

39887-

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DAĞITIMDA STOK SİSTEMLERİ VE

HEDEF PROGRAMLAMA UYGULAMASI

39887

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End.Müh.Mete KÜÇÜKSOLAK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 Ocak 1994

Tezin Savunulduğu Tarih : 4 Şubat 1994

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Nahit SERASLAN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Gönül YENERSOY

: Prof.Dr.Ataç SOYSAL

ŞUBAT 1994

**Y.Ö. YÖREZGÖREN MURCANI
BOLNİŞANTASIN MURCANI**

ÖNSÖZ

Günümüzde, özellikle tüketim mallarının pazarlamasında, dışa açılan ekonomiler, dünyada ki ekonomik olarak globalleşme ve koruma oranlarının düşürülmesi sonucu oluşan rekabet ortamı daha planlı, kontrollü ve kaliteli üretim yapılmasını ve üretilen malları en etkin şekilde pazarlara dağıtılmasını zorunlu kılmaktadır.

Piyasalarda oluşan yüksek rekebet, şirketleri, sadece fiyat politikalarını değil aynı zamanda tanıtım, imaj, kalite ve dağıtım politikalarını da gözden geçirmek zorunda bırakmaktadır. Dağıtım strateji ve politikalarını, ürettikleri ürünlerin özellikleri, çeşitleri ve miktarlarına, pazarın durumuna göre düzenleyen firmalar pazardaki etkinliklerini arttırmaktadırlar.

Bu çalışmada, dayanıklı tüketim malları dağıtan bir firmanın, tüm yurt çapında etkin dağıtım yaparken, dağıtımı gerçekleştirdiği ana depo ve bölgesel dağıtım depolarında, müşterilerin beklediği servis düzeyini, mümkün en düşük maliyetle, sağlayan stok ve sevkiyat planlamasını oluşturmak amaçtır.

Çalışmamda beni destekleyen ve yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nahit SERARSLAN'a, yardımları ile katkıda bulunan Sayın Doç. Dr. Orhan KURUÜZÜM'e, Sayın Doç. Dr. Mehmet TANYAŞ'a, Sayın Doç. Dr. Füsün ÜLENGİN'e, Grünberg Tic. A.Ş. Sevkiyat ve Sigorta Müdürü Sayın Mustafa ÇAKMAK'a ve her türlü desteği veren arkadaşım Endüstri Yük. Müh. Sayın Alaettin VARDAR'a teşekkür ederim.

Ocak 1994

Mete KÜÇÜKSOLAK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
GİRİŞ	1

BÖLÜM 1: DAĞITIM SİSTEMLERİ

1.1.Genel	2
1.2.İşlevsel Dağıtım	2
1.2.1.Genel	2
1.2.2.Dağıtım Zinciri	3
1.2.3.Dağıtımın Değeri	3
1.3.Dağıtımın Amaçları	3
1.4.Dağıtımın Maliyeti	6
1.5.Dağıtım Operasyonları	7
1.6.Depolama Unsurlarının Planlama Üzerinde Etkileri	7
1.7.Teslim Etmenin Dağıtım Planlama Üzerinde Etkileri	10
1.8.Dağıtım Planlamanın Prensipleri	11
1.8.1.Genel	11
1.8.2.Dağıtım Sistemleri	11
1.8.3.Temel Bileşenler	11
1.8.4.Dağıtımın Performansı	12
1.8.5.Dağıtım Sisteminin Geliştirilmesi	12
1.8.6.Dağıtımın Analiz Edilmesi	14
1.8.7.Üretim ve Pazarlamanın Maliyetler Üzerinde Etkileri	15
1.8.8.Bir Dağıtım Sisteminin Planlaması	16
1.8.9.Bir Dağıtım Sisteminin Tasarlanması	17
1.9.Sistematik Bir Metod: Dağıtım Kaynak Planlaması (DRP)	18

BÖLÜM 2: DAĞITIMDA STOK SİSTEMLERİ YÖNETİMİ

2.1.Genel	21
2.2.Çekme Sistemleri	23
2.2.1.Genel	23
2.2.2.Sipariş Noktası Sistemi	23
2.2.3.Periyodik Gözden Geçirme Metodu	23
2.2.4.Çift Sipariş Noktası Metodu	24
2.2.5.Satış Yerine Koyma Metodu	24
2.2.6.Çekme Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları	25
2.2.7.Temel Stok Sistemi	25
2.3.İtme Sistemleri	27
2.3.1.Genel	27
2.3.2.İtme Sisteminin Çalışması	27

2.3.3.Dağıtım İhtiyaç Planlama (DRP)	31
2.3.3.1.Genel	31
2.3.3.2.Dağıtım İhtiyaç Planlamanın Avantajları	31
2.3.4.Tahsisat ve İtme Sistemleri	34
2.3.5. İtme Sistemleri Hakkında Bazı Önemli Noktalar ve Yorumlar	35

BÖLÜM 3: KARAR ANALİZLERİ VE HEDEF PROGRAMLAMA

3.1.Karar Analizleri	37
3.2.Çok Amaçlı Karar Desteği	40
3.2.1. Genel	40
3.2.2. Çok Amaçlı Karar Verme Problemlerinin Sınıflandırılması	41
3.3.Hedef Programlama	43
3.3.1. Hedef Programlamanın Matematiksel Analizi	43
3.3.1.1.Genel	43
3.3.1.2. Hedef Programlamanın Formülasyonu	46
3.3.2. Hedef Programlamanın Model Formülasyonu	48
3.3.3. Hedef Programlamanın Problemlerinin Çözümü	51
3.3.3.1.Grafik Yöntem	51
3.3.3.2.Simplex Yöntemi	58
3.3.3. Hedef Programlamada İleri Teknikler	66

BÖLÜM 4: ÇOK HEDEFLİ DAĞITIM VE ÜRETİM PLANLAMA İÇİN BİR MATEMATİK PROGRAMLAMA MODELİ

4.1.Genel	69
4.2.Modelin Hedefleri	69
4.3.Modelin Yapısı	70
4.3.1.Genel	70
4.3.2.Modelin Değişkenleri	71
4.4.Modelin Kısıtları	71
4.5.Hedef Denklemleri	73

BÖLÜM 5: UYGULAMA

5.1.Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı	76
5.1.1.Giriş	76
5.1.2.Firmanın Tarihçesi	76
5.1.3.Firmanın Yapısı	77
5.2.Uygulama	78
5.2.1.Problem	78
5.2.2.Değişik Çözüm Denemeleri	90
5.2.3.Sonuç	91

SONUÇ	93
KAYNAKLAR	94
EKLER	
EK 1	95
EK 2	114
EK 3	129
EK 4	134
EK 5	159
EK 6	174
ÖZGEÇMİŞ	183



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Dağıtım Zinciri	4
Şekil 1.2. Dağıtım İçin Fonksiyonel Yönetim Yapısı	5
Şekil 1.3. Depolama Maliyetleri İle Sistemdeki Ürün Miktarları Arasındaki İlişkiler	9
Şekil 1.4. Şematik Dağıtım Kaynak Planlaması	20
Şekil 2.1. Çok Aşamalı Stok Sistemi	21
Şekil 2.2. Çift Sipariş Noktası Sistemi	24
Şekil 2.3. Temel Stok Sistemi	26
Şekil 2.4. Bir İtme Kontrol Sistemi	28
Şekil 2.5. Dağıtım İhtiyaç Planlaması	32
Şekil 3.1. ABC Kumaş Fabrikası Probleminde Hedef Denklemlerin Grafik Gösterimi	56
Şekil 3.2. ABC Kumaş Fabrikası Probleminde Olurlu Çözümler Bölgesinin Grafik Gösterimi	56
Şekil 3.3. ABC Kumaş Fabrikası Probleminde Optimum Çözüm	57

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Dağıtım Sisteminin Değişik Tipleri	13
Tablo 2.1. Sipariş Noktası Örneği	31
Tablo 3.1. Başlangıç Değiştirilmiş Simplex Tablosu	63
Tablo 3.2. Değiştirilmiş Simplex Tablosunun İkinci Aşaması	63
Tablo 3.3. Değiştirilmiş Simplex Tablosunun Üçüncü Aşaması	65
Tablo 3.4. Değiştirilmiş Simplex Tablosunun Son Aşaması	65
Tablo 5.1 Dağıtım Depoları Talepleri	87
Tablo 5.2 Başlangıç Stokları	88
Tablo 5.3 Minimum Stok Düzeyleri	88
Tablo 5.4 İstenen Stok Düzeyleri	88
Tablo 5.5 Dağıtım Depoları Hacimleri	89
Tablo 5.6 Stokta Tutma Maliyetleri	89
Tablo 5.7 Birim Taşıma Maliyetleri	89



ÖZET

Günümüzde kuruluşlar pazar etkinliklerini arttırmak için dağıtım sistemlerini geliştirmek yoluna gitmişlerdir. Marka bağımlılığının yerini marka bilincine bıraktığı pazarlarda, rekabet gittikçe artmıştır.

Birinci bölümde, genel olarak dağıtım sisteminden bahsedilmiştir. İlk olarak dağıtımın tanımı yapılmıştır. Dağıtım sisteminin işlevlerinden, dağıtım zinciri ve dağıtımın değeri gibi kavramlardan bahsedilmiştir. Daha sonra dağıtımın amaçları, dağıtımın maliyeti ve dağıtım operasyonları anlatılmıştır. Dağıtım planlama ve dağıtım planlamanın prensiplerini takiben dağıtım sistemlerinin geliştirilmesi, dağıtımın analiz edilmesi, üretim ve pazarlamanın maliyetler üzerinde etkileri, bir dağıtım sisteminin planlanması ve tasarlanması açıklanmıştır. Son olarakta, sistematik bir metot olan Dağıtım Kaynak Planlama'nın (DRP) aşamaları belirtilmiştir.

İkinci bölümde, dağıtımda stok sistemleri yönetiminden bahsedilmiştir. Dağıtımda stok yönetimi sistemlerinin, çekme ve itme sistemleri olarak, ikiye ayrıldığı açıklanmıştır. Daha sonra, çekme sistemlerinin içerdiği sipariş noktası sistemi, periyodik gözden geçirme sistemi, çift sipariş noktası sistemi, satışı yerine koyma sistemi ve çekme sistemlerinin avantajları, dezavantajları ve temel stok sistemi anlatılmıştır. DRP, tahsisat ve itme sistemleri açıklandıktan sonra itme sistemleri ile ilgili bazı önemli noktalar belirtilmiştir.

Üçüncü bölümde, karar analizlerine ve karar destek sistemlerine giriş yapılmış, çok amaçlı karar verme yöntemlerinden Hedef Programlama tanıtılmıştır. Daha sonra, Hedef Programlama çözüm yöntemleri grafik yöntem ve Simplex yöntemi örneklerle açıklanmış ve hedef programlarda ileri teknikler anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde ise, dağıtım planlama ve çok amaçlı üretim için bir matematiksel programlama modeli açıklanmıştır. Sırası ile modelin amaçları ve hedefleri, modelin yapısı, modelin değişkenleri, modelin kısıtları ve hedef denklemleri tanımlanmıştır.

Beşinci bölümde ise, uygulamanın yapıldığı şirket olan Grünberg Ticaret A.Ş.'den bahsedilmiştir. Firmanın Profilo Holding kuruluşu olduğu belirtilmiştir. Ayrıca firmanın tarihçesi ve dağıtım sistemi özetlenmiştir. Firmanın dağıtım sisteminin hedef programlama modeli kurulmuş ve mevcut verilerle çözülmüştür.

SUMMARY

DISTRIBUTION PLANNING

Physical distribution is a matter of economic priority on a national scale and its importance is increasing. Recently, there is a tendency of globalization of economies in conjunction with declining duty taxes. Therefore, in this heavily competitive global market, companies are forced to have better planned, controlled and quality finished products which must be distributed in the most efficient way. Furthermore, companies have to review their public relations, image, quality and distribution policies due to this competitive environment. In this perspective, it is clear that the companies having their distribution strategies and policies based on their products' specifications, types, quantities and market condition, are increasing their influence in the market.

In the past, cost reduction effort tended mainly to be directed to the control of direct labor and production plant cost in manufacturing and processing. Some techniques, such as value analysis, have demonstrated the relative economic significance in the different functional areas; in the more progressive firms, top management is directing attention to the greater economies to be derived from well-planned warehousing and transportation.

The distribution system covers the whole range of operations and movement of goods between the producer and the consumer. The requirements of maximum performance in each different area of activity are often conflicting and the operational system will be that compromise which produces the best overall result. This is achieved when a distribution system automatically coordinates the actions of the managers controlling each area of the activity and can test the effect of changes in one area on the performance of others.

The main function of a distribution system is to provide the customer with goods in the right condition, at the right time, at the right place, in the right quantities and at an economical cost. As the market is likely to be continuously changing, the performance of the system in this dynamic situation should be tested at regular intervals for efficiency in operation and robustness against the predictable and unforeseen changes. Only in this way can the investment be safeguarded.

Distribution systems can be greatly affected by both internal and external changes, often outside the control of management. Typical internal changes are growth, change in commodity mix, technological opportunity and rationalization after take-over or merger. External changes can be caused by national and international legislation, technological development, competitors' activity and market shift. Therefore, there is a need for a planning, design, management and communication system which will detect these changes and react to them as they occur.

In the first chapter, the following topics are covered:

- Function of distribution; the objective of a distribution system is to match the production output to the market demand by holding goods until they are required and delivering them when demanded. According to these objectives, there are two basic functions of distributing; warehousing and delivering products.

- Objective of distribution; the overall objective of distribution is to provide a service to the marketing and production functions by holding and delivering the products efficiently and economically. Secondary objectives can be related to warehousing, delivering and planning the distribution system.

- The cost of distribution; it is related to these three objectives, but they will vary according to the number, sizes and locations of warehouses which influence the numbers, sizes and types of vehicle and the personnel employed.

- Distribution operations; there are two kinds of operations in distribution, the physical movement of products and the transmission of products for the purpose of control.

- Influence of warehousing factors on plans; the major objective of warehousing is to provide the " surge capacity ". That is needed to overcome fluctuations in supply or demand. Planning the number and locations of warehouses will depend upon the distribution objectives and the distribution variables of a system.

- Distribution planning principles; the purpose of a distribution system is to move products from the point of manufacture to their market for the least cost consistent with providing good service.

The type and the size of distribution system will be determined by the character of products and the geographical area served.

The basic components of distribution system are; types of products, range and volume of products, geographical spread, level of service expected, number and types of customer, relative costs and finance available for investment.

One measure of distribution performance is the analysis of the average and greatest length of time that elapses between an order being placed and goods being received.

Some examples showing the different ways that service level can be improved are; direct delivery from factory to customers, trunking delivery to warehouses, local delivery to retail outlets, intermittent delivery to the public and continuous delivery direct customers.

The analysis of the design of distribution systems must be made in three broad production categories; group manufacture of a wide range of products, group products of narrow range of products and sole manufacture of a single product.

Production considerations and marketing considerations; production considerations are least when the factory is sited near the raw materials. An efficient distribution system is necessary for promoting more sales and there must be mutual relations between marketing and distribution systems.

Planning a distribution system must be a joint venture that considers the overall needs rather than individual needs alone. Thus production and marketing needs can be satisfied optimally. Long term planning has to provide answers to questions concerning the type of system to be operated, the sites for supply points, the allocation of manufacturing plants to factories and goods to warehouses. The near future will be considered in short term plans which include a detailed examination of operations over the length of a cycle, a season or a year.

The design of distribution system can be thought in four stages; the policy making stage, the long term planning stage, the short term planning stage and the controlling stage.

- In this part, a systematic method of distribution resources planning in 12 steps is stated.

In the second chapter, the management of distribution inventory and the integration of administrative and physical control systems with the inventory planning system are discussed.

In this chapter the following topics are covered:

- The traditional pull system is to order without regard for the needs of other warehouses, the inventory available at the central warehouse or the production schedule. Pull systems include the order point system, the periodic review system, the double order point system and the sales replacement system. The base stock system, which may exhibit some push systems characteristics, is primarily a pull system.

The advantages of a pull system are; ability of operating autonomously and having low data processing and communication expenses. The disadvantage of a pull system is that orders are submitted without regard to available inventory, production schedules, shipping plans and combination of shipments, or irregular occurrences.

In the base stock system, as these deficiencies in pull system have been recognized, communication between regional warehouses and the central supply has increased and greater control of shipping quantities has been placed at the central supply. Thus, the base stock system with the basic characteristics of a pull system have taken on some characteristics of a push system.

- Push systems, as the names implies, are based on centralized control with a push of stocks down to the lower echelons based on system-wide viewpoint. This broad viewpoint and elimination of "surprise" large replenishment orders should reduce the costs to achieve a given customer service level or improve the service level for a given total stock investment.

The push system goes beyond the base stock system in two important ways. First is tendency to project actual requirements at any particular branch well into the future rather than using forecasting procedure. Second, the allocation decision is based on the system stock level and all of the projections.

The methodology of Distribution Requirements Planning (DRP) is similar to the methodology of Push system in the sense that actual requirements are projected at each branch. The important differences is that lot sizes in DRP are established locally by the branches themselves. DRP ties production and distribution planning together by determining aggregate time-phased net requirements at the same point in the material flow as the Master Production Schedule (MPS). DRP avoids problems by projecting branch warehouse requirements by period and generating planned orders on the central warehouse. DRP is especially beneficial when shipping cost factors make it advisable to ship in large quantities at relatively infrequent intervals.

A push allocation system works especially well when there are regular shipments to branch warehouses or when shipping costs do not require the shipment of relatively large quantities. Push allocation can combine the projection of branch warehouse and central supply requirements by period.

In the third chapter, the decision making process is defined and 'Multiple Criteria Decision Making' (MCDM hereon) is discussed. The mathematical analysis of 'Linear Goal Programming', one of the techniques used in MCDM, is made and linear goal programming modelling is analyzed in detail. The MCDM solution techniques can be classified as Graphics Method and Modified Simplex Method. Finally, advanced topics in goal programming are mentioned.

In the fourth chapter, it is concerned with the development of a model for aiding management decision making in a multiple processing environment. The situation considered is one with several manufacturing locations and transshipment points over several time periods. A multiple goal model is developed to aid decision makers in determining both production and shipment patterns while considering various goals, such as : (i) minimization of the deviation from the desired level of total costs; (ii) minimizing the deviations from the goal levels for final inventories; (iii) minimizing the deviations, from their desired goal levels, of the amounts of certain items that are produced at various plants and/or shipped over certain routes.

In the fifth chapter, we discuss an application made in Grünberg Tic. A.Ş. This company, which is a member of Profilo Holding, is the general distributor of AEG and

Telefunken durable consumer goods in Turkey. It is also stated in the chapter about the history of the company and the distribution system of the company is described. Later in the chapter, a problem related to the distribution system at Grünberg is explained. This problem is modelled via 'Goal Programming' approach and applied to an existing computer application. The results are shown in the appendicies



GİRİŞ

Dünya pazarlarında artan rekabet, firmaları araştırma ve geliştirmeye daha fazla önem vermelerini sağlamıştır. Bu durum temel stratejilerde, operasyon tekniklerinde, ekipman ve dağıtımın tasarımında önemli değişikliklere neden olmuştur. Firmalar pazarlarda varlıklarını koruyabilmek için mallarını sundukları pazarla ilgili daha çok bilgi edinmeye yönelmişlerdir. Talep ve zamanlaması hakkında ne kadar bilgi edinilirse pazarda ürünün pozisyonu o derece iyi olacaktır. Satışlarla ilgili bilgiler gittikçe önem kazanmaktadır. Satışın firmalara para kazandırmakla beraber müşteri ile firma arasındaki en önemli organik bağ olması nedeniyle satış bilgileri değerlendirilmeye ve bu değerlendirmelere göre politikalar ve stratejik planlar revize edilmeye başlanmıştır.

Firmalar dağıttıkları ürünlerin özellikleri, müşteri tercihleri ve pazarın durumuna göre mallarını itme sistemlerine ya da çekme sistemlerine göre dağıtmaktadırlar. Genellikle dağıtım sistemleri perakendeciler, dağıtım depoları ve malı arz eden kuruluş olarak üç kademelidir. Bir dağıtım sisteminde, genellikle, sadece itme ya da çekme sisteminin uygulanmasından çok, pratikte itme ve çekme sistemlerinin özelliklerini birleştiren sistemler kullanılır.

Çekme sisteminde, depolar gereksinimlerini ve fabrikaya verilecek siparişlerini belirlerler ve sipariş ettikleri malı depolarına arz noktasından çekerler. İtme sisteminde ise, her depo için tahmini gereksinimler belirlenerek üretim programlanır ve eldeki stok depolara tahsis edilir.

Yüksek lisans tezinde, ana depodan dağıtım depolarına itme sistemiyle dağıtım yapan dayanıklı tüketim malı dağıtımcısı bir şirketin, dağıtım depolarına zaman içinde günlük olarak yapacağı sevkiyatın hedef programlama yaklaşımı ile bulunmasına çalışılmıştır. Böylece talep dalgalanmaları bölgesel olarak tahmin edilerek, ana depodan yapılacak toplam günlük sevkiyat miktarını ve yardımcı depoların stok seviyelerini istenen düzeyde tutmak için gereken optimal sevkiyat miktarlarını bulan bir model kurulmuş ve bu model işletilmiştir.

BÖLÜM 1: DAĞITIM SİSTEMİ

1.1. Genel

Dağıtım sistemlerinin ana amacı, ürünlerin üretim alanlarından tüketim alanlarına taşınmasıdır. Uygulamada bu tanım, müşteriye malı zamanında ulaştırma ve maliyet unsurlarından bahsetmediği için çok geneldir. Dağıtımın ana amacına ek olarak, müşterilerin sipariş ettikleri kadar malı, zamanında almaları dağıtımın sebebini oluşturur.

Dağıtım, firmalara kar sağlamaz fakat, doyurucu dağıtıma sahip olmayan bir firmanın, satıştan doyurucu gelir sağlaması da olası değildir. Bu ikilem, özellikle tüketim malı pazarlayan bütün kuruluşların karşılaştığı ikilemdir; çünkü başarılı bir dağıtım sistemi, müşterilerine en iyi servisi en düşük maliyetle ulaştıran sistemdir. Birbiriyle çelişen bu iki amacın optimal çözümü, firmanın ve müşterinin ikisinin de kabul edeceği bir denge sisteminden geçer.

1.2. İşlevsel Dağıtım

1.2.1. Genel

Dağıtım sisteminin amacı, üretim çıktısı ile pazardaki talebi, ürün üretildikten sonra dağıtarak ve talep edilene kadar elde tutarak, birbirine denk düşürmektir. Buna bağlı olarak, dağıtım sisteminin iki ana işlevi vardır; depolama ve teslim etme. Bu iki işlev de, üretim ve pazarlamaya bağımlı olarak, devamlı bir değişime maruz olduklarından oldukça dinamik bir yönetime ihtiyaç duyarlar. Bununla birlikte, depolamanın statik ve teslim etmenin de değişken olduğu gibi, kesinlikle yanlış olan, bir inanç vardır.

Dağıtım sistemi, değişimlerden etkilendiğinden dolayı, esnek olmak ve temel prensipleri anlamak çok önemlidir. Dağıtımını anlamak için ilk ihtiyaç, onun elemanlarını tanımlamak ve işlevsel bir organizasyon geliştirerek onu perspektif içine almaktır. Dağıtım, gerçek ilişkilerin saptanmasına yardımcı olan bir yönetim sistemine uyarlanmış görevler olarak organize edilmeden önce, bir bütün olarak görülmelidir.

1.2.2. Dağıtım Zinciri

Üretim ve pazarlama, şekil 1.1' de de görüldüğü gibi, yer ve miktara göre, mallar için olan taleple arzı birbirine denk düşürmekle sorumlu olan dağıtım sistemi tarafından birbirine bağlanır. Esas olarak, dağıtım, hem üretim hem de pazarlamada sabit giderleri olması gereken bir hizmettir. Dağıtım maliyetlerinin azaltılması, firma karlarını arttıracaktır, fakat maliyetleri düşürmenin en kolay yolu, onların kaynaklarının anlaşılmasından geçer. Dağıtımın işlevlerinin yapılandırılması, maliyetlerin nerelerden düşürülebileceğini gösterecektir.

1.2.3. Dağıtımın Değeri

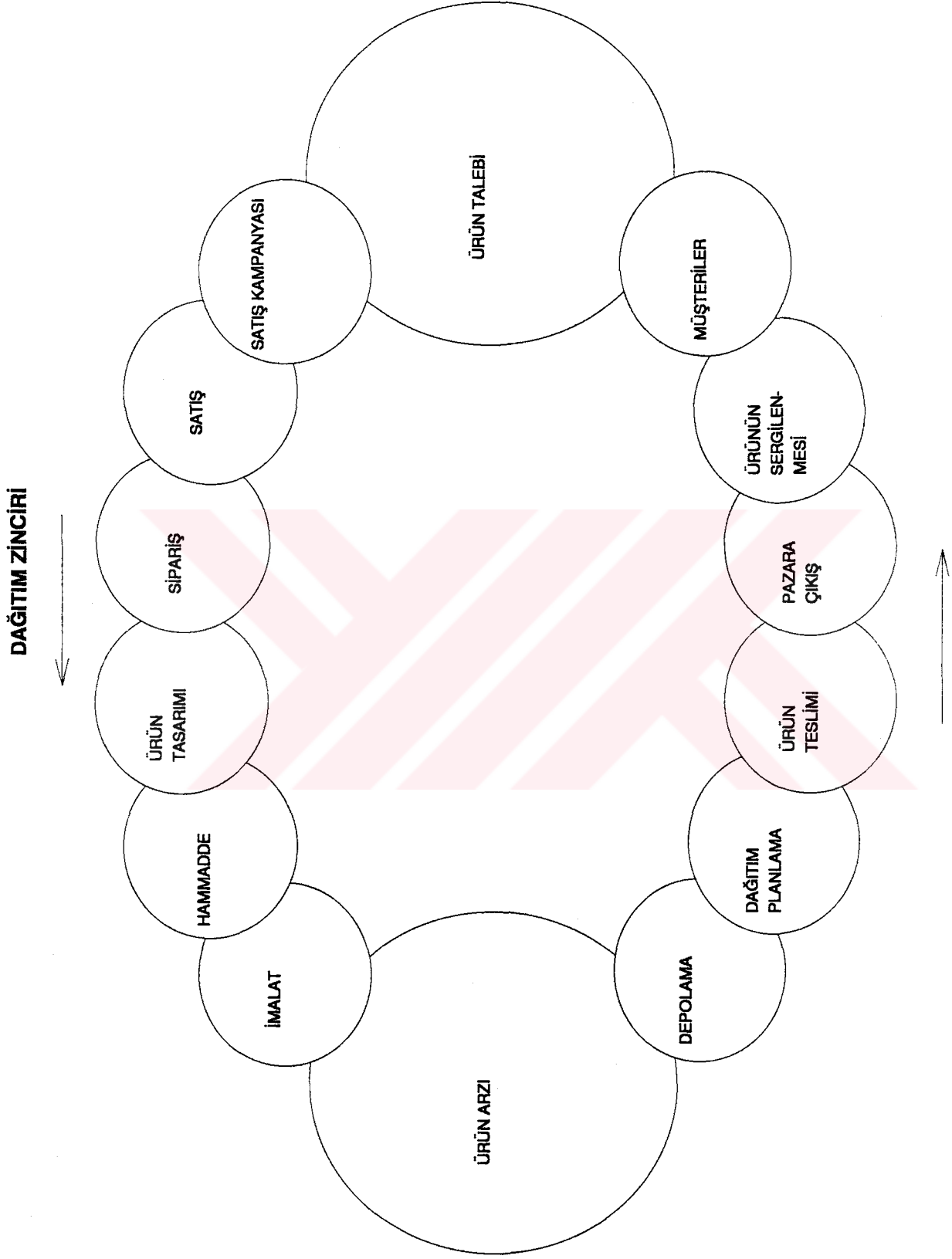
Bir firma dağıtımın değerini, sunulan hizmete ve onun maliyetine göre ölçmelidir. Değer, daha iyi hizmet sağlayarak ya da maliyet düşürülerek, artırılabilir. Pazarlama işlevi olan bir firmada, servis temel olarak müşterinin yararınadır ve organizasyon şemasında pazarlamanın dağıtımın üstünde olması tavsiye edilir. Bunun bir çok durumda doğru olmasına rağmen, bazı örneklerde, dağıtımın, depolama nedeniyle, üretime daha fazla hizmet sağladığından dolayı genellenmemesi gereklidir. Gerçek fonksiyonel bir organizasyon yapısı, herkesin bir üstünün olmasını gerektirir, onun için otorite direkt olarak sorumlulukla ilişkilidir ve bağımlılıklar bölünmemiştir. Fonksiyonel bir yönetim yapısında, hizmetleri değişik departmanlara bağlamak zordur, fakat tekelleşmeyi önlemek için de esastır. Normal olarak, siparişi alan kişinin onun gerektiği gibi teslim edilmesinden de sorumlu olmalıdır prensibinden yola çıkarak, dağıtım pazarlamanın içinde yer alır. Şekil 1.2 de, ideal bir yönetim yapısındaki ilişkiler görülmektedir.

1.3. Dağıtımın Amaçları

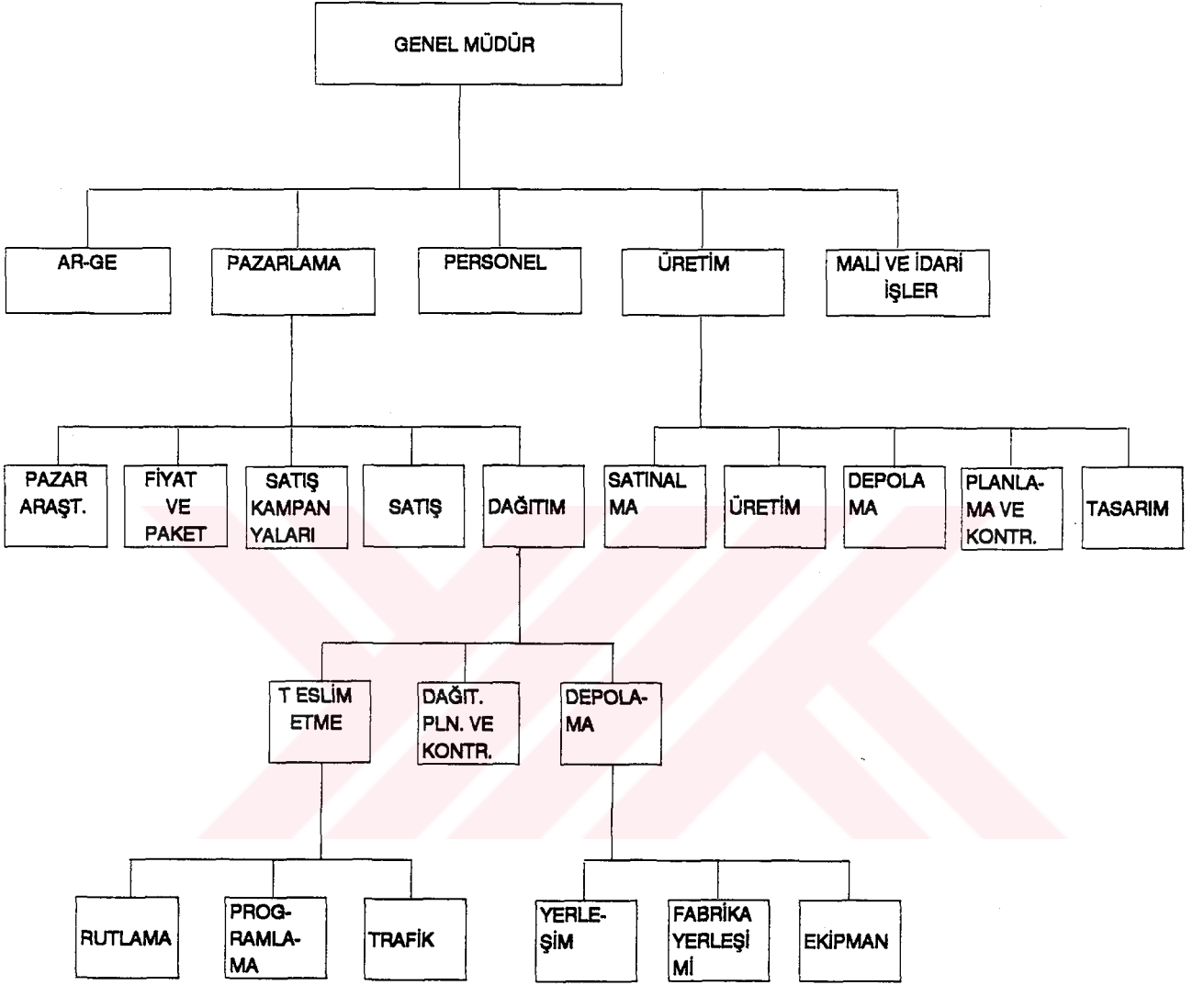
Dağıtımın genel amacı, ürünleri etkin ve ekonomik olarak, elde tutarak ve dağıtarak, üretim ve pazarlama fonksiyonlarına hizmet sağlamaktır. Diğer amaçlar, depolama, teslim etme ve dağıtım sisteminin planlanması ile ilgilidir.

Depolama

Depolama, herşeyden önce üretime imalatın ürünlerini elde tutmak, stokları üretim birimlerinden pazarlama birimlerine dönüştürmek ve müşterilere teslim edebilmek için yükleri toplamak amacıyla tasarlanmış bir hizmettir.



Şekil 1.1. Dağıtım Zinciri



Şekil 1.2. Dağıtım İçin Fonksiyonel Yönetim Yapısı

Teslim Etme

Teslim etme, siparişlere göre ürünleri sevk etmek ve onları müşterilerin eline teslim etmek için tasarlanmış pazarlama hizmetidir.

