modeldeki Parametreler:

b_k = k kaynağının planlama dönemi süresince mevcut olan miktarı $k = 1, 2, \dots, k$

a_{ik} = bir birim i ürünü üretmek için gereken k kaynağı miktarı

u_i = i ürününün planlama döneminde gerçekleştirilebilecek maksimum satış miktarı

L_i = i ürününün planlama dönemindeki gerekli minimum üretim düzeyi

r_i = bir birim ürününün satışından elde edilen hasılat (değişken satış harcamaları çıkarılmış olarak)

c_i = bir birim i ürününün üretiminden doğan birim değişken maliyet

$(r_i - c_i) X_i$ ifadesi, bir birim i ürününün üretim ve satışından doğan, kara olan katkıdır.

Bu problemde amaç, kara olan toplam katkıyı maksimize edecek X_i değerlerinin bulunmasıdır.

Matematiksel olarak

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n (r_i - c_i) X_i \quad (5.1)$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ik} X_i \leq b_k (k = 1, 2, \dots, k) \quad (5.2)$$

$$X_i \leq u_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.3)$$

$$X_i \geq L_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.4)$$

$$X_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5.5)$$

Yukarıdaki modelde, (5.1) amaç fonksiyonu, (5.2), (5.3), (5.4) ve (5.5) de problemin kısıtlarını oluşturmaktadır.

Modeldeki Kısıtlar:

Kısıt (5.2) de, herhangi bir k kaynağının dönem içindeki kapasitesinin veya mevcut miktarının aşılamayacağı ifade edilmektedir. Bu kısıt tüm k (kaynak) ve i (ürün) için yazılacaktır. Dolayısıyla modelde $k \times j$ kısıt (5.2) yer alacaktır;

$$a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + a_{31}X_3 + \dots + a_{n1}X_n \leq b_1$$

$$a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + a_{32}X_3 + \dots + a_{n2}X_n \leq b_2$$

$$a_{13}X_1 + a_{23}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{n3}X_n \leq b_3$$

⋮

⋮

$$a_{1k}X_1 + a_{2k}X_2 + a_{3k}X_3 + \dots + a_{nk}X_n \leq b_k$$

Üst satış kısıtları (5.3):

Herhangi bir i ürünü en fazla u_i seviyesi kadar imal edilecektir. Bu tür kısıtlar tüm ürünler için yazılacaktır, yani modelde (n) kadar üst satış kısıtı olacaktır.

Problemdeki tüm karar değişkenleri sıfırdan büyük olmalıdır. Bu kısıtların amacı, negatif üretim yapılmasını önlemektir. Dolayısıyla modelde (n) kadar kısıt (5.5) yer alacaktır.

5.2.1.2.Süreç seçimi modelleri

Bu problemlerde, her ürünün, planlanan dönem süresince üretilmesi gereken miktar yani talep belirlenmiştir. Ayrıca ürünler birkaç değişik yolla üretilabilmektedir.

Birim maliyetler seçilen üretim sürecine göre değişmektedir ve dönem içinde her üretim kaynağının belirli bir kapasitesi vardır. Böyle problemlerde amaç, her bir üretim sürecinde hangi üründen, ne miktarlarda üretileceğinin toplam maliyeti en aza indirecek şekilde tespitidir.

Bu problemin doğrusal programlama modeli olarak tasarımı aşağıda verilmiştir:

Modeldeki Değişkenler:

X_{ij} = j üretim süreciyle üretilen ($j = 1, 2, \dots, j_i$)

i = ürününün ($i = 1, 2, \dots, n$) miktarı

X_{ij} = Modeldeki karar değişkenidir.

Modeldeki Parametreler:

D_i = Planlama dönemi içinde i ürününün üretilmesi gereken miktar, $i = 1, 2, \dots, n$

b_k = k üretim kaynağının dönem içindeki mevcut kapasitesi, $k = 1, 2, \dots, k$

a_{ijk} = j üretim sürecinde, bir birim i ürünü üretmek için gereken k kaynağı miktarı
 $j = 1, 2, \dots, J_i$; $i = 1, 2, \dots, n$ ve $k = 1, 2, \dots, k$

C_{ij} = Bir üretim sürecinde, bir birim i ürünü üretmenin birim değişken maliyeti,
 $j = 1, 2, \dots, J_i$; $i = 1, 2, \dots, n$

Z = Dönem içinde toplam üretim maliyeti

Problemde, toplam maliyeti minimize edecek (X_{ij}) değerlerinin tespiti amaçlanmaktadır.

Matematiksel olarak;

$$\text{Min. } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{j_i} C_{ij} X_{ij} \quad (5.6)$$

$$\sum_{j=1}^{j_i} X_{ij} = D_i (i = 1, \dots, n) \quad (5.7)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{j_i} a_{ijk} X_{ijk} \leq b_k (k = 1, \dots, K) \quad (5.8)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, n \\ j = 1, \dots, j_i \end{matrix} \quad (5.9)$$

Modeldeki Kısıtlar:

Kısıt (5.7) de i ürününün dönem içindeki toplam üretiminin talebi karşılaması şartı verilmektedir. Her bir üretim sürecinde üretilen i ürünleri toplamının talebe eşit olması gerekmektedir.

Kısıt (5.8) de, her bir j üretim sürecinde üretilen bütün i ürünlerinin, k kaynağından kullanma miktarlarının toplamının, k kaynağının mevcut kapasitesine eşit olması şartı ifade edilmektedir. Bütün k kaynakları için geçerli olan bu şart, kaynaklarının mevcut kapasitelerinden fazla kullanılma ihtimalini ortadan kaldırmaktadır.

Ayrıca problemdeki tüm karar değişkenlerinin (X_{ij}) sıfırdan büyük olması şartı (dolayısıyla negatif üretim yapılmasının önlenmesi) verilmektedir.

5.2.1.3.Karışım modeli

Bu problemler, belli bir ürünü üretebilmek için, birkaç malzemenin belli oranlarda karıştırılmasını gerektiren üretim süreçlerinde sıkça görülür. Bu süreçlerde son ürünün birtakım özellikleri taşıması gerekmektedir. Ayrıca kullanılan malzemelerin, istenilen nitelikteki ürünün yapılabilmesi için alternatif karışımları mevcuttur.

Kullanılan malzemelerin farklı niteliklerinin olması, ayrıca her bir malzemenin birim maliyetinin değişik olması nedeniyle, problem, istenilen nitelikteki ürünün imali için gereken en düşük maliyetli karışımın tespiti şeklinde ortaya çıkmaktadır. Problemin çözümü ise, son ürünün imali için kullanılacak malzemelerin miktarını verir. Mevcut hammadde miktarları ve mamul spesifikasyonları problemin kısıtlarını oluşturur.

Böyle problemlere, genellikle, petrokimya tesislerinde, (ham yağların karışımı), tekstil (yün ve pamuk ipliği karışımı) ve gıda sanayiinde sıkça rastlanır. İstenilen mamulü gerçekleştiren en düşük maliyetli malzeme karışımını belirleyen bu problemin çözümü için geliştirilen doğrusal programlama modeli aşağıda verilmiştir:

Modeldeki Değişkenler:

X_j = Bir birim ürünün yapımı için kullanılan j malzemesinin miktarı ($j = 1, 2, \dots, n$)

Modeldeki Parametreler:

C_j = j malzemesinin birim maliyeti

a_{ij} = son ürünün i. özelliğinin değerine, bir birim j malzemesinin yapacağı katkı.

Ürünün m kadar niteliği olması gerekmektedir. ($i = 1, 2, \dots, m$)

b_i = ürünün i'inci niteliğinin spesifikasyonu

Z = birim ürün başına toplam malzeme maliyeti

Problemde, toplam maliyeti minimize edecek (X_j) değerlerinin tespiti amaçlanmaktadır.

Matematiksel olarak:

$$\text{Min. } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (5.10)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \left\{ \begin{array}{l} \leq \\ = \\ \geq \end{array} \right\} b_i \dots (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5.11)$$

$$\sum_{j=1}^n X_j = 1 \quad (5.12)$$

Modeldeki Kısıtlar:

Kısıt (5.11) de ürünün i'inci niteliğinin sağlanması şartı verilmektedir. Bütün j malzemelerinin ürünün i'inci özelliğine yapacakları katkılar toplamının, daha önceden belirlenmiş spesifikasyona eşit olması gerekmektedir.

Ayrıca her j malzemesinden kullanılan miktarlar toplamının bire eşit olması gerekmektedir. Bu şart kısıt (5.12) de verilmektedir.

Amaç fonksiyonunda ise, istenilen nitelikteki ürünü en az malzeme maliyetiyle üretmek için birim malzeme maliyetleri minimize edilmektedir.

Doğrusal programlama modeli için bu problemde yapılan varsayımlar şunlardır:

- a) Her özelliğin ulaşılan düzeyi, kullanılan her malzemeye ait miktarın doğrusal fonksiyonudur.
- b) Mamulün bir biriminin maliyeti, karışımındaki malzemelerin miktarlarının doğrusal fonksiyonudur.

Örnek Problem:

Bir imalatçı, içinde dört ayrı metal bulunan özel bir alaşımı sipariş üzerine imal etmektedir. Alaşımın spesifikasyonu şu şekildedir:

A metali en az %23 olmalı

B metali %15 den daha fazla olamaz

C metali %14 'den daha fazla olamaz

D metali %35-65 arası

İmalatçının elinde farklı tenörlerde cevher bulunmaktadır. Tabloda her cevherin bileşimi ve satış fiyatı verilmektedir. Cevherdeki yabancı maddeler proses sırasında atılmaktadır.

X_j = Bir ton alaşım elde etmek için j cevherinden kullanılan miktar olarak tanımlanırsa model,

$$Z = 23X_1 + 20X_2 + 18X_3 + 10X_4 + 27X_5 + 12X_6$$

1) Alaşıma ait spesifikasyonlar

$$0.25X_1 + 0.40X_2 + 0.20X_3 + 0.20X_5 + 0.08X_6 \geq 0.23$$

$$0.10X_1 + 0.10X_3 + 0.15X_4 + 0.20X_5 + 0.05X_6 \leq 0.15$$

$$0.10X_1 + 0.05X_4 + 0.10X_6 \leq 0.04$$

$$0.25X_1 + 0.30X_2 + 0.30X_3 + 0.20X_4 + 0.40X_5 + 0.17X_6 \geq 0.35$$

$$0.25X_1 + 0.30X_2 + 0.30X_3 + 0.20X_4 + 0.40X_5 + 0.17X_6 \leq 0.65$$

2) Malzeme dengesi kısıtı

$$0.70X_1 + 0.70X_2 + 0.60X_3 + 0.40X_4 + 0.80X_5 + 0.40X_6 = 1$$

Tablo 5.2. Karışım modeli örnek problem tablosu

Cevher	A Metali	B Metali	C Metali	D Metali	Yabancı Madde	Maliyet/ Ton
	%	%	%	%	%	
1	25	10	10	25	30	23
2	40	0	0	30	30	20
3	20	10	0	30	40	18
4	0	15	5	20	60	10
5	20	20	0	40	20	27
6	8	5	10	17	60	12

Sonuç olarak elde edilen veriler;

$$X_3 = 0.9714, X_4 = 0.8000, X_1 = X_2 = X_5 = X_6 = 0$$

Görüldüğü gibi, 1 ton alaşım için 0.9714 ton 2 cevheri, 0.80 ton 4 cevheri kullanılmalıdır.

Bir ton alaşımın maliyeti $Z = 27.43$ TL. dir.

5.2.1.4. Çok aşamalı planlama modelleri

Bu noktaya kadar üretim sistemleri tek aşamalı olarak ele alınmıştır. Ancak, pek çok kereler üretim sistemlerinin çoklu aşamalarını özel olarak modellemek gerekir. Bu

durum, çoğunlukla, birden fazla atölyenin birbirinden parça ve/veya yarı mamul alış verişinin söz konusu olduğu, ancak her bir atölyenin bağımsız olarak çizelgelendiği durumlar için söz konusudur. Çizelgeleme aşamasında gerekli esnekliğin tanınması üretim maliyetlerini azaltır ancak atölyeler arasında oluşturulan stoklar nedeniyle envanter taşıma maliyetleri artacaktır. Atölyeler arasında oluşturulan envanterler ya da aşamalar arası envanterler, ardışık aşamalar arasında güvenlik stoğu vazifesi görürler. Bu tip süreç içi envanterin miktarı büyüdükçe, aşamalar arasındaki bağımsızlık artacaktır.

Çok aşamalı sistemlerin analizinde genellikle doğrusal programlama modelleri kullanılır. Bu amaçla kullanılan modellerin ortak bir özelliği modelde her envanter noktası için tanımlanan envanter denge denklemleridir. Bu denklemlerin genel formu şöyledir:

$$I_j = I_j^o + X_j - \sum_{k=j} W_k^j(X_k)$$

Burada;

I_j^o : j aşamasında başlangıç envanteri

X_j : j aşamasında gerçekleştirilen üretim miktarı

$W_k^j(X_k)$: k aşamasındaki (X_k) birimlik üretimi gerçekleştirmek amacıyla j aşamasından alınan miktar

I_j : j aşamasında kapanış envanteridir.

Örnek Problem:

X şirketi, dört tip ürün üretmektedir. Her bir üründen üretmesi gereken miktarlar 3000, 500, 1000 ve 2000' dir. Şirketin fabrikasında beş üretim merkezi bulunmaktadır. Pres, delgi, montaj, boyama ve paketlenme. İmalatın tümü saçtan yapılmaktadır. 2. ve 4. ürünler için kullanılan saç, üretici firma tarafından her ay 2000 m² gönderilmektedir. 2. ürünün bir birimi için 2 m², 4. ürünün bir birimi için 1.2 m²

söz konusu saç kullanılmaktadır. Normal üretim saatleri tabloda verilmiştir. Her ürün için pres ve delgi işlemleri fabrika dışında yaptırılabilir. Fakat bu üretim maliyetini %20 arttıracaktır. Gerekli durumlarda, boyama bölümü ayda en çok 100 makine saati fazla mesai yapabilir. Maliyet artışı birim başına 1. ve 3. ürünler için %20, 2. ürün için %40 ve 4. ürün için %30' dur. 2000 m²'lik saç metal kısıtı ancak fabrika içinde yapılan pres ve delgi işlemi için söz konusudur.

Tablo 5.3. Çok aşamalı planlama örnek problem kapasite tablosu

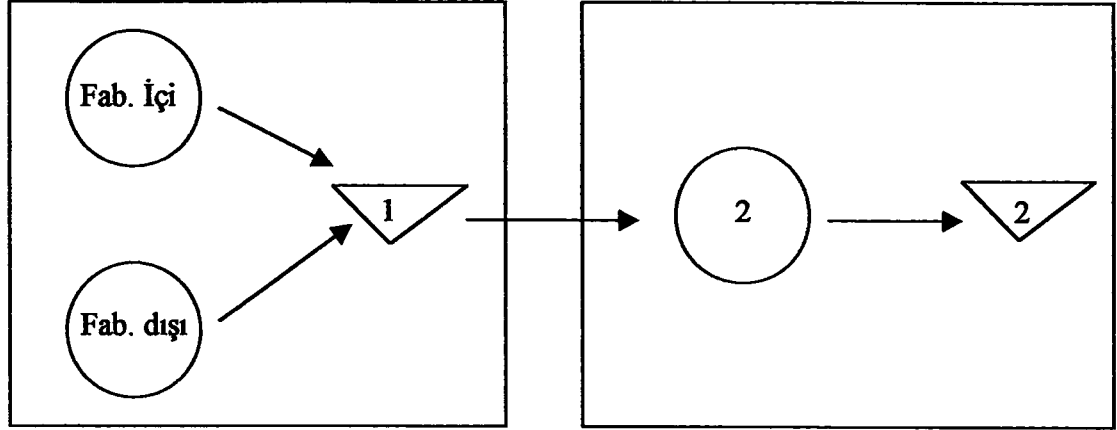
Üretim Merkezi	Bir Birim Ürün İçin Gerekli Zaman (saat)				Kapasite (saat)
	1. Ürün	2. Ürün	3. Ürün	4. Ürün	
Pres	0.03	0.15	0.05	0.10	400
Delgi	0.06	0.12	-	0.10	400
Montaj	0.05	0.10	0.05	0.12	500
Boyama	0.04	0.20	0.03	0.12	450
Paketleme	0.02	0.06	0.02	0.05	400

Tablo 5.4. Çok aşamalı planlama örnek problem maliyet tablosu

Ürün	Birim Değişken Maliyet (TL)	
	1	2
1	6	
2	15	
3	11	
4	14	

Örnek problemde ele alınan sistem, iki aşamalı bir üretim sistemi olarak formüle edilecektir. İlk aşama pres ve delgi üretim merkezlerini içermektedir. İkinci aşamada ise montaj, boyama ve paketleme üniteleri ele alınmıştır. İlk aşama, iki paralel tesis olarak değerlendirilmiştir, fabrika içinde ve fabrika dışında yaptırılan pres ve delgi

işlemleri. İkinci aşama ise tek bir tesis olarak incelenmiştir. Bu durum, Şekil 5.1 de şematik olarak gösterilmiştir:



Aşama 1: Pres ve delgi

Aşama 2 : Montaj, boyama ve paketlenme

Şekil: 5.1 Çok aşamalı planlama örnek problem şekli

Problemin iki aşamalı formülasyonunda kullanılan değişkenler şunlardır:

W_i = Fabrika içinde preslenip delinen i ürünü miktarı

X_i = Fabrika dışında preslenip delinen i ürünü miktarı

Y_{ij} = Montaj – boyama – paketlenme ünitesinde, başka bir deyişle ikinci aşamada j süreciyle ($j = 1$ normal sürede yapılan boyama işlemi, $j = 2$ fazla mesaide yapılan boyama işlemi) üretilen i ürünü miktarı

a_i = bir birim i ürününün fabrika içinde preslenip delgilenme maliyeti (malzeme maliyeti dahildir)

b_i = bir birim i ürününün fabrika dışında pres – delgi işlemine tabi tutulmasının maliyeti

C_{ij} = bir birim i ürününün, ikinci aşamada, j süreciyle üretilmesinin maliyeti

Bu durumda doğrusal programlama modeli aşağıda verilmiştir:

$$\text{Min. } Z = \sum_{i=1}^4 (a_i W_i + b_i X_i + C_{i1} Y_{i1} + C_{i2} Y_{i2})$$

Kısıtlar:

1. Aşama Kapasitesi.

$$\text{Pres} : 0.03W_1 + 0.15W_2 + 0.05W_3 + 0.10W_4 \leq 400$$

$$\text{Delgi} : 0.06W_1 + 0.12W_2 + 0.10W_4 \leq 400$$

$$\text{Saç malzeme kısıtı} : 2.0W_2 + 1.2W_4 \leq 2000$$

2. Aşama Kapasitesi:

$$\text{Montaj} : \sum_{j=1}^2 (0.05 Y_{1j} + 0.10 Y_{2j} + 0.05 Y_{3j} + 0.12 Y_{4j}) \leq 500$$

$$\text{Boyama} : 0.04Y_{11} + 0.20Y_{21} + 0.03Y_{31} + 0.12Y_{41} \leq 450$$

$$0.04Y_{12} + 0.20Y_{22} + 0.03Y_{32} + 0.12Y_{42} \leq 100$$

$$\text{Paketleme} : \sum_{j=1}^2 (0.02Y_{1j} + 0.06Y_{2j} + 0.02Y_{3j} + 0.05Y_{4j}) \leq 400$$

Envanter Dengeleme Denklemleri:

$$\text{Aşama 1} : W_i + X_i = Y_{i1} + Y_{i2} \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

$$\text{Aşama 2} : Y_{11} + Y_{12} = 3000$$

$$: Y_{21} + Y_{22} = 500$$

$$: Y_{31} + Y_{32} = 1000$$

$$: Y_{41} + Y_{42} = 2000$$

Bu problemin optimal çözümü ise şöyledir:

$$W_1 = 3000 \quad X_2 = 500 \quad Y_{11} = 3000$$

$$W_3 = 1000 \quad X_4 = 333 \quad Y_{21} = 300$$

$$W_4 = 1667 \quad Y_{22} = 200$$

$$Y_{31} = 1000$$

$$Y_{41} = 2000$$

Bu tip formülasyonun avantajlarını şöyle özetleyebiliriz:

- i) Alternatif süreç kombinasyonlarının tek tek tanımlanmasına gerek yoktur.
- ii) Maliyetler, üretim hızları ya da süreçlerin değişmesi halinde model, çok ufak değişikliklerle rahatlıkla kullanılır. Bu ise, çok ürünlü, çok aşamalı sistemler için önemli bir avantajdır. [1]

5.2.2. Bilgisayar arama yöntemi

Bilgisayar Arama Yöntemi (Search Decision Rule), deneme noktalarında maliyet ya da kar fonksiyonunun değerlerini sistematik bir şekilde hesaplamak için kullanılabilir. Bu yöntem kullanılırken optimum değer sonuçta bulunabileceği ümit edilirse de, bunun garantisi yoktur. Doğrudan arama yöntemlerinde, bir noktada maliyet fonksiyonu hesaplanır, elde edilen sonuç önceki deneme sonuçları ile karşılaştırılır ve yeni bir deneme noktası tespit edilir. Bu yeni noktanın maliyet fonksiyonunun değeri daha iyi hale getirilemeyene kadar sürdürölür.

