

41447

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TOPLU ÜRETİM PLANLAMA
VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İsl. Müh. SONGÜL ERFAN

İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME PROGRAMI

HAZİRAN 1994

TOPLU ÜRETİM PLANLAMA
VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşl. Müh. SONGÜL ERFAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13 Haziran 1994

Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Haziran 1994

Tez Danışmanı : Doç.Orhan KURUÖZÜM

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Aydın AYDINCIÖĞLU
Doç.İlhan ONUR

HAZİRAN 1994

Ö N S Ö Z

Baş döndürücü bir gelişme içinde olan dünyamızda, üretimin önemi de buna paralel olarak hızla artmaktadır. Üretim faaliyetinde bulunan tüm işletmeler için verimlilik, maksimize edilmesi gereken bir faktördür. Verimlilik faktörü, özellikle gelişme sürecindeki tüm ülkeler gibi, ülkemiz için de hayati önem taşımaktadır. Bu amaçla, işletmelerde planlama, sağlam bir veri tabanı ve bilgi geri besleme sistemi üzerine kurulmalı, böylece istenilen geleceğe ulaşma çabası ile stratejik hedefler oluşturulmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, işletmelerde üretimin etkinliği açısından Toplu Üretim Planlamanın önemi, yapısı ve bilgisayar destekli uygulaması hakkında bilgi sunmaktır.

Tez çalışması sırasında yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen danışmanım Doç.Dr. Orhan Kuruüzüm'e teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 1994

Songül Erfan

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
SUMMARY	vi
GİRİŞ	1
1. ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİ	3
1.1. Üretim Planlama Sisteminin Yapısı	3
1.2. Üretim Planlama ve Kontrol Elemanları	7
1.2.1. Ön Planlama	7
1.2.2. Planlama	7
1.2.3. Kontrol	9
2. ÜRETİM TÜRLERİ ve ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİ ..	11
2.1. Üretim Türlerinin Sınıflandırılması	12
2.2. İmalat Tiplerinin Sınıflandırılması	17
2.2.1. Fabrikasyon İmalat	17
2.2.2. Montaj İmalat	17
2.2.3. Proses İmalat	18
3. ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN DÜZEYLERİ	20
3.1. Üretim Planlama Dönemleri	21
3.1.1. Uzun Dönemli Planlama	22
3.1.2. Orta Dönemli Planlama	23
3.1.3. Kısa Dönemli Planlama	24
4. TOPLU ÜRETİM PLANLAMA	28
4.1. Toplu Üretim Planlamanın Literatürdeki Yeri	29
4.2. Toplu Üretim Planlamanın özellikleri	37
4.3. Toplu Üretim Planlamanın Yapısı	41
4.4. Toplu Üretim Planlama için Karar Süreçleri .	43
4.4.1. Grafik Yöntem	43
4.4.2. Matematiksel Optimizasyon Yöntemleri	44
4.4.3. Arama Karar Kuralı	48
4.5. Sipariş Üretimde Toplu Üretim Planlama	49

4.6.	Toplu Üretim Planlama Modelinin Olusturulması	51
5.	BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMA	54
SONUÇ		59
KAYNAKÇA		61
EKLER		64
ÖZGEÇMİŞ		95



Ö Z E T

Günümüzde işletmeler yoğun bir rekabet ortamında faaliyet göstermektedir. İşletmeler rekabet güçlerini arttırmak ve daha ileri hedeflere ulaşabilmek için maliyetlerini en aza indirmelidir. Aynı zamanda işletmenin kar maksimizasyonu, fonksiyonun bir diğer boyutunu oluşturmaktadır. Dalgalanan talebi tümüyle karşılayamamak, stok bulundurma getirdiği ağır maliyetler ve gereksinimindeki değişikliklerin yarattığı maliyetler, fonksiyonu baskı altında tutan başlıca kısıtlar arasında sayılmaktadır. Bu durumda, işletmelerin üretim planlama faaliyetleri giderek artan bir önem kazanmaktadır.

Üretim planlamanın etkinleştirilmesi için, destek girdilerinin sağlam bir veri tabanına dayandırılması ve en üstteki planlardan, akış sürecinde, iş emirlerine kadar aynı bilinç ve dikkatle uygulanması gereklidir. En önemli girdiler arasında sayılan talep tahminlerinin mümkün olduğunca isabetli sonuçlar sağlayan tekniklerle yapılması önemlidir. Bu nedenle, uzun dönemi kapsayan stratejik hedeflerin orta dönemli taktik kararlarla hayata geçirilmesi aşamasında Toplu Üretim Planlama, en iyi kaynak ve zaman kombinasyonu yaratma yöntemi olarak kullanılmaktadır.

S U M M A R Y

Production planning is the process of thinking through the current mission of the organization and the current environmental conditions facing it, then setting forth a guide for future's decisions and results. Production planning is concerned with the determination of production, inventory and work force levels to meet fluctuating demand requirements. This process is based on three steps ;

- long term strategic planning,
- medium term tactic planning,
- short term planning.

Strategic planning is built on fundemantal concepts, that current decisions are based on future conditions and results, that strategic planning is a processthat it embodies a philosophy and that it provides a linkage or structure within the organization.

In the production or operations function strategic planning is the broad, overall planning that preceeds the more detailed operational planning. Executives who head the production and operations function are actively involved in strategic planning, developing plans that are consistant with the firm's overall strategies as well as such functions as marketing, finance accounting and engineering. Once developed, production and operations strategic plans are the basis for operational planning of facilities and operational planning for the use of the facilities.

There are many approaches to strategic planning. The key point we want to make is that operations strategies must be consistent with the overall strategies of the firm. Our observations lead us to the conclusion that operations typically utilize the overall corporate approach to strategic planning

with special modifications and of course, a focus upon operations issues and opportunities.

Production planning models can be classified conceptually into three main categories; aggregate planning models, functional interface models and hierarchical models.

i) Aggregate planning models focus on specifying the aggregate quantity to produce for a forthcoming planning horizon, typically one year. The solution methods used are either exact or heuristic.

ii) Functional interface models recognize the interdependencies between production and the other functional areas of the firm, especially marketing and finance.

iii) Hierarchical production planning models recognize the hierarchical nature of the process. They mostly focus on the interface between strategic and tactical level decisions.

Routing production planning activities originate at the aggregate in nature and producers initiate actions based only on the first few periods of the plan. Plans are updated regularly as the demand and inventory situations changes.

Usually, the physical resources of the firm are assumed to be fixed during the planning horizon and the problem is to obtain the best plan in terms of resource utilization, given the external demand requirements. However, due to changes in demand, cost components, or capacity availability, the conditions affecting the production process will be unstable in time. Hence, in such cases, production should be planned in an aggregate way to obtain effective resource utilization. Aggregate is a term used to refer to total production requirements, in contrast to requirements for a particular item or order.

Aggregate production planning deals with the smoothing of aggregate production levels in order to prevent under and overload of fixed resources. The problem is determining period production rates and work force levels in order to minimize the firm's operating cost's over a multi-period planning horizon. Moreover , as discussed in Chapter 4. The aggregate must respond to expected demand fluctuations by;

i) changing the work force size, hiring and layoff,

ii) varying the production rate, allowing idle time, working overtime or relying on outside subcontracting,

iii) accumulating seasonal inventories,

iv) resorting to planned backlogs whenever customers may accept delays in filling their orders,

v) developing complementary product lines with demand patterns which are counter seasonal to the existing products,

vi) adopting some combination of the above entries.

Hax and Candea have stated the advantages of the aggregate approach as compared to a detailed one. These can be summarized as follows (12),

i) Aggregations of products can significantly reduce the costs of data collection to support the model, as well as the computational cost of running the model,

ii) Since the decisions are based on the total production quantity demanded, this will improve the accuracy of the data,

iii) Aggregation leads to more effective managerial understanding of the model's result.

In general, the objective production planning is to select that combination of human and material resources which can most efficiently satisfy the anticipated demand for production output requirements while minimizing the related costs associated with the fluctuation of work force, inventories and other relevant decision variables such as overtime hours, subcontracting and capacity utilization.

Customer demand enters the production system as units of products. However, production has to be planned as hours of machining and worker-hours of work that must be dedicated to the production of that demand.

When planning work-force and related activities to service a given demand schedule, it is necessary to balance the cost of building and holding inventory against the cost of adjusting activity levels to fluctuations in demand. First alternative uses a

constant work-force level(i.e., constant production output rate). Since the production output rate is greater than the expected demand rate in the earlier production periods, cumulative production will exceed cumulative demand, resulting in a significant inventory carrying cost. Conversely, significant shortage cost may incur when the cumulative demand exceeds the cumulative production.

Second alternative is a strategy to produce to demand such that the inventory carrying costs are minimized. This alternative requires constantly adjusting the work-force levels or paying significant overtime cost during the high demand periods.

These are two extreme alternatives: the optimal alternative is the one that minimizes the total costs of the inventory and the cost of adjusting the work-force level. In this study, we present approaches for computing aggregate plans that could respond the anticipated demand fluctuations while attempting to incur a minimum overall cost of production. The primary output of units to be produced during each period and the work-force levels required by period.

The approach for finding the optimal alternative (master schedule and work-force level) is to develop a total cost function which contains the major cost component of the production facility. This cost function is to be minimized while subject to constraints. The linearity or nonlinearity of the cost function and constraints determine the solution approach to the problem. For example, linear programming can be used for solving aggregate production planning problems with a linear function and constraints. Other approaches are used when the function or the constraints are nonlinear.

Scheduling of aggregate production and work-force is a planning problem of primary importance to many manufacturing concerns. The aggregate plan responds to anticipated demand fluctuations while attempting to incur minimum overall cost of operations.

This time-phased plan meets anticipated demand by modifying the work-force size, modifying work-force utilization, allowing inventory levels to vary, adopting some mixed or combinations of these three alternatives.

The aggregate planning problems has received a great deal of attention over last two decades. Models have been developed for many special cases. However,

all of these models, utilize a constant productivity factor; that is, the expected rate of output capability per employee is unchanging over time.

It is known that the productivity rates of many organizations change with additional manufacturing experience. Empirical studies have demonstrated that an increased in productivity can be systematically related to the cumulative output of the firm. This phenomenon can be quantifiably represented as an improvement curve, which incorporates the effects of learning and progress. The term improvement is usually applied to the general relationship between unit cost reduction and the cumulative number of units produced. The term learning is applied strictly to that portion of cost reduction which occurs without major method or design changes, and the term progress to the effect of those changes.

The aggregate solution of the approach of this study, has minimized two costs; the production cost and the inventory carrying cost. Given the solution the only remaining costs to be considered as the set up costs incurred each time production is switched between products. With only two products to be considered, a simple approach to minimizing set up cost is to minimize the total number of setups scheduled over the planning horizon. One way to achieve this and thus obtain a disaggregated master schedule is to simulate production runs using the following simple decision rule: set up and produce one product until the other product's inventory runs out.

Chapter 1 includes the terms, goals and applications of the production planning.

The using frame of production planning varies according to types of production is determined in Chapter 2.

Chapter 3 describes the steps and periods of production planning.

In Chapter 4, the aggregate production planning is detailed with descriptions, different approaches in literature, inputs and outputs.

Finally, the last part of this study, Chapter 5, concerns the computer use of the model which has been explained in the former chapters. In this case, it is used a package programm LOTUS123 Version 3.1 .

G İ R İ Ş

Üretim Planlama, işletmenin içinde bulunduğu çevre koşullarını gözönüne alarak, uzun vadeli hedeflerine ulaşmak için gerekli olan üretim faaliyetlerinin istenilen miktar, kalite ve standartta, doğru zamanda, piyasadaki talebi karşılayabilmesi olarak tanımlanabilir. Üretim planları, işletmeyi daha karlı ve verimli bir düzeye çıkarmayı amaçlar. Üretim planlarının yapısında, tüm faktör ve alt modüllerin bütünleştirilmesi bulunmaktadır. İşletmeciler faaliyetlerini, toplu planların ilk dönemini baz alarak başlatırlar ve planlar, talep ve envanter durumundaki değişiklikler gözönüne alınarak güncelleştirilir.

Genel anlamda üretim planlamanın amacı, üretim çıktı ihtiyaçları için dalgalanan talebi en etkin şekilde tatmin edecek işgücü, stok, fazla mesai, fason imalat ve kapasite değerlendirme gibi karar değişkenlerine ait maliyetlerin minimize edildiği insan ve malzeme kaynaklarının kompozisyonunu oluşturmaktır.

Bu çalışmanın ilk kısmında, Toplu Üretim Planlama mantığının daha iyi anlaşılabilmesi için üretim planlamanın genel tanımı, amaçları, yöntemleri ve düzeyleri ile üretim tiplerine göre uygulanması ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Çalışmanın diğer kısmında ise, Toplu Üretim Planlamanın tanımı, içeriği, amaçları, girdileri tanımlanmış ve bu planların uygulanmasına ait bir model

kurularak örnek uygulama yapılmıştır.

İşletmelerdeki kullanım uygunluğu açısından Lotus123 makro ortamında yaratılan programın metni ve programa ait veri tabloları, sonuç tabloları ile sonuç grafiği eklerde yer almaktadır.



1. ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİ

Hızlı ve sürekli bir gelişmenin yaşandığı günümüz dünyasında tüm dikkatler gelecekte yoğunlaşmış ve yeni alternatifler üretme çabası, sistematik bir anlayışla bütünleşmiştir. Geleceğin şekillendirilmesi, günümüzde alınan isabetli ve sistematik kararlarla istenilen ve planlanan geleceğe ulaşma olarak yorumlanabilir. Bu nedenle uzun vadeli planlama, işletmelerin tümü için hayati önem taşıyan bir yöntemdir.

1.1 ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN YAPISI

Üretim planlama, genel anlamıyla, üretimin tüm aşamalarını kapsayan bir fonksiyondur. Fonksiyonun temel gayesi, işletmenin hedeflerine ulaşması için gereken üretim hızını belirlemek ve devamını sağlamaktır. Üretim planlama, her üründen ne miktarda ve planlama döneminin hangi aşamasında talep edileceğini saptayan talep tahmini fonksiyonunu bir üretim programına dönüştürmeyi sağlar. Daha kapsamlı bir açıklamayla üretim planlamanın amacı, tahminlerle ihtiyacı saptanan mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak kaynakların tümünün istenen yer, zaman ve miktarda bulundurulmasını garanti etmek, aynı zamanda kaynak israfını da (boş zaman, aşırı hammadde ve ürün stoğu tutma) minimize etmektir (27). Tüm bu işlemlerde üst yönetimin belirlediği politikalar (personel politikası, stok politikası vs.) ve kısıtlar gözönüne alınmalıdır. Aynı şekilde, mevsimsel talep dalgalanmaları, kalite faktörleri, gereksinimlerin

temini için ön sözleşmeler, satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler, işletme içi taşımalardaki aksamalar, üretim sürecinin gerektirdiği miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler de planlamada önemli rol oynamaktadır. Üretim planlama, uygulanacak üretim faaliyetlerinin genel yapısını belirler. Plan gereği yerine getirilecek fonksiyonun zamanı gibi ayrıntılar, üretim programları ile saptanır. Özetle, üretim planlama, elde bulunan kaynakların çeşitli üretim gereksinimlerine genel olarak tahsisi eylemidir. Bu plan, genelde yapılacak detaylı iş tahsisini olanaklı kılacak esnekliğe sahiptir.

Gelecekteki bazı kararlar üretim planına dayanacağı için, planın zaman aralığı, planı hazırlamaya, plana dayanan gerekli kararları vermeye ve uygulamaya yetmelidir. Üretim planı, istenen mamul miktarlarını, uygun sırada ve kalite isteklerine uygun olarak en az maliyetle vermelidir. Bu plan, birçok bütçe işlemlerine temel oluşturmalıdır. İnsangücü ihtiyacını ve çalışma saatlerini (fazla mesai de dahil olarak) saptamalıdır. Üretim planı, ayrıca, donanım gereksinmesini ve envanter seviyesini saptar.

Üretim planının yapılmasında, talebin karşılanıp karşılanmayacağı kararı önemli bir unsurdur. Talebi karşılamada kullanılacak üç kaynak bulunmaktadır (17).

- Üretimden,
- Mevcut envanterden,
- Hem üretim hem de envanterden.

Eğer sipariş iadesine müsaade edilirse, talep yakın bir geleceğe bırakılabilir.

Üretim planlamasında gözönünde tutulması gereken diğer bir etken de işgücünün dengeli olmasıdır. Bunun dışında talebin mevsimlik olduğu endüstri tipleri de vardır. Böyle endüstrilerde kullanılan işgücü de çoğunlukla mevsimlidir. Ancak, beceri isteyen işlerde işgücündeki normal dışı değişikliğin ciddi etkileri ortaya çıkar.

Eğer, talep bütün yıl boyunca hemen hemen sabit ise, dengeli bir işgücü ihtiyacı hiçbir önemli problem yaratmaz. Eğer, talep dönemsel ise, ya işgücü hacmi değiştirilmeli veya talebi karşılamak için envanter kullanılmalıdır. Bu iki durumun sağladığı tek ekonomik avantaj fabrikada daha az yatırım ve donanım ihtiyacı duyulmasıdır (17).

Planlama, imal edilecek olan ürün ve üretimde kullanılacak kaynaklara ait verilerin analizi ile başlar. Bu veriler sayesinde belirlenmiş olan hedeflere en verimli şekilde ulaşmak üzere firma kaynaklarının kullanımı, bir program hazırlanarak ana hatları ile belirlenir. Başka bir anlatımla, üretim planı, çeşitli imalat kısımları için alt hedeflerin, önceden tespit edilmiş zaman devreleri cinsinden ortaya konmasını sağlar. Bu alt hedeflere ulaşılmasıyla, üretim sistemine ait ana hedefin gerçekleşmesi de desteklenmiş olur. İşlemler sırasıyla ve üretim planında tespit edilmiş olan detaylara göre yerine getirilir. Diğer taraftan, kontrol, hedeflere ulaşılması için, geri besleme yoluyla işlemleri başlatır veya denetler. Kontrol aşamasında, ana hedeflere ulaşılmasını garanti altına almak için planlama dönemi hedeflerinin yeniden düzenlenmesi veya düzeltilmesi gerekebilir. Herhangi bir üretim planlaması faaliyeti için ön şart, talep raporudur. Üretilecek ürünlere ait talep şekli planlama faaliyetini sınırlayabilmekte ve üretim planlaması döneminin süresini etkileyebilmektedir. Üretim planının

düzeltilmesi için genellikle iki neden vardır:

- Gerçek talep, tahmin edilen talepten farklı olabilir.
- Gerçek üretim, planlanan üretime eşit olmayabilir.

Herhangi bir düzeltme sisteminin amacı envanterde bir fazlalığa veya azalmaya engel olmaktır. Üretim planını düzeltmede birbirinden çok farklı gözüken, fakat birbirine oldukça yakın iki yöntem vardır: Tartıtlı Ortalama (Weighted average) ve Dengeleme (Leveling) Metodları. Birinci yöntem, gerçek envanterin planlanmış envanterden sapmasına göre bir ağırlık etmeni kullanır ve bunu gelecekteki zaman süresi için üretim planına uygular. Dengeleme yönetiminde gerçek envanterin, planlanmış envanterden olan sapması, o periyotlar için planlanmış üretimin düzeltilmesi olarak, birçok periyotlara dağıtılır. Dengeleme faktörünün seçimi, planlanan envanterden gerçek envanterin sapmalarını da etkiler. Göze alınacak diğer etmen, etkili bir düzeltme yapmak için gerekli olan zaman miktarıdır. Periyodun öngördüğü süre boyunca değişiklik yapma olanağı yoktur. Önce yeni veya düzeltilmiş üretim planı yapılmalıdır. Sonra, gerekli tedarik yapılmalı ve hatta malzeme siparişi daha önce yapılmış olmalı ki, düzeltilmiş üretim planını yerine getirmek için siparişlerde veya teslim tarihlerinde ayarlamalar mümkün olmalıdır.

Üretim planlamasının yukarıda bahsedilen üç düzeyinden biri olan uzun dönem üretim planlama, teknolojik tahminlere bağlıdır ve işletme toplu politikasını etkiler.

1.2. ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL ELEMANLARI

Üretim planlama ve kontrol elemanları, genel olarak üç ana başlık altında incelenebilir (1).

1.2.1. ÖN PLANLAMA

Ön planlama aşamasındaki çalışmalar olmaksızın güvenilir bir üretim planının yapılması olanaksızdır. Ön planlama çalışmaları aşağıdaki konuları içerir:

- Tüketici araştırması, satış tahminleri,
- Mamul tasarımı ve geliştirme,
- Tesis yatırım politikası,
- İş yeri düzeni.

1.2.2. PLANLAMA

Planlama çalışmaları dört ana konuda yapılır.

i) Kaynaklara Yönelik Planlama : Malzeme, metod, makine, insangücü planlaması,

- Malzeme Planlaması : Üretimin çeşitli aşamalarında gerekli hammadde, yarı mamul, parça gibi girdilerin istenilen miktar ve zamanda hazır olması gerekir. Malzeme planlaması çalışmaları, malzeme kalitelerinin tespiti, gerekli miktar ve tedarik şartları, standardizasyon, dış alım, muayene gibi konuların belirlenmesi işlemini kapsar.

- Metod Tasarımı : Bu planlama elemanının

fonksiyonu, alternatif üretim metodlarının incelenmesi ve bunlardan mevcut üretim imkanları çerçevesinde en iyisinin seçilmesi ve standart hale getirilmesidir.

- Makina ve İnsangücü Planlaması : Üretim için gerekli makine, yardımcı alet ve teçhizatın istenilen anda ve yeterli miktarda hazır olma çalışmaları da bu planlamanın içerigine dahildir. Aynı şekilde, yeterli sayıda ve istenilen nitelikte işgücünün, gerektiği zaman gereken yerde bulundurulması da önemli bir kaynak planlama çalışmasıdır.

ii) Yapılacak İşlerin Planlaması : Rotalama, tahmin, programlama. Bunlar, hangi ürünün ne zaman, ne miktarda, hangi tezgahta yapılması gerektiğinin belirlendiği üretime yönelik planlama elemanlarıdır.