Dağıtım Sisteminin Planlanması:

Bir dağıtım sisteminin planlanması; teslim etme ile depolamanın koordine edilmesi, fabrikaların, ambarların ve depoların yerlerinin tavsiye edilmesi, dağıtım araçlarının rotalandırılması, teslimlerin programlanması ve operasyonların ihtiyaçlara göre kontrol edilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

1.4. Dağıtımın Maliyeti

Dağıtımın maliyeti, yukarıda saydığımız amaçlarla ilişkilidir, fakat aynı zamanda sırası ile istihdam edilen personel ve araçların tip, hacim ve sayılarının etkilediği depoların sayı, büyüklük ve yerleşimine göre değişebilir.

Depoların Sayısı

Depoların sayısı arttıkça, sevkiyat maliyetleri ve teslim gecikmeleri düşer, fakat aynı zamanda stok tutma ve işletme giderleri de yükselecektir.

Depoların Büyüklüğü:

Depoların büyüklüğü arttıkça, malların dağıtımının birim maliyeti düşer, fakat bu da sermaye ve arazi maliyetlerini arttıracaktır.

Depoların Yerleşimi

Sevkiyat giderleri, dağıtılacak en büyük miktarda ürünün kaynağına göre, depoların yerleşimine dayanır.

Araçlar

Depoların sayısı ile gerekli araçların sayısı da artar. Değişik tip ürünler ve rotalar

için değişik tip araçlar gerekirken, araç büyüklüğü arttıkça, birim ürün işletme maliyeti artacaktır.

1.5. Dağıtım Operasyonları

Dağıtım operasyonları; ürünlerin fiziksel hareketi ve kontrol amacıyla bilgi iletimi olmak üzere iki çeşittir. Ürünlerin hareketlerinin planlanması; araçların rotalandırılması tatmin edici bir servis oluşturulabilmesi için teslimlerin programlanması müşterilere mal tesliminin sağlanması için gereken araçların sözleşmeyle, kiralarak veya satınalarak oluşturulmasının değerlendirilmesi ve sevkiyat maliyetlerinin kayıtlarının tutulmasını içerir. Bilgi iletimi; stok kontrol, üretim siparişleri, müşterilere yapılan faturalamalar ve operasyonların kontrolü için gereklidir.

Etkin bir dağıtım sistemi, tüm bu operasyonların koordinasyonunu sağlar ve dağıtım maliyetleri ve önceden belirlenmiş servis seviyesine göre gelecekteki ihtiyaçları tahmin eder. Sonuç olarak; daha düşük stok seviyelerine, daha az yoksatma veya teslim gecikmelerine, daha kısa teslim zamanlarına ve daha güvenilir müşteri servisine ulaşılır.

Dağıtım operasyonlarında yapılacak analiz, onun amaçlarını tanımlayacak, etkinliğini arttıracak ve maliyetlerini düşürecektir. Amaçların da geliştiği en önemli ve dağıtımın en genel olgusu, genellikle daha iyi sevisin daha fazla maliyet getirdiğidir.

1.6. Depolama Unsurlarının Planlama Üzerinde Etkileri

Depolamanın ana amacı, arz ile talep arasındaki dalgalanmanın üstesinden gelmek için gerekli dalga kapasitesini sağlamaktır. Arzın talebe eşit olduğu hallerde, depolama gerekli değildir. Bununla birlikte, yüksek hacimli ve seri üretim, düşük hacim ve parti üretiminden daha az maliyetlidir ve çok sık olarak, depolama bu ekonomik esaslara dayandırılır.

Depoların sayılarının ve yerleşimlerinin planlanması, sistemin değişkenlerine ve dağıtımın amaçlarına bağlıdır. Normal olarak, depolar talebin çok olduğu bölgelere yerleştirilir; fakat sayıları dalgalanma ve ekonomik depolanma kapasitesine bağlıdır. Depo sayısı ve yerleşiminin en iyi kombinasyonu, dağıtım sistemini bir bütün olarak etkileyen ve müşterilerin yerleşimini, siparişlerin hacmini, teslim sıklığı ve teslim zamanlarını içeren unsurlara bağlıdır.

Depolamanın stratejik planlaması, pazardaki talebin analizi ile başlar ve ancak ondan sonra depo sayıları ve yerleşimlerine karar verilebilir. Bir deponun işletme maliyeti, elde tutulan ürünün miktarına ve elde tutulan ürünle maliyetler arasındaki ilişkiye bağlıdır. Maliyetlerle elde tutulan ürün miktarı arasındaki ilişki, bir çok depoda doğru ile ifade edilebilir. Maliyetlerin artma oranı depo tiplerine göre değişecektir. Şekil 1.3 de de görüldüğü gibi, artma oranı elde tutma miktarı çizgisinin eğimi ile gösterilebilir.

Depolarda değişken elde tutma miktarı problemleri için ideal bir çözüm her yerleşimde aynı tipi kullanmamak olacaktır. Üç değişik elde tutulan miktarların maliyeti, Şekil 1.3 de, herbiri birer doğru ile gösterilmiştir. Fakat üç değişik depo tipinin ABCD karma doğrusu çok daha uygun bir maliyet modeli olacaktır. Bir deponun işletme giderleri aynı zamanda hem sabit hem de değişkendir fakat şekilde de görüldüğü gibi, deponun tipine göre değişmektedir. Temel sabit maliyetler hepsinde ortaktır. Değişken maliyetler ise, elde tutmadan kaynaklanan artma oranına bağlıdır ve depo tiplerine göre değişir. Karma maliyetler aşağıdaki eşitliklerle açıklanabilir :

$$C = m V + F$$

C = toplam işletme maliyetleri

m = doğrunun eğimi (artma oranı)

V = değişken maliyetler

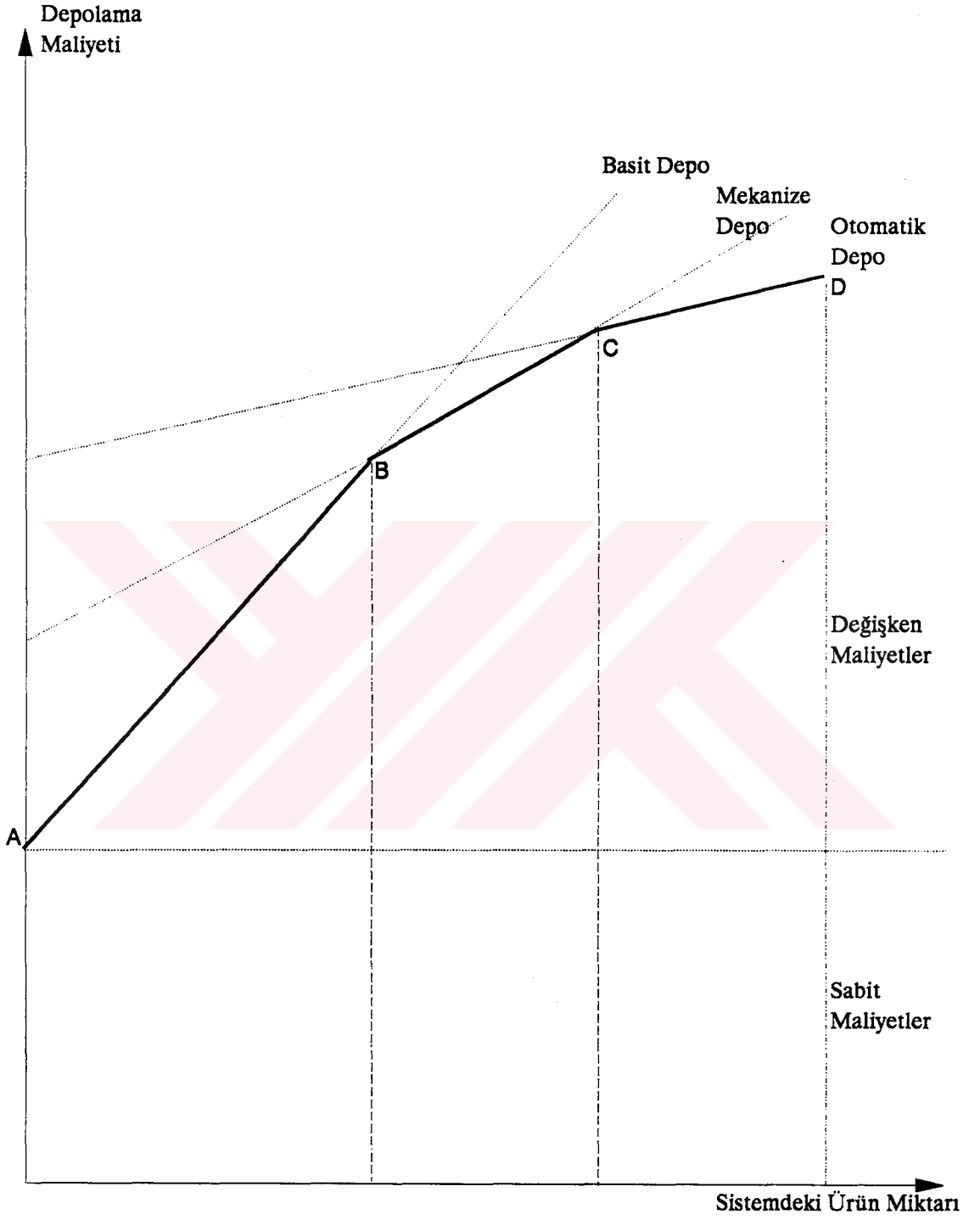
F = sabit maliyetler

Basit depo, küçük miktarda ürünü elde tutmak için uygun, ilk etapta değişken maliyetler temel sabit maliyetlerden daha düşüktür (A noktası).

Mekanize deponun daha yüksek bir sermaye maliyeti var, fakat elde tutulan orta derecede ürün miktarlarında basit depodan daha az maliyetlidir (B ve C noktalarının arası).

Otomatik depo çok sofistikedir ve kurulması çok pahalıdır fakat elde tutulan miktar çok yüksekse, işletilmesi en ekonomik tiptir (C noktasının üzerinde kalan kısım).

Uygulamada, aynı temel sabit maliyetler aynı tip depoların sayısından bağımsız olarak sürer ve değişken maliyetler depolar arasında dağıtılır.



Şekil 1.3. Depolama Maliyetleri İle Sistemdeki Ürün Miktarları Arasındaki İlişkiler

$$C_n = n (m V / n + F)$$

C_n = n deponun toplam maliyeti

$$= n * (\text{ortalama değişken maliyet} + \text{değişken maliyet})$$

$$= \text{değişken maliyet} + n * \text{sabit maliyet}$$

Sonuç olarak

$$C_n = m V + n F$$

1.7. Teslim Etmenin Dağıtım Planlama Üzerinde Etkileri

Teslim etme sisteminin ana amacı, malları arz noktasından talep yerlerine taşınmasıdır. Teslim etme direkt olarak müşteriye, merkezi bir depoya ya da bölgesel bir depoya olabilirken; arz noktası bir fabrikanın ürün ambarı olabilir. Bir dağıtım sisteminin planlanması tümüyle amaca bağlıdır ve normal olarak amaç müşterilere belirli bir servis düzeyinin sağlanması olmalıdır. Sonuç olarak planlama öncelikle müşteriden başlamalıdır.

Müşteriler ile ilgili yapılacak araştırmalar, onların sayısını ve yerlerini, siparişlerinin büyüklük ve sıklığını, beklenen teslim etme zamanını belirleyecektir. Müşteri ile fabrikanın arasındaki uzaklık ara depoların gereksimini belirleyecektir.

Kullanılacak araçların büyüklüğü, bölgeye gönderilecek malların hacmine bağlıdır. Kullanılabileceğı heryerde geniş araçlarla, malların birim teslim etme maliyeti en düşüktür. Bir bölgeye ya da bir bölgeden maksimum fizibl uzaklık, sevkiyat başına müşteri teslim yeri arttıkça azalmaktadır. Her yeni müşteri ve teslim yeri ek bir boşaltma zamanına ve ek sevkiyat uzaklığına mal olacaktır.

Gereken araç sayısı, müşteri sipariş sıklığına ve teslimat devrinin uzunluğuna bağlıdır. Bir ürünün sipariş sıklığı günlük ise, her talepten kaynaklanan yükleme için bir araç gerekecektir. Fakat sıklık her iki günde bir olduğunda, iki günlük talep için bir araç gerekecektir.

Depo ve araçların değişik sayı ve büyüklüğünü çözen herhangi basit bir formül yoktur. Çünkü çok fazla miktarda değişken uygulanabilir ve sayısız alternatif sonuç bulunabilir. Bununla birlikte, problemleri çözmek için sistematik bir metot her adımın mantıklı olmasını sağlayacak ve herhangi bir önemli unsurun gözden kaçmasını

önleyecektir.

1.8. Dağıtım Planlamasının Prensipleri

1.8.1. Genel

Dağıtım sisteminin amacı, ürünleri üretim noktasından pazara en iyi servisi sağlayacak en düşük fiyatla aktarmaktır.

1.8.2. Dağıtım Sistemleri

Ürünün özellikleri, servis yapılan coğrafik alan dağıtım sisteminin tipini ve büyüklüğünü belirleyecektir. Direkt dağıtımdan, çok amaçlı kompleks sistemlere kadar pek çok değişik sistem vardır. En basit örnek tamamı ile bir sistem olmayan, güç jeneratörleri ve gemi gibi çok pahalı ürünlerin arzıdır. Diğer taraftan, tüketim mallarının düşük değeri olmasına rağmen geniş hacimleri vardır ve onların dağıtım maliyetlerin ana kalemini oluşturur. Sistemin çok sayıda değişik tipi vardır ve bunlardan bazıları şekil 1.4 de görülmektedir.

1.8.3. Temel Bileşenler

Temel olarak, dağıtım için ürünler ya depoda statik, ya da teslim etme sırasında hareketlidir. Çoğu sistem, bir üretim noktası ile birleşmiş ana depodan başlar ve pazarda son bulur. Fabrika ile pazar arasında depolar, dağıtım araçları ve dağıtım rutinleri vardır.

Sistemin seçimi aşağıda görülen 7 faktöre bağlıdır:

- 1- Ürün tipleri,
- 2- Ürünlerin çeşidi ve hacmi,
- 3- Coğrafi dağılım,
- 4- Beklenen servis düzeyi,
- 5- Müşterinin sayısı ve tipleri,
- 6- Maliyetler,
- 7- Yatırım için elde bulunan finans.

1.8.4. Dağıtımın Performansı

Bir dağıtım sisteminin maliyeti iki şeye bağlıdır; servis düzeyi ve işletme maliyeti. Ürünün tipi ve teslim için gereken zaman servis düzeyi olarak tanımlanır. Bir geminin teslimi için uzun süreli bir bekleme normal iken, dayanıksız tüketim malları için hiç de değildir.

Dağıtım performansının bir ölçütü, siparişin alınması ve malın teslim edilmesi arasında geçen zamanın ortalaması ve en yüksek değerinin analizidir. Göreceli olarak, dağıtımda daha düşük tedarik zamanı daha yüksek maliyete neden olur.

Teslim etme zamanının hızı ve maliyetinin arasındaki ilişki tablo 1.1 de görülmektedir. Bir noktadan sonra, servisi geliştirmenin maliyeti servisten çok daha hızlı artmaktadır.

1.8.5. Dağıtım Sisteminin Geliştirilmesi

Sağladığı servis kalitesi belirlendiğinde, sistemin yapısı önem kazanır. Servis düzeylerinin geliştirilebildiği değişik metodlar aşağıdaki örneklerde görülebilir.

Fabrikadan Müşteriye Direkt Teslimat

Bu tip dağıtımda stoklar fabrikaya yakın bir depoda tutulur ve bütün pazara çok sık dağıtım yapılır. Çok hızlı dağıtım ve geniş çaplı dağıtım bölgeleri bu dağıtım tipi için karakteristiktir. Sonuç olarak teslimat maliyetleri yüksek fakat depolama maliyetleri düşüktür.

Teslimatın Depolara Dalandırılması

Malların hacmi ve alanına göre dağıtım alanları genişse en pratik metoddur. Direkt dağıtıma göre uygulanması daha ucuzdur ve geniş çaplı bozulmayan tüketim malları için uygundur.

İŞİN TİPİ	MÜŞTERİYE SAĞLANMASI GEREKEN NORMAL SERVİS DÜZEYİ	GEREKEN BİLEŞENLER										SİSTEMİN MALİYETİ
		F K	A A	A B	D N	D E	T R	D R	T N	P D	D E	
AĞIR MÜHENDİSLİK	SİPARİŞE GÖRE	x										YOK
KÜÇÜK PARÇALAR	SİPARİŞE GÖRE PARTİLER HALİNDE	x	x									DÜŞÜK MALİYET
ALET VE TEÇHİZATLAR	STOKTA MEVCUT	x	x	x								ORTA DERECEDE MALİYET
MADENİ EV EŞYALARI	STOKTA MEVCUT	x	x						x		x	ORTA DERECEDE MALİYET
HAZIR YİYECEKLER	DÜZENLİ TESLİM	x	x	x				x	x		x	ÇOK YÜKSEK DEĞİL
DAYANIKSIZ TÜKETİM MALLARI	GÜNLÜK TESLİM	x							x		x	YÜKSEK
ELEKTRİK	DEVAMLI	x										ÇOK YÜKSEK

Tablo 1.1 Dağıtım Sisteminin Değişik Tipleri

Perakendeci Noktalara Yerel Teslimat

Depolama maliyetleri daha fazladır, fakat düzenli teslimat ve kolay bulunabilirlik unsurlarını mükemmel sağlar. Değişik çapta yedek parçalar veya temel tüketim mallarının dağıtımı için uygundur. Bu sistemin bir varyasyonu da transit depoları veya yerel satış ofisleriyle depoların bir kombinasyonunu içerir.

Halka Aralıklı Teslimat

Halka teslimatın ulusal formu posta hizmetlerini, raylı sistemler ve ulusal taşımacılığı içerir. Nüfus yoğunluğunun az olduğu bölgelerde çok kullanışlıdır, çünkü maliyetler ülke genelinde ekonomik olarak dengelenmiştir ya da devlet tarafından sübvans edilmiştir.

Direkt Müşteriye Devamlı Dağıtım

Gaz, elektrik ve su dağıtım şirketleri gibi genellikle kamu kuruluşları tarafından sağlanan en temel dağıtım formudur. Bununla birlikte, bu tip servisler ulusallaşmanın nedenini vurgular.

Pratikte olduğu gibi, özelliklerin değişkenliği göz önüne alındığında genellikle spesifik bir dağıtım sisteminde birden fazla metodun beraber kullanılması olasıdır. Üstelik aynı sistem tarafından sağlanması gerekli olan değişik servis düzeylerinin bulunması da yaygın bir uygulamadır.

1.8.6. Dağıtımın Analiz Edilmesi

Bir dağıtım sisteminin tasarımı, müşteri ihtiyaçlarından başlamalıdır ve üç kapsamlı üretim kategorisinde incelenebilir:

- 1- Çok çeşitli ürün grubu üretimi,
- 2- Az çeşitli ürün grubu üretimi,
- 3- Tek bir ürünün üretimi.

Çok Çeşitli Ürün Grubu Üretimi

Bu kategoride ana problem, hangi dağıtım imkanının, hangi fabrikalarda ve hangi ürünler için sağlanabileceğidir. Dağıtımın standartlaştırılmasında bazı sınırlamalar vardır fakat bir çok durumda depoların ve araçların paylaşılması mümkündür.

Az Çeşitli Ürün Grubu Üretimi

İkinci kategoride, maliyetlerin azaltılması için birleştirilmiş bir dağıtım sistemi esastır. Karakteristik olarak, az çeşitlilikte olan ürünler bir grubun herhangi bir fabrikasında üretilebilir ve aynı zamanda servis yaptığı pazarla direkt ilişkide olduğu bir yere yerleştirilebilir. Örnek olarak sigara üretimi, gazetecilik ve biracılık olarak verilebilir. Ürünün üretim biçiminin seçilmesi, dağıtım sisteminin tasarımını dikkate alan kararlarla bütünleşecektir.

Tek Bir Ürünün Üretimi

Genel olarak tek bir ürünün üretimi üretilen ürüne göre tasarlanmış, spesifik bir dağıtım sistemi gerektirir. Fabrika yerleşiminde, pazarın yerinden çok hammaddenin yerleşimi ve gelenekler göz önüne alınır.

1.8.7. Üretim ve Pazarlamanın Maliyetler Üzerindeki Etkileri

Üretimin Dağıtım Üzerindeki Etkileri

Fabrika hammaddenin yakınına yerleştirilirse, düşen taşıma maliyetleri nedeniyle üretim maliyetleri de azalır. Devamlı ya da büyük partilerle olan üretimin maliyetleri daha düşüktür, fakat stokda tutulan ürün miktarı artacağından bu tür maliyetler de artacaktır. Üretim ve dağıtım sistemlerinin üretim, stoklama ve yerleşimden kaynaklanan maliyetler ve tasarruflar göz önüne alınarak tasarlanması yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı çok önemlidir.

Pazarlamanın Dağıtım Üzerinde Etkileri

Etkin bir dağıtım sistemi satışları arttırmak için gereklidir. Pazarlama ve dağıtım sistemlerinin arasında da karşılıklı bir tasarım bağı olması gereklidir. Dağıtım yöneticisi, organizasyonunun etkinliğinin sonucu olarak artan pazar talebine de hazır olmalıdır. Satış kampanyaları, dağıtım yöneticisiyle koordinasyon içinde yapılmadığında doğan sonuçlar dağıtım kadar pazarlamayı da etkileyecektir.

1.8.8. Bir Dağıtım Sisteminin Planlaması

Bir dağıtım sisteminin planlanması sadece tüketici ihtiyaçları dışında tüm ihtiyaçları göz önüne alan bir joint-venture değildir. Bu şekilde hem üretimin hem de pazarlamanın ihtiyaçları optimal olarak karşılanır. Bir dağıtım sisteminin tasarımına, uygulanan şirketin politikasının bir parçası olarak bakılmalıdır. Birbirine bütünleşmiş bu sistemler planlanmadan önce politikalar belirlenmelidir.

Uzun Dönemli Planlama

Ancak şirket politikaları belirlendikten sonra uzun dönemli planlamalar yapılabilir. Göz önüne alınması gereken faktörler; bulundurulacak ürün sayısı ve çeşitliliğini, dağıtım yapılan bölgeyi, sistemin yapısını, sistemin çalışma süresince yapılan talep tahminlerini içerir.

Uzun dönem planlama; işletilecek sistemin tipiyle, arz noktalarının yerleşimi ile, eldeki tesislerin ne kadarının üretim ne kadarının depolama için kullanılacağı ile ilgili sorulara cevap verir. Önlemler; uzak bölgelerde arzı sağlayacak ve küçük pazar taleplerini karşılayacak, tutulacak stoğu belirleyecek ve müşteriye olan teslimlerin uygun olarak yapılmasını sağlayacak şekilde alınmalıdır.

Planlar; eklenen yeni üretim alanları ya da ihracatı da içeren genişleyen dağıtım alanı ile beraber değişen üretim hacimleri gibi ileride olabilecek durumlara uyum sağlayabilecek şekilde yapılmalıdır.

Kısa Dönemli Planlama

Yakın gelecek kısa dönemli planlamada göz önüne alınır. Bir mevsim ya da bir yıl gibi bir dönem boyunca yapılan işlemlerin detaylı bir değerlendirmesi kısa dönemli planlamanın içinde yer alır. Bu değerlendirme; her depoda tutulan stok miktarı ile ilgili sorunları, her rut boyunca yapılacak teslimlerin sıklığını, her deponun yerleşimi ve kullanılacak ekipmanı ya da her aracın programlanmasını göz önüne alır. Gelecekte olabilecek durumlar, araçların işletilmesiyle ilgili kanunlarda olabilecek değişiklikleri, yeni tip taşımacılığı ve kötü hava şartlarının etkilerini, grevleri ve arızaları içerir.

1.8.9. Bir Dağıtım Sisteminin Tasarlanması

Dağıtımı etkileyen prensiplerin değişkenliği ve üstesinden gelinmesi gereken faktörlerin çokluğu sistematik bir yaklaşımı zorunlu kılmıştır. Bir sistemin tasarımı aşağıda da bahsedilen dört aşamada düşünülebilir:

- 1- Politikaların oluşturulması aşaması,
- 2- Uzun dönemli planlama aşaması,
- 3- Kısa dönemli planlama aşaması,
- 4- Kontrol aşaması.

Politikaların Oluşturulması Aşaması

Dağıtım için yapılan tüm planlama faaliyetlerini ilgilendirdiği için politikaların belirlenmesi genel müdürlüğün uzmanlık alanına girer. Politikalar tüm firmayı içeren güvenilir tahminlere dayanmalı ve ekseriyetle ekonomik olmalıdır. Bir dağıtım sisteminin ekonomik olması için büyük esneklik gereklidir.

Uzun Dönemli Planlama Aşaması

Uzun dönemli planlama aşaması, uygulanabilecek bir çok değişik sistem tiplerinin bulunduğu kavramı ile başlamalıdır ve yapılacak ilk iş fizibl olanlar için karar verilmesi olacaktır. Elde edilen alternatifler üstünde karar verebilmek için tek sistematik yol,

koşullara göre en esnek ve en az maliyetli olan sistemi bulmak olacaktır. Bundan sonra nihayi performansı, maliyetleri ve değişik unsurların etkilerini karşılaştırmak için kağıt üstünde operasyonel bir model tasarlanabilir.

Kısa Dönemli Planlama Aşaması

Kısa dönemli planlama aşaması, sistemin işletme kısıtlarını belirleyen uzun dönemli planlama aşamasından geliştirilir. Örneğin, depoların büyüklüğünün ve yerlerinin belirlenmesi, deponun yerleşiminin ve araçların çevrim zamanlarını sınırlayacaktır.

Kontrol Aşaması

Sonuç olarak, uzun ve kısa dönemli planlamadan kaynaklanan sınırlamalara göre gün gün kontrol prosedürleri tasarlanmalıdır. Bir çok sevkiyat yöneticisi günlük rutinlerin kontrol edilmesiyle ilgilenmektedir ve yaptıkları çalışmalar, planlar işletme kaynaklarına göre yapıldığında daha etkin olmaktadır.

1.9. Sistematik Bir Metod: Dağıtım Kaynak Planlaması (DRP)

1-Planlama aşamasında pazardaki talebin tahmini ve dağıtım amaçlarının belirlenmesi.

2-Fabrikalarda elde edilebilen üretim kapasitelerinin hesaplanması.

3-Pazardaki toplam talebin karşılanabilmesi amacı ile üretim imkanlarına karar verilmesi.

4-Tüm teslim maliyetleri minimum olacak şekilde, fabrikaların hammaddeye ya da talebe yakın yerleştirilmesi.

5-Müşteri yerleşiminin sayısından, siparişlerin sayısı ve hacminden ve teslim etme zamanlarından talep verilerinin elde edilmesi.

6-Depolama geresinimlerine ve depo yerlerine karar verilmesi.

7-Dallanma ihtiyacının saptanması ve şayet gerekliyse araçlara ve rutlarına karar verilmesi.

8-Müşteriye yerel teslimatlar için gereken araçlar ve rutlarına karar verilmesi.

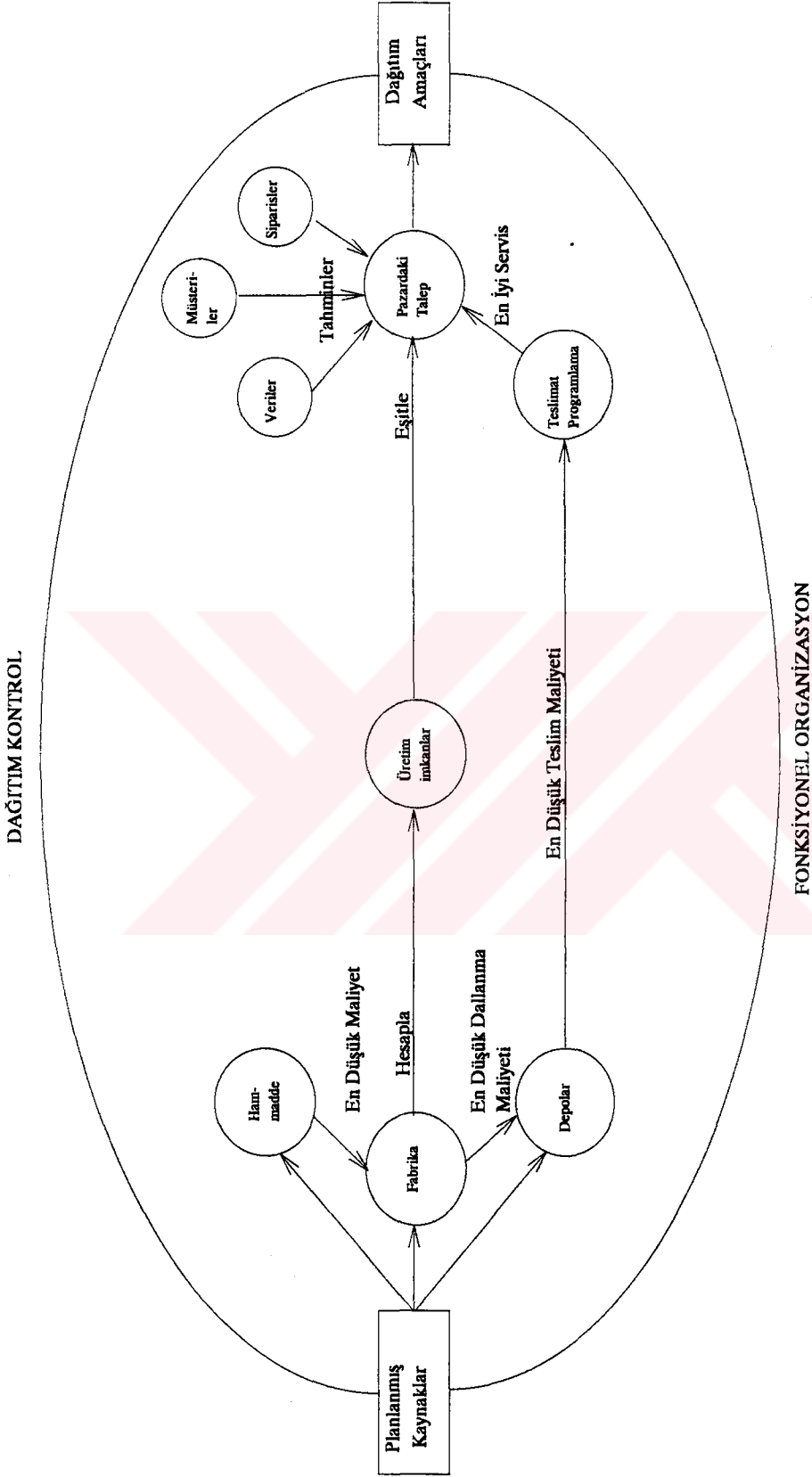
9-Araçlar için programlama yapılması.

10-.Fonksiyonel dağıtım gereksinimlerinin analiz edilmesi ve dağıtım sistemi için yönetim organizasyonun yapılandırılması.

11-.Müşterilerin tatmin edilmesi amacıyla sistem için ihtiyaç duyulan kontrol prosedürlerine karar verilmesi.

12-.Planlanan sistemin çalışır hale getirilmesi ve dağıtım amaçlarına ulaşılabilmesi için yapılan stratejik planlara göre sistemin işletilmesi.





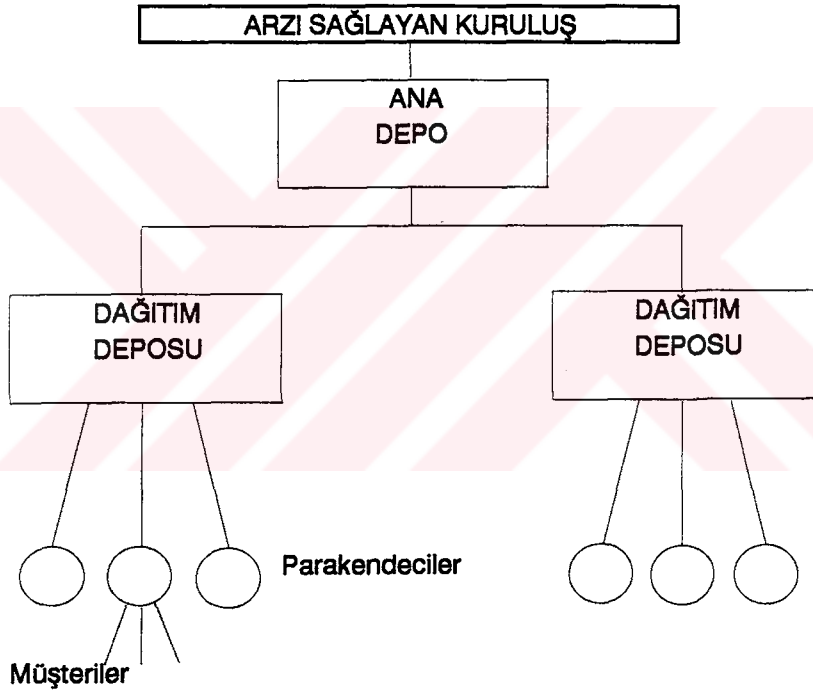
Şekil 1.4. Şematik Dağıtım Kaynak Planlaması

BÖLÜM 2: DAĞITIMDA STOK SİSTEMLERİ YÖNETİMİ

2.1. Genel

Bu bölümde, dağıtımda stok sistemleri yönetimi ve stok planlama sistemindeki fiziksel ve yönetsel kontrol sistemlerinin bütünleşmesinden bahsedilecektir.