Rossin (1985), bilgisayar arama yöntemini yönetici etkili bir model geliştirmek üzere kullandı. Bu modelde, yönetici amaç fonksiyonunu ve kısıtları tanımlar, sonra bilgisayarda arama prosedürü kullanılıp, çözümler ve getirdiği sonuçlar, işgücü ve envanter seviyeleri bulunur. Şayet, yönetici çözümü beğenirse prosedür sonlandırılır, aksi takdirde ilave kısıt ve parametreler modele dahil edilir ve modelin çözölmesiyle yeni çözüme ulaşılır. Bu yaklaşım, model formölasyonu ve çözüm prosesine daha yüksek bir gerçeklik kazandırır. [14]

5.2.3. Simölasyon

Simölasyon (benzetim) tekniği yöneticinin bilgisayar kullanımı yoluyla karar vermesini kolaylaştırır. En yaygın tanımı şu şekilde verilebilir: Herhangi bir sistemin işleyişini anlamak veya sistemin işleyiş i ile ilgili değişik stratejileri değerlendirmek için sistemin bilgisayar modelinin kurulması ve bu modelle deneyler yapılmasına

simülasyon denir. Bu tekniğin uygulanmasındaki en önemli gerekçeler şu şekilde sıralanabilir:

- Gerçekte herhangi bir sistemi veya işlem dizisini gözlemlemek imkansız veya çok masraflı olabilir
- Gözlemlenen sistem o kadar karmaşıktır ki bu sistemi matematiksel denklemlerle tanımlamak olanaksız olabilir
- İncelenen sisteme dair matematiksel denklem kurulabilse bile, modele çözüm getirmede gereken analitik teknikler yetersiz olabilir
- Sistemde tanımlanan matematik modellerin doğrulanmasına yönelik deneylerin yapılması ya olanaksız yada çok masraflı olabilir [3]

Analitik planlama modelleri, karar değişkenleri arasında özel ilişkiler bulunduğunu kabul eder. Örneğin, bazısı, üretim miktarı ile ilişkili maliyetlerin doğrusal olduğunu varsayar. Söz konusu modellerin hiçbiri, bu ilişkilerin planlama süreci boyunca değişmesine izin vermez. Gerçekte, bazı maliyetler üretim miktarı ile doğrusal, bazıları da doğrusal olmayacak şekilde değişir. Ayrıca, işgücü ve malzeme maliyetleri, yapılan sözleşmeler ve satın alınan malzemelerin fiyatlarındaki değişiklikler dolayısıyla, 12-18 aylık bir periyot boyunca değişme gösterebilirler. Yeni donanımın varışı, artan hazırlık maliyetleri, kapasite ve azalan birim işleme maliyetlerine sebep olarak, planlama süreci için programlanabilir.

Analitik yaklaşımlar, modelin karmaşıklığı önemli ölçüde arttırılmaksızın bu tür değişimleri dikkate alamazlar. [15]

5.3.Üretim Planının Takibi ve Revizyonu

Üretim planlamada çok sık karşılaşılan bir soru, planların ne zaman veya ne kadar sık değiştirileceğidir. Plan bağlayıcı değildir, değiştirilebilir. Önemli olan sorun, bu değişikliklerin nasıl yapılacağıdır. Planlamacı açısından bu kuralların önceden açıkça belirlenmesi önem taşır. Aksi halde, gelişigüzel yapılan değişikliklerle planların düzenden çok düzensizlik getiren araçlar haline dönüşmesi kaçınılmaz olur. [2]

Üretim planı oluşturulduktan sonra, revize edilmesi için iki önemli sebep söz konusudur: Bunlar;

- (1) Gerçek talep, üretim planı oluşturulurken dikkate alınan tahmini talepten sapmalar gösterebilir.
- (2) Gerçekleşen üretim planlanan üretime eşit olmayabilir.

Tahmini talep ile gerçek talep hiçbir zaman için tıpatıp uymaz; gerçekte, gerçekleşen talebin tahmini talepten olan sapmaları bir dağılıma uyacaktır. Sapmaların ne zaman oluşacağı tahmin edilemez, ancak miktarlarının dağılımı önceden iyi bir şekilde oluşturulabilir. Gerçekleşen üretim de birçok nedenden dolayı planlanan üretimden farklılıklar gösterebilir. Çalışanların rahatsızlığı, parça temininde yaşanan güçlükler gibi sebeplerden üretim hattı beklenen üretimi gerçekleştiremeyebilir veya işlemler normalden daha yüksek performansla yapıldığı için planlanamı aşan bir üretim söz konusu olabilir. Böylece, hazırlanan üretim planının revizyonu için pek çok sebep mevcuttur. [16]

Gerçek kümülatif talep ve üretim değerlerini, tahmini kümülatif talep ve üretim değerleri ile karşılaştırma, planlayıcıya durumun kontrol altında olup olmadığını kontrol etme imkânını verir.

Talebin beklenmedik bir şekilde artışı veya gerçekleşen üretimin planlanan seviyesinin önemli ölçüde altında kalması, envanter yetersizliğine yol açacak ve gelen siparişler karşılanamayarak yok satma durumuna düşülecektir. Tam tersine talebin beklenenden az olması veya üretimin planlanamı aşması ise, envanterin kabarmasına neden olacak ve bu da envanter maliyetlerini yükseltecektir.

Sonuç olarak, üretim planlama dinamik bir planlama ve kontrol aracıdır. Üretim planı statik bir yapıya sahip değildir; aylık olarak ve gerektiğinde gözden geçirilip revize edilmelidir. [15]

Mevcut üretim planı iki değişik şekilde revize edilebilir. Planlama süreci içinde sadece içinde bulunan periyodun kalanı için revizyon yapılabilir veya periyotlar da yapılacak revizyon işlemine dahil edilebilir. Her iki durumda da, son envanter durumu ve yeni satış adetleri doğrultusunda yeni üretim adetleri belirlenir. Her ayın başında belirli bir planlama sürecini kapsayan revize bir üretim planının hazırlanması uygundur.

Ayrıca, hazırlanan planın bulunulan periyot içinde satışların ve/veya üretim miktarlarının önemli ölçüde değişmesi durumunda da kısa veya uzun dönemli revizyonu gerekecektir. [17]



BÖLÜM 6. DETAYLI PLANLAMA

Ana üretim planlama modeli, detaylı planlama modelinin temel girdilerini sağlar ve eldeki kaynakların planlama sürecinde en uygun kullanımını sağlayacak temel üretim politikalarını tespit eder. Detaylı üretim planlama modeli ise ana planın belirlediği politikalar çerçevesinde, yapılacak işlerin sırasını ve bu işlere ayrılacak optimum kaynak miktarlarını belirler. Dolayısıyla ana üretim planlamasında, üç ay ile bir yıllık bir planlama dönemi göz önünde tutularak orta dönemli karar verilir. Detaylı planlama ise kısa dönemli planlama olarak kabul edilir. Bu planlama sürecinde, üretim çizelgeleri ve iş programları hazırlanır ve genellikle bir ila iki haftalık bir planlama dönemi göz önüne alınır.

Ana planlama ve detaylı planlama modelleri arasında birbirleriyle bağlantılı olarak değerlendirilmelidir. Özellikle ana planda yapılan hatalar detaylı plana da yansıtacağından, önemli aksamalara neden olabilir.

Ana üretim planlamasında sadece matematiksel modelin kurulması yeterli değildir. Bu modeli besleyecek ve model parametrelerini planlama süresi boyunca yenileyecek bir bileşim sistemine ihtiyaç vardır. Matematiksel programlama modellerinin vereceği en uygun çözüm, modelin parametrelerine göre doğrudur. Gerçekçi olmayan parametrelerle kullanılan ana üretim planlama modelleri, işletmede küçümsenemeyecek aksaklıklara neden olabilir. Öte yandan ana üretim planlamasının başarısı, ana üretim planlama modelinin detaylı üretim planlama modeliyle olan ilişkisine çok bağlıdır.

6.1.Mamul Akışının Planlaması

Mamul akış planlamasında, ana planlama esaslarından ve mühendislik bölümünden gelen bilgilerden yararlanır. Mühendislik bölümünden gelen parça

listeleri, işlem planları, ele alınır. Parça, alt-montaj ve mamullere ait miktar kararları verilir.

Talep sürekliyse, sürekli üretim stok maliyetini ve çeşitli kayıpları azaltır. Talepteki mevsimlik veya periyodik dalgalanmalar, parti üretimini uygun hale getirir. Parti hacimleri ekonomiklik kriteri esas alınarak hesaplanır.

Sürekli üretim söz konusuysa, üretim hızı (genellikle günlük miktarlar olarak) saptanır. Üretim hızının saptanmasında genellikle montaj, alt-montaj ve parçaların üretim hızları da etkili olur. Mamul montajı ile alt montajlar arasında çok sıkı bir bağıntı vardır. Alt-montaj işlemlerinden birindeki uzun bir duruş, mamul üretimini de durdurur. Bu nedenle küçük ve ucuz montajlar partiler halinde üretilebilir. Ancak bu halde partilerin istenilen zamanda kullanım yerlerine ulaşacağından emin olunmalıdır.

Son montajın (mamül) partiler halinde üretilmesi genellikle alt-montaj ve parçaların da partiler halinde imalini gerektirir. Parça imalinin, sürekli veya parti karakterinde oluşu, mamul veya alt-montajlara göre farklı bir anlam taşır. Sürekli parça üretimi için, yüksek hızlı, özel amaçlı ve pahalı tezgahlar gereklidir. Dolayısıyla bu tezgahlarda ortaya çıkacak boş zamanlar, başka parçaların üretimi ile değerlendirilemez. Sürekli parça üretimi çok büyük miktarlar için tercih edilir. Pratikte çoğu kez sürekli mamul ve alt-montaj yapılmasına karşın parçaların partiler halinde üretildikleri görülür. Parçaların partiler halinde üretilmesi ise, hazırlık maliyetlerinin artmasına ve işletme içi envanterin büyümesine yol açar.

Mamul veya parça üretiminde, imalat hatlarının kullanılması yarı-mamul envanter seviyesini azaltma gibi nedenlerle tercih edilebilir. Bu halde imalat hatlarının iyi bir şekilde dengelenmesi şarttır. Hat üzerindeki iş istasyonlarında bir gecikme tüm üretimi etkiler. Gecikme işçiye bağlı nedenlerle –performansın azalması, herhangi bir sebeple işin başında olamama– veya bozuk parça çıkması, takımın kirlenmesi, kırılması gibi diğer nedenlerle oluşabilir. Bu tür gecikmeleri göz önüne almadan planlanan bir imalat hattı istenilen yararları sağlayamaz; tam tersine malzeme taşıma maliyetini, fabrika alanı ihtiyacını, envanteri arttırır.

Genellikle parçaların benzer tezgah gruplarından oluşan imalat dairelerinde yapıldığı görülür. Bu şekildeki üretimin sürekli üretime daha yakın bir şekli belli özel parçaların, bu işe uydurulmuş atölyelerde yapılması halidir. Atölyeler fabrika

içindedirler, fakat sanki fabrikaya özel parçaları veren bağımsız bir iş atölyesi gibi hareket ederler. Bu şekilde, iyi bir haberleşme sağlanarak fiyatlandırma için standart maliyetlerden yararlanılır. Ayrıca her yeni parti mamul için ayrı iş emirleri, parça listeleri çıkartılması önlenmiş olur.

6.2.Malzeme Planlaması

Üretimin en önemli öğelerinden biri malzemedir. Malzemeler üretimdeki fonksiyonlarına ve özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Özelliklerine göre malzemeler:

1. Hammaddeler: Genellikle mamulün bünyesine giren ve üretimde kullanılmadan önce işlenmemiş malzemelerdir. Örneğin petrol ve seramik sanayiinde kullanılan çeşitli hammaddeler.
2. Mamul malzemeler: Bir başka sanayii kolunun mamulü olan maddelerdir. Bunlar tekrar işlenerek ya da işlem görmeden üretime katılırlar. Bazıları üretim için gerekli olduğu halde mamul bünyesine girmezler.
3. Bitmiş parça ve alt montajlar: Genellikle mamul bünyesine hiç bir işlem görmeden giren maddelerdir. Başka sanayii kuruluşlarının mamulü olan bu maddeler tek bileşenli parçalar (örneğin civatalar ve çeşitli bağlama elemanları) veya çok bileşenli parçalar (örneğin otomobil radyoları) olabilir.

Malzemeler üretimdeki fonksiyonlarına göre ise şöyle sınıflandırılabilir:

1. Dolaysız (direkt) malzemeler: Mamulün bünyesine giren malzemelerdir (örneğin çeşitli metal ve metal alaşımları).
2. Dolaylı (endirekt) malzemeler: Üretim için gereklidirler, fakat mamul bünyesine girmezler. Bunlar da;
 - a) Yardımcı malzemeler: Üretim teknolojisinin gerektirdiği veya mamule istenen özellikleri sağlayan malzemelerdir (örneğin döküm kumları).
 - b) Kullanım malzemeleri: Bunların ayırdedici özelliği, yalnız bir kez kullanılabilmeleridir (örneğin, yakıtlar).

Mamul miktarları ve bunların nasıl yapılacakları belli olduğuna göre, parça ve montaj listeleri, işlem planları yardımıyla gerekli malzeme miktarları, bunların sarf yerleri saptanabilir. Mamul yapımı için gerekli bütün malzemeleri, bunların sarf miktarlarını ve yerlerini gösteren bir belge (“ana malzeme belgesi”) malzeme akış planlamasının esasını teşkil eder.

Az sayıda mamulün sürekli üretiminde, ana malzeme belgesinin kullanılması gerekmeyebilir. Aralıklı üretimde ve sipariş üretiminde bu belgelerin önemi daha belirgindir. Aralıklı üretimde, ilk parti mamulün üretimi için hazırlanan ana malzeme belgeleri dosyalanır ve üzerlerinde gerekli değişiklikler yapılarak bir çok kez kullanılır. Sipariş üretiminde ise, tekrarlanması mümkün siparişlere ait ana malzeme belgeleri gerektiğinde kullanılmak üzere saklanır.

Ana malzeme belgeleri mamul yapımı için yetki vermez, fakat iş emirlerinin bazı kısımları bunlardan kopya edilir.

Malzeme Stokları ve Stok Politikaları:

Bazı mamuller tek parçadan ibarettir. Örneğin bazı döküm mamuller, çelik çubuklar ve kütükler vb. bir çok parça ve alt montajdan meydana gelen mamullere göre, tek parçalı mamuller için malzeme planlaması daha basittir. Parçalardan oluşan mamuller için yalnız stok miktarlarının değil, bu parça ve malzemelerin temin kaynaklarının ve kalitelerinin kontrolü da güçleşir.

Hammadde stok kontrolü ile parça ve alt montaj stok kontrolü biraz farklıdır. Hammadde stokları için genellikle belirli bir stok seviyesi elde bulundurma temeline dayanan politikalar uygulanır. Parça ve alt montaj stokları ise, bitmiş mamul ihtiyacına göre hesaplanır. Bir veya birkaç cins hammaddeden bir çok mamul elde edilebilir. Bu nedenle hammadde stokları toplam kullanılma miktarlarına göre hesaplanır ve mamul karmasının değişmesi bu tür hammaddelerin stoklarını pek etkilemez. Hammadde stoklarının aynı seviyede tutulmak istenmesinin bir diğer nedeni de çeşitli şekillerde kullanılmaz hale gelen hammaddelerdir (fireler, artıklar).

Hammadde kullanımına ait istekler, genellikle küçük işletmelerde, ustabaşılar tarafından yapılır. Bu şekilde merkezi olmayan bir üretim kontrolü ile kağıt işlerinin azalması gibi bazı kolaylıklar sağlanır fakat merkezi üretim kontrol bölümünün

zamanlama (istenen cins ve miktar hammaddenin istenen zamanda temini) bakımından üstünlüğü bu faydalara tercih edilir. Ustabaşı kontrolünün uygulandığı işletmelerde, gerekli hammaddeler normal taleplere göre uyarlanırlar. Ambar veya başka bir bölüm kendilerinden ne zaman hangi hammaddenin isteneceğini bilmez. Bunun sonucu olarak, üretim değişiklikleri istenilen hammaddenin bulunamamasına yol açar. Elde bulunmayan hammadde yerine başka hammaddelerin kullanılması ise, maliyet artışına veya kalitenin düşmesine yol açar. Parti imal edildikten sonra ihtiyaç fazlası malzemenin üretim bölümünde bekletilmesi (ambara iadesi yerine), işletme içi envanteri arttırır, muhasebe işlemlerini zorlaştırır. Bu nedenlerle küçük işletmelerde bile malzeme yönetiminin merkezi olarak yapılması zorunludur.

Parça ve alt montaj stok kontrol politikaları temelde iki ayrı şekilde düşünülebilir:

1. Geleceğe dönük stok politikaları: Burada malzeme gereksinimleri doğrudan doğruya yapılması planlanan mamul miktarına göre hesaplanır. Bu tür politikalara “ön hesaplama” politikaları adı verilir.
2. Geçmiş bilgilerin analizine dayanan stok politikaları: Burada temel düşünce, geçmişteki malzeme kullanımlarının gelecekte de süreceğidir. Bu tür kontrol tiplerine “sipariş noktası metodu” (maksimum-minimum metodu) örnek gösterilebilir.

Pratikte bu iki türün çeşitli kombinasyonları sıklıkla görülmektedir.

Stoklama İşlemleri:

İşletmeler, kullanmak üzere satın aldıkları malzemeleri genellikle kapalı ambarlarda depolarlar. Sürekli üretim yapan bazı işletmelerde açık ambarlar seyrek olarak görülebilir. Açık ambarlardan malzeme çekişi bizzat üretim ustabaşlarının gözetimi altında yapılır. Ancak bu tür ambarların kullanılması malzeme israfına yol açtığından pek tercih edilmemektedir.

Ambara malzeme gelişi, buradaki personele daha önceden haber verilir. Satın alma veya üretim kontrol bölümü tarafından yapılan bir işlemle, hem gelen malzemenin kontrolü kolaylaşır, hem de ambarlama işlemleri bakımından gerekli hazırlıkların yapılmasına olarak verilmiş olur. Ambar bölümünün esas görevi, malzemenin niteliğini

kaybetmeden muhafazasını sağlamak ve mevcut malzeme cins ve miktarlarını belirleyen kayıtları tutmaktır. Günümüzde kayıt tutma işlemlerinin bilgisayarlarla yapılması, işlemlerin daha güvenilir ve çabuk olması bakımından tercih edilmektedir. Büyük işletmelerde ise bilgisayar kullanılması artık zorunlu hale gelmiştir.

Ambarlardan, üretim bölümüne malzeme teslimi genellikle üretim kontrol veya üretim bölümünün isteği ve bu işe yarayan belgeler yardımıyla olur. “Malzeme alma belgesi”, “malzeme bonusu” gibi çeşitli adlar verilen bu belgeler, işletmenin çeşitli kontrol işlemlerine temel teşkil ederler.

Ambarlardan malzemenin verilişinde kullanılacak metod özellikle maliyet hesapları bakımından önemlidir. Malzeme fiyat dalgalanmalarının çok olduğu hallerde bunun önemi daha da artar. Üretim bölümüne verilen malzeme fiyatları genellikle şu şekillerden birine göre hesaplanır:

1. İlk gelen önce verilir (“FIFO”: First – In – First – Out) olarak adlandırılan bu metoda göre ambara ilk giren malzeme daha önce çıkar. Malzemeler piyasadaki alınırları fiyatlarla işlem görürler.
2. En son gelen önce verilir (“LIFO: Last – In – First – Out) metoduna göre ambara en son giren malzeme önce çıkar ve malzeme piyasa fiyatına göre işlem görür. Bu metod işletme para devrini hızlandırır.
3. Ortalama fiyat: Burada ambardaki aynı cinsten tüm malzemeye ödenen para, malzeme miktarına bölünerek ortalama birim fiyat bulunur. Üretim bölümüne verilen malzeme fiyatı olarak bu ortalama değer alınır.

6.3.İşgücü Planlaması

Üretim için gerekli insan kaynağının planlaması, üretim planlama ve kontrolün temel problemlerinden biridir. İşgücü planlaması için işletmenin ana planları ve yapılan tahminler temel bilgilerdir. Ana planlar uzunca bir süre için işletmenin temel politikalarını belirler. Ancak her iş merkezi için ne kadar insanın, ne zaman gerekli olduğu ve bunların hangi işleri yapacaklarının bilinmesi gereklidir. “Detaylı işgücü planlaması” veya “işgücü yükleme” adı verilen bu çalışma ile bütçeleme kolaylaşır, işletme daha verimli hale gelir.

Eğer üretim hacmi çok değişmiyorsa, mamul karması aynı kalıyorsa, işletmenin işgücü ihtiyacında dünden bugüne çok değişme olmadığını ve buna bakarak yarın da aynı kalacağı söylenebilir. Ancak böyle durumlarla pek sık karşılaşılmaz. Mamul karması, üretim miktarı değıştikçe işletmenin işgücü ihtiyacı da değışir. Bazen bu değışiklik işgücünün işletme içinde farklı bölümler arasındaki akışıyla dengelenebilir. İşletmenin başka bir bölümüne yapılan işgücü nakillerinin çeşitli olumsuz etkileri vardır. Bundan başka herhangi bir işgücü hesaplaması yapmadan hangi bölümün fazla elemanla çalışarak, hangi bölümün gerekli sayıda elemanla çalışarak işleri yürüttüğü söylenemez. Fazla adam çalıştırma, fazla ücret ödemeden başka genel verim düşüklüğüne de sebep olur. İşleme ve bölümsel üretim hızları biliniyorsa, bundan yararlanarak gerekli dolaysız (direkt) işçi sayısı hesaplanabilir. Fakat, bu, gerekli dolaylı (endirekt) işçi sayısı hakkında bir fikir vermez.