- Rotalama (Yönlendirme) : Rotalama çalışmaları, üretim tesisi içersindeki iş akışının belirlenmesi çalışmalarını kapsar. Bu çalışmaların sonunda, tezgahlar bazında yapılacak işler, gerekli yardımcı aletler belirlenir ve iş pusulaları hazırlanır.

- Tahmin : Bu planlama elemanı yapılacak işlerin sürelerinin tahminine yönelik çalışmaları kapsar. Zaman etüdü teknikleri ile tahmin edilen zaman standartları, üretim planının zaman boyutunu oluşturduğunda bu standartların gerçeğe yakın olması şarttır.

- Programlama : Programlama çalışmaları yükleme ve çizelgeleme elemanlarından oluşur. Yükleme tezgahlara iş dağıtım çalışmaları içerir.

1.2.3. KONTROL

Üretim kontrolü elemanları, dağıtım, takip, kontrol, muayene ve değerlendirme olarak tanımlanır. Kontrolün en önemli fonksiyonu, üretimdeki aksamaların ve plandan sapmaların tespit edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılabilmesi için geri beslemenin sağlanmasıdır.

Dağıtım elemanı, üretim planında belirlenen işlerin tezgahlara ve iş merkezlerine dağıtılıp, gerekli malzeme, alet ve teçhizatın, gerekli yerlere istenilen zamanda ulaştırılması çalışmalarından oluşur.

Takip-kontrol elemanı, dağıtımı yapılan işlerin zamanında tamamlanıp, gecikmelerin önlenmesi çalışmalarını içerir.

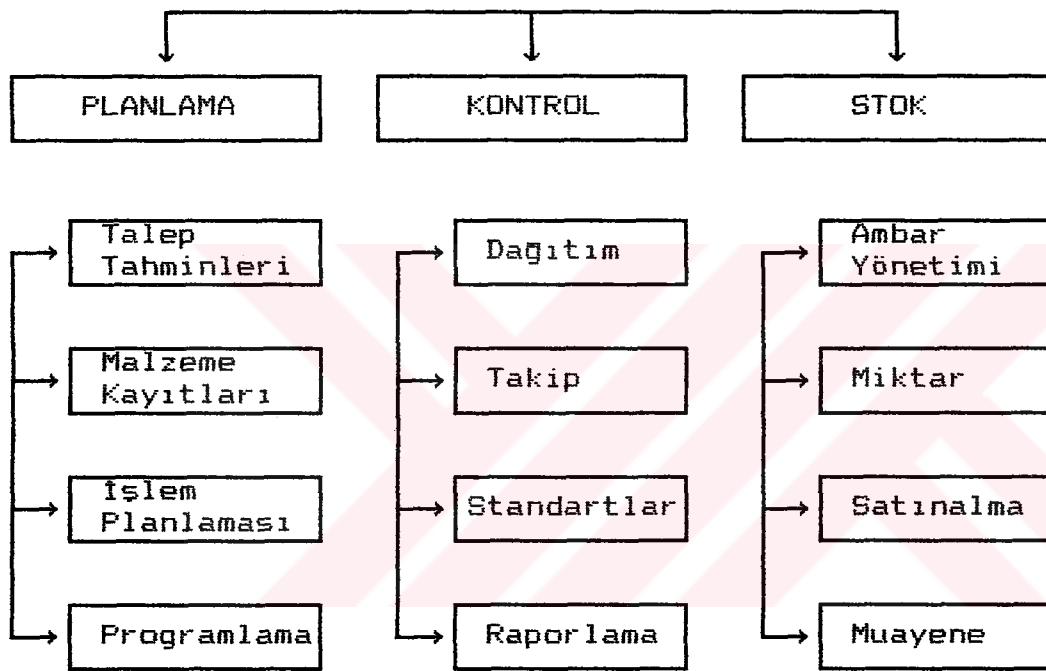
Muayene, üretilen ürünün miktarının ve kalitesinin kontrolü olarak tanımlanır.

Değerleme, geleceğe yönelik planlama çalışmalarına ışık tutması açısından çok önemlidir. Değerleme planlama ve kontrol aşamaları arasında önemli bir iletişim mekanizmasıdır. Değerleme çalışmaları sonunda, uzun veya kısa vadeli önlemlerin neler olması gerektiği ortaya çıkar.

Şekil 1.1'de üretim planlama ve kontrolün fonksiyonları özetlenmiştir (1).

Yukarıda adı geçen genellemelere karşılık üretim planlama sistemi, farklı üretim sistemleri için değişiklik gösterir.

ÜRETİM PLANLAMA ve
KONTROL FONKSİYONLARI



ŞEKİL 1.1 : Üretim Planlama ve Kontrol Fonksiyonları

2. ÜRETİM TÜRLERİ VE ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİ

Bir hammaddeyi ürüne dönüştürerek zaman, yer ve miktar bakımından piyasa talebini karşılayacak organizasyon üretim sistemidir. Bu sistemi oluşturan unsurlar tedarik, imalat, stok, dağıtım ve satış fonksiyonlarıdır. Öte yandan bu fonksiyonların herbiri ayrı bir sistem olarak düşünülebilir. Üretim sistemi açısından tanımlanması gerekli sorunlar ortaya konduğunda, planlama sisteminin temel verileri oluşturulur. Başlıca sorunlar,

- Üretim kolaylıkları; Fabrika, depo, imalat merkezleri, makina gurupları, kapasite ile ilgili sorunlar,

- Üretim prosesleri; Ürün tiplerine göre hangi proseslerin kullanılacağı, ne kadar üretileceği, üretim aşamalarının sürelerine ilişkin sorunlar,

- Çeşitli aşamalardaki üretim önzamanları ile ilgili sorunlar,

- Mamullerin değişim, ayar, vardiya maliyetlerine ilişkin sorunlar,

- Stok birikimleri; stokların sistemin neresinde oluşacaklarına, kapasite kısıtlarına, mal yokluğunun etkilerine ilişkin sorunlar,

- Kapasite; kapasite değişmelerinin ekonomik yapısına uygunluğuna, yapılabiliirliğine ilişkin

sorunlar,

- Mamul; mamullerin üretim hikayelerine ilişkin bilgilerin derlenmesi ve bunların analizi sorunlarıdır.

2.1. ÜRETİM TÜRLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Tasarlanan herhangi bir planlama sisteminin alacağı son şekil, üretimin türüne bağlıdır. Üretim sistemleri, çok genel anlamda, başlıca iki sınıfa ayrılır. Bunlar, stok türü ve sipariş türü üretim sistemleridir. Buradaki ayrım üretim süresine ve talep hakkındaki bilginin kesinlik derecesine bağlıdır. Ancak her iki üretim türünde veya bu iki türün geçiş noktasında faaliyet gösteren firmalara günlük hayatta sıkça rastlanmaktadır.

İki üretim türünü birbirinden ayıran temel bazı özellikler vardır. Stok türü üretim genellikle yüksek talep hacmi olan standart ürünler için geçerli olmaktadır. Stok türü üretimin diğer özellikleri arasında; sabit malzeme gereksinimi, yüksek teçhizat yatırımı, görece düşük hammadde ve süreç içi envanter ve özel amaçlı teçhizat sayılabilir. Sipariş türü üretim ise sayılan bu özelliklerin tam tersine sahiptir. Üretim türlerinin özellikleri incelenirken bir diğerine göre mukayesesi yapılmakta ve göreceli sonuçlara ulaşılmaktadır. Örneğin, teçhizat yatırımı her iki tür için de yüksek olmakla birlikte, sürekli üretim için nispeten daha yüksektir.

Mamul çeşidi azaldıkça ve üretim miktarı arttıkça üretim süreklilik kazanmakta, aksi taktirde, üretim müşteri siparişlerine göre yapılmaktadır. Çimento, bira, zeytinyağı gibi mamullerin talep miktarları çok yüksektir ve sürekli olarak fazla miktarlarda

üretirler. Standart mamuller olduklarından üretim stok için yapılır ve müşteri istekleri stoktan karşılanır. Birkaç çeşit benzer mamulün büyük miktarlarda üretildiği bu üretim tipi, literatürde "Proses Tipi Üretim" olarak da geçer. Otomobil, buzdolabı, araba lastiği gibi mamuller de yüksek talebi olan standart mamuller olmasına rağmen, farklı müşteri beğenisi ve kullanım boyutları nedeni ile her farklı tip için kütleler halinde üretilir. Bu tip üretim de literatürde "Kütle Üretimi" olarak adlandırılır. Üretilen mamul sayısı arttıkça ve üretim miktarları azaldıkça, üretim partiler halinde yapılacaktır. Döküm parçalar, pompalar, redüktörler gibi mamuller yapılan anlaşmalara, siparişlere göre üretilirler. Söz konusu mamullerden standart olanlar için bir miktar üretim stok için yapılır. Bu tip üretime "Parti İmalatı" denilmektedir. Diğer bir üretim tipi, bir veya en fazla birkaç defaya mahsus olmak üzere yapılan "Proje Tipi Üretim"dir. Belirli tip köprü, gemi, baraj inşaatı vs. gibi mamuller bu üretim tipi ile elde edilirler.

Bir üretim sisteminde birden fazla tipte üretim yapılabilir. Örneğin, otomobil üreten sistemlerde otomobiller kütleler halinde üretilirken gerekli döküm veya dövme parçalar partiler halinde üretilir.

Literatürde, üretim tipinin sınıflandırılması konusunda tam bir fikir birliği bulunmuyorsa da, proses tipi üretim ile kütle üretimi ve parti imalatı ile proje tipi üretim kesinlikle birbirlerinden ayrılmıştır. Proses tipi üretim ve kütle tipi üretim, üretim özellikleri açısından birbirlerine benzemelerine karşılık, parti imalatı ve proje tipi üretimde aynı oranda benzerlik söz konusu değildir. Bu nedenle, kütle üretimi ile proje tipi üretim arasında kalan üretimler için "Kesikli Üretim" kavramı kullanılabilir. Bu tip üretimde alınan siparişlerin yanı sıra, küçük miktarlar

halinde standart mamullerin stok için üretimi de sözkonusudur. Tamamen gelen siparişlere göre yapılan üretim ile proje tipi üretim için "Sipariş Tipi Üretim" ve kütle tipi üretim ile proses tipi üretim için "Sürekli Üretim" kavramları kullanılacaktır. Tablo 2.1'de üretim özelliklerinin sürekli üretim ve sipariş tipi üretim farklılıkları verilmiştir. Kesikli üretimde sözkonusu üretim özellikleri, her iki uç değerdeki üretim sisteminin özelliklerine göre bir birleşim oluşturacaktır (26).

Stok türü üretim, büyük üretim miktarları ve standardizasyon şartları gerçekleşirse ekonomik olur. Firma siparişinden çok satış beklentilerine göre üretim yapıldığından, stok türü üretimde müşteri talebi mümkün olduğunca iyi tahmin edilmeye çalışılır. Sipariş türü üretimde ise talep ya önceden kesin olarak bilinir ya da önceden tahmini mümkün olmayan ve müşterinin uzun bir gecikme süresini kabullendiği ani siparişleri kabul etmeye hazır olunmalıdır.

İşletmelerde, bu üretim türlerini, kesin olarak birbirinden ayırmak oldukça zordur. Genelde, bir firmada birkaç üretim tipini birarada görmek daha olasıdır. Ancak, üretim tiplerinin doğru olarak saptanması, üretim planlama ve kontrol çalışmalarının temelini oluşturur. Üretim tiplerinin yapısal çeşitliliğinden kaynaklanan değişik problemler planlama ve kontrol çalışmalarını yönlendirir. Çeşitli üretim planlama ve kontrol fonksiyonları, bu iki üretim türüne çeşitli derecelerde uygunluk göstermektedir. Bu aşamada kesin sınırlarla genelleştirme yapmak mümkün olmakla birlikte başlıca farklar tablo 2.2'de gösterilmektedir (27).

Tablo 2.1 : Üretim Tipleri ve Farklı Temel özellikleri

SÜREKLİ ÜRETİM	Üretim özellikleri	SİPARİŞ TİPİ ÜRETİM
Az	Mamul Çeşidi	Fazla
Az	Toplam İmalat Hazırlık Süresi	Fazla
Mamule Göre	Üretim Olanaklarının Yerleşimi	Proses Gör
Dengeli	İşçi ve Makina Yükleri	Dengesiz
özel Amaçlı	Makinalar	Genel Amaç
Düşük	İşgücü Kalitesi	Yüksek
Az	İş Talimatları	Fazla
Az	Hammadde ve Yarımamul Envanteri	Fazla
Hızlı	Malzeme Nakli	Yavaş
Dar	Nakil ve Depolama Alanları	Geniş
Fazla	Koruyucu Bakım, Çabuk Tamirin önemi	Az
Fazla	İlk Yatırım	Az
Kolay	Üretim Planlaması ve Kontrolü	Zor
Stok İçin	Üretim	Siparişe Göre

Tablo 2.2 : Başlıca İki Üretim Türüne Üretim Planlama ve Kontrol Fonksiyonlarının Uygunluğu

Fonksiyon	Uygunluk Derecesi		Özellikleri
	Stok Türü (I)	Sipariş Türü (II)	
Ön Tahmin	Aşırı	Az	I. İzlediği yol sabit. Proseste az esneklik. Yüksek teçhizat yatırımı. Katı işletme planı. II. Ön tahmin genellikle olanaksız. Ani değişimlere daha duyarlı.
İşlem Planlama	Aşırı	Orta	I. Bu fonksiyonla kontrolün büyük bölümü üretim sürecinde bulunmaktadır. II. Az ayrıntılı planlama olanaklıdır.
Envanter Planlama ve Kontrol	Aşırı	Orta	I. Yüksek yapıdaki bir proses malzeme, bileşken ve montaj hatlarının elverişliliğine bağlıdır. II. Siparişlerin belirsizliğinden ötürü değişik türlerde malzeme sağlanmalıdır. Bitmiş mamul envanteriyle çok az ilgi vardır.
İşlem Programlama	Orta	Aşırı	I. İşlem planlama fonksiyonuna uygulanır. II. Mevcut işyüküne yeni siparişleri sürekli uydurmalıdır.
İş Başlatma ve İlerleme Kontrolü	Orta	Aşırı	I. Az hareket. Yalnızca ilerleme kontrolünde istisnalar önemlidir. II. Yüksek değişken süreçlerde yakın kontrol gereklidir.

2.2. İMALAT TIPLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

İmalat ürün matrisinin bir diğer boyutunda imalat tipleri yer almaktadır. İmalat tipleri de üretimde olduğu gibi farklı sınıflandırmalarla ayrılabilir (22).

2.2.1. FABRİKASYON İMALAT

İmalat alt sisteminin özellikle şekil fonksiyonuyla ilgilenir. Diğer bir deyişle, fabrikasyon imalatı tamamlanmış ürün veya montaj için uygun olmayan yüzeylere sahip parçaları bir veya daha fazla işlemden geçirerek uygun nitelikte fonksiyonel parçaların üretilmesidir. Bu imalatın karakteristik işlemleri arasında; işleme, şekillendirme, kalıplama, talaş kaldırma, eleme-süzme sayılabilir. Buradaki işlemler maddenin metal olup olmamasına veya değişebilir ya da sürekli olmasına göre de incelenebilir.

2.2.2. MONTAJ İMALAT

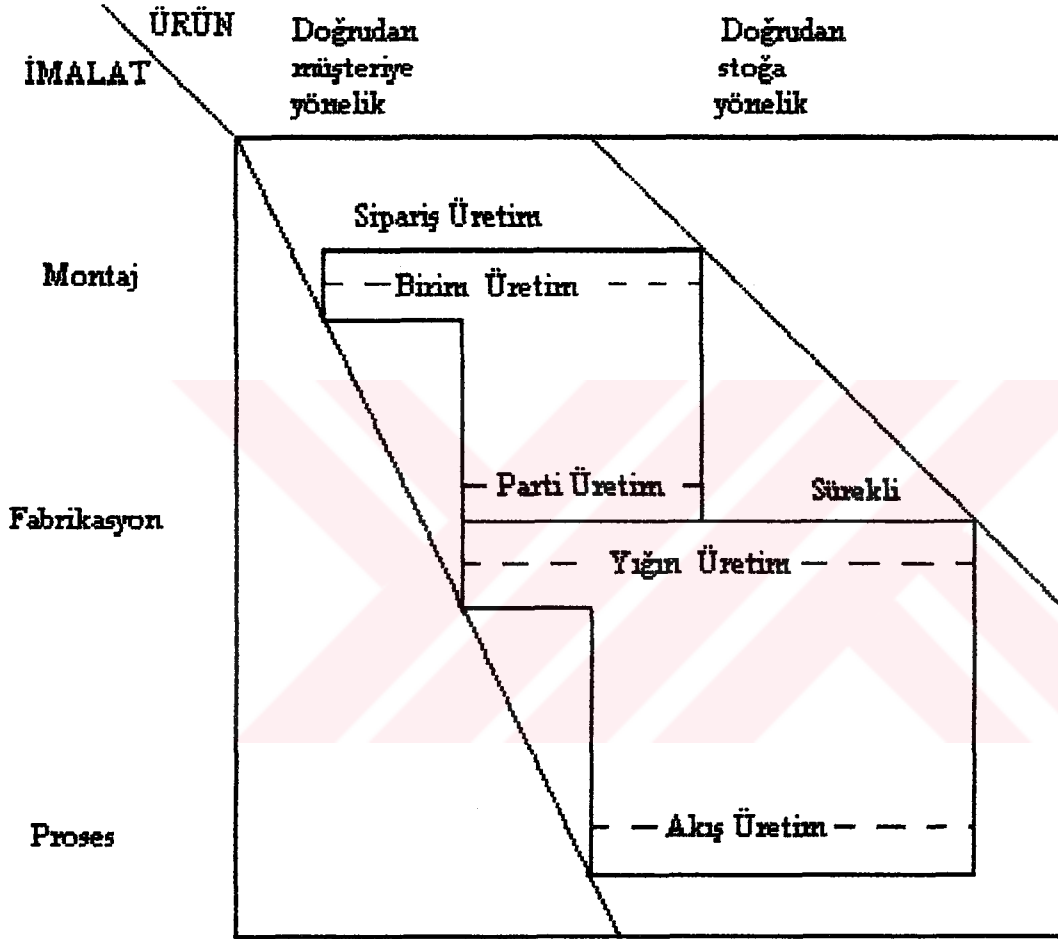
Bu imalat tipi, özellikle birleştirme fonksiyonuyla ilgilenir. Ancak bazı durumlarda biçim fonksiyonuna ait işlemleri de içerebilir. Montaj imalatın en önemli özelliklerinden biri, montaja giren parçaların gördüğü fonksiyonlarla montajdan çıkan parçaların gördüğü fonksiyonlar arasındaki farklılıklardır. Bu imalatın karakteristik işlemleri; alıştırma, uydurma, bağlama, birleştirme vs. sayılabilir.

2.2.3. PROSES İMALAT

Yapısal işlem fonksiyonu özellikle bu tip imalat için geçerlidir. Kullandığı hammadde ve yarımamullerin kimyasal karakterlerini veya yapılarını değiştirerek farklı ya da daha faydalı fonksiyona sahip çıktılar üretir. Bu tip imalatla genellikle birincil hammaddeler kullanılır. Kullandığı hammadde, yarımamul ve malzemeler bakımından yukardakilere göre farklılaşan birdiger özellik de "benzeri maddeler" denilen ve kendi aralarında ayrılmayan özelliklere sahip olan maddeler ve çok özel amaçlı malzemeler kullanılmasıdır. Ürettikleri tamamlanmış çıktılar da genellikle sayılamayacak derecede çok olduğu için, birimleri ağırlık veya boyut cinsinden olmaktadır. Bu imalatın karakteristik işlemleri; bileşim, rafine, biçimlendirme, rötuslama, yanma vs. sayılabilir.

Üretim tipleri için yapılan genellemeler burada da geçerlidir. Yani yukarıdaki ayrımlar mutlak uç noktaları göstermektedir. Gerçekten görülen uygulamalar bu ayrımların değişik oranlardaki kombinasyonundan oluşmaktadır.

Bu açıklamalar doğrultusunda şekil 2.1'de gösterilen imalat-ürün matrisi oluşturulabilir (22). Matrisin gövdesinde, imalatla ürün arasındaki uygun üretim tipi, işlem karakteri ve üretim özelliği temel alınarak yerleştirilmiştir. Ara bölümler kombinasyonları göstermektedir.



SEKİL 2.1 : İmalat-Ürün Matrisi

3. ÜRETİM PLANLAMA SİSTEMİNİN DÜZEYLERİ

Üretim planı, pazardaki talebi karşılamak üzere firmanın bütünleşik, stratejik planlarını temsil eder. Buradan malzeme, kapasite, sermaye, yer, donanım, doğrudan-dolaylı işgücü vs. ihtiyaçları elde edilir. Üretim planı, imalat firmasında ihtiyaç duyulan tüm kaynakların hesaplanması için belirleyici faktör haline gelir.

Stratejik Üretim, Finansman ve Pazarlama Planları oluşturulmadan önce, uzun vadeli hedeflerin açık olarak belirlenmesi gerekir. Bu amaçla, ayrıntılı pazar analizleri yapılarak üretim, finansman, ve pazarlama bölümlerinin stratejik işletme planı oluşturmaları veya mevcut planı son analizlere göre değiştirmeleri gerekmektedir. Kısaca planlama süreci, İşletme Planları oluşturma ile başlar ve oluşturulan bu planlarla; ne üretileceği, ne zaman üretileceği ve ne kadar üretileceği gibi temel sorulara yanıt aranır.