Dağıtımda stok sistemleri kademeli olarak ele alınmalıdır. Örneğin üç kademeli bir sistemde (Şekil 2.1) ; ilk kademe perakendecileri, ikinci kademe onlara ikmal yapan dağıtım depolarını ve üçüncü kademe ise dağıtım depolarına malları arz eden merkezi ana depoyu içerir. Ana depo bir dış kaynaktan ikmal edilmektedir. Ana deponun talebi, dağıtım depolarının talebi ve stoklama kararlarına bağlıdır. (SİLVER and PETERSON, 1985)



Şekil 2.1. Çok Aşamalı Stok Sistemi

Zamanın ve yerin maliyeti yüksektir. Dağıtımda stok yönetiminin amacı; doğru yerde, doğru zamanda ve makul maliyetle stok tutmaktır. Özet olarak amaç, belirlenmiş bir maliyeti aşmadan arzulanan müşteri servis düzeyine ulaşmak olacaktır.

Dağıtım kararları şunları etkileyecektir: İmkanlar, sevkiyat, stok yatırımları, yoksatma sıklıkları, üretim, iletişim ve veri işleme.

Dağıtım stratejileri ve politikaları, bütün fonksiyonel alanları içeren, bütünleşmiş bir organizasyon stratejisinin parçası olmalıdır. Herhangi bir alanda alınan karar, diğer alanları da etkilediğinden; pazarlama, mühendislik, finans ve üretim tarafından alınan kararlar birbirine bağlı olmalıdır.

Bir çok ürün siparişe göre üretilip, direkt olarak müşteriye sevk edilmesine rağmen, çoğu müşteri, dağıtım sisteminin yerleştirilmesinde ve ilk operasyonların tamamlanmasında, arzı sağlayan kuruluşun yardımlarına ihtiyaç duymaktadır.

Satış hacminin düşük olduğu bölgelerde, tüm tesisleri kurmak ve işletmek yerine dağıtım servisini satın almak genellikle daha düşük maliyetli olmaktadır. Depolar kiralanabilir ya da tamamlayıcı ürün çeşitleri dağıtan ve dağıtım imkanlarına sahip diğer firmalar, bir ücret karşılığında dağıtım servisi sağlayabilir. Bir diğer metot da, dağıtım merkezi (ya da dağıtım deposu) işlevi görecektir bayiler veya toptancılar kullanmaktır. Ürünün ve pazarın özelliklerine göre, bazı organizasyonlar için ana amaç dağıtım servisi sunmaktır.

Dağıtım merkezleri, bazen, üretimin bazı işlemlerini fabrikadan daha ucuza yapabilirler. Bazı son montaj işlemleri ve paketleme gibi işlemler dağıtım merkezinde yapıldığında, fabrikadan yığınlar halinde yapılan yarı mamul sevkiyatının maliyeti, tamamlanmış ürünlerin sevkinden çok daha ucuz olacaktır. Normal olarak, üretim tesislerinin dağıtım noktalarına olan uzaklığı, dağıtım merkezlerinin müşteriye olan uzaklığından daha fazla olduğundan, önemli tutarlarda tasarruflar elde edilebilir. Bir dağıtım merkezi, paketleme maddelerini yerel olarak tedarik ederek, sevkiyat maliyetlerinde ek tasarruflar elde edebilir.

Bir dağıtım şebekesinde, bir çok depodan herbirinin en düşük yerleşim maliyetini bulmak, karmaşık bir problemdir. Her depoya birden çok üretim tesisi mal arz edebilir ve depolar arası sevkiyatlar da yapılabilir. Bununla birlikte, depolara yapılacak tahsisatların uygunluğu kesin bir şekilde belirlenmedikçe, stokları merkezi tesislerde tutmak en iyisidir. Bu durum, depolar arasındaki pahalı sevkiyatları önler.

Dağıtımda stok yönetimi sistemleri, çekme ve itme sistemleri olarak, ikiye ayrılır. Çekme sisteminde, depolar gereksinimlerini ve fabrikaya verilecek olan siparişlerini belirlerler ve fabrikadan sipariş ettikleri malı kendi depolarına çekerler. İtme sisteminde ise, her depo için tahmini gereksinimler periyod periyod belirlenir; üretim programlanır ve eldeki stok depolara tahsis edilir. Böylece stoklar depolara itilmiştir. Gerçekte sistemler çekme ve itme sistemlerinin özelliklerini birleştirirler.(FOGARTY, BLACKSTONE, and HOFFMAN, 1991)

2.2. Çekme Sistemleri

2.2.1. Genel

Çekme sistemlerin ana yaklaşımı, siparişleri, diğer depoların ihtiyaçlarını, ana depoda elde bulunan stok miktarını ve üretim programlamasını göz önüne almadan, vermektir. Klasik çekme sistemleri; sipariş noktası sistemini, sürekli gözden geçirme sistemini, çift sipariş noktası sistemini ve satışı yerine koyma sistemini içerir. Temel stok sistemi ise, öncelikle çekme sistemi olmasına rağmen, yine de bazı itme sistemi özellikleri gösterir.

2.2.2. Sipariş Noktası Sistemi

Sipariş noktası sisteminde, dağıtım depoları, stok miktarı kendileri için belirledikleri sipariş noktasına ulaştığı zaman, ana depoya sipariş verirler. Sipariş noktası, siparişi ana depodan tedarik etme zamanı süresince maruz kalınan normal talep ve emniyet stoğundan oluşmaktadır. Siparişleri herhangi bir uyarıda bulunmadan alan ana depo ile dağıtım deposu arasında çok az bir etkileşim vardır. Bu sistem ana depoda oldukça düzensiz bir talebe neden olur. Dağıtım deposundaki emniyet stoklarından başka, ana depoda da büyük miktarda emniyet stoğu tutulması gerekmektedir.

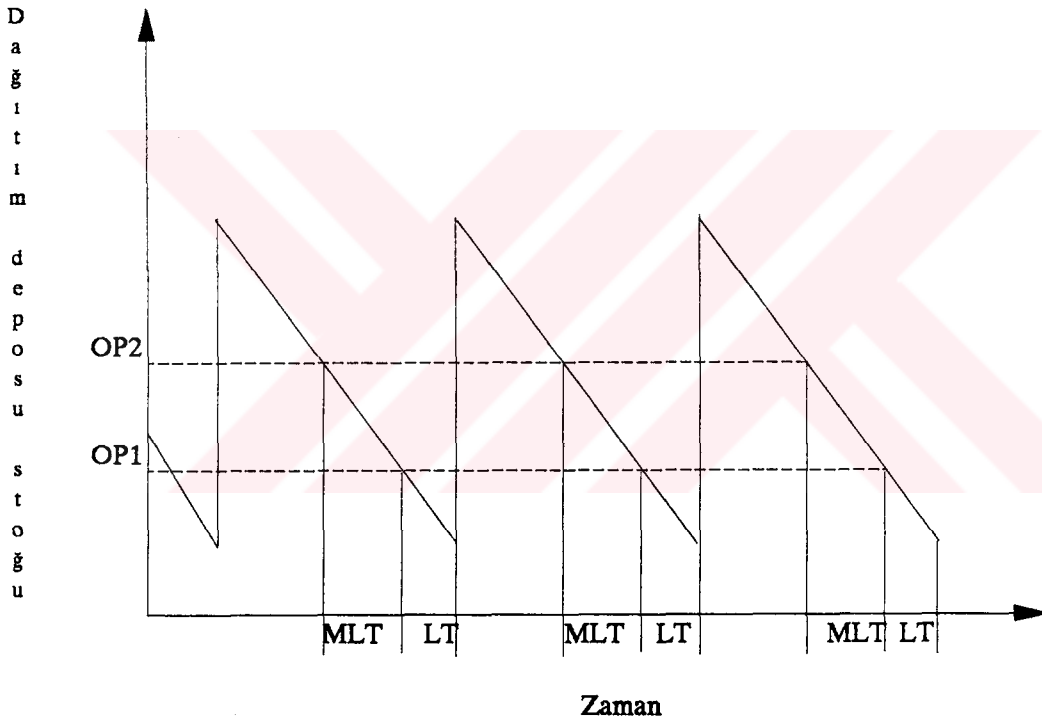
2.2.3. Periyodik Gözden Geçirme Metodu

Bu sistemde, dağıtım deposunun stok seviyesi düzenli aralıklarla gözden geçirilir ve depo, stoğunu maksimum hedef miktara ulaştıracak mal miktarı kadar sipariş verir. Diğer bütün özellikler aynı olduğu halde, bu sistemde dağıtım depolarının emniyet stoğu, sipariş noktası sistemine göre daha yüksek olmalıdır; çünkü tedarik zamanı kadar sipariş aralığında da talebi karşılamalıdır. Geleneksel olarak, bu metot sevkiyat ve satınalmada

tasarruf yapmak için tek merkeze, birçok kalem mal için sipariş verilen durumlarda kullanılır. Daha sık teslimatların da ekonomik olabildiği durumlarda, sabit aralıklarla sipariş sistemi düşük emniyet stoğu ile sonuçlanır.

2.2.4. Çift Sipariş Noktası Sistemi

Bu metot ana depo için, dağıtım deposunun stoğu sipariş noktası miktarına eşit olduğu zaman (Şekil 2.2 de OP_1) ve üretim tedarik zamanı (Şekil 2.2 de OP_2) boyunca normal talep miktarını bildirerek ek bilgi sağlar. Bu metot, ana depoya beklenen dağıtım deposu stoklarına göre stok durumunu gözden geçirmesini ve uygun önlemler almasını mümkün kılar. Teorik olarak, askıda kalmış siparişler daha önceden bildirildiği için, ana depoda emniyet stoğu bulundurulmaz ve bu tip siparişleri karşılayabilmek için stoğa ek yapılır.



Şekil 2.2. Çift Sipariş Noktası Sistemi

2.2.5. Satış Yeri Koyma Yöntemi

Bu sistemde, her depo periyodik olarak, (örneğin üç aylık periyodlarla) yerel talepten yola çıkarak, her kalem mal için bir stok seviyesi oluşturur. Her dağıtım

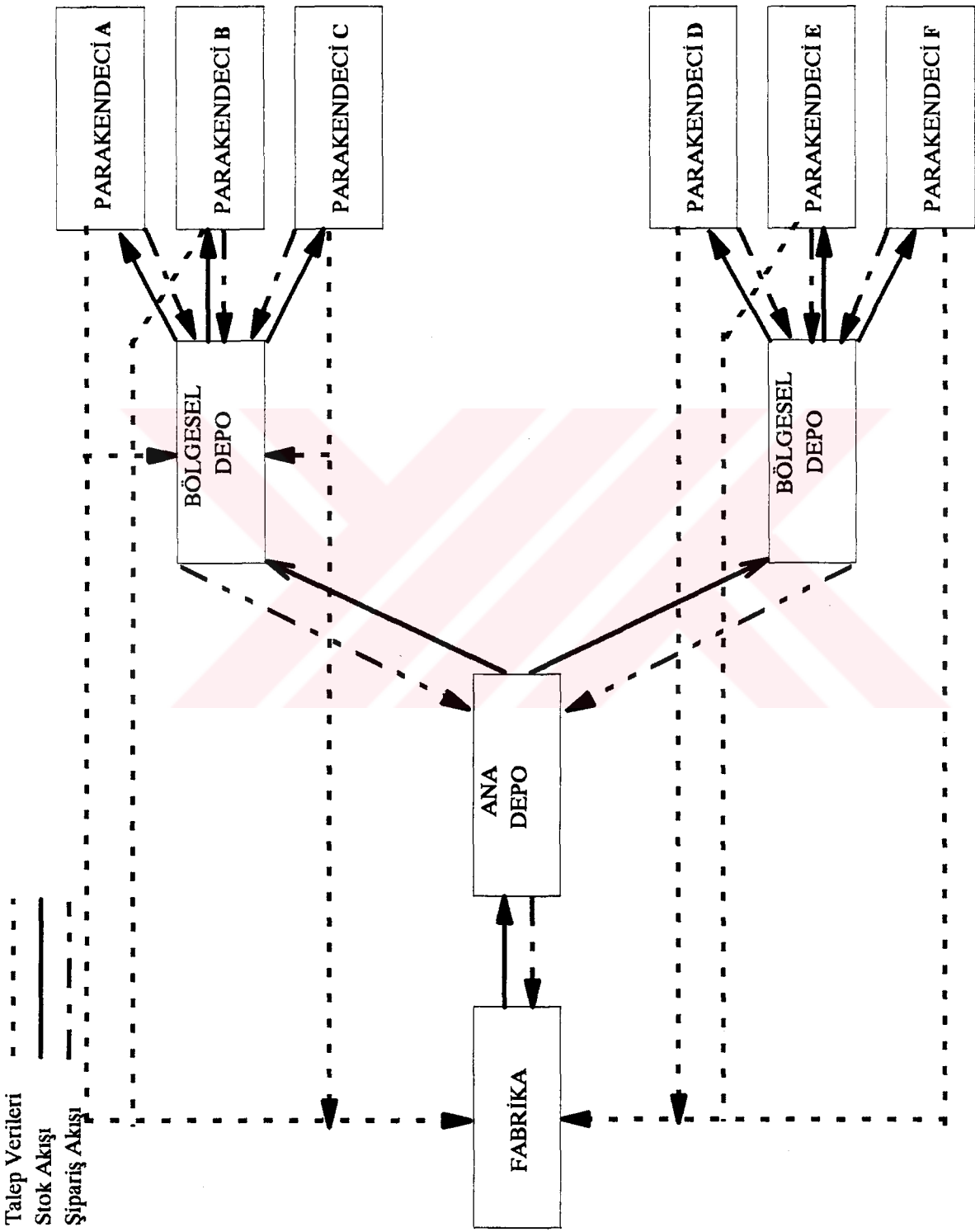
deposundaki satışlar, ana depoya sipariş aralıklarından daha kısa periyodlarla bildirilir. Her dağıtım deposunda satılan mal miktarının yerine yapılan sevkiyatlar, ikmal periyodunun sonunda gerçekleşir. Periyodlar, genellikle tam bir kamyon yükü oluşturmak gibi, ekonomik yüklemeler elde edilebilecek şekilde yapılır. Dağıtım depolarından ana depoya bilgi akımının arttırılması, ana depodaki düzensiz talep etkilerinin azalmasını sağlayacaktır. Bu sistem, üretim ve satınalmanın planlanmış siparişler ve depo satışlarının koordinasyonunu arttırır.

2.2.6. Çekme Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Çekme sisteminin avantajları; bağımsız olarak çalışması ve düşük veri işleme ve haberleşme giderlerine sahip olmasıdır. Bununla birlikte, genellikle büyük sipariş miktarları ile çalışan çekme sistemlerinin bazı temel dezavantajları da vardır. Tam bir çekme sisteminde, diğer dağıtım depoları ile ilgili herhangi bir bilgi ya da saptama olmaksızın ana depoya siparişler gelir. Genellikle siparişi veren dağıtım deposu, iki ya da daha fazla depoya yapılan sevkiyat veya değişik kamyon ya da tren vagonlarının kombinasyonunun bilincinde değildir. Siparişler, genellikle elde bulunan stok miktarı, üretim programları, yeni müşteri türlerinin eklenmesi gibi düzensiz olaylar göz önüne alınmadan yapılmaktadır. Çekme sistemlerindeki bu eksikliklerin bilinmesinden dolayı, dağıtım depoları ve ana depo arasındaki iletişim arttırılmış ve ana depodan yapılan sevkiyatlar daha etkin bir şekilde kontrol edilmeye başlanmıştır. Böylece temel özellikleriyle çekme sistemi olan bir çok güncel sistem, itme sistemlerinin bazı özelliklerini almıştır. Temel stok sistemi işte bu şekilde tasarlanmış bir çekme sistemidir.

2.2.7. Temel Stok Sistemi

Bu sistemde, her perakendeci (şayet firmaya aitse) ve her depo periyodik olarak (genellikle üç aylık periyodlarla) her kalem mal için bir stok seviyesi oluşturur. Sipariştten çok satışlar tercihan günlük ya da aylık olarak, tüm stok tutan birimlere bildirilir (Şekil 2.3). Böylece bölgesel dağıtım depoları, ana depo ve fabrika talep eğilimlerinin farkında olur. Bu sistem genellikle beklenmeyen taleplerin şok dalgalarına maruz kalmaz. Bu sistemin birincil avantajı ise, üretim, ana depo ve bölgesel depoların, bölgesel dağıtım depoları gibi ikincil stok noktalarında doldurulmuş ikmal siparişlerinden çok, güncel müşteri talebi temel alınarak planlamanın yapılması ve faaliyete geçilmesini sağlamasıdır. Sistem, depolarda ve fabrikadaki talep belirsizliklerini azaltmaktadır. Tüm sistem boyunca



Şekil 2.3. Temel Stok Sistemi , Sipariş, Stok, Satış Verileri Akışı

saptanan herhangi bir kalem mal için toplam talep, o mala sistem içindeki tek bir noktadaki talepten çok daha kararlıdır.

Her stoklama noktasındaki temel stok seviyesi, ikmal süresince oluşan ve satış raporları arasındaki zaman diliminde gerçekleşen normal talep artı emniyet stoğuna eşittir. Stok noktalarından çok, arz operasyonları, elde bulunan stok ve müşteri talebinden yola çıkarak, ikmal siparişlerinde öncelikli olacaktır. Bu sistem daha sonra bahsedilecek itme sisteminin bazı özelliklerini içererek, klasik çekme sistemlerinin yapısından kaynaklanan bazı yetersizlikleri elimine etmektedir.

2.3. İtme Sistemleri

2.3.1. Genel

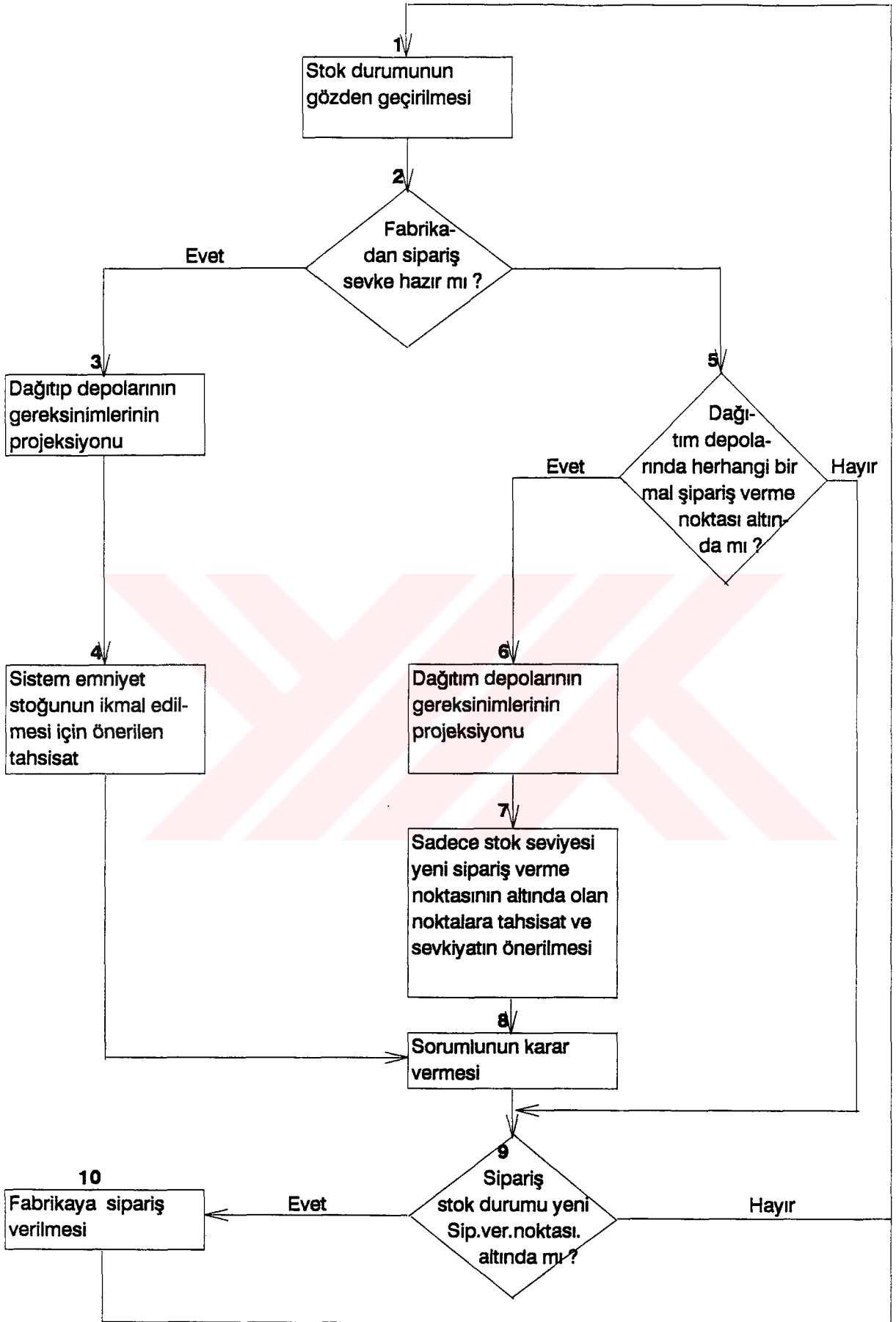
Temel stok sisteminde, bir depoya daha üst basamaktaki bir depodan mal çekilirken, adından da belli olduğu gibi itme sisteminde, sistem çapında bir yaklaşımla stoklar daha alt basamaktaki depolara doğru itilir. Bu yaklaşımın mantığı, sistem çapında bir bakışla, büyük sürpriz siparişler önlenerek, belirli bir stok yatırımı ile, belirli bir müşteri servis düzeyine ulaşma ya da müşteri servis düzeyini geliştirme maliyetinin düşürülmesidir.

2.3.2. İtme Sisteminin Çalışması

Daha kolay açıklanabileceği için, iki kademeli bir sistem gözönüne alınacaktır. Üstteki kademede, bir fabrika ya da büyük bir dış satıcı tarafından arzı sağlanan bir merkezi ana depo varken, alt kademede müşteri talebine maruz kalan, belirli sayıda dağıtım depoları vardır. Ana deponun da kendi direkt müşterileri vardır. İtme sistemleri kavramı, kesinlikle üç veya daha fazla kademeli sistemlere de uygulanabilir. Örnek olarak; üç aşamalı, perakendeciler, bölgesel dağıtım depoları ve ana merkezi depodan oluşan, uluslararası büyük otomobil parçası firmaları verilebilir.

Şekil 2.4'te görülen on aşamalı, aşağıda açıklanacak blok diyagramı, itme sistemleri çalışma prensipleri konusunda oldukça yardımcı olacaktır:

1- Birinci blokta, sistem çapında tüm stok seviyelerinin gözden geçirilmesi yapılmaktadır.



Şekil 2.4. Bir İtme Kontrol Sistemi

2- İkinci blokta, sistem için yapılacak herhangi bir ikmal olup olmadığı araştırılmaktadır.

3- Üçüncü blokta, eğer bir ikmal olduğu saptanırsa, ikmali yapılan mal kaleminin her depodaki net gereksinimlerinin projeksiyonu yapılır. Belirli bir dağıtım deposunda, net gereksinimlerin zaman serisi (periyod periyod) iki adımda belirlenir. İlk olarak, talep tahmini ve firmaya gelen müşteri siparişleri temel alınarak ve stok durumu göz ardı edilerek, brüt gereksinimler hesaplanır. Daha sonra mevcut stoktaki ve siparişteki (yoldaki ya da dağıtım deposu için ayrılmış) stok miktarı hesap edilir ve brüt gereksinimlerden, net gereksinimlerin bulunabilmesi için düşülür. Üstelik gereksinimler, sevkiyat zamanı boyunca, sevkiyat noktasında görülebilmesi için ihtiyaçların zamanlamasını açık şekilde belirtmesi gereken dağıtım deposuna, zaman içinde ileriye doğru hareket etmelidir. Bundan başka net gereksinimler, arzu edilen bir emniyet stoğu seviyesinin üzerinde hesaplanmalıdır. Net gereksinimlerin değerlendirilmesi kavramı MRP'ye de (Malzeme İhtiyaç Planlama) temel olacaktır.

4- Dördüncü blokta, üçüncü blokta yapılanlardan sonra, yapılacak ikmal miktarı tahsis edilir. Normal olarak, sistemin emniyet stoğu olarak adlandırılan ve ana depoda tutulan stoğun yeterli olması sağlanmalıdır. Sistem emniyet stoğunun işlevi; ana depoda tutulan stoğun, arzı sağlayan merkezden yapılacak sevkiyatın çabuklaştırılmasına karşı (ana deponun stoksuz çalışmasının mümkün olmamasından dolayı) dengelenmesidir. Merkezi bir tedarik zamanında, tüm sistemin toplam talebinin değişkenliği çok önemli bir faktördür ve merkezi olarak tutulan stok, dağıtım depolarının gelecekteki ihtiyaçlarına cevap verebilmek için gereklidir. İkmal siparişlerinden geri kalan kısım, her dağıtım deposunda yeni sipariş verme noktasının üzerinde kalan birim zamandaki arzın aynı olması makul olan dağıtım depolarına tahsis edilir ve sevk edilir. Bir dağıtım deposunun sipariş verme noktası, ana depoda yeterli stoğun bulunduğu varsayılarak, ana depodan yapılacak ikmalin tedarik zamanı temel alınarak bulunur. Bir dağıtım deposunun emniyet faktörü ise arzulanan belirli bir servis düzeyine göre servis düzeyi sağlanması temel alınarak bulunabilir.

5- Beşinci blokta her dağıtım deposundaki, her kalem malın stok durumları gözden geçirilir.

6- Altıncı blokta, eğer herhangi bir mal kalemi yeni sipariş verme noktasının altında ise, üçüncü blokta da olduğu gibi, bu malın her dağıtım deposundaki net gereksinimlerinin projeksiyonu yapılır.

7- Yedinci blokta ise, gereken mal kalemleri için, mevcut sistem stoğundan kağıt üzerinde tahsis yapılır. Sevkiyat, sadece yeni sipariş verme noktasının altında olan dağıtım deposu ve mal türleri için önerilmiştir. Sevkiyatı yapılacak minimum ve maksimum miktarlar veya uygun miktarlar (örneğin tüm bir palet olabilir) gibi sınırlamalar kolaylıkla eklenebilir. Bundan başka, önerilen mal türlerinin miktarlarının hacim ve ağırlıkları, malın gideceği yer ve gereken sevkiyat tarihi eklenerek bir bilgisayar terminalinde gösterilebilir.

8- Sekizinci blokta ise, program, malzeme yöneticisi ya da dağıtım planlamacısı gibi bir nihai sorumlu tarafından sonuçlandırılır. Bu nihai sorumlu, bir kamyonun doldurulması için bir miktar fazla malın yüklenmesi gibi bazı değişiklikler yapabilir.

9- Dokuzuncu blokta ise, sistemin ikmal ihtiyacı olup olmadığı kontrol edilir. Spesifik olarak, sistemin stoğunun yeni sipariş verme noktasının altında mı yoksa üstünde mi olduğu kontrol edilir.

10- Onuncu blokta ise, sistem stoğu yeni sipariş verme noktasının altında olduğu için, arzı sağlayan kuruluşa (ki bu bir fabrika ya da büyük bir satıcı olabileceğinden daha evvel bahsedilmişti) sipariş verilir.

Bu on aşama, sistemin gözden geçirilmesinin herhangi bir anında, prosedürü tamamlar ve proses bir gözden geçirme süresinden sonra tekrarlanır.

İtme sistemleri, iki açıdan temel stok sisteminden avantajlıdır. Birincisi, gelecek için bir tahmin prosedürü kullanmaktan çok, her bir dağıtım deposun için gerçek gereksinimleri planlama eğiliminde olmasıdır. İkincisi ise, tahsisat kararlarının sistem stok seviyesine ve her bir dağıtım deposunda yapılan projeksiyonlara dayanmasıdır. Dağıtım İhtiyaç Planlama (DRP) metodolojisi de, güncel gereksinimlerin her dağıtım deposunda yapılması açısından, itme sistemleri ile benzerlik göstermektedir. İkisi arasında önemli ve belirleyici bir farklılık ise, DRP'de siparişin yığın büyüklüğünün dağıtım depoları tarafından belirlenmesidir.

2.3.3. Dağıtım İhtiyaç Planlama (DRP)

2.3.3.1. Genel

DRP, ana üretim programlamada da (MPS) olduğu gibi, malzeme akışlarının geçtiği aynı noktalardaki net gereksinimlerin zaman fazlı bütünleştirilmiş olarak belirlenerek, üretim ve dağıtım planlamayı birbirine bağlar. Paketleme, son üretim montajı gibi üretimdeki son aşamalar, dağıtımın ilk aşaması olarak görülebilir.

Şekil 2.5'te de görüldüğü gibi, üç dağıtım deposu ve direkt satışlar merkezi bir ana depoya bağlıdır. Burada tedarik zamanı, ekonomik yükleme miktarı, talep tahminleri, planlanan siparişler ve planlanan stok dengesi, haftalık olarak her depo için görülmektedir. Dağıtım depolarının öngörülen siparişi ve direkt satışlar, ana deponun talebini oluşturmaktadır.

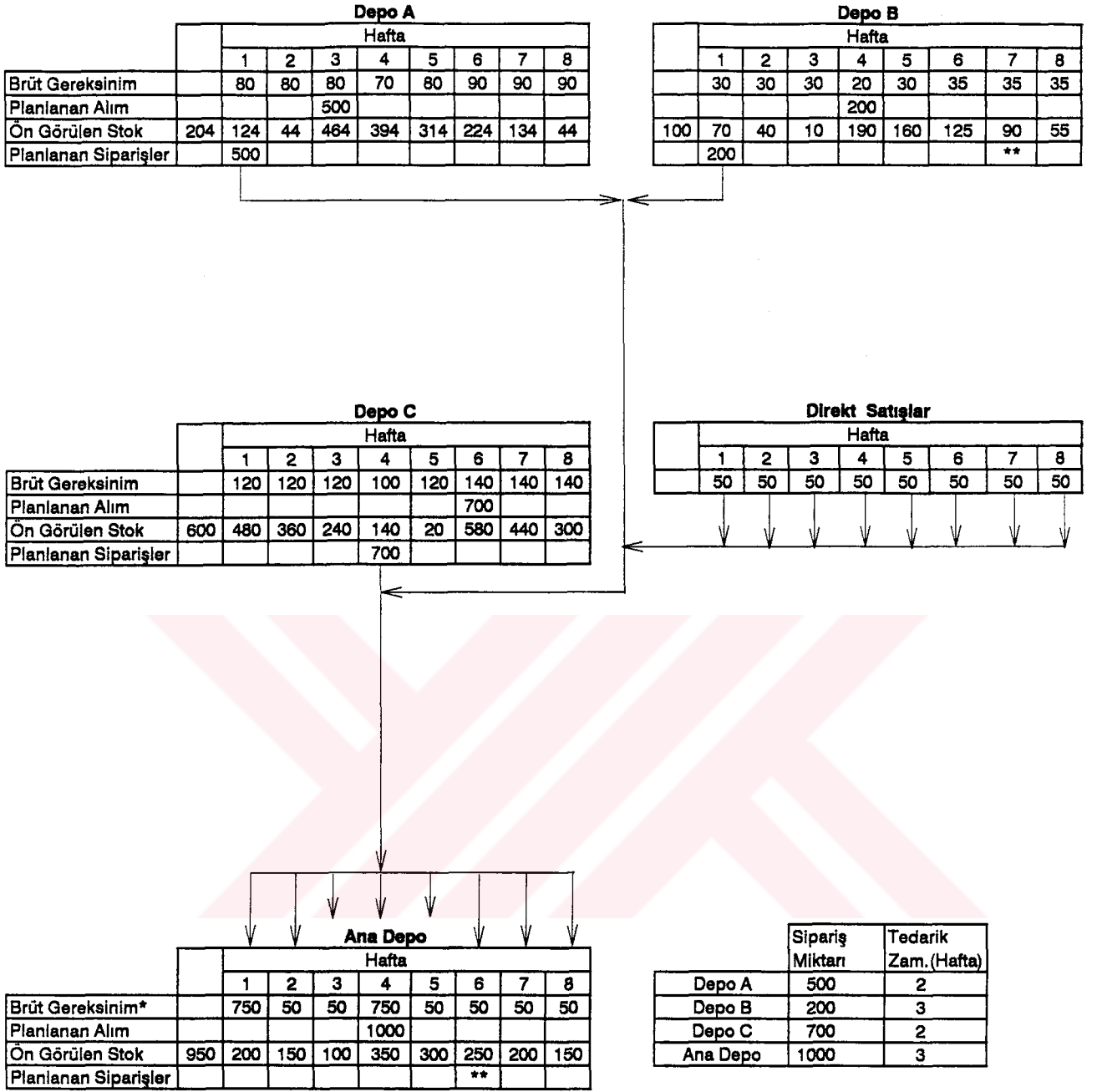
DRP süreci, bütün mal kalemleri için eşzamanlı olarak izlenir. Böylece, düzenli olarak konsolide sevkiyatlar mümkün olur. Ana depoya (dolayısıyla arzın yapıldığı merkez) gelen siparişler, ana üretim programlama (MPS) aracılığı ile imalata aktarılır. Demek ki, dağıtım ihtiyaç planlama (DRP) doğrudan ana üretim planlamaya (MPS) bağlanmıştır.