Günümüzde bazı işletmeler işgücü planlamasını personel bölümüne ait bir iş gibi görmektedirler. Bu tür işletmelerde işgücü planlaması verilen prensip ve bilgilere göre personel bölümü tarafından yapılır. Ancak iyi bir işgücü planlamasının, fabrikada işyeri ve olanaklarını iyi tanıyan bir bölüm tarafından yapılmasının faydaları, pek çok işletmenin bu görevi üretim planlama ve kontrol bölümüne vermesine neden olmuştur. Üretim planlama ve kontrol bölümü üretim planı hazırlarken zaten gerekli işgücünü göz önüne alacaktır. Bu şekilde üretim planları gerekli işgücü miktarını az çok belirler, bu da eski planların uygulama sonuçları ile birlikte daha iyi bir işgücü planlaması yapmayı sağlar.

Dolaysız işgücü planlamasında üretim plan ve programları, iş tarifleri ve çeşitli yöntemlerle bulunan zaman standartlarından yararlanır. Özellikle karışık ve hassas parça ve montajların yapılmasında işin öğrenilmesi etkin bir faktör olarak ele alınmalıdır.

Dolaylı (endirekt) işler olarak, birbirinden çok farklı görünüşteki işler düşünülebilir. Bu tür işgücünü şöyle sınıflamak mümkündür:

- a) Saat ücreti ile işletme bölümlerinde çalışan, fakat doğrudan üretime katılmayanlar (Örneğin kalite kontrol işçileri)
- b) Çeşitli servis (hizmet) işçileri (takımhane, ambar, tamir işçileri)

c) Büro işçileri

d) Nezaretçiler

Bu tür işçiler için zaman standartları tayini oldukça güçtür. Gerekli dolaylı işgücü miktarının tayini için; planlama periyodunda hangi işlerin, kaç kez yapılacağı ve bu işlerin ne kadar zaman alacağı bilinmelidir. Dolaylı işgücü planlamasında pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bunların en önemlilerinden biri iş örnekleme (work-sampling) metodudur.

Hangi bölümde, hangi işler için kaç kişinin çalışacağına karar verilmesiyle işgücü planlaması yapılmış olur. Dolaysız ve dolaylı işler için gerekli işçi listeleri çıkartılır. Bu listeler personel bölümüne verilir. Bu bölüm belirtilen işleri yapabilecek işçilerin istihdam edilmesi için gerekli formaliteleri yerine getirir. Ücretleme için hazırladığı formülleri ilgili bürolara yollar. Çalışanların ortaya çıkabilecek problemleri ile ve bunların eğitimleri ile ilgilenir.

Personel bölümü yetişmiş iş gücünün elde tutulması için de birtakım çalışmalar yapar. Mevsimlik veya periyodik işgücü hareketlerine karşı gerekli tedbirlerin alınmasını sağlar.

6.4.Takım-Aparat-Mastar-Kalıp Planlama

Verilen işlerin en iyi şekilde yapılabilmesi ve tezgahların en verimli olarak kullanılabilmesi, takım-aparat-mastar ve kalıpların en uygun şekilde planlanması ile olur. Tezgahların düşük maliyetler, yüksek üretim hızları, istenen toleranslar ile emniyetli bir şekilde çalışması seçilen takım ve aparatların işe uygun, yeterince hassas ve iyi kaliteli olmalarına bağlıdır.

Parça üretimi ve montajlarda kullanılan takımları iki gruba ayırabiliriz:

1. Standart takımlar

2. Özel takımlar

1. Standart takımlar: Üretimde genellikle bu tür takımlar kullanılır. Bunlarla pek çok işlem yapılabilir ve her çeşit parça üretilebilir. Üretim için gerekli takımlar, mamul mühendisliği ve metod mühendisliği çalışmaları sırasında ortaya çıkar.

Kullanılacak takımların maliyetlere etkisi bakımından da, bu bölümler bazı tahminler de yaparlar. Bütün bu bilgiler bir ön planlama çalışması için Ü.P.K. bölümüne gelir. Ön planlama çalışması sonucunda hangi işler için ne tür takımların kullanılacağı belirlenmiş olur. Üretimin tipi ve miktarı belirlenince, kullanılacak takım miktarları kolayca bulunabilir. Takımların elde bulundurulması genellikle bir sorun yaratmaz. Üretimin takım eksikliği nedeni ile durmaması için “gerekli takımlardan bol miktarda elde bulundurulmalıdır” prensibi pek çok işletme tarafından kabul edilmiştir.

Takımlar, takım ambarlarında (takımhane) saklanır. Burada dikkate alınması gereken nokta takımların özelliklerini yitirmeyecek, arandığında kolayca bulunacak şekilde saklanmasıdır. Bir kısım işletmelerde çok kullanılan takımlar tezgah operatörünün yanında bulunur.

Az kullanılan ve pahalı takımların, operatöre yalnız kullanılacağı zaman verilmesi daha uygundur.

Standart takımlar bu işte özelleşmiş firmalardan satın alınır. Satın alma işlemi takım stoklarında büyük bir azalma olmadan yapılmalıdır.

Takım kullanımının kontrolü için çeşitli yöntemler ve formlar kullanılır. Bununla birlikte bu denetimin ustabaşı ve takımhane şefine bırakılması daha doğrudur.

Genel amaçlı aparatlar, ölçü aletleri, kesme ve şekil verme kalıplarının planlaması ve kontrolü için de yukarıdaki hususlar geçerlidir.

2.Özel takımlar: Yalnız bir cins mamülün üretiminde kullanılırlar. İşletme bu tür takımları ya kendi üretir veya sipariş eder. Çoğu halde özel takım kullanımı üretim hızını arttırmak için veya eski alışkanlıkların devamı şeklinde ortaya çıkar. Bu gibi hallerde elden geldiğince standart takımlarla çalışma tercih edilmelidir. Standart takım kullanılmasının bazı avantajları şunlardır:

1. Standart takımların maliyetleri düşüktür.
2. Uzun deneyimler sonucu ortaya çıktıklarından daha kullanışlı ve yüksek kalitelidirler.
3. İşletme, özel takım imali için kullandığı olanaklarını daha faydalı mamüllerin üretiminde kullanabilir.

Özel takımların stokta beklemesi pek istenmez. Diğer taraftan bunların gerektiği anda hazır olması için, iyi bir terminleme yapılmalı, imal veya satınalma işlemleri dikkatle izlenmelidir.

Üretim hızını arttıran aparatların kullanılması üretim miktarına bağlıdır. Hangi üretim hacminde aparat kullanmanın gerekli olduğu araştırılmalı ve buna göre karar verilmelidir. “Kritik parça sayısı”nın hesaplanması, kolay uygulanabilir bir yöntem olarak bir çok işletme tarafından benimsenmiştir.

6.5.Programlama

Programlama deyimini iki farklı şekilde yorumlamak mümkündür. Üretim programları (production programs) ana üretim planlarının ilk 3-12 aylık bölümünün zamanlandırılmış şeklidir. Bu tür bir üretim programı birkaç aylık süre için yapılacak ürünlerin toplam miktarlarını, bu üretimi yapabilmek için gerekli kaynakları gösterir. Üretim programları kapsadıkları süredeki malzeme veya tezgah siparişleri için yetki verirler.

Bir üretim programı yürürlükteyken mamul cinsi değişiklikleri yapılması istenmez, fakat miktar değişikliklerine izin verilebilir. Bu nedenle üretim programlarının mamul envanter kontrolü bölümü tarafından yapılması tercih edilir. Bu tür üretim programları ancak detaylı planlamanın yapılmadığı, az çeşit üreten işletmelerde kullanılır.

Programlama : Kaynakların işlere, hangi işlerin ne zaman ve hangi sırayla yapılacağını belirtilerek tahsisidir. Üretim kontrol çalışmaları içinde programlama, genellikle işlemler için beklenen başlangıç veya bitiş zamanlarını saptamak demektir. Programlama aynı zamanda, zamanından önce karar vermeyi de içine almaktadır. Ayrıca programlama kararlarının geniş kapsamlı yönetsel kararlar ailesinde ikinci önemde olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Örneğin imalat uygulamalarında temel yönetsel sorunlar, imal edilecek mamulün seçimi ve üretim hacminin belirlenmesidir. Pazarlama çalışmaları ve ekonomik analizlerle bu problemleri çözdükten sonra, teknolojik planlama ile mamulün nasıl yapılacağı kararlaştırılır. Bu planlama soruları

cevaplandıktan ve mevcut kaynakların ölçüsü saptandıktan sonra programlama problemini ele almak uygundur.

Planlamanın yaptığı saptamalar programlama için başlangıç verilerini oluşturur. Bununla birlikte planlamanın, programlamadan tamamıyla bağımsız olduğu söylenemez.

Programcı aldığı verilere göre, belirlenmiş görevleri yapabilmek için eldeki kaynakları nasıl dağıtacağını belirler. Ortaya çıkan programı değerlendirerek sonuçlarını planlamacıya iletir. Planlamacı bu programın gerçekleştireceği performanstan tatmin olmazsa, planlanmış kaynak kapasitelerini (hatta işleri) değiştirebilir. Programcı gözden geçirilmiş yeni verilere göre başka bir program oluşturur. Bu ilişki iki tarafı tatmin eden bir sonuca ulaşınca kadar tekrarlanır.

6.5.1. Program tipleri

Programlama hem siparişlerle hem de tezgahlarla ilgili olabilir. Program bir sipariş için her işlemin beklenen başlangıç ve bitiş zamanlarını gösteriyorsa, bu bir “sipariş programı”dır. Bu tezgah için iş emirleri üzerindeki işlemlerin başlangıç ve bitiş zamanlarını gösteren programa ise “tezgah programı” adı verilir.

Siparişlerin kontrolünde, normalde tezgah programlaması yapmaya gerek yoktur. Burada siparişler tezgahlara varış sıralarına göre işlenir. Mamul karışımındaki beklenmeyen değişikliklerin bazı tezgahlara ilave iş yükleri bindirmesi, işlerin gecikmesine sebep olmaya başlar. Bu gibi durumlarda son bir çare olarak tezgah programına başvurulabilir.

6.5.2. Programlama metodları

Programlamada kullanılan teknikler iki grupta toplanabilir:

1. Geriye doğru programlama: Programlamaya siparişin tamamlanması gereken tarihten başlanır ve geriye doğru siparişin başlayacağı tarih hesaplanır. Bitiş tarihinin bilindiği varsayıldığından üretimin her kademesi için başlangıç tarihi hesaplanmalıdır.

Bu tür programlama çok bileşenli (montaj işlemlerini gerektiren) mamul üretiminde uygulanır. Burada mamulü meydana getiren parçalar farklı sürelerde imal edilirler ve çeşitli montaj kademelerinde kullanılırlar. Eğer tamamlanmış mamulün teslim tarihi belirli ise, geriye doğru programlama yapılması gerekir.

Tek parçalı ürünler için de eğer bir teslim tarihi söz konusuysa, bu metotla programlama yapılabilir.

2.İleriye doğru programlama: Bu metod daha çok teslim tarihi belirli olmayan veya mümkün olan en kısa zamanda bitmesi istenen işler için kullanılır. Metodun diğer bir kullanım yeri rahatça yetişecek siparişlerin programlanmasıdır.

Zaman çizelgesinde başlangıç olarak bugünün tarihi veya ilk işlemin başlayacağı tarih kullanılır. Bu tarihe işlem, taşıma ve hazırlık zamanları eklenerek her işlem için başlangıç ve bitiş tarihleri hesaplanır.

Pratikte bu iki ana metodun çeşitli kombinasyonlarının kullanıldığı çoğu kez görülmektedir.

6.5.3.Sipariş tipi programlama

Tezgah programlarının her zaman yapılmasına gerek olmasına karşılık, her zaman bir sipariş programı yapmak gerekir.

Parça siparişlerinin programlanmasına, bu siparişlerin istenen bitiş zamanlarıyla başlanır. Montaj programlarına göre parçalara ne zaman gerek duyulacağı bellidir. Parçaların kullanım yerlerine varmaları için kısa bir zaman ayrıldıktan sonra ortaya çıkan tarih, montaj programına uymalıdır.

Montaj programından, alt montajların bitiş tarihleri de aynı şekilde bulunabilir. Eldeki bu bilgiler yardımıyla alt montajın istenilen zamanda tamamlanabilmesi için, alt montajı meydana getiren parçaların istenilen bitiş zamanları da saptanabilir. Burada dikkat edilecek nokta, ortaya çıkabilecek elde olmayan gecikmeler için bir emniyet süresinin ayrılmasıdır.

Son işleme ait bitiş tarihi saptandıktan sonra, bundan parçaların işlem, hazırlık ve taşıma süreleri çıkarılarak daha önceki işlemlerin bitiş tarihleri bulunabilir. Bu şekilde

parça üzerinde yapılacak ilk işlemin başlangıç tarihi saptanır ve ortaya çıkan program iş emri üzerine geçirilerek yürürlüğe konulur.

Bazı firmalarda program sadece iş emri üzerine en son işlemin bitiş tarihinin yazılması şeklinde anlaşılmaktadır. Bu şekildeki bir program, az sayıda işlemle imal edilebilen küçük partiler için istenilen yararı sağlayabilir. Hatta bütün işlemlerin başlama ve bitiş tarihlerinin bulunması için yapılacak hesaplardan kurtarır. İşlem sayısının ve parti hacimlerinin büyümesi bu tür programları yetersiz kılmaktadır. Bunun nedeni herhangi bir işlem sırasında, partinin en son işleminden istenilen zamanda çıkıp çıkamayacağını bilinememesidir. Bir gecikme olacağı tahmin edilse bile, bu gecikmenin süresini saptamak olanaksızdır.

Sipariş programlamada, partilerin operasyonlar arasında taşınması ve tezgahların hazırlık zamanları, dikkat edilmesi gereken başka bir noktadır. İyi bir programlama ile taşıma ve hazırlık süreleri kısaltılabilir. Bunun için taşıma elemanlarına ve operatörlere parti hareketinin hassasiyetle verilmesi yeterlidir.

Parti hacimlerinin yeteri kadar büyük olması halinde ise, ardarda işlemleri birbiri üzerine bindirmek mümkündür. Burada partinin belli bir bölümü ilk işlemi gördükten sonra geri kalan parçalar beklenmeden sonraki işleme başlanır. Bu şekilde program süresi daha da kısaltılabilir.

Pratikte çoğu kez bütün siparişler aynı önemde değildir. Çeşitli nedenlerle bir siparişe programda öncelik verilmek istenebilir. Böyle siparişlere tahsis edilecek ek olanaklar yoksa, çeşitli yöntemlerle bu siparişin bitirilmesi yoluna gidilir.

Yöntemlerden biri tüm programın ertelenmesi ve acele siparişin tamamlanmasıdır. Başka bir yöntemde ise, programdaki bazı siparişler geciktirilir ve bunların yerine acele sipariş konur.

Bu durumlarla sık sık karşılaşan bazı işletmeler, işleri önceliklerine göre sınıflandırmışlardır. Örneğin posta işlerinde olduğu gibi birkaç öncelik derecesi tanımlanmıştır. Yüksek öncelik dereceli işler hemen yapılırlar, aynı öncelik derecesine sahip birkaç iş birden gelirse bunlar arasında bir tercih yapılmaz, program gereklerine göre hareket edilir.

6.5.4. İş merkezlerini yükleme

Bir tezgahın, tezgah gurubunun veya bir departmanın önünde bulunan işin yükü, basit olarak söz konusu işin miktarıdır.

Bir periyot içinde bir tezgaha gönderilen her iş, ek bir iş için o tezgahın kapasitesini azaltır. Bu nedenle eldeki işin tezgahı ne kadar meşgul edeceğini ve her yeni siparişin gelişiyse o tezgah üzerinde yapılacak işlemlerin ne kadar zaman alacağını bilmek gereklidir.

Eğer program işin yürümesini aksatmayacak şekilde hazırlandıysa, departman veya tezgah guruplarına ait işler aksamayacaktır. Bu halde yükleme de kendiliğinden yapılacaktır. Bu gibi hallerde yük kayıtlarının tutulması önlenerek kayıt tutma masraflarından tasarruf edilebilir. Diğer taraftan yük kayıtları, işgücü tahmini için kullanılabilir. Bu ise, bilgisayarların geçmişe ait kayıtlarından kolayca hesaplanır.

Tezgah yükleri, çoklukla gelecekteki bazı istenmeyen olayları önlemek için kullanılır. Gecikecek siparişler, aşırı yüklemeler tezgah yük analizi ile önceden anlaşılır. Bu analizler aynı zamanda kapasite fazlalıklarını, tezgah ve işçilerin boş kalacakları zamanları belirler. Böylece o sipariş dönemi için atölyedeki kritik ve gevşek noktalar belirlenmiş olur. Kritik (aşırı yüklü) tezgahlar için tezgah programları hazırlanabilir.

Tezgah yükleri iki şekilde ifade edilebilir:

- a. İş saati olarak
- b. Üretilen mamul veya mamulün para değeri olarak

Eğer üretimde tezgahlar ağır basıyorsa, yükün tezgah saati olarak tesbiti daha doğru olur. Yük birimi olarak saat, gün, hafta seçilebilir.

Eğer üretimde insan faktörü ağırlık kazanmışsa (örneğin deri sanayii veya hassas montaj işleri) mamül miktarı veya işin para karşılığı yük birimi olarak kullanılır.

Yük kayıtlarının tutulmasında iş emirleri esas alınarak farklı metodlar geliştirilmiştir. Bunların çoğu grafik, elektronik ve mekanik usullerdir. İş emirlerinin bir kopyasını da yük kaydı olarak kullanmak mümkündür. Bu halde iş emrinin kopyası

her bölüm veya makineye tahsis edilmiş bir ana deftere işlenir veya bir dosyaya konur. Bitirilen işler işaretlenir veya dosyadan çıkarılır.

Yük kayıtlarından kolaylıkla tezgah programları yapılabilir, fakat yük kayıtları yalnız başına bir program değildir. Makine programlanmaya geçiş şu şekilde özetlenebilir:

1. Her iş merkezi için iş yükünün tespiti
2. Dar boğaz oluşturan tezgahların seçimi ve bunların önündeki işlere öncelik verilmesi
3. Tezgahların bu öncelikler göz önüne alınarak programlanması

6.5.5. Tezgah programlaması

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi her zaman tezgahların programlanması gerekmez. Eldeki işleri yapabilecek kapasite varsa, ayrıca bunları programlamaya gerek yoktur.

Tezgahlar aşırı yüklü değillerse, bir tezgah programlanan işleri istenen zamanda, normal çalışma saatleri içinde yapar. Fakat çoğu kez atölyedeki tezgahların biri veya birkaçı çeşitli nedenlerle (bozulma, işçinin gelmemesi, vs.) dar boğaz oluşturur. Bu tür dar boğaz tezgahların hangi işlere tahsis edileceği önem kazanır. Eğer işler arasında bir öncelik tanımlanmışsa, tezgahın öncelikli işlere tahsisi gerekecektir.

Tezgah programlamada GANTT şemalarının kullanılması uygulama bakımından kolaylık sağlar. Daha kullanışlı bir yol ise, bu tür tezgahlar için işlerin dosyalanmasıdır. İşler, en önce yapılacak iş en üste gelmek üzere dosyalanır. Her bir işin başlangıç ve bitiş zamanları bu sıraya göre tahmin edilebilir. Dosyalamanın avantajı çok esnek oluşu, program değişikliklerinin dosyadaki sıranın değiştirilmesi ile kolayca yapılabilmesidir.

Dosyalama ile programlamada, her bir parça için başlama ve bitiş tarihlerini kesin olarak söylemek olanaksızdır, fakat bu tarihler yaklaşık olarak bulunabilir. Metodun esnekliği, bu dezavantajına rağmen kullanılmasını sağlamaktadır.

Darboğazlar tezgah programları ile giderilemiyorsa, üretimin aksamaması ancak kapasitenin artırılması ile mümkündür. Burada geciken siparişlerden meydana gelen kayıp ve fazla mesai ücretleri ile alınacak yeni tezgahın boş kalma maliyeti karşılaştırılarak karar verilir.

6.6.İşi Başlatma (“Dispatching”)

İşi başlatma her bölüme ait programlama ve saptanan önceliklere göre, işlerin elemanlara paylaştırılması, işin yapılabilmesi için bütün gerekli bilginin verilmesidir. Üretim için gerekli bilgiler iş emri üzerinde mevcuttur. Bu emirlerin fabrikaya dağıtılması, uygulamaya geçmek için yetki verilmesi işi başlatma fonksiyonu içinde düşünülebilir. İşi başlatma için kullanılan iş emirleri aynı zamanda ilerleme kontrolünde de kullanılır. Ancak bu kullanım farklı bir amaç içindedir.

İşin başlayabilmesi için gerekli bilgilerden başka bir takım fiziksel kaynaklar (malzeme ve kullanılacak takımlar) da gereklidir. Malzeme ve takım ihtiyaçlarının karşılanması, iş emri ile beraber verilen malzeme biletleri ve takım alma belgeleri yardımıyla sağlanır. Çok kullanılan bu metod yerine bazı işletmeler ustabaşının sözlü istekleri ile veya işi yapacak kimsenin iş emri aracılığıyla gerekli malzeme ve takımları almasını tercih etmektedirler. Bu şekilde kağıt işlerinden tasarruf edilmekle beraber gerektiği zaman başvurulacak kayıtlardan yoksun olunmaktadır.

İş emirlerinin dağıtılması ve işi başlatma fonksiyonu merkezi ve merkezi olmayan şeklinde iki yolla yapılır.