Organizasyon amaçlarının bir bütün olarak oluşturulması, bu aşamada iki etken grubun incelenmesi ile gerçekleştirilir. Bunlar;

i) Firma Dışı Değerlendirme: İşletmenin sınırlandığı veya kontrolünü yapamadığı faktörleri kapsar. Mamule olan talep, rakip işletmenin piyasaya yönelik politikalarından (indirim, reklam gibi) oldukça etkilenebilir. Fakat hedefler belirlenirken, pazarlama ve satış bölümlerinin gerçekleştirebileceği satış tahminleri dikkate alınır. Dışsal faktörler dört grupta

toparlanabilirler :

- Ekonomik durum (ülkenin veya dünya ekonomik seviyesinin trendleri ile talep kaynaklarını ifade eder),

- Endüstrideki teknolojik gelişmeler,

- Hükümetlerin endüstriyi ilgilendiren kararları,

- Sosyal sorumluluklar; yasal ve şirketlerin kabullendiği değerlerdir.

ii) Firma içi değerlendirme: her işletme güçlü ve zayıf olduğu yönleri irdelemelidir. Bu değerlendirme de bes grupta ele alınabilir :

- Üretim; Tesislerin durumu ve kullanılan teknoloji, hammadde temini ve maliyeti ile genel maliyet yapısı,

- Finansman; Sermaye yapısı ve operasyonların karlılık oranı.

- Pazarlama; üretilen ürünün rekabet gücü, kalite seviyesi ve pazardaki kabul edilirligi,

- Mühendislik; Yeni ürün geliştirebilme,

- Personel; yönetsel personel, teknik personel ve işgücü. Her grubun başarıda ayrı bir rolü vardır.

3.1. ÜRETİM PLANLAMA DÖNEMLERİ

Üretim yapan bir malzeme akış sisteminde, karar verme süreci oldukça karmaşıktır. Bu sistemlerde

planlama, planlanan dönemin uzunluğuna göre üç ana kısımda incelenebilir. Bunlar:

- Uzun dönemli stratejik planlama ,
- Orta dönemli taktik planlama,
- Kısa dönemli işlemsel planlamadır.

Bu planlamalar sonuçta işletmenin ana hedeflerine hizmet edecek şekilde oluşturulurlar.

3.1.1. UZUN DÖNEMLİ 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 (2).

Bu planlama süreci, üretim metodunun tarifi, müşteri hizmet politikasının tesbit edilmesi, dağıtım kanallarının seçimi, üretim ve depo kapasitelerinin belirlenmesi gibi kararları içerir. Bu tip kararlar 1-5 yıllık bir planlama dönemi gözönünde tutularak verilir ve bu kararların verilebilmesi için, pazar araştırması, uzun dönemli tahminler ve kaynak planlama gibi ön çalışmaların yapılması şarttır. Uzun dönemli planlama, araştırma ve geliştirme yolu ile uygun ürün hattı ve faaliyetleri için elverişli kolaylıklar (teçhizat ve işgücü) sağlar. Fabrika kuruluşu ve geliştirilmesi planlarını ve yeni kolaylıklar yerleştirilmesi konularını içeren uzun dönem planlarda bu süre 5-20

yıla kadar çıkabilir.

İşletmelerde, stratejik planlar her yıl yenilenirler. Yeni dönem planı için, plan döneminin ilk yılı çıkartılıp yeni yılına ilave edilerek hazırlanır. Bu sistem, planın devamlı revize edilmesi ve pratik amaçlar için günün şartlarına uyumunu sağlar. Böylece işletme, katı kalıplar içinde plan yapmamış ve stratejisini değişen çevre şartlarına göre ayarlamış olacaktır.

3.1.2. ORTA DÖNEMLİ PLANLAMA

Uzun dönemli planlama süreci sonunda, işyerinin genel politikası ve kaynak kısıtları belirlenir. Genel politika ve kısıtlar çerçevesinde üç ay ile bir yıllık bir planlama dönemi gözönünde tutularak orta dönemli kararlar verilir. Bu kararların verilebilmesi için tahminler, işgücü planlaması, üretim planlaması gibi ön çalışmaların yapılması gerekir. Orta vadeli planlama, sermaye donatımının elde edilmesi, yeni ürünler için pilot fabrikaların kurulması, ikinci derecede konstrüksiyon ve donatım programları gibi firma gereksinmelerine finansal kaynakların tahsisi ile ilgili konuları kapsadığında vadesi bir yıldan beş yıla kadar uzayabilir. İşletmelerde politika ve hedefler stratejik planlar ile sağlanırken, bunların somut kararlara indirgenmesi, daha kısa zaman dilimleri için hazırlanan taktik planlar ile sağlanır. Bu düzeydeki planlar, genellikle fonksiyonel yapıdadır ve Toplu Üretim Planlama (TÜP) bunlardan birisidir. Toplu Üretim Planlama, işletmelerde orta vadeli planlama aracıdır. Toplu Üretim Planları, taleplerin mamul gruplarına göre belirlenmesini sağlayan üretim stratejilerini yaratırlar. Taleplerin değişken olması, Toplu Üretim Planlama'nın önemini daha da artırır. Bu

planları etkileyen başlıca stratejik değişkenler, üretim oranları, işgücü miktarı, envanterler, fazla mesai vb. gibidir. Bu değişkenler üzerinde işletmenin yapısına uygun düzenlemeler yapılabilir. Toplu Üretim Planlama oluşturulmadan önce, mamul grupları bazında, belirli zaman dilimleri için talep tahminleri yapılır. Bu tahminlere uygun stratejik değişkenler belirlenerek Toplu Üretim Planları oluşturulur.

Toplu Üretim Planlama, işletmenin uygulayacağı üretim oranını belirleyen fonksiyon olarak tanımlanabilir. Bu fonksiyon, üretim yapan tüm işletmeler için oldukça kritiktir. Kaynakların organizasyonunda hayati öneme sahip olmasından dolayı, işletmelerin bu planları düzenli bir şekilde oluşturmaları gerekmektedir.

3.1.3. KISA DÖNEMLİ PLANLAMA

Bu planlama süreci, üretim çizelgeleri ve iş programlarının hazırlanması ve üretim kontrolü gibi faaliyetleri içerir. Kısa dönemli planlama süreci, üretim miktarlarının belirlenen hedeflere ulaşmak üzere sürekli kontrolü ve gerekirse yeniden ayarlanması, malzeme eksikliği, makine bozulması gibi aksaklıkların giderilmesi, işçilerin üretim merkezlerine atanma önceliklerinin belirlenmesi, fazla mesai kararları ve imalat ara stok seviyelerinin tesbiti gibi kararları içerir. Ortalama etkinlik süresi bir ile üç aydır.

Orta Dönem Planlama hedeflerinin etkin biçimde gerçekleştirilmesi için, daha kısa dönemli modüler yapıları planlardan oluşan ana üretim programı kullanılır. Ana üretim programı, modüller arasındaki koordinasyonu sağlayacak şekilde üretim planlamasında

anahtar rol oynar. Ana üretim planlamanın modülleri aşağıdaki gibidir (21):

- Talep yönetimi modülü,
- Malzeme ihtiyaç planlama modülü,
- Kapasite ihtiyaç planlama modülü,
- Ürün yapısı modülü.

Sekil 3.1'de, planlama devreleri, her planlama dönemi, alınan kararlar ve bu kararların alınması için gereken ön çalışmalar özetlenmiştir (1).

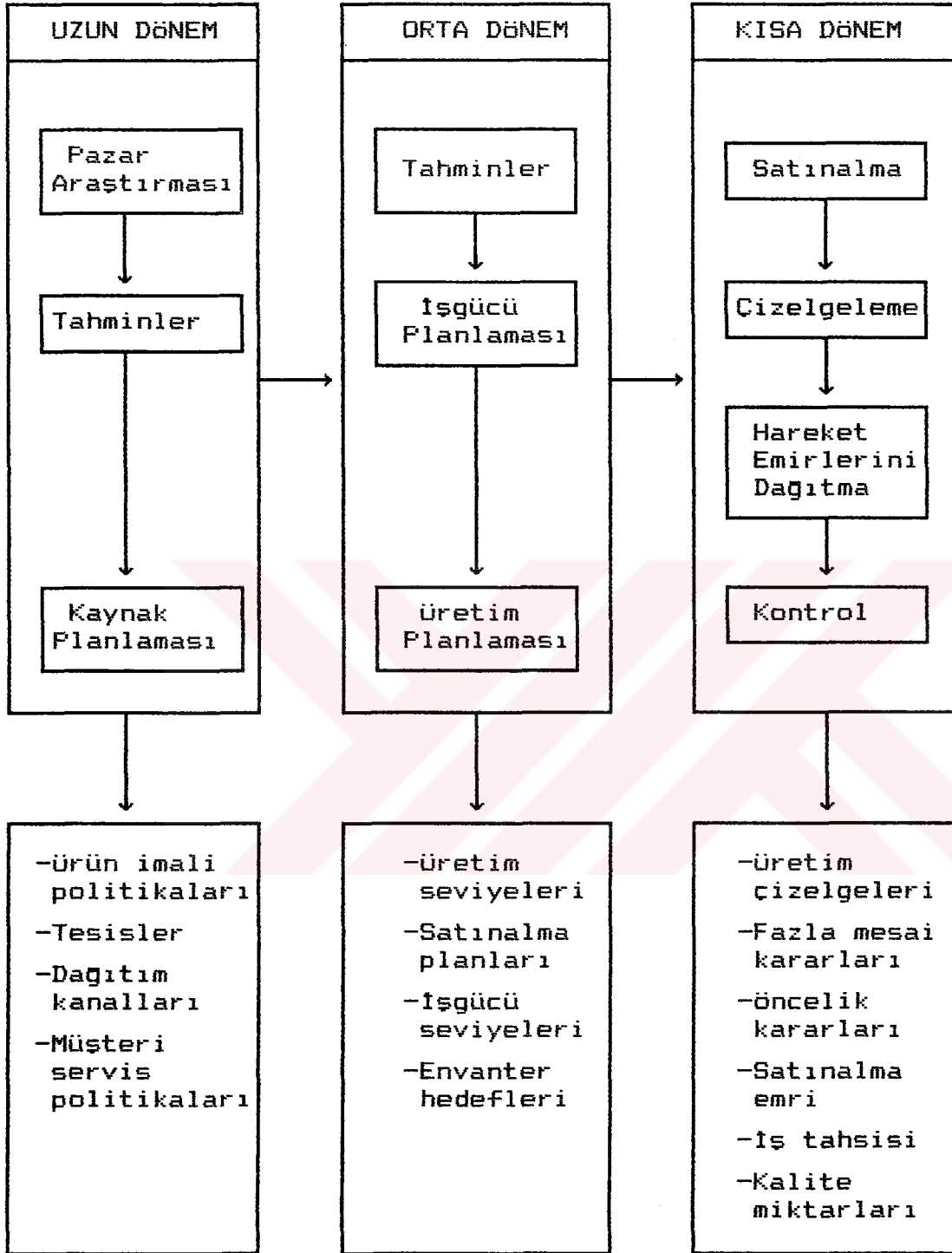
Bu tanımlama ve hedefler doğrultusunda, bir üretim planlama sisteminin düzeyleri sekil 3.2'de gösterilmiştir (21).

Bu şekildeki ortak hedeflerin yerine getirilmesi için sırası ile izlenmesi gereken faaliyetler :

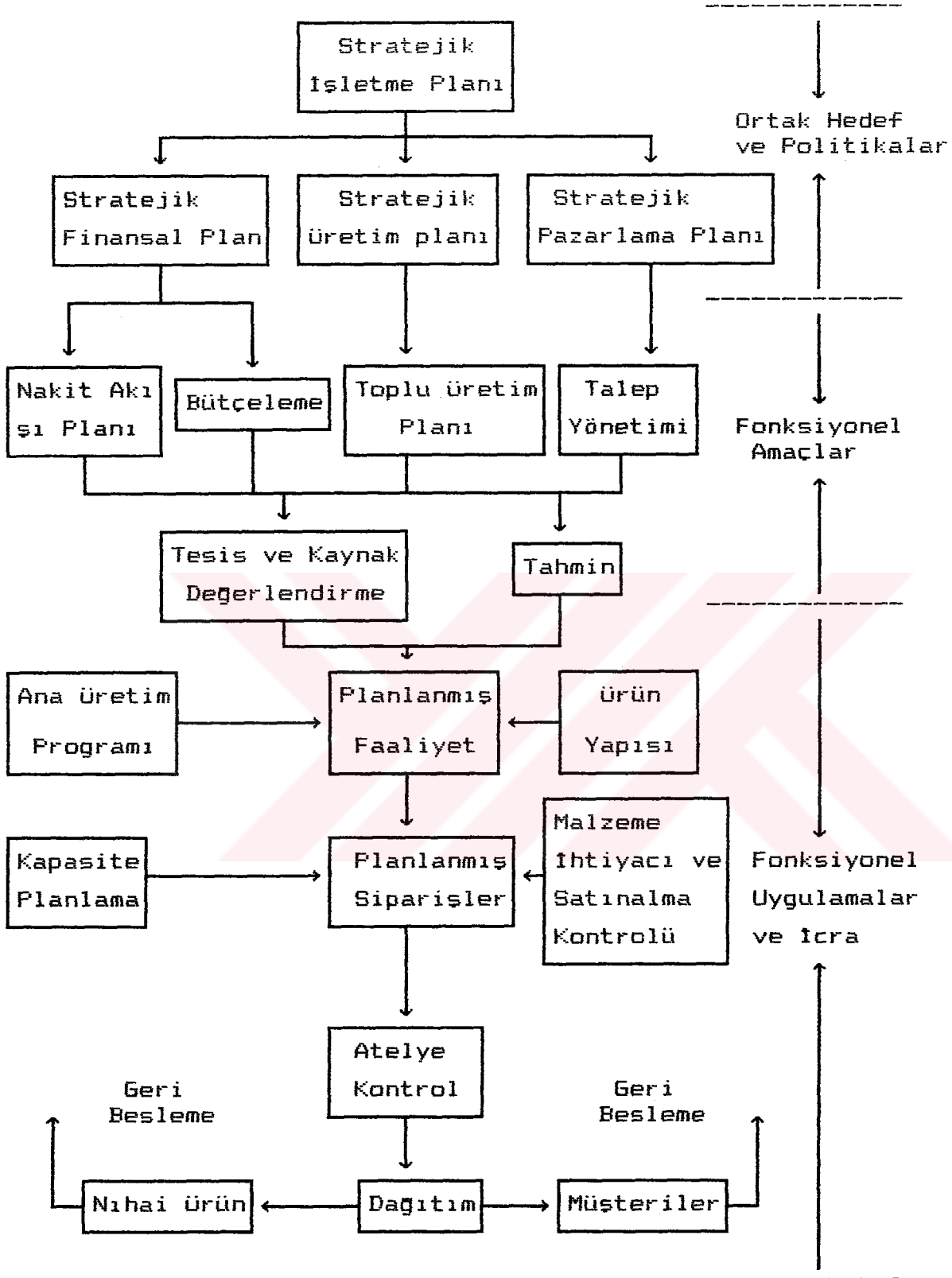
i) Ortak hedef ve politikaların belirlenmesi; organizasyonun amaçlarının bir bütün halinde ifade edilmesi olarak tanımlanabilir. Stratejik işletme planlarını temsil eder.

ii) Fonksiyonel amaçlar; ortak hedefleri belirleyen Pazarlama, Üretim ve Finansman Planlarının belirlediği doğrultudaki planlar hazırlanır,

iii) Fonksiyonel uygulamalar ve icra; ortak hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik detaylı durumların yürütülmesini sağlar.



SEKİL 3.1 : Üretim Planlama Devreleri



ŞEKİL 3.2 : Üretim Planlama Sisteminin Düzeyleri

4. TOPLU ÜRETİM PLANLAMA

İşletmelerde, işlemleri en genel düzeyde planlamak ve denetlemek için, ürün detaylarını ve ayrıntılı fabrika ve insangücü programlamasını kapsamayan bir çeşit toplu planlama yöntemi kullanılır. Yönetim, daha çok, tasarlanan istihdam ve fason kullanım düzeylerini gözden geçirmek ve belli bir istihdam düzeyinde iş saatlerini değiştirerek (fazla mesai veya normalden az mesai kullanarak) üretim hızını saptamak suretiyle kaynakların kullanımını programlama kararıyla ilgilenir. Planlama sürecinin bir sonraki dönemine ilişkin bu temel kararlar verildikten sonra, bu geniş planın kısıtları dahilinde, daha alt düzeyde ayrıntılı programlar yapılabilir.

Toplu planlar için ilk gerekli olan, öncelikle satışların ve çıktının ölçülmesinde kullanılacak makul bir birim seçilmesidir. Örneğin boya endüstrisi için galon, bira endüstrisi için kutu veya bazı mekanik endüstrilerde eşit makine saatleri. İkinci olarak, yönetim, bu toplam koşullarda, bir yıl gibi makul bir planlama dönemi için tahmin yapabilmelidir. Son olarak, yönetim, ilgili maliyetleri ayırarak bunları ölçebilmelidir. Daha sonra, kullanılan yöntemlere dayanarak, bu maliyetleri planlama sürecindeki planlama dönemleri dizisi için en iyiye yakın kararları verecek bir model şeklinde yeniden kurabilmelidir.

Toplu planlamanın, işletme planları içindeki yerinin daha iyi açıklanabilmesi için, üretim planlarının zaman süreci içinde incelenmesi gerekir.

Tablo 4.1'de, beş değişik zaman süreci için ayrı ayrı geliştirilen planlar gösterilmektedir (5). Bugünkü planların, en kısa zaman süreci içinde yürütölmeleri daha önce saptanmış toplu planların kısıtları çerçevesinde mümkündür. Tablo 4.1'de gösterilen ara ve uzun dönemdeki planlar, teşebbüsün genel stratejik planlaması ile ilgilidir. Ancak, bir sonraki döneme ve yakın geleceğe ait plan ve kararlar toplu planlama ve programlama olarak adlandırılır.

4.1. TOPLU ÜRETİM PLANLAMANIN LİTERATÜRDEKİ YERİ

Toplu Üretim Planlama literatürü, değişik çalışmalar incelendiğinde, temel alınan kriterler ve yöntemler açısından bazı farklılıklar taşır. Literatürdeki çalışmalar temel hatları ile aşağıdaki gibi gruplanabilir.

Hax ve Candea (12), Toplu Üretim Planlama modellerini maliyet bileşenlerinin yapısına göre sınıflandırır ve modelin avantaj ile dezavantajlarını gözönüne alır. Bu modele bağlı maliyetler aşağıdaki gruplarda sınıflandırılabilir :

i) Malzeme, direk işçilik ve genel maliyeti kapsayan basit üretim maliyeti, değişken ve sabit kısımlarına ayrılabilir.

ii) Üretim oranlarındaki değişiklik ile bağlantılı olan maliyetler (Kiralama, yetiştirme, personel çıkarma, fazla mesai ve fason imalat maliyetleri gibi).

iii) Envanter tutma maliyeti ve yok satma maliyeti (stokta tutulan malın imalat maliyeti, depolaması, sigorta, vergi, bozulma, amortisman ile müşterilere karşı imaj kaybetme, sevkiyat, satış geliri

Tablo 4.1 : Değişik Zaman Süreçleri İçin
Üretim Planları

PLANLAMA DÖNEMİ

MEVCUT DÖNEM YAPILMIŞ OLAN FIRMA PLANLARININ YÜRÜTÜLMESİ	BİR SONRAKİ DÖNEME AİT FIRMA PLANLARI	YAKIN GELECEĞE AİT GEÇİCİ PLANLAR	ÜRÜN VE KAPASİTE KULLANIMIYLA İLGİLİ ARA DÖNEM PLANLARI	ÜRÜNLER, PAZARLAR VE KAPASİTELERLE İLGİLİ UZUN DÖNEM PLANLARI
Varolan işgücü ve teçhizatın kullanımıyla ilgili ayrıntılı plan ve programlar.	Mevcut ve gelecek dönem talep tahmi- nine dayalı kapasite gereksinimi için yapılan planlar. İşe alma, işten çıkarma üretim hızı saptanması fazla mesai, envanter kullanımı planları vs.	İşgücü büyüklüğü, üretim hızları, taşeron kullanımı, fazla mesai, envanterler.	Ürün karmasındaki değişiklik teçhizat ve insangücüne duyulan tahmini kapasite gereksinimi.	Pazarlar ve bunların yerleriyle ilgili çalışmalar. Binaların büyüklükleri ve yerleriyle ilgili çalışmalar.

kaybı vs.)

Toplu Üretim Planlama modelleri genellikle dört kategori altında toplanır :

i) Doğrusal maliyet modelleri; iki gruba ayrılır, klasik doğrusal programlama formüllerini (bunlar sabit ve değişken işgücü modellerini içerir) ve modeldeki yönetsel amaçların ortaklığına bağlı amaç programlama formüllerini içerir.

ii) Doğrusal kararlar olarak bilinen ikinci derece maliyet modelleri;

iii) Kütle tipi üretim işlemlerinde karşılaşılan geniş ölçek modeller; bu modeller aynı zamanda sabit maliyet modelleri olarak da bilinirler.

iv) Genel maliyet modelleri; daha gerçekçi yaklaşımlar olmasına rağmen en iyi çözümü garantileyemez. Bu grupta, doğrusal olmayan analitik modeller, hüristik karar kuralları, araştırma karar kuralları ve simülasyon karar kuralları yer alır.

Bu aşamada, Toplu Üretim Planlama modeline artan bir ilgi göze çarpmaktadır. Bu alandaki öncü çalışma Holt, Modigliani, Muth ve Simon (HMMS) tarafından yapılmıştır (14). HMMS modeli, bütünleştirme seviyesindeki her bir planlama süreci boyunca stok, işgücü seviyeleri, üretim oranlarının planlanmasında kullanılan bir üretim tekniğidir. Aslında, üretim oranları ve işgücü seviyesi birer karar değişkenidir. Bu modelde, stok otomatik olarak bu iki değişken değerlerince, üretim oranlar işgücü düzeyleri ve stok arasında varolan bağlantıyla ve model dışında oluşan tahmini taleple belirlenir. HMMS, işgücü ve üretim planlama mevcut maliyetlere iyi yakınsamalar yapan

ikinci derece fonksiyonlar bulmuştur. İkinci derecenin diferansiyeli, doğrusal fonksiyon olduğundan genelleştirilmiş karar kuralları doğrusal bir yapıya sahiptir. Bu modeller aynı zamanda Doğrusal Karar Kuralları (LDR) olarak da bilinir. Optimum karar kuralları ikinci derece maliyet fonksiyonlarını minimize ederken, Toplu Üretim Planlama oranı ve işgücü seviyelerini de belirler.