2.3.3.2. Dağıtım İhtiyaç Planlamanın Avantajları

Geleneksel sipariş noktası yönteminde, ana depoda ki görünüşte iyi durumda olan stok miktarı, iki veya daha fazla dağıtım deposu aynı anda sipariş verme noktalarına ulaştığında, bir anda yok olabilir. Bu durumu açıklayabilmek için, Tablo 2.1'de de görüldüğü gibi, her dağıtım deposu ve ana depo için sipariş noktası miktarlarını ve eldeki stok miktarlarındaki değişimleri hesaplayalım.

Tablo 2.1. Sipariş Noktası Örneği

	A	B	C	MERKEZ
Eldeki Stok Miktarı	204	150	350	1150
Haftalık Talep Tahmini	80	30	120	280**
Sipariş Noktası*	240	120	360	1120
Sipariş Miktarı	500	200	700	1800
Tedarik Zamanı (hafta)	2	3	2	3



Şekil 2.5. Dağıtım İhtiyaç Planlaması

* Tahmin

** 9 ve 10' uncu hafta eklendiğinde, planlanmış siparişler A ve B depoları için 7'inci haftada, C deposu için 9 haftada oluşturulmaktadır. Bu durum ana depoda, 6' ıncı haftada bir planlanmış sipariş oluşturacaktır

* Tedarik zamanı boyunca olan talep artı bir haftalık emniyet stoğuna eşittir.

** Her hafta ana depodan yapılan 50 birimlik direkt satışları da içermektedir.

Ana depodaki stok miktarı sipariş noktasının üstündedir ve herşey normal gözükmemektedir. Fakat A ve C dağıtım depoları, sipariş noktalarının altına düşmüşlerdir. Bu durumda, A dağıtım deposu 500 birimlik, C dağıtım deposu 700 birimlik siparişler verecekler ve 50 birim de direkt satış için gerekecektir. Ana depoda ise 1.250 birimlik bir gereksinime rağmen, 1.150 birimlik mevcut stok bulunmaktadır. Ana depo, direkt satışlar için elinde stok tutarken, A ve C dağıtım depolarına kısmi sevkiyat yapabilir. (Ayrıca ana deponun, B dağıtım deposunun gelecek hafta vereceği siparişten de haberi yoktur.) Gelecek hafta B dağıtım deposunun vereceği sipariş karşılanamayacaktır. Ana depo, kendi verdiği siparişin üretimini ve/veya B dağıtım deposuna sevkiyatını hızlandırmadıkça, B dağıtım deposunun stoğu kalmayacaktır.

DRP, periyodlar boyunca, dağıtım depolarının gereksinimlerinin projeksiyonunu yaparak ve ana depodan planlanmış siparişler oluşturarak, bu tip problemleri önler. Böylece iki dağıtım deposunun siparişinin aynı zamanda gerçekleşmesi önceden anlaşılabilir, ana depoda bu gereksinimleri karşılamak için, fabrikaya sipariş verilmesi sağlanacaktır. DRP, özellikle, sevkiyat maliyet faktörleri nispeten daha az sıklıkta ve daha büyük miktarlarda sevkiyatı tercih edilir kıldığında, yararlı olacaktır.

Temel stok sistemi ve çift sipariş noktası sistemlerinin ikisi birden, ana depoya, gelecekte olacak siparişler için, erken uyarılar sağlarlar ve bu tür zorlukları bir oranda önlerler. Bununla birlikte, bu sistemler yeteri kadar gerçek ihtiyaçlarla uyumlu olamazlar ve bölgesel dağıtım depolarında nispeten geniş emniyet stoklarının tutulmasına sebep olur. DRP, geçmişteki satışlardan çok gelecekteki zaman fazlı gereksinimlere temel almıştır ve ana depoda daha fazla emniyet stoğu tutar.

Tam bir çekme sisteminde dağıtım depolarının siparişleri, sadece coğrafi bir bölgedeki talebi temel alır. İlk gelene ilk servisin yapıldığı bir ortamda, bu tür siparişler vermek, bir amaca diğer eşit miktarda önemli amaçlar pahasına ulaşıldığı için, alt optimizasyona neden olur. Dağıtım deposu, diğer depoların ihtiyacı, mümkün özel sevkiyat düzenlemeleri, merkezi stok ve üretim gereksinimleri ile ilgili bilgilerden yoksundur. Aynı zamanda, bir çekme sisteminde sadece kendi deposunun performansı ile

değerlendirilir. Bu durum, sık sık, organizasyonel amaçlara ulaşılmasını engelleyen kararların alınmasını cesaretlendirmektedir.

DRP, üretim kapasitesinin ve stokların etkin bir şekilde tahsis edilmesini sağlamak, müşteri servis düzeyini yükseltmek ve stok yatırımlarını düşürmek için, üretim ve dağıtım yöneticileri tarafından ihtiyaç duyulan bilgi akışını sağlar.

2.3.4. Tahsisat ve İtme Sistemleri

Depolara yapılan sevkiyatları önceliklendirmek için, son sevkiyat tarihi uygun bir kriterdir. Belirli bir depoda stok miktarının sıfıra eşit olana kadar geçen gün sayısı, eksi bu depoya yapılacak ikmalin normal tedarik zamanına (gün olarak) eşittir. Örneğin, bir dağıtım deposunda stok miktarı, talebi 85 gün karşılayacak kadar ise ve sevkiyat zamanı 8 gün ise, son sipariş verme zamanı 77 gündür.

Buraya kadar bahsedilen kısımda, bir mal kaleminin dağıtımı ele alınmıştır. Fakat gerçekte ise, genellikle bir sevkiyatta bir çok mal kalemi sevkedilir. Bir ortak sevkiyatta daha büyük sevkiyat maliyetleri bütün kalem mallara dağılmışken, az bir miktar sevkiyat maliyeti de eklenen her bir mal kaleminden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, her mal kalemi başına azalan bürokrasiden ve yükleme düzenlemelerinden kaynaklanan tasarruflar söz konusudur. Belirli bir depoya gönderilen mal miktarı, kamyon kapasiteleri nedeniyle sınırlı olabilir. Bu tip durumlarda en uygun çözüm, her mal kaleminden aynı tükenme miktarında sevketmek olacaktır.

Eğer ana depoda dağıtım depolarının gereksinimlerini karşılayacak kadar stok yoksa, yine en makul yaklaşım, her dağıtım deposuna eşit tükenme miktarları kadar mal göndermektir. Bu yaklaşımla, her dağıtım deposunda yaklaşık olarak aynı zamana kadar (gün olarak) dayanacak stok miktarı olacaktır.

Bir itme tahsisat sistemi, özellikle ana depodan dağıtım depolarına düzenli sevkiyat olduğu zamanlar ve sevkiyat maliyetleri nispeten daha geniş miktarlarda yükleme izin vermediği zamanlarda iyi sonuç verir. İtme tahsisat sistemi, periyodlar süresince dağıtım depolarının gereksinimlerinin projeksiyonu ve merkezi arzın gereksinimlerini bütünleştirebilir. Dağıtım sistemleri üzerine son yıllarda yapılan araştırmalar, DRP ve itme tahsisat sistemlerinin doğması ile sonuçlanmıştır ve gelecekte bu konuda gelişmeler beklenmelidir.

2.3.5 İtme Sistemleri Hakkında Bazı Önemli Noktalar ve Yorumlar

1- Genellikle müşteri servis düzeyini, dağıtım deposunun ya da sistemin bir fonksiyonu olarak öngören basit bir analitik yol yoktur. Bunun nedeni, temeldeki stokastik modelin aşırı derecede karmaşık olmasıdır. Bu durum örnekle açıklandığında; 1 ve 2 numara ile belirtilmiş iki dağıtım deposunun bulunduğu bir sistemi göz önüne alalım. Son sistem ikmali sırasında, bir çok kontrol yapılan bir stok kontrol noktasında bulunduğumuzu varsayalım. Aynı zamanda bir dağıtım deposuna sadece stoğu yeni sipariş verme noktasının altına düştüğünde sevkiyat yapıldığını hatırlayalım. Örneğin dağıtım deposu 1 ve 2' nin ikisi birden önceki stok kontrolü sırasında birinde ya da ikisinde birden tahsisat gerektirecek talep silsilesine maruz kalabilirler. Böylece dağıtım deposu bir ve sistemin stok durumu karmaşık bir şekilde askıda kalmaktadır.

2- Sistemin stoğunun, ana depo ve dağıtım deposu arasında paylaştırılması üzerine yapılan araştırmalar aşağıdaki sonuçları doğurmuştur:

a- Sistem emniyet stoğunu merkezi olarak tut. (burada merkezinin anlatmak istediği; belirli bir mal kaleminden, en fazla kullanıma sahip dağıtım deposudur.)

b- Sistem stoğunun yeterli olduğu durumlarda, dağıtım depolarında yeni sipariş verme noktalarının üstünde kalan zaman arzını eşit kılacak şekilde stoğu arttır.

c- Toplam sistem stoğu, dağıtım depolarının yeni sipariş verme noktalarının toplamından daha az ise, beklenen tedarik zamanı talebi artı her dağıtım deposunun ortak kesrini karşılayacak kadar tahsisat yap.

3- Sistem stoğu ile ilgili sıkıntıları önlemek için siparişin çabuklaştırılması kavramı, eğer çabuklaştırılması gereken çok miktarda sipariş yoksa iyi sonuç verir.

4- İtme sisteminin etkin işlemesi, her yerdeki stok durumunun (aynı zamanda sevk halinde olanlar da dahil) tam, doğru ve zamanında bilinmesine dayanmaktadır. Bir itme sisteminin uygulamasına geçilmeden evvel, böyle bir bilgi iletişim sisteminin işletilmiş olmasının sağlanması çok önemlidir.

5- İlk etapta, sevketme opsiyonlarının ayrıntılı metotlarını uygulamaya çabalamak yerine, daha basit mantıksal kurallardan yola çıkan bir sistem ile başlayarak, aşamalı olarak deneyim kazandıkça, sistemi geliştirmek çok daha uygundur.

6- Bir itme sistemine giriş, her zaman organizasyonel ayarlamalar gerektirecektir. Bir çok kişinin otorite ve sorumlulukları değişecektir. Örneğin, bir dağıtım deposunun yöneticisi artık deposuna yapılan ikmallerin, zamanlamasından ve miktarından sorumlu olmayacaktır. Bundan sonra, en önemli sorumlulukları, tam ve doğru olarak stok durumları ile ilgili verileri zamanında iletmek ve gereken tahminleri yapmak olacaktır. Performansın değerlendirilmesi tamamı ile yeni sorumluluklara bağlı olacağından dolayı, güvence kadar, önemli derecede eğitim çalışmalarına da ihtiyaç olacaktır.

7- Karar prensipleri, sadece karar alıcı merciye bir yardım olarak görülmelidir. Temel modellerde bulunmayan ve tahsisat ve sevketme kararları alınmadan önce, manuel olarak eklenmesi gereken, bir çok önemli faktör vardır.



BÖLÜM 3 : KARAR ANALİZLERİ VE HEDEF PROGRAMLAMA

3.1. Karar Analizleri

Günümüzde tüm insanlar sürekli olarak karar verme problemleri ile karşı karşıya bulunmaktadır. Verilmesi gereken kararların bazıları oldukça basit ve/veya önemsizken, bazıları da oldukça karmaşık ve/veya önemlidir. Karar almada izlediğimiz yol ve yaptığımız faaliyetler, aldığımız kararlardan beklediğimiz faydalar doğrultusundadır.

Karar verme sürecine analitik olarak yaklaşabilmek için bir kararı oluşturan temel öğelerin belirlenmesi gerekmektedir. Genel olarak karar, belirli bir hareket tarzını benimsemeye yönelten seçim süreci olarak tanımlanabilir. Karar, başlıca beş temel öğeden meydana gelmektedir :

- 1- Karar sürecinde dikkate alınacak hareket tarzı seçenekleri,
- 2- Belirtilen her hareket tarzına ilişkin olası çıktılar,
- 3- Olası hareket ve çıktı bileşimlerinin sonuçlarına ilişkin veriler;
- 4- İkinci maddede belirtilen çıktılarının gerçekleşme olasılıkları ki bu olasılıklar bazen geçmişteki benzer denemelere ilişkin verilerin incelenmesi ile bulunabilmektedir.
- 5- Ayrıca karar vericiyi yönlendirecek bir karar kriterine de gereksinim vardır.

Potansiyel seçenek veya politikaların göreceli olasılıklarını karşılaştırılıp değerlendirilerek en iyi hareket tarzının seçimi için karar vericiye yardım edebilmesi, karar analizinin temel kullanım nedenini oluşturmaktadır.(EVREN, ÜLENGİN 1992)

Karar analizi sürecinin karakteristikleri şunlardır :

- 1- Çevre kısıtları ve organizasyonel hedeflerin belirlenmesi,
- 2- Modeldeki bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin analizi,

3- Optimum çözümün sonuçlarının ispatlanması,

4- Bilimsel yöntemin uyarlanması.

Bir karar analizinin adımları ise şu şekildedir :

1- Karar bekleyen koşulların ortaya konması

Çevresel ve organizasyonel koşulların ortaya konmasını içerir. Kararın verilebilmesi için amaçlar ve hedefler açıkça belirlenmeli ve bu amaçları etkileyen dış etkenler analiz edilmelidir.

2- Alternatif çözüm arayışı

Bu aşama olası alternatiflerin sonuçlarının tahmin edilmesi ve değerlendirilmesini içerir. Bu süreç içinde pek çok kantitatif teknikten faydalanılabilir, ancak hangisi kullanılırsa kullanılsın, sonuçların tahmini için bir model geliştirilmesi zorunludur.

3- Karar verme

Karar sürecinin son aşamasıdır. Kullanılan tekniklerin yetersizliğine ve kantitatif bir seçim yapmanın zorluğuna bağlı olarak karar vericinin kalitatif analizi gerçekleştirebilmesi daha da büyük önem kazanır.

Hemen hemen tüm karar verme durumlarında şans faktörü bulunmaktadır. Ancak uzun dönemde, şans faktörünün etkisi azalacağından, karar analizinin doğru karar vermeye daha çok yardımcı olacağı düşünülebilir. Karar analizi yöntemleri kullanılırken gözardı edilmemesi gereken en önemli nokta, söz konusu yöntemlerin karar vermede şans faktörünü ortadan kaldırmadığı, ancak azaltmaya yardım ettikleri ve onu nicelleştirmeyi amaçladıklarıdır. Bundan dolayı, karar verici karar analizlerini kullanarak her koşulda doğru kararı bulacağı beklentisinde olmamalıdır. Buradan hareketle karar analizi, karar probleminin matematiksel modelini ortaya koyup, istatistiksel irdelemelere bağlı olarak hareket tarzı öneren bir yöntem olarak tanımlanabilir. Tüm matematiksel modellerde olduğu gibi, karar analizi modelleri de gerçeği ancak yaklaşık olarak yansıtır. Modelin bazı bileşenleri, matematiksel olarak belirtilemediklerinden, model tarafından doğrudan cevaplanamayan ve varsayımlarla oturtulan yapıdadırlar. Böylece karar analizi modellerinden beklenilmesi gereken;

soruna ilişkin doğru ve kesin cevabı vermesi değil, aslında çok daha önemli olan, problemin önemli özelliklerine derinlemesine yaklaşım getirmesidir. Yapılan çeşitli duyarlılık analizleri ile hangi varsayımdaki küçük bir değişimin farklı bir karara yönlendireceği, hangi varsayımlar için kararın duyarsız kalacağı irdelenebilir.

Yukarıda bahsedilenler göz önüne alındığında, karar analizinin karar vericinin yerine geçecek otomatik bir çözüm olmadığı anlaşılır. Karar analizi; karar verici, onun tercih ve kanıları ile karar problemi arasında bulunan temel ilişkileri ortaya koyar. Bundan dolayı karar vericinin en iyi hareket seçeneğini belirlemesi olarak nitelenen "optimallik" kavramı, asıl olarak karar vericinin kişisel görüşlerine bağlı farklılıklar gösterecektir. Öncelikle karar modelinin kurulması aşamasında karar vericiye büyük iş düşmektedir. Bundan başka, elde edilen çözümün kurulan model ve kullanılan veriler kadar güvenilir olduğu bilinmelidir. Çözüm, karar vericinin bir karara varması sırasında kanıt olarak kullanılabilecek ancak bu kanıta vereceği önem, karar vericinin kullandığı varsayımların güvenilirliğine bağlı olacaktır.

Karar verme konusunda kullanılan modeller genellikle belirlilik, risk ve belirsizlik durumlarından birine ait olacak şekilde sınıflandırılırlar. Karar modelleri tek veya çok dönemi içerebilirler ve/veya kararların birbiri ardısıra ve birbirlerine bağımlı olarak verildiği ardışık türde olabilirler. Belirsizlik durumu; bir kararı izleyen çıktıların gerçekleşme olasılıkları belli olmaması ya da olayların oluşagelme olasılıkları bilinmemesi olarak açıklanabilir. Karar verilecek konu ile ilgili olasılıkların kestirilebildiği durumlarda risk altında karar verme sorunu ortaya çıkar. Tüm gerçeklerin bilindiği varsayımı halinde ise belirlilik durumunda karar verme söz konusu olur.

Gerçek hayatta birçok problem, potansiyel olarak sonsuz sayıda çıktıya sahip olabilir. Tek amaçlı yöntemler, sınırlı sayıda seçenek arasından en iyiyi belirlemeye yardımcı olmaktadır. Dolayısı ile karar vericiler, optimal çözüm olarak nitelenen tek bir değer ölçütü açısından en iyi olan uygun çözümü, diğer uygun çözümlerle görelî karşılaştırmaları hakkında birşey öğrenmeden kendilerine sunulan tek bir çözüm olarak, kabul veya red etmek durumundadırlar. Bu nedenle tek amaçlı yöntemler, analizcinin rolünü arttırıp karar vericinin karar almadaki rolünü azaltır ve sorumluluk büyük ölçüde analizcidedir.

Çok amaçlı analiz ise bir karar problemine ilişkin seçenek kümesini ele alır ve amaçların görelî değerlerine ilişkin önemli yargılar karar verici tarafından oluşturulur. Bundan dolayı çok amaçlı analiz, önemli değer yargılarının sistematik bir duyarlılık

analizi olarak da nitelenebilir. Kullanılan yöntemler genellikle analizcinin yöntemin hangi aşamasında ne rol oynadığı ve karar vericiden hangi aşamada bilgi talep edildiğine bağlı olarak sınıflandırılır.

3.2. Çok Amaçlı Karar Desteği

1970' li yıllarda Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) (Multiple Criteria Decision Making), yönetim biliminde ve yöneylem araştırmasında, uluslararası ve disiplinler arası en aktif araştırmaların yapıldığı alan olmuştur. Matematik programlama teorisinden bir çok fikir türedi. Bu konuda yapılan algoritmalar mainframe bilgisayarlarda programlandığından ve kullanımları oldukça zor olmasından dolayı sistemler genellikle prototip olabilmış ve dokümantasyon eksikliği önemli derecede olmuştur.

1980' lerde karar vericilere çok amaçlı karar desteğinin önemi artmıştır. Bu durumda, araştırmacıların karar vericinin gerek stratejik gerekse de taktik kararlarına gerçekçi olmayan varsayımlara dayanan yaklaşımları yerine karar vericinin gerçek karar verme ve seçme yaklaşımı üzerine yoğunlaşması etkili olmaktadır. Bu durumu vurgulayan bazı önemli noktalar aşağıda açıklanmıştır.

- Karar vericiye çekici iletişim olanakları geliştirilmesinin önem kazanması,
- Problem çözmede organizasyonel durumun önemi,
- Karar verme sürecinin bir bütün olarak algılanarak, problemin tanımından çözümün uygulanmasına kadar desteklenme olgusu.

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) sayılabilir (genellikle sonlu) veya sayılamaz alternatifler kümesi arasından iki ya da daha fazla kriter yardımıyla seçim yapmaktır. Amaçların değerlerinin tam olarak bilindiği varsayıldığında ÇAKV problemi deterministik, aksi durumda ise non-deterministik (ya da stokastik) olarak adlandırılır.

Çok Amaçlı Karar Destek Sistemleri (ÇAKDS) (Multiple Criteria Decision Support Systems) ÇAKV problemlerinin çözümüne ve yapısına yardımcı olan destek sistemleridir. Bu sistemler çok amaçlılığın analiz edilmesini sağlayarak karar vericinin bu amaçlar karşısında sağlayacağı yararların analize katılmasına olanak verir. Bu tür sistemler " what to do - to achieve " analizlerinin yapılmasına olanak tanırırlar. Başka bir deyişle geleneksel "what if " analizine karşı sonuçlarla (kriterler, amaçlar) çalışılır ve

neyin başarılmak istendiğine karar verilir. ÇAKDS çoğunlukla gelişmiş düşünsel faaliyetleri kullanarak karar verme problemlerinin yapılandırılması ve modellenmesini desteklemeye de çalışır. Müzakereler ve grup olarak karar verme ise birden fazla karar vericinin olduğu durumlarda ÇAKV' nin doğal uzantısıdır.

Çok Özellikli Fayda Teorisi (ÇÖFT) (Multiattribute Utility Theory) özellikle riskin ve belirsizliğin olduğu durumlarda, çok amaçlı veya çok özellikli alternatiflerin yapılandırılması ve bireysel faydaları değerlendiren teknikler ve subjektif olasılıklar üzerine odaklanır. ÇÖFT bazen ÇAKV altında düşünülür; fakat çoğu zaman riskler ve belirsizliklerin alternatiflerin değerlendirilmesinde ve tanımlanmasında etkin rol oynadıkları durumlarda ayrı olarak incelenirler.

Karar vericinin fayda fonksiyonunun analizde oynadığı rol ÇAKV ve ÇAKDS modelleri arasında kısıtlayıcı bir karakteristiktir. Genel olarak fayda fonksiyonu açık olarak kestirilebildiğinde sistemin ÇÖFT kategorisinde olduğu söylenebilir. Eğer fayda fonksiyonu açık değilse veya böyle bir fonksiyonun olmadığı varsayılırsa, sistem genellikle ÇAKV olarak sınıflandırılabilir.

3.2.2. Çok Amaçlı Karar Verme Problemlerinin Sınıflandırılması

Karar alternatiflerinin belirtilmesinde ÇAKV problemlerinin ilk sınıflandırılması "ayrık" ve "sürekli" olarak yapılmaktadır. Ayrık problemlere bir örnek yatırım projeleri olurken; sürekli problemlere bir örnek de, denklemlerin ekonominin durumunu belirttiği ve ekonomik enstrümanların ekonomi politikalarını kontrol etmek için anahtar karar değişkenleri olduğu makroekonomik modellerdir. Her iki tip probleme de uygulamada oldukça rastlanmaktadır. (KORHONEN, 1992)

1- Ayrık ve açıkça tanımlanmış modeller

Pratik açıdan ayrık seçim problemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Alternatiflerin sayısı az ya da çok olabilir.
- Amaçların sayısı az ya da çok olabilir.
- Amaçların değerleri biliniyor ya da tam olarak bilinmiyor olabilir.

- Alternatiflerin değerleri biliniyor ya da tam olarak bilinmiyor olabilir.
- Amaçlar açıkça belirleniyor ya da belirlenemiyor olabilir.

Bu sınıflandırmalar 32 ($= 2^5$) adet farklı problem kombinasyonu oluşturmaktadır. Ancak bu kombinasyonlar tümüyle araştırılmamıştır ve araştırılanlar aşağıdaki gibidir:

1- Alternatiflerin sayısı çoktur ve amaçların sayısı 10'dan azdır. Amaç değerleri kesinlikle ve alternatifler önceden bilinmektedir.

2- 1'den farklı olarak amaçların değerleri bilinmemektedir ve genellikle amaçların sonuçları bir olasılık dağılım fonksiyonu kullanılarak modellenir.

3- Çoğu zaman hiyerarşik bir yapıya sahip çok sayıda amaç kullanılarak değerlendirilen, az sayıda bilinen alternatifte sahip problemlerdir.

4- Alternatif sayısı çok fazladır veya alternatifleri üretme maliyeti çok yüksektir ya da diğer yönlerden çok zordur. Dolayısıyla karar işleminin başında, tüm alternatiflerin elde edilmesinin mümkün olmadığının kabulü gerçekçi bir yaklaşım olacaktır. Karar vericinin iki türlü karar vermesi beklenmektedir; mevcut alternatif kümesinden en çok tercih edileni belirlemek ve daha iyi bir alternatifin aranması için devam edilip edilmeyeceğinin saptanması.

5- Karar verici açık olarak kendi amaçlarını belirleyememekte ya da belirlemek istememektedir. Kararını alternatiflerin değişik özelliklerini göz önüne alarak verecektir ve alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalar yapılacaktır.

2- Sürekli, belirsiz tanımlanan alternatifler

Yine pratik açıdan problemler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Model lineer ya da nonlinear olabilir.
- Değişkenler sürekli ya da tamsayı olabilir.
- Amaçlar az ya da çok olabilir.

- Değişkenlerin arasındaki ilişkiler kalitatif ya da kantitatif olabilir.
- Karar alternatifleri biliniyor ya da bilinmiyor olabilir.

Bu sınıflandırmalar da toplam 64 ($=2^6$) adet kombinasyon oluşturacaktır. Bunlar tamamen araştırılmamış olup, araştırılanlar şunlardır:

1- Model lineerdir; değişkenler süreklidir; amaç sayısı azdır; problem bir dereceye kadar küçük ölçeklidir; değişkenler arası ilişki kantitatif ve karar uzayı bilinmektedir.

2- 1'den farklı olarak model nonlinear kısıtlarla tanımlanmıştır.

3- 1'den farklı olarak bazı ya da bütün değişkenler tamsayıdır.

4- 1'den farklı olarak model oldukça geniş ölçeklidir.

5- 1'den farklı olarak değişkenler arası ilişkiler kalitatifdir.

3.3.Hedef Programlama

3.3.1.Hedef Programlamanın Matematiksel Analizi

3.3.1.1. Genel

Hedef Programlama bir karar verme sürecinde, belirlenen hedefler doğrultusunda optimuma ulaşılan lineer matematik modeldir. (LEE, 1972) Hedef programlamanın temel ilkesi karar vericiden her bir amaç için erişilmesini arzu ettiği bir hedef değer belirlemesinin istenmesidir. Bu yöntemde göre "tercih edilen çözüm" bu hedef değerleri en küçükleyen (minimize eden) çözümdür. (EVREN; ÜLENGİN, 1992)

Lineer çok amaçlı programlama değişik amaç fonksiyonlarının maksimizasyonu veya minimizasyonu ile ilgilenirken, hedef programlama önceden belirlenmiş hedeflere ulaşmak için gereken koşullarla ilgilenir. Hedeflerin belirlenmesi genellikle amaçların devamını getiren taktik bir aşamadır. (ZELENY, 1992)

"Karar değişkenleri" (decision variables), değerleri keyfi olarak seçilen ve optimum değerler kümesinin aranması sırasında değiştirilen gerçek değişkenlerdir. (LEE, 1972) Başka bir deyişle, karar vericinin karar değişkenlerini

kontrol edebilme olanağı vardır. Bu nedenle karar değişkenlerine bazen "kontrol değişkenleri" de denir. (IGNIZIO, 1976) Karar değişkenleri kontrol edilebilen ve kararın sonuçlarını belirlemeye yarayan parametrelerdir.

Çok amaçlı karar verme problemlerinde geçen, değişik kişiler tarafından değişik anlamlarda kullanılan dört temel kavram vardır. Birçok kaynakta olduğu gibi universal tanımlar olmayan bu kavramlar; bileşenler (attributes), amaçlar (objectives), hedefler (goals) ve kriterler (criteria) olarak sıralanabilir.

Karar bileşenleri, en genel halde, alternatiflerin temel özellikleri, kaliteleri ve verimlilik özellikleri olarak tanımlanabilir. Bir karar verme probleminde karar değişkenleri ($x_1, x_2, \dots, x_n$) arasındaki ilişkiyi bu tanım çerçevesinde sağlarlar. Bu nedenle bazı problemlerde amaç fonksiyonları, bazılarında kısıt denklemleri olarak bazılarında da her iki şekilde kabul edilirler. Genellikle çok amaçlı karar verme problemlerinde "kriter" ile eş değerde kullanılır. Aşağıdaki şekilde formüle edilmiş iki kriteri esas alan, lineer kısıtlara sahip bir problemi göz önüne alalım.

$$1. \text{ Kriter Maliyet } f_1(x) = c_{11}x_1 + c_{21}x_2$$

$$2. \text{ Kriter Kalite } f_2(x) = c_{21}x_1 + c_{22}x_2$$

Kısıtlar

$$g_{11}x_1 + g_{21}x_2 \leq b_1$$

$$g_{21}x_1 + g_{22}x_2 \leq b_2$$

$$g_{31}x_1 \leq b_3$$

$$g_{41}x_2 \leq b_4$$

İlk tanım göz önüne alındığında buradaki tüm eşitlik, eşitsizlik ve fonksiyonlar birer karar bileşeni olarak gözönünde tutulmalıdır. Bir başka deyişle bileşenler bize dış dünyayı tanıtır. Bileşenler hem objektif hem de sübjektif olabilir ve karar vericinin değer yargılarına göre de tanımlanıp ölçülebilirler. (EVREN, ÜLENGİN, 1992)

Yukarıdaki problemin formülasyonundan da anlaşılacağı gibi sadece kriterleri belirtmek, kısıtlarda olsa pek anlamlı gözükmemekte, ilk bakışta bir eksiklik hissedilmektedir. Ancak "amaçların" mümkün olduğu kadar maliyeti azaltmak, kaliteyi arttırmak olduğu belirtildiğinde tam anlamıyla tanımlanmış bir problem haline gelmektedir. Bu durumda bir karar verme probleminde amaçlar, kriterlerin karar vericinin arzuları doğrultusunda yönlendirilmiş şekli olarak tanımlanabilir.(EVREN, ÜLENGİN, 1992) Kriterlerle ilgili fonksiyonlar amaç fonksiyonlarını oluşturmaktadır. Amaç fonksiyonu diğer değişkenlerin değerleri belirlendiğinde hesaplanabilen bazı model değişkenlerinin yer aldığı bir matematik ifadedir.(LEE, 1972)

Buna göre yukarıdaki problem için amaç fonksiyonları;

$$\text{Min } f_1(x)$$

$$\text{Max } f_2(x)$$

veya

$$\text{Max } -f_1(x)$$

$$\text{Max } f_2(x)$$

şeklinde olacaktır.

Amaçların ortaya konabilmesi için bileşenler, girdi işlevini yerine getirmektedir. Amaçlar da bir hiyerarşi içinde sıralanmakta ve böylece herhangi bir üst düzey için bileşenin gördüğü işlevi yerine getirmektedirler.

Bir adım daha ilerleyip karar vericinin amaçlarını daha kesin olarak ifade ettiği ve herbir amaç için erişilmesini arzu ettiği birer değer belirlediği düşünüldüğünde; bu değerler problemin çözülmesinde erişilmesine çalışılacak hedefleri oluşturacaktır. Bu durumda hedefler (goals) amaçların daha da somutlaşarak belirli değerlere dönüşmüş şekilleri olacaktır. (EVREN, ÜLENGİN, 1992)

Özet olarak, karar bileşenleri veya kriterler, kararda esas alınacak temel kuralları, karar değişkenleri arasındaki ilişki şeklinde belirler. Bu ilişkinin arzu edilen daha iyi bir yöne doğru yönlendirilmesi, bunları amaçlara, amaç fonksiyonlara dönüştürürler. Amaçlar için belirli sabit değerler belirlemek hedefleri tanımlayacaktır.

3.3.1.2. Hedef Programlamanın Formülasyonu

Hedef programlamanın karar vericinin herbir amaç için ulaşılmasını arzu ettiği hedef değerlerden sapmaları minimize eden bir model olduğu gözönüne alınarak basit formülasyonu aşağıdaki gibi olacaktır.

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min } \left[\sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+)^a \right]^{1/a}$$

Kısıtlar:

$$g_k(x) \leq 0, k = 1, 2, \dots, p$$

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i, i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0,$$

$$d_i^-, d_i^+ = 0$$

Burada $b_i, i=1,2,\dots,m$ karar verici tarafından belirlenmiş hedef değerlerdir. d_i^+ ve d_i^- 'ler i'nci hedeften artı ve eksi sapmaları göstermektedirler.

Hedef Programlama formülasyonun en yaygın şekli; karar vericinin, amaçlar için hedef değerler belirlemesine ilave olarak, amaçların önem derecelerine göre sıralanması ile ilgili sözlü bilgi de verebileceğini kabul etmektedir. Bu halde Hedef Programlamanın formülasyonu aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$\text{Min } [P_1 h_1(d^-, d^+), P_2 h_2(d^-, d^+), \dots, P_l h_l(d^-, d^+)]$$

$$g_k(x) \leq 0, k = 1, 2, \dots, p$$

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i, i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0,$$

$$d_i^-, d_i^+ = 0$$

Burada, $h_j (d^-, d^+)$, $j = 1, 2, \dots, l$ sapma değişkenlerinin lineer fonksiyonları olup, başarıma fonksiyonları (achievements functions) adıyla anılırlar. Burada P_j 'ler boş gölge ağırlıklarıdır ve $P_j \gg P_{j+1}$ bunun anlamı, P_j , P_{j+1} 'den çok daha büyük olup, $W + P_j > P_{j+1}$ yapacak hiçbir büyük W sayısının olmadığını kabul edilmesidir.

Bu yöntemle çözüme ulaşmada, kısmen sözlüksel sıralama mantığından faydalanılır. Yukarıda ki formülasyon gözönüne alındığında, önce $h_1(d^-, d^+)$ enküçüklenir ve en küçük değeri $h_1 = h_1^*$ olsun. Daha sonra $h_2(d^-, d^+)$ enküçüklenir fakat her durumda $h_1 = h_1^*$ eşitliği korunarak h_1 'in en küçük değerinde kalması sağlanır. Bu süreç $h_l(d^-, d^+)$ enküçüklenene kadar devam eder.