6.6.1. Merkezi kontrol ile işi başlatma

Burada işi başlatma üretim planlama ve kontrol bölümünün bir görevidir. Üretim planlama ve kontrol bölümünde bu işle görevlendirilmiş elemanlar her bir üretim bölümü için iş emirlerini hazırlar ve dağıtır. İş emrinde yapılacak işin teknik resmi, gerekli teknolojik bilgiler, yapılacak operasyonlar ve bunların sıraları, operasyonları, kimlerin hangi tezgah ve takımları kullanarak ne zaman yapacağı, kalite kontrol işlemleri ile ilgili bilgiler açık olarak belirtilir.

İş emri bir dosya halinde işi yapacak kimseye işin başlamasından bir süre önce verilir. İlk işlemi yapacak kimseye iş emriyle birlikte kendi yapacağı işlem için gerekli malzeme ve takımları almasını sağlayacak yetki de verilir. İlk işlem bitince üretim planlama ve kontrol bölümüne haber verilir. Üretim planlama ve kontrol elemanı biten işleme ait zaman ve miktar bilgilerini işledikten sonra iş emrini ikinci işlemi yapacak iş istasyonuna götürür. Bu işlem için gerekli takım alma belgesi ve diğer gerekli belgeler de iş emrine eklenmiştir.

Bu şekilde bir iş istasyonundan diğerine giden evrakların sayısı azaltılmış, zaman ve miktar yönünden daha sıkı bir kontrol yapılmış olur. İş tahsislerinin merkezi bir şekilde yapılması, üretim merkezinde çalışan işçileri daha iyi tanıyan ustabaşının bilgisinden yararlanmayı önler.

6.6.2.Kontrolün merkezi olmadığı hallerde işi başlatma

Burada da iş emirleri yukarıdakine benzer şekilde hazırlanır. Yalnız işlemleri kimlerin yapacağı ve iş merkezinde o anda mevcut iş emirlerinden hangisinin daha önce yapılacağı gibi detaylar ustabaşına bırakılmıştır.

Bu sistemin üretim planlama ve kontrol bölümünü kağıt işlerinin bir kısmından kurtardığını düşünmek pek doğru değildir. Çünkü üretim planlama ve kontrol tarafından yapılmayan bu işler ustabaşı tarafından görülecektir. Ayrıca ustabaşı gelecekteki işler ve tezgah yükleri hakkında ek bilgi vermek de gerekecektir. Bunun yanı sıra işlerin yapılabilmesi için gerekli malzeme ve takım ihtiyaçlarının karşılanması da ustabaşı tarafından düşünülecektir.

Ustabaşı üretim planlama ve kontrol bölümünden gelen iş emirlerini bir “yapılacak işler dosyası”na koyar. Atölyedeki tezgahlardan biri, yeni bir işe başlayacak hale gelince, ustabaşı yapılacak işler dosyasından aldığı iş emrine gerekli tahsisleri yapar. Bu iş için gerekli malzeme ve takım ihtiyaçlarını sağlayarak iş emrini işi yapacak kimseye verir.

İş bitince yapılan işin miktarı ve zaman kaydedilerek iş bir sonraki işlemin yapılacağı bölüme gönderilir.

Yöntemin merkezi olmaması halinde her işlemin yapılacağı üretim bölümü için ayrı bir iş emri kopyası çıkartmak gerekir. Bu kopya o bölümün ustabaşısına gelecekteki işler hakkında bilgi vererek kendi bölümü için planlama yapmasını sağlar. Burada iş emirlerinin ustabaşısına daha önceden verilmesine karşın, üretim üzerinde daha gevşek bir kontrol uygulanmaktadır. Ustabaşı kendi bölümündeki işlere öncelik vermekte serbest bırakılmıştır. Bu ise basit işlerin daha önce yapılması ve tarihlere dikkat edilmesi tehlikesini taşır. Bunun önüne geçmek için bazı temel öncelik kuralları konabilir ve iş emirleri çok önceden ustabaşısına verilmez.

6.6.3. İş başlatma ilkeleri

Kontrolün merkezi olduğu veya olmadığı durumlarda iş başlatma fonksiyonu, birbiri ile bağlantılı şu üç işin yapılmasını gerektirmektedir:

1. İş emirlerinin hazırlanması
2. Bunlardan gerekli kopyaların ve evrakların çıkarılması
3. İş emirlerinin iş merkezine dağıtılması ve üretimin başlatılması

İş başlatma fonksiyonu sırasında verilen en önemli karar atölyede hangi işin hangi makinada yapılacağı ve işlerin yapılış sıralarıdır.

Merkezi kontrol uygulanıyorsa, bu karar üretim planlama ve kontrol bölümü tarafından, merkezi kontrol uygulanmıyorsa, ustabaşları tarafından verilmektedir. Her iki halde de atölyede hangi işin önce yapılacağı, atölyenin verimli kullanımına etkili olmaktadır.

Problem bir kuyruk problemi gibi düşünülürse, amaç en etkin kullanımı sağlayacak kuyruk disiplininin seçimidir.

Uygulanan basit yöntemlerden biri “ilk gelen önce servis görür” kuralıdır. Yöntemin basit olmasına karşın her zaman atölye etkinliğini arttırıcı bir yol olduğu söylenemez.

Yöntemlerden başka biri SPT (Shortest Processing Time: En kısa işlem süreli iş önce servis görür) olarak adlandırılmıştır. Bu yöntem ile atölye içi yarı mamul stokları minimum seviyeye indirilir.

Her yöntemin atölye şartlarına, iş şartlarına, seçilen amaca bağlı olduğu unutulmayarak her atölye ve iş kümesi için farklı yöntemlerin uygun olduğunu söylemek gerekir.

İş emirlerinin gerekli kopyalarının çıkarılması ve bunlardan malzeme, kontrol biletlerinin, iş biletlerinin ve takım alma belgelerinin hazırlanması, elle yapıldığı takdirde yorucu bir kağıt işidir. Belgelerden birinde yapılacak bir yanlış zaman ve para kaybına sebep olacaktır. Yapılacak yanlışlıkları önlemek için çeşitli mekanik araçlar geliştirilmiştir. Bunlardan en gelişmiş şekilleri olan satır seçici teksir makinaları yaygın şekilde kullanılmaktadır.

6.7. İş Gelişme Kontrolü ve Düzeltmeler

Üretim planlama ve kontrol bölümünün amaçlarından biri de fabrikadaki olayları kontrol altında tutmak olarak belirlenmiştir. Üretim gibi pek çok faktöre bağlı karmaşık bir işlemden ortaya çıkacak tüm olayları önceden saptamak, bunların meydana getirecekleri aksaklıklara karşı daha program yapılırken tedbir almak olanaksızdır. Bu durumda olayları istenilen şekilde kontrol altında tutmak, şartlar değiştiğinde programlar üzerinde gerekli değişiklikleri yapmakla mümkündür.

Program değişiklikleri veya yeni program yapılması için verilecek karar ise, üretimdeki mevcut durumun sürekli bir şekilde izlenmesi ile oluşturulabilir. Bu nedenle üretimle ilgili tüm faaliyetlerin üretim planlama ve kontrol merkezine mümkün olan en kısa zamanda bildirilmesi gerekir.

Yapılan bu işlerin tümü “ilerleme kontrolü ve düzeltmeler” adı verilen üretim planlama ve kontrol fonksiyonunu oluşturur. Bu fonksiyon üretim planlama ve kontrol bölümünün en çok uğraştığı ve en önemli işlerden biridir.

Yapılacak işler şöyle özetlenebilir:

1. İlerlemenin rapor edilmesi
2. Raporlardaki bilgilerin değerlendirilmesi
3. Üretim programındaki sapmaların düzeltilmesi veya yeniden programlama

6.7.1. İş gelişmesinin rapor edilmesi

Merkezi kontrol uygulanıyorsa işi başlatma için kullanılan evraklar aynı zamanda rapor görevini de yerine getirirler.

İşin gelişmesi, işlem bittiğinde üretim planlama ve kontrole gönderilen iş biletlerinden, kontrol ve taşıma raporlarından izlenebilir. Bütün bu raporlar Ü.P.K.'ya hangi işin yapıldığı, hangi işin yapılmadığı hakkında ustabaşı, operatör, taşıyıcı ve muayene elemanlarının düşüncesiyle birlikte bilgi verir. Geri gelen bu evraklar merkezi planlama bölümü tarafından gerektiğinde kullanılmak üzere saklanır.

Taşıma emirleri de iş biletleri gibi iyi bir bilgi kaynağıdır. Taşınan malzeme, yarı mamul ve mamuller hakkında. Ü.P.K. gelen raporlar, sadece malzeme, yarı mamul ve mamul hareketini değil aynı zamanda ilerlemeyi de belirtir. Bu emirlerin üzerine tarih konulması bilgilerin saklanması yararlı olur.

Taşıma emirleri kullanılmıyorsa, taşıma elemanlarının yaptıkları iş için tuttuğu kayıtlar veya malzeme, yarı mamul ve mamul hareketini işledikleri tablo ve tahtalar gelişme raporu olarak kullanılır.

Muayene ve kusurlu parça raporları, bir başka tür ilerleme raporu olarak alınabilir. Bunlar her işlemten sonra muayene yapılmadığı için, siparişin her işlemten sonraki durumu hakkında bilgi vermezler. Genellikle muayene işlemleri alışılmış bir sayma işlemidir ve muayenenin ne zaman (hangi işlemten sonra) yapılacağı planlanmıştır.

İşlem formu muayene işlemlerini de içeriyorsa, muayene sonuçlarını bildiren rapor düzenli olarak Ü.P.K.'na gelir.

Muayene raporu bir iş bileti değildir, çünkü muayene işleminin ne kadar zaman aldığını bildirmez. Bu rapor kaç parçanın bir sonraki işleme geçtiğini, kaç parçanın geri çevrildiğini ve geri çevirme nedenlerini açıklar. Bu bilgileri refakat kartında bulmak mümkün değildir. Refakat kartı kaç parçanın bir sonraki işlem için teslim edildiğini bildirir. Bu parçalardan kaçının sağlam, kaçının kusurlu olduğu hakkında bir fikir vermez.

Muayenede ayrılan bütün kusurlu malzeme ve parçalara bir tanıtma kartı verilir. Bunlardan yeniden işlem görerek işe yarayacak olanlar için üretim kontrol bölümü bir takım çalışmalar yapar.

Tekrar kullanılması mümkün olmayan parça ve malzemelere ait kayıtlar ise, sadece maliyet hesapları için tutulur ve bunlar üretim akışına karışmamaları için ayrılırlar.

Özetle, üretim planlama ve kontrol bölümü üç tür yazılı ilerleme raporu ile işin gelişmesini izleme olanağına sahiptir. Bunlar:

1. İş biletleri: İş emri ile beraber, her işlem için ayrı olarak hazırlanmış belgelerdir. İşlem bittiğinde güncel bilgiler eklenerek üretim planlama ve kontrol bölümüne gönderilir.
2. Hareket emirleri veya raporları: İşletme içindeki malzeme, yarı mamul, mamul hareketini bildirir. Hareket önceden ayrıntılı olarak planlanmışsa, uygulamadan sonra hareket emirleri, değilse günlük veya haftalık raporları üretim kontrol merkezine yollanır.
3. Muayene raporları: Önceden planlanan muayene işlemlerinin sonuçlarını üretim kontrol merkezine bildirir. Üretimi işlemde izlememelerine karşın geniş bilgi verdikleri için yararlı birer kaynaktırlar.

Bunlardan başka refakat kartı ilerlemenin işlendiği bir başka belge olarak düşünülebilir. Ancak refakat kartı son işlem bittiğinde üretim kontrole bilgi verecektir. Bu belge ara işlemler sırasında yalnız operatöre bilgi verebilir. Bu da işin yapılışında dikkati çekecek kadar büyük gecikme olmuşsa mümkündür. Bu nedenle refakat kartı ilerleme raporu olarak kabul edilmemelidir.

Yukarıda açıklanan üç tür yazılı rapordan başka ilerleme sözlü olarak da rapor edilebilir. Sözlü raporlar, daha kısa sürede bilgi verme, daha kolay anlaşma sağlama gibi avantajlara sahiptirler.

Bu raporların dezavantajları ise, bilgi naklinde hata yapma olasılığının büyüklüğü, ileride gerekecek kayıtların olmaması ve çok fazla bilginin güç iletilmesidir.

Avantajlar ve dezavantajlar karşılaştırılırsa, sözlü sistemlerin yazılı raporları tamamlamak veya çabukluk sağlamak amacı ile kullanılması daha yararlıdır.

Uygulamada en çok görülen şekillerden biri, ilerleme normal ise, düzenli yazılı raporlar kullanılması, dikkati çekecek kadar büyük gecikmeler olması veya kusurlu parça sayısının çok artması gibi hallerde ise, üretim planlama ve kontrole sözlü bilgi verilmesidir.

Merkezi kontrol uygulanmıyorsa, yazılı raporlardan çoğu üretim planlama ve kontrole gelmez. Örneğin işletme içindeki malzeme, yarı mamul hareketlerine ait raporların kontrol merkezine gelmesi söz konusu değildir. Bu halde her iş merkezine gönderilen iş emirlerinin bir kopyası, iş bittikten sonra üretim kontrol bölümüne gönderilebilir. Bir başka yöntem ise, ustabaşların her gün bitirilen işlerin bir listesini üretim planlama ve kontrol bölümüne vermesidir.

Büyük montaj işlemlerinde yukarıda bahsedilen ilerleme raporları genellikle kullanılmaz. Uzun süreli işler söz konusuysa, harcanan direkt işçilik ilerleme kontrolünü sağlar. Örneğin tahmin edilen direkt işçilik saatinin yarısı kullanılmışsa, işin yaklaşık olarak yarısı yapılmıştır. Zaman tahminleri güvenilir değilse bu yöntem kullanılmaz. O zaman ustabaşından belirli aralıklarla işin yüzde kaçının yapıldığını tahmin etmesi istenir.

6.7.2. İş gelişme raporlarının değerlendirilmesi

İlerleme raporları esas kullanım yeri olan üretim kontrolünden başka, işletmenin çeşitli bölümleri tarafından farklı amaçlarla kullanılabilir.

İlerleme raporları her şeyden önce planlanan üretimle gerçekleşen üretimin karşılaştırmasında kullanılır. İlerleme raporlarıyla üretim programları karşılaştırılarak aralarındaki farklar saptanır ve buna göre ne gibi önlemler alınacağı kararlaştırılır. Yapılacak karşılaştırma için ilerleme raporu esastır, fakat ilerleme raporu yalnız başına işin geri kaldığı veya aksamadığı hakkında bilgi vermez.

İlerleme raporları ile üretim programının karşılaştırılması sonucu belirli bazı işlerin geciktiği görülebilir. Bu durumda ilk yapılacak iş, programa göre daha çok ilerlemiş siparişleri durdurmak ve bu işler yerine geciken siparişleri hızlandırmaktır.

Bundan sonra gecikmeye yol açan olay araştırılır. Bu olay genellikle, gelen raporlarda belirtilmiştir. Bu görünür neden üzerinde inceleme yoğunlaştırılarak hazırlanan planın hangi noktasında aksaklık olduğu bulunur. Bu aksaklığın giderilmesiyle aynı tür bir gecikmenin tekrar ortaya çıkması önlenir.

Bazı hallerde gecikmenin nedeni saptanamaz. Bu durumda gecikmenin giderilmesi için (tarih de verilerek) sorumlulara talimat vermek yeterlidir. Üretim planlama ve kontrol bölümü meydana gelen gecikmeler ve bunların nedenleri hakkında üst yöneticilere sürekli rapor verir. Bu, işin sıkı takibi için zorlayıcı bir faktör olmaktadır.

Rapor üzerindeki bilgilerden, programın yetişip yetişmeyeceğini, sapmaların program değişikliklerine yol açıp açmayacağını hesaplamak üretim planlama ve kontrol bölümünün işidir.

İlerleme raporlarının işletmelerde diğer kullanılış yerleri şunlardır:

1. İlerleme raporları siparişlerin durumunu belirtirler, dolayısıyla satış bölümünün her hangi bir sipariş hakkındaki sorusuna cevap vermekte kullanılırlar. Genellikle programda meydana gelen aksaklıklardan satış bölümü de haberdar edilir.
2. Gelecekteki işlerin tahmininde ilerleme raporları kullanılabilir. İşlem süreleri, beklenen kusurlu oranı gibi değerler geçmişe ait ilerleme raporları kullanılarak daha güvenilir bir şekilde tahmin edilir. Böylece daha iyi maliyet tahminleri yapılabilir.
3. İlerleme raporları üretim planlama ve kontrol bölümü tarafından, maliyet muhasebesi bölümüne gönderilir ve böylece her mamül için maliyet kayıtları tutulması kolaylaştırılmış olur. Maliyet muhasebesi için gerekli bilgiler (kullanılan malzeme, işçilik, vs.) ilerleme raporunda vardır.
4. İş biletleri ve hareket raporları üzerinde ücret hesapları için gerekli zaman bilgileri vardır. Parça başına ödeme yapılıyorsa, bu kez üretilen parça miktarları iş biletlerinden hesaplanabilir.

Diğer üretim elemanları (resimler, özellikler, vs.) hakkında, ilerleme raporlarında genellikle bilgi verilmez. Bu elemanlarla ilgili karşılaştırmalar iş bittikten sonra, iş emri

üzerinde yapılır. Atölye şartlarına göre resimlerde veya diğer özelliklerde değişiklik yapmak gerekiyorsa, bu mutlaka mühendislik bölümü ile beraber yapılmalıdır.

İlerleme kontrolünde kullanılan belgeler, eğer başka bölümler tarafından da kullanılıyorsa, form kullanış amaçlarına uygun olarak dizayn edilmelidir. Bunun anlamı belgenin ek sütunlar, kopyalar ve özel bilgiler için alanlar kapsamasıdır.

6.7.3.Yeniden programlama

Yapılan ilk programların uygulanmasında aksaklıklar ortaya çıkıyorsa, bunların düzeltilmesi veya yeni programların yapılması gerekir. Pratikte programların düzeltilme veya yeniden yapılması durumu ile bunların olduğu gibi uygulanmasından daha sık karşılaşılır.

Program değişikliklerinin nedeni çoğu kez üretimde meydana gelen küçük aksaklıklardır ve bunların tamamen önlenmesi olanaksızdır. Büyük program değişikliklerini gerektiren müşteri sipariş değişiklikleri ve ana program değişiklikleri ile daha seyrek karşılaşılır.

Üretim müşteri siparişlerine göre programlanıyorsa, müşteri sipariş değişiklikleri beklenmelidir. Bu değişiklik istekleri mamül dizaynı, teslim tarihi veya sipariş miktarı üzerinde olabileceği gibi, siparişin tamamen iptali şeklinde de olabilir. Ü.P.K. bölümü değişikliklerin ilgili olduğu tüm siparişleri gözden geçirmek zorundadır. Müşteri tarafından değiştirilen siparişin üretimine geçilmişse, değişiklik yapmak daha güçtür.

Stok için üretim yapıldığında, bu tür değişikliklerle daha seyrek karşılaşılır. Bunun nedeni değişiklik isteği müşteriden geldiğinde, değişikliği gerçekleştirmek için yapılan masrafların müşteriye fatura edilmesidir. Değişiklik isteği işletme içinden geliyorsa böyle bir şey söz konusu değildir. Bu nedenle değişiklik istekleri üzerinde Ü.P.K. bölümü ikinci kez düşünür ve iyi bir sebebe dayanmayan değişiklik isteklerini reddeder. Bazı işletmeler yapılacak değişiklikler için çeşitli kısıtlamalar koymuşlardır.

Üretimde günden güne görülen değişiklikler de yeniden programlamaya neden olabilirler. Bir işin beklenenden daha önce bitirilmesi eğer o tezgahta yapılacak bir

sonraki iş hazır değilse, boş bekleme süresi yeteri kadar uzun sürecekse program değişikliği yapmak kaçınılmaz hale gelir.

Oldukça sık karşılaşılan bir durum da, işlerin beklenilenden daha uzun süre almasıdır. Malzeme veya takım eksikliği, takımların beklenilen üretim hızını sağlayamaması gibi nedenler gecikme yaratarak program değişikliklerine yol açarlar.

İşçi devamsızlıkları, program değişikliklerine yol açan bir başka nedendir. Çeşitli nedenlerle oluşan uzun süreli devamsızlıklar üretimi tamamen durdurabilir, bu da program değişikliklerini gerektirir. Buna karşılık, küçük gecikmeler üretimi tamamen durdurmadığı için, program değişiklikleri yapmak gerekmez.

Muayenede kabul edilmeyen parça ve malzemeler de bazı program değişikliklerine yol açar. Çoğu zaman, üretim programları normal bir kusurlu oranı düşünülerek hazırlanır. Fakat kusurlu sayısının beklenmeyen bir şekilde artması bazı önlemler almayı gerektirir.

Siparişlere verilen önceliklerin değişmesi, program değişikliklerinin bir başka nedenidir. Siparişler işletme içi veya dışı birtakım nedenlerden dolayı “acele” hale gelebilirler.

Değişiklik veya yeniden programlama, üretimle ilgili tüm kağıtların değişmesine yol açar. İş emri, iş bileti ve hareket emri üzerindeki, başlama ve bitiş tarihleri, bazen miktarlar değişir. Bu değişikliklere göre kullanılan şema ve tahtaların da yeniden düzenlenmesi gereklidir. Yapılacak program değişikliklerini şema ve tahtalarda işaretleyerek etkinliğini gördükten sonra, değişikliği gerçekleştirmek de çok kullanılan bir yoldur. [18]

BÖLÜM 7. UYGULAMA

7.1. Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı

Firma Hakkında Genel Bilgiler :

Firmanın Adı	: T.E.E. A.Ş. TOPEM İŞLETMESİ
Üretime Başlama Tarihi	: 1966
Toplam Arazi	: 45.000 m ²
Kapalı Alan	: 25.000 m ²
Üretim Kapasitesi (1997)	: 3.000.000 Adet
Ana Ürün Sayısı	: 5
Planlanan Üretim (1997)	: 3.750.000 Adet
İç Satış (1996)	: 53.6 Milyon
Dış Satış (1996)	: 4.2 Milyon
Toplam Satış (1996)	: 57.8 Milyon
Toplam Personel Sayısı	: 595

TARİHÇE

1965: Türk General Elektrik Endüstrisi A.Ş., 21.04.1965 tarihinde buzdolabı kompresörleri, çamaşır makinası motorları ve genel maksat motorları üretimi yapmak üzere kuruldu. Sermayenin %51'i General Electric Co., %37'si Arçelik A.Ş. ve %12'si Türkiye İş Bankası tarafından taahhüt edildi.