Literatürde HMMS modelinin birçok uzantısı arasında Bergstorm ve Smith'in çalışması LDR'yi çok ürünlü formüllere (pazar koşullarını ve üretim maliyetlerini uyumlaştıran) genelleştirmiştir (4). Bu makalenin iki temel amacı vardır. İlki, LDR modelini, üretilen her bir ürünün optimum satışları, üretim oranları ve stok seviyeleri için uygun hale getirmektir. LDR fonksiyonunun bütünleşik yapısı bu ayrımı sağlamaz. İkinci amaç, LDR'nin sınırlarını, talebin önceden belirlenmesi veya gelecek dönemler için talebin tahminine göre ortadan kaldırmaktadır. Bu, her bir periyotdaki ürün için bir gelir eğrisi yaratılarak yapılır. Gelir eğrisinin şekli, talepteki ikinci derecede fonksiyonla açıklanabilen bir gelir fonksiyonunu gösterir. Talep, çok ürünlü formülasyon modeli ile belirlenir. Fakat model gelir fonksiyonu dışında maliyet unsurunun veya seçilen talebin nasıl karşılanabileceği hakkında tatminkar bir yaklaşıma sahip değildir.

Literatürde, Toplu Üretim Problemlerinin çözümü için birçok yaklaşım vardır. Goodman tarafından yapılan çok önemli planlama sürecinde bütünleşik üretim ve işgücü programlamaya en iyi yaklaşım sayılabilir (10). Pratik uygulamalarda, bazı problemlerin maliyet terimleri doğrusal olmayabilir. Bu terimleri ikinci derecede yaklaştırmaktan veya modeli yaklaşık doğrusal bir model şeklinde formüle etmekten ziyade, hedef

programlama yaklaşımı, doğrusal olmayan toplu planlama problemlerinin çözümü için kullanılır. Goodman, gelişmiş amaç programlama modelini Hassman ve Hess (HH) modeli ile karşılaştırır ve hedef programlama modelinin ikinci derecedeki modele mükemmel bir yaklaşım sağladığını iddia eder. HH, lineer olmayan maliyet kalemleri için lineer bir model formüle eden bir model geliştirmişlerdir (11). Hem hedef programlama yaklaşımı hem de HH yaklaşımı, HMMS'in orjinal ikinci derecede amaç fonksiyonuna doğrusal bir yaklaşım kullanırlar. Buna rağmen her iki doğrusal programlama tarafından üretilen karar stratejileri temelde farklılık gösterirler. Çünkü HH formülasyonu, birbirini izleyen dönemler arasındaki stok düzeylerinin sapmalarını sorun eder. Amaç programlama formülasyonu stok düzeyinin hedef düzeyinden sapmalarını problem kabul eder.

Toplu programlama problemi, işletme düzeyi ile pazarlamanın önemi arasındaki koordinasyonu gerektirir. Bir başka deyişle, uygun bir program, fabrikadaki iş yükünü kolaylaştırma ve söz verilen dağıtım tarihi ile üretimi uydurma arasındaki dengeyi sağlayabilmelidir. Lockett ve Muhlemann tarafından yapılan çalışma genel bir programlama problemi sunmaktadır (23). Bu problemde toplu programdaki böyle bir düzen için amaç programlama modeli geliştirilmiş ve bir gerçek hayat durumu üzerine tartışılmıştır. Amaçları, satış taleplerinin üstünde/altında gerçekleşen her iş merkezi için, ortalama yükün, istenen hedeflerden ağırlıklı sapmalarını en aza indirmektedir.

Gilgeous, belirlenen Toplu Üretim Planlama metod ve modellerini, matematiksel en iyileme yaklaşımıyla ve yaklaşık en iyileme karar prosedürleriyle uygun çözüm metodları olarak sınıflandırmaktadır (9). Gilgeous, yaklaşımların gerçek yaşama bakışları ve esnekliğine, bağlı yetersizliklerine işaret etmekte ve teoriyle

pratik arasındaki uçurumu yakınlaştırmak için geliştirilen amaç arama yaklaşımını önermektedir. Bu yaklaşım, hedef programlamanın temelini, planlama değişkenlerine daha anlamlı bir alan sağlayan bir araştırma yöntemiyle birleştirmekte ve birçok amacı en az maliyetle ararken rassal talep çevresinde ele alınacak doğrusal olmayan ilişkiler sağlamaktadır. Hedef arama yaklaşımı, ekonomik bir yolla belirli amaçlardan sapmaların en aza indirmeyi öngören bir dizi hedef planlama arasında işlem gören bir örnek araştırma yöntemi kullanmaktadır. Gilgeous, bu yaklaşımın sistemin karmaşıklığıyla sınırlı olmadığını ve en iyiye yakın düşük maliyetle, planlama kararları üretebileceğini iddia etmektedir.

Toplu Üretim Planlama problemleri için gelişmiş çözüm metodolojisi olarak, Meij (24) ayrılabilir programlama (SEP) yaklaşımı sunmaktadır. Jones (16) toplu üretim planlama problemlerine çözüm olarak hüristik (dene yanıl) yaklaşımını önermekte ve bunun için de parametrik üretim planlamayı (PPP) araç olarak kullanmaktadır. Bu yaklaşımın gelişmesinin, toplu işgücü ve üretim planlaması boyunca yöneticilere yardım edecek yeni metodların ihtiyacından doğduğunu ifade etmektedir. PPP, iki doğrusal geri besleme şartını kabul etmektedir. Birinci şart işçi sayısı, ikincisi ise üretim oranıdır. Jones, PPP'nin hüristik yapısını üç önemli adımda açıklamaktadır :

i) Mümkün üretim planlarının araştırılması, bahsedilen iki şartın ısrarlı uygulamalarıyla sınırlanır.

ii) Uygun araştırma teknikleri arasından, en iyi parametre değerinin seçiminde kullanılacak olan belirlenir. Farklı araştırma tekniklerinin göreceli etkinliği, çözülecek problemin yapısına bağlıdır. Buna

rağmen, problemleri basit matematiksel fonksiyonlar olarak ifade etmenin yetersizliği ve diğer bazı güçlükler yüzünden, PPP, h ristik bir yapı arz eder.

iii) Planlayıcının sezgisi hassas kararlar almak için nümerik cevapların yansıtılması sürecine dahil edilmistir.

Jones, en karmaşık ve en gerçekçi durumlarda, PPP tarafından elde edilen sonucun bir LP veya LDR yaklaşımları tarafından elde edilenden daha üstün olduğunu iddia etmektedir.

Toplu  retim Planlama için, sayısal modellerin birçoğu sabit işgücü verim faktörü kullanmaktadır. i ci başına beklenen çıktı kapasitesi oranı zaman içinde sabittir. Bununla beraber, bazı durumlarda bu iddia gerçek dışı olabilir. Verim de isikliklerinin belli ba lı sebepleri ş nlardır; i  yöntem de isiklikleri, üretim mühendisliği de isiklikleri, konum de isikliğinin yarattığı kolaylıklar, isten çıkarma, donanımın yeniden tasarımı, eğitim yoluyla i cilerin yeteneklerinde saptanan gelişmeler, öğrenme eğrisi analizleri ürünün ömrü boyunca sistematik verim de isikliklerinin varlığını kabul eder. Bu değişim, esasında, toplu planlama ile yakından bağlantılıdır. Ebert tarafından yapılan çalışmanın amacı, verimlilik de isikli i şartları altında Toplu  retim Planlama için bir metod tanımlamaktır. Üretim planlama sonuçları, daha sonra, ürün fiyatlandırma kararlarında, insan gücü planlama ve nakit akış ihtiyacının tahmininde kullanılabilir. Önerilen planlama metodu bilgisayar tabanlı olup en iyi işgücü ve üretim kararlarını yakla tırmak için direk araştırma yöntemini kullanır. Ebert tarafından belirlendiği gibi, modelin en büyük kısıtları maliyet yapısının şekil ve parametreleri ile öğrenme eğrisinin parametrelerini tahmin etmektir.

Yakın tarihlerde Khosnevis-Wolfe ve Terrell tarafından yönetilen bir çalışmada, öğrenme etkisinin ve fiyatlandırma kararlarının Toplu Üretim Planlama problemlerindeki etkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir (18). Ayrıca Ebert'in çalışmasına benzer olarak Dada ve Srikanth'ın (6) çalışmaları da aynı konu üzerinde yoğunlaşarak monopolistik durumlar için farklı zaman modelleri formüle ve analiz etmişlerdir. Monopolcüler, envanter kararları ve kaynak sınırlarına ilave olarak, fiyatları ve satış düzeylerini de belirlemek zorundadır. Fiyat ve satış kararları değişken olduğundan, amaç fonksiyonundaki gelir kalemeleri doğrusal değildir. Öğrenme etkisine bağlı olarak, marjinal üretim maliyeti ve birim üretim süresi kümülatif üretimin azalan fonksiyonlarıdır. Çalışmada, basit dinamik programlama yöntemi geliştirmek için ilk siparişin en iyi şekilde karşılanması şartı kullanılır. Dada ve Srikanth, bir dönemde, daha önceden belirlenmedikçe, stok taşımanın, sadece satışlar üretim kapasitesini aştığı takdirde ekonomik olduğunu savunur. Daha da ötesi teorik ve deneysel olarak, envanterlerin, üretim planları için sınırlı önemi olduğunu iddia etmektedirler. Ayrıca, satışlar üretime eşit ve stok artışı olmaksızın gerçekleşecek şekilde fiyatı ve üretim miktarlarını artırmanın tercih edildiğini belirtmektedirler.

Modelin, maliyet katsayılarının tahminini iyileştirmek için, yöntem seçimi, Toplu Üretim Planlamanın önemli bir yönünü oluşturur. Bu başlık üzerine bir araştırma, maliyet katsayısı tahmini ve ikinci derecede programlama modeli hata analizi üzerine Kriebel (20) tarafından gerçekleştirilmiştir. Alternatif yaklaşımlar olarak; basit çoklu regresyon, tekli denklem tekniklerinin model içindeki bağlantılara seri uygulaması ve denklem sisteminin anlık tahminleri, işlem maliyetlerine dayanan amaç fonksiyonlarının

katsayı tahminleri tartışılmaktadır.

Üretim, lojistik zincirde sadece bir bağıdır. Zincir, hammadde alımından tamamlanmış ürün dağıtımına kadar toplam ürün akışı ile ilgilendiğinden, sistem, pazarlama, personel, satış gibi fonksiyonlarla da ilişkilidir. Üretim planlama teorisi ile uygulaması arasındaki en büyük fark, birçok araştırmacının üretim ile diğer lojistik sistem elemanları arasındaki kesin etkileşimlerden bazılarını inkar etmesidir. Geleneksel olarak, yöneylem araştırma uygulamaları ve teorileri bu alanlara yoğunlaşmıştır.

Gelders ve Van Wassenhove (8) ile Hendry ve Kingsman'ın (13) da belirttiği gibi farklı departmanlar arasındaki fonksiyonel geçiş (bütünleşme) tüm yönetimin etkinliğinde hayati önem taşır. Bu bütünleşme, planların yapılabilirliği gibi planlanan dönemleri beklemedeki kararlılığı da güvence altına alır. Özellikle siparişe üretim sektöründe, iş tipinin belirlenmesi sırasında, fiyatın belirlenmesinde ve sipariş tarihinin sınırlandırılmasında üretim planlama ve pazarlama departmanları, zorunlu olarak, beraber çalışmalıdırlar (25). Literatürde, özellikle, üretim, pazarlama ve finansman kararlarındaki bütünleşme uygulamaları üzerine başarılı çalışmaların sayısının yakınlarda hızla artmasına rağmen bu alanda daha çok gelişmeye ihtiyaç vardır. Yani, üretim fonksiyonu ile diğer büyük fonksiyonları birbirine bağlayacak anlamlı bütünleşme modelleri üzerinde yoğunlaşma esastır.

4.2. TOPLU ÜRETİM PLANLAMANIN ÖZELLİKLERİ

Üretim sürecini etkileyen şartlar zaman boyunca değişken olduğundan, Toplu Üretim Planlama modellerine ihtiyaç duyulur. Talepteki değişimler, maliyet

bileşenleri veya kapasite uygunluğu, bütünleşik yöntemle üretim planında etkin kaynak kullanımı sağlar. Üretim sürecine ait bilgilerin bütünleştirilmesi son derece önemli olmaktadır. Kullanılan planlama sisteminin yapısına ve üretim faaliyetlerinin teknik ve yönetsel özelliklerine bağlı olarak bu bütünleştirme, aşağıdaki maddelerin kombinasyonu ile gerçekleştirilebilir:

- Benzer kalemler aynı ürün gruplarına,
- Farklı makineler makine merkezlerine,
- Farklı işgücü vasıfları işgücü merkezlerine,
- Bireysel müşteriler pazar gruplarına.

Aynı şekilde bütünleştirme, ölçme birimlerinin uygun bir grupta değerlendirilmesini de zorunlu kılar. Toplu talebin üretim saatleriyle açıklanması sık kullanılan bir örnektir. Toplu planlama, beklenen talep dalgalanmalarını çok sayıda düzenleme ile (örneğin fazla mesainin değerlendirilmesi gibi) karşılamak zorundadır.

Toplu planlama, yönetim tarafından gözönüne alınması gereken kapasite kullanım seçeneklerinin sayısını arttırmaktadır. Toplu planlama terimi programlamayı da içermektedir; toplu planlama ile toplu programlama çoğunlukla birbirinin yerine kullanılan terimlerdir. Bu kavramların ekonomik yönden önemi büyüktür ve şu temel sorulara neden olurlar: Gelecek altı ile on iki ay içinde oluşacak talep dalgalanmalarının karşılanması için ne kadar envanter kullanılacağı, bu dalgalanmaları, sadece işgücü büyüklüğünde değişiklikler yapmak suretiyle karşılama imkanı, istikrarlı bir işgücü sağlanarak talepteki

dalgalanmaların, iş saatlerinin veya üretim hızlarının değiştirilerek karşılanabilirliği ya da talepteki dalgalanmaların fason kullanılarak karşılanması. Birçok durumda, bu stratejilerin birkaçının kombinasyonu yalnızca birinin kullanılmasından daha etkin olacaktır. Her stratejiye ilişkin maliyetler vardır ve bu seçeneklerin akılcı bir bileşimi aranmaktadır.

Talepteki mevsimlik dalgalanmaların karşılanmasında envanter kullanıldığı taktirde depolama, sigorta, taşıma-yerleştirme maliyetlerinin yanında sermaye ve yıpranma maliyetleri de yükselecektir. Mevsimlik nedenlerden başka, kısa dönemdeki dalgalanmaların karşılanmasında kullanılan envanterler, ideal veya üretim sürecini aksatmamak için gereken minimum envanter düzeyiyle karşılaştırıldığında, aynı maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Envanterler bu ideal veya minimum düzeyin altına düştüğünde, envanter bulundurmama maliyetleri ve kısa dönemle ilgili bütün maliyetler yükselmektedir.

İşgücünde yapılan değişiklikler, işçi dönüşü maliyetlerini etkilemektedir. Yeni işçiler işe alındığında seçme, eğitme ve düşük verimlilik nedenleriyle maliyetler yükselmektedir. İşçilerin işten çıkarılma durumlarında kamu ilişkileri ve kamu imajı gibi elle tutulmayan etkiler yanında işsizlik sigortası ve işten çıkarmanın diğer maliyetleri söz konusudur. İşgücünde yapılan büyük değişiklikler, yeni bir vardiya eklenmesi veya çıkarılması anlamına gelebilir; artan denetleme ve diğer genel masrafların yanında vardiya primi de ilgili artan maliyetlerdendir. İşgücü düzeyi ile ilgili maliyetler, tablo 4.2'de gösterildiği gibi sıralanır.

Tablo 4.2 : İşgücü düzeyi ile ilgili maliyetler

İşgücü Düzeyini Artırma Maliyetleri	İşgücü düzeyini Azaltma Maliyetleri
1.İşe alma ve eğitim a.Mülakat ve seçim b.Yeni personel kayıtları bordo hazırlanması c.Yeni personelin eğitimi ve işe alıştırılması	1.İşten çıkarmada ödenen tazminatlar 2.Personel transfer maliyeti 3.İşçi çıkarmanın toplum üzerinde yarattığı olumsuz etkiler

Dalgalanmalar, üretim düzeyinde değişiklikler yapılarak karşılanıyorsa, artışlar halinde fazla mesai maliyetleri, düşüşler halinde ise aylak işçilik maliyetleri (birim başına daha yüksek ortalama emek maliyeti) sözkonusudur. Ancak genellikle, yöneticiler çalışılan saatleri normal düzeylerin altına düşürmek suretiyle aynı ortalama işçilik maliyetini sürdürmeye çalışmaktadırlar.

Toplu planlama ve programlama kararlarından etkilenen maliyetlerin ölçümü zordur ve muhasebe kayıtlarında ayrı olarak gösterilmemektedirler. Envantere yapılan yatırım üzerinden faiz maliyetleri gibi bazı maliyetler alternatif fırsat maliyetleridir. Kamu ilişkileri, kamu imajı gibi diğer maliyetlerin doğrudan ölçülmesi olanaksızdır. Ancak, bütün maliyetler gerçek maliyetlerdir ve toplu planlama ile çok yakından ilgilidir.

4.3. TOPLU ÜRETİM PLANLAMANIN YAPISI

Tek aşamalı sistemler için Toplu Üretim Planlama probleminin en basit yapısı, şekil 4.1'de gösterilmektedir. Burada, planlama dönemi olarak sadece bir dönem sonrası alınmıştır. Bu nedenle, tek aşamalı sistem olarak adlandırılmaktadır. Sistemin son dönemdeki durumu (ki bu bir sonraki dönemin başlangıç koşullarıdır) W_0 , P_0 ve I_0 olarak tanımlanmaktadır. Bunlar sırasıyla; toplam işgücü büyüklüğü, üretim düzeyi ve envanter düzeyidir. Bir sonraki dönemin gereksinimlerine ait bir tahmin yapılır ve bu dönemin işgücü büyüklüğünü ve üretim hızını saptayan kararlar, belli bir karar süreci içinde verilir. Daha sonra bir önceki dönemden kalan envanter ile dönem içinde üretilen tutarın toplamından, dönem içinde gerçekleşmesi beklenen satışların düşülmesi ile tasarlanan dönem sonu envanteri bulunur:

$$I_1 = I_0 + P_1 - F_1$$

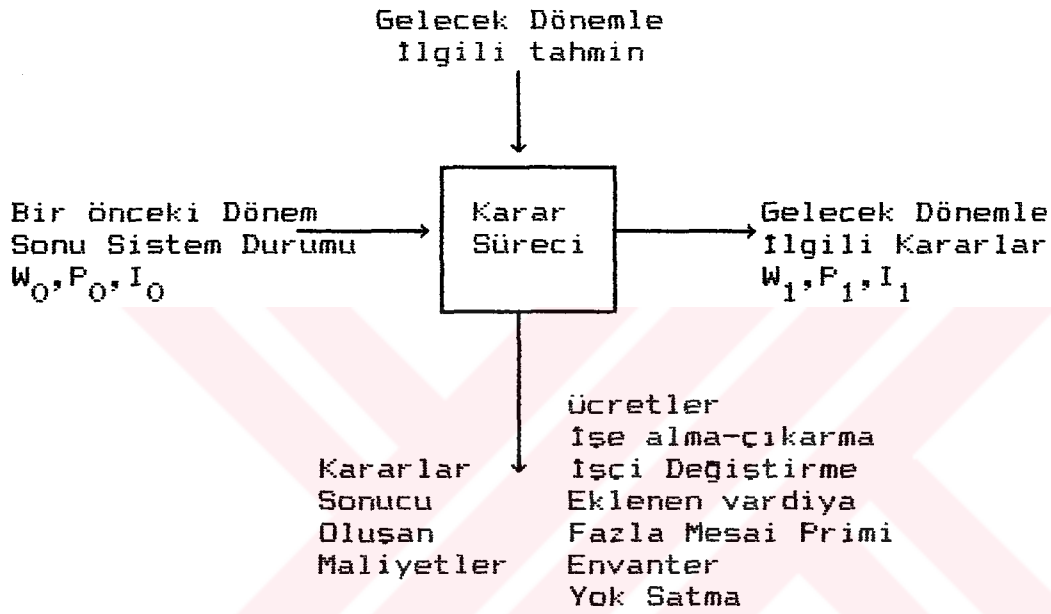
I : Envanter düzeyi

P : Üretim hızı

F : Tahmini talep düzeyi

Verilen kararlar, işe alma ya da işten çıkarma suretiyle üretim veriminin etkin kapasitesinde genişletme ya da daraltma yapılmasını gerektirebilir. İşgücü büyüklüğü, daha sonra, dönem içindeki üretim hızı kararı ile birlikte gereken fazla mesai tutarını, envanter düzeylerini veya siparişin gecikmeli karşılanması durumunu belirler. Bir vardiyanın eklenmesinin ya da kaldırılmasının gerekliliği ve üretim sürecinde oluşabilecek diğer değişiklikler de aynı şekilde saptanır. İşgücü büyüklüğü ve üretim düzeyi ile ilgili olarak verilebilen alternatif

kararlar sonucu ortaya çıkan karşılaştırılabilir maliyetler, verilen kararların ve kullanılan karar sürecinin etkinliğini saptamada büyük önem taşımaktadır. Böyle bir alternatif karar dizisinin karşılaştırmalı maliyeti, tek aşamalı modelin uygulanabilirliğinin saptanmasında da önemlidir.