Hedef programlamanın yararlı tarafı, karar vericinin amaçlara sayısal olarak ağırlıklar vermesi gerekmeyecek ve onların önem derecelerine göre sıralamasını sözlü olarak ifade etmesi yeterli olacaktır. Ancak bu, amaçlar arasında değersel bir tercih yapmasını gerektirmektedir. Çünkü $h_{i+1}(d^-, d^+)$ enküçüklenirken;

- Şayet $h_i \leq h_i^*$ ise, h_{i+1} üzerindeki değer tercihi sıfırdır.

- İlk $(i-1)$ adet başarıma fonksiyonu enküçükledikten sonra h_i için elde edilen minimum değerin h_i^* olduğu yerde, şayet $h_i > h_i^*$ ise h_i için h_{i+1} üzerindeki değer tercihi sonsuzdur.

En genel şekilde bir ÇAKV problemi, bir Vektörel Maksimizasyon Problemi olarak aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$\text{Max } [f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)]$$

$$g_k(x) \leq b_k \quad b_k = 1, 2, \dots, p$$

$$x \geq 0$$

x , n boyutlu karar değişkeni vektörüdür. Aynı problem bir lineer hedef programlaması olarak aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min } Z [h_1(d^-, d^+), h_2(d^-, d^+), \dots, h_l(d^-, d^+)]$$

Hedef Denklemleri:

$$g_k(x) + d_k^- - d_k^+ = b_i, \quad b_i = 1, 2, \dots, p$$

$$f_i(x) + d_{k+i}^- - d_{k+i}^+ = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_j^-, d_j^+ \geq 0$$

$$d_j^-, d_j^+ = 0$$

Yukarıdaki hedef denklemlerini sağlayan ve karar ortamının belirlediği hedef denklemlerle b_k , karar vericinin orijinal amaçlar için belirlediği hedef değerlerden b_i , sapmaları ifade eden başarıma fonksiyonları $h_i(d^-, d^+)$ 'nın oluşturduğu yeni amaç fonksiyonunu Z , enküçükleyen çözüm $x = (x_1 + x_2 + \dots + x_n)$ bulunacaktır.

Hedef programlamada amaç fonksiyonunu daha önce tanımlanan başarıma fonksiyonları oluşturmakta, orijinal amaç fonksiyonları ise hedef denklemleri haline dönüşmüş olmaktadır. Bu durumda, m tane orijinal amaç fonksiyonu, p tane kısıttan oluşan vektörel maksimizasyon problemi tek amaçlı, $(p+m)$ hedef denklemlili lineer programlama problemi haline dönüşmüştür. Hedef programlama da, önem sırasına göre her defasında bir amaç fonksiyonu hedef denklemleri haline dönüşecektir. Özet olarak bir hedef programlama problemi üç temel adımda açıklanabilir:

1. Sapma değişkenleriyle beraber hedeflerin belirlenmesi,
2. Hedeflerin önem derecelerine göre sıralanması,
3. Sapma değişkenleri ve önem sırası dikkate alınarak amaç fonksiyonunun belirlenmesi.

3.3.2.Hedef Programlama Model Formülasyonu

Karar analizlerinde en zor aşama mevcut problemin modellenmesi ve formülasyonunun oluşturulmasıdır. Model formülasyonu gerçek hayattaki bir problemi bilimsel bir modele dönüştürme sürecidir.

Amaç Fonksiyonunda Değişimler

Genel hedef programlama modeli

Min cd

$$Ax + Rd = b$$

$$x, d \geq 0$$

şeklinde. Amaç fonksiyonu (Min cd) aslında öncelik sırası ve ağırlıkları olan sapma değişkenlerinin minimizasyon fonksiyonudur. Amaç fonksiyonundaki bir dizi değişim, karar analizinin hedeflere ait kısmına bağlı olarak gerçekleşir. Bu yöndeki beş değişim aşağıda açıklanmaktadır.

1. $(d^- + d^+)$ 'nin minimizasyonu

Hedef kısıtı, $Ax + d^- - d^+ = b$ şeklinde verildiğinde $d^- + d^+$ minimizasyonu $Ax = b$ hedefini tam olarak sağlayacak x 'i bulmaya yarayacak ve hedeflerin büyüklüğü ve sistemin teknik yapılabilirliğine bağlı olarak, en az bir sapma değişkeni sıfır olacaktır.

$$Ax > b \text{ ise } d^- = 0 \text{ ve } d^+ = Ax - b;$$

$$Ax < b \text{ ise } d^+ = 0 \text{ ve } d^- = b - Ax \text{ olacaktır.}$$

2. d^- 'nin minimizasyonu

Eğer amaç fonksiyonu hedeften negatif sapmayı d^- minimize etmek üzere oluşturulmuş ise, çözüm kümesi d^- 'nin sıfıra doğru enküçülenerek $Ax \geq b$ 'yi sağlayan tüm x 'leri içerecektir. Eğer d^- 'yi minimize etmek mümkün değilse, çözüm kümesi $b - Ax$ 'i mümkün olduğunca minimize eden x 'leri içerecektir.

3. d^+ 'nin minimizasyonu

Eğer amaç fonksiyonu hedeften pozitif sapmayı d^+ minimize edecek ise, çözüm kümesi (eğer varsa) $Ax \leq b$ 'yi sağlayan x 'leri içerecektir. Eğer model d^+ 'yi minimize edemezse, çözüm de $Ax - b$ 'yi mümkün olduğunca küçükleyen x 'leri içerecektir.

4. $(d^- - d^+)$ 'nin minimizasyonu

$d^- - d^+$ 'nin minimizasyonu Ax 'in minimizasyonu ile aynı etkiyi yapmaktadır. $d = d^- - d^+$ şeklinde gösterildiğinde, sapma değişkeni işaretli sınırlanmayacak hale gelir. Bu durumda model şu hale gelir;

$$\text{Min } cd$$

$$Ax + d = b$$

$$x, d \geq 0$$

$d = b - Ax$ olduğu için amaç fonksiyonunu $b - Ax$ 'in minimizasyonu haline dönüştürebiliriz; b sabit bir değer olduğundan, fonksiyondaki ifade Ax 'in maksimizasyonu anlamına gelecektir. Bununla birlikte b 'ye çok büyük bir değer verilir ve d^- minimize edilirse, Ax 'in maksimizasyonu gerçekleşmiş olur.

5. $(d^+ - d^-)$ 'nin minimizasyonu

$d^+ - d^-$ 'yi minimize edecek olan fonksiyonun etkisi ile Ax 'i minimize etmek ile aynıdır. $d = d^+ - d^-$ şeklinde gösterilirse hedef programlama modeli

$$\text{Min } d$$

$$Ax - d = b$$

$$x, d \geq 0$$

olacaktır. $d = Ax - b$ ve b 'nin bir sabit olduğu bilindiğine göre, amaç fonksiyonu Ax 'i minimize etmek demektir. Gerçek hayatta problemlerde, $d^+ - d^-$ 'nin minimize edilmesi sık kullanılmaz, çünkü b 'ye düşük bir değer verilerek d^+ 'yi minimize etmek karar vericiyi aynı sonuca ulaştırır.

Hedef Programlama Model Formülasyonu Adımları

Bir hedef programlama modelinin formülasyonunda izlenecek üç temel adım aşağıda belirtilmiştir :

1. Değişkenlerin ve sabitlerin belirlenmesi

Model formülasyonundaki ilk adım karar değişkenlerinin ve eşitliklerin sağ taraflarının belirlenmesidir. Sağ taraf sabitleri kullanılabilir kaynaklar ya da özel olarak belirlenen hedef seviyeleri olabilirler. Bu aşamada karar verici tarafından konulan hedefler kümesini etkileyecek tüm değişkenlerin tanımlanması için iyi bir analiz yapılmalıdır.

2. Kısıtların Formüle Edilmesi

Karar değişkenlerinin hem kendi aralarındaki hem de hedeflerle olan ilişkilerinin analizi ile bir dizi kısıt formüle edilecektir. Bir kısıt ya değişkenler arası ilişkiyi gösteren model kısıtı ya da karar değişkenleri ile hedefleri arasındaki ilişkiyi tanımlayan hedef kısıtı olacaktır. Eğer hedef ve önceliklerin daha da detaylanması gerekiyorsa, bazı sapma değişkenlerinin de sapmalarının yeni bir kısıta dahil edilmesi faydalı olacaktır.

3. Amaç Fonksiyonun Düzenlenmesi

Karar vericinin hedef analizi sonunda sapma değişkenleri ve öncelik sıraları gözönüne alınarak amaç fonksiyonu düzenlenmelidir. Öncelikle, hedeflere bağlı olarak, gerekli sapma değişkenlerine öncelik faktörleri atanmalıdır. İkinci olarak, eğer gerekiyorsa, aynı önceliğe sahip sapma değişkenlerine farklı ağırlıklar verilmelidir.

3.3.3. Hedef Programlama Problemlerinin Çözümü

3.3.3.1 Grafik Yöntem

Hedef programlama ile problem çözümünün amacı ile belirlenen bir dizi hedefi mümkün olduğunca sağlamaktır. Çözüme, verilen karar çevresi dahilinde ve karar vericinin hedefler üzerindeki öncelik yapısı göz önünde bulundurularak ulaşılmaktadır. Hedef programlamada çok karmaşık olmayan ve en az iki, en çok üç karar değişkeni bulunan problemler için grafik yöntem kullanılabilir. Daha karmaşık yapıdaki problemler için simplex yöntemi kullanılır, ancak grafik yöntem hedef programlama problemlerinin nasıl çözüldüğünün anlaşılması için iyi bir göstergedir.

Grafik Çözüm Örneği

ABC Kumaş Fabrikası yünlü ve pamuklu olmak üzere iki tip elbiselik kumaş üretmektedir. Her iki tip için saatte üretilen miktar aynı olup 1.000 metredir. Fabrika'nın haftalık normal çalışma kapasitesi 40 saat olup, iki vardiya çalışması halinde 80 saat olmaktadır.

Pazarlama bölümünün araştırma sonuçlarına göre haftalık en fazla satış miktarı yünlü için 60.000 metre, pamuklu için ise 45.000 metredir. Muhasebe bölümünden edinilen bilgiye göre yünlünün metresinden 250 para birimi, pamuklu için ise 150 para birimi (Pb) kar sağlanabilecektir. Şirket yönetimi, kendi başarılarının iyi bir işçi-işveren ilişkisinin olmasına bağlı olduğunun bilincindedir. Bu nedenle, sendika ile iyi geçinmeyi istemekte, dengeli bir istihdam seviyesini gerçekleştirmeyi en önemli hedef saymaktadır. Normal üretim kapasitesini aşan talep olması halinde, yönetim üretim kapasitesini fazla-mesai ile rahatlıkla arttırabilmektedir. Bu arada idare fabrikanın 10 saatten fazla, fazla-mesai yapması halinde masrafların daha çok arttığını bildiğinden bu sınırı aşmamaya çalışmaktadır. Yönetimin başlıca dört amacı önem sırasına göre aşağıdaki şekildedir.

P1: Üretim kapasitesinin herhangi bir şekilde altına düşülmemesi

P2: Fabrikanın ihtiyaç duyacağı fazla mesainin 10 saati aşmaması

P3: Yünlü ve pamuklu için tahmin edilen, 60.000 ve 40.000 metrelik satış hacimlerinin mümkün olduğu kadar altında kalınmaması

P4: Fabrikanın fazla mesai çalışma zamanının mümkün olduğu kadar az tutulması.

Görüldüğü gibi problem, birbiriyle çelişen çok amaçlı bir problem olup, klasik lineer programlama yaklaşımı ile çözmeye çalışalım. Problemin üretim, satışlar ve fazla mesai çalışma zamanı ile ilgili dört hedef denklemi aşağıdaki şekilde teşkil edilebilir :

Üretim Kapasitesi : İki vardiya ile çalışması halinde de 80 saat/hafta ile sınırlıdır. Bu kısıt klasik lineer programlamada olduğu gibi $X_1 + X_2 < 80$ şeklinde ifade edilebilir. Pozitif ve negatif sapma değişkenleri de dahil edilirse, bu kısıt, hedef denklemi olarak şöyle olacaktır :

$$X_1 + X_2 + d^+_1 - d^-_1 = 80$$

Burada,

X_1 : Yünlü kumaş üretimi için kullanılan süre

X_2 : Pamuklu kumaş üretimi için kullanılan süre

d^-_1 : Üretim kapasitesinin eksik kullanım süresi

d^+_1 : Üretim kapasitesinin fazla kullanım süresi

Burada, ancak d^+_1 sıfır olduğu zaman d^-_1 nin bir değer alabileceğine dikkat edilmelidir.

Satışlar : Pazarlama departmanına göre yünlü ve pamuklu kumaşlardan en fazla satılabilecek miktarlar sırayla 60.000 ve 45.000 metre olup, bunun aşılmasına imkan yoktur. Buna göre bu kısıtlar,

$$X_1 \leq 60$$

$$X_2 \leq 45$$

olacaktır. Sapma değişkenleriyle beraber aşağıdaki hedef denklemleri elde edilecektir :

$$X_1 + d^+_2 = 60$$

$$X_2 + d^+_3 = 45$$

Burada,

d^-_2 : Yünlü kumaş satış hedefinin altında kalınan miktarı

d^+_3 : Pamuklu kumaş satış hedefinin altında kalınan miktarı

göstermektedir.

Fazla-Mesai Süresi : Fazla-mesai süresi, yukarıda üretim kapasitesi ile denklemden d^+_1 olarak ifade edilmişti. Ancak, yönetimin amaçlarından biri bu süre için tesbit ettiği hedef değer 10 saatten daha fazla olan çalışma gerekliliğini azaltmaktır. Bu nedenle, üretim kapasitesinin yanı sıra bu ilave kapasite hedef değeri için de aşağıdaki hedef denklemleri yazılabilir :

$$d^+_1 + d^-_4 - d^+_4 = 10$$

Burada,

d^-_4 : 10 saatlik fazla mesai süresinden negatif sapmayı

d^+_4 : 10 saatlik fazla mesai süresinden pozitif sapmayı

göstermektedir.

Bu denklem, üretim kapasitesiyle ilgili hedef denklemiyle ,

$d^+_1 = 10 - d^-_4 + d^+_4$ değeri yerine konarak, birleştirilebilir :

$$X_1 + X_2 + d^-_1 - d^+_1 = 80$$

$$X_1 + X_2 + d^-_1 - (10 - d^-_4 + d^+_4) = 80$$

$$X_1 + X_2 + d^+_1 + d^-_4 - d^+_4 = 90$$

Son denklemde sağ taraf 80' i aştığı için d^-_1 ' nin sıfır olduğu aşıkardır. Bundan sonra amaç denklemleri kurulabilir. Hatırlanacağı gibi ana amaç hedef değerlerden sapmaları en küçükmektir. Bunu yaparken önce en önemli amaç tamamen tahmin edildikten sonra ikincisi daha sonra üçüncüsü ve dördüncüsü sırasıyla tahmin edilecektir. Yünlü kumaş 250 pb/m, pamuklu ise 10 pb/m kar getirmekte idi. Dolayısıyla, yünlü kumaşın pamukluya göre katkı oranı 5/3 olduğu açıktır.

Bu nedenle yönetim bu oran çerçevesinde yünlü kumaş imalatına daha çok önem vermektedir. Bu istek amaç denkleminde, yünlü ve pamuklu kumaş satışları ilgili amaçlara sırasıyla 5 ve 3 ağırlıkları verilerek gözönüne alınabilir. Tüm problemin hedef programlama şeklindeki formülasyonu aşağıdaki gibi olacaktır :

Amaç fonksiyonu :

$$\text{Min } Z = P_1 d^-_1 + P_2 d^+_2 + 5P_3 d^-_2 + 3P_3 d^-_3 + P_4 d^+_1$$

Hedef denklemleri :

$$X_1 + X_2 + d^-_1 - d^+_1 = 80$$

$$X_1 + d^-_2 = 60$$

$$X_2 + d^-_3 = 45$$

$$X_1 + X_2 + d^-_2 - d^+_4 = 90$$

$$X, d \geq 0$$

Problemin Grafik Yöntemle Çözümü :

Problemi grafik yöntemle çözmek için önce hedef denklemleri Şekil 3.1 de olduğu gibi çizilmelidir. Üretim kapasitesi 80 saatin altında, ona eşit veya üstünde olabileceğine göre, okla işaret ettiği gibi olurlu bölge bu hattın iki tarafında da olabilir.

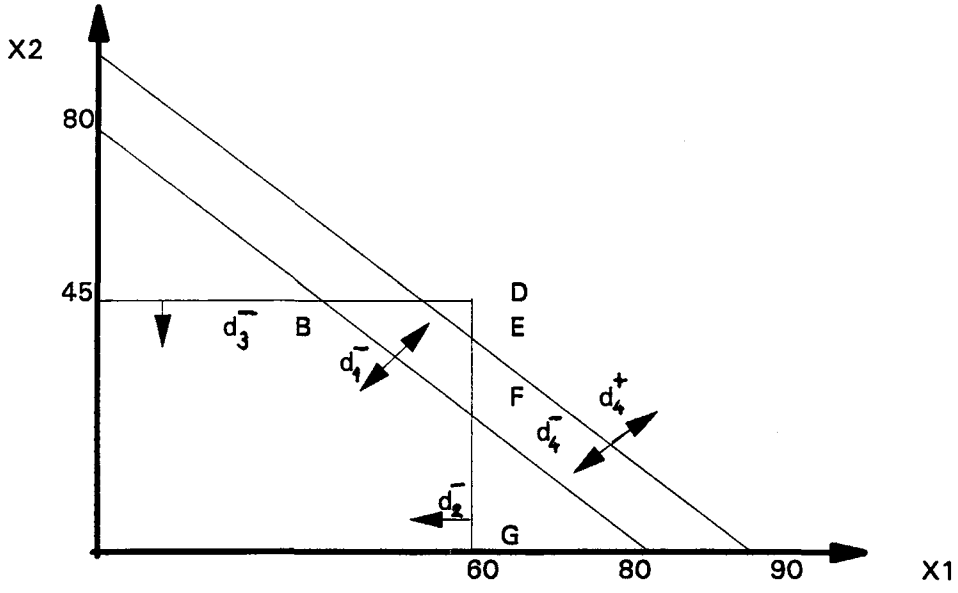
Benzer şeyler satışlarla ve fazla mesai ile ilgili hedef denklemleri için söylenebilir. Şayet hedeflerin satış kısıtları çerçevesinde gerçekleştirilmesi gerekiyorsa, problem için olurlu bölge OADG olacaktır.

İkinci adım, amaç fonksiyonunun analizidir. İlk amaç, üretim kapasitesinin altına düşülmemesi, dolayısıyla d^-_1 sapmasının en küçüklenmesi, mümkün ise sıfır yapılmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmek için üretim kapasitesi ile ilgili hedef denklemi, $X_1 + X_2 + d^-_1 - d^+_1 = 80$, analiz edilmelidir. Denklemi temsil eden doğrudan orjine doğru olan ok sıfıra yakın olacak şekilde enküçüklenmelidir. (Şekil 3.2)

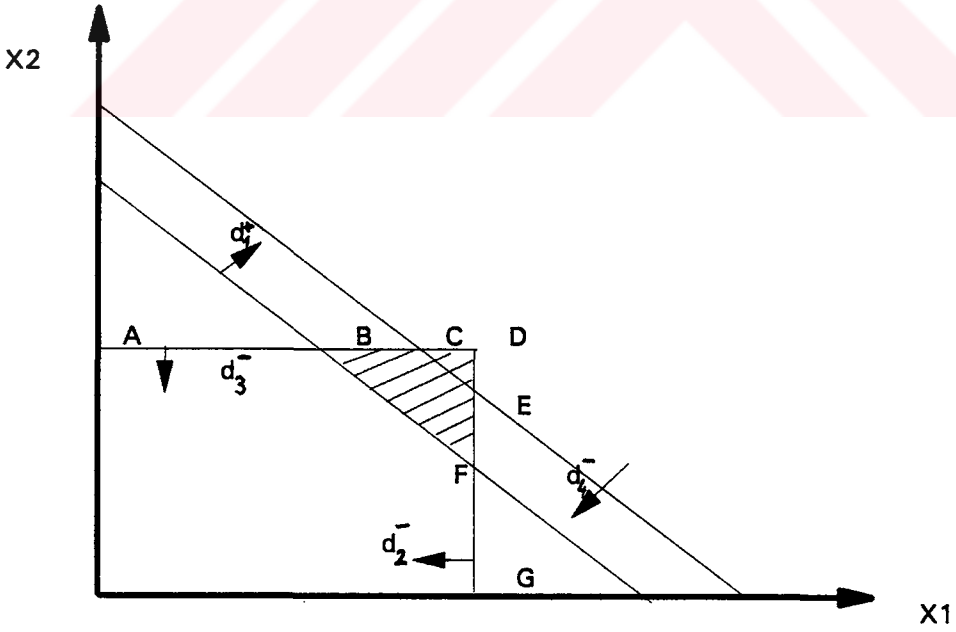
Yönetim ikinci önemli amacı, fazla mesai çalışma zamanının 10 saati geçmemesidir. Bunu başarmak için olurlu çözümler bölgesi Şekil 3.3 ' de görülen BCEF taralı alanı ile sınırlandırılmalıdır. Böylece bu alan içinde üretim yapmakla yönetimin iki önemli amacı da gerçekleşmiş olacaktır.

Yönetimin üçüncü amacı, satışların en büyüklenecek belirlenen hedeflere ulaşılmasıdır. Yünlü ve pamuklu mamüller arasındaki kar oranı 5/3 olduğuna göre pamukludan önce yünlü kumaşlardan mümkün olduğu kadar fazla satmaya gayret edilmelidir. Yünlüden en fazla satılabilecek miktarın 60.000 metre olduğu bilinmektedir. Bu satış hedefi şekil 3.3 ' deki BCEF taralı alanını sınırlayan EF doğrusu ile karşılanabilir. Daha sonra pamuklu kumaş için bilinen maksimum satılabilecek miktardan 45000 metrelik hedefe erişilmeye çalışılmalıdır. Bu hedefe ulaşmak için şekilde D noktasında olunması gerekir. Halbuki bu, daha önemli diğer amaçların sınırladığı olurlu çözümler bölgesi BCEF ' nin dışında kalmaktadır. Yünlü kumaşlar için erişilebilen EF hattının altına düşülmeyeceğine göre, pamuklu kumaşlar için mümkün en fazla satış hedefi de bu hat üzerinde olmalıdır. Bu hat üzerinde, olurlu çözümler bölgesinin iki noktası olan E ve F gözönüne alınsın. F noktasında, $X_1=60.000$, $X_2=20.000$ dir. E noktasında X_1 yine 60.000 kaldığı halde X_2 , 30.000 olmaktadır. O halde E noktası, fabrika yönetiminin ilk üç amacını karşılayan optimum çözümü verecektir.

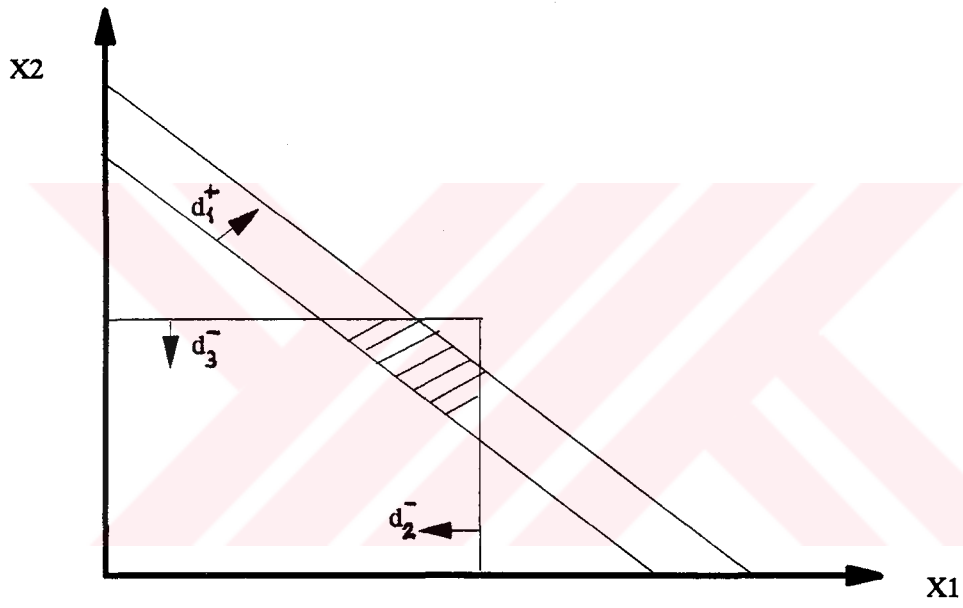
Yönetimin son amacı, fabrikanın toplam fazla mesaili çalışma zamanını enküçüklemeektir. Fabrikanın fazla mesaili çalışma zamanı 10 saat ile kısıtlandığına göre bu amaç gerçekte, optimumu değiştirmeyecektir. Şayet 10 saatlik fazla mesaili çalışma zamanı ortadan kaldırılırsa bu amaç gerçekleşmiş olacaktır. Fakat buna karşılık, pamuklu kumaş imalatından 1000 metrelik bir fedakarlık yapılması gerekmektedir. Diğer bir deyimle E noktasından F noktasına gidilmelidir. Üçüncü amaç pahasına, dördüncü hedef değerine erişilmesi arzu edilmediğine göre problemin optimum



Şekil 3.1. ABC kumaş fabrikası probleminde hedef denklemlerinin grafik gösterimi



Şekil 3.2. ABC kumaş fabrikası probleminde olurlu çözümler bölgesinin grafik gösterimi



Şekil 3.3. ABC kumaş fabrikası probleminde optimum çözüm

çözümü E noktası olacaktır. Bu noktada, üretim, yünlü kumaşlardan $X_1=60.000$ m, pamuklulardan $X_2= 30.000$ m; kar da 19.500.000 para birimi olacaktır.

Görüldüğü gibi 15.000 metrelik daha az pamuklu imalatı ve 10 saatlik fazla mesaili çalışma zamanının kullanılmamasından dolayı tüm hedeflere ulaşılamamıştır. Ancak bulunan çözüm belirlenen önem derecelerine ve karar ortamına bağlı olarak tüm hedeflere mümkün olduğu kadar yakın olmayı sağlamaktadır.

3.3.3.2 Simplex Yöntemi

Simplex Yöntemi, adım adım ilerleyen işlemlerle optimum çözüme ulaşmak için iteratif süreç kullanan algoritmik yöntemdir (LEE, 1981). Teorik olarak, herhangi bir lineer matematik programlama probleminin simplex yöntemle çözülebilmesine rağmen, uygulamada yalnızca sınırlı sayıdaki ve kısıt ihtiva eden problemler bu yöntem kullanılarak çözülebilir. Gerçek hayatta karşılaşılan problemler çok sayıda değişken ve kısıta sahip olduğu için, el ile çözümleri hem çok zor hem de çok zaman gerektirmekte ve bilgisayar programları yardımı ile çözümleri zorunlu olmaktadır.

Hedef programlama problemlerinin simplex yöntemle çözüm prosedürü lineer programlama problemlerinin simplex yöntem ile çözüm prosedürüne oldukça benze-mekte, bununla birlikte bir kaç küçük ve önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle, Hedef Programlama problemlerinin çözümü için kullanılan yöntem ' Değiştirilmiş Simplex Yöntemi ' (Modified Simplex Method) adı verilmektedir. Klasik lineer programlama ile lineer hedef programlama formülasyonunda farklılık şunlardır : (EVREN; ÜLENGİN, 1992), (LEE,1981)

Hedef programlamada temel amaç, hedeflerin erişilmeyen kısımlarının toplamının enküçüklenmesidir. Bu belirli gölge öncelik faktörleri ve farklı ağırlıklar kullanılarak sapma değişkenlerinin en küçüklenmesiyle elde edilir. Amaç fonksiyonunda herhangi bir kar maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu yoktur. Bu nedenle gölge öncelik faktörleri ve farklı ağırlıklar, klasik lineer programlamadaki C_j lerin yerini alır.

Amaç fonksiyonu belirli değişkenlere öncelik faktörleri atanarak ifade edilir. Bu gölge öncelikle faktörleri sayısal olmaktan ziyade, bir tercihi ifade edecek şekilde sözlü olduğundan çok boyutludur. Diğer bir deyimle farklı seviyelerdeki öncelik faktörleri aynı birimle ölçülmez. Dolayısıyla simplex kriteri (Z veya Z-C) klasik lineer programlamada olduğu gibi bir tek satırla ifade edilemez. Burada simplex kriteri, 1 gölge öncelik

faktörleri sayısının, değişken sayısını göstermek üzere sapma ve karar değişkenlerini içeren $1 \times n$ boyutlu bir matris olmaktadır.

Mademki simplex kriteri bir satırdan ziyade bir matrisle ifade edilmektedir. o halde anahtar kolunun tanımlanmasında yeni bir prosedüre ihtiyaç vardır. Gölge öncelik faktörleri arasında $P_j \gg P_{j+1}$ ilişkisi vardır. Yani P_j , P_{j+1} den her halükarda daha önemlidir. O halde anahtar kolunun seçiminde gölge öncelik faktörleri esas alınmalıdır.

Simplex Çözüm Örneği

Grafik yöntemle çözümde verilen ABC kumaş fabrikası örneğini yeniden göz-önüne alalım. Yöntemin aşağıdaki şekilde ifade edilen bir hedef programlama problemi vardır :

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min } Z = P_1 d^-_1 + P_2 d^+_4 + 5 P_3 d^-_2 + 3 P_3 d^-_3 + P_4 d^+_1$$

Hedef denklemleri :

$$X_1 + X_2 + d_1 - d^+_1 = 80$$

$$X_1 + d^-_2 = 60$$

$$X_2 + d^-_3 = 45$$

$$X_1 + X_2 + d^-_4 - d^+_4 = 90$$

$$X, d^-, d^+ > 0$$

Buradaki son hedef denklemi de karar değişkenleri cinsinden ifade edilmişti. Çünkü grafik yöntemle çözümde bütün hedef denklemlerinin karar değişkenleri cinsinden ifade edilmesi gerekir. Problem Simplex Yöntemle çözülürken, fabrikanın 10 saatlik mesaili çalışma süresini aşmaması ile ilgili hedef denklemi, aşağıdaki gibi olan ifadeyle, aynen kullanılabilir:

$$d^+_1 + d^-_4 - d^+_4 = 10$$

Burada d^+_1 ; fabrikanın fazla mesaili çalışma zamanını, d^-_4 ; fabrikanın fiili fazla mesaili çalışma süresi ile 10 saatlik fazla mesili çalışma süresi arasındaki farkı, d^+_4 ; 10 saatin dışında fabrikanın fazla mesaili çalışma süresini göstermektedirler.

Başlangıç tablosunun kurulmasında, tablo 3.1, esas alınan temel kabul, lineer programlamadakine benzer. Başlangıç çözümünün bütün karar değişkenlerinin sıfır olduğu orijinde olduğu kabul edilir. Bu nedenle birinci hedef denkleminde, $X_1=X_2=0$ olduğundan fabrikanın toplam çalışma süresi sıfır olacaktır. Doğal olarak fabrikanın fazla mesaili çalışma zamanı da olmayacaktır. ($d^+_1=0$). Dolayısıyla fabrikanın normal çalışma kapasitesinin altında çalışma süresi (d^-_1) çözüm bazı olarak ele alınır ve sağ tarafın değeri de 80 saat olur. Benzer nedenlerle, d^-_2 ve d^-_3 de temel çözüme dahil edilirler. Madem ki fabrika çalışmıyor, o halde son hedef denklemlerindeki, $d^+_1 + d^-_4 - d^+_4 = 10$, d^+_1 sıfır olmalıdır. Fabrikanın 10 saatten fazla olan fazla-mesaili çalışma süresi d^+_4 da sıfır olmalıdır. Netice olarak d^-_4 , tablo 3.1 de görüldüğü gibi 10 saat değerini alacaktır. Genellikle hedef programlamanın başlangıç tablosunda negatif sapma değişkenlerinin temel çözümde gözükmemesi kuraldır. Biraz da C üzerinde duralım. Hedef programlamada C amaç fonksiyonunda görüldüğü gibi gölge öncelik faktörleri ve ağırlıklarla temsil edilir. Hedef programlama problemlerinde genellikle çok sayıda değişken olduğundan, tabloların okunmasını kolaylaştırmak için sıfırların yeri boş bırakılır.

Modelde dört öncelik seviyesi, iki karar ve altı sapma değişkeni olmak üzere sekiz değişken olduğundan simplex kriteri 4×8 lik bir matris olacaktır. hedef programlamada ilk önce, en önemli başarıma fonksiyonu elden geldiğince minimize ediliyor, daha sonra önem sırasına göre diğerleri benzer şekilde minimize ediliyor. Bu durumda, anahtar kolunun seçiminin herbir değişkenin en önemli başarıma fonksiyonunun minimize edilmesine olan katkısına dayanacağı açıkça görülmektedir. İlk başarıma fonksiyonu tamamen tahmin edildikten sonra, anahtar kolunun seçimi kriteri, ikinci başarıma fonksiyonunun tatmin edilmesini esas alacaktır. Bu benzer şekilde devam eder. Bu nedenle optimum kolunun kolaylıkla tanınabilmesi için, gölge öncelik faktörleri en düşüğünden en yükseğe doğru tablonun altına sıralanmıştır. Simplex tabloyu basitleştirmek için Z_j matrisi gösterilmemiş, ihmal edilmiştir.