1966: Temmuz ayında deneme üretimine başlandı ve Ekim ayında seri üretime geçildi.

1974: 1.000.000'uncu kompresör üretildi. İran'a 6.000 soğutucu motor dışsatımı gerçekleştirildi.

1976: 1.000.000'uncu genel maksat motoru üretildi.

1979: Yabancı ortak hisselerini Türk ortaklarına devretti ve şirketin adı Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş. olarak değiştirildi.

TÜRK ELEKTRİK ENDÜSTRİSİ A.Ş.
DOLU MAMUL MÜHÜRÜ

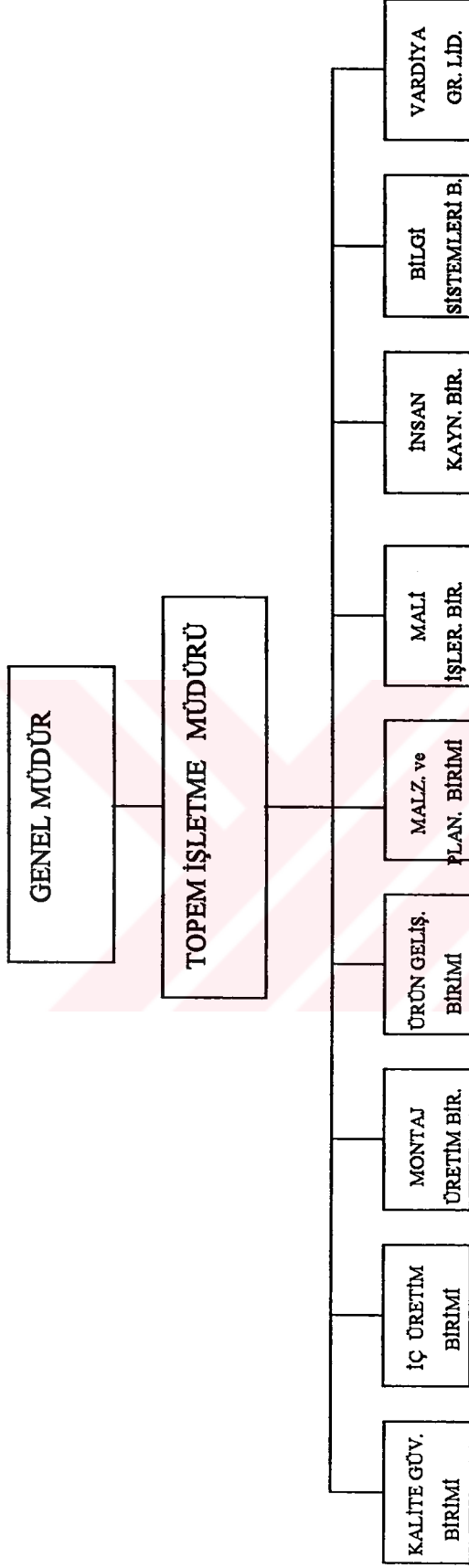
- 1981: Arçelik A.Ş.'nin, Eskişehir'deki kendi kompresör fabrikasında kompresör üretimine geçmesiyle, motor üretimi önem kazandı.
- 1982: Elektrik motoru dış satımı 2.500.000 \$'ı aştı.
- 1984: Siemens lisansıyla elektrik süpürgeleri için seri motor üretimine başlandı (500 Watt ve 800 Watt tipleri).
- 1986: Arçelik A.Ş. Türkiye İş Bankası'nın hisselerini satın alarak, şirket üzerinde tam kontrol sağladı.
- 1987: Siemens lisansıyla Simodom tipi çamaşır makinası motoru üretimine başlandı.
- 1988: Siemens lisansıyla elektrik süpürgeleri için 1000 Watt tipi seri motor üretimine başlandı.
- 1989: Elektrik Motorları İşletmesi (SUTEM İşletmesi), 20.12.1989 tarihinde Arçelik A.Ş.'den devralındı.
- 1990: Üniversal A.C. çamaşır makinası motoru yatırımı başlatıldı.
- 1991: TOPEM İşletmesi, T.E.E. A.Ş. Organizasyonu içinde ayrı bir yapı olarak kuruldu. Siemens lisansıyla ilk Üniversal A.C. motor üretimi gerçekleştirildi.
- 1992: Siemens lisansıyla ilk Üniversal D.C. motor üretimi gerçekleştirildi. Bulaşık makinası motoru yatırımı başlatıldı. Arçelik'in kompresör fabrikası, TEE A.Ş.'ne TEE ESKOM işletmesi olarak devredildi.
- 1993: Siemens lisansıyla ilk bulaşık makinası motoru üretimi gerçekleştirildi. Sanyo lisanslı elektrik süpürgesi motoru ve Plaset lisanslı senkron pompa motoru yatırımları başlatıldı. Üniversal motor ikinci kademe yatırımına başlandı. TSE ve SGS Yarsley' den ISO 9001 Kalite Sertifikası alındı.
- 1994: Elektrik süpürgesi motoru, Senkron pompa motoru ve Üniversal motor ikinci kademe yatırımları tamamlandı.
- 1995: T.E.E. A.Ş.'nin 30. yılı doldurması ile düzenlenen çeşitli etkinliklerle kutlandı. TÜSİAD-KALDER kalite ödülü için yapılan başvuruda finalist olunarak saha ziyaretine kalındı.

Danfoss firmasıyla Hermetik Kompresör komponentleri (stator ve rotor grupları) üretimi için 5 yıllık ihracat bağlantısı yapıldı.

1996: Danfoss firması için 275.040 adet hermetik stator ve rotor grubu üretildi ve 3.4 milyon \$'lık dış satım yapıldı. [19]

Topem İşletmesi Vaziyet Planı Ek A'da verilmiştir.





Şekil 7.1. Topem İşletmesi Organizasyon Şeması

PERSONEL RAPORU

Üst Yönetim	1
Müdür	7
Vardiya Grup Lideri	2
Takım Lideri	6
Mühendis	33
Teknisyen	7
Memur	17
Toplam	73

Direkt İşçi	417
Endirekt İşçi	105
Toplam İşçi	522
Toplam Personel	595

7.2. Firmada İmal Edilen Ürünler**1) Seri Motorlar**

- Sanyo Lisanslı Süpürge Motorları

2) Çamaşır Makinası Motorları

- Üniversal A.C. Motorlar
- Üniversal D.C. Motorlar

3) Bulaşık Makinası Motorları**4) Senkron Tahliye Pompası Motorları**

- Çamaşır Mak. Tahliye Pompa Motoru

- Bulaşık Mak. Tahliye Pompa Motoru

5) Hermetik Motor Bileşenleri

- Kompresörler için Hermetik Statorlar
- Kompresörler için Hermetik Rotorlar

Ürünlerin Kodları (1998 Ana üretim planında yer alan)

Sanyo Elektrik Süpürgesi için kullanılan motor türleri

- 5P32A800-16
- 5P32A1200-01
- 5P32A1200-08 Islak/Kuru
- 5P32A1400-01

Full Otomatik Çamaşır Makinesi için kullanılan motor türleri

- 5P62AW360-01 AC
- 5P62AW360-03 DC1
- 5P62AW360-04 DC2
- 5P62AW360-05 DC4
- 5P62AW400-01 DC3
- 5P62AW525-01
- 5P62AW550-01
- 5P62AW300-01

Plaset Pompa (Çamaşır ve bulaşık makinesi boşaltma pompası)

- 5S46AW25-01
- 5S46AW25-02
- 5S46AW25-03
- 5S46AW25-04
- 5S46AW34-02

- 5S46AW34-12

Bulaşık makinesi için kullanılan motor türleri

- 5KCP52AW90-03
- Whirlpool Motor

Danfoss Firması için üretilen stator ve rotorlar

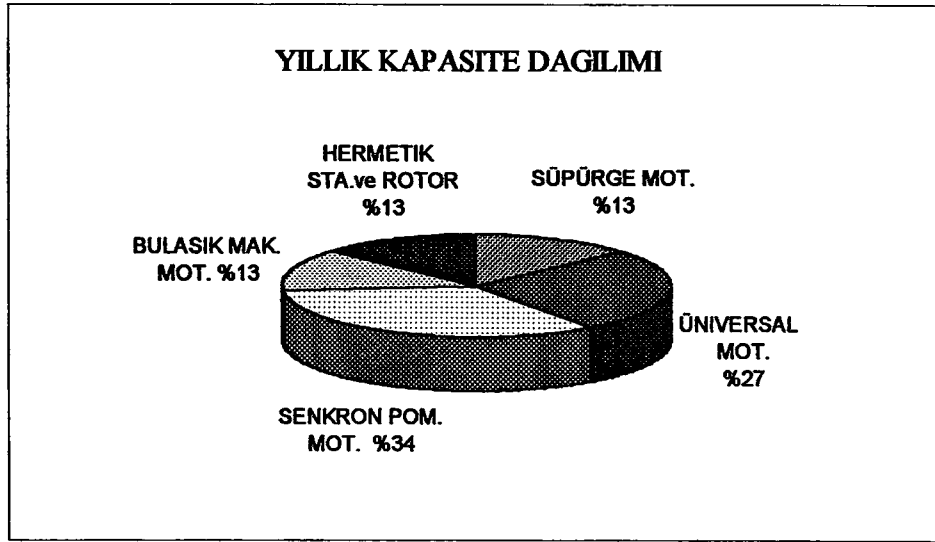
- Stator 117L5065
- Stator 117L5066
- Stator 117L5067
- Stator 117L5069
- Stator 117L5071
- Stator 117L5142
- Stator 117L5143
- Stator 117L5144
- Rotor 117L5516

[20]

7.3. Üretim Kapasitesi

Yıllık Üretim Kapasitesi:

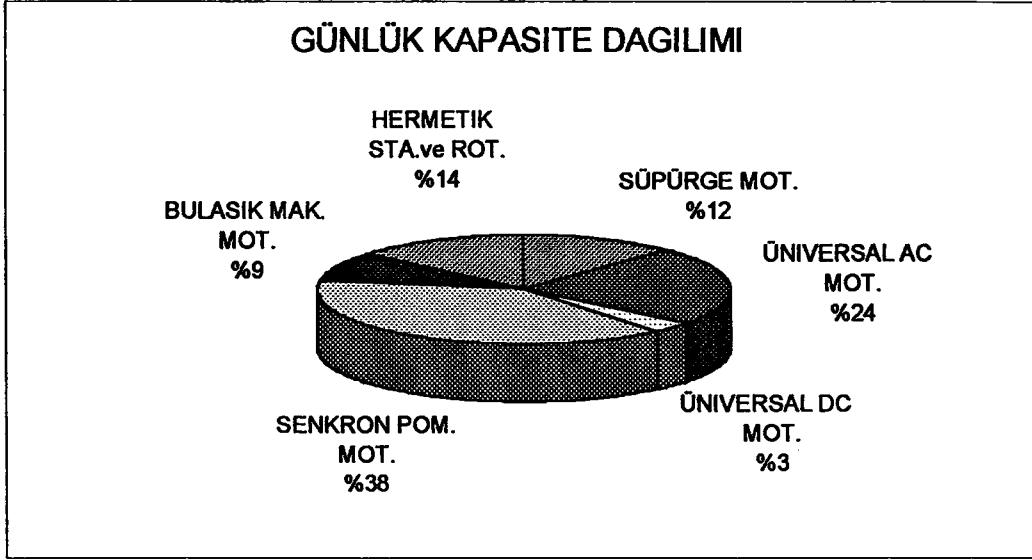
MODELLER	ADET/YIL	
Süpürge Motoru	400.000	
Üniversal Motor	800.000	
Senkron Pompa Motoru	1.000.000	
Bulaşık Makinası Motoru	400.000	
Hermetik Stator ve Rotor	400.000	
Toplam Üretim Kapasitesi:	3.000.000	(2 Vardiyada)



Şekil 7.2 Firmanın yıllık kapasite dağılımı

Günlük Üretim Kapasitesi:

MODELLER	ADET/GÜN
Süpürge Motoru	1.600
Üniversal A.C. Motor	3.200
Üniversal D.C. Motor	450
Senkron Pompa Motoru	5.200
Bulaşık Makinası Motoru	1.200
Hermetik Stator ve Rotor	1.850
Toplam Üretim Kapasitesi	13.500



Şekil 7.3. Firmanın günlük kapasite dağılımı

Uygulamanın yapıldığı T.E.E. A.Ş. Topem İşletmesinde üretim 7 hat üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu üretim hatları ve kapasiteleri aşağıda verilmiştir:

Çamaşır makinesi için; 1. hat 1800 adet/ay

2. hat 2600 adet/ay

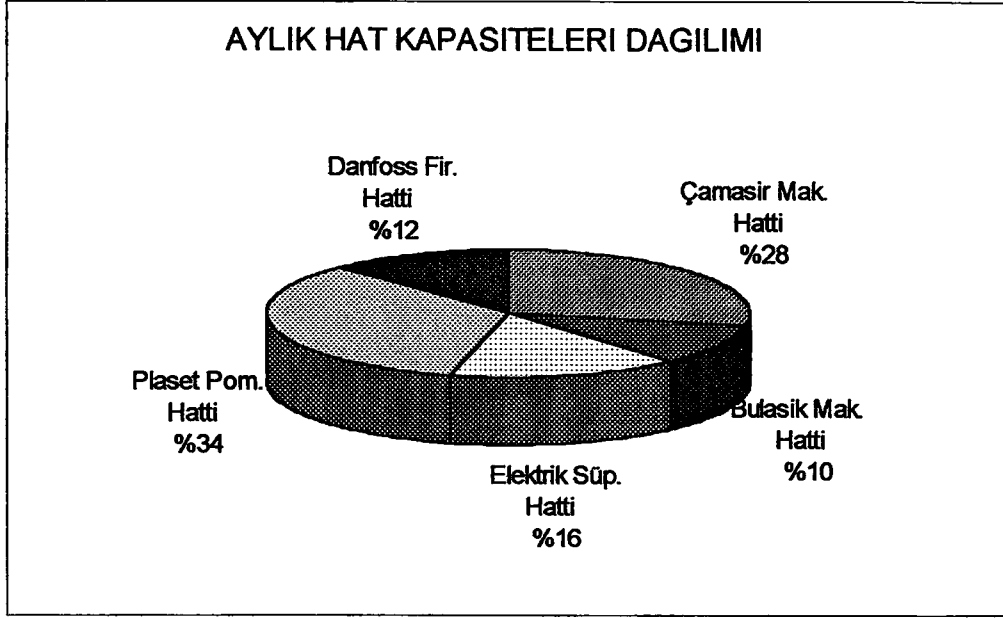
3. hat 1000 adet/ay

Bulaşık makinesi için; 1 hat 2000 adet/ay

Elektrik süpürgesi için; 1 hat 3000 adet/ay

Plaset pompa için; 1 hat 6500 adet/ay

Danfoss firması için; 1 hat 2400 adet/ay



Şekil 7.4. Firmanın aylık hat kapasiteleri dağılımı

7.4. Aynı İşletme Bünyesinde Faaliyet Gösteren Diğer Firmalar

Uygulama yapılan firma, T.E.E. A.Ş. bünyesinde faaliyet gösteren Topem İşletmesidir. Bunun yanında, T.E.E. A.Ş. bünyesinde faaliyet gösteren iki firma daha yer almaktadır. Bunlar;

- Sutem İşletmesi
- Eskom İşletmesi

Bu firmalar hakkında kısaca bilgi verilecek olursa;

Sutem İşletmesi

İstanbul'un Anadolu yakasında, Şile yolu üzerindeki Sultançiftliği mevkiinde yerleşik olan işletmede monofaze ve trifaze sanayi motorları üretilmektedir. 43.000 m² alan üzerindeki 18.000 m² 'lik kapalı sahasında 337 kişi görev yapmaktadır.

Tarihçe

1970: Watt'ın BBC-İsviçre lisansı ile kuruldu.

1971: Küçük motorların üretimine başlandı.

1985: Şirket üretim faaliyetini durdurdu.

1989: Şirket Arçelik A.Ş. tarafından satın alınarak, üretim yeniden başlatıldı.

- 1990: İşletme T.E.E. A.Ş.'ye devredildi.
- 1992: Tek fazlı motorların üretimine başlandı.
- 1993: TSE ve SGS Yarsley'den ISO 9001 belgesi alındı.
- 1995: Üretim kapasitesi 260.000 adet/yıl'a çıkarıldı.
- 1996: Üretim kapasitesi 320.000 adet/yıl'a çıkarıldı.
- 1997: Üretim kapasitesi 380.000 adet/yıl'a çıkarıldı. [21]

Eskom İşletmesi

İşletme Eskişehir-Ankara karayoluna 10.km'de organize sanayi bölgesinde yer almaktadır. Toplam 81.000 m² 'lik saha üzerinde 13.000 m² 'lik kapalı alanda 705 personelle üretim gerçekleştirilmektedir.

Tarihçe

- 1975: Kompresör fabrikası kurma kararı alındı.
- 1976: Tecumseh Firması (ABD) ile kompresör üretimi için lisans anlaşması yapıldı.
- 1977: Şirket üretim faaliyetini durdurdu.
- 1977: Fabrika tamamlanarak üretime başlandı.
- 1984: Danfoss lisansı ile buzdolabı termostatu üretilmeye başlandı.
- 1990: Yeni modeller AZ ve AE-2 kompresörlerin üretimi için Tecumseh Firması ile lisans anlaşması yapıldı.
- 1992: Kompresör fabrikası T.E.E. A.Ş.'ye devredildi.
- 1993: TSE ve SGS Yarsley'den ISO 9001 belgesi alındı.
- 1994: R134a'lı "ozon dostu" kompresör üretimine başlandı. [22]

7.5. Uygulama Yapılan Firmada Üretimin Planlanması ve Kontrolü

Yapılan uygulamada imalatı gerçekleştirilecek ürünlerin, montajının planlanması ve kontrolü üzerinde durulacaktır.

Montajı gerçekleştirilen ürünler, aynı holding bünyesinde faaliyet gösteren Arçelik A.Ş.'de yarı mamul olarak kullanılmak üzere Arçelik'in Ankara, Çayırova ve İzmir'deki fabrikalarına sevk edilecektir. Aynı zamanda yurt dışında üretim yapan Danfoss firması için motorun stator ve rotor parçaları imal edilecek ve gönderilecektir. Bu yüzden ürünlere olan talebin büyük kısmını Arçelik'in yaptığı talep oluşturmaktadır. Danfoss için yapılan nispeten çok daha az olan üretim de bu talebe dahildir.

İşletmeye ait mevcut sistem incelenmiş ve üretim planının hazırlanmasına dair akış şeması oluşturulmuştur. Bu akış şeması aşağıda verilmiştir;



Handwritten signature and stamp at the bottom right of the page.

İşletme bünyesinde yapılan planlama çalışması şu şekildedir; Topem, Sitem ve Eskom işletmelerinin bağlı bulunduğu bir Genel Merkez mevcuttur. Genel Merkez'e bağlı olarak çalışan Pazarlama Departmanı, Arçelik'in sonraki ana planlama döneminde (yıllık) yapacağı muhtemel üretime göre satış planlarını çıkartarak Merkez Malzeme/Planlama Müdürlüğü'ne gönderir.

Merkez Planlama buna bağlı olarak "Yıllık Üretim ve Satış Programını" üç işletme için hazırlar.