SEKİL 4.1 : Tek Aşamalı Model

Sekil 4.1'deki tek aşamalı model yapısına ilk dört dönemde sürekli düşüş gösteren tahminlerin uygulandığı varsayılmaktadır. Karar süreci, bu varsayımda, hem işgücünü azaltma hem de üretim düzeyini düşürme şeklinde işler. Bu nedenle işten çıkarma ve değişim maliyetleri gündeme gelir. Daha sonra; beşinci dönemden onuncu dönemin sonuna kadar dönem tahminlerinin giderek yükseldiği ve karar sürecinin her dönem işçi alma ve üretim hızlarını yükseltme gerektirdiği görülür. Bu durumda, işe alma ve değişim maliyetleri söz konusu olur. Tek aşamalı planlama süreci her bağımsız kararın kendi içinde mantıklı görünmesini

sağlamakta, fakat işçilerin önce işten çıkartılıp, daha sonra tekrar işe alınmalarını gerektirmektedir. Dolayısıyla, üretim hızlarının değiştirilmesi nedeniyle karşılaşılan değişim maliyetlerine ek olarak her iki işlem için de maliyetler söz konusu olmaktadır.

Uygun bir karar süreciyle birkaç dönem ileriye görme olanağı olsaydı, işgücünü, en azından belli bir dereceye kadar sabit tutma ve talepteki dalgalanmaları başka bir yoldan karşılama kararı verilebilirdi. Alternatif yollardan biri, fazla mesai ve normalden az mesai uygulamak suretiyle üretim hızında değişiklikler yapmak; bir diğeri ise talep eğrisindeki düşüşler sırasında fazla envanter bulundurmaktır. Planlama ufğunun genişletilmesi Toplu Üretim Planlama sisteminin etkinliğini arttırabilir (15). Tartışılan karar süreçlerinin birçoğu, bu çok aşamalı yapıyı yansıtmaktadır.

4.4. TOPLU ÜRETİM PLANLAMA İÇİN KARAR SÜREÇLERİ

Problem çok aşamalı olarak verildiğinde karar süreçleri daha yoğun önem kazanır. Kullanılan başlıca karar süreçleri; grafik, matematiksel, sezgisel ve bilgisayarlı arama yöntemleri olarak sınıflandırılabilir. Bunun da ötesinde, karar süreçlerini durgun-dinamik yada tek aşamalıya-çok aşamalı modeller olarak da sınıflandırmak mümkündür (5).

4.4.1. GRAFİK YÖNTEM

Grafik yöntemler, basit oldukları ve alternatif programların geniş bir planlama dönemi içinde görülmesini sağladıkları için yararlıdırlar (19). Ancak

grafik modelin durgun özelliği ve hiçbir şekilde optimizasyonu sağlamaması, grafik yöntemlerde karşılaşılan zorluklardır. Ayrıca, bu yöntemin kendisi iyi programlar geliştirmemekte, sadece yapılan önerileri ve geliştirilen alternatifleri grafik üzerinde görsel olarak karşılaştırmaktadır.

4.4.2. MATEMATİKSEL OPTİMİZASYON YÖNTEMLERİ

Matematiksel optimizasyon yöntemleri adı altında tartışılan üç temel yöntem bulunmaktadır. Bunlar : optimum tepki hızı yöntemi, doğrusal karar kuralı ve doğrusal programlamadır. Her üçü de geliştirilmiş modelin optimizasyonunda kullanılan bir temele sahiptir.

i) Optimum Tepki Hızı Yöntemi

Bu yöntemler, yönetimsel denetim altındaki temel iki değişkene ağırlık verilerek geliştirilmiştir. Yönetimsel denetim altındaki bu iki değişkenden biri, üretim düzeylerinde yapılan düzeltmelerin sıklığı, diğeri ise düzeltmenin bir sonraki dönemin satış tahminlerindeki değişikliklere olan tepki hızıdır.

Üretim düzeyindeki düzeltmelerin tepki hızı, talepteki belli bir dalgalanma için ne kadar düzeltme yapıldığını belirlemektedir. Planan üretim düzeyleri satış tahminlerinde meydana gelen değişikliklerin tümüne göre düzeltildiğinde yüzde yüzlük bir tepki hızı elde edilir. Bu durumda, satıştaki dalgalanmalar doğrudan doğruya üretime yansımış olur. Yüzde yüzlük tepki hızı, işe alma, eğitime ve işten çıkarma problemleriyle ilgili maliyetlere neden olmaktadır. Üretim düzeyleri, talep dalgalanmasında görülen değişikliğın yüzde ellisi oranında düzeltildiğinde,

yüzde ellilik bir tepki hızı elde edilir. Bu yöntemde tepki hızları, yüzde sıfırdan yüzde yüze kadar herhangi bir değer olabilir. Düşük tepki hızları sabit üretim yanında düşük envanterlere, yüksek tepki hızları ise bunun tersi durumlara neden olmaktadır.

Gözden geçirme sıklığı da önemli bir faktördür. Kısa gözden geçirme süreleri, belli bir tepki hızı için düşük üretim dalgalanmalarına ve daha düşük envanterlere neden olmaktadır.

Belli bir durumda, bir tepki hızı ve gözden geçirme süresi seçimi, envanter tutma maliyetleriyle üretimdeki dalgalanmaların yarattığı maliyetler arasındaki dengeye bağlıdır. Belli bir uygulama için optimal bileşim, bir matematiksel çözümleme yardımıyla elde edilebilir. Genellikle, yüksek tepki hızları ve uzun gözden geçirme süreleri gereğinden fazla denetime neden olmaktadır.

Talepteki dalgalanmaların çoğu rassal nedenlere dayandığından, kısa süreli tepkiler vermek gereksizdir. Düşük tepki hızları ve kısa gözden geçirme süreleri oldukça sık yapılan küçük düzeltmelere neden olduğundan bir bekleme süreci başlatmaktadır. Bunlar, esas olarak satıştaki dalgalanmaların rassal bir dalgalanmadan çok gerçek artış veya düşüşler olup olmadığını görmek için vakit kazandırıcı bir hareket yaratırlar. Bekleme süreci politikası daha yüksek envanter gerektirmekle beraber, daha düşük işçi dönüşümü maliyetlerine neden olur.

ii) Doğrusal Karar Kuralı

Doğrusal karar kuralı, toplam istihdam ve üretim hızı kararları için ikinci dereceden bir programlama yaklaşımı olarak geliştirilmiştir. Bu kuralın içeriği,

ikinci dereceden bir maliyet fonksiyonunun geliştirilmesine dayanmaktadır. Temel maliyet unsurları; normal mesai ücretleri, işe alma ve işten çıkarma, fazla mesai ve envanter tutma, siparişin gecikmeli olarak karşılanması ve makine hazırlama maliyetleri olarak sayılabilir. İkinci dereceden maliyet fonksiyonu, belli bir planlama dönemi için yapılan toplam satış tahminlerine dayalı olarak, bir sonraki dönemin işgücü düzeylerini ve üretim hızlarını hesaplamak için, iki doğrusal karar kuralı türetme aşamasında kullanılır. Bu iki doğrusal karar kuralı model için optimaldir.

Toplam artan maliyet fonksiyonu, dört ayrı maliyet fonksiyonunun toplamıdır. Problem, N dönemli planlama süreci boyunca aylık toplam maliyet fonksiyonu toplamını en aza indirmektir. Sonuçta, bir sonraki dönemin toplam işgücü büyüklüğünün ve üretim hızının hesaplanmasında kullanılan iki doğrusal karar kuralı belirlenmektedir. Planlama sürecinin herbir dönemine ilişkin toplam tahmininin, dönem sonundaki işgücü büyüklüğünün ve bir dönem önceki envanter düzeyinin bu iki karar kuralına girdi olarak kullanılması gerekmektedir.

Doğrusal karar kuralının birçok önemli üstünlüğü vardır. İlk olarak model optimize edicidir ve iki karar kuralının, bir kez türetildikten sonra, uygulanması son derece basittir. Ayrıca model dinamiktir ve çok aşamalı sistem türünü temsil etmektedir. Öte yandan, ikinci dereceden maliyet yapısının birçok kısıtları bulunabilir ve bu yapının hiçbir örgütün maliyet yapısını yeterince temsil etmemesi mümkündür. Ayrıca, işgücü, fazla mesai, envanter ve sermaye üzerinde hiçbir kısıt olmaksızın yönetsel hedefler açısından uygulanabilirliği olmayan kararlar oluşturması da olasıdır.

iii) Doğrusal Programlama Yöntemleri

Toplu üretim planlama problemi, doğrusal programlamanın hem Simpleks hem de dağıtım modelleri kapsamında oluşturulmuştur. Literatürde, doğrusal programlamanın dağıtım modeli, toplu planlama için bir yapı olarak önerilmiştir. Bu model, üretim ve depolama maliyetlerinin minimizasyonu ve talebin mevcut kapasite kısıtları içinde karşılanmasını sağlayacak şekilde üretken kapasite birimlerinin tahsisi üzerine kurulmuştur. Dağıtım matrisinin kenar koşulları, bir taraftan satış gereklerinin karşılanması diğer taraftan başlangıç envanteri, normal üretim kapasitesi ve fazla mesai üretim kapasitesi şeklindeki üretim sınırlamalarının karşılanmasını gerektiren kısıtlamaları oluşturmaktadır. Planlama sürecindeki N dönemi içermek üzere geliştirilen program için dönem başı ve dönem sonu envanterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Matris unsurlarını maliyetler oluşturmaktadır.

Minimize edilmesi gereken fonksiyon, normal üretim, fazla mesai üretimi ve envanter maliyetlerinin bileşimidir. Yöntemin çıktısı, her bir planlama dönemindeki normal ve fazla mesai kullanılarak yapılan üretim tutarını belirleyen bir programdır. Her ürün için herbir döneme ayrı bir sütun eklemek kaydıyla ana matris genişletilebilir.

Toplu planlama problemine uygulandığında, doğrusal programlama dağıtım yöntemlerinin önemli sınırlamaları vardır. İlk olarak, dağıtım modeli, işe alma ve isten çıkarma maliyetleri gibi üretim değişikliği maliyetlerini dikkate almamaktadır ve siparişin gecikmeli olarak karşılanması ve satışların kaybedilmesi halinde maliyet yükü söz konusu olmamaktadır (3). Bu durumda ortaya çıkan programlar

Üretim düzeylerinde bir dönemlik değişiklikler gerektirebilir. Programlar, sözkonusu değişiklikleri sağlamak amacıyla, sonraki dönemlerde işten cıkarılmaları gerekebilecek işçilerin ilgili dönemde işe alınmalarını, yani ilerdeki etkilerini gözönüne almaksızın o dönemde işgücünün genişletilmesini gerekli kılmaktadır. Ayrıca doğrusallık gereksinmesi, genellikle, ck kuvvetlidir.

4.4.3. ARAMA KARAR KURALI

Deneme noktalarında maliyet lct fonksiyonunu sistematik olarak değerlendirmek için bir bilgisayarla optimali arama yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemin sonucunda optimal değerin bulunacağı beklentisi vardır. Bilgisayarla optimali arama gibi doğrudan arama yöntemlerinde maliyet lct bir noktada değerlendirilmekte, elde edilen sonuç önceki deneme sonuçlarıyla karşılaştırılmakta ve sezgisel yöntemler dizisine dayanılarak bir hareket tarzı saptanmaktadır. Böylece yeni bir nokta bulunmakta ve fonksiyonun daha iyi bir değeri bulunamayıncaya kadar veya önceden saptanmış olan bilgisayar zaman sınırı aşılıncaya kadar bu yöntem tekrarlanmaktadır.

Genel anlamda, maliyet lct fonksiyonu, planlama süreci boyunca minimize edilmesi gereken maliyetleri göstermektedir ve üretim sürecinin herbir dönemindeki üretim hızları ile işgücü düzeylerinin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir. Bu nedenle, planlama sürecinde içerilen her dönem, lct fonksiyonuna hem üretim hızı hem de işgücü düzeyi için birer tane olmak üzere toplam iki boyutun eklenmesini gerektirmektedir.

4.5. SİPARİŞ ÜRETİMDE TOPLU ÜRETİM PLANLAMA

Stoklanamayan birimler için yapılan toplu planlamada envanter bulundurma riskinin gözönüne alınması gerekmemektedir. Fakat bu durum envanterleri yönetsel serbesti unsuru olmaktan da çıkarır, çünkü üretim dalgalanması maliyetleri, envanter bulundurma yoluyla düşürülememektedir. Burada, stoklanamayan birimler üreten iki sistem olarak, sipariş üzerine üretim ve bir seferlik büyük ölçekli projeler için toplu üretim planları ayrıca incelenmelidir.

Siparişe Üretim: Siparişe göre mal veya hizmet üretiminde istihdam ve üretim düzeylerinin planlanması farklı bir problem arzeder. Benzeri olmayan birimlere olan talebin tahmini ilk bakışta olanaksız gibi görünmekteyse de, talebi ekonominin bütünü veya firmanın içinde bulunduğu endüstriyle şekillendirmek mümkündür. Sipariş üzerine üretim yapan firmaların sadece tek bir kaynaktan siparişe açık olmayıp, genellikle bir alan veya bölgede faaliyet gösterdikleri kabul edilebilir.

Siparişe göre üretim yapan örgütlerde, birim tasarımı esnekliğe olan talep, vasıflı işgücüne yönelmeye neden olmaktadır. Örneğin, siparişe göre veya prototip üretimde bulunan firmalarda vasıflı teknik elemana ihtiyaç vardır. Bu vasıf düzeyindeki personel en kıt olanıdır, ücret düzeyleri ve firmaya maliyetleri çok yüksektir. Bu tür personelin kıt olması nedeniyle yeterli personelin bulundurulması, siparişlerin düşük olduğu dönemlerde bile bir prim sağlamaktadır. Gerçekte sipariş üzerine üretim yapan firma envanterde mal tutmaktan çok, bir alanda üretim yapmak üzere talep gerektirdiğinde kullanılmaya hazır olarak bekletilen kapasite ve yetenek envanterine sahip bir örgüt olarak kabul edilebilir. Sonuçta, işe alma ve

işten çıkarma maliyetleri yüksek olur. Bu durumda siparişe göre üretim yapan örgütlerde, tartışılan nedenlerden dolayı istihdam istikrarı gerekliliği üzerine bir baskı yaratmaktadır. Yüksek işçi dönüşü maliyetinin bir kısmı örgütün "başarılı faaliyetini" sağlamanın fırsat maliyetidir. Firma, işten çıkarmalar nedeniyle olagan faaliyetini sürdüremeyecek şekilde dağılırsa, talepte önemli düşüşler olacaktır.

Firma yönetiminin, istihdam istikrarı gerektiren faktörlere karşı çok duyarlı olmaları ve talebin azalma eğilimi gösterdiği zamanlarda, örgüt bütünlüğünü sağlamak için fiyat politikasında değişiklik yapmaktan kaçınmamaları gerekir. Talebin azalma eğiliminde olduğu dönemlerde, personeli uğraş içinde tutmak ve/veya aylak işgücü maliyetini karşılamak için yöneticilerin maliyet düzeyinde veya bunun altında fiyatlandırma yoluna gitmek olağandır. Genellikle, siparişe göre üretim yapan firma yönetimi, talepteki dalgalanmaları karşılamada işe alma ve işten çıkarma, daha az tercih edilmektedir. Ortalama talebe göre, az personel kullanmak suretiyle talepteki dalgalanmalar büyük ölçüde iş saatlerini değiştirerek, yani yüksek talebi fazla mesaiye, düşük talebi ise normalden az mesaiye ve fiyat politikası düzenlemelerine başvurmak suretiyle karşılamak mümkündür. Genellikle, sipariş üzerine üretim yapan atelyelerde istihdam politikasının düzenli bir bölümü olarak fazla mesai kullanılmaktadır.

Büyük Projeler: Siparişe üretim yapan firmalardaki toplu planlama kriterlerinin büyük bir kısmı büyük-ölçekli, tek defalık proje sistemine uygulanabilir. Ancak, bu iki sistem arasında önemli bir fark vardır: Bu da projelerin büyüklüğü nedeniyle yakın gelecekteki yükün tahmin edilebilmesidir. Proje planlaması ve programlaması, bir bakıma toplu üretim plan ve programlaması sayılabilir. Projenin tümü ve ona

ait bütün faaliyetler bir seferde planlanmaktadır. Bu tür programlar yük tahmininin bir veya iki yıl önceden yapılmasını gerektirebilir. Bu yükler talep tahminleri olmayıp sözleşmeyle yapılması kararlaştırılan işlere duyulan gerçek taleptir.

4.6. TOPLU ÜRETİM PLANLAMA MODELİNİN OLUŞTURULMASI

Müşteri talepleri, üretim sistemine ürün birimleri olarak girer. Bununla beraber, talebe yönelik üretim, makina veya adam-saat olarak planlanmalıdır(7).

Talebin karşılanması için gerekli işgücü ve diğer faaliyetler planlandığında, talepteki dalgalanmaları karşılamak üzere stok oluşturma, elde tutma ve üretim maliyetlerinin dengelenmesi gerekir. Oluşturulan ilk alternatif, sabit işgücü seviyesine dayanır. Önceki üretim periyotlarında, üretim çıktı oranı beklenen talep oranından daha yüksek olduğu takdirde, kümülatif üretim, kümülatif talebi aşacaktır. Bu da önemli miktarda stok taşıma maliyeti ortaya çıkaracaktır. Aksi durumda ise önemli bir yok satma maliyeti ile karşı karşıya kalınacaktır. Diğer alternatifte, envanter taşıma maliyetinin minimize edilerek talebin üretimle karşılanması sağlanır. Bu alternatifte, işgücünde değişiklikler veya yüksek talep dalgalanmalarında yüksek fazla mesai maliyetleri vardır.

Bunlar, iki uç seçenektir. Toplam envanter maliyeti ve ilave işgücü maliyetini minimize eden seçenek en optimal olanıdır. Kurulan bu modelde, toplu planların değişen talep dalgalanmalarını minimum üretim maliyetleri ile karşılayabilmesini sağlayacak alternatif oluşturulacaktır.

Toplu Üretim Planlamanın en önemli çıktısı, her bir dönemde üretilecek ürün miktarını ve kullanılacak işgücü düzeyini belirleyen ana üretim programıdır.

En iyi alternatifin bulunması yaklaşımında, üretim faaliyetlerinin önemli maliyet bileşenlerini içeren toplam maliyet fonksiyonu geliştirilmektedir. Amaç, geliştirilen fonksiyonun minimize edilmesidir. Maliyet fonksiyonunun doğrusal olup olmaması, problemin çözüm yaklaşımını belirler (7).

Doğrusal Üretim ve Stok Maliyetlerine Ağ modeli Yaklaşımı;

Bowman, taşıma probleminin formülasyonunda kullanılmak üzere aşağıdaki üretim planlama problemini geliştirmiştir.

P_{ijk} = k periyodundaki talep gereksinimlerini karşılamak için j döneminde, i kaynağı ile üretilen ürün miktarı,

C_{ijk} = k periyodunda depolanan, j döneminde i kaynağı ile üretilen bir birim ürünün marjinal maliyeti,

B_{ij} = j dönemi içinde, i kaynağının üretim kapasitesi

D_k = k periyodunda, beklenen talebin ürün gereksinimi.

m = Üretimde kullanılan kaynakların sayısı.

c_R = Normal mesai üretiminin birim maliyeti.

c_O = Fazla mesai üretiminin birim maliyeti.

c_i = Dönemin birim stok taşıma maliyeti.

T = Planlama ufkundaki dönem sayısı.

Z = Toplam üretim ve stok maliyetleri. (tüm dönemler için).

Bu problem aşağıdaki gibi formüle edilebilir;

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^T \sum_{k=1}^T C_{ijk} P_{ijk} \quad (A)$$

$$\sum_{k=1}^T P_{ijk} \leq B_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,T) \quad (B)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^T P_{ijk} = D_k \quad (k=1,2,\dots,T) \quad (C)$$

$$P_{ijk} \geq 0 \quad (D)$$

Karar değişkeni P_{ijk} 'dir. (A)'nın bileşenleri, j periyodunda i kaynağıyla yapılan üretimin miktarının, dönemin kaynak kapasitesini aşamayacağını gösterir. (B)'nin yapısı ise, talebin tümünün zamanında karşılanması gerektiğini gösterir. Bu, siparişlerin ilgili tarihlerde geri çevrilemeyeceği anlamına gelir. Normal mesai ve fazla mesai maliyetleri ile stok taşıma maliyetleri C_{ijk} 'de yer almaktadır. Bu model, üretim maliyetlerinin envanter taşıma maliyetleri gibi çeşitli maliyet kaynakları ile dengeleme, böylece üretim planının toplam maliyetini en aza indirmektedir.

5. BİLGİSAYAR DESTEKLİ UYGULAMA

Önceki bölümde oluşturulan Toplu Üretim Planlama modeli tek ürünlü bir model olmasına rağmen, uygulamada genellikle, çok ürünün üretildiği durumlarda da kullanılmaktadır. Çok ürünlü problemlerin tek ürünlü modeller gibi formüle edilmesi yerine, ürünlerde temel belirleyici olarak bir birim üretim için gerekli adam-saat gibi ortak bir payda ile belirlenirler. Genellikle buna "Bütünleştirme Süreci" adı verilir.

Çalışmanın uygulama kısmında, modelin kullanımını pratikleştirmek amacıyla, Lotus123 paket programının makro ortamı kullanılmıştır. Bu uygulamada, Toplu Üretim Planlamaya ait birtakım varsayımlara uyularak iki ayrı planlama ufkunda ikişer planlama dönemi seçeneği sağlanmıştır. Toplu Üretim Planlamasında işgücü seviyesi sabit alınmıştır.

Programın temel mantığı, talebin karşılanması için en uygun maliyete sahip kapasite hangi döneme aitse onun kullanılması üzerine kurulmuştur. Bununla birlikte, talebin tümünün karşılanması gerektiği programın başlıca varsayımını oluşturmaktadır. Planlama dönemi kapasitelerinin toplamı talep karşısında yetersiz kaldığı takdirde kullanıcı uyarılmakta ve üretim planının yenilenmesi sağlanmaktadır.