Hedef programlama problemi bir minimizasyon problemidir. Lineer programlamanın minimizasyon probleminde, simplex kriter kolundaki saat cinsinden Z_j değeri çözümün toplam maliyetini temsil eder. Lineer programlamada kullanılan benzer hesaplama yöntemi kullanılarak Z_j değeri aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$Z_j (\text{saat}) = C_j * \text{saat}$$

$$Z_j (\text{saat}) = (P_1 * 80) + (5P_1 * 60) + (3P_3 * 45) + (0 * 10) = 80P_1 + 435 P_3$$

Artık, uygun önem seviyelerindeki bu değerler başlangıç tablosuna ilave edilebilir. Hedef programlamada, saat kolonundaki Z_j değerleri ($P_4=0$, $P_3= 435$, $P_2=0$, $P_1 80$) herbir hedefin erişilmemiş kısmını temsil ederler. Örneğin kumaş fabrikasının çalışmaması halinde bile ikinci ve dördüncü hedeflere tamamen erişilmiştir. Bunun nasıl olduğunu açıklamaya çalışalım : Amaç fonksiyonuna bakılacak olursa, ikinci derecede önemli amacın fabrikanın 10 saatten fazla olan mesaili çalışma zamanı minimize etmek olduğu hatırlanacaktır. Fabrika bu noktada (orijinde) henüz işlememektedir. Bu da gösteriyor ki, doğal olarak, fazla mesaili çalışma zamanı da olmaya-caktır. Sonuç olarak negatif sapma 80 dir. Yünlü ve pamuklu kumaşların satış hedef-lerinden negatif sapmalar için 5 ve 3 gibi farklı ağırlıklar atandığı hatırlanmalıdır. Mademki her iki hedef aynı birimle ölçülebiliyor ve aynı gölge öncelik sırasına sahip, o halde bu prosedür tamamen uygundur. Buna rağmen, farklı ağırlıklar atanmayan diğer erişilmiş hedefler gibi, üçüncü hedef için 435 saatlik bu negatif sapmayı yorumlamak o kadar kolay değildir.

Şimdi de başlangıç tablosunda Z_j - C_j lerin nasıl hesaplandığını açıklayalım: C_j değer sapma değişkenlerine verilen öncelik faktörlerinin, Z_j değeri de C_j lerle sabitlerin veya katsayıların çarpımlarının toplamlarını gösteriyordu. Böylece X_1 kolonundaki Z_j değeri ($P_1 * 1 + 5 P_3 * 1$) veya $P_1 + 5 P_3$ olacaktır. X_1 kolundaki C_j değeri de sıfır olacaktır. Bu nedenle X_1 kolondaki Z_j - C_j nin değeri $P_1 + 5P_3$ olacaktır. P_1 ve P_3 aynı birimle ölçülemediğinden Simplex kriteri Z_j - C_j de ayrı satırlarda gösterilmelidir. Sonuç olarak, X_1 kolonunda Z_j - C_j nin değeri; P_1 satırlarda 1, P_3 satırında 5 olacaktır. Benzer yöntemle, X_2 kolonundaki değerler bulunabilir. Bu değer, $P_1 * 1 + 3P_3 * 1 - 0$ veya $P_1 + 3P_3$ olacaktır. Tablo 3.1' de bunu izleyen diğer üç kolonda, (d^-_1 , d^-_2 , d^-_3) Z_j - C_j değerleri sıfır olacaktır. Çünkü, Z_j değerleri C_j değerleri ile aynı olacaktır.

d^-_4 kolonundaki Z_j - C_j sıfır olacaktır. Çünkü Z_j ve C_j nin her ikisi de sıfırdır. d^+_1 kolonu için Z_j nin $- P_1$ değeri tablodan kolayca hesaplanabilir. Bu kolonun C_j değeri P_4 olduğundan Z_j - $C_j = -P_1 - P_4$ olacaktır. Bu nedenle kolondaki P_1 ve P_4 satırlarına -1 konacaktır. Son kolon d^+_4 de $Z_j = 0$ $C_j = P_2$ dir. Böylece, kolonun Z_j - C_j değeri $-P_2$ olur ve buna bağlı olarak da d^+_4 kolonundaki P_2 satırına -1 konur .

Şimdi de anahtar kolon ve anahtar satır seçilecektir. Önceden de belirtildiği gibi anahtar kolonun belirlenmesi için kullanılan kriter, herbir değişkenin en önemli hedefe

erişilmesine olan katkı miktarıdır. Diğer bir deyimle, P_1 seviyelerinde en büyük pozitif $Z_j - C_j$ değerini içeren kolon anahtar kolon olarak seçilecektir. Tablo 3.1 de X_1 ve X_2 kolonlarında benzer iki pozitif değer vardır. Bu darboğazı ortadan kaldırmak için bu amacı izleyen bir sonraki daha az öncelikli seviyelere bakılır. P_3 seviyesinde, X_1 kolonundaki değer X_2 kolonundaki değerden daha büyük olduğundan X_2 anahtar kolon olarak seçilir. Anahtar satır, saat değerleri anahtar kolondaki katsayılarla bölündüğünde enküçük pozitif sayıyı veren satırdır.

Anahtar kolon ile anahtar satırın kesişimi olan sayı, tabloda görüldüğü gibi 1, pivot elemanıdır. X_1 i temel çözüme dahil ederek normal fabrika kapasitesinin eksik kullanımı ve yünlü kumaşların satış hedefinden negatif sapma etkilenecektir. Bu, d_1 , d_2 deki katsayıların gözönüne alınmasından açıkça görülmektedir.

Klasik lineer programlamadaki simplex yöntemde olduğu gibi, ikinci tabloyu elde etmek için başlangıç tablosu gözden geçirilir. Fabrika 60.000 metre yünlü kumaş üretmek için 60 saat çalışmaktadır. Dolayısıyla, normal kapasitenin eksik kullanım süresi tablo 3.2 de d_1 satırında gözüktüğü gibi 20 saattir. Aynı zamanda yünlü kumaşların satış hedefine erişilmiş olmaktadır. Bu nedenle d_2 , çözüm bazından, temel çözümden çıkarılmıştır. Genellikle hedef programlamada yeni katsayıların hesaplanması lineer programlamadan daha kolaydır. Çünkü tabloda yer alan sayıların çoğu ' birim ' cinsindendir. d_3 ve d_4 satırları, tablo 3.1 deki gibi aynı kalacaktır. Çünkü, anahtar kolon ile sözkonusu satırların kesişimindeki, kesişim elemanları sıfırdır. Anahtar satır X_1 in yeni değerleri eski satır elemanları pivot eleman 1 ile bölünerek bulunur. İlave hesap gerektiren tek satır d_1 dır. Ancak, karşı sapmalar olamadığından bu izafi olarak kolaydır.

İkinci tabloda saat kolonundaki Z_j değerlerine bakılacak olursa($P_4=0$ $P_3=135$, $P_2=0$, $P_1=20$), ilk hedefin erişilmemiş kısmının -60 kadar düştüğü gözlenecektir. Bu iyiye doğru gidildiğine bir işarettir. Çünkü, hedef programlama problemi bir minimizasyon problemidir. Dolayısıyla, Z_j değerleri optimuma yaklaştıkça her adımda düşmelidir. Bizim birinci derecede ilgili olduğumuz en önemli hedefe erişilmesi olduğuna göre, herbir adımın sonunda Z_j nin P_1 seviyesinde azalıp azalmadığını kontrol etmek gerekir. P_1 seviyesindeki Z_j nin üzerinde ve daha sonra onu takip edenler üzerinde yoğunlaştırılacaktır. 60.000 metrelik yünlü kumaş imalatı otomotikman yünlü kumaşların satış hedeflerine ulaşılmasını sağladığı gibi ikinci tabloda P_3 seviyesindeki Z_j değeri de 300 kadar düşmüştür.

Tablo 3.1 : Başlangıç Değiştirilmiş Simplex Tablosu

C_j					P_j	$5P_3$	$3P_3$			P_4	P_2
			X_1	X_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_4^-	d_1^+	d_4^+	
P_1	d_1^-	80	1	1	1				-1		
P_2	d_2^-	60	1			1					
P_3	d_3^-	45		1			1				
	d_4^-	10						1	1	-1	
$Z_j - C_j$											
	P_4	0							-1		
	P_3	435	5	3							
	P_2	0								-1	
	P_1	80	1	1					-1		

Tablo 3.2 : Değiştirilmiş Simplex Tablosunun İkinci Aşaması

C_j					P_j	$5P_3$	$3P_3$			P_4	P_2
			X_1	X_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_4^-	d_1^+	d_4^+	
	d_1^-	20	0	1	1	-1			-1		
P_2	X_2	60	1			1					
$3P_3$	d_3^-	45		1			1				
	d_4^-	10						1	1	1	
$Z_j - C_j$											
	P_4	0							-1		
	P_3	135	3	-5							
	P_2	0								-1	
	P_1	20	1	-1					-1		

İkinci tabloda anahtar kolonun X_2 olduğu anlaşılmaktadır. Anahtar satır da, yukarıdakine benzer şekilde belirlenir. En önemli hedefe tamamen ulaşmanın en iyi yolu pamuklu kumaşlardan 20.000 metre üretmektir. 60.000 metre yünlü, 20.000 metre kumaş üretimi fabrikanın 80 saatini alacaktır.

Bu bilgiler ışığı altında tablo 3.3 hazırlanabilir. Tablodan görüldüğü gibi 60.000 metre yünlü, 20.000 metre pamuklu kumaş üretimi; birinci, ikinci ve dördüncü hedeflere tamamen erişilmesini sağlamıştır. Fakat üçüncü hedefe henüz tamamen erişilememiştir. Çünkü, pamuklu kumaşların satış hedeflerinde hala 15.000 metre altında kalınmıştır. Çözüm bazındaki d_3 satırında gösterilen 15 değeri bunu göstermektedir.

P_1 ve P_2 seviyeleri tatmin edildiğine göre anahtar kolon seçiminde P_3 seviyesi gözönünde bulundurulmalıdır. $Z_j - C_j$ nın seviyesindeki tek pozitif değer, d_1^+ kolonunda olduğundan bunun anahtar kolon olduğu aşıkardır. Anahtar satır ise d_4^- dir. Üçüncü hedefe ulaşmak için fabrikanın fazla mesaili çalışma süresi kullanılır. Mademki dördüncü öncelik faktörü fabrikanın fazla mesaili çalışma süresinin minimizasyonuna verilmişti, o halde dördüncü hedef pahasına üçüncü hedefe erişilmeye çalışılmaktadır.

Tablo 3.4, problemin optimum çözümünü vermektedir. Optimum çözüm, verilen karar kısıtları ve öncelik yapısı içinde karar vericinin, mümkün olduğu kadar hedeflerine yaklaşmasını temin eden çözümdür. Görüldüğü gibi P_3 seviyesindeki Z_j değeri 75 den 45'e düşmüştür. Üçüncü hedefin altında kalınan değeri azaltmak için P_4 seviyesinde görüldüğü gibi daha az önemli dördüncü hedefin erişilmiş değerinden 10 birim feda edilmiştir. Optimum çözüm, $X_1 = 60$, $X_2 = 30$, $d_1^+ = 10$. Diğer bir deyimle, fabrika 60.000 metre yünlü, 30.000 metre pamukluyu 10 saatlik fazla mesaili çalışma süresini de kullanarak üretecektir. Bu, fabrikanın pamuklu kumaş satışı hedefinin 15.000 metre altında kalınmasına yol açacaktır. Bu çözümle, fabrika yönetimi birinci ve ikinci önemli hedeflerine tamamen, diğer mümkün ikisine de mümkün olduğu kadar kısmen erişilmiş, yaklaşmıştır.

Tablo 3.4 de üçüncü hedefe tamamen erişilmediğine göre, P_3 seviyesinde $Z_j - C_j$ de bir pozitif değer var demektir. Bu değer d_4^+ kolonunda 3 olarak bulunur. d_4^+ 'yı temel çözüme dahil ederek, üçüncü hedefe biraz daha yaklaşılabilceği aşıkardır. d_4^+ nın temel çözüme dahil edilmesi, üçüncü hedefe daha yaklaşılmasını temin etmekte; ancak, ikinci önemli hedeften fedakarlık yapılmasını gerektirmektedir. Böylece, d_4^+ çözüme dahil edilememektedir. Aynı mantık P_4 seviyesinde pozitif değer bulunan d_4^+ kolonuna uygulanır. Temel kural, şayet $Z_j - C_j$ de daha düşük öncelikli bir pozitif eleman

Tablo 3.3 : Değiştirilmiş Simplex Tablosunun Üçüncü Aşaması

C _j					P _j	5P ₃	3P ₃			P ₄	P ₂
Saat			X ₁	X ₂	d ₁ ⁻	d ₂ ⁻	d ₃ ⁻	d ₄ ⁻	d ₁ ⁺	d ₄ ⁺	
3P ₃	X ₂	20		1	1	-1			-1		
	X ₁	60	1			1					
	d ₃ ⁻	15			-1	1	1		1		
	d ₄ ⁻	10						1	1	-1	
Z _j - C _j	P ₄	0							-1		
	P ₃	135	-3	-2					-3		
	P ₂	0								-1	
	P ₁	20	-1								

Tablo 3.4 : Değiştirilmiş Simplex Tablosunun Son Aşaması

C _j					P _j	5P ₃	3P ₃	P ₄		P ₂
Saat			X ₁	X ₂	d ₁ ⁻	d ₂ ⁻	d ₃ ⁻	d ₄ ⁻	d ₁ ⁺	d ₄ ⁺
P ₄ 3P ₃	X ₂	20		1	1	-1		1	-1	-1
	X ₁	60								
	d ₃ ⁻	15			-1	1	1	-1		1
	d ₄ ⁻	10						1	1	-1
Z _j - C _j	P ₄	0						1		-1
	P ₃	135				-3	-2	-3		3
	P ₂	0								-1
	P ₁	20				-1				

var ise, daha yüksek öncelikli seviyede bir negatif eleman oldukça, bu pozitif eleman çözüme dahil edilemez.

3.3.4 Hedef Programlamada İleri Teknikler

Hedef programlama, birbiriyle çelişen çok sayıda hedef içeren çağdaş karar problemleri için, her zaman kesin bir çözüm olarak görülmemelidir. Gerçekte, hedef programlama sadece bazı kesin tanımlanmış varsayım ve koşullar altında uygulanabilir. Çoğu hedef programlaması uygulamaları iyi tanımlanmış deterministik problemlerle kısıtlıdır.

Bu tekniğin lineer programlama gibi yaygın kabul görmüş ve uygulanan bir teknik olabilmesi için daha birçok açıdan araştırmaya gerek duyulmaktadır. Bu bölümde hedef programlama ile ilgili ileri teknikler anlatılmaktadır.

1. Duyarlılık Analizi

Optimal çözümün elde edilmesinden sonra parametrelerin değişikliklerinin etkilerinin analizi çözüm prosesinin önemli bölümlerinden biridir. Duyarlılık analizi hedef programlama içinde oldukça geçerli olabilir. Hedef programlamanın çözüm prosesinde, öncelik faktörleri (P_j), model ve hedef kısıtları (b_i) ve teknolojik katsayılar (a_{ij}) gibi model parametreleri için belirsizlik her zaman söz konusu olduğu için, duyarlılık analizi hedef programlama çözüm prosesi için de oldukça önemli olacaktır.

Hedef programlamada, duyarlılık analizinin anlamı lineer programlamada olduğu kadar belli değildir. Eğer karar verici belirli bir hedefi en önemli hedef olarak göz önüne alıyorsa, normal olarak birinci öncelikli hedefin analiz boyunca en düşük öncelikli düzeye ineceği, optimal sonuçtaki değişimlerin sistematik bir analizi ile ilgilenmeyecektir. (LEE, 1981)

Eğer optimal çözüm belli parametrelerdeki değişikliklere duyarlı ise, bu parametrelerin gelecekteki değerlerinin tahmini önem kazanmaktadır. Aynı şekilde optimal çözüm eğer bazı parametrelerdeki değişime karşı duyarsız ise, bu durumda bu parametrelerin değerlerini daha kesin belirlemeye çalışmak zaman ve efor kaybı olacaktır.

2. Tam Sayılı Hedef Programlama

Uygulamada birbirleriyle çelişen amaçları olan birçok karar probleminde, karar problemi sadece tamsayı değerler aldığı anda anlamlı olabilmektedir. Tamsayı değerler regüler bir hedef programlama algoritmasından elde edilen değerler yuvarlanarak da elde edilebilir. Bununla birlikte en yakın tamsayıya yuvarlanan değerler fizibl ve optimal çözüm olma özelliklerini kaybettikleri durumlarda, özellikle değişken değerlerinin küçük sayılar olduğu problemlerde ve 0-1 programlamada oldukça hatalı sonuçlar elde edilebilir. Bundan dolayı tamsayılı hedef programlama tekniklerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

3. İnteraktif Hedef Programlama

Etkileşimli olmayan çözüm yaklaşımı (tercihli önceliklere temellenmiş) hedef programlamayı karar vermede güçlü bir yardımcı haline getirmiştir. Bu özellik hedefler arasındaki karşılıklı ters orantılı etkileşimin analiz edilmesini de zorlaştırmaktadır. Yönetimle ilgili kararlarda aynı derecede önemli bir analiz de; hedef düzeylerinde (b_i) ve teknolojik katsayılar (a_{ij}) olan değişimlerin, yeni kısıtların eklenmesi ya da bulunan bazı kısıtların kaldırılmasının ve yeni karar değişkenlerinin eklenmesi veya bulunan bazı karar değişkenlerinin kaldırılmasının etkilerini araştırır. Bu durumda, model parametrelerinde simültane olarak gerçekleşen değişimlerin analizi için en iyi yol karar verici ile hedef programlama modelinin bir bilgisayar terminali aracılığı ile etkileşim içinde olmalarıdır. Etkileşimli (interaktif) yaklaşım, optimal sonucun tam bir duyarlılık analizi kadar, model parametrelerindeki değişimlerin etkilerini analiz edebilir. Etkileşimli hedef programlama yaklaşımı karar vericinin en tatmin edici sonucu bulabileceği sistematik bir prosesi oluşturur. Bu proses karar vericiye modeli tekrar formüle edebilme olanağını tanır ve sonuçları birçok amacın başarılması olgusuna göre karşılaştırır.

4. Parametrik Hedef Programlama

Duyarlılık analizi optimal çözümdeki parametre değişimlerinin etkilerinin tanımlanmasıyla sınırlıdır. Diğer yandan Parametrik Hedef Programlama, bir hedef programlama çözümünde, model parametrelerinde oluşacak eşzamanlı değişimlerin büyüklüğüne bağlı olarak ortaya çıkan değişikliklerin sistematik bir analizidir. (LEE; 1972) Parametrik hedef programlaması karar değişkenleri ve hedefler arasındaki ilave

durumlarını tanımlama açısından kullanışlı bir araçtır. Burada asıl ilgilenilen konu öncelik faktörleri P_k ve model ve hedef kısıtları b_j değerlerinde oluşan sistematik değişikliklerdir. Kompleks hedef programlama problemlerinde bu analiz oldukça zor bir işlemdir. Bu durum özellikle b_j değerleri değiştiğinde amaç fonksiyonu da değişiyorsa daha da belirginleşir. Parametrik hedef programlama ancak bilgisayar kullanımı ile oldukça kolaylaştırılabilir.

5. Ayrılabilir Hedef Programlama

Değiştirilmiş simpleks algoritması lineer hedef programlamayı çözmede etkin bir metot iken, nonlinear hedef programlamada bu metodu kullanmak olanaklı değildir. Bu durumda, nonlinear programlama problemini, simplex algoritmanın izin verdiği koşullarda kabul edilebilir, bir lineer programlama problemine dönüştürmek en geçerli çözüm olacaktır.

6. Belirsizlik ve Risk Ortamında Hedef Programlama

Hedef programlamanın pratik uygulamalarında sık sık rastlanılan problemlerden biri model parametrelerinin özellikle model ve hedef kısıtları $(b_j)'$ lerin ve teknolojik katsayılar $(a_{ij})'$ lerin gerçek değerlerinin tanımlanması zorluğudur. Belirli parametrelerin değerleri evvelden tahmin edilmesi zor rassal olaylara ya da belirlenebilen olasılıklara dayanıyorsa, problem belirsizlik veya risk ortamında hedef programlama problemi olacaktır. Bu konuda üç değişik yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan iki tanesi, sadece hedef kısıtları $(b_j)'$ lerin veya teknolojik katsayılar $(a_{ij})'$ lerin rassal değişkenler olan müstakil türetmeler olduğunu göz önüne almaktadır. Üçüncü yaklaşım ise rassal $(b_j)'$ ler ve $(a_{ij})'$ lerin birleşmiş etkisini göz önüne alan modellerden oluşmaktadır.

BÖLÜM 4: ÇOK HEDEFLİ DAĞITIM VE ÜRETİM PLANLAMA İÇİN BİR MATEMATİKSEL PROGRAMLAMA MODELİ

4.1. Genel

Bu bölümde sunulacak model; bir firmanın birçok değişik miktardaki malı, muhtelif sayıdaki üretim noktasından, muhtelif sayıdaki mal sevketme noktası aracılığı ile nihai tüketiciye ulaştırılması ve bu malların gereken şekilde üretilmesi amacı ile geliştirilmiştir. Gerçeğe de uygun olan bu modelin çözülmesinde kullanılacak metodoloji, hedef programlamadır. Birçok firma ürünlerini nerelerde, ne zaman üretecekleri; onları depolama için nerelerde tutacağı ve ne kadar zaman tutacağı; bir çok periyoda yayılarak, onları tüketiciye ne şekilde arz edeceği problemleri ile yüzyüze bulunmaktadır. Buna ek olarak, fabrikaların üretim kapasitesi, depoların stoklama kapasitesi ve tüketicinin talebi gibi kısıtlar göz önüne alınmalıdır. (ARTHUR, 1982)

Bu bölümde sunulan model, bu karmaşık karar sistemini analiz eden yaklaşımdan yola çıkılarak uygulanmıştır. Bu modelin uygulanmasının ana amacı; bir taktik planlama modelinin, firma yöneticileri için bir karar destek mekanizması olarak kullanılmasıdır. Böyle bir model, zamanın periyotlarla ifade edildiği bir ortamda, imkanlar ve operasyonların, lojistiğinin ve işletilmesinin bütünleştirilmiş programlaması için gereken politikalar ve modellerin, formülasyonu ve analizi için kullanılır. Firma yönetimince çok önem verilen bir nokta da, değişimlerin, öncelik yapıları içinde, bütünleştirilmiş programlama problemi için gereken politikaların dışında olmasından kaynaklanan etkilerin zamanında ve doğru analizlerinin yapılabilmesidir. Bu analizler, firma yönetimine değişimlerin hedef yapısındaki etkilerinin açık olarak anlaşılması, etkin ve yeterli bir şekilde incelenmesini sağlayacaktır. Bu değerlendirmelerin gerçekleştirilmesi ile, modelde bulunan hedef öncelik düzeylerinin sistematik değişimlerini içeren hedef programlama modelinin duyarlılık analizine ulaşılır. Bu karar destek sistemi, firma yönetiminin, imkanlar ve operasyonlarının lojistiği ve işletilmesi için gereken etkin yönetim politikalarının formüle edilmesi ve geliştirilmesini sağlayacak yönetim yeteneklerinin geliştirilmesini sağlar.

4.2. Modelin Hedefleri

Bu üretim ve lojistik planlama modelinin geliştirilmesinde, bir yönetim hedefleri dizisinin belirlenmesi gerekmektedir. Aşağıda bunlardan bazıları sıralanmaktadır.

- Her periyotta, her kalem mal, toplam üretim, sevkiyat ve stokta tutma maliyetlerinde hedeflenen düzeyden sapmaları minimize etmek.

- Mal aktarma noktalarındaki nihai stoğun arzulan değerden sapmalarını minimize etmek.

- Her periyotta, bütün malların herhangi bir fabrikadan belirli bir mal aktarma noktasına yapılan yükleme miktarından hedeflenen sapmaları minimize etmek.

- Her periyotta, belirli bir fabrikada, herhangi bir mal kaleminin arzulan minimum üretim düzeyindeki sapmaları minimize etmek.

- Her periyotta belirli bir mal aktarma noktasından, yine belirli bir müşteriye yapılan, bütün kalem malların toplam yapılan yüklemesinin arzu edilen hedef seviyesinden sapmalarını minimize etmek.

4.3. Modelin Yapısı

4.3.1. Genel

Bu üretim ve dağıtım modeli; L periyotta planlanan, M müşterinin talebini karşılamak için K dağıtım noktasına yüklemesi yapılan ve J üretim merkezlerinde üretilen İ mal kaleminin üretimini içerir.

İ Mal Kalemi : $i = 1, \dots, \bar{I}$

J Üretim Merkezi : $j = 1, \dots, J$

K Dağıtım Noktası : $k = 1, \dots, K$

M Müşteri : $m = 1, \dots, M$

L Periyot : $l = 1, \dots, L$

4.3.2. Modelin Değişkenleri

Model tasarlanırken aşağıdaki değişkenler tanımlanmıştır.

X_{ikml} = i' inci mal kaleminin, k'inci dağıtım merkezinden, l'inci periyotta, m'inci müşteriye yükleme miktarı.

X_{ijkl} = l'inci periyotta, i'inci mal kaleminin, j'inci üretim merkezinden, k'inci dağıtım merkezine yapılan yükleme miktarı.

Y_{ikl} = l'inci periyotta, i'inci mal kalemi için k'inci dağıtım noktasındaki stok düzeyi.

4.4. Modelin Kısıtları

1- Kapasite ve hammadenin etkin kullanımını sağlamak için her fabrikada, her mal kaleminin üretimi.

$$\sum_{k=1}^K t_{ij} \sum_{l=1}^L X_{ijk1} \leq P_{ijl} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, I \\ j = 1, \dots, J \\ l = 1, \dots, L \end{matrix}$$

t_{ij} = j'inci üretim merkezinde, i'inci mal kaleminden üretmek için gereken kaynak miktarı.

P_{ijl} = l'inci periyotta, j'inci üretim merkezinde, i'inci mal kaleminden üretmek için sağlanabilen toplam kaynak.

2- Etkin kapasite ve hammadde kullanımını sağlayan, her periyotta ve her üretim merkezindeki toplam üretim.

$$\sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K t_{ij} \sum_{l=1}^L X_{ijk1} \leq P_{ijl} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, I \\ l = 1, \dots, L \end{matrix}$$

P_{jl} = l'inci periyotta j'inci üretim merkezinde sağlanabilen toplam kaynak.

3- Her periyotta, her müşterinin talebi.

$$\sum_{k=1}^K X_{ikml} = D_{iml} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, \bar{I} \\ m = 1, \dots, M \\ l = 1, \dots, L \end{matrix}$$

D_{iml} = l'inci periyotta, i'inci mal kalemi için m'inci müşterinin talebi.

4- Her dağıtım noktasında, her mal kalemi için stok balans kısıtları.

$$\sum_{j=1}^J X_{ijk1} - \sum_{j=1}^M X_{ikm1} = Y_{ik1} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, \bar{I} \\ k = 1, \dots, K \end{matrix}$$

$$\sum_{j=1}^J X_{ijk1} - \sum_{j=1}^M X_{ikm1} + Y_{ik1-1} = Y_{ik1}$$

5- Her dağıtım noktasında, her mal kalemi için tutulan stok seviyesi.

$$Y_{ikl} \leq \bar{I}_{ik} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, \bar{I} \\ k = 1, \dots, K \\ l = 1, \dots, L \end{matrix}$$

$\bar{I}_{ik}$ = k'inci dağıtım noktasında, i'inci mal kalemi için kapasite.

6- Toplam bütçe;

$$\sum_{i=1}^{\bar{I}} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L (C_{ij} + C_{ijk}) X_{ijk1} + \sum_{i=1}^{\bar{I}} \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L C_{ikl} Y_{ikl} +$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L C_{ikml} X_{ikml} \leq B$$

C_{ij} = j'inci üretim merkezinde, i'inci mal kaleminin bir biriminin üretim maliyeti.

C_{ijk} = j'inci üretim merkezinde, k'inci dağıtım merkezine i'inci mal kaleminin bir biriminin taşınma maliyeti.

C_{ikl} = l'inci periyotta, k'inci dağıtım noktasında, i'inci mal kaleminin bir biriminin stokta tutma maliyeti.

C_{ikm} = k'inci dağıtım merkezinden, m'inci müşteriye bir birim malın yükleme maliyeti.

B = Bütün periyotlarda izin verilen toplam bütçe.

X_{ijkl} , X_{ikml} ve Y_{ikl} negatif olamazlar.

4.5. Hedef Denklemleri

1- Bu hedef denklemi L periyotta toplam maliyetlerin (her mal kalemi için; üretim, sevkiyat, stok tutma maliyetleri) hedeflenen miktardan aşan kısmının minimize edilmesini içerir.

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L (C_{ij} + C_{ijk}) X_{ijkl} + \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L C_{ikl} Y_{ikl} +$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L C_{ikml} X_{ikml} + d^-TC - d^+TC = TC$$

TC = Arzulanan toplam maliyet (B'den az olduğu kabul ediliyor.)

d^-_{TC} = Arzulanan maksimum toplam maliyetin kullanılmayan kısmı.

d^+_{TC} = Toplam maliyetin arzulanan seviyeyi geçen kısmı.

2- Bu hedef kısıtı, arzulanan stok düzeyini aşan miktarın minimize edilmesini sağlar. Malların çalınma tehlikesi olduğu için güvenlik sistemleri ve maliyeti söz konusudur. Hırsızlık riskinin yüksek olması, firmanın sigorta giderlerini artırır ve firmanın hareketlerinin sigorta koruması altında tutulmasını gerektirir. Sigortacılar, firmadan belirli bir stok miktarını aşmamaları isteyebilir.

$$\sum_{k=1}^K Y_{ikl} + d^-_{I_i} - d^+_{I_i} = F\bar{I}_i$$

$F\bar{I}_i$ = i'inci periyotta, i'inci mal kaleminin arzulanan maksimum stok seviyesi.

$d^-_{I_i}$ = i'inci mal kaleminin nihai stoğun maksimum düzeyinin altında kalan kısmı.

$d^+_{I_i}$ = i'inci mal kaleminin nihai stoğun maksimum düzeyinin üstünde kalan kısmı.

3- Bu hedef kısıtı, j'inci üretim merkezinde yapılp k'ıncı dağıtım merkezine yükleme yapılan malın, maksimum arzulanan seviyeden fazla olan kısmının minimize edilmesini öngörür. Bu hedef denklemi, j'inci üretim merkezi ve k'ıncı dağıtım noktası arasındaki taşıma hatlarının yetersizliği ile ilgilidir.

$$\sum_{l=1}^L X_{ijkl} + d^-_{ijk} - d^+_{ijk} = M_{ijk}$$

M_{ijk} = Bütün periyotlarda, j'inci üretim merkezinden, k'ıncı dağıtım noktasına yükleme yapılan i'inci mal kaleminin arzu edilen maksimum miktarı.

d_{ijk}^- = Maksimum arzu edilen miktarın kullanılmayan kısmı.

d_{ijk}^+ = Maksimum arzu edilen miktarı aşan kısım.

4- Bu kısıt, i'inci mal kaleminin, j'inci üretim merkezinde yapılan üretimin yüksek kalite ve güvenilirlikte olduğu varsayılarak, j'inci üretim merkezinde üretilen i'inci mal kalemi miktarının maksimize edilmesini hedeflemektedir.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L X_{ijkl} + d_{ij}^- - d_{ij}^+ = TP_{ij}$$

TP_{ij} = Bütün periyotlarda, i'inci mal kaleminin j'inci üretim merkezinde üretilmesi arzu edilen minimum miktarı.

d_{ij}^- = Üretimin arzulanan miktardan az kalan kısmı.

d_{ij}^+ = Üretimin arzulanan miktarı aşan kısmı.

5- Bu hedef denklemi, k'inci dağıtım noktasından m'inci müşteriye gönderilen mal miktarının maksimize edilmesini öngörür. Bu hedef denkleminde m'inci müşteriye, en yakın dağıtım noktasından yapıldığı temel olarak alınmıştır.

$$\sum_{l=1}^L X_{ikml} + d_{ikm}^- - d_{ikm}^+ = S_{ikm} \quad i=1, \dots, I$$

S_{ikm} = Bütün periyotlarda, m'inci müşteriye, k'inci dağıtım noktasından yüklemesi yapılan i'inci mal kaleminin arzulanan minimum miktarı.

d_{ikm}^- = Yapılan toplam yüklemenin arzulanan minimum düzeyden aşağı kalan kısmı.

d_{ikm}^+ = Yapılan toplam yüklemenin arzulanan minimum düzeyden fazla olan kısmı.

BÖLÜM 5: UYGULAMA

5.1.Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı

5.1.1. Giriş

Uygulamanın yapıldığı Grünberg Ticaret A.Ş.bir Profilo Holding kuruluşudur. Grünberg, holding dahilindeki; Profilo Elektrikli Gereçler A.Ş. (PEG) tarafından üretilen ya da ithal edilen beyaz eşyayı, Telra Elektronik A.Ş. tarafından üretilen ya da ithal edilen elektronik eşyayı ve Eval A.Ş. tarafından üretilen ya da ithal edilen elektrikli küçük ev aletleri ve mutfak gereçlerinin dağıtımını tüm Türkiye çapında yapmaktadır.

5.1.2. Firmanın Tarihçesi

- 1916 yılında, Jak Grünberg tarafından kurulan ithalat şirketi, elektrik malzemesi ve elektrikli ampul ithalatı ile işe başladı.

- 1926 yılında, Almanya'daki Carl Lindström AG fabrikasının ürettiği Odeon gramofon ve Odeon gramofon plaklarının mümessilliği alınarak, bu ürünler ithal edildi ve Odeon markası altında Türkçe plaklar dolduruldu.