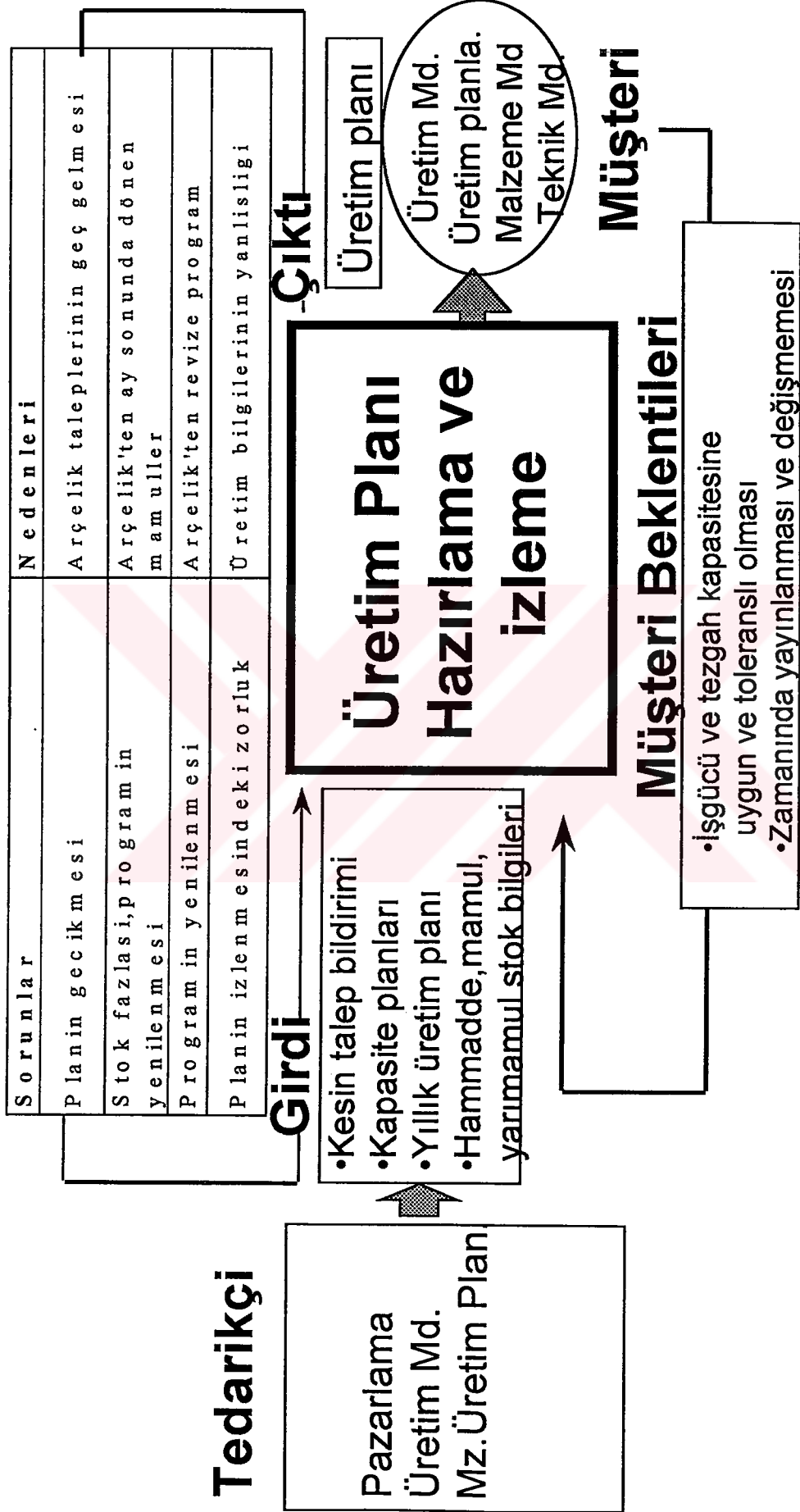
Arçelik bünyesinde çalışan işletmeler cari aya ait kesin taleplerini bildirirler. Bunu, Merkez Malzeme ve Planlama Departmanı'na gönderecekleri "Kesin Talep Bildirimi Formu" ile gerçekleştirirler. Kesin Talep Bildirimi Formu Ek B 'de verilmiştir.

Topem Üretim Planlama Şefliği'ne ulaşan kesin talepler değerlendirilir. Bu değerlendirme kapsamında;

- Eldeki mevcut stoklar kontrol edilir,
- Müşteri iadeleri ve oranları incelenir,
- Mevcut kapasite ve işgücü alınan siparişe kıyaslanır. Kapasite yeterli değilse,
 - Duruma göre üretimin bazı kısımlar yan sanayiye kaydırılabilir,
 - Tezgah yükleri revize edilebilir,
 - Vardiya planlaması yeni siparişe göre düzenlenebilir .

Bu değerlendirme sonrasında sipariş onaylanırsa, aylık üretim programı hazırlanır. Aylık üretim programı hazırlanırken Merkez Malzeme ve Planlama Müdürlüğü'nün belirlediği emniyet stok düzeylerine bağlı kalınır.

Aylık üretim programı kapsamında, haftalık düzeyde montaj programı hazırlanır. Bu programlar esas alınarak üretime geçilir.



Şekil 7.6. Üretim planı hazırlama ve izleme sistemi

Sistemde karşılaşılan sorunlar ve nedenleri

Buraya kadar uygulamanın yapıldığı firmadaki “üretim planlama ve kontrol” sistemi incelendi. Analiz esnasında, sistemdeki sorunlar ve bu sorunların nereden kaynaklandığı tespit edildi. Bu sorunlar;

1. Hazırlanan üretim planının gecikmesi,
2. Stok fazlası programın yeniden hazırlanması,
3. Üretim planının izlenmesinde karşılaşılan zorluk,
4. Programın yenilenmesi zorunluluğu.

Sistemdeki sorunların nedenleri;

- Hazırlanan üretim planının gecikmesi: Arçelik’e bağlı fabrikalardan mamul taleplerinin geç gelmesi.
- Stok fazlası programın yeniden hazırlanması: Bir önceki üretim dönemi sonrasında Arçelik tarafından iade edilen mamuller. Bu suretle eldeki stok düzeyinde bir artma söz konusu olacak ve kabul edilen stok seviyesi aşılabacağından üretim programı son duruma göre yeniden düzenlenecektir.
- Planın izlenmesindeki zorluk: Üretimle ilgili yanlış bilgilerin iletilmesi. Bu suretle plana uygunluğun kontrolünün sağlıklı yapılamaması sonucu doğacaktır.
- Programın yenilenmesi: Arçelikten revize program. Arçelik kendi bünyesinde üretim programını değiştirdiğinde, firmanın mamullerine olan talebi de değişecek ve bu durumda üretim programının yeniden oluşturulması gerekecektir.

Çözüm önerileri

Bu sorunlardan ilki olan üretim planının gecikmesi durumunda, Arçelik fabrikalarından gelmesi gereken talep bilgisine bağımlı olduğundan, işletme bünyesinde bunun çözümüne dair bir şey yapılamamaktadır. Yalnız bu firmalarla yapılacak iletişimin sürekli olması bu süreci hızlandırabilir.

Stok fazlası programın yenilenmesi durumunda, firmanın ürettiği mamullerin Arçelik’ten iadesi söz konusudur. Programın, iade mamullerin oluşturacağı stok

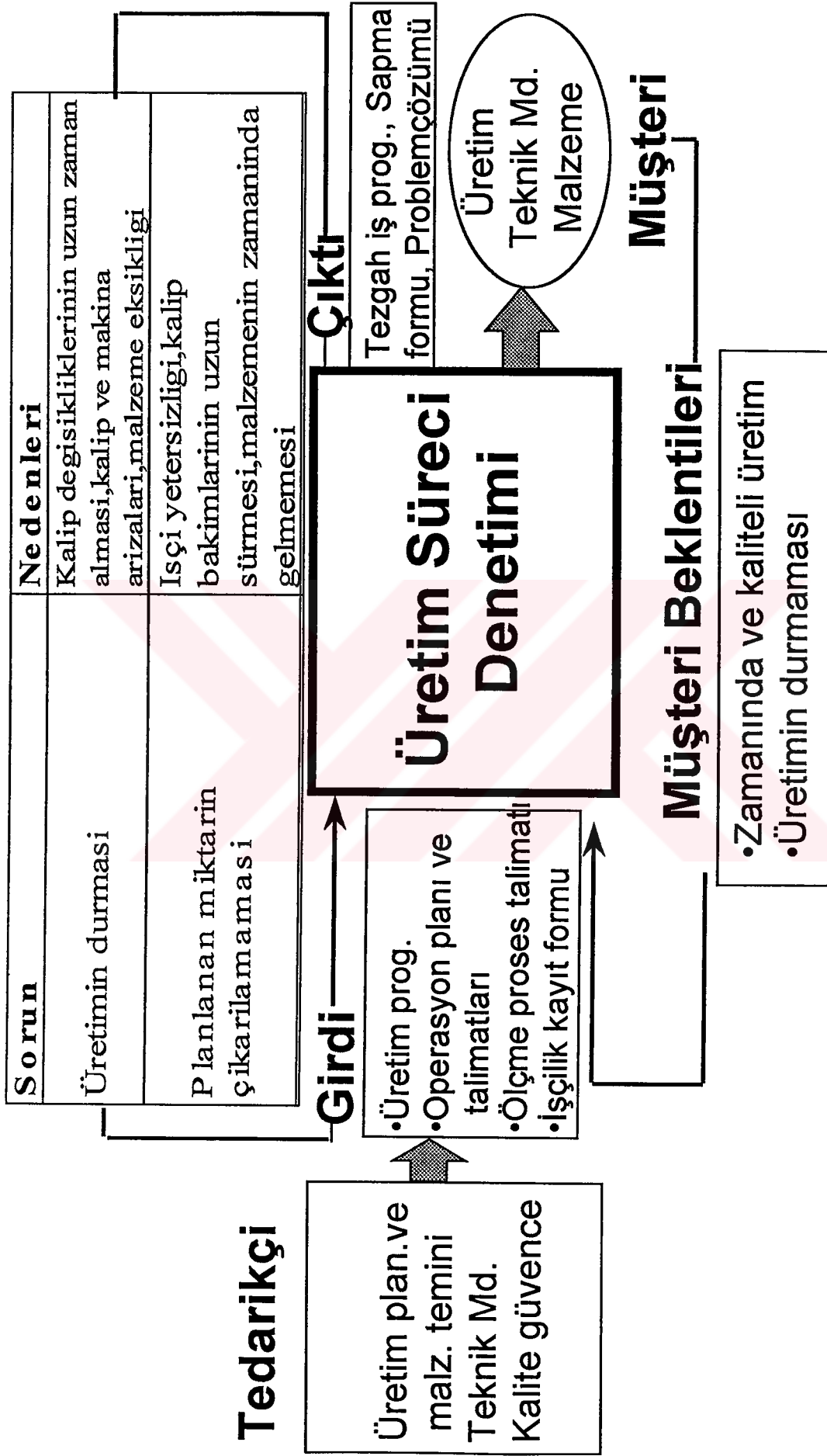
durumuna göre yeniden düzenlenmesi gerekir. Her seferinde iade nedenleri saptanıp, ilgili departmanlarla bunların çözümüne yönelik girişimler başlatılmalıdır.

Üretimle ilgili bilgilerin doğru olarak alınamaması, üretim planının kontrolünü imkansız kılar. Bu durumda gerektiği zamanda müdahale etmek mümkün olmaz. Bu soruna en etkin çözüm ise, ihtiyacı karşılayacak düzeyde, kapsamlı bir bilgisayar sisteminin kurulmasıdır. Böylelikle üretime ait bilgiler kişilerin beyanına veya bizzat üretimin incelenmesine gerek duyulmadan karşılanabilir. Bu şekilde insan faktöründen kaynaklanabilecek hatalar ve harcanılan zaman en aza indirgenecektir. Topem İşletmesi'nde S.A.P. Bilgisayar Sisteminin entegrasyonu projesi halen devam etmektedir. Bu proje tamamlandığında bu sorun önemli ölçüde çözümlenecektir.

Arçelik'ten revize program gönderilmesi sonrasında, son durumu kapsayan yeni bir üretim programı hazırlanması önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu işleyen sistem içerisinde arzu edilmeyen fakat olması muhtemel ve önüne geçilemeyen bir durumdur. En az zararla atlatılması için, revize programın mümkün olan en kısa sürede temin edilmesi ve üretim programının tecrübeyle belirlenen muhtemel revize dönemlerinde biraz daha esnek hazırlanması önerilmiştir.

7.5.1. Üretim sürecinin denetimi

Üretim süreci içerisinde, üretim planına uygunluğun izlenmesi ve kontrol altında tutulması gerekir. Firmada üretim sürecinin denetimine dair akış şeması aşağıda verilmiştir;



Şekil 7.8. Üretim süreci denetimi sistemi

Sistemdeki sorunlar ve öneriler

Üretim sürecinde, planlanan miktarda üretimin gerçekleştirilememesi durumuyla zaman zaman karşılaşmaktadır. Bu sorunun nedenleri; sahaların düzenlenmesi çalışmalarının uzaması, tezgah ayar zamanlarının uzaması, ambardan ve başka sahalardan parça bekleme zamanının uzaması, işçi yetersizliği gibi nedenlerden dolayı gerçekleşir. Bu durumda planlanan üretimden sapmalar meydana gelir.

Sapmalar tespit edildiğinde fazla mesai yapılması, vardiya planlarının değiştirilmesi, malzeme akışının yeniden düzenlenmesi, tezgah ayarlarında standart zamana bağlı kalınmasının sağlanması suretiyle planlanan üretimin gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

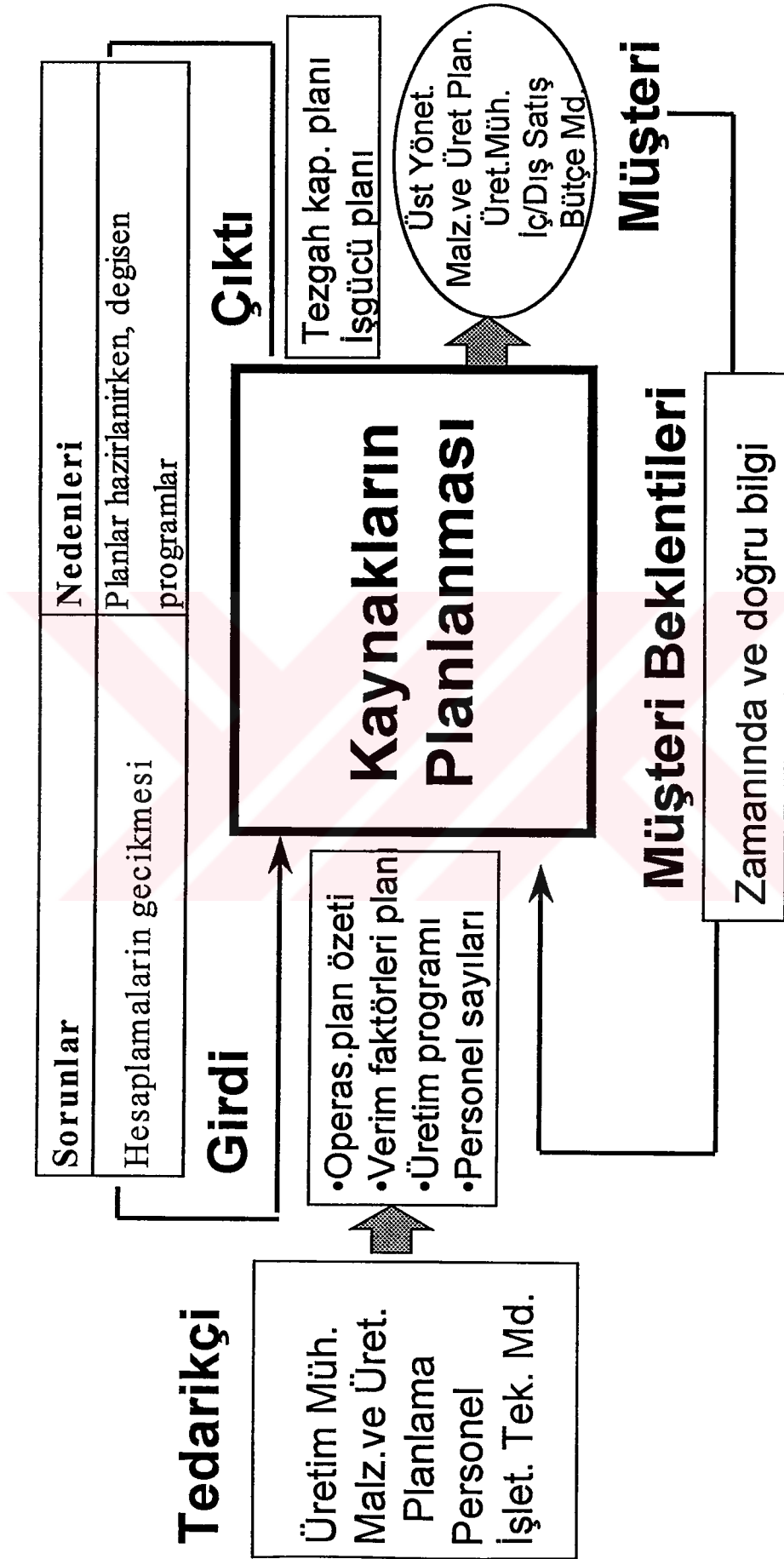
Üretim süreci içerisinde diğer bir sorun da, üretimin geçici olarak durmasıdır. Makina arızaları, enerji kaynaklarında meydana gelen arızalar, kalıpların arızalanması, malzeme eksikliği bu sorunun en sık karşılaşılan nedenleridir.

Makinalarda ve enerji kaynaklarında oluşan arızalardan korunmak için en etkin çözüm, önleyici bakım çalışmalarıdır. Kalıpların arızalanması durumunda zarar görmemek için yedek kalıpların hazır bekletilmesi gerekmektedir. Malzeme eksikliği durumuyla karşılaşmaması için de malzeme ihtiyaçlarının doğru tespit edilmesi ve emniyet stoğunun bulundurulması gerekmektedir.

7.5.2. Kaynakların planlanması

Tez kapsamında yapılan çalışmada işletmenin üretim kaynaklarının planlanması da incelenmiştir. Kaynakların planlanması dahilinde, direk işçilik, verimlilik, operasyon bilgileri, üretim programları ve standart zaman bilgilerine dayanılarak işgücü planı oluşturulur. Tezgahlar , kapasiteleri ve üretim programı dahilinde de kapasite planı oluşturulur.

Analiz sonrasında kaynakların planlamasına dair akış şeması oluşturulmuştur. Oluşturulan akış şeması aşağıda verilmiştir;



Şekil 7.10. Kaynakların planlanması sistemi

Karşılaşılan sorunlar ve öneriler

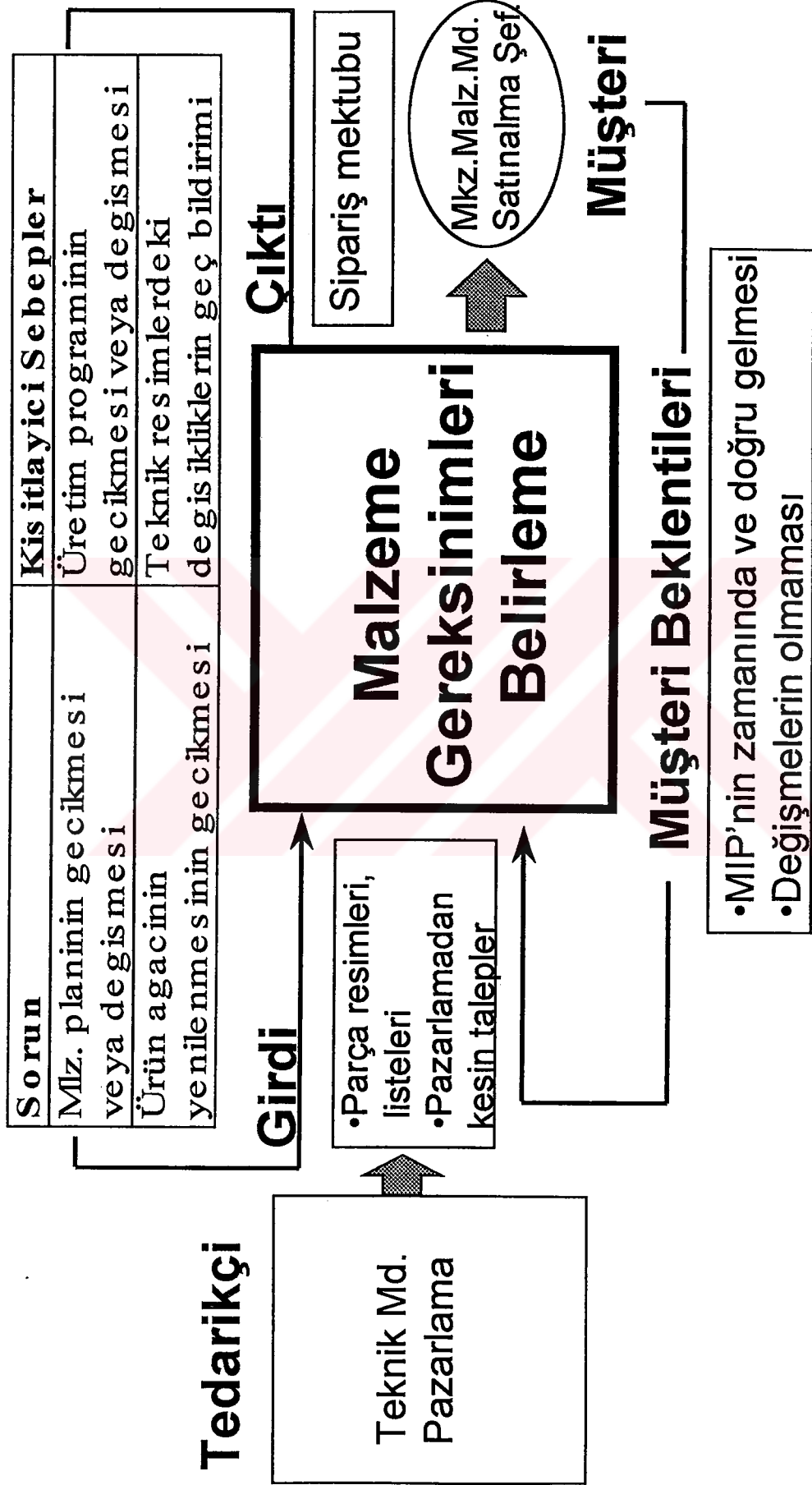
Kaynakların planlanması kapsamında belirlenen sorun, işgücü planı ve kapasite planının hazırlanmasındaki gecikmelerdir. Bunun nedeni üretim programında meydana gelen değişimlerdir.

Bu durumda yeni planların oluşturulması gerekir yada mevcut işgücü yetersizliği veya kapasite darboğazında fazla mesai, vardiya planının yeniden düzenlenmesi, üretimin bazı kısımlarının yan sanayiye kaydırılması seçenekleri kullanılmalıdır.