Kurulan modele ilişkin bir örnek uygulama aşağıda yer almaktadır:

İki tip ürünün üretildiği kimyasal ürün

imalatında, normal ve fazla mesai kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, işgücü seviyesi sabit tutularak talepteki dalgalanmalar, mesai sürelerindeki değişikliklerle karşılanmaktadır. Ürünler aynı teçhizatı kullanarak üretilmekte ve aynı zamanda tek bir ürün imalatı gerçekleştirilmektedir. Ürünlerin gelecek dört dönem için beklenen talepleri aşağıda verilmiştir. Mevcut stok seviyeleri, A için 36 birim, B için 220 birimdir. A ürünün üretimi için 1 adam-saat, B ürünü için ise, 0.40 adam-saat gerekmektedir.

Tablo 5.1 : Talep Edilen Miktarlar

DÖNEM	A ÜRÜNÜ	B ÜRÜNÜ
1	100	200
2	90	190
3	110	210
4	100	200

Verilen üretim maliyetleri;

Normal Mesai Üretim Maliyeti: $c_R = 10\$/\text{adam-saat}$

Fazla Mesai Üretim Maliyeti: $c_O = 15\$/\text{adam-saat}$

Stok Taşıma Maliyeti: $c_I = 4\$/\text{adam-saat}$

Normal ve fazla mesai için üretim kapasiteleri,

Normal mesai = 160 adam-saat/dönem

Fazla mesai = 40 adam-saat/dönem

Aşağıdaki çözüm, adam-saat bazında, toplu üretim ve stok taşıma maliyetlerinin minimize edildiği üretim planını belirlemektedir.

Bu ürünler için ortak payda birim başına adam-saattir. Son talebe bağlı olarak maliyet taşıma matrisi aşağıdaki gibidir.

TABLO 5.2 : Maliyet Taşıma Matrisi

ÜRETİM DÖNEMLERİ	TALEP DÖNEMLERİ				NİHAİ STOK	KAP. (ADAM- SAAT)
	1	2	3	4		
DÖNEM 1						
Baş.stogu	0	c_I	$2c_I$	$3c_I$	$4c_I$	124
Nor.mesai	c_R	$c_R + c_I$	$c_R + 2c_I$	$c_R + 3c_I$	$c_R + 4c_I$	160
Faz.mesai	c_O	$c_O + c_I$	$c_O + 2c_I$	$c_O + 3c_I$	$c_O + 4c_I$	40
DÖNEM 2						
Nor.mesai	-	c_R	$c_R + c_I$	$c_R + 2c_I$	$c_R + 3c_I$	160
Faz.mesai	-	c_O	$c_O + c_I$	$c_O + 2c_I$	$c_O + 3c_I$	40
DÖNEM 3						
Nor.mesai	-	-	c_R	$c_R + c_I$	$c_R + 2c_I$	160
Faz.mesai	-	-	c_O	$c_O + c_I$	$c_O + 2c_I$	40
DÖNEM 4						
Nor.mesai	-	-	-	c_R	$c_R + c_I$	160
Faz.mesai	-	-	-	c_O	$c_O + c_I$	40
TALEP (ADAM-SAAT)	180	166	194	180	80	

Talep için gereken adam-saat, verilen talep miktarı ile çarpılır ve adam-saat dönüştürme faktörü olarak alınır. Planlanan nihai stok, 80 adam-saat, yönetim tarafından arzu edilen hedef olarak alınmaktadır. Doğrusal programlama metodu uygulanarak aşağıdaki çözüme ulaşılır.

TABLO 5.3 : Optimum Mesai Dağılımı

DÖNEM	TALEP (adam-saat)	ARZ (adam-saat)
1	180	124 Başlangıç stoğundan 56 1.Dönemin normal mesaisinden
2	166	160 2.Dönemin normal mesaisinden 6 1.Dönemin normal mesaisinden
3	194	160 3.Dönemin normal mesaisinden 34 3.Dönemin fazla mesaisinden
4	180	160 4.Dönemin normal mesaisinden 20 4.Dönemin fazla mesaisinden
Nihai Stok	80	54 1.Dönemin normal mesaisinden 6 3.Dönemin fazla mesaisinden 20 4.Dönemin fazla mesaisinden

Toplu üretim planı yukarıda belirlendiği gibi, planlama dönemi boyunca üretim mühendisine işgücü seviyesini ve gereken fazla mesai miktarını hazırlama imkanı verir. Dört dönemlik planlama periyodunda işlem programı aşağıdaki gibidir.

TABLO 5.4 : İşlem Programı

DÖNEM	PLANLANAN FAALİYET DÜZEYİ (adam-saat)		
	NORMAL MESAI	FAZLA MESAI	TOPLAM PROG. ADAM-SAAT
1	116	0	116
2	160	0	160
3	160	40	200
4	160	40	200

Toplu Üretim Planlamaya ait Lotus123 makro programı EK 1’de yer almaktadır.

Yukarıdaki örneğin bilgisayar programıyla çözümü sırasında kullanılan mesaj ekranları EK 2’de gösterilmektedir. EK 3’de veri giriş ekranları, EK 4’de sonuç ekranları bulunmaktadır.



S O N U C

Toplu Üretim Planları, üretim ve üretim yönetimi için büyük önem taşımaktadır. Bunun ana nedeni, işletmelerin denetimleri altındaki kaynakları bu planlar yardımıyla dağıtmalarıdır. Bu kaynaklar, etkin veya etkin olmayan bir şekilde dağıtılabılır. Üst düzey yöneticilerinin dikkati, istihdam düzeyleri, üretim hızları ve envanter düzeyleri gibi dağıtım işleminin en önemli unsurları üzerinde toplanmıştır. Toplu Üretim Planlarının, bu alanlarda verilmiş ve kısıtlamaları saptayan kararlar üzerine dayandırılabilmesi halinde, işlemlerin ayrıntılı planlaması ve programlanması yapılabilir. Toplu Üretim Planlama probleminin yapısını ve toplu planlama gereksinimlerini karşılamak için tasarlanan bazı karar yöntemleri bu çalışmada ele alınmaktadır. Bu noktada en çok kullanılanlar grafik yöntemlerdir. Yöntemi dinamikleştirmek, optimali arar hale getirmek ve problemin çok aşamalı gelişmesini göstermek amacıyla, geleneksel yöntemlerin iyileştirilmesine çalışılmış ve bu iyileştirme çabalarının sonucunda matematiksel ve bilgisayarla arama yöntemleri geliştirilmiştir. Geleneksel birtakım modelle, gerçeği daha iyi yansıtan gelişmiş yeni modellere temel oluşturma açısından önem kazanmaktadır. İşletmelerde oluşan maliyetleri yansıtmak açısından, bilgisayarla arama yöntemleri, giderek güncellik kazanmaktadır. Bilgisayarla arama yöntemleri, işleyişleri gereği optimal alternatifi seçmek üzere tasarlanırlar. Böylece maliyet modellerinde gerçeğe en yakın durumu yansıtabilirler.

Bu çalışmada Toplu Üretim Planlamaya ait Lotus123 makro uygulaması, kullanıcıya iki ayrı planlama ufkunda ikişer dönem için planlama seçeneği sağlamaktadır. Program, iki ürün için Toplu Üretim Planlama yapmaktadır. Ancak iki ürün adam-saat dönüştürme faktörü kullanılarak ortak bir birimle tanımlanmaktadır. Kullanıcı tarafından seçilen planlama ufkusu-dönemi için talep tahminleri, maliyetler, kapasite miktarları, satış fiyatları, dönem başı stok miktarları, dönem sonu stok miktarları ve dönüştürme faktörüne dayalı ürün katsayıları program için veri olarak kabul edilmektedir. Bu verilere dayanarak program, en iyi maliyetli üretim planını çıktı olarak oluşturmaktadır. Ancak programın temel kısıtları; talebin tümüyle karşılanacağı ve kapasitenin talep karşısında yeterli kalacağıdır.

Bu programda, işleyişin kolay takip edilmesi açısından çalışmada tanımlanan model esas alınmaktadır. Uygulama aşamasında, program üzerinde yapılacak küçük değişikliklerle farklı durumlara adapte etmek mümkündür. Yapılabilecek değişiklikler, işletmelerin durumuna bağlı olarak, ürün sayısını arttırmak planlama ufkunu veya dönem sayısını değiştirmek olabilir. Ayrıca, bu programda, değiştirme faktörü genel bir varsayıma dayanarak adam-saat olarak seçilmiştir. Ancak, işletmelerde üretimle ilgili hangi noktada darboğaz mevcut ise (işgücü, malzeme, makine vs.) dönüştürme faktörü olarak kullanılabilir.

K A Y N A K Ç A

- (1) ACAR, Nesime, "Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları", MPM Yayınları, No:280, 3.baskı, Ankara, 1989
- (2) ADAM, E.E.Jr., EBERT, R.J., "Production and Operations Management, Concepts, Models and Behavior", 5th Edition, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1992
- (3) BAHL, H.C., TAJ, S., CORCORAN, W., "A Linear Programming Model Formulation For Optimal Product-Mix Decisions in Material Requirement Planing Environments", Int. J. Prod. Res, Vol.29, No:5, 1025-1034, 1991
- (4) BERGSTROM, G.L., SMITH, B.E., "Multi Item Production Planning - An Extension of the HMMS Rules", Management Science, 16, No:10, 614-629, 1970
- (5) BUFFA, Elwood S., "Operations Planning and Control", University of California, Los Angeles, John Willey and Sons, 1975
- (6) DADA, M., and SRIKATH, K.N., "Monopolistic Pricing and The Learning Curve; An Algorithmic Approach", Operations Research, 38, No:4, 656-666, 1990
- (7) ELSAYED, E.A., BOUCHER, T., "Analysis and Control Of Production Systems", Rutgers University, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1985
- (8) GELDERS, L.F., and Von WASSENHOF, L.N., "Production Planning : A Review", European Journal of Operational Research, 7, 101-110, 1981

- (9) GILGEOUS, D.A., "Modelling Realism in Aggregate Planning: A Goal-Search Approach", Int. J. Prod., Res., 27, No:7, 1179-1193, 1989
- (10) GOODMAN, D.A., "A Goal Programming Approach to Aggregate Planning of Production and Work Force", Management Science, 20, No:12, 1569-1575, 1974
- (11) HANNSMANN, F., and HESS, W., "A Linear Programming Approach to Production and Employment Scheduling", Management Technology, No:1, 1960
- (12) HAX, A.C., and CANDEA, D., "Production and Inventory Management", Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, No:3, 1984
- (13) HENDRY, L.C., and KINGSMAN, R.G., "Production Planning Systems and Their Applicability to Make to Order Companies", European Journal of Operational Research, 40, 1-15, 1989
- (14) HOLT, C., MODIGLIANI, F., and SIMON, H.A., "A Linear Decision Rule For Production and Employment Scheduling", Management Science, 2, No:1, 1-30, 1955
- (15) HOPEMAN, Richard J., "Production, Concepts, Analysis, Control", Syracuse University, 3rd Edition, Charles E. Merrill Publishing Company, Ohio, 1976
- (16) JONES, C.H., "Parametric Production Planning", Management Science, 13, 843-866, 1967
- (17) KARAYALÇIN, İ., "Sanayi Mühendisliğine Giriş", İ.Ü. İ.İ.E. Yayınları, İstanbul, 1977.
- (18) KHOSNEVIS, B., WOLFE, P.M., TERREL, M.P., "Aggregate Planning Models Incorporating Productivity-An Overview", Int. J. Prod. Res., Vol.20., No:5, 555-564, 1982
- (19) KÖBU, B., "Üretim Yönetimi", İ.Ü. Yayınları, No:3424, İstanbul, 1987

- (20) KRIEBEL,C.H., "Coefficient Estimation in Quadratic Programming Models", Management Science, 13, No:8, 473-486, 1967
- (21) KURUÖZÜM,O., "AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenleri", İ.T.Ü. Dergisi, C.50, Sayı 4, İstanbul 1992, s.45-55.
- (22) KURUÖZÜM,O., "Proses Endüstrisinde Proses Kontrolü Problemine Hedef Programlama ile Yaklaşım ve Alternatif Bir HP Algoritması Önerisinin Bir Uygulama Üzerinde Değerlendirilmesi", (Doktora Tezi), İ.T.Ü., İstanbul,1986
- (23) LOCKETT,A.G., and MUHLEMAN,A.P., "A Problem of Aggregate Scheduling, An Application of Goal Programming", Int. J. Prod. Res., 16, No:2, 127-135, 1978
- (24) MEIJ,J.T., "Separable Programming as A Solution Methodology For Aggregate Production Planning", Int.J. Prod. Res., 18, No:2, 233-243, 1980
- (25) SHEPIRO,B.P., "Co Marketing and Manufacturing Coexist", Harvard Business Review, 55, No:5, 104-114, 1977
- (26) TANYAS,M., "Çok Amaçlı Toplu Üretim Planlama İçin Yeni Bir Model ve Çözüm Yöntemi", (Doktora Tezi), İ.T.Ü., İstanbul, 1982
- (27) WHITE,C.R., MIZE,J.H., BROOKS,G.H., "Üretim Planlama ve Kontrol", Cev : TORAMAN,A., GÖZLÜ,S., İ.T.Ü., İstanbul, 1984

A large, stylized pink 'X' logo composed of multiple parallel diagonal lines, creating a sense of motion and depth. The logo is centered horizontally and partially obscured by the text.

EKLER

EK 1 : UYGULAMAYA AIT MAKRO PROGRAMI

```
\O      {BRANCH \S}
\S      {GOTO}A:A1~
        {GET B:R2}
MENU    {GOTO}A:A21~
        {GET B:R2}
        {IF B:R2="{HELP}" }{BRANCH YENI}
        {IF B:R2="{EDIT}" }{BRANCH ESKI}
        {IF B:R2="{ESC}" }{BRANCH CIK}
        {BRANCH MENU}
YENI    /FR{ESC}ANAS\YENIS~
ESKI    /FR{ESC}PROJES\~{?}~
CIK     /QYY

O       {\S}
S       {GOTO}A:A4~/WTC
        {HOME}{PGDN 5}
        {GOTO}A:B61~
        {BRANCH MENU}

ENU     /WTC{MENUBRANCH TUR}
UR      TUR 1
        BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER
        {MENUCALL TUR1}
          TUR 2
          BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA BIRER AYLIK DONEMLER
          {MENUCALL TUR2}
            TUR 3
            UC AYLIK PLANLAMA UFKUNDA BIRER AYLIK DONEMLE
            {MENUCALL TUR3}
              TUR 4
              UC AYLIK PLANLAMA UFKUNDA BIRER
              HAFTALIK DONEMLER
              {MENUCALL TUR4}
                CIKIS
                CIKIS YAPAR
```

(MENUCALL CIKIS)

```

TUR1  VERI GIRISI
      VERI GIRISI YAPILIR
      {BRANCH TUR1GIR}
          GUNCELLESTIRME
          VERI GIRISI YAPILAN PROJENIN GUNCELLESTIRILMESI SAGLAN
          {BRANCH TUR1GUN}
              SONUC OKUMA
              HESAPLANMIS PROJENIN SONUCLARI OKUNUR
              {MENUCALL TUR1GENS}
                  VERI OKUMA
                  SON PROJENIN VERILERI OKUNUR
                  {BRANCH TUR1OKU}
                      CIKIS
                      PROJE TURU MENUSUNE DONULUR
                      {MENUBRANCH TUR}

TUR1GIR {LET A:BL16,"TUR1"}
        {GETLABEL "PROJE ADINI GIRINIZ : ",A:BL18}
        {HOME}{GOTO}A:A3~/WTH
        {GOTO}A:A40~{D 5}{R 3}

BSA  {GETNUMBER "A URUNUNE AIT BASLANGIC STOGUNU GIRIN : "
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH BSA}
      {R}

DSA  {GETNUMBER "A URUNUNE AIT DONEM SONU STOGU GIRIN : ",
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH DSA}
      {L}{D}

BSB  {GETNUMBER "B URUNUNE AIT BASLANGIC STOGUNU GIRIN : ",
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH BSB}
      {R}

DSB  {GETNUMBER "B URUNUNE AIT DONEM SONU STOGU GIRIN : ",
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH DSB}
      {R 2}{U}

KA  {GETNUMBER "A URUNUNE AIT KATSAYIYI GIRIN : ",
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH KA}
      {D}

KB  {GETNUMBER "B URUNUNE AIT KATSAYIYI GIRIN : ",
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH KB}
      {TAMAMMI}{GECISA}{BRANCH MESAI}

MESAI {IF @CELLPOINTER("TYPE")<>"b" #AND# @CELLPOINTER("TYPE")<>"v"}
      {TAMAMMI}{GECISB}{BRANCH TALEP}

IMK  {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT NORMAL MESAI KAPASITESINI GIRIN : "
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))
      {LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH NMK}
      {R}

MK  {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT FAZLA MESAI KAPASITESINI GIRIN : "
      ,@CELLPOINTER("ADDRESS"))

```

```

{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH FMK}
{D}{L}{BRANCH MESAI}
TALEP {IF @CELLPOINTER("TYPE")<>"v" #AND# @CELLPOINTER("TYPE")<>"b"}
      {TAMAMMI}{GECISC}{BRANCH MALIYET}
TA {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT A URUNU TAHMINI TALEBI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH TTA}
{R}
TTB {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT B URUNU TAHMINI TALEBI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH TTB}
{D}{L}{BRANCH TALEP}

MALIYET {IF @CELLPOINTER("TYPE")<>"v" #AND# @CELLPOINTER("TYPE")<>"b"}
      {TAMAMMI}{GECISD}{BRANCH FIYAT}
NMM {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT NORMAL MESAI MALIYETINI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH NMM}
{R}
FMM {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT FAZLA MESAI MALIYETINI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH FMM}
{R 2}
SM {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT STOKLAMA MALIYETINI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH SM}
{L 3}{D}{BRANCH MALIYET}

FIYAT {IF @CELLPOINTER("TYPE")<>"v" #AND# @CELLPOINTER("TYPE")<>"b"}
      {TAMAMMI}/WTC{BRANCH HESGEC}
AFIY {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT A URUNUN SATIS FIYATINI GIRIN :
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH AFIY}
{R}
BFIY {GETNUMBER "ILGILI DONEME AIT B URUNUN SATIS FIYATINI GIRIN : "
    ,@CELLPOINTER("ADDRESS")}
{LET G3,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{IF @ISERR(G3)=1}{BRANCH BFIY}
{L}{D}{BRANCH FIYAT}

TAMAMMI {INDICATE GIRILEN VERILERDE DUZELTME ISTER MISINIZ?
      E" "H" }{GET A:A20}
{IF A:A20="H"#OR#A:A20="h"}{INDICATE}{RETURN}
{IF A:A20<>"E"#OR#A:A20<>"e"}{BRANCH TAMAMMI}
{INDICATE DUZELTME ICIN OKLARLA HAREKET EDINIZ.
      ISLEM BITINCE ENTER TUSUNA BASINIZ }
{?}~{INDICATE}{RETURN}

SECISA {IF A:BL16="TUR1"}{GOTO}A:A3~{D 7}{R 3}{RETURN}
{IF A:BL16="TUR2"}{GOTO}A:L3~{D 5}{R 5}{RETURN}
{IF A:BL16="TUR3"}{GOTO}A:Z3~{D 7}{R 4}{RETURN}
{IF A:BL16="TUR4"}{GOTO}A:AM3~{D 5}{R 4}{RETURN}

SECISB {IF A:BL16="TUR1"}{GOTO}A:G10~{RETURN}
{IF A:BL16="TUR2"}{GOTO}A:T8~{RETURN}
{IF A:BL16="TUR3"}{GOTO}A:AG10~{RETURN}