- 1931 yılında Jak Grünberg firması, gramofon ve plak doldurma faaliyetlerine ek olarak müzik aletleri imal ve satışına başladı.

- 1937 yılında İsveç AGA radyolarının mümessilliği alındı ve bu ürün pazarda büyük başarı kazandı.

- 1945 yılında İngiliz Rudge bisikletleri, James ve Triumph motosikletleri ve Amerikan Evinrude deniz motorlarının mümessillikleri alındı.

- 1950 yılında Sirkeci'deki Milas Han'a yerleşen firma çeşitlerine beyaz eşyayı da ekledi.

- 1957 yılında, İstanbul'da İsveç AGA firması ile ortak radyo üretmek için Elektronik Endüstri A.Ş. kuruldu.

- 1962 yılında, AEG soğutucularının dağıtımı için Profilo Şti ile anlaşma yapıldı.
- 1963 yılında firmanın ünvanı Grünberg Ticaret A.Ş. oldu ve AEG soğutucularının dağıtımı için bayilik teşkilatı kurulmaya başlandı.
- 1966'da kurulan Ege Satış Bürosu ve Deposu, 1976 yılında Bornova'daki kendi mülküne taşındı.
- 1967 yılında Ankara Satış Büro ve Deposu kuruldu ve 1975 yılında daha geniş olan şimdiki yerine taşındı.
- 1968'de Bahçelievler Deposu kuruldu.
- 1981 yılında Mersin'de Güney Satış Büro ve Deposu kuruldu ve 1983 yılında Tarsus'taki kendi mülküne taşındı.
- 1984 yılında Samsun'da Karadeniz Satış Bürosu ve Deposu kuruldu.

5.1.3. Firmanın Yapısı

Grünberg yaklaşık olarak ,1500 tanesi münhasır olmak üzere, 1800 bayi ile çalışan bir dağıtım firmasıdır. Türkiye çapında dağıtım yapmak için kullandığı 6 adet bölgesel dağıtım deposu vardır. Ayrıca tüm ülke çapında satışlar 6 adet satış müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. Ürünler ilk olarak, Çerkezköy'deki PEG'den ve Telra'dan ve İstanbul'daki Eval'den Grünberg'in Çerkezköy' deki ana deposuna çekilmektedir. Çerkezköy'deki ana depodan; İstanbul, Ankara, İzmir, Samsun ve Tarsus dağıtım depolarına dağıtım yapılmaktadır. Ana depo da dahil olmak üzere her dağıtım deposunun kendi dağıtım alanı vardır ve sadece kendi müşterilerine sevkiyat yapmaktadırlar. İstanbul, Ankara, İzmir, Samsun, Batı Anadolu ve Adana Bölgeleri olarak bölünmüş satış bölgeleri, tamamen olmasa da, kısmen dağıtım depolarının alanları ile uyumludur. Bir örnekle açıklandığında; Samsun Satış Bölgesi'nin yaptığı satış Samsun Depodan karşılanmaktadır ve Samsun Deposu, Samsun Satış Bölge Müdürüne bağlıdır. Aynı zamanda, İstanbul Satış Deposunun satış yaptığı bir yöreye İzmir Deposu sevkiyat yapabilmektedir. İzmir, Ankara, Samsun ve Tarsus Depoları, sırası ile İzmir, Ankara, Samsun ve Adana Satış Bölgelerine bağlıdır. İstanbul Deposu ve Çerkezköy'deki ana depo ise, İstanbul merkezdeki sevkiyat bölümüne bağlıdır. Satış bölgeleri tarafından satılan her mal kaleminin tüm özellikleri ve

hareketleri, ana depo ve dağıtım depolarının tüm stok bilgileri yurt çapında merkezi bir bilgi-işlem sistemi tarafından izlenmektedir. Bilgi işlem merkezi mali işlerle ilgilenen bölümler ile de bağlı olduğundan, her mal kaleminin faturası ve irsaliyesi bilgisayar sistemi tarafından kesilmekte ve muhasebe ile ilgili tüm faaliyetler bilgisayar sistemi tarafından yürütülmektedir.

Her yıl satış bütçeleri; aylara, bölgelere, ürünlere ve onların modellerine göre bütçelenir. Bunların toplamından yıllık satış bütçesi bulunur ve bundan yıl sonu stoklar çıkartılarak alım bütçeleri oluşturulur. Alım bütçeleri ay ay revize edilerek fabrikalara aylık siparişler verilir. Bu aylık siparişler, ay içinde partiler halinde fabrikalardan Çerkezköy'deki ana depoya çekilir. İstanbul merkezdeki planlama bölümü ise, hergün ana depo ve dağıtım depolarının günlük stoklarına göre, ana depodan dağıtım depolarına gönderilecek ve ana depo stok durumuna göre fabrikalardan ana depoya çekilecek ürünlerin, hangileri olacağı, modellerinin ne olacağı, ne miktarlarda olacağını planlarlar. Bu planlama işlemi için oluşturulmuş formlar doldurulur ve bu formlar sevkiyat bölümüne verilir. Formlar sevkiyat bölümüne ulaştıktan sonra, sevkiyat bölümü gereken kamyon miktarlarını hesaplar ve anlaşmalı olarak çalıştığı nakliyat şirketine kamyon miktarlarını bildirir. Bundan sonra her depo için belirlenmiş bir zamanda sevk edilen ürünlerin yerine ulaşması sağlanmaya çalışılır.

Ana depolar ve dağıtım depolarının stok durumlarından planlama bölümü ve ürünlerin zamanında gideceği yere ulaşmasından sevkiyat bölümü sorumludur. Ürünlerin müşterilere (bayilere) ulaşmasından ise, her depo birimi kendi başına sorumludur. En son olarak, ürünler, bayiler tarafından, nihai tüketicilerin evlerine teslim edilir. Dayanıklı tüketim malları, pazarda eve teslim olarak satılmaktadır.

5.2. Uygulama

5.2.1. Problem

Bu bölümde bir dağıtım problemi ve modeli tanıtılacaktır. Problem belirlenen amaç ve hedeflere göre hedef programlama yaklaşımı ile çözülecektir.

Problemın Tanımı :

Problemın kısaca tanımı, dağıtım şirketinin Çerkezköy'de bulunan ana deposundan diğer beş adet dağıtım deposuna, belirlenen stok seviyeleri korunarak, yapılacak günlük sevkiyatların planlanmasıdır. Dağıtım depolarına günlük bazda yapılacak yükleme miktarları, İstanbul'da şirket merkezindeki planlama departmanında bulunacak ve her sabah yükleme işleminin yapılacağı Çerkezköy Depo'ya bildirilecektir.

Bu işlem tam olarak itme sistemleri kavramına uygun bir şekilde yapılacağından, dağıtım depolarından herhangi bir sipariş gelmesi söz konusu değildir. Beyaz eşya piyasasının yapısı gereği dağıtım yapan firmalar bayileri ile avans, alivire ve kampanyalı satışlardan meydana gelen ve "geleceğe satış" olarak adlandırılan türde satış anlaşmaları yapmaktadır. Toplam günlük satışlar içinde oldukça önemli bir paya sahip "geleceğe satışların" yanında, "sıcak satış" olarak adlandırılan günlük direkt satışların payı oldukça düşüktür. Böylece bilgi işlem merkezi aracılığı ile firmanın tüm satış ve stok bilgileri depolar bazında her istendiğinde elde edilebilmekte ve gelecekte oluşacak talepler tahmin edilebilmektedir.

Problemın Varsayımları :

- Firmanın dağıtımını yaptığı tüm ürünlerin soğutucu, otomatik çamaşır makinası (OÇM), fırın ve televizyondan (TV) ibaret olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca bu ürünlerde herhangi bir model farklılığı olmadığı varsayılmıştır.

- Çerkezköy Depo, PEG A.Ş'nin içinde yer aldığından dolayı bu depoda tutulacak stok miktarı için herhangi bir kısıt yoktur, istenildiği kadar stok tutulabileceği varsayılmıştır.

- Çerkezköy Depo'dan hareket eden bir kamyonun sadece tek bir dağıtım deposuna mal götürebileceği varsayılmıştır.

- Dağıtım depoları arasında sevkiyat yapılmamaktadır.

- Bir kamyonu bir ve birçok çeşit mal yüklenebilmektedir.

- Her kamyonun kapasitesinin eşit olduğu varsayılmış ve ortalama olarak bir kamyonun kapasitesinin 24 adet soğutucu, 48 adet OÇM, 48 adet fırın veya 120 adet TV olduğu kabul edilmiştir.

- Bir kamyona yüklenebilecek maksimum ürün miktarlarının en küçük ortak katları hesaplanarak hacim birimi olarak TV hacminin yarısı kabul edilmiştir. Böylece 1 soğutucu 10 birim, 1 OÇM veya bir fırın 5 birim, 1 TV 2 birim yer kaplamakta ve bir kamyona ortalama olarak 240 birim mal yüklenebilmektedir. Problemden kullanılan tüm hacim değerleri bu birim cinsindendir.

- Soğutucunun ortalama fiyatının 4.426.000. TL, OÇM'nin ortalama fiyatının 6.596.000. TL, fırının ortalama fiyatının 2.596.000. TL ve TV'nin ortalama fiyatının 4.627.000. TL olduğu varsayılmıştır.

- Bir kamyona yüklenebilecek mal miktarının değerinin sigorta üst sınırının 430.000.000. TL olduğu kabul edilmiştir.

- Her dağıtım deposunun maksimum stok hacmi, minimum stok miktarı ve günlük stok düzeyi bulunduğu kabul edilmiştir.

- Çerkezköy Depo'dan hareket eden bir kamyonun ortalama olarak İstanbul Depo'ya 24 saatte, Ankara Depo'ya ve İzmir Depo'ya 48 saatte, Adana Depo ve Samsun Depo'ya ise 72 saatte vardığı varsayılmıştır.

- Firmanın sevkiyat işleminde maruz kaldığı maliyet kalemlerini; taşıma ve stoklama maliyetlerinin oluşturduğu varsayılmıştır. Sevkiyat maliyetleri ana depodan hareket eden kamyonun hangi depoya gittiği ve birim hacime göre hesaplanmıştır. Stokta tutma maliyeti ise firmanın uyguladığı vade farkına göre hesaplanmış ve her depoda aynı olduğu kabul edilmiştir.

- Dağıtım depolarında oluşan talebin malı beklediği ve dolayısıyla gelen malın aynı gün içinde oluşacak talebi karşılayabileceği varsayılmıştır.

Hedefler :

- Dağıtım depolarına giden kamyonlarda atıl kapasite olmaması,
- Dağıtım depolarındaki stok miktarı her depo için belirlenmiş minimum stok düzeyinden yüksek olması,
- Dağıtım depolarındaki stok miktarı her depo için belirlenmiş stok düzeyinin civarında olmasıdır.

Dağıtım Modeli :

i : ürün indisi (1,...,4)

$i = 1$: Soğutucu

$i = 2$: OÇM

$i = 3$: Fırın

$i = 4$: TV

j : depo indisi (1,...,6)

$j = 1$: Çerkezköy Depo (varsayımlardan dolayı probleme dahil edilmemiştir)

$j = 2$: İstanbul Depo

$j = 3$: Ankara Depo

$j = 4$: İzmir Depo

$j = 5$: Adana Depo

$j = 6$: Samsun Depo

X_{ij} = i 'inci kalem maldan, j 'inci dağıtım deposuna gelen günlük mal miktarı.

S_{ij} = j 'inci dağıtım deposunda, gün sonu stok miktarı.

T_j = j 'inci dağıtım deposuna gönderilen kamyon miktarı.

Amaç Fonksiyonu :

$$\text{Min } Z = P_k (d^-_k + d^+_k)$$

Hedef Denklemleri :

$$S_{ij} - X_{ij} + d^-_i - d^+_i = DS_{ij} - Y_{ij} \quad (5.1)$$

$$10 (S_{1j} + d^-_1) + 5 (S_{2j} + d^-_2) + 5 (S_{3j} + d^-_3) + 2 (S_{4j} + d^-_4) \leq I_j \quad (5.2)$$

$$10 X_{1j} + 5 X_{2j} + 5 X_{3j} + 2 X_{4j} - 240 T_j + d^- - d^+ = 0 \quad (5.3)$$

$$4426 X_{1j} + 6596 X_{2j} + 2596 X_{3j} + 4627 X_{4j} - 430000 T_j \leq 0 \quad (5.4)$$

$$S_{ij} \geq MS_{ij} \quad (5.5)$$

$$(S_{ij} + d^-_i) + d^- - d^+ = SD_{ij} \quad (5.6)$$

$$T_j = BKS \quad (5.7)$$

$$S_{ij}, X_{ij}, T_j \geq 0$$

Yukarıda formülasyonu verilen hedef programlama modelinde (5.1) kısıtı günlük stok denklemlerini ifade etmektedir. Devreden stok miktarından (DS_{ij}) günlük depo talebinin (Y_{ij}) çıkarılması ile elde edilen değer, gün sonu stoktan günlük depoya gelen mal miktarı çıkarıldığında elde edilen değere eşit olmalıdır. S_{ij} değeri bir sonraki günün denklemlerinde DS_{ij} halini alacaktır.

(5.2) kısıtı depolarda tutulacak toplam stok miktarının maksimum depo kapasitenin altında kalması ya da eşit olması gerektiğini göstermektedir. Burada I_j değeri hacim birimi olarak maksimum depo kapasitesini ifade etmektedir.

(5.3) kısıtı ise kamyonlara yüklenen malların hacimlerinden ortalama kamyon hacmini çıkartarak her deponun günlük sevkiyatı için gereken kamyon miktarını bulmaktadır.

(5.4) kısıtı da her bir kamyonu yüklenecek malların değerinin sigorta üst sınırını aşmamasını sağlamaktadır.

(5.5) kısıtı her depoda, her kalem maldan tutulması istenen stoğun minimum stok seviyesinden (MS_{ij}) yüksek olmasını sağlamaktadır.

(5.6) kısıtı her depoda, her kalem maldan tutulması istenen stoğun günlük stok düzeyi civarında olmasının arzulandığını göstermektedir.

Yukarıda verilen denklemler her gün ve her depo için ayrı ayrı yazılacak ve hesaplanacaktır. Aşağıda belirli bir depo ve belirli bir gün için yazılacak denklemlerin tüm detayları son halleri ile görülmektedir.

Amaç Fonksiyonu :

$$\text{Min } Z = P_1 (d^-_6 + d^+_5 + d^+_6 + d^+_7) + P_2 (d^-_8 + d^-_{10} + d^-_{12} + d^-_{14}) + P_3 (d^-_9 + d^-_{11} + d^-_{13} + d^+_9 + d^+_{11} + d^+_{13} + d^+_{15})$$

Hedef kısıtları

$$S_1 - X_1 + d^-_1 - d^+_1 = DS_1 - Y_1$$

$$S_2 - X_2 + d^-_2 - d^+_2 = DS_2 - Y_2$$

$$S_3 - X_3 + d^-_3 - d^+_3 = DS_3 - Y_3$$

$$S_4 - X_4 + d^-_4 - d^+_4 = DS_4 - Y_4$$

$$10 X_1 + 5 X_2 + 5 X_3 + 2 X_4 + d^-_5 - d^+_5 = I - \sum_{i=1}^4 (DS_i - Y_i)$$

$$10 X_1 + 5 X_2 + 5 X_3 + 2 X_4 - 240 T + d^-_6 - d^+_6 = 0$$

$$4426 X_1 + 6596 X_2 + 2596 X_3 + 4627 X_4 - 430000 T + d^-_7 - d^+_7 = 0$$

$$S_1 + d^-_8 - d^+_8 = MS_1$$

$$X_1 + d^-_9 - d^+_9 = SD_1 - (DS_1 - Y_1)$$

$$S_2 + d^-_{10} - d^+_{10} = MS_2$$

$$X_2 + d^-_{11} - d^+_{11} = SD_2 - (DS_2 - Y_2)$$

$$S_3 + d^-_{12} - d^+_{12} = MS_3$$

$$X_3 + d^-_{13} - d^+_{13} = SD_3 - (DS_3 - Y_3)$$

$$S_4 + d^-_{13} - d^+_{13} = MS_4$$

$$X_4 + d^-_{14} - d^+_{14} = SD_4 - (DS_4 - Y_4)$$

$$S_i, X_i, T \geq 0$$

(5.7) kısıtı ile, bu kısıt dışında yukarıda tanımlanmış diğer denklemler çözüldükten sonra, elde edilen kamyon sayısı tam sayıya dönüştürülerek, belirlenmiş bir kamyon sayısını (BKS) sağlayan stok ve sevkiyat miktarları bulunur. (Önce (5.7) kısıtı dışında kalan denklemler çözülür, elde edilen kamyon sayısı tam sayı olmayacağı için karar verici, onu bir üst ya da bir alt rakama yuvarlayarak (5.7) kısıtını oluşturur ve bu tam sayı kamyon miktarını sağlayan stok ve sevkiyat değerleri bulunur.) Bu durumda amaç fonksiyonu ve hedef denklemleri aşağıdaki şekli almaktadır.

Amaç Fonksiyonu :

$$\text{Min } Z = P_1 (d^-_6 + d^+_5 + d^+_6 + d^+_7 + d^+_{16}) + P_2 (d^-_8 + d^-_{10} + d^-_{12} + d^-_{14} + d^+_9 + d^+_{11} + d^+_{13} + d^+_{15})$$

Hedef kısıtları

$$S_1 - X_1 + d^-_1 - d^+_1 = DS_1 - Y_1$$

$$S_2 - X_2 + d^-_2 - d^+_2 = DS_2 - Y_2$$

$$S_3 - X_3 + d^-_3 - d^+_3 = DS_3 - Y_3$$

$$S_4 - X_4 + d^-_4 - d^+_4 = DS_4 - Y_4$$

$$10 X_1 + 5 X_2 + 5 X_3 + 2 X_4 + d^-_5 - d^+_5 = \dot{I} - \sum_{i=1}^4 (DS_i - Y_i)$$

$$10 X_1 + 5 X_2 + 5 X_3 + 2 X_4 - 240 T + d^-_6 - d^+_6 = 0$$

$$4426 X_1 + 6596 X_2 + 2596 X_3 + 4627 X_4 - 430000 T + d^-_7 - d^+_7 = 0$$

$$S_1 + d^-_8 - d^+_8 = MS_1$$

$$X_1 + d^-_9 - d^+_9 = SD_1 - (DS_1 - Y_1)$$

$$S_2 + d^-_{10} - d^+_{10} = MS_2$$

$$X_2 + d^-_{11} - d^+_{11} = SD_2 - (DS_2 - Y_2)$$

$$S_3 + d^-_{12} - d^+_{12} = MS_3$$

$$X_3 + d^-_{13} - d^+_{13} = SD_3 - (DS_3 - Y_3)$$

$$S_4 + d^-_{13} - d^+_{13} = MS_4$$

$$X_4 + d^-_{14} - d^+_{14} = SD_4 - (DS_4 - Y_4)$$

$$T = BKS$$

$$S_i, X_i \geq 0$$

Böylece her gün ve her depo için problem; önce kamyon sayısı hakkında karar vermek, sonra da karar verilen bu kamyon sayısına göre her mal kaleminden oluşacak stok ve depoya ulaşan mal miktarlarını elde etmek için iki defa çözülecektir..

Günlük Maliyet Denklemleri :

Toplam stok ve taşıma maliyetinde dağıtım depolarına belirlenen günde giren malların taşıma ve o gün depoda bulunan malların stok maliyetleri bulunmaktadır.

$$TSTM = \sum_{j=2}^6 \sum_{i=1}^4 (SM_i * S_{ij} + TM_i * X_{ij})$$

Toplam taşıma maliyeti ise belirlenen günde ana depodan, dağıtım depolarına gönderilen malların taşıma maliyetleri bulunmaktadır.

$$TTM = \sum_{j=2}^6 \sum_{i=1}^4 (TM_i * X_{ij})$$

Veriler :

İncelenen beş gün ve beş depo için; başlangıç stokları (DS_j) Tablo 5.2 de, günlük talepler (Y_i) Tablo 5.1 de, minimum stok düzeyleri (MS_j) Tablo 5.3 de, istenen stok düzeyleri (SD_j) Tablo 5.4 de, depoların hacim birimi olarak maksimum hacim birimleri (I_j) Tablo 5.5 de görülmektedir. Ayrıca elde edilecek stok ve sevkiyat miktarları ile günlük toplam stok ve taşıma maliyetini (TSTM) ve toplam taşıma maliyetini (TTM) elde etmek için gereken stok maliyetleri (SM_j) Tablo 5.6 de ve taşıma maliyetleri (TM_{ij}) Tablo 5.7 da görülmektedir.

Çözüm :

Problem her depo ve incelenen beş gün için ayrı ayrı çözülmüştür. Elde edilen çözümler ve veri dosyaları İstanbul Depo için EK 1 de, Ankara Depo için EK 2 de, İzmir Depo için EK 3 de, Adana Depo için EK 4 de ve Samsun Depo için Ek 5 de verilmiştir.

Tablo 5.1 : Dağıtım Depoları Talepleri

İSTANBUL DEPO

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
1. GÜN	66	50	52	104
2. GÜN	60	46	61	82
3. GÜN	90	74	55	86
4. GÜN	93	90	52	86
5. GÜN	91	283	100	144

ANKARA DEPO

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
1. GÜN	29	28	25	61
2. GÜN	26	26	29	48
3. GÜN	39	42	26	51
4. GÜN	40	52	25	51
5. GÜN	83	161	48	85

İZMİR DEPO

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
1. GÜN	37	32	38	59
2. GÜN	33	31	45	47
3. GÜN	51	49	40	49
4. GÜN	52	59	38	49
5. GÜN	107	186	74	83

ADANA DEPO

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
1. GÜN	31	27	46	50
2. GÜN	28	25	53	39
3. GÜN	42	40	48	41
4. GÜN	43	49	46	41
5. GÜN	89	151	88	69

SAMSUN DEPO

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
1. GÜN	22	19	25	40
2. GÜN	20	18	29	32
3. GÜN	30	29	26	33
4. GÜN	31	35	25	33
5. GÜN	63	110	48	56

Tablo 5.2 : Başlangıç Stokları

	SOĞUTUCU	OÇM	FİRİN	TV
İSTANBUL DEPO	201	98	191	633
ANKARA DEPO	250	162	160	400
İZMİR DEPO	262	89	164	308
ADANA DEPO	389	228	351	356
SAMSUN DEPO	148	122	141	171

Tablo 5.3 : Minimum Stok Düzeyleri

	SOĞUTUCU	OÇM	FİRİN	TV
İSTANBUL DEPO	90	80	60	130
ANKARA DEPO	150	120	80	300
İZMİR DEPO	250	200	140	300
ADANA DEPO	200	130	150	220
SAMSUN DEPO	90	80	90	130

Tablo 5.4 : İstenen Stok Düzeyleri

	SOĞUTUCU	OÇM	FİRİN	TV
İSTANBUL DEPO	150	130	90	200
ANKARA DEPO	240	185	120	450
İZMİR DEPO	370	290	220	430
ADANA DEPO	300	190	240	340
SAMSUN DEPO	150	130	140	200

Tablo 5.5 :Dağıtım Depo Hacimleri (hb)

	DEPO HACMI
İSTANBUL DEPO	12,000
ANKARA DEPO	17,400
İZMİR DEPO	24,000
ADANA DEPO	24,000
SAMSUN DEPO	24,000

Tablo 5.6 :Stokta Tutma Maliyeti (TL)

SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
11,065	16,490	6,490	11,568

Tablo 5.7 : Birim Taşıma Maliyetleri (TL)

	SOĞUTUCU	OÇM	FIRIN	TV
İSTANBUL DEPO	27,083	13,542	13,542	5,417
ANKARA DEPO	95,833	47,917	47,917	19,167
İZMİR DEPO	83,333	41,667	41,667	16,667
ADANA DEPO	125,000	62,500	62,500	25,000
SAMSUN DEPO	120,833	60,417	60,417	24,167

5.2.2. Değişik Çözüm Denemeleri

Bu bölümde problem çözüldükten sonra, çözümler arasından bir tanesi alınarak daha farklı kısıtlar altında (darboğazlar yaratılarak) tekrar çözülmüş ve bu değişik çözümlerin alternatif çözümleri araştırılmıştır.

Deneme 1:

Birinci denemede, Samsun Depo'da beşinci gün denklemleri, verileri ve amaç fonksiyonu aynen korunurken; sadece deponun maksimum stok kapasitesi 24.000 hacim biriminden 5.687 hacim birimine indirilerek darboğaz yaratılmamaya çalışılmıştır. Böylece Samsun Depo'nun ilk denklem takımında $T = 8.93$ olarak bulunun kamyon sayısı $T = 8.333$ e gerilemiştir. İkinci denklem takımında ise kapasitenin düşmesi nedeniyle, 16. denklem olan $T = 9$ eşitliği $T = 8$ olarak verilmiştir.

Deneme 2:

İkinci denemede ise birinci denemeden farklı olarak öncelikler ve amaç fonksiyonu değiştirilerek alternatif çözüm aranmıştır. Stok düzeyi kısıtlarındaki soğutucunun sapmasının önceliği üçüncü düzeyde tutulurken, OÇM' ye dördüncü, fırına beşinci ve TV'ye altıncı düzeyde öncelik verilmiş ve amaç fonksiyonda değiştirilerek aşağıdaki hale getirilmiştir.

$$\text{Min } Z = P_1 (d^-_6 + d^+_5 + d^+_6 + d^+_7) + P_2 (d^-_8 + d^-_{10} + d^-_{12} + d^-_{14}) + P_3 (d^-_9 + d^+_9) + P_4 (d^-_{11} + d^+_{11}) + P_5 (d^-_{13} + d^+_{13}) + P_6 (d^-_{15} + d^+_{15})$$

Deneme 3:

Üçüncü denemede ise ikinci denemeden farklı olarak OÇM' nin stok düzeyi sapmasına dördüncü öncelik verilmiş ve diğer öncelikler aynı düzeyde tutulmuştur. Bu durumda amaç fonksiyonu da değişerek aşağıdaki hali almıştır.

$$\text{Min } Z = P_1 (d^-_6 + d^+_5 + d^+_6 + d^+_7) + P_2 (d^-_8 + d^-_{10} + d^-_{12} + d^-_{14}) + P_3 (d^-_9 + d^-_{13} + d^-_{15} + d^+_9 + d^+_{13} + d^+_{15}) + P_4 (d^-_{11} + d^+_{11})$$

Deneme1, deneme2 ve deneme 3 ile ilgili veri dosyaları ve çözümler EK 6 da görülmektedir.

5.2.3. Sonuç

Bundan önceki bölümlerde tanıtılan hedef programlama yaklaşımı, bu bölümde Grünberg Ticaret A.Ş.'nin dağıtım ve stok sistemi üzerinde uygulanmıştır. 18 Aralık - 24 Aralık tarihleri arasında kalan günlerin verileri değerlendirilmiştir. Tüm dağıtım depoları için bu tarihler arasında kalan, her kalem mal için stok, sevkiyat miktarları ve kamyon sayıları bulunmuştur.

Varsayımlarda da belirtildiği gibi ana depodan aynı günde değişik dağıtım depolarına hareket eden kamyonlar, uzaklık farklılıkları nedeniyle, değişik tarihlerde varmaktadırlar. (.Ana depodan Pazartesi günü hareket eden kamyonlar; Salı günü İstanbul Depo'ya, Çarşamba günü Ankara Depo ve İzmir Depo'ya, Cuma günü ise Adana Depo ve Samsun Depo' ya varmaktadır.) Bu nedenle ana depodan aynı gün hareket eden malların taşıma maliyetleri ayrı ayrı günlerde gerçekleşmektedir. Bu durumda, X_{ij} değişkeni ile gösterilen sevkiyat miktarları ana depodan hareket eden değil, dağıtım depolarına varan miktarlar olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla tüm depolar için toplam taşıma maliyeti bulunurken dağıtım depolarına aynı gün içinde varan kamyonlar ana depodan 1 gün önce, 2 gün önce ya da 4 gün önce hareket etmiş olacaklardır. Buna göre dördüncü ve beşinci gün için bulunan toplam stok ve taşıma maliyeti aşağıda belirtilmiştir.

$$TSTM = \sum_{j=2}^6 \sum_{i=1}^4 (SM_i * S_{ij} + TM_i * X_{ij})$$

Yukardaki formül kullanılarak hesap edilen toplam stok ve taşıma maliyeti dördüncü gün için 81.360.508 TL, beşinci gün için 146.890.106 TL bulunmuştur.

Toplam taşıma maliyetinde ana depodan, belirlenen günde dağıtım depolarına sevk edilen malların taşıma maliyeti bulunduğu için yukarıda anlatılan modelin yapısından dolayı, sadece ilk iki gün için hesaplanabilmektedir. Buna göre birinci ve ikinci günler için bulunan toplam taşıma maliyeti aşağıda belirtilmiştir.

$$TTM = \sum_{j=2}^6 \sum_{i=1}^4 (TM_i * X_{ij})$$

Yukardaki formül kullanılarak hesap edilen toplam taşıma maliyeti birinci gün için 34.425.933 TL, ikinci gün için 66.841.354 TL bulunmuştur.

SONUÇ

Dağıtımın ana amacı, ürünlerin üretim yerlerinden tüketim yerlerine sevk edilerek, arz ile talebin buluşmasını sağlamaktır. Bu tanım, pratikte bu şekilde gerçekleşemez. Pratikte dağıtımın nedeni müşterilere arzu ettikleri kadar malı, arzu ettikleri zaman ulaştırmaktır.

Son yirmi yılda, rekabetin artmasının sonucu olarak, firmaların pazarlama ve dağıtım sistemleri bütünü ile değişmiştir. Ürünlere sahip olmak için sıra beklenildiği günler artık çok geride kalmıştır. Pazarlama ve dağıtım sistemlerini pazar şartlarına göre değiştiren şirketler ayakta kalabilmişlerdir. Dünyada tüketim çağı yaşanmaktadır ve çağın firmaları kitle üretimi yapan ve daha çok üretilen daha çok sattıkça karı artan firmalardır. Bu ortamda tüketim malları pazarında, mallarının dağılımının daha yaygın olmasını sağlayan kuruluşlar çok karlı çıkmışlar ve marka bağımlılığının marka bilincine dönüştüğü pazarda nihai tüketiciye daha yakın olabilmişlerdir.

Bu gelişmelerin, çok aşamalı olan dağıtımda stok sistemleri üzerindeki en önemli etkisi, sistemin minimum bir aşamasında çekme sistemlerinden itme sistemlerine geçilmesidir. Dayanıklı tüketim malları pazarında çekme sistemlerinden itme sistemlerine geçiş genellikle en üst aşamadan daha alt aşamalara doğru gerçekleşmektedir.

İtme sistemleri iki açıdan avantajlıdır; gelecek için herbir daha alt aşamada gereksinimlerin planlanması; stok hareketleri, kararlarının ve sistem stoğunun daha alt aşamalarda yapılan öngörülere dayanmasıdır.

Çok amaçlı karar verme yöntemleri arasında dağıtım sistemlerinin planlanması için en uygun yöntemlerden biri hedef programlamadır. Hedef programlama, karar verme sürecinde hedefler belirlendiği için, taktik planlama uygulamalarında oldukça yararlıdır.

Uygulama sonucunda etkin bir sevkiyat programlaması oluşturulmuş ve istenen stok düzeyinden sapmalar izlenmiştir. Ana depo ve dağıtım depoları arasındaki stok hareketleri ayrıntılı bir şekilde görülerek, sistem stoğunda gerçekleşebilecek olası değişikliklerin gerektirdiği sevkiyatlar kolaylıkla planlanabilecektir.

KAYNAKÇA

ARHTUR J.L., LAWSTANCE K.D., 1982 , ' Multiple Goal Production and Lojistics Planning In A Chemical and Pharmaceutical Company' , Compute.and.Ops.Res., Vol.9, pp,127-137,GB

ATTWOOD, P.R., 1971, 'Planning and A Distribution System', Gower Press Ltd., GB

EVREN, R., ÜLENGİN, F., 1992, ' Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme ', İTÜ Rektörlüğü Sayı:1490, İstanbul

EVREN, R., ÜLENGİN, F., 1992, ' Yönetimde Karar Verme ', İTÜ Rektörlüğü Sayı:1478, İstanbul

FOGARTY, D.W.,BLACKSTONE ,J.H, HOFFMAN, T.R., 1991, 'Production and Inventory Management', Thomson Inf.Publishing Group.,USA

IGNOZIO, J.P., 1976, ' Goal Programing and Extentions ', The Pennsylvania State University, Lexington Books, DC Heath and Company

KORHONEN, P., MOKOWITZ, H., WALLENUS, J., 'Multiple Criteria Decision Support A Review ' European Journal of Operational Research 63(1992)361-375 North Hollanda

LEE , S.M., 1972, ' Goal Programming For Decision Analysis ', College of Business, Virginia Polytechnic institute and State University, AUERBACH Publishers Inc, Philadelphia

LEE, S.M., MOORE, L.J., TAYLOR, B.W., 1982, ' Management Science ', Wm. C. Brown Company Publishers, USA

SILVER, A.E., PETERSON, R., 1985, 'Decision Systems For Inventory Management and Production Planning', John Wiley and Sons,USA

ZELENY, MILAN, 1982, ' Multiple Criteria Decision Making ', Mc Graw-Hill Book Company, USA

1 . SATIRDAKI d1+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

4.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	1000.7000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	d3+	-139.0000
0.0	0	d4+	-529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d5+	8657.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	910.7000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	-60.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	-130.0000
1.0	3	d15+	329.0000

4 . SATIRDAKI d4+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

5.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	1000.7000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	d3+	-139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d6+	8657.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	910.7000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	-60.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	3	d15+	329.0000

3 . SATIRDAKI d3+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

6.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	1000.7000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d5+	8657.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	910.7000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	3	d15+	329.0000

FILE: OKGPC

SONUC21 A1

VH/SP CONVE

1.ÇÖZÜMDeki DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	d1+	-135.0000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	d3+	-139.0000
0.0	0	d4+	-529.0000
1.0	1	d5+	-8657.0000
1.0	1	d6+	0.0000
1.0	1	d7+	0.0000
0.0	0	d8+	-90.0000
1.0	3	d9+	-15.0000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11+	-82.0000
0.0	0	d12+	-60.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	-130.0000
1.0	3	d15+	329.0000

5 . SATIRDAKI d5+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

2.ÇÖZÜMDeki DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	d1+	-1000.7000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	d3+	-139.0000
0.0	0	d4+	-529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d6+	8657.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	-90.0000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11+	-82.0000
0.0	0	d12+	-60.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	-130.0000
1.0	3	d15+	329.0000

11 . SATIRDAKI d11+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

3.ÇÖZÜMDeki DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	d1+	-1000.7000
0.0	0	d2+	-48.0000
0.0	0	d3+	-139.0000
0.0	0	d4+	-529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d6+	8657.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	-90.0000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	d10+	-80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	-60.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	-130.0000
1.0	3	d15+	329.0000

10 . SATIRDAKI d10+ DEĞİSKENİ ÇIKTIYOR .