7.5.3. Malzeme gereksinimleri belirleme

Üretim planlaması ile ilişkisinden dolayı, firmanın “malzeme gereksinimlerinin belirlenmesi” uygulama kapsamında incelenmiştir. Akış şeması aşağıda verilmiştir;





Şekil 7.12. Malzeme gereksinimleri belirleme sistemi

Karşılaşılan sorunlar ve öneriler

Malzeme planının gecikmesi veya değiştirilmesi karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Nedeni ise üretim programlarındaki gecikme veya revize programlardır. Bu durumda malzeme planı düzenlenmelidir veya her malzeme için emniyet stoğu bulundurulmalı ve eksiklik buradan giderilmelidir.

Karşılaşılan bir diğer sorun da, ürün ağaçlarındaki yenilemelerin gecikmesidir. Bunun nedeni de, teknik resimlerde yapılan değişikliklerin planlama bölümüne geç iletilmesidir. Bu durumun ortadan kalkması için her iki bölüm arasındaki iletişimin sürekliliği sağlanmalı ve teknik resimlerdeki değişimler tamamlandıktan sonra bir rapor şeklinde planlama bölümüne iletilmesi görev tanımında belirtilmelidir.

7.5.4. Firmada yapılan üretim planlama çalışması verileri

Bu bölümde 1997 yılı için Arçelik işletmelerinin ürün talepleri ve bu talepler sonrasında oluşturulan 1997 Ana Üretim Planı, ardından da bu plan kapsamında hazırlanan Ocak 1997 Üretim Programı verilecektir. Uygulama esnasında kullanılan veriler gerçek değerler olup, dönem olarak 1997 yılının üretim planının ve Ocak 1997 dönemi üretim programı değerlerinin kullanılması firma yöneticileri tarafından uygun görülmüştür. Montaj Hatları Haftalık Programı olarak da 1997 Ocak ayı 2. Haftası kullanılmıştır. Ayrıca Üretim Bildiri Özeti Ek C 'de verilmiştir.

Tablo 7.1. Arçelik Çayirova İşletmesi Motor Talep Detayı

Notlar	Makine	TEE KODU	Ocak	Subst	Mert	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Y246	SP62AW380-0	Yurt İd	4.420	3.270	4.210	720	3.570	3.100	2.060	2.532	2.562	2.512	2.782	2.372	34.110
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y271	SP62AW380-0	Yurt İd	4.420	3.270	4.210	720	3.570	3.100	2.060	2.532	2.562	2.512	2.782	2.372	34.110
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y328	SP62AW380-0	Yurt İd	2.780	2.310	3.510	720	3.010	2.780	1.910	2.400	2.450	2.560	2.890	2.540	29.860
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y26	SP62AW380-0	Yurt İd	2.780	2.310	3.510	720	3.010	2.780	1.910	2.400	2.450	2.560	2.890	2.540	29.860
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y271	SP62AW380-0	Yurt İd	7.920	6.210	7.292	1.016	4.613	3.814	2.669	3.859	3.435	3.903	4.155	3.725	52.611
		İhtiyaç	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27
Y281	SP62AW380-0	Yurt İd	8.347	6.637	7.719	1.443	5.040	4.241	3.098	4.286	3.862	4.330	4.582	4.182	57.735
		İhtiyaç	5.613	4.470	5.110	810	4.010	3.620	2.280	2.960	3.110	3.130	3.360	2.940	41.413
Y29	SP62AW400-0	Yurt İd	2.840	2.434	3.348	784	2.970	2.882	2.054	2.722	2.906	2.764	3.136	2.742	31.582
		İhtiyaç	20.090	16.050	18.970	10.710	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y18	SP62AW525-0	Yurt İd	2.000	2.000	2.000	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	8.000
		İhtiyaç	22.090	18.050	20.970	12.710	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y181	SP62AW525-0	Yurt İd	15.110	12.650	14.830	8.890	10.570	10.310	5.930	9.260	8.970	10.170	9.270	9.250	124.910
		İhtiyaç	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
Y17	SP62AW525-0	Yurt İd	15.110	12.650	14.830	8.890	10.570	10.310	5.930	9.260	8.970	10.170	9.270	9.250	125.410
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
600 D/D M4		Yurt İd	0	0	0	100	4.220	4.400	3.080	4.060	3.890	3.770	4.010	3.410	30.960
		İhtiyaç	0	0	0	3.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000	2.000
800 D/D TSG		Yurt İd	0	0	0	3.100	6.220	6.400	6.080	6.890	6.770	7.010	6.410	6.090	60.960
		İhtiyaç	0	0	0	10.380	12.240	11.180	7.870	10.140	10.790	11.880	11.970	11.880	98.130
800 D/D CSG		Yurt İd	0	0	0	10.880	13.740	12.680	9.170	11.640	12.790	13.380	13.470	13.380	111.130
		İhtiyaç	0	0	0	8.920	10.540	9.920	6.950	8.480	8.420	9.280	9.710	81.210	
1000 D/D		Yurt İd	0	0	0	9.420	11.540	10.920	7.950	9.480	9.420	10.250	10.820	10.710	89.710
		İhtiyaç	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CSG		Toplam	0	0	0	0	0	1.000	2.600	2.500	2.600	3.000	2.000	2.000	16.500
TOPLAM YILKAM MOTORU			81.200	49.800	59.900	49.800	60.770	57.710	41.330	53.960	54.670	58.170	59.470	56.760	662.730
P	Y246, Y328	Yurt İd	23.573	18.592	23.322	3.898	17.973	15.944	10.619	14.101	14.017	14.565	15.917	14.117	186.576
O	Y26, Y271	İhtiyaç	427	608	678	964	627	866	781	898	983	1.038	883	883	9.824
M	Y281, Y29	Toplam	24.000	19.200	24.000	4.800	18.600	16.800	11.400	15.000	15.000	15.600	16.800	15.000	196.200
P	Y18 Y181	Yurt İd	42.200	33.900	41.600	39.000	50.100	47.800	29.500	42.800	42.950	47.600	48.450	45.750	509.650
A	Y17	İhtiyaç	4.500	4.800	5.600	6.500	6.100	7.800	9.100	9.000	9.100	9.500	9.600	9.600	89.800
YOC	SS4AW34-01	Toplam	46.700	38.400	47.200	45.500	56.200	55.300	38.600	51.800	52.050	57.100	56.080	54.250	599.150
TOPLAM YILKAM			70.700	57.800	71.200	50.300	74.800	72.100	50.000	66.800	67.050	72.700	72.850	69.250	795.360

Tablo 7.2. Arçelik Ankara İşletmesi Motor Talep Detayı

		TEE KODU	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Yıkama	5KCP52AW60-0	25,200	20,700	23,400	17,100	23,400	22,500	15,300	18,900	19,800	18,900	18,000	18,900	242,100
	Motoru	WHRIL	0	0	0	4,000	4,500	6,500	7,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	65,000
		Toplam	25,200	20,700	23,400	21,100	27,900	29,000	22,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	307,100
TOPLAM YIKAMA MOTORU															
		5S46AV34-12	25,200	20,700	23,400	17,100	23,400	22,500	15,300	18,900	19,800	18,900	18,000	18,900	242,100
	Pompa	5S46AV34-17	8,000	8,000	8,000	8,000	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	100,000
		Toplam	33,200	28,700	31,400	25,100	31,900	31,000	23,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	342,100
TOPLAM POMPA															
			33,200	28,700	31,400	25,100	31,900	31,000	23,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	342,100

ÜRETİM

			TEE KODU	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Yükama	Yurt içi		25,200	20,700	23,400	17,100	23,400	22,500	15,300	18,900	19,800	18,900	18,000	18,900	242,100
	Motorlu	WHIRL	6KCP62AW60-0	8,000	8,000	8,000	8,000	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	100,000
		Toplam		33,200	28,700	31,400	25,100	31,900	31,000	23,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	342,100
TOPLAM YIKAMA MOTORLU																
	Pompa	Yurt içi		25,200	20,700	23,400	17,100	23,400	22,500	15,300	18,900	19,800	18,900	18,000	18,900	242,100
		WHIRL	5SAGV64-12	8,000	8,000	8,000	8,000	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	100,000
		Toplam		33,200	28,700	31,400	25,100	31,900	31,000	23,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	342,100
TOPLAM POMPA																
				33,200	28,700	31,400	25,100	31,900	31,000	23,800	27,400	28,300	27,400	26,500	27,400	342,100

TEMİN KAYNAGI İTHAL OLANLAR

		TEE KODU	Ocak	Subat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Yıkama Motoru	Yıkama	Yurt içi													0
		WHIRL	8,000	8,000	8,000	4,000	4,000	2,000	1,000						35,000
		Toplam	8,000	8,000	8,000	4,000	4,000	2,000	1,000	0	0	0	0	0	35,000
TOPLAM YIKAMA MOTORU															
Pompa	Pompa	Yurt içi													0
		WHIRL													0
		Toplam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM POMPA															

Tablo 7.3. Arçelik İzmir İşletmesi Motor Talep Detayı

Makina	TEE KODU	Yıl												Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık					
S15	5P32A800-15	Yurt İçi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		İhracat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Toplam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S16	5P32A800-16	Yurt İçi	2,995	2,168	2,547	1,524	2,067	1,778	639	6	5	4	7	8	13,748			
		İhracat	120	150	113	102	810	184	124	112	112	100	100	100	1,927			
		Toplam	3,115	2,318	2,660	1,626	2,677	1,962	763	118	117	104	107	108	15,675			
S11	5P32A1000-12	Yurt İçi	1,051	1,040	1,282	681	1,120	941	742	1,202	1,331	1,181	1,212	1,281	13,044			
		İhracat	200	350	100	110	100	110	100	100	124	100	100	100	1,594			
		Toplam	1,251	1,390	1,382	791	1,220	1,051	842	1,302	1,455	1,281	1,312	1,381	14,638			
S41	5P32A1200-02	Yurt İçi	6,292	4,851	5,735	3,357	4,770	3,480	3,374	5,232	4,995	5,320	5,312	4,449	57,177			
		İhracat	114	162	113	113	410	124	124	100	124	100	150	100	1,734			
		Toplam	6,406	5,013	5,848	3,470	5,180	3,614	3,498	5,332	5,119	5,420	5,462	4,549	58,911			
S50	5P32A1200-01	Yurt İçi	3,612	2,910	3,423	1,895	2,891	2,120	2,039	3,220	3,087	3,313	3,292	2,759	34,651			
		İhracat	100	162	820	160	252	184	124	100	120	100	200	100	2,432			
		Toplam	3,712	3,072	4,243	2,145	3,143	2,314	2,163	3,320	3,207	3,413	3,492	2,859	37,083			
S58	5P32A1400-01	Yurt İçi	2,949	2,368	2,771	1,697	2,343	1,704	1,627	2,501	2,350	2,578	2,598	2,112	27,565			
		İhracat	200	222	220	162	215	244	210	228	200	200	200	200	2,498			
		Toplam	3,149	2,590	2,991	1,829	2,558	1,948	1,837	2,727	2,550	2,778	2,798	2,312	30,064			
S560	5P32A1200-01	Yurt İçi	2,389	1,880	2,225	1,283	1,828	1,390	1,317	2,047	1,941	2,033	2,018	1,710	22,059			
		İhracat	300	300	300	300	300	282	308	308	300	300	300	300	3,588			
		Toplam	2,689	2,180	2,525	1,583	2,126	1,672	1,625	2,355	2,241	2,333	2,318	2,010	25,657			
S460	5P32A1000-11	Yurt İçi	2,245	1,803	2,288	1,331	1,898	1,528	1,336	2,065	2,059	2,087	2,068	1,891	22,778			
		İhracat	200	174	208	785	200	224	224	100	200	200	150	150	2,813			
		Toplam	2,445	2,077	2,496	2,116	2,198	1,752	1,560	2,165	2,259	2,287	2,248	2,041	25,592			
S370	5P32A1000-11	Yurt İçi	0	0	0	1,500	2,190	1,699	1,470	2,263	2,283	2,267	2,257	1,898	17,925			
		İhracat	0	0	0	740	700	600	724	578	751	1,200	1,200	1,200	7,893			
		Toplam	0	0	0	2,240	2,890	2,299	2,194	2,841	3,034	3,467	3,457	3,198	25,818			
S 700		Yurt İçi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		İhracat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		Toplam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
S 880	ISLAK	Yurt İçi	0	0	0	0	12,450	8,712	7,521	10,853	9,865	10,188	10,838	9,881	80,288			
		İhracat	0	0	0	0	200	130	150	100	170	200	200	200	1,350			
		Toplam	0	0	0	0	12,650	8,842	7,671	10,953	10,035	10,388	11,038	10,081	81,638			
TOPLAM SÜRGE MOTORU		22,767	19,858	22,143	15,600	34,612	25,654	22,163	31,113	30,017	31,432	32,228	28,497	214,854				
YURT İÇİ SÜRGE MOTORU		21,533	17,118	20,271	13,328	31,526	23,362	20,068	29,369	27,515	28,932	29,528	26,047	209,214				
İHRACAT SÜRGE MOTORU		1,234	1,740	1,872	2,272	2,987	2,292	2,095	1,744	2,502	2,503	2,700	2,450	2,460	2,640			

Genel Merkez'e bağlı olarak alışan Pazarlama Departmanı'nın, Arçelik'in ayırova, İzmir ve Ankara işletmelerinin bir sonraki dönemde planladığı üretim miktarına göre hazırladığı, işletmelerin 1997 yılı motor talep detayları verilmiştir. Bu veriler Merkez Malzeme/Planlama Bölümü'ne gönderildikten sonra oluşturulan,

1997 Ana Üretim Planı,

Ocak 1997 Üretim Programı,

Ocak 1997 2. Hafta Üretim Programı,

6 Ocak 1997 Montaj Hatları Günlük Raporu, son olarak da

Ocak 1997 ' de gerçekleşen Fiili Üretim Raporu,

aşağıda verilmiştir.



Tablo 7.4 Ana Üretim Planı (1997) -1

	1996 ENV.	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
SANYO MOTOR	ÜRETİM		2400	3700	4000	3400	3000	2000	2300	3000	3400	3400	3000	37600
	SATIŞ		2553	4126	3458	3024	3778	2193	1876	3847	3392	3241	2621	37501
	STOK	1400	1247	821	1363	1739	1569	1376	1800	953	961	1120	1499	1499
	ÜRETİM		40000	38700	42000	30000	42000	20500	18600	32600	32500	27800	25250	388350
	SATIŞ		39936	38997	41229	30204	44428	19108	18547	3278	32184	27603	25241	388312
	STOK	2500	2564	2267	3038	2834	3249	4641	4694	2016	2332	2529	2538	2538
	ÜRETİM		800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	9600
	SATIŞ		800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	9600
	STOK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	İTHAL													0
	ÜRETİM						1000	5500	5500	5200	5700	5500	5500	33900
	SATIŞ		0	0	0	0	0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	33000
	STOK	300	300	300	300	300	1300	1300	1300	1000	1200	1200	1200	1200
SANYO GENEL TOPLAM	İTHAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ÜRETİM		43200	43200	46800	34200	46800	28800	27200	41600	42400	37500	34550	469450
	SATIŞ		43289	43923	45487	34028	49006	27601	26723	45425	41876	37144	34162	468413
	STOK	4200	4111	3388	4701	4873	6118	7317	7794	3969	4493	4849	5237	5237
	STOK GÜN		3	2	4	4	7	8	5	3	4	4		
İŞ TAKVİMİ MESAI TEMPO			22	24	26	19	26	16	17	26	25,5	25	25	275,5
			2											3
			1800	1800	1800	1800	1800	1800	1600	1600	1600	1500	1500	

Tablo 7.5 Ana Üretim Planı (1997) -2

FULL OTOMATİK CAMASIR MAK.														
1996 ENV.	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM	
SP 62AW360-01 AC	ÜRETİM	24500	26000	25300	18100	27400	29400	21250	23500	25000	23850	24000	24300	294600
	SATIS	24559	26205	25312	16156	27431	29385	23842	22955	25116	23851	24117	24321	295250
	STOK	3600	3336	3324	5268	5237	5252	5252	3205	3089	3088	2971	2950	2950
	İTHAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
SP 62AW360-03 DC1	SATIS	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
	STOK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ÜRETİM	3200	3350	3250	1700	3600	2700	3100	2900	3600	2750	2800	3750	36700
	SATIS	3192	3355	3251	1690	3575	2686	3112	2900	3605	2765	2779	3764	36674
SP 62AW360-04 DC2	STOK	1000	1008	1003	1002	1012	1037	1051	1039	1034	1019	1040	1026	1026
	ÜRETİM	4550	5600	5600	2750	4100	7000	5250	5000	5250	5000	6200	4200	60500
	SATIS	4540	5594	5580	2761	4075	7000	5240	5030	5210	5040	6190	4174	60434
	STOK	1000	1010	1036	1025	1050	1050	1060	1030	1070	1030	1040	1066	1066
SP 62AW360-05 DC4	ÜRETİM	3000	3500	2600	1600	3500	1900	2700	1800	3400	3100	3500	2500	33100
	SATIS	2909	3496	2657	1593	3469	1929	2656	1815	3369	3094	3514	2541	33042
	STOK	1000	1091	1038	1045	1076	1047	1091	1076	1107	1113	1099	1058	1058
	İTHAL													
SP 62AW525-01 (Y19)	ÜRETİM	1000	2800	2000	2000	2000	2000	2000	2500	2500	750	800	750	21100
	SATIS	961	2800	2200	1828	2205	2325	2165	2496	2633	765	815	733	21926
	STOK	2000	2039	1839	2011	1806	1481	1316	1320	1187	1172	1157	1174	1174
	İTHAL													
SP 62AW550-01 (044 600 6/0)	ÜRETİM	39600	43200	46800	33150	43200	46800	31200	37050	50700	45900	45000	45000	507600
	SATIS	39700	43300	47000	34400	44200	47100	29800	38400	47300	46000	45500	45500	508200
	STOK	4000	3900	3600	2350	1350	1050	2450	1100	4500	4400	3900	3400	3400
	İTHAL													
SP 62AW300-01	SATIS	16450	14500	20000	12000	13500	19300	8000	11700	19000	18000	15000	15000	183850
	STOK	16147	14580	19334	8697	16763	16850	15151	11228	18592	17965	15050	15037	185394
	STOK	3000	3003	3889	7192	7329	9779	2628	3100	3508	3543	3493	3456	3456
	İTHAL													
FULL OTOMATİK CAMASIR MAK. GENEL TOPLAM	ÜRETİM	92400	99050	105650	71400	100800	109200	72600	84550	109550	101450	97400	95600	1140650
	SATIS	92108	99450	105434	67225	107375	82066	84924	105925	101580	98065	96170	91170	1142120
	STOK	15892	15512	15728	19903	18885	20710	12244	11870	15495	15865	14700	14130	14130
	STOK GEN	5	4	7	6	5	8	4	3	5	5	5	5	
İŞ TAKVİMİ M4 MESAJ UM MESAJ TEMPO TEMPO TEMPO TEMPO TOPLAM TEMPO		22	24	26	17	24	26	16	19	26	23,5	25	25	275,5
	M4 MESAJ													0
	UM MESAJ	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	
	TEMPO													
MONTAJ-1040 MONTAJ-2040 MONTAJ-2000 MONTAJ-3000 TOPLAM TEMPO		1400	1400	1400	1250	1400	1400	1650	1500	1300	1200	1200	1200	
	MONTAJ-1040				150			150	150	150				
	MONTAJ-2040													
	MONTAJ-2000													
MONTAJ-3000 TOPLAM TEMPO		4200	4200	4200	4200	4200	4200	4600	4450	4250	4000	4000	4000	
	MONTAJ-3000													
	TOPLAM TEMPO													
	TOPLAM TEMPO													

Tablo 7.6 Ana Üretim Planı (1997) -3

PLASET POMPA													
1996 ENV.	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
SS46AW34-02 (SS46AW25-03)	ÜRÜTİM	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	24000
	SATIŞ	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	24000
	STOK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ÜRÜTİM	29000	28500	34000	14000	28000	27000	21500	31000	30000	27000	25000	326000
	SATIŞ	28400	28300	34000	14100	28400	27100	21200	31000	29700	27200	24800	324200
	STOK	2200	2800	3000	2900	2500	3400	3700	3700	4000	3800	4000	4000
SS46AW25-01	ÜRÜTİM	48100	48100	52100	38100	48500	36000	41500	61700	59500	57000	50500	598100
	SATIŞ	48080	48080	52080	38080	49080	36080	41480	61680	59480	57280	50680	598160
	STOK	3000	3020	3060	3080	2500	3340	3360	3380	3400	3120	2940	2940
	ÜRÜTİM	33000	36500	34500	19500	35000	32000	30000	35000	34000	34000	31500	395000
	SATIŞ	32800	36600	34600	19600	35200	32200	30000	35200	34000	34000	31600	394400
	STOK	2500	2700	2500	2400	2200	3600	3400	3200	3200	3700	3100	3100
SS46AW34-12	ÜRÜTİM	29000	31500	34150	28500	35300	39500	28500	31200	36750	32850	32850	390100
	SATIŞ	28950	31550	34150	28350	35350	40250	28350	31150	36750	32850	32850	388900
	STOK	2500	2500	2500	2650	2600	3500	3650	3700	3700	3700	3700	3700
	ÜRÜTİM	141100	146600	156750	102100	148800	136500	123500	160900	162250	152850	141850	1733200
	SATIŞ	140230	146530	156830	102130	150030	137630	123030	161030	161930	153330	141930	1729650
	STOK	10200	11070	11140	11060	9800	14770	14110	13980	14300	13820	13740	13740
STOK GÜN	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3		
PLASET POMPA GENEL TOPLAM	ÜRÜTİM	141100	146600	156750	102100	148800	136500	123500	160900	162250	152850	141850	1733200
	SATIŞ	140230	146530	156830	102130	150030	137630	123030	161030	161930	153330	141930	1729650
	STOK	10200	11070	11140	11060	9800	14770	14110	13980	14300	13820	13740	13740
İŞ TAKVİMİ	22	24	26	17	24	26	16	19	26	25,5	25	25	275,5
MESAJ	1						5						6
TEMPO	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6500	6500	6500	6500	6200	6000	