```

```
{IF A:BL16="TUR4"}{GOTO}A:AT8~{RETURN}
```

```
SECISC {IF A:BL16="TUR1"}{HOME}{PGDN}{GOTO}A:D29~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR2"}{GOTO}A:L3~{PGDN}{GOTO}A:Q26~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR3"}{GOTO}A:Z3~{PGDN}{GOTO}A:AD29~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR4"}{GOTO}A:AM3~{PGDN}{GOTO}A:AQ26~{RETURN}
```

```
SECISD {IF A:BL16="TUR1"}{HOME}{PGDN 3}{GOTO}A:D66~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR2"}{GOTO}A:L3~{PGDN 3}{GOTO}A:Q62~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR3"}{GOTO}A:Z3~{PGDN 3}{GOTO}A:AD65~{RETURN}
        {IF A:BL16="TUR4"}{GOTO}A:AM3~{PGDN 3}{GOTO}A:AQ62~{RETURN}
```

```
HESGEC {IF A:BL16="TUR1"}{BRANCH TUR1HES}
        {IF A:BL16="TUR2"}{BRANCH TUR2HES}
        {IF A:BL16="TUR3"}{BRANCH TUR3HES}
        {IF A:BL16="TUR4"}{BRANCH TUR4HES}
```

```
TUR1GUN {GOTO}A:A1~{PGDN 7}
        {INDICATE STOK KATSAYI<F1> KAPASITE TALEP<F2> MALIYET<F3>
          FIYAT<F4> MENU<ESC> }
        {GET A:A141}
        {IF A:A141="{HELP}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 2}{D 6}{R 3}
          {IF A:A141="{HELP}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 2}{D 6}{R 3}
          {INDICATE OKLARLA HAREKET EDIN GUNCELLESTIRME
            TAMAMLANINCA <ENTER> }{?}~/WTC{BRANCH TUR1GUN}
        {IF A:A141="{EDIT}"}{HOME}{D 2}/WTH{D 7}{R 3}{INDICATE OKLARLA
          OKLARLA HAREKET EDIN GUNCELLESTIRME TAMAMLANINCA
          <ENTER> TUSUNA BASIN }{?}~/WTC{BRANCH TUR1GUN}
        {IF A:A141="{NAME}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN}{D 8}{R 3}{INDICATE
          OKLARLA HAREKET EDIN GUNCELLESTIRME TAMAMLANINCA
          <ENTER> TUSUNA BASIN }{?}~/WTC{BRANCH TUR1GUN}
        {IF A:A141="{ABS}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 3}{D 9}{R 3}{INDICATE
          OKLARLA HAREKET EDIN GUNCELLESTIRME TAMAMLANINCA
          <ENTER> TUSUNA BASIN }{?}~/WTC{BRANCH TUR1GUN}
        {IF A:A141="{ESC}"}{INDICATE}{BRANCH TUR1HES}
        {BRANCH TUR1GUN}
```

```
TUR1HES {GOTO}B:C8~
        /RV{R 4}{D 8}~{GOTO}B:C142~~
        {GOTO}B:H8~
        /RV{D 8}~{GOTO}B:I142~~
        {GOTO}B:C18~
        /RV{R 4}~{GOTO}B:C152~~
        /REB:B154..B:C154~{GOTO}B:C152~{LET I,1}
        /REB:B45..F80~
```

```
HSEK1 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG1}
        {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")=0}{R}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK1}
        {U 2}{END}{U}
```

```
KUC1 /REB:B155..B157~
        {LET J,1}
```

```
KONT1 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"#AND#EKS=""}{UYARI}
        /WTC{MENUCALL TUR1}
```

```
HELP) {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG1}
        {IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{D}{LET J,J+1}{BRANCH KONT1}
        {LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}
```

```

ENKUCUK1 {D}{LET J,J+1}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{BRANCH ENKUCUK1}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH ISLEM1}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")>=EK}{BRANCH ENKUCUK1}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}{BRANCH ENKUCUK1}
ISLEM1 {IF @INDEX(B:I141..I150,0,EKS)=0}{PUT B:B141..G150,I,EKS,
      EKS,B:A158}{U}{END}{U}{BRANCH EKUC1}
{IF @INDEX(B:I141..I150,0,EKS)<@INDEX(B:B152..G152,I,0)}
      {ISLEM11}{BRANCH EKUC1}
{LET II,II+1}
{PUT ARATAB1,0,II,I}
{PUT ARATAB1,1,II,@INDEX(B:B18..G18,I,0)}
{PUT ARATAB1,2,II,@INDEX(B:B152..G152,I,0)}
{PUT ARATAB1,3,II,@INDEX(B:B152..G152,I,0)*
      @INDEX(B:B141..G150,I,EKS)}
{PUT ARATAB1,4,II,@INDEX(B:A141..A150,0,EKS)}
{PUT B:I141..I150,0,EKS,@INDEX(B:I141..I150,0,EKS)-
      @INDEX(B:B152..G152,I,0)}
{PUT B:B152..G152,I,0,0}{R}{D}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK1}
SON {QUIT}

ISLEM11 {LET II,II+1}
{PUT ARATAB1,0,II,I}
{PUT ARATAB1,1,II,@INDEX(B:B18..G18,I,0)}
{PUT ARATAB1,2,II,@INDEX(B:I141..I150,0,EKS)}
{PUT ARATAB1,3,II,@INDEX(B:I141..I150,0,EKS)*
      @INDEX(B:B141..G150,I,EKS)}
{PUT ARATAB1,4,II,@INDEX(B:A141..A150,0,EKS)}
{PUT B:B152..G152,I,0,@INDEX(B:B152..G152,I,0)-
      @INDEX(B:I141..I150,0,EKS)}
{PUT B:I141..I150,0,EKS,0}
{PUT B:B141..G150,I,EKS,B:A158}
{U}{END}{U}
{RETURN}

DAG1 {LET II,1}{GOTO}B:F25~{FOR SAYAC,25,33,1,SIFIRLA}
{GOTO}B:F45~
DAG11 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{GOTO}A:BG1~{MENUCALL TUR1}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM BASLANGIC STOK"}
      {LET B:F25,B:F25+@INDEX(ARATAB1,2,II)}{LET B:G25,
      B:G25+@INDEX(ARATAB1,3,II)}{D}{LET II,II+1}
      {BRANCH DAG11}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM NORMAL MESAI"}{LET B:F26
      ,B:F26+@INDEX(ARATAB1,2,II)}{LET B:G26,B:G26+
      @INDEX(ARATAB1,3,II)}{D}{LET II,II+1}{BRANCH DAG11}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM FAZLA MESAI"}{LET B:F27
      ,B:F27+@INDEX(ARATAB1,2,II)}{LET B:G27,B:G27+
      @INDEX(ARATAB1,3,II)}{D}{LET II,II+1}{BRANCH DAG11}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM NORMAL MESAI"}{LET F28,
      F28+@INDEX(ARATAB1,2,II)}{LET G28,G28+
      @INDEX(ARATAB1,3,II)}{D}{LET II,II+1}{BRANCH DAG11}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM FAZLA MESAI"}{LET F29
      ,F29+@INDEX(ARATAB1,2,II)}{LET G29,G29+
      @INDEX(ARATAB1,3,II)}{D}{LET II,II+1}{BRANCH DAG11}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM NORMAL MESAI"}{LET F30

```

```

,F30+@INDEX(ARATAB1,2,II))<LET G30,G30+
@INDEX(ARATAB1,3,II))<D><LET II,II+1><BRANCH DAG11>
<IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM FAZLA MESAI"><LET F31,
,F31+@INDEX(ARATAB1,2,II))<LET G31,G31+
@INDEX(ARATAB1,3,II))<D><LET II,II+1><BRANCH DAG11>
<IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM NORMAL MESAI"><LET F32,
F32+@INDEX(ARATAB1,2,II))<LET G32,G32+
@INDEX(ARATAB1,3,II))<D><LET II,II+1><BRANCH DAG11>
<IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM FAZLA MESAI"><LET F33,
F33+@INDEX(ARATAB1,2,II))<LET G33,G33+
@INDEX(ARATAB1,3,II))<D><LET II,II+1><BRANCH DAG11>
<BRANCH DAG1>

```

```

SIFIRLA <LET @CELLPOINTER("ADDRESS"),0><R><LET @CELLPOINTER
("ADDRESS"),0><L><D>

```

```

TUR1GENS SAYISAL
SON PROJE'YE AIT SAYISAL SONUCLAR
<BRANCH TUR1SON>
    GRAFIK
    SON PROJEYE AIT GENEL TABLO VE GRAFIKLER
    <BRANCH TUR1GRAF>
        CIKIS
        BIR ONCEKI MENUYE DONER
        <MENUBRANCH TUR1>

```

```

TUR1GRAF <INDICATE GRAFIK ICIN <F4> CIKIS ICIN <ESC> >
<GOTO>B:A1~<HOME><BIGRIGHT 7>
<GET B:BH3>
<IF B:BH3="<ABS>">/GNUTUR1G1~<ESC 2><BRANCH TUR1GRAF>
<IF B:BH3="<ESC>"><INDICATE><MENUBRANCH TUR1GENS>
<BRANCH TUR1GRAF>

```

```

TUR1SON <GOTO>B:DL1~<D 2>/WTH<GET B:DK1>
TUSVURUS <INDICATE URETIM-MALİYET<F5> KAYNAK KULLANIM<F6>
TALEP KARSILAMA<F7> CIKIS<ESC> ><GET A3>
<IF A3="<GOTO>"><GOTO>B:A3~<BRANCH TUSVURUS>
<IF A3="<WINDOW>"><GOTO>B:A21~<BRANCH TUSVURUS>
<IF A3="<QUERY>"><GOTO>B:A40~<BRANCH TUSVURUS>
<IF A3="<ESC>"><INDICATE>/WTC<MENUBRANCH TUR1GENS>
<BRANCH TUSVURUS>

```

```

TUR1OKU <GOTO>A:A1~<D 2>/WTH
TUSOKU <INDICATE DEVAM <PAGE DOWN> ONCEKI SAYFA <PAGE UP>
<IF A3="<PGDN>"#AND#@CELLPOINTER("ROW")<41>
<PGDN><BRANCH TUSOKU>
<IF A3="<PGUP>"><PGUP><BRANCH TUSOKU>
<IF A3="<ESC>"><INDICATE>/WTC<MENUBRANCH TUR1>
<BRANCH TUSOKU>

```

```

CIKIS SAKLA
MEVCUT PROJE DOSYALANIP CIKIS YAPILIR
<BRANCH SAKLA>
    CIK
    MEVCUT PROJEDEKI DEGISIKLIKLER KAYBEDILEREK CIKIS YAPI
    <BRANCH CIK>

```

MENU
PROJE TURU MENUSUNE DONER
{BRANCH MENU}

JYARI {INDICATE UYARI ! KAPASITE TALEBI KARSILAMIYOR}
{GOTO}B:A1~{PGDN 6}
{LET B:B125,I}
{GET B:A120}
{INDICATE}{RETURN}

SAKLA {GOTO}A:BG21~
/FS{ESC}PROJES\~{?}~R
{ESC}/FR{ESC}ANAS\ANAS~

DIK /FR{ESC}ANAS\ANAS~

TUR2 VERI GIRIGUNCELLESSONUC OKUVERI OKUMCIKIS
VERI GIRIVERI GIRIHESAPLAMASON PROJEPROJE TURU MENUSUNE GERI DO
{BRANCH T{BRANCH T{MENUCALL{BRANCH T{BRANCH MENU}

TUR2GIR /WTC{GOTO}A:BG1~{LET A:BL16,"TUR2"}
{GETLABEL "PROJE ADINI GIRINIZ : ",A:BL18}
{HOME}{GOTO}A:A3~{BIGRIGHT}/WTH
{GOTO}A:L39~{D 6}{R 5}{BRANCH BSA}

TUR2GUN {GOTO}A:A1~{PGDN 7}
{INDICATE STOK KATSAYI<F1> KAPASITE TALEP<F2> MALIYET<F3>
{GET A:A141}
{IF A:A141="{HELP}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 2}{BIGRIGHT}{D 6}{R 5}
{IF A:A141="{EDIT}"}{HOME}{D 2}/WTH{BIGRIGHT}{D 5}{R 5}{INDICAT
{IF A:A141="{NAME}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN}{BIGRIGHT}{D 5}{R 5}{I
{IF A:A141="{ABS}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 3}{BIGRIGHT}{D 5}{R 5}{
{IF A:A141="{ESC}"}{BIGRIGHT}{INDICATE}{BRANCH TUR2HES}
{BRANCH TUR2GUN}

TUR2HES {GOTO}B:L8~
/RV{R 12}{D 24}~{GOTO}B:L268~~
{GOTO}B:Y8~
/RV{D 24}~{GOTO}B:Z268~~
{GOTO}B:L34~
/RV{R 12}~{GOTO}B:L294~~
/REB:B154..B:C154~{GOTO}B:L294~{LET I,1}
/REB:K85..P251~

HSEK2 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG2}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")=0}{R}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK2}
{U 2}{END}{U}

EKUC2 /REB:B155..B157~
{LET J,1}

KONT2 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"#AND#EKS=""}{UYARI}/WTC{MENUCALL TU
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG2}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{D}{LET J,J+1}{BRANCH KONT2}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}

ENKUCUK2 {D}{LET J,J+1}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{BRANCH ENKUCUK2}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH ISLEM2}

```

{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")>=EK}{BRANCH ENKUCUK2}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}{BRANCH ENKUCUK2}
ISLEM2 {IF @INDEX(B:Z267..Z292,0,EKS)=0}{PUT B:K267..X292,I,EKS,B:A158}
{IF @INDEX(B:Z267..Z292,0,EKS)<@INDEX(B:K294..X294,I,0)}{ISLEM2}
{LET II,II+1}
{PUT ARATAB2,0,II,I}
{PUT ARATAB2,1,II,@INDEX(B:K34..X34,I,0)}
{PUT ARATAB2,2,II,@INDEX(B:K294..X294,I,0)}
{PUT ARATAB2,3,II,@INDEX(B:K294..X294,I,0)*@INDEX(B:K267..X292,
{PUT ARATAB2,4,II,@INDEX(B:J267..J292,0,EKS)}
{PUT B:Z267..Z292,0,EKS,@INDEX(B:Z267..Z292,0,EKS)-@INDEX(B:K29
{PUT B:K294..X294,I,0,0)}{R}{D}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK2}

ISLEM21 {LET II,II+1}
{PUT ARATAB2,0,II,I}
{PUT ARATAB2,1,II,@INDEX(B:K34..X34,I,0)}
{PUT ARATAB2,2,II,@INDEX(B:Z267..Z292,0,EKS)}
{PUT ARATAB2,3,II,@INDEX(B:Z267..Z292,0,EKS)*@INDEX(B:K267..X29
{PUT ARATAB2,4,II,@INDEX(B:J267..J292,0,EKS)}
{PUT B:K294..X294,I,0,@INDEX(B:K294..X294,I,0)-@INDEX(B:Z267..Z
{PUT B:Z267..Z292,0,EKS,0}
{PUT B:K267..X294,I,EKS,B:A158}
{U}{END}{U}
{RETURN}

DAG2 {LET II,1}{GOTO}B:045~{FOR SAYAC,45,69,1,SIFIRLA}
{GOTO}B:085~
DAG21 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{GOTO}A:BG1~{MENUCALL TUR2}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM BASLANGIC STOK"}{LET B:04
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM NORMAL MESAI"}{LET B:046,
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM FAZLA MESAI"}{LET B:047,B
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 048,04
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 049,049
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 050,05
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 051,051
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 052,05
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 053,053
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="5.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 054,05
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="5.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 055,055
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="6.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 056,05
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="6.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 057,057
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="7.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 058,05
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="7.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 059,059
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="8.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 060,06
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="8.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 061,061
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="9.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 062,06
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="9.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 063,063
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="10.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 064,0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="10.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 065,06
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="11.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 066,0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="11.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 067,06
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="12.DONEM NORMAL MESAI"}{LET 068,0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="12.DONEM FAZLA MESAI"}{LET 069,06
{BRANCH DAG2}

```

```

UR2GENS SAYISAL GRAFIK CIKIS
SON PROJESON PROJE BİR ÖNCEKİ MENÜYE DÖNER
{BRANCH T{BRANCH T{MENUBRANCH TUR2}

UR2GRAF {INDICATE GRAFIK İÇİN <F4> CIK
{GOTO}B:A1~{HOME}{BIGRIGHT 8}
{GET B:BH3}
{IF B:BH3="{ABS}"}/GNUTUR2G1~{ESC 2}{BRANCH TUR2GRAF}
{IF B:BH3="{ESC}"}/{INDICATE}{MENUBRANCH TUR2GENS}
{BRANCH TUR2GRAF}

UR2SON /WTC{INDICATE}{GOTO}B:A1~{BIGRIGHT 12}{D 2}/WTH{GET B:DK1}
TUSVURUS2{INDICATE ÜRETİM-MALİYET<F5> KAYNAK KULLANIM<F6> TALEP K
{IF A3="{GOTO}"}/{BRANCH TUR2STAB1}{BRANCH TUSVURUS2}
{IF A3="{WINDOW}"}/{BRANCH TUR2STAB2}{BRANCH TUSVURUS2}
{IF A3="{QUERY}"}/{BRANCH TUR2STAB3}{BRANCH TUSVURUS2}
{IF A3="{ESC}"}/{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR2GENS}
{BEEP}{BRANCH TUSVURUS2}

TUR2STAB1/WTC{GOTO}B:A1~{BIGRIGHT}{GOTO}B:L8~/WTB{BRANCH TUR2STT1}
TUR2STT1 {INDICATE HAREKET İÇİN <^> <v> <-> <->
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<35>{D}{BRANCH TUR2STT
{IF L3="{RIGHT}" #AND# @CELLPOINTER("COL")<26>{R}{BRANCH TUR2ST
{IF L3="{UP}"}/{U}{BRANCH TUR2STT1}
{IF L3="{LEFT}"}/{L}{BRANCH TUR2STT1}
{IF L3="{ESC}"}/WTC{BRANCH TUSVURUS2}
{BEEP}{BRANCH TUR2STT1}

TUR2STAB2/WTC{HOME}{BIGRIGHT}{PGDN 2}{GOTO}B:J45~/WTB{BRANCH TUR2STT2}
TUR2STT2 {INDICATE HAREKET İÇİN <^> <v> C
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<70>{D}{BRANCH TUR2STT
{IF L3="{UP}"}/{U}{BRANCH TUR2STT2}
{IF L3="{ESC}"}/WTC{BRANCH TUSVURUS2}
{BEEP}{BRANCH TUR2STT2}

TUR2STAB3/WTC{HOME}{BIGRIGHT}{PGDN 4}{U}{GOTO}B:J85~/WTB{BRANCH TUR2STT3}
TUR2STT3 {INDICATE HAREKET İÇİN <^> <v> C
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<250>{D}{BRANCH TUR2ST
{IF L3="{UP}"}/{U}{BRANCH TUR2STT3}
{IF L3="{ESC}"}/WTC{BRANCH TUSVURUS2}
{BEEP}{BRANCH TUR2STT3}

TUR2OKU {GOTO}A:A1~{D 2}/WTH{BIGRIGHT}
TUSOKU2 {INDICATE DEVAM <PAGE DOWN> ÖNCEKİ SAYFA <PAGE UP>
{IF A3="{PGDN}"#AND#@CELLPOINTER("ROW")<57>{PGDN}{BRANCH TUSOKU
{IF A3="{PGUP}"}/{PGUP}{BRANCH TUSOKU2}
{IF A3="{ESC}"}/{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR2}
{BEEP}{BRANCH TUSOKU2}

TUR3 VERİ GİRİ GÜNCELLE SONUÇ OKU VERİ OKU MCİKİS
VERİ GİRİ VERİ GİRİ HESAPLAMA SON PROJESİ PROJESİ TURU MENÜSÜNE GERİ DÖ
{BRANCH T{BRANCH T{MENUCALL{BRANCH T{BRANCH MENU}

TUR3GİR /WTC{GOTO}A:BG1~{LET A:BL16,"TUR3"}
{GETLABEL "PROJE ADINI GİRİNİZ : ",A:BL18}

```

```
{HOME}{GOTO}A:A3~{BIGRIGHT 2}/WTH
{GOTO}A:Z39~{D 6}{R 4}{BRANCH BSA}
```

```
TUR3GUN {GOTO}A:A1~{PGDN 7}
{INDICATE STOK KATSAYI<F1> KAPASITE TALEP<F2> MALIYET<F3>
{GET A:A141}
{IF A:A141="{HELP}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 2}{BIGRIGHT 2}{D 6}{R
{IF A:A141="{EDIT}"}{HOME}{D 2}/WTH{BIGRIGHT 2}{D 7}{R 4}{INDIC
{IF A:A141="{NAME}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN}{BIGRIGHT 2}{D 8}{R 4}
{IF A:A141="{ABS}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 3}{BIGRIGHT 2}{D 8}{R 4}
{IF A:A141="{ESC}"}{BIGRIGHT 2}{INDICATE}{BRANCH TUR3HES}
{BRANCH TUR3GUN}
```

```
TUR3HES {GOTO}B:AC8~
/RV{R 3}{D 6}~{GOTO}B:AC142~~
{GOTO}B:AG8~
/RV{D 6}~{GOTO}B:AH142~~
{GOTO}B:AC16~
/RV{R 3}~{GOTO}B:AC150~~
/REB:B154..B:C154~{GOTO}B:AC150~{LET I,1}
/REB:AB45..AF70~
```

```
ISEK3 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG3}
{WAIT @NOW+@TIME(0,0,2)}{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")=0}{R}{LET
{U 2}{END}{U}
```

```
ENKUC3 /REB:B155..B157~
{LET J,1}
```

```
KONT3 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"#AND#EKS=""}{UYARI}/WTC{MENUCALL TU
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG3}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{D}{LET J,J+1}{BRANCH KONT3}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}
```

```
ENKUCUK3 {D}{LET J,J+1}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{BRANCH ENKUCUK3}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH ISLEM3}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")>=EK}{BRANCH ENKUCUK3}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}{BRANCH ENKUCUK3}
SLEM3 {IF @INDEX(B:AH141..AH148,0,EKS)=0}{PUT B:AB141..AF148,I,EKS,B:
{IF @INDEX(B:AH141..AH148,0,EKS)<@INDEX(B:AB150..AF150,I,0)}{IS
{LET II,II+1}
{PUT ARATAB3,0,II,I}
{PUT ARATAB3,1,II,@INDEX(B:AB16..AF16,I,0)}
{PUT ARATAB3,2,II,@INDEX(B:AB150..AF150,I,0)}
{PUT ARATAB3,3,II,@INDEX(B:AB150..AF150,I,0)*@INDEX(B:AB141..AF
{PUT ARATAB3,4,II,@INDEX(B:AA141..AA148,0,EKS)}
{PUT B:AH141..AH148,0,EKS,@INDEX(B:AH141..AH148,0,EKS)-@INDEX(B
{PUT B:AB150..AF150,I,0,0}{R}{D}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK3}
```

```
SLEM31 {LET II,II+1}
{PUT ARATAB3,0,II,I}
{PUT ARATAB3,1,II,@INDEX(B:AB16..AF16,I,0)}
{PUT ARATAB3,2,II,@INDEX(B:AH141..AH148,0,EKS)}
{PUT ARATAB3,3,II,@INDEX(B:AH141..AH148,0,EKS)*@INDEX(B:AB141..
{PUT ARATAB3,4,II,@INDEX(B:AA141..AA148,0,EKS)}
{PUT B:AB150..AF150,I,0,@INDEX(B:AB150..AF150,I,0)-@INDEX(B:AH1
{PUT B:AH141..AH148,0,EKS,0}
{PUT B:AB141..AF148,I,EKS,B:A158}
```

```
{U}{END}{U}
{RETURN}
```

```
DAG3 {LET II,1}{GOTO}B:AF25~{FOR SAYAC,25,31,1,SIFIRLA}
      {GOTO}B:AF45~
DAG31 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{GOTO}A:BG1~{MENUCALL TUR3}
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM BASLANGIC STOK"}{LET B:AF
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM NORMAL MESAI"}{LET B:AF26
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM FAZLA MESAI"}{LET B:AF27,
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM NORMAL MESAI"}{LET AF28,A
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM FAZLA MESAI"}{LET AF29,AF
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM NORMAL MESAI"}{LET AF30,A
      {IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM FAZLA MESAI"}{LET AF31,AF
      {BRANCH DAG3}
```

```
TUR3GENS SAYISAL GRAFIK CIKIS
SON PROJESON PROJE BIR ONCEKI MENUYE DONER
{BRANCH T{BRANCH T{MENUBRANCH TUR3}
```

```
TUR3GRAF {INDICATE GRAFIK ICIN <F4> CIK
          {GOTO}B:A1~{HOME}{BIGRIGHT 9}
          {GET B:BH3}
          {IF B:BH3="{ABS}"}{GNUTUR3G1~{ESC 2}{BRANCH TUR3GRAF}
          {IF B:BH3="{ESC}"}{INDICATE}{MENUBRANCH TUR3GENS}
          {BRANCH TUR3GRAF}
```

```
TUR3SON {GOTO}B:DL1~{D 2}/WTH{GET B:DK1}
TUSVURUS3 {INDICATE URETIM-MALİYET<F5> KAYNAK KULLANIM<F6> TALEP K
          {IF A3="{GOTO}"}{GOTO}B:AA3~{BRANCH TUSVURUS3}
          {IF A3="{WINDOW}"}{GOTO}B:AA21~{BRANCH TUSVURUS3}
          {IF A3="{QUERY}"}{GOTO}B:AA40~{BRANCH TUSVURUS3}
          {IF A3="{ESC}"}{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR3GENS}
          {BRANCH TUSVURUS3}
```

```
TUR3OKU {GOTO}A:A1~{D 2}/WTH{BIGRIGHT 3}
TUSOKU3 {INDICATE DEVAM <PAGE DOWN> ONCEKI SAYFA <PAGE UP>
          {IF A3="{PGDN}"#AND#@CELLPOINTER("ROW")<57}{PGDN}{BRANCH TUSOKU
          {IF A3="{PGUP}"}{PGUP}{BRANCH TUSOKU3}
          {IF A3="{ESC}"}{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR3}
          {BEEP}{BRANCH TUSOKU3}
```

```
TUR4 VERI GIRIGUNCELLESONUC OKUVERI OKUMCIKIS
VERI GIRIVERI GIRIHESAPLAMASON PROJEPROJE TURU MENUSUNE GERI DO
{BRANCH T{BRANCH T{MENUCALL{BRANCH T{BRANCH MENU}
```

```
TUR4GIR /WTC{GOTO}A:BG1~{LET A:BL16,"TUR4"}
          {GETLABEL "PROJE ADINI GIRINIZ : ",A:BL18}
          {HOME}{GOTO}A:A3~{BIGRIGHT 3}/WTH
          {GOTO}A:AM39~{D 6}{R 4}{BRANCH BSA}
```

```
TUR4GUN {GOTO}A:A1~{PGDN 7}
          {INDICATE STOK KATSAYI<F1> KAPASITE TALEP<F2> MALİYET<F3>
          {GET A:A141}
          {IF A:A141="{HELP}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 2}{BIGRIGHT 3}{D 6}{R
          {IF A:A141="{EDIT}"}{HOME}{D 2}/WTH{BIGRIGHT 3}{D 5}{R 4}{INDIC
```

```

{IF A:A141="{NAME}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN}{BIGRIGHT 3}{D 5}{R 4}
{IF A:A141="{ABS}"}{HOME}{D 2}/WTH{PGDN 3}{BIGRIGHT 3}{D 5}{R 4}
{IF A:A141="{ESC}"}{BIGRIGHT 3}{INDICATE}{BRANCH TUR4HES}
{BRANCH TUR4GUN}