7.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	1000.7000
0.0	0	d2+	32.0000
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d6+	8457.0000
1.0	1	d7+	3831587.0000
0.0	0	d8+	910.7000
1.0	3	d9+	850.7000
0.0	0	s2	80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	3	d15+	329.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
8.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	1000.7000
0.0	0	d2+	32.0000
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	865.7000
1.0	1	d6+	6518.4375
0.0	0	T	8.9107
0.0	0	d8+	910.7000
1.0	3	d7+	850.7000
0.0	0	s2	80.0000
1.0	3	d11-	82.0000
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	3	d15+	329.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
9.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	-331.5916
0.0	0	d2+	-2632.5833
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	-466.5916
0.0	0	x2	2664.5833
0.0	0	T	36.0708
0.0	0	d8+	-431.5916
1.0	3	d7+	-481.5916
0.0	0	s2	80.0000
1.0	3	d11-	-2582.5833
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	3	d15+	329.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
NEGATİF Bİ VAR. TEKRAR NESACI YA DÖNÜYORUM.

11 . SATIRDAKI d11- DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

10.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	354.6719
0.0	0	d2+	-50.0002
0.0	0	s3	137.0000
0.0	0	s4	3554.1392
0.0	0	x1	219.6719
0.0	0	x2	82.0002
0.0	0	T	36.0708
0.0	0	d8+	264.6719
1.0	3	d9+	204.6719
0.0	0	s2	80.0000
0.0	0	x4	3025.1392
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	3424.1392
1.0	3	d15+	3354.1392

2 . SATIRDAKI d2+ DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

11.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	354.6719
0.0	0	d10+	50.0002
0.0	0	s3	137.0000
0.0	0	s4	3554.1392
0.0	0	x1	219.6719
0.0	0	x2	82.0002
0.0	0	T	36.0708
0.0	0	d8+	264.6719
1.0	3	d9+	204.6719
0.0	0	s2	130.0002
0.0	0	x4	3025.1392
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	3424.1392
1.0	3	d15+	3354.1392

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
12.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	95.1899
0.0	0	d10+	49.9997
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	200.0007
0.0	0	x1	-39.8101
0.0	0	x2	81.9997
0.0	0	T	-2.6921
0.0	0	d8+	5.1899
1.0	3	d9+	-54.8101
0.0	0	s2	129.9997
0.0	0	x4	-328.1993
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	70.0007
0.0	0	d5-	9303.1055

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
NEGATİF Bİ VAR. TEKRAR HESABI YA DÖNÜYORUM.

9 . SATIRDAKI d9+ DEGISKENI ÇIKIYOR .

13.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	d10+	49.9997
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	200.0005
0.0	0	x1	15.0000
0.0	0	x2	81.9997
0.0	0	T	-0.4083
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	739425.3750
0.0	0	s2	129.9997
0.0	0	x4	-328.9993
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	70.0005
0.0	0	d5-	8755.0039

11 . SATIRDAKİ x4 DEĞİSKENİ ÇIKIYOR

14.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	d10+	49.9997
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	528.9998
0.0	0	x1	15.0000
0.0	0	x2	81.9997
0.0	0	T	2.3333
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	396060.9370
0.0	0	s2	129.9997
1.0	3	d15+	328.9993
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	3	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	398.9998
0.0	0	d5-	8097.0039

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC211 A1

13.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	142.0003
0.0	0	d10+	50.0000
0.0	0	s3	139.0000
0.0	0	s4	529.0000
0.0	0	x1	7.0003
0.0	0	x2	82.0000
0.0	0	d5-	8176.9961
0.0	0	d8+	52.0003
0.0	0	d9-	7.9997
0.0	0	s2	130.0000
0.0	0	d7-	288146.9370
0.0	0	d12+	79.0000
1.0	2	d13+	49.0000
0.0	0	d14+	399.0000
1.0	2	d15+	329.0000
0.0	0	T	2.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

T.C. YÜREKÖĞRETİM KURULU
SONUÇ YANITLAMA MERKEZİ

FILE: OKGPC

SONUC22 A1

VM/SP (

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	129.9999
0.0	0	s3	90.0188
0.0	0	s4	445.9998
0.0	0	x1	68.0000
0.0	0	x2	45.9999
0.0	0	T	4.0418
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	1102439.0000
0.0	0	d10+	49.9999
1.0	3	d15+	246.9991
0.0	0	d12+	30.0188
0.0	0	d5-	8505.9609
0.0	0	d14+	316.9998
0.0	0	x3	12.0188

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC221 A1

VM/SP (

14.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	148.9998
0.0	0	s2	129.9999
0.0	0	s3	90.0005
0.0	0	s4	447.0000
0.0	0	x1	66.9998
0.0	0	x2	45.9999
0.0	0	d5-	8515.9961
0.0	0	d8+	58.9998
0.0	0	d9-	1.0002
0.0	0	d10+	49.9999
0.0	0	x3	12.0005
0.0	0	d12+	30.0005
0.0	0	d7-	1088903.0000
0.0	0	d14+	317.0000
1.0	2	d15+	247.0000
0.0	0	T	4.0000

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC23 A1

17.CEZVONDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	d10+	59.9997
0.0	0	d12+	53.0110
0.0	0	s4	360.9998
0.0	0	x1	91.0000
0.0	0	x2	83.9997
0.0	0	T	7.1667
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	1922425.0000
0.0	0	s2	139.9997
1.0	3	d15+	161.0000
0.0	0	s3	113.0110
0.0	0	d5-	8512.9961
0.0	0	d14+	231.0000
0.0	0	x3	78.0110

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC231 A1

16.CEZVONDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	146.0000
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	d12+	53.0039
0.0	0	s4	361.0000
0.0	0	x1	87.0000
0.0	0	x2	84.0000
0.0	0	d5-	8552.9922
0.0	0	d8+	56.0000
0.0	0	d9-	4.0000
0.0	0	s2	140.0000
0.0	0	x3	78.0039
0.0	0	s3	113.0039
0.0	0	d7-	1868462.0000
0.0	0	d14+	231.0000
1.0	2	d15+	161.0000
0.0	0	T	7.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC24 A1

VN/SP

16.ÇİZİMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	d10+	47.9994
0.0	0	s3	90.0073
0.0	0	s4	274.9998
0.0	0	x1	97.0000
0.0	0	x2	79.9994
0.0	0	T	6.3127
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	1682190.0000
0.0	0	s2	129.9994
1.0	3	d15+	75.0000
0.0	0	d12+	30.0073
0.0	0	d5-	8849.9414
0.0	0	d14+	145.0000
0.0	0	x3	29.0073

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC241 A1

VN/SP

15.ÇİZİMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	142.4988
0.0	0	d10+	50.0000
0.0	0	s3	90.0039
0.0	0	s4	275.0000
0.0	0	x1	89.4988
0.0	0	x2	80.0000
0.0	0	d5-	8924.9961
0.0	0	d8+	52.4988
0.0	0	d9-	7.5012
0.0	0	s2	130.0000
0.0	0	x3	29.0039
0.0	0	d12+	30.0039
0.0	0	d7-	1580937.0000
0.0	0	d14+	145.0000
1.0	2	d15+	75.0000
0.0	0	T	6.0000

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC25 A1

VN/SI

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	=1	150.0000
0.0	0	d10+	49.9999
0.0	0	d12+	30.0000
0.0	0	=4	179.9998
0.0	0	x1	179.0000
0.0	0	x2	282.9998
0.0	0	T	16.8458
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	3917491.0000
0.0	0	=2	129.9999
0.0	0	x4	68.9998
0.0	0	=3	90.0000
0.0	0	x3	100.0000
0.0	0	d14+	49.9998
0.0	0	d5-	7695.0078

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC251 A1

VN/SP C

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	=1	129.6999
0.0	0	=2	130.0000
0.0	0	=3	90.0000
0.0	0	=4	200.0000
0.0	0	d7-	3643639.0000
0.0	0	d5-	7898.0000
0.0	0	x2	282.9998
0.0	0	d8+	39.6999
0.0	0	d9-	30.3001
0.0	0	d10+	50.0000
0.0	0	x1	178.7000
0.0	0	d12+	30.0000
0.0	0	x3	100.0000
0.0	0	d14+	70.0000
0.0	0	x4	59.0000
0.0	0	T	16.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC31 A1

VN/SP

13.CÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	240.0000
0.0	0	s2	184.9980
0.0	0	s3	135.0000
0.0	0	s4	450.0037
0.0	0	x1	19.0000
0.0	0	x2	50.9995
0.0	0	T	2.7792
0.0	0	d8+	90.0000
0.0	0	d7-	260937.4370
0.0	0	d10+	64.9995
0.0	0	x4	111.0038
0.0	0	d12+	55.0000
1.0	3	d13+	15.0000
0.0	0	d14+	150.0038
0.0	0	d5-	12500.0039

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC311 A1

VN/SP C

15.CÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	245.3003
0.0	0	s2	184.9998
0.0	0	s3	135.0000
0.0	0	s4	449.9998
0.0	0	x1	24.3003
0.0	0	x2	51.0000
0.0	0	d5-	12446.9961
0.0	0	d8+	95.3003
1.0	2	d9+	5.3003
0.0	0	d10+	65.0000
0.0	0	x4	111.0000
0.0	0	d12+	55.0000
1.0	2	d13+	15.0000
0.0	0	d14+	150.0000
0.0	0	d7-	332453.0000
0.0	0	T	3.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC32 A1

VN/SP

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	240.0000
0.0	0	s2	184.9992
0.0	0	s3	120.0000
0.0	0	s4	450.0034
0.0	0	x1	21.0000
0.0	0	x2	25.9995
0.0	0	T	2.2334
0.0	0	d8+	90.0000
0.0	0	d7-	421881.5000
0.0	0	d10+	64.9995
0.0	0	x4	48.0038
0.0	0	d12+	40.0000
0.0	0	x3	20.0000
0.0	0	d14+	150.0038
0.0	0	d5-	12575.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC321 A1

VN/S

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	234.4000
0.0	0	s2	184.9999
0.0	0	s3	120.0002
0.0	0	s4	449.9995
0.0	0	x1	15.4001
0.0	0	x2	26.0000
0.0	0	d5-	12630.9961
0.0	0	d8+	84.4001
0.0	0	d9-	5.5999
0.0	0	d10+	65.0000
0.0	0	x4	47.9999
0.0	0	d12+	40.0002
0.0	0	d7-	346346.9370
0.0	0	d14+	149.9999
0.0	0	x3	20.0002
0.0	0	T	2.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC33 A1

VM/SP

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	240.0000
0.0	0	s2	185.0031
0.0	0	s3	120.0000
0.0	0	s4	450.0034
0.0	0	x1	45.0000
0.0	0	x2	42.0031
0.0	0	T	3.7167
0.0	0	d8+	90.0000
0.0	0	d7-	818506.7500
0.0	0	d10+	65.0031
0.0	0	x4	51.0037
0.0	0	d12+	40.0000
0.0	0	x3	26.0000
0.0	0	d14+	150.0037
0.0	0	d5-	12574.9961

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC331 A1

VM/SP CC

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	246.8003
0.0	0	s2	185.0000
0.0	0	s3	120.0005
0.0	0	s4	149.9998
0.0	0	x1	51.8003
0.0	0	x2	42.0000
0.0	0	d5-	12506.9922
0.0	0	d8+	96.8003
1.0	2	d9+	6.8003
0.0	0	d10+	65.0000
0.0	0	x4	50.9999
0.0	0	d12+	40.0005
0.0	0	d7-	910256.1250
0.0	0	d14+	149.9999
0.0	0	x3	26.0005
0.0	0	T	4.0000

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC34 A1

VM/SE

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	240.0000
0.0	0	s2	184.9995
0.0	0	s3	120.0000
0.0	0	s4	450.0034
0.0	0	x1	33.0000
0.0	0	x2	51.9995
0.0	0	T	3.4042
0.0	0	d8+	90.0000
0.0	0	d7-	673867.1250
0.0	0	d10+	64.9995
0.0	0	x4	51.0037
0.0	0	d12+	40.0000
0.0	0	x3	25.0000
0.0	0	d14+	150.0037
0.0	0	d5-	12574.9961

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC341 A1

VM/SE

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	230.3005
0.0	0	s2	185.0000
0.0	0	s3	120.0002
0.0	0	s4	449.9995
0.0	0	x1	23.3005
0.0	0	x2	52.0000
0.0	0	d5-	12671.9961
0.0	0	d8+	80.3005
0.0	0	d9-	9.6995
0.0	0	d10+	65.0000
0.0	0	x4	50.9999
0.0	0	d12+	40.0002
0.0	0	d7-	543029.3120
0.0	0	d14+	149.9998
0.0	0	x3	25.0002
0.0	0	T	3.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: DRGPC SONUC35 A1

VN/SP

17.ÇÖZÜMEDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	240.0000
0.0	0	d10+	65.0031
0.0	0	d12+	40.0000
0.0	0	s4	450.0032
0.0	0	x1	93.0000
0.0	0	x2	161.0031
0.0	0	T	8.9375
0.0	0	d8+	90.0000
0.0	0	d7-	1851681.0000
0.0	0	s2	185.0031
0.0	0	x4	85.0035
0.0	0	s3	120.0000
0.0	0	x3	48.0000
0.0	0	d14+	150.0035
0.0	0	d5-	12575.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: DRGPC SONUC351 A1

VN/SP (

19.ÇÖZÜMEDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	241.5010
0.0	0	d10+	65.0002
0.0	0	d12+	40.0039
0.0	0	s4	449.9998
0.0	0	x1	94.5010
0.0	0	x2	161.0002
0.0	0	d5-	12559.9922
0.0	0	d8+	91.5010
1.0	2	d9+	1.5010
0.0	0	s2	185.0002
0.0	0	x4	84.9998
0.0	0	s3	120.0039
0.0	0	d7-	1871930.0000
0.0	0	d14+	149.9998
0.0	0	x3	48.0039
0.0	0	T	9.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC41 A1

VN/SP

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	369.9995
0.0	0	d10+	90.0067
0.0	0	d12+	80.0000
0.0	0	d14+	130.0032
0.0	0	x1	144.9999
0.0	0	x2	233.0067
0.0	0	T	14.3626
0.0	0	d8+	119.9999
0.0	0	d7-	2915807.0000
0.0	0	s2	290.0066
0.0	0	x4	181.0032
0.0	0	s3	220.0000
0.0	0	x3	94.0000
0.0	0	s4	430.0029
0.0	0	d5-	16889.9961

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC411 A1

VN/SP

19.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	361.3020
0.0	0	d10+	90.0002
0.0	0	d12+	80.0078
0.0	0	d14+	129.9996
0.0	0	x1	136.3022
0.0	0	x2	233.0002
0.0	0	d5-	16976.9922
0.0	0	d8+	111.3022
0.0	0	d9-	8.6978
0.0	0	s2	290.0000
0.0	0	x4	180.9996
0.0	0	s3	220.0078
0.0	0	d7-	2798452.0000
0.0	0	s4	429.9995
0.0	0	x3	94.0078
0.0	0	T	14.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC42 A1

VM/SP

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	369.9998
0.0	0	s2	290.0066
0.0	0	s3	220.0000
0.0	0	s4	430.0034
0.0	0	x1	42.0000
0.0	0	x2	31.0068
0.0	0	T	3.7251
0.0	0	d8+	120.0000
0.0	0	d7-	877131.0620
0.0	0	d10+	90.0068
0.0	0	x4	47.0037
0.0	0	d12+	80.0000
0.0	0	x3	45.0000
0.0	0	d14+	130.0037
0.0	0	d5-	16889.9883

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC421 A1

VM/SP

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	376.6006
0.0	0	s2	290.0000
0.0	0	s3	220.0005
0.0	0	s4	430.0000
0.0	0	x1	48.6008
0.0	0	x2	31.0002
0.0	0	d5-	16823.9922
0.0	0	d8+	126.6008
1.0	2	d9+	5.6008
0.0	0	d10+	90.0002
0.0	0	x4	47.0000
0.0	0	d12+	80.0005
0.0	0	d7-	966173.9370
0.0	0	d14+	130.0000
0.0	0	x3	45.0005
0.0	0	T	4.0000

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC43 A1

VM/SP C

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	369.9998
0.0	0	s2	290.0027
0.0	0	s3	220.0000
0.0	0	s4	430.0034
0.0	0	x1	45.0000
0.0	0	x2	49.0029
0.0	0	T	4.1376
0.0	0	d8+	120.0000
0.0	0	d7-	926219.0000
0.0	0	d10+	90.0029
0.0	0	x4	49.0037
0.0	0	d12+	80.0000
0.0	0	x3	40.0000
0.0	0	d14+	130.0037
0.0	0	d5-	16890.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC431 A1

VM/SP

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	366.7002
0.0	0	s2	289.9998
0.0	0	s3	220.0002
0.0	0	s4	429.9998
0.0	0	x1	41.7004
0.0	0	x2	49.0000
0.0	0	d5-	16922.9922
0.0	0	d8+	116.7004
0.0	0	d9-	3.2996
0.0	0	d10+	90.0000
0.0	0	x4	48.9998
0.0	0	d12+	80.0002
0.0	0	d7-	661708.2500
0.0	0	d14+	129.9998
0.0	0	x3	40.0002
0.0	0	T	4.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC44 A1

VN/SP

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	369.9998
0.0	0	s2	290.0027
0.0	0	s3	220.0000
0.0	0	s4	430.0034
0.0	0	x1	56.0000
0.0	0	x2	59.0029
0.0	0	T	4.7626
0.0	0	d8+	120.0000
0.0	0	d7-	1085518.0000
0.0	0	d10+	90.0029
0.0	0	x4	49.0036
0.0	0	d12+	80.0000
0.0	0	x3	38.0000
0.0	0	d14+	130.0036
0.0	0	d5-	16889.9922

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC441 A1

VN/SP C

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	375.7002
0.0	0	s2	290.0000
0.0	0	s3	220.0005
0.0	0	s4	429.9998
0.0	0	x1	61.7004
0.0	0	x2	59.0002
0.0	0	d5-	16832.9922
0.0	0	d8+	125.7004
1.0	2	d9+	5.7004
0.0	0	d10+	90.0002
0.0	0	x4	49.0000
0.0	0	d12+	80.0005
0.0	0	d7-	1162418.0000
0.0	0	d14+	130.0000
0.0	0	x3	38.0005
0.0	0	T	5.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC45 A1

VM/SP C

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	369.9995
0.0	0	d10+	90.0029
0.0	0	s3	320.0000
0.0	0	s4	430.0029
0.0	0	x1	101.9999
0.0	0	x2	186.0029
0.0	0	T	12.4418
0.0	0	d8+	119.9999
0.0	0	d7-	2836034.0000
0.0	0	s2	290.0027
0.0	0	x4	83.0032
0.0	0	d12+	180.0000
0.0	0	x3	174.0000
0.0	0	d14+	130.0032
0.0	0	d5-	16389.9844

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC451 A1

VM/SP

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	383.4011
0.0	0	d10+	90.0002
0.0	0	s3	320.0039
0.0	0	s4	429.9995
0.0	0	x1	115.4014
0.0	0	x2	186.0002
0.0	0	d5-	16255.9883
0.0	0	d8+	133.4014
1.0	2	d9+	13.4014
0.0	0	s2	290.0000
0.0	0	x4	82.9995
0.0	0	d12+	180.0039
0.0	0	d7-	3016811.0000
0.0	0	d14+	129.9995
0.0	0	x3	174.0039
0.0	0	T	13.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
 POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

[illegible]

FILE: OKGPC

SONUC51 A1

VM/S

12.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	357.9998
0.0	0	s2	216.0193
0.0	0	s3	305.0000
0.0	0	s4	339.9993
1.0	3	d9+	58.0000
0.0	0	x2	15.0193
0.0	0	T	0.5763
0.0	0	d8+	158.0000
0.0	0	x4	34.0011
0.0	0	d10+	86.0193
1.0	3	d11+	26.0193
0.0	0	d12+	155.0000
1.0	3	d13+	65.0000
0.0	0	d14+	120.0011
0.0	0	d5-	17134.8945

POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC511 A1

VM/S

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	358.0000
0.0	0	s2	235.3970
0.0	0	s3	305.0000
0.0	0	s4	340.0002
0.0	0	x4	34.0002
0.0	0	x2	34.3970
0.0	0	d7-	45752.4258
0.0	0	d8+	158.0000
1.0	2	d9+	58.0000
0.0	0	d10+	105.3970
1.0	2	d11+	45.3970
0.0	0	d12+	155.0000
1.0	2	d13+	65.0000
0.0	0	d14+	120.0002
0.0	0	d5-	17038.0195
0.0	0	T	1.0000

POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC52 A1

VM/

13.ÇÖZÜMEDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	300.0000
0.0	0	s2	210.0000
0.0	0	s3	252.0000
0.0	0	s4	340.0037
0.0	0	x1	70.0000
1.0	3	d11+	20.0002
0.0	0	T	3.2418
0.0	0	d8+	100.0000
0.0	0	x4	39.0037
0.0	0	d10+	80.0000
0.0	0	d7-	903637.6870
0.0	0	d12+	102.0000
1.0	3	d13+	12.0000
0.0	0	d14+	120.0037
0.0	0	d5-	18009.9805

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC521 A1

VM/

14.ÇÖZÜMEDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	284.2004
0.0	0	s2	230.0000
0.0	0	s3	252.0000
0.0	0	s4	339.9998
0.0	0	x1	54.2005
0.0	0	x2	20.0000
0.0	0	d5-	18067.9961
0.0	0	d8+	84.2005
0.0	0	d9-	15.7995
0.0	0	d10+	100.0000
0.0	0	x4	39.0000
0.0	0	d12+	102.0000
1.0	2	d13+	12.0000
0.0	0	d14+	120.0000
0.0	0	d7-	737737.0620
0.0	0	T	3.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC53 A1

VM/

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	300.0000
0.0	0	s2	190.0000
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	340.0034
0.0	0	x1	58.0000
1.0	3	d11+	0.0003
0.0	0	T	3.5085
0.0	0	d8+	100.0000
0.0	0	x4	41.0037
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	d7-	968751.6250
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	36.0000
0.0	0	d14+	120.0037
0.0	0	d5-	18169.9844

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC531 A1

VM/SP (

19.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	311.7998
0.0	0	s2	189.9998
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	339.9998
0.0	0	x4	41.0002
1.0	2	d11+	0.0000
0.0	0	d5-	18051.9961
0.0	0	d8+	111.8002
0.0	0	x3	36.0000
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	x1	69.8002
0.0	0	d12+	90.0000
1.0	2	d9+	11.8002
0.0	0	d14+	120.0000
0.0	0	d7-	1127936.0000
0.0	0	T	4.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC54 A1

VM/SP

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	299.9998
0.0	0	s2	190.0028
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	340.0034
0.0	0	x1	32.0000
0.0	0	x2	49.0028
0.0	0	T	3.6542
0.0	0	d8+	100.0000
0.0	0	d7-	797366.1250
0.0	0	d10+	60.0028
0.0	0	x4	41.0037
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	46.0000
0.0	0	d14+	120.0037
0.0	0	d5-	18170.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC541 A1

VM/SP

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	308.3000
0.0	0	s2	190.0000
0.0	0	s3	240.0002
0.0	0	s4	339.9998
0.0	0	x1	40.3003
0.0	0	x2	49.0000
0.0	0	d5-	18084.9922
0.0	0	d8+	108.3003
1.0	2	d9+	8.3003
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	x4	40.9999
0.0	0	d12+	90.0002
0.0	0	d7-	909350.6250
0.0	0	d14+	119.9999
0.0	0	x3	46.0002
0.0	0	T	4.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
 POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC55 A1

16.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	299.7995
0.0	0	d10+	40.0028
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	340.0032
0.0	0	x1	81.0000
0.0	0	x2	151.0028
0.0	0	T	9.9292
0.0	0	d8+	100.0000
0.0	0	d7-	1937406.0000
0.0	0	s2	190.0028
0.0	0	x4	69.0034
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	89.0000
0.0	0	d14+	120.0034
0.0	0	d5-	18170.0039

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC551 A1

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	301.6997
0.0	0	d10+	40.0002
0.0	0	s3	240.0039
0.0	0	s4	339.9998
0.0	0	x1	82.6997
0.0	0	x2	151.0002
0.0	0	d5-	18152.9922
0.0	0	d8+	101.6997
1.0	2	d9+	1.6997
0.0	0	s2	190.0002
0.0	0	x4	68.9998
0.0	0	d12+	90.0039
0.0	0	d7-	1960350.0000
0.0	0	d14+	119.9998
0.0	0	x3	88.0039
0.0	0	T	9.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

EK 5 SAMSUN DEPO 1.GÜN

FILE: OKGFC DATA61 A1 VM/SP CONVERSATIONAL MONITOR SYSTEM

[illegible]

FILE: OKGFC SONUC61 A1

VM,

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	24.0000
0.0	0	x2	27.0026
0.0	0	T	2.6376
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	468247.3750
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	69.0038
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	x3	24.0000
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	20750.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC611 A1

VM,

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	158.6968
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	140.0002
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	32.6968
0.0	0	x2	27.0026
0.0	0	x3	24.0002
0.0	0	d8+	68.6968
1.0	2	d9+	8.6968
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	69.0038
0.0	0	d12+	50.0002
0.0	0	d7-	585582.0000
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	20663.0234
0.0	0	T	3.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC62 A1

VI

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0027
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	12.0000
0.0	0	x2	18.0027
0.0	0	T	1.7459
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	355538.5000
0.0	0	d10+	50.0027
0.0	0	x4	32.0038
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	x3	29.0000
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	19749.9961

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC621 A1

VI

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	156.0972
0.0	0	s2	130.0027
0.0	0	s3	140.0002
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	18.0972
0.0	0	x2	18.0027
0.0	0	x3	29.0002
0.0	0	d8+	66.0972
1.0	2	d9+	6.0972
0.0	0	d10+	50.0027
0.0	0	x4	32.0038
0.0	0	d12+	50.0002
0.0	0	d7-	437800.5620
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	19689.0195
0.0	0	T	2.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC63 A1

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	24.0000
0.0	0	x2	29.0026
0.0	0	T	2.4209
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	523262.9370
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	33.0038
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	x3	26.0000
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	20750.0078

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC631 A1

19.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	119.7986
0.0	0	s4	200.0038
0.0	0	x1	24.0000
0.0	0	x2	29.0026
0.0	0	d7-	394714.3120
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	x3	5.7986
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	33.0038
0.0	0	d12+	29.7986
0.0	0	d13-	20.2014
0.0	0	d14+	70.0038
0.0	0	d5-	20851.0117
0.0	0	T	2.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC64 A1

15.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	s4	200.0037
0.0	0	x1	31.0000
0.0	0	x2	35.0026
0.0	0	T	3.2543
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	d7-	759140.3120
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	33.0037
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	x3	46.0000
0.0	0	d14+	70.0037
0.0	0	d5-	20750.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGFC SONUC641 A1

19.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	150.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	s3	127.7954
0.0	0	s4	200.0037
0.0	0	x1	31.0000
0.0	0	x2	35.0026
0.0	0	d7-	681478.8750
0.0	0	d8+	60.0000
0.0	0	x3	33.7954
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	x4	33.0037
0.0	0	d12+	37.7954
0.0	0	d13-	12.2046
0.0	0	d14+	70.0037
0.0	0	d5-	20811.0156
0.0	0	T	3.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC65 A1

17.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	149.9999
0.0	0	d10+	50.0026
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	s4	200.0036
0.0	0	x1	62.9999
0.0	0	x2	110.0026
0.0	0	T	6.6543
0.0	0	d8+	59.9999
0.0	0	d7-	1439465.0000
0.0	0	s2	130.0026
0.0	0	x4	56.0036
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	x3	61.0000
0.0	0	d14+	70.0036
0.0	0	d5-	20750.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC651 A1

26.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	158.2976
0.0	0	x1	71.2976
0.0	0	d12+	50.0000
0.0	0	s4	200.0035
1.0	2	d9+	8.2976
0.0	0	x2	110.0025
0.0	0	d7-	1551405.0000
0.0	0	d8+	68.2976
0.0	0	x3	61.0000
0.0	0	s2	130.0027
0.0	0	x4	56.0035
0.0	0	s3	140.0000
0.0	0	d10+	50.0027
0.0	0	d14+	70.0035
0.0	0	d5-	20667.0117
0.0	0	T	7.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC56 A1

VM/SP CD

17.CÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	285.6995
0.0	0	d10+	60.0002
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	339.9995
0.0	0	x1	66.7001
0.0	0	x2	151.0002
0.0	0	T	8.3333
0.0	0	d8+	85.7001
0.0	0	d7-	1744500.0000
0.0	0	s2	190.0002
0.0	0	x4	68.9998
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	88.0000
0.0	0	d14+	119.9998
1.0	3	d9-	14.2998

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
 POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC561 A1

VM/SP CON

15.CÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	d8+	77.7000
0.0	0	s2	189.9998
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	340.0000
0.0	0	d7-	1636573.0000
0.0	0	d5-	80.0000
0.0	0	x2	150.9998
0.0	0	s1	277.7000
0.0	0	d9-	22.3000
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	x1	58.7000
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	88.0000
0.0	0	d14+	120.0000
0.0	0	x4	69.0000
0.0	0	T	8.0000

POZITIF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC57 A1

UM/5

13. ÇÖZÜMEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	299.9998
0.0	0	d10+	60.0000
0.0	0	s2	236.2500
0.0	0	s4	270.9998
0.0	0	x1	81.0000
0.0	0	x2	151.0000
0.0	0	T	8.3333
0.0	0	d8+	100.0000
1.0	6	d15+	20971520.0000
0.0	0	s2	190.0000
0.0	0	x3	84.2500
0.0	0	d12+	86.2500
1.0	6	d15-	20971584.0000
0.0	0	d14+	51.0000
0.0	0	d7-	2001796.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC

SONUC582 A1

UM/5

14. ÇÖZÜMEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	299.9998
0.0	0	s2	189.9999
0.0	0	s3	223.0004
0.0	0	s4	270.9998
0.0	0	x1	81.0001
0.0	0	d5-	80.0000
0.0	0	x2	150.9999
0.0	0	d8+	99.9997
1.0	5	d13-	16.9996
0.0	0	d10+	59.9999
0.0	0	d7-	1901253.0000
0.0	0	d12+	73.0004
0.0	0	x3	71.0004
0.0	0	d14+	50.9998
1.0	6	d15-	69.0000
0.0	0	T	8.0000

POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF Bİ LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC59 A1

VM/

18.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	239.9998
0.0	0	d10+	31.4000
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	339.9995
0.0	0	x1	81.0000
0.0	0	d7-	1869853.0000
0.0	0	T	8.3333
0.0	0	d8+	100.0000
0.0	0	x4	68.9999
0.0	0	s2	161.4000
0.0	0	x2	122.4003
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	88.0000
0.0	0	d14+	119.9999
1.0	4	d11-	28.6000

POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

FILE: OKGPC SONUC562 A1

VM

13.ÇÖZÜMDEKİ DEĞİSKEN DEĞERLERİ

0.0	0	s1	299.9998
0.0	0	s2	145.4000
0.0	0	s3	240.0000
0.0	0	s4	339.9998
0.0	0	x1	81.0001
0.0	0	d5-	80.0000
0.0	0	x2	106.4000
0.0	0	d8+	99.9998
0.0	0	x4	69.0000
0.0	0	d10+	15.4000
0.0	0	d7-	1832055.0000
0.0	0	d12+	90.0000
0.0	0	x3	88.0000
0.0	0	d14+	119.9997
1.0	4	d11-	44.5996
0.0	0	T	8.0000

POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.
POZİTİF BI LAR İÇİN OPT. TESTİ YAPILIYOR.

D.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında İstanbul'da doğmuştur. 1985 yılında Saint Benoit Fransız Lisesini bitirdikten sonra, aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği bölümünde öğrenime başlamıştır. 1989 kış yarıyılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Mühendislik Yönetimi Programına başlamıştır. 1989-1990 öğretim yılında İTÜ Dil ve İnkılap Tarihi Fakültesi'nin İngilizce Hazırlık Programı'nı bitirmiştir. Şu anda Efes Pilsen Pazarlama Müdürlüğünde, pazarlama uzmanı olarak görev yapmaktadır.