Tablo 7.7 Ana Üretim Planı (1997) -4

		1996 ENV.	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
BULAŞIK MAK. SKCPS2AW90-03	ÖRETİM		28500	32000	34750	27400	34900	33000	36600	27600	34000	34750	32650	32750	388900
	SATIŞ		29100	31450	34300	28300	35500	28550	40150	28350	31300	36900	32650	32750	389300
	STOK	3500	2900	3450	3900	3000	2400	6850	3300	2550	5250	3100	3100	3100	3100
WHIRLPOOL MOT.	ÖRETİM		4500	4000	4250	3000	3500	3000	3000	3000	3000	3500	3500	3000	41250
	SATIŞ		4000	3500	4000	3000	3500	3000	3000	3000	3000	3500	3500	3000	40000
	STOK	0	500	1000	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1252
BULAŞIK MAK. GENEL TOPLAM	ÖRETİM		33000	36000	39000	30400	38400	36000	39600	30600	37000	38250	36150	35750	430150
	SATIŞ		33100	34950	38300	31300	39000	31550	43150	31350	34300	40400	36150	35750	429300
	STOK	3500	3400	4450	5150	4250	3650	8100	4350	3800	6500	4350	4350	4350	4350
	STOK GÜN		3	2	4	4	5	7	8	5	3	4	4		
İŞ TAKVİMİ			22	24	26	19	24	20	22	17	26	25,5	25	25	275,5
	MESAJ		2												3
	TEMPO		1500	1500	1500	1600	1600	1800	1800	1800	1500	1500	1500	1500	

Tablo 7.8 Ana Üretim Planı (1997) -5

[illegible]

[illegible]

Tablo 7.10 Montaj Hatları Haftalık Programı 2. Hafta

MODELLER	Özellikler	Müşteri Kodu	06-01	PT	7-01	SA	8-01	ÇA	9-01	PE	10-01	CU	11-01	CT	12-01	PZ	TOPLAM
SÜPÜRGE (Saniyo)																	
SP32A800-15	800 W	ES-15															
SP32A800-18	1000 W, 200V																
SP32A1000-13	1000 W, 200V	ES-73 ES-800															
SP32A1200-01	1300 W		1320										1320				7920
SP32A1200-03	ORTA UCLU																
SP32A1200-04	ORTA UCLU 220V/230V																
SP32A1200-05	ORTA UCLU 230V F3																
SP32A1200-06	1800 W	ES-959															
SP32A1300-01	1500 W																
SP32A1300-02	200 V 30-01 Hz																
SP32A1300-03	1400 W	ES-959															
SP32A1400-01			1320										1320				7920
SÜPÜRGE TOPLAM																	
ÇAMAŞIR MAK.																	
SP62AW350-01	AC	Y-25 27 28															
SP62AW350-03	DC 1	Y-23															
SP62AW350-04	DC 1	Y-32 EL															
SP62AW350-05	DC 1	Y-24															
SP62AW400-01	AC	Y-18	1440														
SP62AW425-01	AC	Y-18	1650										1650				
SP62AW425-02	AC 1000 W	Y-18															
SP62AW425-03	AC 1000 W	Y-18											1440				
SP62AW425-04	AC	Y-18															
SP62AW450-01	14 (YOC)	YOC															
SP62AW450-02	14 (YOC)	YOC															
SP62AW450-03	14 (YOC)	YOC															
ÇAMAŞIR MAK TOPLAM																	
			2390										2390				
BULAŞIK																	
SKCP52AW80-01	Ara. 800	BL-34	1024										1124				
SKCP52AW80-02	WHIRPOOL																
SKCP52AW80-03	Ara. 800																
BULAŞIK TOPLAM																	
			1024										1124				
SENKRON POMPA																	
5S46AW24-01	F. S. 2400	Y-18	1650										2016				
5S46AW25-03	2400	Y-25 27 28 29															
5S46AW24-04	F. S. 2400	Y-25 27 28 29 30 31 32	1508										1608				
5S46AW25-01	2500	Y-18	336										336				
5S46AW25-02	2500	YOC															
5S46AW25-04	2500	Y-25 27 28 29 30 31 32															
5S46AW24-11	2400	BL-34	1152										1152				
5S46AW24-12	2400	BL-34															
5S46AW24-17	Whirlpool pompa		4676										4676				
SENKRON TOPLAM																	
			4676										4676				
DANFOSS																	
117L5005	Stator	117L5008	240										1440				
117L5006	Stator	117L5008															
117L5007	Stator	117L5007	1200														
117L5008	Stator	117L5008															
117L5009	Stator	117L5009															
117L5010	Stator	117L5010															
117L5143	Stator	117L5143	1920										960				
117L5145	Stator	117L5145	3360										2400				
DANFOSS STATOR TOPLAM																	
			1920										960				
			3360										2400				

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İşletmelerin piyasadaki rekabete karşı güçlerini koruyabilmeleri ve ekonomik olarak üretim yapabilmeleri için bir üretim yönetimi faaliyeti olan üretim planlaması ve kontrolüne önem vermeleri gerekmektedir.

Bu konunun önemi nedeniyle elektrik motorları üreten ve seri imalat yapan bir işletmede üretim planlaması ve kontrolü çalışmaları incelenmiş, sistemdeki sorunlar tespit edilmiştir. Sonrasında da bu sorunlar için çözüm önerileri sunulmuştur. Üretim planlama ile yakın ilişkisinden dolayı, işletmede kaynakların nasıl planlandığı, üretim sürecinin nasıl kontrol edildiği ve malzeme gereksinimlerinin nasıl belirlendiği incelenmiştir. Aynı şekilde bu süreçlerde de karşılaşılan sorunlar tespit edilerek, çözümü için yapılması gerekenler belirlenmiştir.

İşletmenin boyutları ne olursa olsun karşılaşılan sorunlar temelde aynıdır. Bunların giderilmesinde üretim planlama ve kontrolü önemli bir yer tutar. Bu yüzden planlamanın doğru yapılması ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Planlama sürecindeki aksayan yönler tespit edilmeli ve çözümlenmelidir. Aksi takdirde planların, işletmeye yararı dokunmaz, gerçek durumdan uzak hazırlanan planlar işletmeye zarar verir.

Uygulamanın yapıldığı işletmede, üretim planının gecikmesi ve sık revize edilmesi en sık karşılaşılan sorunlar olarak göze çarptı. Firma, aynı holding bünyesinde yer alan diğer bir firmaya yarımamul temin ettiği için, diğer firmada oluşan üretim aksamalarının, program değişikliklerinin doğrudan yansıması kaçınılmazdır. Bu sorunun tamamıyla ortadan kaldırılması mümkün olamamaktadır. Fakat bu durumdan en az zarar görmek için gerekenler yapılmalıdır. Değişimin en kısa sürede yansıtılması, iletişimdeki fazla gecikme dolayısıyla daha olumsuz sonuçların oluşumunu engelleyebilir. Bu yapılabileceklerden bir tanesidir. Tezin uygulama kısmında bu durum daha ayrıntılı incelendi. Burada belirtmek istenen, bu ve benzer yapıdaki

işletmelerde tamamen çözümlenemeyen sorunlar mevcutsa, sorunun en alt düzeyde aşılması zorunluluğudur. Buradan çıkarılacak sonuç, işletmelerde bir önceki durumda sorunların çözümüne yönelik yapılabilecek fazla bir şey yoksa sonraki durumun mümkün olduğunca esnetilmesi ve bu yapıya uyumunun sağlanmasıdır.

İşletmede üretim planının sağlıklı takibi açısından, üretime yönelik doğru bilginin edinilmesi gerekir. Bu gibi büyük hacimli üretim yapan işletmelerde ihtiyacı karşılayacak düzeyde bilgisayar sistemlerinin gerekliliği gözlemlenen başka bir sonuçtur.

Uygulama esnasında, mal sevkedilen firmalarda, son anda üretim değişiklikleri oluştuğunda eldeki stok fazlasının işletme için ne denli olumsuz bir durum teşkil ettiği görülmüştür. Bu durumda ambarlardaki yer sorunundan, elde bulundurma maliyetine kadar bir dizi istenmeyen durumla karşılaşmaktadır.

Üretim planının hatalı şekilde hazırlanması sonrasında da karşılaşılabilecek bu durum işletmeye ek maliyet yükleyecektir. Belli bir maliyet sonrası elde edilen ürünlerin depoda beklemesi, her geçen zaman işletmeye zarar ettirecektir.

Uygulama esnasında saptanan bir diğer sonuç da, planlama ne kadar sağlıklı yapılırsa yapılsın planın uygulanamaması, işletmeyi başarısızlığa sürükler. Bunlar üretimin tamamen durması veya gecikmesi sonrasında meydana gelir. Planlanan üretimin, üretim sürecinde gerçekleştirilememesi çeşitli nedenler sonrasında olmaktadır. Örnek olarak makina arızaları, enerji darboğazları, kalıp arızaları, malzeme temininin uzaması verilebilir. Üretim ortak bir çalışma sonrasında gerçekleşecektir. Örneğin önleyici bakım çalışmalarının düzenli yapılması, malzeme akışlarının değişen durumlara göre optimal hale getirilmesi gibi çalışmalar planın sağlıklı uygulanmasına imkan verecektir.

Yapılan uygulama bir defa daha gösterdi ki, işletmelerin günümüz ekonomik şartlarında ve sürekli büyüyen rekabet ortamında sürekliliklerini devam ettirebilmeleri ve gelişebilmeleri için üretimin planlanması ve kontrolü faaliyetine gereken önemi vermeleri gerekmektedir. Üretimin verimliliğini, organizasyon içindeki faaliyetlerin uyumunu sağlayan planlama işletme için hayati bir öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

- [1] ACAR, N., “Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları” MPM Yayınları No: 280, Ankara 1996.
- [2] KOBU, B. “Üretim Yönetimi”, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayın No: 260, Sekizinci Baskı, İstanbul 1994.
- [3] ACAR, N., EŞTAŞ S., “Kesikli Seri Üretim Sistemlerinde Planlama ve Kontrol Çalışmaları”, MPM Yayınları No: 309, Ankara 1991.
- [4] MIZE, J., WHITE C., BROOKS G., Çeviri: TORAMAN, A. ve GÖZLÜ, S. “Üretim Planlama ve Kontrol”, İ.T.Ü. Yayın, 1. Baskı, İstanbul 1994.
- [5] STEELE, D.C., BERRY, W.L. , CHAPMANN, S.N. , “Planning and Controlling Multicell Manufacturing, Decision Sciences” ,U.S.A. 1995 .
- [6] ADAM, E.E. , EBERT, R.J. , “Production and Operations Management, Concepts, Models and Behavior” , 5th Edition, Prentice Hall Inc., 1992.
- [7] ERKUT, H., “Fabrika Organizasyonuna Giriş”, İ.T.Ü. Yayın, İstanbul 1983.
- [8] O’DONNELL, P.D., “Production Control”, Third Edition, Pren.Hill Inc, 1956
- [9] MOORE, F.G., JABLONSKI, R., “Production Control”, Third Edition, Mc Grow Hill Boook Comp., 1959.
- [10] REFA İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu Birliği, “Planlama ve Yönetme Yöntem Bilgisi”, 1. Cilt, 1989.
- [11] TORAMAN, A., “Üretim Planlama ve Kontrol”, Birinci Baskı, İstanbul, Gümüşsuyu 1984.
- [12] GÜRTAN, K., “İstatistik ve Araştırma Metodları”, Alaş Basım, Beşinci Baskı, İstanbul 1982.
- [13] GREENE, J. H. “Production and Inventory Control Handbook”, 2nd Edition McGraw-Hill, 1987.
- [14] BUFFA, E.S., SARIN, R. K., “ Modern Production / Operation Management” , John Wiley&Sons, Singapore, 1982.

- [15] **FOGARTY, D.W., BLACKSTONE, J.H., HOFFMANN, T.R., “Production and Inventory Management”, South-Western Publishing Co., Cincinnati, 1991**
- [16] **BIEGEL, J.E., “Production Control: A Quantitative Approach”, Prentice-Hall New Jersey, 1963.**
- [17] **MAGEE, J.F., “Production Planning and Inventory Control”, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1958.**
- [18] **KIRAN, A.Ş., “Üretim Programlama Kararlarında Kullanılacak ön ve Art Gecikme Yapılı Matematiksel Yeni Sıralama Model ve Algoritmaları”, İ.T.Ü. Yayını, İstanbul 1977.**
- [19] **T.E.E. A.Ş. Topem İşletmesi Tanıtım Kataloğu, 1997**
- [20] **T.E.E. A.Ş. Topem İşletmesi Ürün Kataloğu, 1997**
- [21] **T.E.E. A.Ş. Sutem İşletmesi Tanıtım Kataloğu, 1997**
- [22] **T.E.E. A.Ş. Eskom İşletmesi Tanıtım Kataloğu, 1997**

EKLER

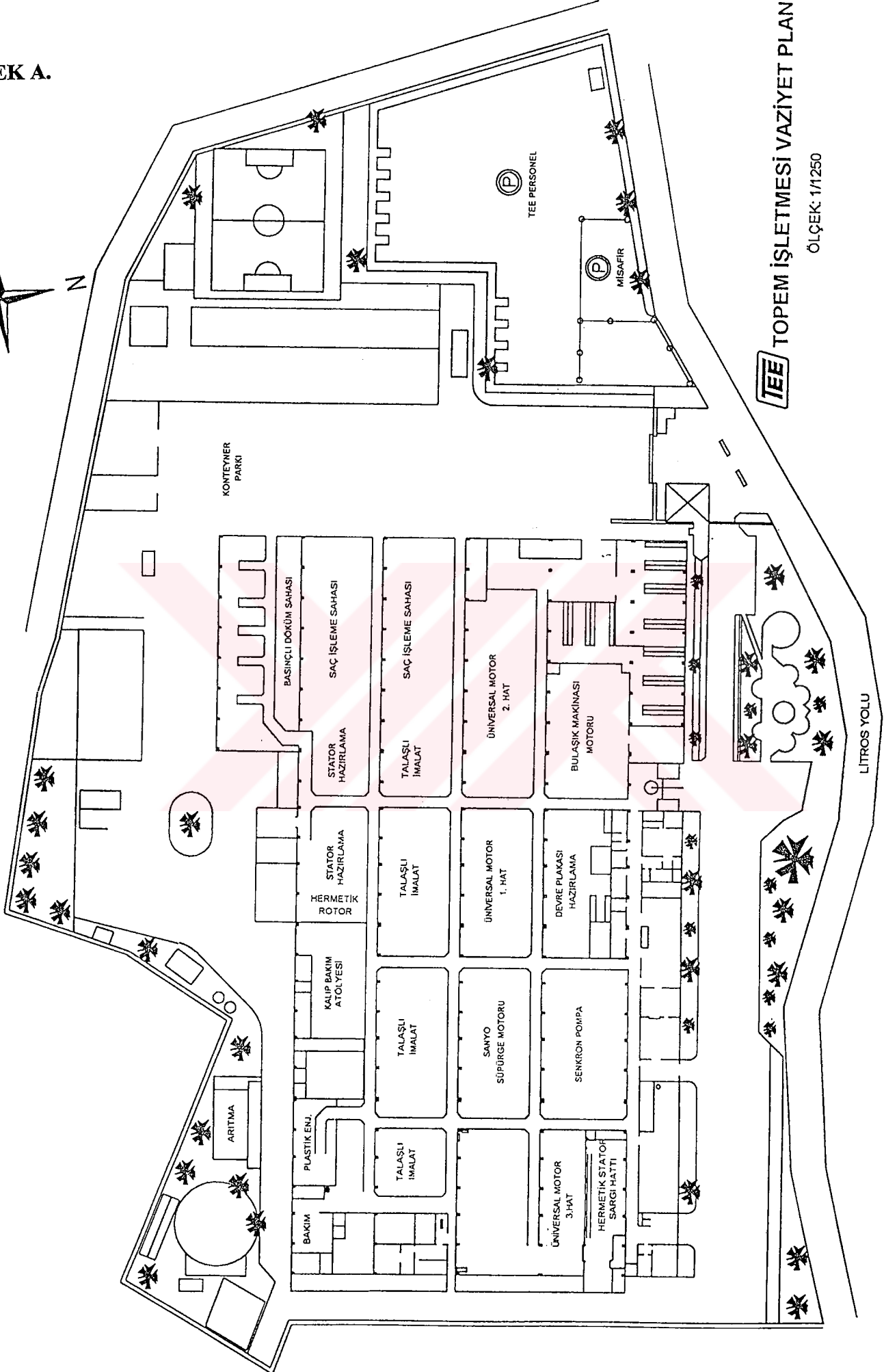
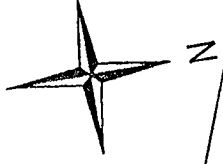
EK A. T.E.E. Topem İşletmesi Vaziyet Planı

EK B. Kesin Talep Bildirimi Formu

EK C. Üretim Bildiri Özeti



EK A.



TEE TOPEM İŞLETMESİ VAZİYET PLANI

ÖLÇEK: 1/1250

FK-18.XLS
KESİN TALEP BİLDİRİMİ

EK B.

TOPEM

SUTEM

ESKOM

Gönderilen : İşletme Malzeme ve Planlama Md.
Bilgi : Üretim Planlama ve Malzeme Gn. Md. Yrd.
Alıcı : ÖZGÜN A.Ş.
Hazırlayan : İSMAİL UĞURLU
Onay :

Sipariş No : 96603
Tarih : 25.12.96

Aşağıda kayıtlı sipariş listesindeki motor / yedek parçaların imalatının gerçekleştirilebileceği tarih hakkında tarafımıza bilgi verilmesini rica ederiz.

Geri Bildirim Tarihi :

İşletme Mlz. Planlama Md.

İşletme Müdürü

25/12/96

Sıra	Model No	Adet	Öncelik	Açıklamalar
1	7034001-01	3,750		ocak 97 talebi
2	7034002-01	3,750		
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

EK C.

Türk Elektrik Endüstri A. Ş.
TOPEM İşletmesiTOPEM
ÜRETİM BİLDİRİ ÖZETİ13.01.1997
Hafta 2

ÜRÜN	GÜNLÜK Plan Üretim	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
İYOHATTI														
SP32A1000-11														
SP32A1000-12														
SP32A1000-14														
SP32A1200-01		960	20.280											20.280
SP32A1200-02	1.320		6.610											6.610
SP32A1200-04														
SP32A1200-05														
SP32A1300-02														
SP32A1200-06														
SP32A1400-01			1.380											1.380
SP32A1400-02														
SP32A800-15			5.310											5.310
SP32A800-16														
SP32A800-17														
BANYOTOPLAM	1.320	960	33.580											33.580

ŞİMÖDÖMHAATTI														
SKCP82FW80-01														
SKCP82FW80-0280Hz														
SKCP82FW80-05														
ŞİMÖDÖMTOPLAM														

UNIVERSALHAATTI														
SP62AW360-01	1.080	1.070	23.050											23.050
SP62AW550-01														
SP62AW360-04		180	4.673											4.673
SP62AW360-05			2.800											2.800
SP62AW400-01														
SP62AW525-01	1.010	630	42.070											42.070
SP62AW525-02			57											
SP62AW300-01														
SP62AW300-02														
UNIVERSALTOPLAM	2.090	1.880	72.850											72.850

PLASETPOMPAHAATTI														
SS48AW34-01	1.680	1.680	42.672											42.672
SS48AW34-02	500		3.297											3.297
SS48AW25-01														
SS48AW34-04	1.008	2.276	28.044											28.044
SS48AW25-04														
SS48AW34-12	1.152	1.152	25.820											25.820
SS48AW34-17														
SS48AW25-02	336		6.205											6.205
PLASETPOMPATOPLAM	4.676	5.108	107.138											107.138

BULASIKMOT.HATTI														
SKCP52AW80-01	1.024		25.721											25.721

DANFOSSHATTI														
117L5065	1.440	1.440	19.200											19.200
117L5066			5.760											5.760
117L5067			10.080											10.080
117L5069			1.920											1.920
117L5071			960											960
117L5142														
117L5143														
117L5144														
DANFOS	1.440	1.440	37.920											37.920
117L5516	1.920		37.440											37.440

GENELTOPLAM	10.550	9.388	277.609											277.609
--------------------	---------------	--------------	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------

Kaliteİndeksi														
AYLARAGÖREİSPROGRAMI														
AYLARAGÖREÜRETİMPROGRAMI														
FİZİKİBÜYÜME														
KAPASİTEKULLANIMORANI														

AÇIKLAMALAR:

HAZIRLAYAN
Çetin BAĞCIÜRETİM MODÜRÜ
Ömer SINDELTOPEM İşletmesi
DOLUĞU PASLON KAPALI

ÖZGEÇMİŞ

1971 Ankara doğumludur. 1988 yılında Pendik Lisesi'nden mezun oldu. 1989 yılında Yıldız Teknik Üniv. Endüstri Müh. Bölümü'ne başladı. 1993 yılında iyi derece ile mezun oldu ve Endüstri Mühendisi ünvanı aldı.

1994 yılında İ.T.Ü. Endüstri Müh. Bölümünde, Endüstri Mühendisliği programına başladı. 1 yıl hazırlık sınıfı okudu. Halen Coca Cola Bilgi İşlem Departmanı'nda çalışmaktadır.



70-11111
MÜHÜR