```

```

UR4HES {GOTO}B:AL8~
/RV{R 12}{D 24}~{GOTO}B:AL268~~
{GOTO}B:AY8~
/RV{D 24}~{GOTO}B:AZ268~~
{GOTO}B:AL34~
/RV{R 12}~{GOTO}B:AL294~~
/RB:B154..B:C154~{GOTO}B:AL294~{LET I,1}
/RB:AK85..AP251~
SEK4 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG4}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")=0}{R}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK4}
{U 2}{END}{U}
KUC4 /RB:B155..B157~
{LET J,1}
ONT4 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"#AND#EKS=""}{UYARI}/WTC{MENUCALL TU}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH DAG4}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{D}{LET J,J+1}{BRANCH KONT4}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}
NKUCUK4 {D}{LET J,J+1}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="1"}{BRANCH ENKUCUK4}
{IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{BRANCH ISLEM4}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")>=EK}{BRANCH ENKUCUK4}
{LET EK,@CELLPOINTER("CONTENTS")}{LET EKS,J}{BRANCH ENKUCUK4}
ISLEM4 {IF @INDEX(B:AZ267..AZ292,0,EKS)=0}{PUT B:AK267..AX292,I,EKS,B:}
{IF @INDEX(B:AZ267..AZ292,0,EKS)<@INDEX(B:AK294..AX294,I,0)}{IS}
{LET II,II+1}
{PUT ARATAB4,0,II,I}
{PUT ARATAB4,1,II,@INDEX(B:AK34..AX34,I,0)}
{PUT ARATAB4,2,II,@INDEX(B:AK294..AX294,I,0)}
{PUT ARATAB4,3,II,@INDEX(B:AK294..AX294,I,0)*@INDEX(B:AK267..AX}
{PUT ARATAB4,4,II,@INDEX(B:AJ267..AJ292,0,EKS)}
{PUT B:AZ267..AZ292,0,EKS,@INDEX(B:AZ267..AZ292,0,EKS)-@INDEX(B}
{PUT B:AK294..AX294,I,0,0}{R}{D}{LET I,I+1}{BRANCH HSEK4}
ISLEM41 {LET II,II+1}
{PUT ARATAB4,0,II,I}
{PUT ARATAB4,1,II,@INDEX(B:AK34..AX34,I,0)}
{PUT ARATAB4,2,II,@INDEX(B:AZ267..AZ292,0,EKS)}
{PUT ARATAB4,3,II,@INDEX(B:AZ267..AZ292,0,EKS)*@INDEX(B:AK267..}
{PUT ARATAB4,4,II,@INDEX(B:AJ267..AJ292,0,EKS)}
{PUT B:AK294..AX294,I,0,@INDEX(B:AK294..AX294,I,0)-@INDEX(B:AZ2}
{PUT B:AZ267..AZ292,0,EKS,0}
{PUT B:AK267..AX294,I,EKS,B:A158}
{U}{END}{U}
{RETURN}
AG4 {LET II,1}{GOTO}B:A045~{FOR SAYAC,45,69,1,SIFIRLA}
{GOTO}B:A085~
AG41 {IF @CELLPOINTER("TYPE")="b"}{GOTO}A:BG1~{MENUCALL TUR4}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM BASLANGIC STOK"}{LET B:A0}
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM NORMAL MESAI"}{LET B:A046}

```

```

{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="1.DONEM FAZLA MESAI"}{LET B:A047,
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A048,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="2.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A049,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A050,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="3.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A051,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A052,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="4.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A053,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="5.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A054,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="5.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A055,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="6.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A056,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="6.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A057,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="7.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A058,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="7.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A059,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="8.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A060,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="8.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A061,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="9.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A062,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="9.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A063,A0
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="10.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A064,
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="10.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A065,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="11.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A066,
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="11.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A067,A
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="12.DONEM NORMAL MESAI"}{LET A068,
{IF @CELLPOINTER("CONTENTS")="12.DONEM FAZLA MESAI"}{LET A069,A
{BRANCH DAG4}

```

```

TUR4GENS SAYISAL GRAFIK CIKIS
SON PROJESON PROJE BIR ONCEKI MENUYE DONER
{BRANCH T{BRANCH T{MENUBRANCH TUR4}

```

```

TUR4GRAF {INDICATE GRAFIK ICIN <F4> CIK
{GOTO}B:A1~{HOME}{BIGRIGHT 10}
{GET B:BH3}
{IF B:BH3="{ABS}"}{GNUTUR4G1~{ESC 2}{BRANCH TUR4GRAF}
{IF B:BH3="{ESC}"}{INDICATE}{MENUBRANCH TUR4GENS}
{BRANCH TUR4GRAF}

```

```

TUR4SON /WTC{INDICATE}{GOTO}B:A1~{BIGRIGHT 12}{D 2}/WTH{GET B:DK1}
TUSVURUS4{INDICATE URETIM-MALİYET<F5> KAYNAK KULLANIM<F6> TALEP K
{IF A3="{GOTO}"}{BRANCH TUR4STAB1}{BRANCH TUSVURUS4}
{IF A3="{WINDOW}"}{BRANCH TUR4STAB2}{BRANCH TUSVURUS4}
{IF A3="{QUERY}"}{BRANCH TUR4STAB3}{BRANCH TUSVURUS4}
{IF A3="{ESC}"}{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR4GENS}
{BEEP}{BRANCH TUSVURUS4}

```

```

TUR4STAB1/WTC{GOTO}B:A1~{BIGRIGHT 4}{GOTO}B:AL8~/WTB{BRANCH TUR4STT1}
TUR4STT1 {INDICATE HAREKET ICIN <^> <v> <-> <<->
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<35>{D}{BRANCH TUR4STT
{IF L3="{RIGHT}" #AND# @CELLPOINTER("COL")<52>{R}{BRANCH TUR4ST
{IF L3="{UP}"}{U}{BRANCH TUR4STT1}
{IF L3="{LEFT}"}{L}{BRANCH TUR4STT1}
{IF L3="{ESC}"}/WTC{BRANCH TUSVURUS4}
{BEEP}{BRANCH TUR4STT1}

```

```

TUR4STAB2/WTC{GOTO}B:AJ41~{GOTO}B:AJ45~/WTB{BRANCH TUR4STT2}
TUR4STT2 {INDICATE HAREKET ICIN <^> <v>

```

C

```
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<70}{D}{BRANCH TUR4STT
{IF L3="{UP}" }{U}{BRANCH TUR4STT2}
{IF L3="{ESC}" }/WTC{BRANCH TUSVURUS4}
{BEEP}{BRANCH TUR4STT2}
```

```
TUR4STAB3/WTC{GOTO}B:AJ80~{GOTO}B:AJ85~/WTB{BRANCH TUR4STT3}
TUR4STT3 {INDICATE          HAREKET ICIN <^> <v>                                C
{IF L3="{DOWN}" #AND# @CELLPOINTER("ROW")<250}{D}{BRANCH TUR4ST
{IF L3="{UP}" }{U}{BRANCH TUR4STT3}
{IF L3="{ESC}" }/WTC{BRANCH TUSVURUS4}
{BEEP}{BRANCH TUR4STT3}
```

```
TUR4OKU {GOTO}A:A1~{D 2}/WTH{BIGRIGHT 3}
TUSOKU4 {INDICATE DEVAM <PAGE DOWN>          ONCEKI SAYFA <PAGE UP>
{IF A3="{PGDN}"#AND#@CELLPOINTER("ROW")<57}{PGDN}{BRANCH TUSOKU
{IF A3="{PGUP}" }{PGUP}{BRANCH TUSOKU4}
{IF A3="{ESC}" }{INDICATE}/WTC{MENUBRANCH TUR4}
{BEEP}{BRANCH TUSOKU4}
```



EK 2 : MAKRO PROGRAMINA AİT MESAJ EKLANLARI

: TOPLU URETİM PLANLAMA :

KULLANDIGINIZ PROGRAM, BİR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA VE FARKLI
DÖNEMLER BAZINDA TAHMİNİ TALEBİN TÜMÜYLE KARŞILANACAKI
VARSAYIMINA DAYANARAK EN İYİ ÜRETİM PLANINI OLUSTURMAKTADIR.

< DEVAM ETMEK İÇİN BİR TUSA BASINIZ >

! TOPLU URETİM PLANLAMA !

YENİ DOSYA <F1>
YENİ BİR PROJE ÇALIŞMASI İÇİN BOŞ DOSYA AÇILIR

ESKİ DOSYA <F2>
DAHA ÖNCE ÇALIŞILAN PROJeye AİT DOSYA AÇILIR

ÇIKIŞ <ESC>
TOPLU URETİM PLANLAMA VE LOTUS 123 ORTAMINDAN ÇIKILIR

TOPLU URETİM PLANLAMA UYGULAMASINDA, İKİ ANA PLANLAMA UFKU
VE BUNA BAĞLI PLANLAMA DÖNEMİNİN SEÇİMİ KULLANICIYA
BIRAKILMIŞTIR. SEÇENEKLER;

BİR YILLIK PLANLAMA UFKU İÇİN,
- ÜÇER AYLIK DÖNEMLER
- BİRER AYLIK DÖNEMLER

ÜÇ AYLIK PLANLAMA UFKU İÇİN,
- AYLIK DÖNEMLER
- HAFTALIK DÖNEMLER

PROJE TURU :	TUR1
PROJE ADI :	ÖRNEK

SAYISAL SONUC OKUMA ILE SECILEN PROJE TURUNE AIT UC TABLO ;

- URETIM MALİYET MATRİSİ
- KAYNAK KULLANIMI VE MALİYET TABLOSU
- TALEP KARSILAMA TABLOSU

<DEVAM ETMEK ICIN BIR TUSA BASINIZ>

DOSYALAMAK ISTEDIGINIZ PROJE ICIN DOSYA ADINI GIRIP
<ENTER> TUSUNA BASINIZ

PROJE TURU :	TUR1
PROJE ADI :	ORNEK

GUNCELLESTIRMEYE AIT YARDIMCI BILGILER ;

GUNCELLESTIRME SIRASINDA (^, v, ->, <-) TUSLARIYLA YENI VERI GIRISLERINI TAMAMLAYINIZ.

GUNCELLESTIRMESI TAMAMLANAN ALANI TERKETMEK ICIN <ENTER> TUSUNA BASINIZ

- * STOK MIKTARLARI VE URUN KATSAYILARI ALANI ICIN <F1> TUSUNA BASINIZ
- * URETIM KAPASITESI VE TAHMINI TALEP ALANI ICIN <F2> TUSUNA BASINIZ
- * URETIM VE STOK MALIYETI ALANI ICIN <F3> TUSUNA BASINIZ
- * URUN FIYAT ALANI ICIN <F4> TUSUNA BASINIZ
- * ANA MENUYE DONMEK ICIN <ESC> TUSUNA BASINIZ

KAPASITE 4 . DONEMIN TALEBINI KARSILAMIYOR
BU MODELIN BASLANGICTA BELIRTILEN VARSAYIMLARINA AYKIRI BIR DURUMDUR
LUTFEN VERI GIRISINI TEKRARLAYINIZ

<DEVAM ETMEK ICIN BIR TUSA BASINIZ>

EK 3 : MAKRO PROGRAMINA AIT VERİ GİRİŞ EKRANLARI

PROJE ADI : ORNEK
PROJE TURU : BİR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA ÜÇER AYLIK DÖNEMLER

DÖNEM	ÜRETİM KAPASİTESİ		TAHMINİ TALEP		TOPLAM
	NORMAL MESAI	FAZLA MESAI	A ÜRÜNÜ	B ÜRÜNÜ	TALEP
	(AD-SAAAT)	(AD-SAAAT)	(BİRİM)	(BİRİM)	(AD-SAAAT)
1	160	40	100	200	180
2	160	40	90	190	166
3	160	40	110	210	194
4	160	40	100	200	180

PROJE ADI : ORNEK
PROJE TURU : BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER

DONEM MALIYET TABLOSU
(TL/ADAM SAAT)

-----				*-----*	
		URETIM MALIYETLERI		STOKLAMA	
DONEM		NORMAL MESAI	FAZLA MESAI	MALIYETI	

1		10	15	4	
2		10	15	4	
3		10	15	4	
4		10	15	4	

PROJE ADI : ORNEK
PROJE TURU : BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER

URUN	BASLANGIC STOGU	DONEM SONU STOGU	URUN KATSAYILARI
A	36	80	1
B	220	0	0.4

PROJE ADI : ORNEK
PROJE TURU : BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER

DONEM FIYAT TABLOSU
(TL/ADAM SAAT)

URUN SATIS FIYATLARI		
DONEM	A URUNU	B URUNU
1	24	10
2	24	10
3	24	10
4	24	10

EK 4 : MAKRO PROGRAMINA AIT SONUC EKLANLARI

PROJE ADI : ORNEK
PROJE TURU : BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER
OZET GENEL TABLO

DONEM	TOP.TALEP	TOP.URETIM	TOP.MALİYET	SAT.GELİRİ	NET KAR
1	180	116	2048	4400	2352
2	166	160	1600	4060	2460
3	194	200	2248	4740	2492
4	180	200	2280	4400	2120
	1396	676	8176	17600	9424

PROJE ADI : ORNEK

PROJE TURU : BİR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER

URETİM / MALİYET MATRİSİ

URETİM DONEMI	KAYNAK	-----TALEP DONEMI-----				-----NİHAİ STOK	KAPASİTE (AD-SAAAT)
		1	2	3	4		
1.DONEM	BAS.STOK	0	4	8	12	16	124
	NOR.MES.	10	14	18	22	26	160
	FAZ.MES.	15	19	23	27	31	40
2.DONEM	NOR.MES.	-	10	14	18	22	160
	FAZ.MES.	-	15	19	23	27	40
3.DONEM	NOR.MES.	-	-	10	14	18	160
	FAZ.MES.	-	-	15	19	23	40
4.DONEM	NOR.MES.	-	-	-	10	14	160
	FAZ.MES.	-	-	-	15	19	40
TALEP (AD-SAAAT)		180	166	194	180	80	

PROJE ADI : ORNEK

PROJE TURU : BİR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA ÜÇER AYLIK DÖNEMLER
- KAYNAK KULLANIMI VE MALİYET TABLOSU -

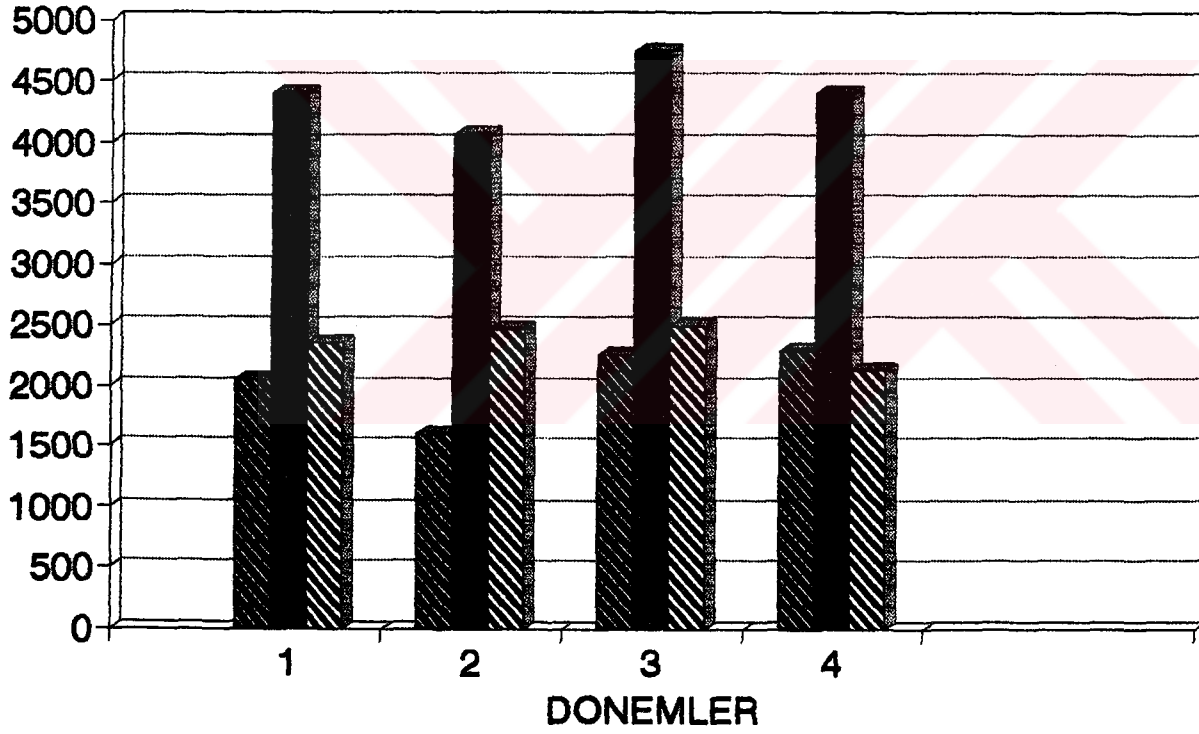
KAYNAK	MIKTAR	MALİYET
1.DÖNEM BAŞLANGIÇ STOK	124	0
1.DÖNEM NORMAL MESAI	116	2048
1.DÖNEM FAZLA MESAI	0	0
2.DÖNEM NORMAL MESAI	160	1600
2.DÖNEM FAZLA MESAI	0	0
3.DÖNEM NORMAL MESAI	160	1600
3.DÖNEM FAZLA MESAI	40	648
4.DÖNEM NORMAL MESAI	160	1600
4.DÖNEM FAZLA MESAI	40	680

PROJE ADI : ORNEK

PROJE TURU : BIR YILLIK PLANLAMA UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER
- TALEP KARSILAMA TABLOSU -

TALEP DONEMI	TALEP MIKTARI	KULLANILAN KAPASITE	MALİYET	TALEBIN KARSILANMASI
1	180	124	0	1.DONEM BASLANGIC STOK
1	180	56	560	1.DONEM NORMAL MESAI
2	166	160	1600	2.DONEM NORMAL MESAI
2	166	6	84	1.DONEM NORMAL MESAI
3	194	160	1600	3.DONEM NORMAL MESAI
3	194	34	510	3.DONEM FAZLA MESAI
4	180	160	1600	4.DONEM NORMAL MESAI
4	180	20	300	4.DONEM FAZLA MESAI
5	80	20	380	4.DONEM FAZLA MESAI
5	80	6	138	3.DONEM FAZLA MESAI
5	80	54	1404	1.DONEM NORMAL MESAI

LLIK PLAN UFKUNDA UCER AYLIK DONEMLER MALİYET HASILA KAR GRAFIGI



Ö Z G E Ç M İ S

Songül ERFAN, 1969 yılında Adapazarı'nda doğdu. Lise öğrenimini, özel Sakarya Lisesi'nde tamamladı. 1986 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Mühendisliği Bölümü'ne girerek, bu bölümde 1990 yılında mezun oldu. Aynı yıl, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Programı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır.