

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR SATIŞ FİRMASININ LOJİSTİK YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Zeynep EREK

Enstitü No: 507960176011

98421

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31 Mayıs 1999

Tezin Savunulduğu Tarih : 16 Haziran 1999

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Coşkun ÖZKAN

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Ramazan EVREN

Doç.Dr. Mehmet TANYAŞ

Coskun Ozkan

30.5.99

Ramazan Evren

20.9.99

Mehmet Tanyaş

3 8.1999

HAZİRAN 1999

ÖNSÖZ

İşletmeler, günümüz ekonomik şartlarıyla içinde bulundukları yoğun rekabet ortamında, sürekliliklerini sağlamaları için maliyetlerini devamlı suretle düşürerek ürününü müşteriye istediği zamanda ve en iyi kalitede sunmak zorundadırlar. Bu durum ancak lojistik faaliyetlerin iyi yönetimi ile mümkün olabilir.

Lojistik ambalaj, ham madde, yarı mamul hareketleri, üretim planlaması, stok kontrol ve dağıtım gibi işlemlerin uyum içinde yürütülmesini sağlar ve zamanı iyi kullanarak, malzeme alımlarında tasarruf ederek ve optimum stok miktarlarını sağlayarak bu süreç içinde satılan malın maliyetini önemli ölçüde azaltabilir. Böylelikle, lojistiğin önemi artık Türkiye’de de anlaşılmış ve sonuç olarak bir çok firmada lojistik bölümleri kurulmaya başlanmıştır.

Tez çalışmamda, bir satış firmasının lojistik sistemi kurulmuş ve bu sistemin uygulamaları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Bu konudaki çalışmalarımı sürekli olarak destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Coşkun ÖZKAN’a ve hazırladığım bu Yüksek Lisans Tezi boyunca beni her zaman destekleyen Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi ve Tic. A.Ş. Lojistik Müdürü Sayın İdil KESENCİ’ye teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 1999

Müh. Zeynep Erek

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	VI
TABLO LİSTESİ	VII
ŞEKİL LİSTESİ	XI
SEMBOL LİSTESİ	X
ÖZET	XI
SUMMARY	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı	
1.2. Lojistiğin Tanımları	1
1.3. Lojistik Faaliyetleri	2
2. SATIŞ TAHMİNLERİ	4
2.1 Tanım	4
2.2 Tahminlerin Önemi	4
2.3 Talep Bileşenleri	4
2.4 Tahmin Metodlarını Seçme	5
2.5 Zaman Seri Analizleri	7
2.6 Tahmin Hataları	9
2.7 Tahmin Doğruluğunun Ölçülmesi	9
2.8 Tahminlerin Kontrolü	10
2.9 Regresyon Analizi	13
2.10 Niceliksel Yöntemler	14
2.10.1. Satış Gücü Tahminleri	14
2.10.2. Yönetim Kararı	15
2.10.3 Pazar Araştırması	15
2.10.4 Delphi Metodu	16
3. MALZEME YÖNETİMİ	17
3.1. Giriş	17
3.2. Satınalma	18
3.3. Değer Analizleri	20
3.4 Dağıtım	20
3.5 Envanter Yönetimi	27
3.5.1 Giriş	27
3.5.2 İmalat Ortamında Envanterler	28
3.5.3 Envanterin Fonksiyonel Tipleri	29
3.5.4 Envanter Maliyetleri	30
3.5.5 Envanter Değerlendirilmesi	38
3.5.6 En Uygun Stok Miktarlarının Belirlenmesi	39
3.5.7 Stokların Gruplandırılması	40
3.6 Üretim ve Üretim Sistemleri	41
3.6.1 Giriş	41
3.6.2 Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması	42
3.6.3 Üretim Planlama ve Kontrol	48

3.6.3.2	Üretim Planlama	48
3.6.3.3	Üretim Planlama Faaliyetleri	51
3.6.3.4	Üretim Planlamasındaki Alternatifler	53
3.6.3.5	Üretim Kontrol	53
3.6.4	Malzeme İhtiyaç Planlama	55
3.6.4.1	MRP Tanım ve Yaklaşımı	55
3.6.4.2	MRP Girdi ve Çıktıları	57
3.6.4.3	MRP'deki Temel Kavramlar	60
3.6.4.4	Parti Büyüklüğü	68
3.6.4.5	MRP'nin Sistematiği	68
3.6.4.6	Net İhtiyaçların Emniyet Stoklarına Etkisi	73
3.6.4.7	Planlanan Siparişler	74
3.6.4.8	Temin Süreleri	74
3.6.4.9	İhtiyaçların Her Kademedede Belirlenmesi	76
3.6.4.10	MRP'de Ana Üretim Programı	77
3.6.5	Sipariş Büyüklüğünün Belirlenmesi	79
3.6.5.1	Sabit Sipariş Miktarı	80
3.6.5.2	Ekonomik Sipariş Miktarı	80
3.6.5.3	Kesikli Sipariş Algoritması	81
3.6.5.4	Sabit Dönem Algoritması	81
3.6.5.5	Dönem Sipariş Miktarı	81
3.6.5.6	En Düşük Birim Maliyet	82
3.6.5.7	En Düşük Toplam Maliyet	83
3.6.5.8	Parça Dönem Algoritması	84
3.6.5.9	Wagner Within Algoritması	84
3.6.6	Sipariş Miktarlarının Ayarlanması	84
3.6.7	Sipariş Miktarlarının Bulunması Tekniklerinin Değerlendirilmesi	86
3.6.8	Emniyet Stoğu	87
3.6.9	MRP'de Güncelleme	88
3.6.9.1	Yenileme Sistemleri	88
3.6.9.2	Net Değişim	90
3.6.10	Sistemin Kullanılması	91
3.6.10.1	Sistem Çıktılarının Kullanılması	92
3.6.10.2	Envanter Planlama ve Kontrol Sistemleri	93
3.6.10.3	Öncelikli Planlama Sistemi	94
3.6.10.4	Önceliklerin Geçerliliği ve Bütünlüğü	94
3.6.10.5	Öncelik Problemi	95
3.6.10.6	Kapasite İhtiyaçlarının Tespiti	95
3.6.11	Kapalı Çevrimli MRP	96
3.6.12	Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II)	99
3.6.13	Kapasite İhtiyaç Planlaması	99
3.6.13.1	Kapasite İhtiyaç Planlamasının Kapsamı	101
3.6.13.2	Gerekli Verilerin Sağlanması	102
3.6.13.3	Üretim Temin Süreleri	103
3.6.13.4	Mevcut Kaynak Kapasitesi	103
3.6.13.5	Sonsuz Yükleme	104
3.6.13.6	Sonlu Yükleme	105
4.	BİR SATIŞ FİRMASINDA LOJİSTİK SİSTEM UYGULAMALARI	106
4.1	İşletmenin Tanıtımı	106
4.1.1	Ürün Çeşitleri	106
4.1.2	Fiyat Politikası	107
4.1.3	Organizasyon Yapısı	107
4.1.4	İşletmenin Lojistik Sistemi	108
4.2	EWL Kapsamında Yapılan Lojistik Faaliyet Uygulamaları	111
4.2.1	Uzun Dönemli Tahmin Metodları: Bulanık Yönetim Kararı	112
4.2.2.1	Bulanık Yönetim Kararı	112
4.2.2	Satış Tahmin Metodları	122
4.2.2.1	Ortalama Talep	122
4.2.2.2	Ağırlıklı Ortalama	123
4.2.2.3	Üstel Ağırlıklı Ortalama	124
4.2.2.4	Regresyon Analizi	126

4.2.3 Talep Tahminlerinin Kontrolü	130
4.2.3.1 İzleme Sinyali	130
4.2.3.2 Kontrol Diyagramı	132
4.2.4 Lineer Programlama ile AÜP Oluşturulması	134
4.2.5 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi	137
4.2.5.1 Ana Üretim Programı	137
4.2.5.2 Ürün Ağaçları	139
4.2.4.3 Malzeme İhtiyaç Planlama Çizelgesi	142
4.2.6 Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi	145
4.2.6.1 Sabit Sipariş Miktarı	145
3.6.5.2 Ekonomik Sipariş Miktarı	145
3.6.5.3 Kesikli Sipariş Algoritması	146
3.6.5.4 Sabit Dönem Algoritması	146
3.6.5.5 Dönem Sipariş Miktarı	147
3.6.5.6 En Düşük Birim Maliyet	147
3.6.5.7 En Düşük Toplam Maliyet	148
3.6.5.8 Parça Dönem Algoritması	149
4.2.7 Envanter Yönetimi	150
4.2.7.1 Stok Gün Sayısı ve Stok Devri	150
4.2.7.2 ABC Analizi	153
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	155
KAYNAKLAR	156
EKLER	158
ÖZGEÇMİŞ	159

KISALTMALAR

AÜP	: Ana Üretim Programı
CLM	: Council of Logistics Management
SOLE	: Sameness Of Logistics Engineers
EOQ	: Economic Order Quantity
EPP	: Economic Part Period Factor
MAD	: Mean Absolute Deviation
MSE	: Mean Squared Error
KİP	: Kapasite İhtiyaç Planlama
EWL	: Eczacıbaşı Warner Lambert



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Doğru Olmayan Satış Tahminlerinin Bir Firmaya Etkileri.....	5
Tablo 3.1 ABD'de Ton Başına Ortalama Maliyet	22
Tablo 3.2 Türkiye'de kg-km Başına Ortalama Maliyet.....	22
Tablo 3.3 Taşıma Modellerinin Karşılaştırılması.....	26
Tablo 3.4 Envanter Taşıma Maliyetleri Bileşenleri.....	32
Tablo 3.5 Envanter Taşıma Maliyeti.....	33
Tablo 3.6 Sipariş Sıklığı Ve Sipariş Maliyeti.....	34
Tablo 3.7 Toplam Maliyet Değişimleri.....	35
Tablo 3.8 Çeşitli Üretim Ve Stok Politikaları İle Kullanılan Aüp Teknikleri.....	62
Tablo 3.9 Ana Üretim Planı Örneği.....	63
Tablo 3.10 Brüt İhtiyaçlar Çizelgesi.....	71
Tablo 3.11 Net İhtiyaçların Hesaplanmasında Önce Envanter Durumu Verileri	71
Tablo 3.12 Net İhtiyaçlar Hesaplanmasından Sonra Dönemler İtibari ile Envanter Durumu.....	72
Tablo 3.13 Net İhtiyaçların Alternatif Yöntemle Hesaplanması.....	73
Tablo 3.14 Emniyet Stokları Göz Önüne Alınarak Net İhtiyaçların Hesaplanması	73
Tablo 3.15 Sipariş Açılma Zamanlarında Alternatif Yaklaşımlar.....	75
Tablo 3.16 İhtiyaçların Her Kademedeki Belirlenmesi.....	77
Tablo 3.17 Bir Ana Üretim Programı Örneği.....	77
Tablo 3.18 Bir Ana Üretim Programının Brüt İhtiyaç Olarak Kabulü.....	78
Tablo 3.19 Bir Ana Üretim Programının Üretim İhtiyacı Olarak Kabulü.....	78
Tablo 3.20 Bir Ana Üretim Programının Planlanan Siparişler Olarak Kabulü.....	79
Tablo 3.21 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi.....	80
Tablo 3.22 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi.....	81
Tablo 3.23 Kesikli Sipariş Algoritması.....	81
Tablo 3.24 Sabit Dönem Algoritması.....	81
Tablo 3.25 Dönem Sipariş Miktarı.....	82
Tablo 3.26 En Düşük Birim Maliyet Yöntemi.....	82
Tablo 3.27 En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi.....	83
Tablo 3.28 Parça Dönem Algoritması.....	84
Tablo 3.29 MRP Güncelleme Aksiyonları.....	91
Tablo 4.1 Uzmanlar ve Alternatif Ürünler İçin Görüşleri.....	113
Tablo 4.2 Uzmanların Birbirlerine Göre Uzaklık Değerleri.....	114
Tablo 4.3 Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	114
Tablo 4.4 $\alpha=0.72$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri...	115
Tablo 4.5 $\alpha=0.60$ 'a Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	115
Tablo 4.6 $\alpha=0.59$ 'a Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	116
Tablo 4.7 $\alpha=0.58$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	116
Tablo 4.8 $\alpha=0.57$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri....	117
Tablo 4.9 $\alpha=0.56$ 'ya Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri....	117
Tablo 4.10 $\alpha=0.55$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	118
Tablo 4.11 $\alpha=0.52$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri....	118
Tablo 4.12 $\alpha=0.43$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri.....	119

	Sayfa No
Tablo 4.13 $\alpha=0.42$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri	119
Tablo 4.14 $\alpha=0.37$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri	120
Tablo 4.15 Ketalar Ürününün 3 Yıllık Gerçekleşen Talepleri.....	122
Tablo 4.16 Mamülün Ekim'98, Kasım'98 ve Aralık'98 Talepleri.....	123
Tablo 4.17 Mamülün Ekim'98, Kasım'98 ve Aralık'98 Talepleri.....	124
Tablo 4.18 Mamülün Ekim'98, Kasım'98 ve Aralık'98 Talepleri.....	125
Tablo 4.19 Düzeltme Katsayıları	125
Tablo 4.20 Talep tahmin yöntemlerinin gerçekleşen değerlerle karşılaştırılması	126
Tablo 4.21 Ketalar Flakon Ürününün 3 Yıllık Satış Adetleri.....	128
Tablo 4.22 Regresyon Yöntemiyle 4.Yılın(1999) Tahmin Değerleri.....	129
Tablo 4.23 Epanutin Kapsül için 1999 Yılı Tahmin Ve Satış Adetleri.....	131
Tablo 4.24 İzleme Sinyalinin Gösterilmesi	132
Tablo 4.25 Lineer Programlama Sonuçları.....	138
Tablo 4.26 Kullanılan Hammadde Kodlarının Açıklaması.....	139
Tablo 4.27 Ana Üretim Programı Örneği.....	144
Tablo 4.28 EWL Firmasına Ait Malzeme İhtiyaç Planlama Tablosu.....	144
Tablo 4.29 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi.....	145
Tablo 4.30 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi.....	146
Tablo 4.31 Kesikli Sipariş Algoritması.....	146
Tablo 4.32 Sabit Dönem Algoritması.....	146
Tablo 4.33 Dönem Sipariş Miktarı.....	147
Tablo 4.34 En Düşük Birim Maliyet Yöntemi.....	147
Tablo 4.35 En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi.....	148
Tablo 4.36 Parça Dönem Algoritması.....	149
Tablo 4.37 Stok Gün Sayıları.....	151
Tablo 4.38 Ürün Bazında Stok Gün Sayıları Ve Stok Devri.....	152
Tablo 4.39 A,B,C analizi Tablosu.....	154

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Tahmin Kontrol Grafiği.....	10
Şekil 2.2 Kontrol Grafiğine Göre Hata Çeşitleri.....	12
Şekil 2.3 En Küçük Kareler Metoduna Göre Belirlenmiş Regresyon Doğrusu ..	14
Şekil 3.1 İş Lojistiğinin Bileşenleri Olarak Malzeme Yönetimi Ve Fiziksel Dağıtım Fonksiyonları.....	17
Şekil 3.2 Modellerarası Taşımacılık.....	27
Şekil 3.3 Envanter Maliyetleri	36
Şekil 3.4 Üretim Sistemlerinin Ögeleri.....	41
Şekil 3.5 Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	43
Şekil 3.6 Üretim Planlama Ve Kontrol Sistemi.....	50
Şekil 3.7 Üretim Planlama Faaliyetleri.....	54
Şekil 3.8 Üretim Kontrol Faaliyetlerinin Kapalı Devresi.....	55
Şekil 3.9 Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminde Girdiler Ve Çıktılar.....	59
Şekil 3.10 Baba Oğul İlişkileri.....	65
Şekil 3.11 Tek Kademeli Ürün Ağacı.....	66
Şekil 3.12 Çok Kademeli Ürün Ağacı.....	66
Şekil 3.13 Kapalı Çevrimli MRP Sistemi.....	98
Şekil 3.14 Öncelik Sırasına Göre Yükleme Durumu	105
Şekil 4.1 EWL'nin Organizasyon Şeması.....	107
Şekil 4.2 Lojistik Bölümünün Organizasyon Şeması Ve Görev Dağılımı.....	108
Şekil 4.3 EWL Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi.....	109
Şekil 4.4 EWL'nin İç Ve Dış Satınalma Sistemi.....	110
Şekil 4.5 Geçmişteki Talep Değerlerinin Regresyon Doğrusuna Uydurulması..	129
Şekil 4.6 Epanutin 100 Kapsül İçin Kontrol Diyagramı.....	133
Şekil 4.7 Likit Ürünler İçin Ürün Ağacı.....	140
Şekil 4.8 Katı Ürünler İçin Ürün Ağacı.....	141
Şekil 4.9 Pomad Ürünler İçin Ürün Ağacı.....	143
Şekil 4.10 1998 Yılı Envanter Maliyetleri - Hammadde, Ambalaj.....	151
Şekil 4.11 1998 Yılı Envanter Maliyetleri - Bitmiş Ürün.....	151
Şekil 4.12 1998 Yılı Stok Gün Sayıları.....	152
Şekil 4.13 A,B,C Analizi.....	153

SEMBOL LİSTESİ

A_t	: Ortalama
D_t	: t dönemindeki Talep
F_t	: t dönemindeki Talep Tahmini
$W_{1, 2, \dots}$	: Ağırlık Katsayısı
s	: Standart Sapma
α	: Üstel Düzeltme Katsayısı
y_c	: Bağımlı Değişken
x	: Bağımsız Değişken
b	: Eğim
a	: $x=0$ 'daki y değeri
I, I_p	: Yıllık ve Dönemsel envanter Taşıma Maliyetleri
U	: Yıllık Kullanım Miktarı
S	: Hazırlık Maliyeti
C	: Birim Maliyet
Q	: Sipariş Miktarı
L	: Sipariş Büyüklüğü
a'	: Fire Oranını Gösteren Katsayı
T_p	: Tüm Siparişlerin Üretilmesi İçin Üretim Zamanı
R	: Programda Belirtilen Parça Sayısı
C'	: Her Parça için Ortalama İşletme Süresi
S_i	: i Parçası için Hazırlık Zamanı
R_i	: i Parçası için Gereken Miktar
$\bar{a}$	: Toplam Parça Sayısı
e	: Ortalama Hamming Uzaklığı
U_i	: i Nolu Uzman
X_{it}	: t Periyodunda Üretilen i Ürünü Miktarı
S_{it}	: t Periyodunda Satılan i Ürünü Miktarı
I_{it}	: t Periyodundan t+1 Periyoduna Devredilen i Ürünü Miktarı
r_{it}	: t Periyodundan Bir Birim i Periyoduna Devredilen i Ürünü Miktarı
C_{it}	: i ürününün t periyodundaki üretim maliyeti
h_{it}	: t Periyodundan t+1 Periyoduna Devredilen Birim i ürünü için gereken k kaynağı miktarı.
a_{ik}	: Bir Birim i Ürünü Üretebilmek İçin Gerekli k Kaynağı Miktarı.
b_{ik}	: k Kaynağının t Periyodundaki Mevcut Miktarı.
F_{it}	: t Periyodunda i Ürünü İçin Belirlenen Maksimum Satış Düzeyi.
F'_{it}	: t Periyodunda i Ürünü İçin Belirlenen Minimum Satış Düzeyi.
D_{it}	: t Periyodunda i Ürünü İçin Belirlenen Maksimum Satış Düzeyi.
D'_{it}	: t Periyodunda i Ürünü İçin Belirlenen Minimum Satış Düzeyi.
i	: Ürün Sayısı
k	: Kaynak Sayısı
t	: Periyod Sayısı

BİR SATIŞ FİRMASININ LOJİSTİK YÖNETİMİ

ÖZET

Günümüzde, bir çok firmada lojistik toplam masrafların %20-25'ini oluşturur. Ancak Türkiye'de, bu bölüm pazarlama, satış, finans bölümleri kadar tanınmamaktadır.

Birinci neden, lojistiğin yönetimin dikkatini çektiği oldukça yeni bir saha olması, diğeri ise malzeme hareketinin malzemenin görünüşünü değiştirmemesi ve değerine eklemeye bulunmamasıdır. Ancak, eğer mamul Türkiye'de üretilip doğru zamanda ve istenilen kalitede Almanya'daki tüketiciye ulaştırılamazsa, o ürün değerini yitirir.

Lojistik ambalaj, ham madde, yarı mamul hareketleri, stoklama, stok kontrol ve taşıma gibi işlemlerin uyum içinde yürütülmesini sağlar ve zamanı iyi kullanarak, malzeme alımlarında tasarruf ederek ve optimum stok miktarlarını sağlayarak bu süreç içinde ürünün değerini önemli ölçüde artırabilir.

Artık, Avrupa ve Amerika'daki pek çok firma müşterinin istediği zamanda daha düşük bir fiyat için adeta birbirleriyle yarışmaktadırlar. Bu büyük yarışta kazanabilmek için şirketlerin maliyetlerini azaltmaları ve temin sürelerini kısaltmaları gerekmektedir. Bu noktada etkili transportasyon, üretim planlama, depolama ve envanter kontrolünün ya da özetle lojistik faaliyetlerin önemi ortaya çıkmaktadır.

İlk bölüm giriş bölümüdür ve burada lojistik tanımlarından 3 tanesi verilmiştir.

- CLM tanımı.
- SOLE tanımı.
- Envanter açısından lojistik tanımı.

Bu üç tanımdan CLM'nin tanımı formal lojistik tanımı olarak alınmıştır. Bu

tanım şöyledir:

Lojistik;ham maddelerin,üretilmekte olan maddelerin, bitmiş ürünlerin ve bunlarla ilgili bilgilerin ilk noktadan kullanım noktasına kadar ,müşteri isteklerine uyması hedeflenerek ,akış ve stoklanmasının, maliyet unsuru gözönünde bulundurularak planlanması ve uygulanmasının sağlanmasıdır.

İlk bölümde ayrıca aşağıdaki lojistik faaliyetler verilmiştir:

- Transportasyon.
- Envanter Yönetimi.
- Sipariş İşleri.
- Satış tahminleri.
- Üretim planlama.
- Satınalma.

İkinci bölümde, aşağıda yer alan satış tahminleri incelenmiştir.

- Zaman seri analizleri:
- Ortalama talep.
- Ağırlıklı ortalama.
- Üstel ağırlıklı ortalama.
- Tesadüfi metodlar:
- Regresyon analizi
- Niceliksel metodlar.
- Satış gücü tahminleri.
- Yönetim kararı.
- Pazar araştırması.
- Delphi tekniği.

Aynı bölümde, üretim planlama ve malzeme ihtiyaç planlama için son derece önemli olan tahmin hataları ve tahmin kontrolü açıklanmıştır.

Bölüm üç, en kapsamlı kavram olan malzeme yönetimi yer almaktadır. Bu bölümdeki konular:

- Satınalma.
- Dağıtım.
- Üretim planlama ve kontrol.
- Malzeme ihtiyaç Planlama.
- Kapasite İhtiyaç Planlama.

Dördüncü bölüm uygulamalardır. Bu bölümdeki konular:

- Uzun Dönemli Tahmin Metodları: Bulanık Yönetim Kararı
- Orta ve Kısa Dönemli Tahmin Metodları: zaman seri analizleri, regresyon analizi yöntemleri ve tahmin hataları.
- Üretim Planlama: Lineer programlama ile üretim planının oluşturulması
- Malzeme İhtiyaç Planlama: Ürün ağaçları, malzeme ihtiyaç planlama uygulamaları, sipariş miktarlarının belirlenmesi
- Envanter Yönetimi : Stok gün sayıları ve stok devri, ABC analizleri

Bu uygulamanın en ilginç bölümü Bulanık Yönetim Kararı'dır. Çünkü, belirsizliğin hakim olduğu bir ortamda bulanık sayıların satış tahmini gibi ölçülemeyen konularda kullanılması farklı bir durumdur.

Burada satış firması için bir lojistik sistem kurulmuş ve yukarıda adı geçen tüm uygulamalar Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş. 'de kullanılmaktadır.

SUMMARY

LOGISTICS MANAGEMENT IN A SALES COMPANY

Nowadays, in many companies, logistics accounts for 20 % to 25 % of the total cost of doing business. Generally in Turkey, logistics should be as well known as marketing, sales or finance but in fact it is not.

One reason, logistics is not as well known as other areas is that it is relatively new area for focused management attention. Another reason is that movement doesn't change the appearance of an item and therefore, it is not apparent that it adds value to the product. In fact, a product manufactured in Turkey but destined for Germany, has little value until it is available to the buyer at the right place, at the right time and in good quality.

The logistical requirements that ensure the necessary unique combination of transportation, production planning, warehousing, inventory control, in many cases may double the value of a product from the time it is manufactured or grown until it is consumed or used in an industrial process. Today, almost all of the modern firms in Europe and USA are competing each other for delivering what the customer wants on time, fast and at a competitive price. To meet this challenge, companies have to be constantly focused on reducing costs and cutting the lead times. At this point, effective transportation, production planning, warehousing, inventory control or in briefly Logistics activities become important.

The first part is the introduction chapter and in this part, three of definitions of logistics had been given.

- CLM definition.
- SOLE definition.
- Inventory perspective.

From the three definitions, CLM has been adapted as the formal logistics

definition. This definition is as below:

“Logistics is to plan and supply flow and warehousing of raw and other materials, semi-finished and finished products while satisfying customer needs. ”

In the second of the first part, logistical activities had been given. Those activities are as follows:

- Transportation.
- Inventory Management.
- Customer orders.
- Sales forecast.
- Production planning.
- Purchasing.

In the second chapter, sales forecast methods had been given. Those forecast methods are as below:

- Time series analysis.
- Simple moving average.
- Weighted moving average.
- Exponential smoothing
- Casual methods:
- Regression analysis.
- Qualitative methods:
- Sales force estimates.
- Executive judgment.
- Marketing research.
- Delphi Method

In the same chapter, as the accuracy of sales forecast is so important for

production and materials requirement planning, forecast error and forecast control had been explained.

Chapter three concentrates on one of the extensive concepts, Materials Management. This chapter includes a lot of subjects. These are as follows:

- Purchasing.
- Distribution.
- Production planning and control.
- Materials Requirement Planning.
- Capacity Requirement Planning.

The fourth chapter is a case study. This study includes several parts. The main parts of it is as below:

- Long term forecast methods: Fuzzy executive judgment.
- Medium and short term forecast methods: Time series analysis, regression analysis and forecast errors.
- Production planning: Linear programming for production plan.
- Materials Requirement Planning: Bills of Material, Master Production Schedule and Lot sizing.
- Inventory Management: Inventory turnover, days on hand, ABC analysis.

The most interesting part of this case study is Fuzzy Executive Judgment for long range forecasting. Because, in uncertain environment and forecasting, the use of fuzzy numbers is a different way to know the effects of non measurable subjects such as sales forecast.

In this chapter a logistics system for a sales company was designed and all the subjects as above are used in Eczacıbaşı Warner Lambert Pharmaceutical Company.

1. GİRİŞ

1. 1 GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

Günümüzde birçok firmada lojistik veya iş lojistiği toplam masrafların %20 -25'ini oluşturur. Ancak, bu bölüm pazarlama, satış, finans bölümleri kadar tanınmamaktadır. Bunun nedenlerinden biri, lojistiğin yönetimin dikkatini çektiği oldukça yeni bir saha olması, diğeri ise malzeme hareketinin malzemenin görünüşünü değiştirmemesi ve değerine katkıda bulunmamasıdır. Ancak, mamul doğru zamanda ve istenilen kalitede tüketiciye ulaştırılamazsa, o ürün değerini yitirir.

Lojistik ambalaj, hammadde, yarı mamul hareketleri, stoklama, stok kontrol ve taşıma gibi işlemlerin uyum içinde yürütülmesini sağlar ve zamanı iyi kullanarak, malzeme alımlarında tasarruf ederek ve optimum stok miktarlarını sağlayarak bu süreç içinde ürünün değerini önemli ölçüde artırabilir.

Bu çalışmada, lojistik ve lojistik faaliyetleri incelenmiştir. Uygulamalı örneklerle bu bölümün gerekliliği ve önemi bir kez daha vurgulanmıştır.

1.2 LOJİSTİĞİN TANIMLARI

Lojistiğin çeşitli kuruluşlar tarafından bir çok tanımı yapılmış olup, burada bu sadece tanımlar içinden 3 tanesi seçilmiştir.

CLM (Lojistik Yönetim Konseyi) 1985 konferansında yapılan lojistik tanımına göre lojistik; hammaddelerin, üretilmekte olan maddelerin, bitmiş ürünlerin ve bunlarla ilgili bilgilerin ilk noktadan kullanım noktasına kadar, müşteri isteklerine uyması hedeflenerek, akış ve stoklanmasının, maliyet unsuru gözönünde bulundurularak planlanması ve uygulanmasının sağlanmasıdır.

Bu tanım, malların (Hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürün) çeşitli dağıtım noktalarına, fabrikalara, depolara veya müşterilere değişen uzaklıklarda taşınması gereğini belirtir. Bu esnada bu malların yeretli miktarda ve emniyetli

olarak muhafazası için gereken yapılmalıdır.

Envanter açısından ise lojistik, ham madde üretilmekte olan madde ve ürünlerin ister hareket halinde ister ise harekesiz halde stok kontrolünün etkili biçimde idare edilmesidir.

SOLE (Lojistik Mühendisleri Birliği)'nin tanımına göre lojistik;ürünlerin ömrü boyunca, verimli kaynak kullanımı sağlamak amacıyla lojistik elemanlara gerekli ilginin sürekli gösterilmesi sonucu, herhangibir anda gerekli müdahaleleri yaparak daha etkin kaynak harcaması yapılmasıdır.

CLM ve SOLE tanımlarına bakıldığında fazla bir benzerlik görülmez. SOLE grubu uzun ömürlü mallarla ilgilenir. Bu malların ömrünün uzun olması yedek parça, bakım açısından önemlidir. CLM ise uzun ömürlü malların ayrımını yapmadan lojistiği tanımlar. Bu çalışmada CLM'nin tanımı göz önüne alınmıştır.

1.3 LOJİSTİK FAALİYETLERİ

Bir firmadaki lojistik yöneticisinin sorumlu olduğu faaliyetler aşağıdaki gibidir:

- **Transportasyon:** Lojistik faaliyetlerin en önemlilerinden bir tanesidir. Genel anlamıyla işlenmiş ya da işlenmemiş malzemelerin taşınması anlamında kullanılmaktadır.
- **Depolama:** Bu faaliyeti de kendi arasında iki bölüme ayırabiliriz:Envanter kontrol ve depolama. Kullanılan transportasyon vasıtaları ile envanter seviyesi ve depo sayısı arasında yakın bir ilişki vardır.
- **Sipariş İşleri:** Müşteri sipariş işlerinden oluşan sipariş işlerinde lojistik açıdan en önemli olay müşteri siparişlerinin yerinde ve zamanında müşteriyi memnun edecek bir sonuçla teslim edilmesidir.
- **Tahmin:** Talep tahmini Lojistik faaliyetlerinin bir diğer önemli bölümü olup özellikle üretim planlama, malzeme ihtiyaç planlamanın temel girdisini oluşturmaktadır.
- **Üretim Planlama:** Satış tahminleri temel girdi olarak alınarak üretim planlama yapılır,buradan üretim için gerekli malzeme miktarları belirlenerek satın alma bölümüne sipariş verilir.

- **Satın Alma:** Bilindiği gibi transportasyon masrafı, ham maddenin tedarik edildiği yer ve de firma için gerekli malzemelerin satın alması arasında yakın bir bağ vardır. Lojistik taşıma masrafı ve envanter masrafından etkilenir bu durum da tedarikçinin seçimi ve yeri ile yakından etkilenir.
- **Diğer Faaliyetler:** Servis desteği, müşteri hizmeti, yerleşim, geri dönen malların değerlendirilmesi, bakım, tamir, servis gibi faaliyetler de lojistik ile ilgilidir.



2. SATIŞ TAHMİNLERİ

2. 1 TANIM

Talep tahmini tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlemidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesi tespitinin temelini oluşturur.

2. 2 TAHMİNLERİN ÖNEMİ

Planlama gelecek koşullara bağlı olarak yapılan tahminlerin bir bütünüdür. Ekonominin, rakiplerin durumu, müşteri isteklerinin farklılaşması, fiyat değişimleri, promosyon kampanyaları, satış gücünün etkisi gibi birçok faktör gelecekteki satışları ve tahminleri etkiler. Eğer tahminler yanlış olursa, talep tahminine göre hazırlanan üretim planlama, malzeme ihtiyaç planlama iyi yapılamayacağından mamul, yarı mamul ve bunları oluşturan parçalar için istenilen stok seviyelerine ulaşılamayacak, yanlış reklam harcamaları olacak, müşteri ilişkileri bozulacak, karlılığı etkileyecektir. Yanlış tahminin bir şirketi nasıl etkilediğini Tablo 2.1’ de görülmektedir.

2. 3 TALEP BİLEŞENLERİ

Bir ürün ya da servisin talep çeşitleri bu ürünün ya da servisin zaman serileri ile gözlenebilir. Zaman serileri doğal yollarla zaman sırasına göre dizilmiş talepler gibi tekrarlanan gözlemlerin oluşturduğu bir listedir. Çoğu talep zaman serileri için geçerli olan 5 ana bileşen şunlardır; ortalama, trend, mevsimsel değişimler, dairesel hareketler ve rassal hatalar.

Ortalama her dönem için gözlenen taleplerin toplamının, toplam gözlem sayılarına bölünmesi ile bulunur.

Trend, serilerin zamana göre sistematik olarak artması ve azalmasıdır.

Mevsimsel değişimler, gün,hafta,ay,mevsim ya da yıla bağlı olarak talepteki tahmin edilebilir artış ya da azalmalarıdır.

Dairesel hareketler iki sebepten dolayı olur. İlki karmaşık pek çok ekonomik faktörün sebep olduğu iş döngüleridir. Diğer ise ürünün hangi durumda olduğunu gösteren yaşam döngüsüdür.

Tablo 2. 1 Doğru olmayan satış tahmininin bir firmaya etkileri

	YÜKSEK TAHMİN	DÜŞÜK TAHMİN
Üretim Planlama	Malzemenin gereğinden fazla stoklanması, insan gücü ve makinaların boş kalması	Etkisiz malzeme ve üretim kapasitesi
Envanter	Yüksek stok	Yetersiz stok
Reklam	Promosyon maliyetinin çok fazla olması	Potansiyeli gerçekleştiremeyecek etkisiz reklam
Müşteri ilişkileri	Negatif etkisi yoktur	Geç dağıtım ve mal verememe durumundan dolayı tehlikeli
Satış Gücü	Satış personelinin çok fazla olması dolayısı ile yüksek satış maliyeti	Pazarı genişletecek deneyimli satış personeli yetersizliği
Kar	Satış harcamalarının fazla olması ve karın önemli ölçüde azalması	Kabul edilebilir net kar ancak toplam kar ulaşılabilecek olandan daha az.

Döngü hareketlerini tahmin etmek zordur, çünkü tahminçiler döngünün devamlılığını, yaşam döngüsünde hangi konumda olduğunu bilemezler.

Rassal hatalar, tahmin edilemeyen varyasyonların sonucudur. Her tahmini yanlış yapan bir talep bileşenidir.

2. 4 TAHMİN METODLARINI SEÇME

Talepler çok farklı karakteristikler gösterdiği için bunların tahmin metodları da birbirinden farklı olacaktır. Talep tahmin tekniklerini üç ana grupta toplayabiliriz:

1- Zaman Seri Analizleri: Gelecekte olabilecek mevsimsel değişimlere, trendlere duyarı, geçmişteki verilere dayanarak tahminler yapan istatistiksel yaklaşımlardır.

2- Tesadüfi (Casual) metodlar: Bağımsız değişkenleri (promosyon kampanyaları, ülkenin ekonomik durumu v. b.) de dikkate alarak geçmişteki taleplere göre tahmin yapılan metodlardır.

3- Niteliksel (Qualitative) metodlar: Uzman grupların deneyimlerine, ayrıntılı araştırmalara dayanarak yapılan metodlardır.

Talep tahmin metodları, tahminlerin dönem uzunluğuna göre uzun,orta ve kısa dönemli tahminler olmak üzere üç ana kısımda incelenir.

- **Kısa Dönemli Tahminler (0 -3 Ay)**

Talepleri karşılamak için çok az zaman olduğundan tahminlerin, üretim ve malzeme ihtiyaç planlama amaçlı ve olabildiğince doğru yapılması gerekmektedir.

Zaman seri analizleri kısa dönemli tahminler için sıklıkla kullanılan maliyeti ucuz bir yöntemdir.

Tesadüfi (Casual) metodlar da kısa dönemli tahminler için kullanılabilir ancak zaman seri analizlerine göre daha pahalı ve geliştirilmesi daha fazla zaman alan bir yöntemdir.

Niteliksel metodlar kısa dönemli tahminlerde ancak geçmiş veriler olmadığı takdirde (Yeni ürünler için yapılan talep tahminlerinde v. b.) kullanılır.

- **Orta Dönem Tahminler (3 Ay- 2 Yıl)**

Burada tahminlerin, kısa dönemdeki gibi fazla detaylandırılmasına gerek yoktur. Satış tahminleri \$ bazında ya da ürün grupları için yapılır.

Tesadüfi (Casual) metodlar orta dönemli tahminler için yapılır. Bu metodlarla özellikle satışların dönüm noktalarının (birden arttığı veya birden düştüğünoktalar) zamanlarını belirlemede kullanılır.

Bazı niteliksel metodlar da bu dönüm noktalarının tahmininde kullanılır. Ancak yine

bu metodlar geçmiş veriler olmadığı takdirde (Yeni ürünler için yapılan talep tahminlerinde) kullanılır.

Zaman seri analizleri orta dönemli tahminlerde doğru sonuçlar vermez.

- **Uzun Dönem Tahminler (> 2 Yıl)**

Genellikle para birimi ya da belirli bir parametre cinsinden (kg, kWatt gibi) satış talepleri belirlenir . Ürün ya da servislerin ayrı ayrı talep tahminlerinin belirlenen doğruluk seviyesinde belirlenmesi uzun dönemli tahminler için çok zor ve çok ayrıntılıdır. Yapılan bu uzun dönemli talep tahminleri ile kapasite planlama, proses dizaynı v. b. belirlenir. Burada tesadüfi (Casual) ve niteliksel metodlar uygulanır.

2. 5 ZAMAN SERİ ANALİZLERİ

Zaman seri analizlerinde metodlar; ortalama, trend ve mevsimler etkiler şeklinde sıralanabilir.

- **Ortalama Metodları**

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

Matematiksel olarak;

Ortalama:
$$A_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N} \quad (2. 1)$$

Tahmin:
$$F_{t+1} = A_t$$

D_t = t dönemindeki talep

N = Toplam dönem sayısı

A_t = t dönemi için hesaplanan ortalama

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin

Ortalama talep metodunun, talebin artan ve azalan bir eğim gösterdiği durumlarda kullanılması doğru sonuç vermeyecektir. Talep son yıllarda artan bir eğim gösteriyorsa, ortalama talep ile yapılacak tahmin küçük, azalan eğim gösteriyorsa büyük olacaktır.

- **Ağırlıklı Ortalama**

Ağırlıklı ortalama metodunun ortalama talep modelinden farkı, son yıllara daha fazla önem vererek en büyük bu yıllara verilmesi, daha önceki yıllara daha düşük ağırlığın verilip ortalamadaki ağırlığın az hissedilmesidir. Bu metodla ortalama talep metodunun bazı zayıf noktaları da kaldırılmış olur.

Matematiksel olarak;

Ortalama: $A_t = W_1 \cdot D_t + W_2 \cdot D_{t-1} + \dots + W_N \cdot D_{t-N+1}$

Tahmin: $F_{t+1} = A_t$

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1 \quad (2.2)$$

- **Üstel Ağırlıklı Ortalama**

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

Matematiksel ifadesi:

Ortalama: $A_t = \alpha \cdot D_t + \alpha(1-\alpha) \cdot D_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 \cdot D_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^3 \cdot D_{t-3} + \dots$

Tahmin: $F_{t+1} = A_t$

$$\alpha = \text{Değeri 0 ile 1 arasında olan düzeltme parametresidir.} \quad (2.3)$$

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

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

2. 6 TAHMİN HATALARI

Doğruluk ve tahminlerin kontrolü talep tahminleri için iki önemli noktadır. Bazı tekniklerin diğerlerine göre daha çok doğruluk sağladığını görebilmek için bir takım karşılaştırmalar yapmak gerekir.

Periyodik tahminler yapıldığında tahmin hatalarının bulunması ve bu hataların sınırların içinde kalıp kalınmadığının görülmesi çok önemlidir. Eğer tahminler limit dışı iseler düzeltici bir takım önlemlerin alınması gerekir. Bu da tahmin kontrolü ile sağlanır.

Tahmin hataları tahmin edilenle gerçekleşen miktar arasındaki farktır. Buradan:

$$\text{Hata} = \text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin} \quad (2.4)$$

Positif hatalar tahminlerin az olduğu zaman, negatif hatalar da tahminlerin fazla olduğu zaman gerçekleşir. Örneğin, eğer bir haftalık satış 100 ve tahmin 90 adet ise hata ;

$$100 - 90 = +10 \quad (2.5)$$

Tahmin hatalarının kararları etkilediği iki durum vardır. Birincisi farklı tahmin alternatifleri arasında yapılan seçim, diğeri ise kullanılan tekniğin değerlendirilmesidir.

2. 7 TAHMİN DOĞRULUĞUNUN ÖLÇÜLMESİ

Geçmiş hataları özetleyen ölçülerden birincisi ortalama mutlak sapma (MAD) ve ortalama karesel hata (MSE). MAD ortalama hatadır ve MSE ise karesel hataların ortalamasıdır. MAD ve MSE lerin formülleri aşağıdaki gibidir:

$$\text{MAD} = \frac{\sum | \text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin} |}{n} \quad (2.6)$$

$$\text{MSE} = \frac{\sum (\text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin})^2}{n - 1} \quad (2.7)$$

Örnek Standart Sapma (s), Ortalama Karesel Hatanın'nın (MSE) kareköküne eşittir.

İki ölçüm arasındaki fark, Ortalama Mutlak Sapma'nın (MAD) tüm hataları aynı düzeyde ölçmesi, Ortalama Karesel Hatanın'nın (MSE) hataları karesel değerleri ile ölçmesidir.

Alternatif tahmin metodları arasındaki seçimlerde yöneticiler en düşük MAD ve MSE olanı seçerek karar verirler.

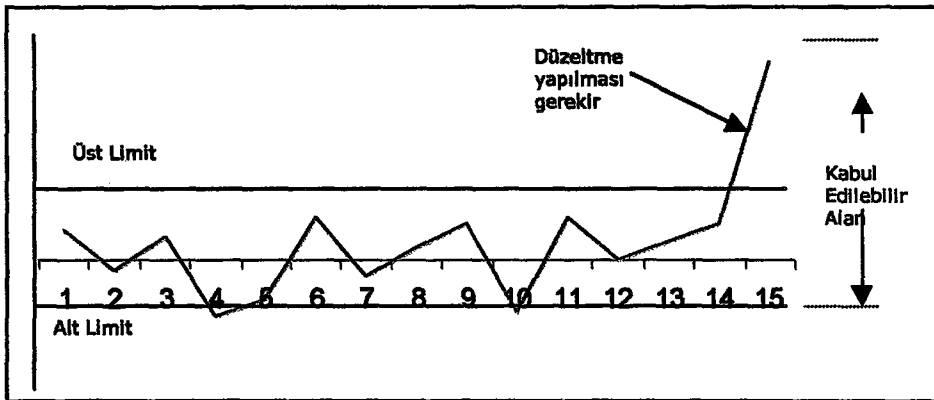
2. 8 TAHMİNLERİN KONTROLÜ

Tahminlerin kontrolü tahmin hatalarına bakılarak yapılır. Limitler içinde kalan hatalar kabul edilir geçenler ise düzeltmeler yapılması gerektiği sinyali verir.

Tahmin hatalarının sebeplerinden bazıları şöyledir:

- 1- Modeldeki yanlışlıklar; Önemli bir değişkenin düşünülmemesi, modelin güncelleştirilmemesi, yeni bir değişkenin ortaya çıkması (Yeni bir rakip ürün çıkması v. b.).
- 2- Uygun olmayan koşullardan dolayı satışların beklenmedik şekilde değişmesi (Doğal afetler, savaş v. b.).
- 3- Tahmini tekniğinin yanlış kullanılması ya da sonuçların yanlış değerlendirilmesi.
- 4- Verilerdeki rassal varyasyonların olması.

Tahminlerde önemli bir nokta da hataların rassal olup olmamasının anlaşılmasıdır.



Şekil 2. 1 Tahmin Kontrol Diyagramı

Eğer hatalar rassal değil ise problemi yaratan sebepler belirlenmeli ve tahmindeki yanlışlıklar düzeltilmelidir.

Tahminler izleme sinyalleri ya da kontrol grafikleri ile kontrol edilebilir. İzleme sinyali, kümülatif tahmin hatlarının buna eşdeğer olan Ortalama Mutlak Sapma'nın (MAD) değerine bölünmesiyle bulunur.

$$\text{İzleme sinyali} = \frac{\sum (\text{Satış} - \text{Tahmin})}{\text{MAD}} \quad (2.8)$$

Bulunan değerler önceden belirlenmiş limitlerle karşılaştırılır. Limitler belirlenirken tecrübenin de kararlarda büyük etkisi vardır.

Limit içinde kalan değerler genellikle garanti olamasa da tahmin metodunun doğru olduğunu gösterir. Ortalama Mutlak Sapma (MAD) değeri bulunduktan sonra üstel düzeltme ile güncelleştirilir.

$$\text{MAD}_t = \text{MAD}_{t-1} + \alpha (\text{Satış} - \text{Tahmin}_t - \text{MAD}_{t-1}) \quad (2.9)$$

Kontrol grafiği, izleme sinyalindeki kümülatif hatalar yerine, alt ve üst limitler koyarak hataları ayrı ayrı olarak gösterir. Limitler Ortalama Karesel Hatanın'nın (MSE) karekökünün belirlenmiş çeşitli katsayılarla çarpılmasıyla bulunur. Bu methodda tahmin hatalarının 0 civarında rassal dağıldığı ve hata dağılımlarının normal olduğu kabul edilir.

Gerçekte MSE'nin karekökü hata dağılımlarının standart sapmasının tahminidir.

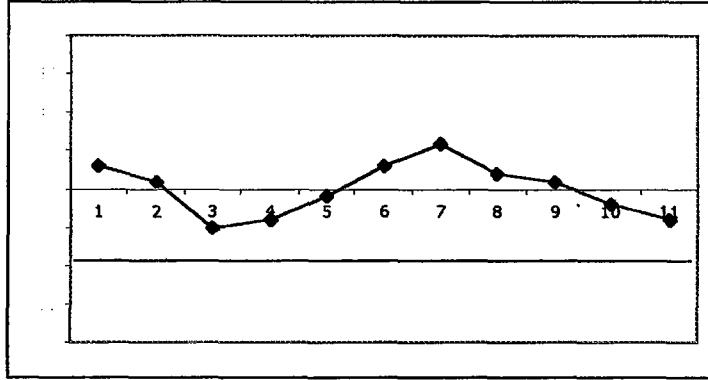
$$s = \sqrt{\text{MSE}} \quad (2.10)$$

Tahminlerin kontrolü Normal Dağılıma uygun olarak yapıldığında yaklaşık olarak hataların %95'i 0- $\pm 2s$ arasında kalması, yaklaşık olarak %99'unun da $\pm 3s$ limitini geçmemesi gerekir. Bu limit değerlerinin dışına çıkıldığında ise düzeltici önlemlerin alınması gerekir.

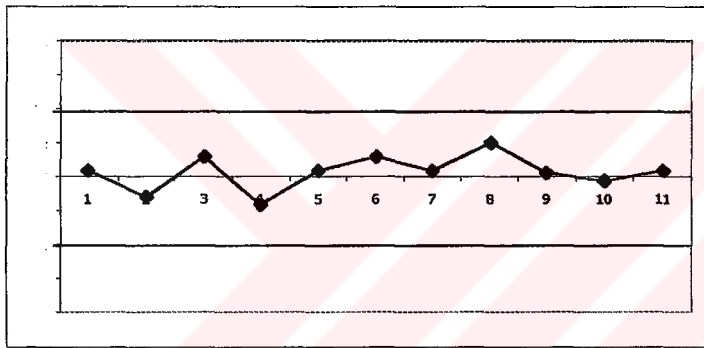
Kontrol grafiği ile hata türleri, limit içinde olsa bile belirlenebilir. Bazı çok görülen bu türler Şekil 2.2'deki gibidir. Eğer hataların hangi çeşit olduğu bulunursa bu hataların rassal değil tahmin edilebilir olduğunu gösterir. Böylelikle uygulanan tahmin metodu da geliştirilebilir. Mesela, hatalardaki trend, hataların ilerki dönemlerde daha da kötüye gideceğini gösterir. Bu durumda mevcut tahmin metodunda eğimin ayarlanarak trendin eklenmesi ve artırılması gerekmektedir.

Kontrol grafiği izleme sinyaline göre daha üstündür çünkü hataların kümülatifini

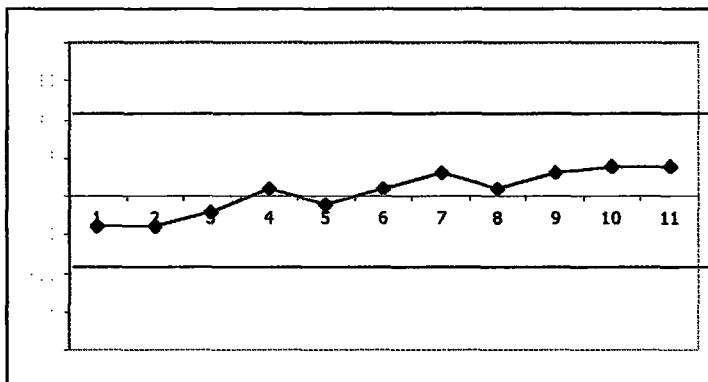
Kontrol grafiği izleme sinyaline göre daha üstündür çünkü hataların kmlatifini değil teker teker inceler. Kümülatif yaklaşımda bazı gözden kaçan hatalar olabilir.



Trend
(Tekrarlanan
yukarı ya da
aşağı hareketler)



Döngü (Periyodik
olarak yukarı ve
aşağı hareketler)



Eğilim (Sıfır
izgisinin bir
tarafında çok
fazla gözlem)

şekil 2. 2 Kontrol grafiğine göre hata eşitleri

2. 9 REGRESYON ANALİZİ

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

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

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

En küçük kareler metodu ile doğru uydurma eşitliği şöyledir:

$$y_c = a + bx$$

y_c = Bağımlı değişken (Tahmin edilmiş)

x = Bağımsız değişken (Tahmin edilen)

b = eğim

a = $x=0$ olduğu zamanki y değeridir.

a ve b katsayıları ise şu eşitliklerden sağlanır:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2.11)$$

Burada :

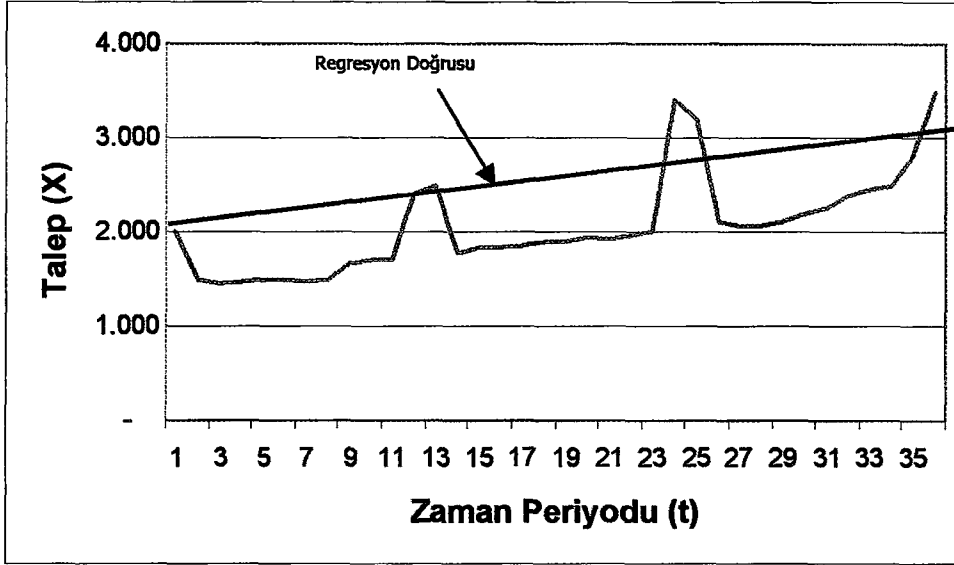
n = Gözlem sayısı

$\bar{x}$ = Bağımsız değişkenlerin aritmetik ortalaması

$\bar{y}$ = Bağımlı değişkenlerin aritmetik ortalaması

Regresyon tahmininin doğruluğu örnek dataların doğru etrafındaki dağılımıyla ölçülebilir.Eğer datalar doğrunun etrafında toplanmamışsa tahminin doğruluğu da az olacaktır.Bu saçılma ,tahminin standart hatası (s_e) kullanılarak bulunabilir.

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n - 2}} \quad (2.12)$$



Şekil 2.3 En Küçük Kareler Metoduna Göre Belirlenmiş Regresyon Doğrusu.

2.10 NİCELİKSEL YÖNTEMLER

Zaman seri analizleri ve tesadüfi (casual) metodlar önemli ölçüde geçmiş verileri gerektirir. Bazı durumlarda geçmiş veriler eksik olabilir (Özellikle yeni çıkacak ürünlerde). Bu durumlarda yönetimsel kararlar, tecrübe ve tahminde kullanılacak diğer metodlar kullanılır.

Dört tip niceliksel yöntem vardır:

2.10.1 SATIŞ GÜCÜ TAHMİNLERİ

Bazı zamanlarda gelecek talep tahminleri ile ilgili en iyi bilgiler müşteri ile yakın ilişki içinde olan kişilerden gelir. Satış gücü tahminleri satışta çalışanların oluşturduğu gelecek taleplerin periyodik kişisel tahminlerini derleyen tahmin metodudur.

Bu metodun avantajları:

- Satış gücü, müşterinin yakın zamanda hangi ürün ya da servisten ne kadar miktarda isteyeceğini en iyi bilen kişilerdir.
- Eğer şirket ürünlerinin pazarı geniş bir alana yayılmışsa, tahminler de kendiliğinden bölgelere ayrılmış olur.
- Son olarak ise tahmin istenen detaylara dönüştürülebilir. Küçük bölgelerdeki

tahminler toplanarak bölgesel tahminlere bunlar da toplanarak ülke geneline dönüştürülebilir.

Bu sistemin dezavantajları çok fazladır.

- Satış personelinin kişisel kıyaslamaları tahminleri yanlış yapabilir,biliyoruz ki bazı insanlar çok iyimser davranırken bazıları tedbirli davranır.
- Satış personeli müşterinin neyi istediği ile neye ihtiyaç duyduğu arasında çoğunlukla ayırım yapamazlar.
- Eğer şirket performans ölçmede kişisel satışları baz alıyorsa satış personeli beklenenin altında tahmin yapacak ve böylelikle performansı iyi gözükecektir.

2.10.2 YÖNETİM KARARI

Yeni bir ürün ya da servis çıkacağı zaman satış gücü tahminleri istenen doğruluktaki sonucu vermeyecektir. Yönetim kararı bir grup yöneticinin talep tahminleri ile ilgili görüşlerini birleştirerek tek bir tahmin yapmasıdır.Bu görüşler yöneticilerin deneyimlerine dayanarak yapılır.

Bu sistemin dezavantajları:

- Bu yöntemin maliyeti fazladır, çünkü yöneticilerin fazla zamanını alır.
- Bu yöntemin en büyük riski görüşlerin bazen kontrol dışına çıkmasıdır.
- Eğer yöneticiler birbirleriyle karar birliğine bağlı kalmadan kendi kendilerine değişiklik yaparlarsa tahminler pek de kullanılır olmazlar.Örneğin, satış gücünden gelen tahminleri önce gören pazarlama müdürü daha iyimserdir ve değerleri biraz artırarak üretim müdürüne verir. Üretim müdürü önceki aylarda satışa istediği miktarda mal veremediği için üzgündür ve pazarlama müdüründen gelen tahminleri biraz daha arttırıp üretimi gerçekleştirir.Eğer gerçekleşen satış tahminlerin biraz altında olursa birbirinden bağımsız olarak artırılan tahmin sayesinde fazla üretim olacak ve yüksek stok doğacaktır.

2.10.3 PAZAR ARAŞTIRMASI

Pazar araştırması, pazar hakkında hipotez yaratma ve test etmede kullanılan sistematik bir yaklaşımdır.Veriler genellikle piyasa araştırmasından toplanır.

Pazar araştırması şu aşamalardan oluşur:

- Görüşme yapılan insanlarla ilgili ekonomik ve demografik bilgiler alınır.
- Sorular hazırlanırken sorgulamanın hangi şekilde yapılacağına da karar vermek gerekir; telefon, posta, elektronik posta ya da yüz yüze.

- Durumu temsil eden bir örnek seçmek gerekir.
- En son olarak gerekli veriler toplandıktan sonra bunları analiz etmek gerekir. Analiz esnasında cevapların doğru şekilde yorumlanması, güvenirliliğinin tespiti, rakiplerin konumunun belirlenmesi ve buna göre karar verilmesine dikkat edilmelidir.

Pazar araştırması kısa, orta ve uzun dönemli talep tahminleri için kullanılır. Tahminlerin doğruluğu kısa dönem için çok iyi, orta dönem için iyi, uzun dönem için ise orta düzeydedir.

Bu sistemin dezavantajları ise şöyledir:

- Uzun dönemde rakiplerin ne yapacağını bilmediğimizden özellikle yeni çıkarılacak olan ürünler için yapılan araştırmalarda kısa dönem için uygun gözükse de uzun dönemde yanlış bir tahmin yapılabilir.
- Araştırmaları yapmak, bilgileri toplamak ve analiz etmek için çok zaman gerekecektir.
- Sonuç olarak araştırma yenilikçi değil taklitçi olabilir, çünkü müşterilerin referans noktası sınırlıdır.

2.10.4 DELPHİ METODU

Delphi metodu 30 yıl önce Rand Corp.-Santa Monica LA tarafından yaratılan uzun dönemli talep tahmin yöntemidir. Bu metodda başında bir koordinatörü olan bir grup kurulur. Koordinatör hariç grubu oluşturan kişiler birbirlerinden haberdar değildirler. Koordinatör bu kişilere çeşitli sorular yöneltir. Uzmanlar soruları cevaplar ve koordinatör bu cevapları analiz eder. Bundan sonra bu raporu uzmanlara yeniden yollar ve ikinci tur başlamış olur. Çoğunlukla iki ila dört turda oybirliğine varılır. Bu metod özellikle uzun dönemli tahminlerdeki ürün taleplerinde ve yeni ürünlerin talep tahminlerinde kullanılır.

Delphi metodunun dezavantajları şöyledir:

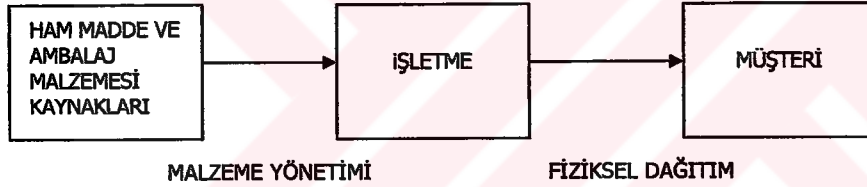
- İşlem çok uzun sürebilir (Bazen bir yıl ya da daha fazla). Bu zaman sürecinde uzman grubun kurucuları değişebilir böylelikle zaman daha da uzar.
- Uzmanların ismi belirtilmediğinden cevapları anlamsız olabilir. Kendilerini yaptıkları işten sorumlu görmezler.
- Delphi metodunun doğruluğunun yüksek olduğunu gösteren az kanıt vardır fakat yeni ürün talep tahminlerinde dönüm noktalarını iyi belirler.
- Yetersiz hazırlanmış sorular yanlış ya da belirsiz sonuçlara sebep olur.

3. MALZEME YÖNETİMİ

3.1 GİRİŞ

Malzeme yönetimi, işletmenin amaçlarını başarmak için ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri sağlayan işlemler şeklinde tanımlanabilir.

Lojistik fonksiyonu içinde malzeme yönetiminin rolü Şekil 3.1’de görülmektedir. Ham madde ve ambalaj malzemelerinin hareket ve stoğu malzeme yönetimince belirlenir. Malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım yönetimi birleştirildiğinde ,toplam lojistik yönetimini oluşturur.



Şekil 3.1 İş lojistiğinin bileşenleri olarak malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım fonksiyonları

Malzeme yönetimi müşteri, üretim, stok ve dağıtımla ilgili kısa dönemli kararları içerir. Bu kararlar kısa dönemli olduğu için stratejik değil taktikseldir. Malzemelerle ilgili taktiksel kararların önemli olmasının iki sebebi vardır:

- 1- Üretimde malzemelerin rolü,
- 2- Şirket karlılığında stokların etkisi.

Üretimde ya da servis sektöründe malzeme olmadan hiçbir şey yapılamaz. Satılan malın maliyeti (SMM) toplam maliyetin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Satılan malın maliyeti (SMM) ,1945’te ABD üreticilerinin satıştan elde ettiği toplam gelirin %40’ını oluşturmakta iken 1960 yılında bu değer %50’ye ulaşmış günümüzde ise %60’ı geçmiştir. SMM . oranları endüstriden endüstriye değişmektedir öyle ki bir petrol rafinesinde bu oran %80’den fazla iken ilaç

endüstrisinde bu değer %25 'i oluşturmaktadır.

Ortalama %45-65 olan SMM'deki azalma firmalar için büyük bir kar potansiyeli vermektedir. Mesela, satışı 100, 000, 000 USD olan bir şirketin malzeme maliyeti %60, işçilik maliyeti %15 olduğunu kabul edelim. Mevcut yıl vergi hariç %10 brüt karlılık beklenmektedir. Gelecek yıl yönetim brüt karı %11 yapmak istemektedir. Yönetimin düşündüğü 3 olasılık vardır.

1-Satışları 1, 000, 000 USD olacak şekilde arttırmak;

$$10/100*100 = \%10$$

2- İşçilik maliyetini düşürmek;

$$1/15*100=\%7$$

3- Malzeme maliyetini azaltmak;

$$1/60*100=\%2$$

Örnekten de görüldüğü gibi en kolay brüt kar artırmanın yolu malzeme maliyetini azaltmaktır.

Malzeme yönetimi yerine bazı zamanlar lojistik yönetimi deyimi de kullanılmaktadır.

Malzeme yönetiminin fonksiyonlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Satın Alma
- Üretim Planlama ve Kontrol
- Malzeme İhtiyaç Planlama
- Envanter Yönetimi

3.2 SATIN ALMA

Bir firma için satın alma, ürün ve hizmetlerin toplanması biçimidir. Bu kavram basit alımlardan öteye uzanır. Mal ve hizmetlerin elde edilmesinin günlük ve uzun dönemli fonksiyonları bütün aktiviteleri gerekli kılar.

Malzeme yönetimi bakımından satın almanın stratejik görevleri, firmanın uzun dönemli taleplerini karşılamak ve üretimi sürekli desteklemektir.

Satın alma fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

- **Sipariş isteğinin oluşturulması**

Sipariş istek formunda parçanın tanımı miktarı, özellikleri ve istenilen teslim tarihleri bulunmaktadır. Özellikle üretim yapan firmalarda alıp almama siparişi askıya alma kararları üretim kontrol departmanı tarafından verilir, ancak bu kararları verirken tedarikçinin kapasiteleri, mali durumları v. b. bilgiler satın alma departmanından alınır.

- **Tedarikçinin Seçimi**

Satın alma sürecinde siparişin alınmasından sonra tedarikçi seçimine geçilir. Tedarikçi seçiminde dikkat edilecek 3 önemli nokta; Fiyat, kalite ve zamanında teslimattır.

Bir firmanın satıştan elde ettiği gelirin ortalama %60'ını satın almaya verdiği düşünülürse fiyatlardaki az miktardaki düşüşün bile karlılığı büyük oranda arttırdığı görülmektedir.

Fiyat kadar önemli bir diğer husus da kalitedir. Düşük kalitenin ne kadar yüksek bir maliyet getireceği su götürmez bir gerçektir. Düşük kalite ürün kaybı ve gelecek satışların düşmesi demektir.

Üçüncü önemli kriter olan teslimatta önemli olan daha kısa ve zamanında teslimatın yapılmasıdır. Bu durumda stok düzeyleri de minimum seviyede tutulabilir. Özellikle günümüzde tercih edilen Tam Zamanında Üretim (JIT) sistemlerinde tedarikçiler üretimin yapıldığı yere çok yakın olacak şekilde seçilirler ve teslimattaki gecikme üretimin durmasına sebep olur.

- **Siparişin Verilmesi**

Sipariş verilmesi prosedürleri kompleks ve zaman harcayan türdendir. Bu işlemler linkli bilgisayar sistemleriyle daha kolay ve daha kısa zamanda yapılabilmektedir.

- **Siparişin Sevkiyatı**

Siparişlerin, hangi rotadan hangi zamanlarda nakliyesinin yapıldığının izlenmesini içerir, böylelikle olabilecek gecikmeler ve sipariş miktarındaki değişiklikler de önceden belirlenmiş olur.

Teslimattaki gecikmeler üretim ve gelecek satışlar açısından son derece önemlidir.

- **Siparişin Kabulü**

Teslim edilen mallar kalite ve miktar bakımından kontrol edilmelidir. Eğer gelen mal istenilen özelliklere sahip değilse satın alma bölümü malı reddederek tedarikçiye geri gönderir.

3. 3 DEĞER ANALİZLERİ

Değer analizleri satın alınan ya da üretilen parçaların maliyetlerini düşürme ve performanslarını artırma için yapılan sistematik bir çalışmadır. Bu analizler her parça için şu soruları sorar:

- Bu parçanın fonksiyonları nedir?
- Daha düşük maliyeti olan standart parça tanımlanan amacı sağlar mı?
- Parçanın daha basitleştirilerek daha düşük bir maliyet elde edilebilir mi?

Değer analizleri her parça için bir para birimi cinsinden ve periyodik olarak yapılır.

Bu analizler bir grup çalışması olup satın alma, üretim ve mühendislik departmanını içeren bir takım çalışmasıyla olmalıdır. Çünkü her çeşit uzman analize farklı bir yön kazandırır.

3. 4 DAĞITIM

3. 4. 1 DAĞITIMIN LOJİSTİK ÖNEMİ

Bütün lojistik faaliyetlere harcanan tutarın normal olarak üçte ikisini oluşturan dağıtım, lojistik faaliyetler arasında ekonomik açıdan en önemli olanıdır.

Lojistik açıdan dağıtım, malların fiziksel hareketi, belirli noktalarda stoklanması ,

stoklanması , stok miktarının tespiti ve sistem yönetimini de içine alır.

Dağıtım malzemenin üreticiden tüketiciye kadar olan akışı ile ilgilenen ürünlerin sevkiyatı ve depolanmasını kapsayan bir yönetimdir. Dağıtım yönetiminde üç önemli nokta vardır:

1- Bitmiş Ürünlerin Stoklanması

Bitmiş ürünler perakendeci ya da toptancılara yakın mesafede depolanabilir, üretim yerinde depolanır ya da hiç depolanmaz. Müşteriye yakın depolama olarak tanımlanan ileri (forward) depolamanın iki avantajı vardır;kısa teslim süresi ve düşük transportasyon maliyeti. İleri depolama her zaman mümkün ve uygun olmayabilir. Eğer siparşe göre üretim yapılıyorsa, bitmiş ürün stoğu tutmak mantıklı değildir. Çünkü bu durumda istenmeyen miktarda ürün stoğu oluşacaktır. Bir bölgenin talebi bir ay için tahmin edilemeyecek kadar fazla bir sonraki ay için çok az olabilir. Eğer talepler birkaç bölge için toplanıp bir havuz oluşturacak şekilde bir merkezde toplanırsa bölgeler arasındaki bu dalgalanmalar kolaylıkla çözümlenir. Envanterler merkezleştirildiği zaman talepler daha az hata ile tahmin edilebilir bir düzeye ulaşır.

2- Transportasyon Metodunun Seçimi

Transportasyon, bir firmanın fabrikaları, depoları ve ham madde kaynakları arasındaki temel hattır. Transportasyon, üretici ile tüketici arasındaki boşluğu doldurma ve böylece zaman ve yerin ürün için yüksek kullanımı yaratma imkanı sağlar. Beş ana transportasyon modeli; karayolu, demiryolu, su yolu, boru hattı ve hava yoludur. Hepsinin ayrı ayrı avantajları ve dezavantajları vardır.

• Karayolu İle Taşımacılık

Karayolu ile taşımacılık uzun "vagon" birimleri oluşturmakta olan birbirini çeken araçları kapsamaz, çünkü karayolunda herbir kargo birimi kendi güç birimine sahiptir ve bağımsız olarak çalışabilirler. Böylece kamyon yüklemeli , taşınan mal doğrudan taşıyıcıdan malın siparişini yapan alıcıya gitmesi söz konusudur. Bu tür teknik ve faaliyetler özellikler karayolu ile taşımacılığın düşük transit zaman sağlama bakımından demir ve su yoluna göre daha uygun olanaklar sağlar.

Karayolunda trafik ve kötü hava şartları, motor aksaklıklarına sebep olabileceği için bu durum transit zamana olan güvenilirliğin yitirilmesine de neden olabilir. Belirli bir taşıyıcının güvenilirliği verilen hatta onun etkili çalışma derecesiyle ilgilidir ve belirli taşıyıcıya bağlanan hatlara göre bu güvenirlilik değişebilir.

Karayolu taşımasında yapılan ambalajlama, demiryolu ve su yolu için gerekli olandan daha az maliyetlidir. Bu motorlu aracın sürülmesini oldukça düzenli kılan gelişmiş süspansiyon sistemlerinin kullanılmasının sonucudur.

Karayolu taşımacılığında göreceli olan yüksek maliyetlerin dikkate alınması gerekir. Tablo 3. 1'de A. B. D. 'de kamyon için ton-mil başına düşen ortalama kazanç yaklaşık olarak, trenle yapılandan 6 defa, su yolu ile yapılandan 24 defa daha fazladır. Bu nedenle, motorla taşınan malzemeler taşımacılık maliyetini dengelemek için yüksek değerde olmalı veya envanter, ambalajlama, depolama kazançları ya da tüketiciye hizmet faaliyetleri bu yüksek maliyetli yöntemin kullanımını dengelemelidir. Türkiye'ki koşullara bakıldığında Tablo 3. 2'de de görüldüğü gibi karayolu maliyeti havayoluna göre 5 defa daha az iken su yolundan 13 defa daha azdır.

Tablo 3. 1 A. B. D. Ton-Mil Başına Ortalama Maliyet (Cent olarak verilmiştir).

Yıl	Demiryolu	Karayolu	Suyolu	Petrol Boru Hattı	Havayolu
1975	2, 04	11, 6	0, 518	0, 368	28, 22
1980	2, 85	18	0, 77	0, 999	46, 31
1984	3, 09	22, 16	0, 818	1, 272	50, 2

Tablo 3. 2 Türkiye'de Kg-Km Başına Ortalama Maliyet (Dem olarak verilmiştir).

Yıl	Demiryolu	Karayolu	Suyolu	Petrol Boru Hattı	Havayolu
1998	-	0, 53	0, 04	-	2, 5

- **Demiryolu İle Taşımacılık**

Demiryolu taşımacılığında, ulaşılabilir olduğu yerler bakımından bazı zorluklar ve imkansızlıklar vardır.

Diğer taşımacılık yöntemlerine göre bu sistemin bir çok avantajları vardır. Denizyolu taşımacılığı, kuru veya sıvı kargo, dondurulmuş yiyecekler, ısı kontrolü gerektiren taze meyve, sebze ve normalden farklı şekilli donanımların taşınmasını mümkün kılar.

Demiryolu, taşınacak kargonun türüne göre sınıflandırılmaz daha açıklayıcı bir ifade ile fiziksel olduğu kadar hukuksal bakımdan da taşınabilir malların hepsinin taşınmasında kullanılabilirler. Bu diğer yöntemlerde sık rastlanan bir durum değildir. anlamadım!

Demiryolu ile taşımacılıkta uzun mesafeli , düşük değerlikli, yüksek yoğunluklu malın ton-mil başına ortalama kazanç maliyeti karayolundan 6 hava yolundan ise 15 kez daha az olduğunu tablo 3, 2’de görmekteyiz.

Lojistik yöneticisi için önem taşıyan bir diğer unsur da emniyet ve güvenirlilik açısından demiryolunda hava şartları diğer ulaşım hizmetlerinde olduğu kadar ulaşımı kesici mahiyette değildir. Böylece taşımacılık faaliyetlerinin belirli bir zamanda yerine getirilmesinden sağlanan güvenilrlikte ancak çok düşük sapmalara neden olabilir.

Demiryolu taşımacılığının dezavantajlarını ise en önemli olan, ulaşılabilirlikteki uygunsuzluktur. Burada ulaşılabilirlik ile kastedilmek istenen, taşıyıcının belirli durumdaki merkezi noktalardan veya noktalara hizmet sağlayabilme kabiliyetidir. Bir defa demiryolu rayları yerleştirildiğinde taşıyıcı artık rotadan sapmayacaktır. Demiryoluna ulaşmak veya demiryolundan nihai tüketiciye ulaşmak için çoğu zaman diğer nakliye araçlarından yararlanmak gerekir.

Bu taşımacılığın bir diğer dezavantajı, oldukça uzun taşıma zamanlarıdır. Bir kapalı yük vagonunun ortalama hızı su yolu hariç diğer yöntemlere göre yavaştır. Ayrıca yola çıkmadan önce aynı yöne giden vagonların birleştirilmesi ve varılacak yere ulaşan vagonlara ayrılması demiryolunun düşük hızına daha da bir yavaşlık katar.

Bu tür taşımacılıktaki ambalajlama maliyeti yüksek olması diğer yöntemleri seçme sebebi olabilir.

- **Su Yolu İle Taşımacılık**

Su yolu taşıyıcıları, özellikle düşük değerli, kolay yüklenip boşaltılabilen, yüksek hacimli kargoların uzun mesafeli taşımaları için kullanılır.

Su yolu taşımacılığının en büyük avantajı düşük maliyetli olmasıdır. Tablo 3. 1 'de ve Tablo 3. 2'de görüldüğü gibi su yolu taşımacılığı için ton-mil ve kg-km başına düşen ortalama kazanç, demiryolu, motor ve havayolu taşımacılığından daha düşüktür. Böylece su yolu ile taşımacılık, düşük bir değer/ağırlılık ilişkisine sahip mamuller veya taşımacılık maliyeti satış fiyatının önemli bir bölümünü oluşturduğu mamuller için en çok avantaja sahip yöntemdir.

Ancak su yolu taşımacılığı bu düşük maliyete karşılık olarak, yüklerin naklinde ağır hızda çalışır. Bu taşımacılık genel olarak bütün yöntemlerin en yüksek transit zamanını sağlar.

İçsu ve göl faaliyetleri hava şartlarından etkilenirler, buz ve düşük su seviyeleri hizmette düzensizliklere sebep olur.

En son olarak da, su yolu taşımacılığının "ulaşılabilirliği" oldukça sınırlıdır. Sadece su yoluna yakın olan taşıtıcılar bu yöntemden direkt olarak yararlanabilirler

- **Havayolu İle Taşımacılık**

Havayolunun maliyet yapısı, kısmen sabit maliyetlerle yüksek değişken maliyetlerden oluşur. Hava alanları hükümetlerce inşaa edilir ve kira bedelleri ve havalanma ücretleri onların kullanımı için ödenir. Bu maliyetler değişken niteliktedir. Donanım maliyetleri oldukça yüksek olmasına rağmen toplam maliyetin küçük bir bölümünü oluşturur.

Hava yolu taşımacılığının kullanılmasının en büyük avantajı hızlı olmasıdır. Havayolu taşımacılığı uzun mesafeler üzerinde düşük transit zamanı gibi ayrı bir avantaja da sahiptir. Böylece hava yolu taşımacılığı acil ihtiyaç taşımalarında veya bozulmalara, satışlarda düşüşe sebep olabilecek ürünlerin acil taşımalarında gerekli olan hareket vasıtasıdır.

Maliyet havayolu kullanımının en büyük dezavantajıdır ve pekçok taşıticıları bu metoddan yararlanmaktan alıkoyar. Havayolu taşıticıları için ton-mil başına düşen ortalama kazanç yaklaşık demiryolundan 16 kat. karayolundan 3 kat daha fazladır. Yüksek değer/ağırlık ilişkisine sahip mamüller bu yüksek taşımacılık maliyetini karşılayabilirler çünkü, taşıma maliyeti envanter tutma maliyetinden daha düşüktür.

Havayolu taşımacılığının "ulaşılabilirliği" biraz sınırlıdır. Bu yöntemde havaalanından ulaşılabilecek yere kadar genelde kara taşımacıları kullanılır.

Hava yolu taşımacılığının "güvenilirliği" diğer bir dezavantajıdır. Havayolu hizmeti hava şartlarından kaynaklanan kesintilere maruz kalır. Bu şartlar artan transit zaman ve düzenlenen yüksek envanter seviyelerinin oluşmasıyla sonuçlanır. Ancak, modern uçuş araç, gereçlerinin ortaya çıkması ve bu cihazların pek çok sayıdaki hava alanına uydurulmasıyla, hizmetteki bu kesinti en az miktara düşmektedir.

Havayolu taşımacılığı uluslararası taşımacılık açısından su yolu taşımacılığına karşı bir alternatif haline gelmiştir. Hava yolu ile transit zamanın azalması, gecikmelerdeki azalmalar ile alanlardaki taşımacılık maliyetlerindeki azalma ve ambalajlama maliyetlerindeki düşüşler ithalat ve ihracatçıları toplam lojistik maliyetlerini azaltmak ve müşteri hizmetlerini geliştirmeye muktedir kılar. Ancak hava yolu taşımacılığının yüksek maliyeti, bu metodun kullanılmasının uygun olabilmesi için diğer lojistik maliyetlerindeki düşüşlerle dengelenmelidir.

• **Boru Hatları İle Taşımacılık**

Boru hatları petrol boru hatları ve doğal gaz boru hatlarını ifade eder. Diğer bir deyişle boru hattı genel mamullerin taşınması için uygun bir taşıma yöntemi değildir. Boru hattı için sadece pompalar, pompalama istasyonları ve depolama tanklarından oluşan bir sisteme ihtiyaç vardır.

Boru hattının ulaşılabilirliği sınırlıdır. Sadece boru hattına bitişik konumdaki taşıticılar bu yöntemi direkt olarak kullanabilirler. Bu konumda olmayan taşıticılar için su yolu, demiryolu, havayolu ya da karayolu yöntemlerinden biri kullanılarak ürünlerin taşınması söz konusudur.

Boru hattı maliyetinin yapısı yüksek sabit maliyet ve düşük değişken maliyetlidir.

Terminalde ve pompa istasyonundaki yatırım, bu maliyet yapısına etki eden en büyük faktördür.

Sonuç olarak lojistik yöneticisinin kullanılacak taşımacılık yöntemi ile ilgili kararı , yöntemlerin maliyet ve hizmet özelliklerine dayalıdır. Herbir yöntemin avantaj ve dezavantajları tablo 4. 92da özetlenmiştir. Bunlar bir genelleme olup değişik yöntemlerin özel taşıyıcıları arasındaki gerçek ilişki değişebilir.

Lojistik yöneticisi, çoğu zaman verilen hatta hizmet sunan farklı taşıma yöntemlerinden faydalanmak durumundadır. Bunun sebep, yöntemlerin hizmet özellikleri ve maliyetleridir. Örneğin, hava yolu taşımacılığının sınırlı nitelikteki ulaşılabilirliği nedeniyle toplama ve dağıtım hareketlerinin sağlanması için kara taşıyıcıları ile işbirliği yapılması gerekir. Ulaşılabilirlikteki kısıtlılık demir, su ve boru hattı taşımacılığında söz konusudur, fakat karayolu taşımacılığında bu en az seviyededir.

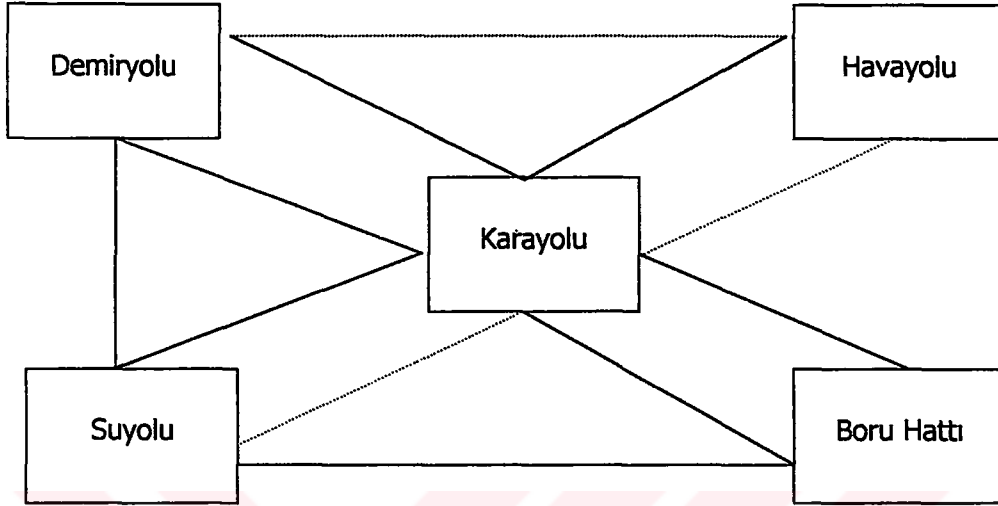
• Modellerarası Taşımacılık

Modellerarası taşımacılık hizmetlerinin temel amacı, modelin mevcut temel avantajlarının en yüksek seviyeye ulaşması ve bunların dezavantajlarının en aza indirilmesidir. Birleştirilmiş hizmetler, kullanılan yöntemlerin hem iyi hem de kötü taraflarını içerir. Bütünleştirilmiş model kullanma kararı, lojistik maliyetlerin toplam maliyeti üzerindeki etkilerine göre alınmalıdır.

Tablo 3. 3 Taşıma Modellerinin Karşılaştırılması (1 en kötü, 5 en iyi)

Seçim Faktörleri	Taşıma Modelleri				
	Demiryolu	Karayolu	Suyolu	Havayolu	Boru Hattı
Maliyet	3	4	2	5	1
Transit Zaman	3	2	4	1	-
Güvenirlilik	2	1	4	3	-
Taşıma Gücü	1	2	4	3	5
Ulaşılabilirlik	2	1	4	3	-
Ürün Koruması	3	2	4	1	-

Bütünleştirilmiş modellerde en yaygın şekiller karayolu-demiryolu, karayolu-su yolu ve karayolu-havayoludur. Bununla beraber, demiryolu-su yolu, boru hattı-su yolu, boru hattı-kamyon şeklinde uygulamalar da bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Modellerarası Taşımacılık

Modellerarası hizmette, motorlu taşıyıcıların (kara yolu taşımacılığı) oldukça yaygın kullanımı motorlu taşımacılığının sağladığı ulaşılabilirliğin oldukça yüksek derecede olmasına bağlıdır. Birdyback, fishyback, piggyback olarak adlandırılan hizmetler motorlu taşıyıcıların fiziksel olarak diğer bir yöntemle aktarıldığı işbirliği yöntemleridir. Birdyback durumunda motorlu taşıyıcıların ulaşılabilirliği hava yolunun hızı ile birleştirilmiş, fishyback'de motorun ulaşılabilirlik yeteneği su yolu taşımacılığının ucuz maliyetiyle ve piggyback'de ise kamyonun ulaşılabilirlik özelliği demiryolu hizmetinin düşük maliyetiyle bütünleştirilmiştir.

Modellerarası hizmetin önündeki en önemli engellemelerden biri, taşımacıların birleşmeye karşı olan isteksizlikleri, diğeri ise malın bir yöntemden diğerine taşınmasıdır. Bu gecikmelere yol açar ve yük taşıma maliyetini artırır.

3. 5 ENVANTER YÖNETİMİ

3. 5. 1 GİRİŞ

Malzeme yönetiminin bir firmanın başarılı olmasında rolü büyüktür. Malzeme yönetiminin önemli bir bölümü de envanter kontrolüdür. Envanter, muhtemel talebi karşılamak amacı malzemelerin stoklanmasıdır. Gelen satılandan fazla

olduğu zaman envanter oluşur.

3. 5. 2 İMALAT ORTAMINDA ENVANTER

Bir imalat envanteri aşağıdaki birimleri içerir:

- Stoktaki ham maddeler.
- Stoktaki yarı bitmiş parçalar.
- Stoktaki bitmiş parçalar.
- Stoktaki alt montaj parçalar.
- Süreç içi parçalar.
- Süreç içi alt montajlar.

Yukarıdaki listede bitmiş ürün yoktur, çünkü bitmiş ürün dağıtım envanterine aittir.

Bir üretim ortamında, envanter yönetimini üretim planlamasından ayrı olarak düşünmek imkansızdır. İmalat envanter sisteminin fonksiyonu, ana üretim planını ayrıntılı malzeme ihtiyaçlara ve siparişlere çevirmektir. Bu sistem neyin ne zaman, ne kadar satın alınacağını ve üretileceğini birimler bazında tespit eder.

Envanter, amaçları açısından iki ana kategoride incelenebilirler:

- İmalat envanterleri
- Dağıtım envanterleri

Dağıtım envanterinin ana amacı, müşteri talebini karşılamaktır. Müşteri talebi rassal bir özellik gösterir.

Buna karşılık imalat envanterinin ana amacı, üretim ihtiyaçlarını karşılamaktır. Ana üretim planı işletmedeki üretim ihtiyaçlarını belirlediğinden bu tip envanterlerde talep bilinmektedir.

Dağıtım envanterlerinde, her bir envanter kalemi için talebin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu sistemler için geçerli olan durumlar; stok yığılması ve "ne zaman ve ne kadar sipariş verilmeli " sorularıdır. Burada ne zaman sorusu kesin

olarak cevaplanmazken ne kadar sorusuna karşılık olarak ekonomik sipariş miktarı yöntemlerinden herhangi biri kullanılabilir. Buna karşılık imalat envanterlerinde birim bazda talep tahminlerine gerek yoktur ve belirsizlik ana üretim programı düzeyinde söz konusudur. "Stok yığılması" bu envanterler için geçerli değildir, üretim ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde sipariş verilmesi yeterlidir.

İmalat envanterlerinde "ne zaman ne kadar sipariş verilmeli" sorusu dağıtım envanterlerine göre daha kolay cevaplanır. Siparişlerin zamanlaması, istenilen zaman ve temin süreleri bilindiği zaman kesinlikle tespit edilir. Sipariş büyüklüğü ise "Ekonomik Sipariş Miktarı" yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak hesaplanabilir.

3. 5. 3 ENVANTERİN FONKSİYONEL TİPLERİ

Envanteri incelemenin bir yolu da onun altı ana fonksiyonun şartları ve çevresini incelemektir.

Envanterin birinci fonksiyonel tipi normal satış veya kullanım içinde tüketilen şirkete ait envanter kısmını tanımlayan dönem stoğudur. Bu tip envanter iş etkinliğinin gidişi süresince düzenli olarak tüketilen ürün miktarını da gösterir. Dönem stoğu talep kesinliği ve kılavuz zaman uzunluğu şartları altında oluşacak talep veya kullanıcılara cevap verme amacıyla tutulur.

Envanterin ikinci fonksiyonel tipi, talep oranında veya kılavuz zaman uzunluğunda ya da her ikisinde meydana gelebilecek belirsizliklere karşı korunmak için tutulan emniyet stoğudur. Emniyet stoğunun tutulması talepte meydana gelebilecek beklenmeyen artışlar olduğunda, stok yokluğu (Stok out) nedeni ile müşteri ilişkilerinde oluşabilecek negatif sonuçlardan sakınmaya yardımcı olur. Uygun emniyet stok miktarının saptanması için öncelikle stok out maliyetini hesaplamak gerekir. Bu maliyet emniyet stoğu maliyetini geçmeyecek şekilde belirlenir.

Envanterin üçüncü tipi ihtiyaç duyulacağı mevsim süresince emniyet olarak tutulan ve biriktirilen envanteri tanımlayan mevsimsel stoktur. Mevsimsel stoklara önemli derecede gereksinim duyan tipik endüstrilerden birkaçı otomotiv, tekstil, gıda endüstrileridir.

Envanterin dördüncü tipi satış artırıcı stoktur. Firmanın lojistik sisteminin bir pazarlama faaliyeti artışına veya ürün dağıtım kanalları içine çekme niyetiyle müşterilere önerilmiş olan fiyat miktarına çabuk ve etkin olarak cevap verilebilmesi için tutulur. Televizyon, beyaz eşya, araba lastiği ve pekçok tütün ürünleri gibi ürünler bu amaçlar için biriktirilirler. Birçok promosyon faaliyetlerinin başarısı özellikle firmanın lojistik sisteminin büyük miktarlarda ürünü görelî olarak daha kısa sürede ve daha az çaba ile piyasaya sürebilme yeteneğine bağlıdır.

Envanterin beşinci tipi ani bir fiyat artışı veya sınırlanmış mevcudiyet belirtisi nedeniyle tutulur. Bu tip envanter çoğunlukla üretim veya montaj operasyonlarını gerektiren bir şirketin ihtiyaç duyduğu malzemeler için yapılır ve şirketi bu özel tip belirsizliklerden korumaya yardım eder. Bu tip malzemeleri ithal eden bir firma, gelecekte doğabilecek ithal sınırlandırmalara karşı stok bulundurmayı tercih edebilir.

Envanterin altıncı tipinin normal iş amaçlarında bir değeri yoktur. Bu ölü stok olarak adlandırılır.

3. 5. 4 ENVANTER MALİYETLERİ

Yüksek ya da düşük envanterin sebep olduğu maliyetleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Envanter Taşıma Maliyetleri

Envanter taşıma maliyetlerinin dört ana bileşeni sermaye maliyeti, depolama maliyeti, envanter hizmet maliyeti ve envanter risk maliyetidir.

• Sermaye Maliyeti

Bu tip maliyetler envantere bağlanan sermayeyi teşkil eder.

Genellikle sermaye maliyeti envanter taşıma maliyetinin en büyük kısmını oluşturmaktadır. Bu genellikle sermayenin TL olarak değerinin bir yüzdesi olarak değerlendirilir. Örneğin, eğer sermaye maliyeti mamul değerinin %20'si ise ve mamul değeri 100, 000 TL ise sermaye maliyeti 20, 000TL'dir.

Pratikte sermaye maliyeti için kullanılan hesaplamalar karmaşık olduğundan genellikle bilimsel olamayan metodlar kullanılmaktadır.

Envantere karar vermek için kullanılan sermaye maliyetlerinin

hesaplanmasında tercih edilen yol, firmanın yeni yatırımlardan beklenen minimum geri dönüş oranıdır.

Örnek olarak bir şirketin envantere 300 milyar TL maliyeti olduğunu düşünelim. Bu şirketin sermaye malıdır aynı şirketin sahip olduğu makina ve diğer sermaye yatırımları gibi bir malıdır. Eğer şirket sermaye maliyetine dayanarak geri dönüş oranının %15 olduğunu düşünür ve bir yıllık ortalama envanter değerinin 300 milyar TL olduğunu kabul edersek bu durumda yıllık sermaye maliyeti 45 milyar TL'dir.

- **Depolama Yeri Maliyeti**

Bu maliyetin kategorisi, mamulun envantere giriş ve çıkışlardaki taşıma maliyetini, ayrıca kiralama, ısıtma, aydınlatma gibi masrafları da içermektedir. Maliyetin değeri ham maddede farklı iken bitmiş üründe farklıdır.

Özet olarak depolama maliyetinin hesaplanmasında değişken ve sabit maliyetlerin birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Sabit maliyetler bina, elektrik, genel yönetim harcaması gibi maliyetleri içermektedir. Değişken maliyetler ise depo işçilik maliyeti, teçizat maliyeti gibi değişen maliyetleri kapsamaktadır.

- **Envanter Hizmet Maliyeti**

Envanter taşıma maliyetinin bir diğer bileşimi de sigorta ve vergileri içermektedir. Mamul tipine ve miktarına bağlı olarak, kaybolma ve zarar görme riski yüksek sigortayı gerektirecek şekilde önemli olabilir. Pekçok durumda vergiler envanter miktarı üzerine yüklenebileceklerdir. Yüksek envanter seviyeleri yüksek vergi maliyetlerine sebep olacak ve bu ürünün nerede depolanacağını hesaplanmasında önemli bir faktör olacaktır. Sigorta ve vergiler üründen ürüne değişmektedir ve envanter taşıma maliyetleri hesaplandığında sigorta ve vergi gözönüne alınmalıdır.

- **Envanter Risk Maliyeti**

Envanter taşıma maliyetinin son bileşeni, envanterin parasal değerinin şirket kontrolünün dışında geniş sebeplerden dolayı azalabilmesi olasılığına yansır. Örneğin, mamuller bir zaman periyodu içinde elde tutulduğu zaman bozulabilir veya değerinden kaybedebilir. Bu genellikle moda mallarında görülür, aynı

zamanda taze meyve, sebzelerin gerektirdiğinden fazla elde tutulduğunda bu durum meydana gelir. Bunlara ek olarak, stoklanmış mamul için risk, zarar görme, çalınma ve diğer fire verme durumlarında envanter risk maliyetlerinin içindedir.

Envanter taşıma maliyetlerinin hesaplanması üç adımı içermektedir. İlk adım, envanterde stoklanmış miktarın belirlenmesidir. Envantere karar vermek için en uygun ölçme değeri satılan malın maliyetini belirlemektir.

İkinci adım, her bir bireysel taşıma maliyeti bileşeninin ölçülerek taşıma maliyeti miktar yüzdesi olarak belirlenmesidir. Bunun envanter risk maliyeti, envanter hizmet maliyeti ve depolama maliyeti için para birimi üzerinden hesaplanması gerekir.

Son adım, ürün değerleri ile bu maliyetin çarpılmasıdır. Bu, bir yıllık taşıma maliyetinin ölçümünü sağlar.

ÖRNEK 3. 1: Bir firmanın mamul başına değişken maliyeti 12, 000 TL'dir. Taşıma maliyeti bileşenleri Tablo 3. 1'de ürün değerinin yüzdesi olarak verilmiştir. Envanterdeki tek bir ürünün yıllık taşıma maliyeti şöyle hesaplanır.

Tablo 3. 4 Envanter Taşıma Maliyeti Bileşenleri

Maliyet	Ürün Değerinin Yüzdesi
Sermaye	15
Depolama	5
Envanter Hizmeti	4
Envanter Riski	3
TOPLAM	27

Tabloda görüldüğü gibi ortalama envanter yükseldiğinde buna bağlı olarak yıllık taşıma maliyeti de yükselecektir. Başka bir deyişle, taşıma maliyeti ortalama envanter ünitelerinin sayısı ile doğrudan ilişkilidir.

Tablo 3. 5 Envanter Taşıma Maliyeti

Sipariş Periyodu	Yıllık Sipariş Sayısı	Ortalama Birim	Envanter Değer	Toplam Yıllık Envanter Taşıma Maliyeti
1. Hafta	52	50	5,000 milyon TL	1,250 milyon TL
2. Hafta	26	100	10,000 milyon TL	2,500 milyon TL
4. Hafta	13	200	20,000 milyon TL	5,000 milyon TL
13. Hafta	4	650	65,000 milyon TL	16,250 milyon TL
26. Hafta	2	1.300	130,000 milyon TL	32,500 milyon TL
52. Hafta	1	2.600	260,000 milyon TL	65,000 milyon TL

Tablo 3.5’de bir haftalık envanter seviyesi 50 birim, birim ürün değeri 100,000 TL’dir.Ayrıca, envanter taşıma maliyeti yüzdesi %25 olarak kabul edilmiştir.

2. Sipariş Maliyeti

Personel, kağıt, başvuru, postalama, yönetim ve bakım v. b. masrafları içerir. Bir başka deyişle sipariş maliyetinin yeri aşağıdaki işlemler ile birleştirilmiş maliyeti içerecektir.

Sipariş maliyetlerinin belirlenmesinde incelenmesi gereken konuları şöyle sıralayabiliriz:

1-Envanterdeki stok seviyesinin ve ürünlerde meydana gelebilecek tasarım değişikliklerinin yeniden incelenmesi.

2-Hazırlama ve sipariş talebinin incelenmesi.

3-Çeşitli alternatiflerin karşılaştırılması sonucunda talebi tedarik edecek firmanın seçimi.

4-Hazırlamak ve satınalma sipariş yöntemi.

5-Raporların kabul edilmesi.

6-Kontrol ve stok teftişi.

7-Ödeme yöntemleri.

Toplam yıllık sipariş maliyeti yıllık sipariş sayısından etkilenmektedir. Genel ilişkiler

Tablo 3. 6'da görülmektedir.

Tablo 3. 7'de ise sipariş sayısı azaldığı zaman toplam yıllık sipariş maliyetlerinin de azaldığı görülmektedir.

Sipariş maliyetleri ile envanter taşıma maliyetleri ters bir eğilim göstermektedir. Sipariş veya üretim hazırlık maliyetleri, siparişlerin boyutları artıp daha az sipariş yapıldığı zaman azalır. Ancak siparişlerin boyutları yükseldiği zaman envanter taşıma maliyetleri artar.

Tablo 3. 6 Sipariş sıklığı ve Sipariş Maliyeti

Sipariş Periyodu	Yıllık Sipariş Sayısı	Toplam Yıllık Envanter Taşıma Maliyeti
1. Hafta	52	10, 400 milyon TL
2. Hafta	26	5, 200 milyon TL
4. Hafta	13	2, 600 milyon TL
13. Hafta	4	800 milyon TL
26. Hafta	2	400 milyon TL
52. Hafta	1	200 milyon TL

Bu tabloda sipariş başına maliyet 200, 000 TL kabul edilmiştir.

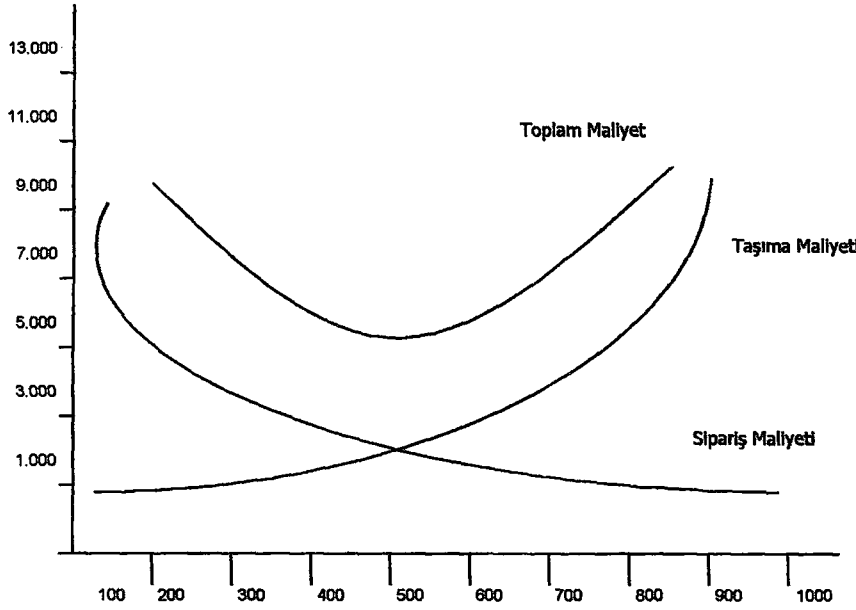
Tablo 3. 7'da görüldüğü gibi, sipariş ve envanter taşıma maliyetleri, sipariş boyutları veya sipariş sayılarındaki bir değişime zıt yönde cevap vermektedir. Bunun sonucu olarak toplam maliyet de sipariş boyutlarının değişmesinden etkilenmektedir. Sipariş maliyetlerindeki azalma envanter taşıma maliyetlerinin

yükselmesinden daha hızlı olduğu sürece sipariş boyutunu arttırmak ve dolayısı ile daha az sayıda sipariş yapmak uygun olacaktır. Bu durumda toplam maliyet de azalacaktır.

Tablo 3. 7 Toplam Maliyet Değişimleri

Sipariş Periyodu	Yıllık Sipariş Sayısı	Ortalama Envanter Miktarı	Toplam Yıllık Sipariş Maliyeti	Toplam Yıllık Sipariş Maliyetindeki Değişme	Toplam Yıllık Envanter Taşıma Maliyeti	Toplam Yıllık Envanter Taşıma Maliyetindeki Değişme	Toplam Maliyet
1. Hafta	52	50	10, 400 milyon	-	1, 250 milyon	-	11, 650 milyon
2. Hafta	26	100	5, 200 milyon	5, 200 milyon	2, 500 milyon	1, 250 milyon	7, 700 milyon
4. Hafta	13	200	2, 600 milyon	2, 600 milyon	5, 000 milyon	2, 500 milyon	7, 600 milyon
13. Hafta	4	650	800 milyon	1, 600 milyon	16, 250 milyon	11, 250 milyon	17, 050 milyon
26. Hafta	2	1. 300	400 milyon	400 milyon	32, 500 milyon	16, 250 milyon	32, 900 milyon
52. Hafta	1	2. 600	200 milyon	200 milyon	65, 000 milyon	32, 500 milyon	65, 000 milyon

Yukarıdaki örnekte sipariş maliyetinden dolayı gelen marjinal kazanç, taşıma maliyetindeki marjinal artıştan daha az olduğu 13 haftalık sipariş periyodunda toplam maliyetler artmaktadır. Diğer bir deyişle bu noktada negatif bir eğim vardır.



Şekil 3.3 Envanter Maliyetleri

Şekil 3.3’de görüldüğü gibi, envanter taşıma maliyeti azalan sipariş boyutu ile azalırken sipariş maliyeti artar. Toplam maliyet u şeklini alır. Burada verilecek optimum sipariş miktarı kararı toplam maliyeti minimize etmelidir. Yani, toplam maliyet eğrisi üzerindeki en düşük maliyet noktasını bulmak gerekir.

3.Hazırlık Maliyeti

Hazırlık maliyeti farklı parça üretmek için makinanın ya da bir aksamının değiştirilmesi ile oluşur. Bu maliyet sipariş büyüklüğünden bağımsızdır. İş gücü ve makina zamanının kaybına yol açar. Farklı parçalar ve montajlar ve makinanın temizlenmesi gerekebilir.

4.Transportasyon Maliyeti

Bazı durumlarda yurt dışı transportasyon maliyeti envanter seviyesi artırılarak azaltılabilir.Fazla envanter, dolu(full) kamyon yüklemeleri yapılarak olabilir ve bu da transportasyon maliyetini azaltır.Aynı zamanda yurt içi transportasyon maliyeti de yüksek envanter seviyesi tutularak azaltılabilir. Bazen farklı malzemeler tek bir tedarikçiden alınabilir. Bu durumda siparişlerin aynı zamanda istenmesiyle de bu maliyet düşürülebilir.

5. Satın Alma Maliyeti

Firma eğer tolerans gösterebileceği seviyede yüksek envanter taşırsa tedarikçilere olan toplam ödemesini azaltabilir. Tedarikçinin fiyatlarını yükselteceğini farz edelim. Bu durumda firma için gerekenden daha fazla sipariş vermekle zamlı malı almayarak tasarruf sağlanır. Aynı şekilde firma sipariş miktarı olarak da indirim sağlayabilir. Miktar iskontosu, sipariş miktarı etkili ölçüde fazla olduğunda tedarikçi tarafından yapılan indirimdir.

6. Beklenen Stokout Maliyeti

Envanter kararları için diğer bir maliyet tipi stokout maliyetidir. Stokout maliyeti tüketiciden talep geldiğinde elde mevcut olmayan ürünlerin fırsat maliyetidir. Bu talepler elde mevcut olmadığı zaman tüketici rakip bir firmanın ürününü satın alabilir. Bu durum kar kayıplarına mal olur. Ayrıca malzemede stokout, yeni malzemelerin gelmemesine, makinaların fazla çalışmasına ve hatta üretim fonksiyonlarının kesilmesine de neden olur.

7. Emniyet Stoğu

Pekçok şirketin stokout durumuyla karşılaşma olasılığında talepteki belirsizliklere karşı korunmak için bir miktar emniyet stoğuna izin verecektir. Envanter karar vericisi için zor olan ne kadar stoğun elde tutulacağına karar vermektir. Çok fazla tutmak yüksek envanter taşıma maliyetine, az tutmak ise stokout ve satış kayıplarına neden olacaktır.

Emniyet stoğu seviyesine karar vermek için en uygun metod olasılık analizlerinin tutulmasıdır.

8. Satış Kaybı Maliyeti

Stok yetersizliğinden dolayı ortaya çıkan maliyetin hesaplanması zor bir iştir. İlk adım günlük veya saatlik üretim oranının hesaplanmasıdır. Bundan sonra kayıp kar/birim ile üretilmeyen mamul sayısı çarpılarak satış kaybı maliyeti hesaplanabilir.

Örneğin, saatlik üretimi 1000 parça ve parça başına kar 100 TL olan bir firmada üretim 4 saat durursa kayıp 400 000 TL olacaktır.

Her ne kadar stokout ve emniyet stoğu arasında mükemmel dengeyi kurmak zor ise de uygun bir denge iyi bir yönetim ile sağlanabilir.

Emniyet stoğu analizinde kritik soru arzu edilen müşteri hizmet seviyesini hesaplamaktır. Eğer stokout maliyeti düşükse düşük hizmet seviyesi daha akılcıdır. Stokout maliyetinin yüksek olduğu durumda ise yüksek emniyet stoğu , dolayısı ile yüksek hizmet seviyesi uygundur. Bir stokout maliyeti hesaplandığında anahtar faktör ürün maliyetidir.

3. 5. 5 ENVANTER DEĞERLENDİRİLMESİ

Yönetimin ölçme (değerlendirme) ile başladığı düşünülürse yöneticilerin envanteri istenen stok düzeyini kabul edilebilir seviyede tutabilmek için envanter ölçümü ile yakından ilgili olmaları gerekir. Envanterler üç temel yolla rapor edilir:

- 1- Ortalama toplu envanter değeri
- 2- Envanter devri
- 3- Tedarik haftaları (Stok günleri)

Tüm envanter ölçme teknikleri ağırlık, hacim ölçme ya da parçanın fiziksel sayımı ile başlar. Ancak aynı miktardaki A parçası sadece binlerle ölçülürken B parçası milyonlarca dolar değerinde olabilir. Bu nedenle envanterde bulunan tüm parçaların toplam değerini gösteren Ortalama Toplu Envanter değerine ihtiyaç vardır. Bu ortalama bir değerdir çünkü anlık envanter değerinden çok belirli bir zaman aralığını temsil eder. Bu ortalama envanter değeri sayesinde yöneticiler envanterde ne kadar mal varlıkları olduğunu belirlerler. Üretici firmaların genellikle mal varlıklarının (sermayelerinin) %25'ini envanterde tutarlarken toptancılar ve perakendecilerde bu oran %75 kadardır.

Yöneticiler ortalama envanter değerinin, eski verilere ya da aynı endüstrideki değerlerine bakarak ortalama envanter değerinin az ya da çok fazla olduğunu görebilirler. Ancak burada eksik olan stok devri ve tedarik süresidir. Tedarik süresi (haftası) ortalama toplu envanter değerinin haftalık satış miktarına bölünerek bulunur. Bu düşük envanter taşıyan sistemlerde hafta yerine gün ya da saat kullanılabilir.

Stok devri denklem 3.1'de görüldüğü gibi, yıllık satışın ortalama toplu envanter

değerine bölünmesiyle bulunur.

$$\text{Tedarik haftası} = \frac{\text{Ortalama toplu envanter değeri}}{\text{Haftalık satış(maliyeti)}} \quad (3.1)$$

$$\text{Stok Devri} = \frac{\text{Yıllık Satış}}{\text{Ortalama Toplu Envanter Değeri}} \quad (3.2)$$

En iyi envanter düzeyi devir olarak değerlendirilecekse kolay saptanmaz. Genellikle 6 ya da 7 değeri uygun gibi gözükse de bazı yüksek teknolojileri kullanan firmalar için bu 3 olabilir. Diğer bir uç nokta olarak Japon otomobil endüstrisinde bu oran yıllık 40'tır.

3. 5. 6 EN UYGUN STOK MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Stok politikasında temel ilke, stokları en uygun düzeyde tutmaktır. Bu düzeyin toplam maliyetlerin en düşük olduğu noktada olması gerekir. Toplam stok maliyetlerini oluşturan sipariş maliyetleri sipariş sayısı başına sabit olarak hesaplanır. Yıllık ham madde, malzeme kullanımları önceden bilinmektedir. Herbir siparişin hacmi arttıkça yıllık sipariş sayısı azalacak, sipariş maliyetleri de daha düşük bir düzeyde kalacaktır. Buna karşın, stok bulundurma değerleri sipariş büyüdükçe artacaktır. Diğer taraftan düşük sipariş hacimleri düşük stok maliyetlerine yol açacak, ancak yıl içinde çok sayıda sipariş işleminin yapılmasını gerektirmektedir. Toplam stok maliyetinin sipariş hacmi ile ilişkisi Şekil 8. 4'de görülmektedir. Stok bulundurma giderleri ile sipariş giderlerinin toplamının en düşük olduğu nokta, stok maliyetlerini en düşük düzeyde gerçekleştirecek en uygun sipariş miktarıdır.

3. 5. 7 STOKLARIN GRUPLANDIRILMASI

Stok politikaların saptanmasında ve stokların kontrolünde etkinliğin sağlanmasında işletme yöneticilerine kolaylık sağlayan bir yöntem, stokların sınıflandırılmasıdır.

Stoklar genellikle yıllık talep tutarı ve toplam stok kalemleri içindeki nisbi önem derecelerine göre A, B, C grupları altında sınıflandırılırlar.

A grubuna giren kalemler yıllık talep tutarının büyük bir kısmını oluştururken toplam stok miktarının küçük bir kısmını ifade ederler. C grubunda yer alan kalemler ise toplam stokların önemli bir yüzdesini oluştururken yıllık talep tutarının yalnızca küçük bir kısmını temsil ederler. Bu iki grup arasında yer alan kalemler ise "B" grubunu oluştururlar. Bu üç grup arasında stokların dağılımı işletmeler arasında farklılık gösterebilir. Ancak, genelde toplam stokların %10-20'sini oluşturan A grubu stoklar talep tutarının %60-80'ini temsil ederler. B grubu stoklar toplam stoğun miktar olarak %20-30'unu ;değer olarak %10-30'unu oluştururlar. C grubuna giren stoklar ise, değer olarak toplam stok içinde %5-10 ve miktar olarak %50-60 oranında yer tutarlar.

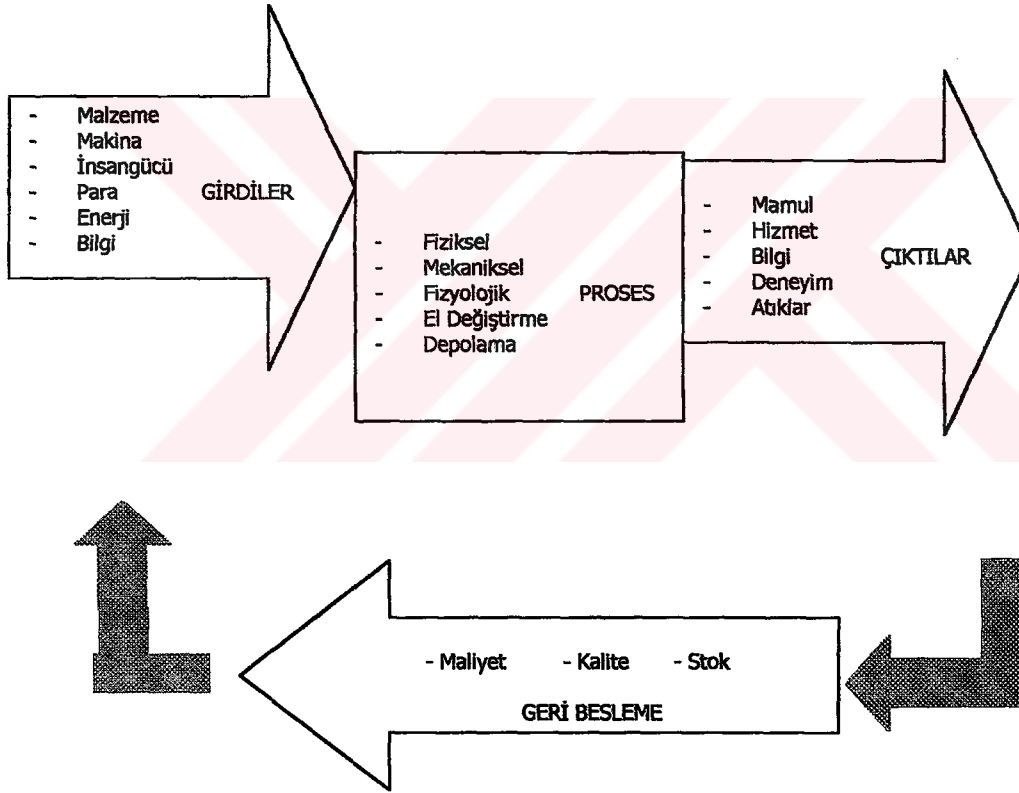
Stok kalemlerinin ABC temeline göre sınıflandırılması, yalnızca önemli kalemlerin daha dikkatli ve ciddi bir biçimde izlenmesine ve dolayısı ile stok kontrolünün daha düşük maliyetle gerçekleşmesine olanak sağlar.

3. 6 ÜRETİM VE ÜRETİM SİSTEMLERİ

3. 6. 1 GİRİŞ

Üretim, bir fiziksel varlık üzerinde onun değerini arttırıcı bir değişiklik yapma veya ham madde ve yarı mamulleri mamule dönüştürme süreci olarak tanımlanır.

Üretim faaliyetlerinin incelenmesinde sistem yaklaşımı uygulanacak olursa, bir üretim sistemi bir mamul ya da hizmet yaratmaya yönelik faaliyetler olarak tanımlanan üretim fonksiyonunu yerine getirmek üzere bir araya getirilmiş öğelerden oluşmaktadır. Bu temel öğeler, girdiler, üretim prosesleri, çıktılar ve geri beslemelerdir.



Şekil 3. 4 Üretim Sisteminin Öğeleri

Bütün üretim sistemlerinin ortak amacı girdilerin çıktılara dönüşümü sürecinde kaynakların verimli kullanılması yolu ile oluşan faydanın maksimumunu elde etmektir. Üretim sistemleri dinamik bir yapıda olduğundan çıktıların amaca uygunluğunun belirlenmesiyle elde edilen bilgilerin sisteme yönlendirici ve gerektiğinde düzeltici olmak üzere geri iletilmesi gerekmektedir. Geri iletim çevrimi yoluyla çıktıların, yönetim

sürecinin temel unsuru olan karar vericinin hazırlanmış olduğu planlara ve belirlenmiş olduğu performans ölçülerine uygunluğu değerlendirilir.

Üretim sisteminin insan ve doğal kaynaklar ve malzemeler olmak üzere iki temel girdisi vardır. Üretim sisteminin başlıca çıktıları ise, mal ve hizmet biçimindeki ürünler, sağlanan bilgi ve deneyim birikimleri ve ortaya çıkan atık maddelerdir. Bir üretim sisteminde ayrıca insana, bilgiye ve çevreye ilişkin olmak üzere üç tür geriye bilgi akışı bulunmaktadır.

Üretim sistemleri çeşitli açılardan incelendiğinde, modern ve geleneksel üretim sistemleri olmak üzere ikiye ayrılabilir. Geleneksel üretim sistemleri üretim yöntemlerine göre, mamul cinslerine, üretim miktarına veya akışına göre sınıflandırmak mümkündür.

3. 6. 2 ÜRETİM SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

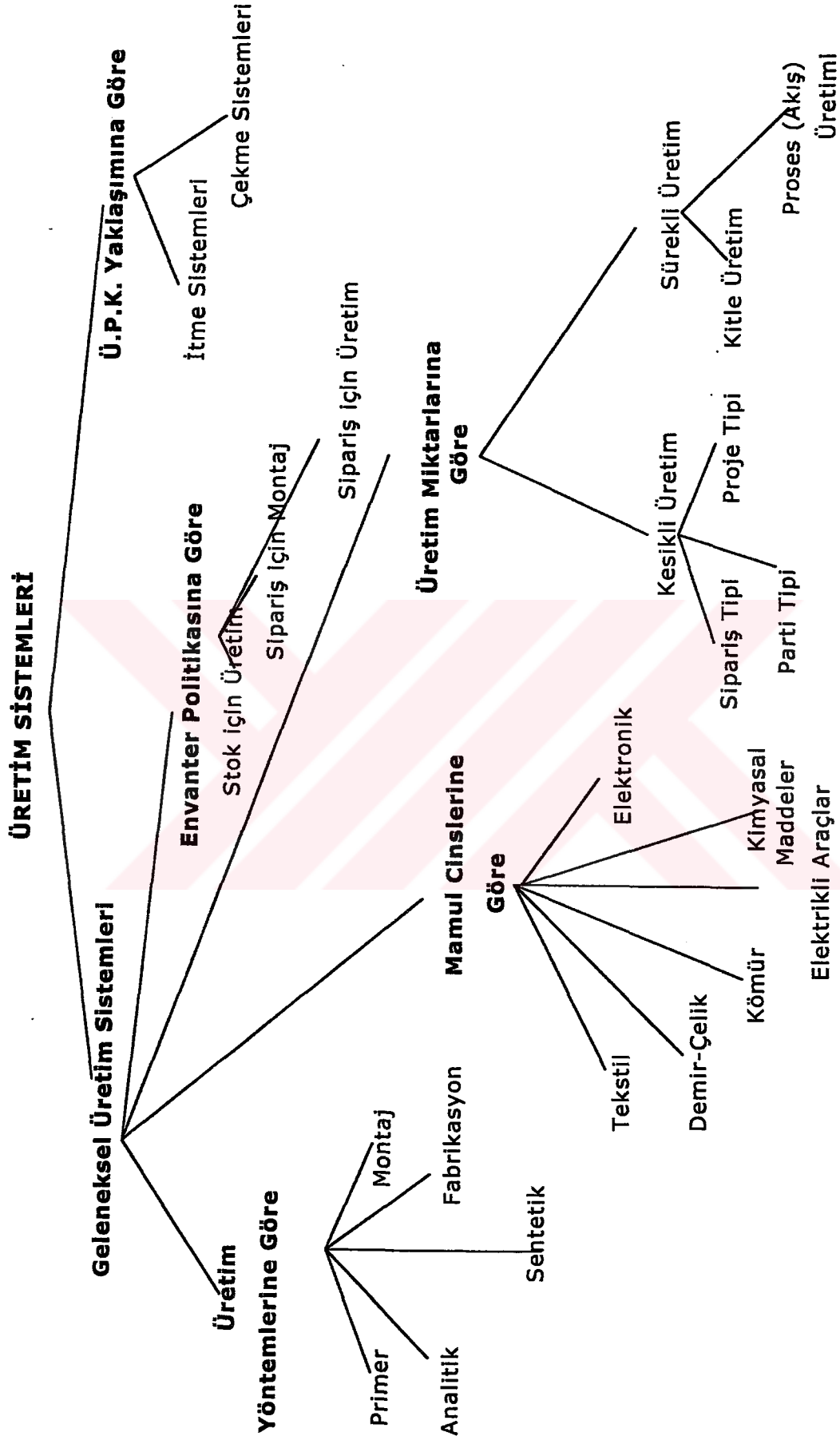
Üretim sistemlerini üretim yöntemi, mamul cinsi, mamul miktarı veya üretim akışı kriterlerine göre farklı biçimlerde sınıflandırma yapmak mümkündür:

- **Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma**

Üretimin oluşmasında uygulanan genel yöntemlere göre şöyle bir sınıflandırma yapılabilir:

A-Birincil (Primer) Üretim: Doğada mevcut ham maddelerin işlenmek veya kullanmak üzere çıkarılan ham maddelere temel ham madde denir. Demir, bakır, petrol üretimi v. b. primer üretim sınıfına girerler.

B-Analitik Üretim: Temel ham maddelerin bazıları daha sonra ayırıcı işlemlerle parçalanıp işlenerek çeşitli mamullere dönüştürülür. Analitik üretimde ısı işlem, damıtma gibi çeşitli teknikler kullanılır.



Şekil 3.5 Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

C-Sentetik Üretim: Doğadan elde edilen temel ham maddelerin bazıları da birleştirici işlemlerle yeni mamullere dönüştürülür. Plastik, cam v. b. mamuller sentetik üretim grubuna girerler.

D-Fabrikasyon Üretim: Temel veya diğer ham maddelerden şekil verme yolu ile yeni mamuller elde edilmesidir. Döküm, tornalama v. b. yöntemlerle şekil vererek mal üreten sistemler bu gruba girerler.

E-Montaj Üretimi: Çeşitli ham madde, yarı mamul ve parçalar sistematik biçimde bir araya getirilerek karmaşık bir mamul üretilir. Otomobil, televizyon montaj yolu ile üretilen mamullerdir.

• Mamul Cinslerine Göre Sınıflandırma

Bazı hallerde üretilen mamulun nitelikleri üretim sisteminin karakteristiklerinin belirtilmesinde fazla ağırlık taşır. Fabrika binasının yapısı, kullanılan makineler, insan gücü yapısı belirli bir tip mamule göre oluşabilir. Demir-çelik, kömür vb. üretimi böyledir. Mamule göre adlandırılan belli başlı üretim sistemleri şöyle sıralanabilir:

A-Demir Çelik Üretimi: Doğal kaynaklardan çıkarılan demir filizinin büyük fırınlarda eritilmesi ile demir veya çelik elde edilir. Ayrıca, uygulanan çeşitli ısı işlem veya katkı maddeleri ile alaşımlı çelikler de üretilir.

B-Kömür Üretimi: Maden kömürü , linyit ve kok üretimi beraberce aynı grup içinde yer alır. Maden kömürü ve linyit doğal kaynaklardan elde edilir daha sonra temizleme, yıkama, kırma, gaz alam gibi işlemler uygulanarak kullanılabilir hale getirilirler.

C-Takım Tezgahları Üretimi: Torna, freze, planya gibi isimler alan takım tezgahlarının üretiminde kullanılan yöntemler açısından fabrikasyon ve montaj üretiminin bir karmasıdır.

D-Kimyasal Maddeler Üretimi: Çeşitli işlemlerle ham maddelerin kimyasal yapıları değiştirilerek yeni mamuller üretilir. Kimyasal işlemlerin büyük ağırlık taşıdığı bu üretim tiplerinin belli başlı örnekleri şöyle sıralanabilir.

1. Ağır kimyasal mamuller;sülfürik asit vb.

2. Gübre ve tarım ilaçları.
3. Boyalar.
4. Patlayıcı maddeler.
5. İlaç ham maddeleri.
6. Temizlik ham maddeleri.
7. Kozmetik mamulleri.
8. Plastik maddeler.
9. Tekstilde kullanılan yapay elyaflar.
10. Fotoğraf malzemeleri ve elektronik kayıt bantları.

E-Elektronik Mamuller Üretimi: Bilgisayarlar, haberleşme cihazları bu üretim dalında yer alan mamullere örnek gösterilebilir.

F-Tekstil Mamulleri Üretimi: Doğal ve yapay giyecek ham maddelerinin ;iplik bükme, boyama, dokuma, örme gibi çeşitli işlemlerle giyecek yapımına hazır hale getirilmesidir.

• Üretim Miktarına Veya Akışına Göre Sınıflandırma

Üretilen mamulün miktarı ile üretim faaliyetlerinin fabrika içindeki akışı arasında yakın bir ilişki vardır. Aynı cinsten bir mamulün az ya da çok üretilmesi; kullanılan makinaların tipleri, imalat yöntemlerini, standartları, insan gücünden yararlanma biçimleri, fabrikanın yerleşme düzenini, üretim planlama ve kontrol yöntemlerini etkiler. Tüm bunlar ham maddenin akışını belirler. Üretim miktarına veya akışına göre şöyle bir sınıflandırma yapılmaktadır:

1. Siparişe Göre Üretim: Tüketicinin veya müşteri firmanın zaman, miktar ve kalite bakımından özel olarak belirlediği bir mamulün üretilmesidir. Sipariş üretimi imalatın yapıldığı sürelerin düzeni bakımından üç alt gruba ayrılır:

a)Az sayıda mamulün yalnız bir defada üretilmesi,

b)Az sayıda mamulun talep geldikçe belirsiz aralıklarda üretilmesi,

c)Az sayıda mamulun belirli aralıklarda periyodik olarak üretilmesi,

2. Parti Üretimi: Bir mamulun özel bir siparişi veya özel bir talebi karşılamak amacı ile belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilmesidir. Bir parti mamulun üretimi gerçekleştikten sonra makina ve tesisler başka bir cins mamulün parti üretiminde kullanılabilir. Parti üretimi de sipariş üretimi gibi 3 gruba ayrılır:

a)Partinin yalnız bir defada üretilmesi,

b)Partinin az sayıda mamulun talep geldikçe belirsiz aralıklarda üretilmesi,

c)Partinin az sayıda mamulun belirli aralıklarda periyodik olarak üretilmesi,

Parti üretiminde karşılaşılan iki önemli problemten biri en uygun parti büyüklüğünün saptanması, diğeri ise minimum kapasite kaybına yol açan üretim programının hazırlanmasıdır.

3. Sürekli Üretim: Eldeki makina ve tesislerin yalnızca belirli bir mamule tahsis edilmesi ile yapılan üretimdir. Bu mamulün talep düzeyi ve üretim miktarı çok yüksektir. Sipariş ve parti üretimlerinde, üretim hızının talepten biraz yukarıda olmasına biraz izin verilebilir diğeri bir deyişle bir miktar stoklama yapılabilir. Sürekli üretimde ise ancak talep hacminin üretimi her an yakından izlenmesi şartı ile yürütülür. Sürekli üretim iki ayrı gruba ayrılır:

a- Kütle üretimi.

b- Proses veya akış üretimi.

Kütle üretiminde bir mamulden çok büyük miktarlarda ve uzun süre imal edilir. Proses üretiminde makina ve tesisler yalnız bir cins mamulu üretecek şekilde dizayn edilmiş ve yerleştirilmiştir.

Belirli bir fabrikanın veya hizmet üreten bir sistemin sözü edilen sınıflardan yalnız birine ait olması şart değildir. Birkaç üretim tipi birden yer alabilir.

- **İşletmenin Uyguladığı Envanter Politikası Açısından Sınıflandırma**

Üretimi, işletmenin uyguladığı envanter politikası açısından:

1. Stok için üretim.
2. Sipariş için montaj.
3. Sipariş için üretim.

olmak üzere üç sınıfa ayırmak mümkündür. Stok için üretimde eğer müşteri imalat ön zamanı veya montaj zamanı kadar beklemek istemiyorsa bu politika izlenir.

Sipariş için montaj üretimi, sipariş için üretimle stok için üretim arasında kalan bir politika olup montajda kullanılan parçalar bazı alt montaj grupları ve opsiyon elemanları önceden imal edilip stoklanır. Sipariş alındığı zaman doğrudan montaja başlanarak, müşteri talebine daha hızlı cevap vermek mümkün olur genellikle yan sanayiler bu tür bir politika izlerler.

Sipariş için üretimde ise genellikle stok yapılmaz, çünkü her sipariş ayrı bir üründür. Ancak ürünlerde kullanılan ortak malzemelerin stoklanması düşünülebilir.

Yukarıda sözü edilen bu üç envanter politikalarından birisini seçerek verilen karar ürün konumlandırma stratejisi olarak değerlendirilir.

- **Üretim Planlama Kontrol Yaklaşımına Göre Sınıflandırma**

Üretim sistemleri üretim planlama ve kontrol yaklaşımına göre itme ve çekme sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

1. İtme Sistemleri

İtme sistemleri, iş emirleri ve malzeme ihtiyaçlarının sistem içersindeki kontrolünü sağlayan geleneksel bir üretim sistemidir. Bir emir iş merkezinde tamamlandığı zaman operasyonun gerçekleşmesi için bir sonraki iş merkezine gönderilir, diğer bir deyişle iş emri sistem içersinde sürekli itilir. Bu sistemler bir sonraki iş merkezinin kullanılabilir olup olmadığı ile ilgilenmez. İtme sistemleri tahmini talep bilgileri üzerinde çalışır ve herşeyin sistem içersinde

önceden planlanmasından dolayı sistemde olası bir değişiklik durumunda tüm sistemin tekrar planlanması gerekir. Bu durumda karşılaşılan zorluklar temin süresi v. b. mevcut verilerin güvenilirliğinin az olması ve değişikliklere karşı esnekliğin az olmasıdır. MRP (Malzeme İhtiyaç Planlama) / MRP II (Üretim Kaynakları Planlaması) bu sisteme örnek olarak verilebilir.

2. Çekme Sistemleri

Çekme sistemlerinde, itme sistemlerinin tersine iş emirleri sistem içersinde son noktadan geriye doğru çekilir. Talep tahminleri belirlendikten sonra üretim son kademeden geriye doğru ilerler. Bu sistemlerde stoklar minimize edilir ve sistemden maksimum çıktı sağlanır. JIT (Tam Zamanında Üretim) / Kanban sistemleri çekme sistemlerine örnek verilebilir.

3.6.3 ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL

3.6.3.1 GİRİŞ

Üretim planlama ve kontrol müşteri talebini, finansman durumunu, üretim kapasitesini, insan gücünü sürekli olarak tartan kontrol eden bir mekanizmadır.

Bir üretim planlama ve kontrol sistemi şu elemanlardan oluşur:

1. Satış tahmini; Talep miktarı zamanın bir fonksiyonu olarak tahmin edilir.
2. Planlama; Envanter seviyeleri ve üretim miktarı(kapasite) için yapılır.
3. Kontrol;Üretim miktarını, giriş programlama ve yükleme, çıkış dağıtım ve işleme kontrol edilir.

Üretim planlama ve kontroller gerekli girişi sağlayarak malzemenin hangi işlemlerden geçeceğini plan ve programlayarak istenen verimi sağlamaya çalışır.

3. 6. 3. 2 ÜRETİM PLANLAMA

Üretim planlaması gelecekteki imalat miktarlarının düzeylerini belirleyen bir fonksiyondur. Üretim planlama aşağıdaki problemlere çözüm bulmayı amaçlar:

- Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğu ve karmaşıklığını gidermek.
- İşletme içi faaliyetlerin koordinasyonunu sağlamak.
- İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi.
- Tüketici çeşitliliği ve farklı isteklerin doğması.
- Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması.
- Hizmet kalite ve rekabet faaliyetlerinin yoğunlaşması.
- İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacı ile malzeme, makina zamanı ve insan gücü kayıplarının minimum düzeye indirilme zorunluluğu.

İşyeri düzeni, makina-insan gücü kapasitesi, malzeme, satış tahminleri, stok kontrolü, zaman standartları vb. üretim planlamanın temel verilerini oluşturmaktadırlar.

Üretim planlarının hazırlanmasında uygun planlama periyodunun seçimi, uygun mamul gruplarının oluşması ve kısıtlayıcı faktörlerin bilinçli olarak hesaplara katılmasının önemi büyüktür.

Sürekli üretim yapan, mamul çeşidi fazlalığı ve talep dalgalanmaları nedeni ile stok bulundurma zorunluluğunda bulunan bir imalat işletmesinde üretim planlarının hazırlanması için yapılacak işler şöyle özetlenebilir:

1-Üretim planının kapsayacağı zaman aralığı tespit edilir.

2-Ekonomik stok düzeyleri hesaplanır.

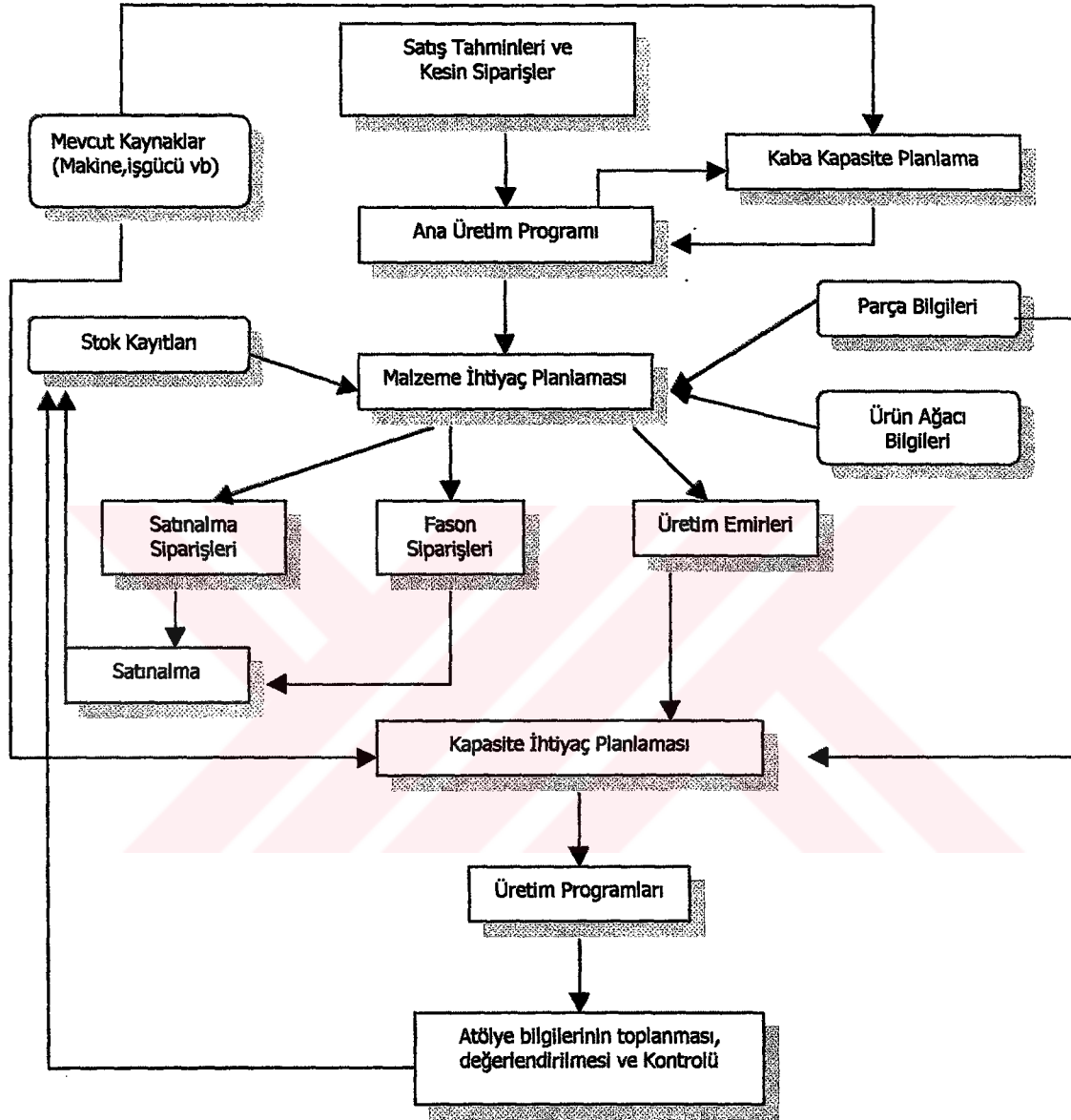
3- Talep tahminleri yapılır.

4-Plan dönemi başındaki ve sonundaki stok düzeyleri belirlenir.

5-Başlangıç ve bitiş stokları arasında fark bulunur.

6-Planlama dönemi içinde üretilmesi gereken miktar bulunur.

7-Üretilmesi istenen miktar dönem dilimlerine ayrılır.



Şekil 3.6 Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi

3. 6. 3. 3 ÜRETİM PLANLAMA FAALİYETLERİ

Üretim planlama faaliyetleri, planlamanın uzunluğuna göre uzun, orta ve kısa dönemli planlamalar olmak üzere üç ana kısımda incelenir.

- **Uzun Dönemli Planlamalar**

Bu planlamalar, genellikle gelecekteki 5-10 yılı kapsayacak şekilde yapılır. Yeni ekipman-makina alımları ve tesis genişletme, dağıtım kanallarının seçimi, üretim ve depo kapasitelerinin belirlenmesi gibi stratejik kararlar uzun dönemli planlamanın çıktılarıdır.

Uzun dönemli üretim planlamasının çıktısı Toplu üretim planıdır (Aggregate Planning). Toplu üretim planındaki toplu kavramı, bu planın tek tek her bir ürün için değil, üretim hatları boyunca üretilen ürün grupları için veya aynı üretim kapasitesini kullanan tüm ürünler için hazırlandığını göstermektedir.

Toplu üretim planının oluşturulması için gerekli olan faaliyetler, işletme tahminleri, organizasyonun uzun vadeli hedef ve stratejilerinin belirlenmesi, ürün ve satış planlaması, kaynak ihtiyaç planlaması ve finansal planlamadır (Yenersoy 94).

İşletme tahminleri (Business Forecasting): İşletmenin ürünlerine olan talebe etki eden politik, ekonomik, teknolojik ve demografik ve rekabet yaratıcı unsurları değerlendirmektedir. Bu tahminler büyük ürün grupları için yapılır.

Ürün ve Satış Planlaması (Product and Sales Planning): Üretim hatlarına ve pazara yöneliktir. Bu çalışmalar sonucunda alınan kararlar işletme hedefleri olduğundan dolayı değiştirmek zordur.

Kaynak ihtiyaç Planlaması (Resource Requirements Planning): Ürün ve satış planlaması ve toplu üretim planlaması çalışmaları kaynak ihtiyaç planlaması ile etkileşimli olarak yürütülür.

Finansal Planlama(Financial Planning): Ürün, satış ve üretim planlarının gerçekleşmesi için çoğu zaman, finansman ihtiyacı doğuracak ek kaynaklara gereksinim duymaktadır. Planlama sırasında finansman ihtiyacı belirlenir ve

işletme kaynaklarıyla karşılanıp karşılanmayacağı kontrol edilir. (Fogarty ve diğerleri, 91)

- **Orta Dönemli Planlamalar**

Uzun dönem için hazırlanan üretim hedeflerine, işletme genel politikası ve kısıtlar altında nasıl ulaşılabileceğini gösteren taktik planlamalardır. Bu plan orta dönemli toplu plan olarak isimlendirilir. Orta dönemli toplu planı, belirli kriterleri yerine getirmek durumundadır. Bunlar:

1. Talebi karşılamak.
2. Kapasite sınırlarının içinde kalmak.
3. İşletme politikalarına uygun olmak.
4. Plan dönemi sonunda işletmeyi iyi bir pozisyonda tutmak.
5. Maliyetleri minimize etmek.

Orta dönemli toplu planı, ürünlere ayrılarak Ana Üretim Programı (A. Ü. P.) hazırlanır.

Ana Üretim Programının uygulanabilmesi için mevcut kapasitenin yeterli olup olmadığının kontrol edilmesi ve gerekirse revize edilmesi gerekir. Bu amaçla yapılan planlamaya Kaba Kapasite Planlaması adı verilmektedir. Ayrıca Dağıtım İhtiyacı Planlaması, ürünlere ait ayrıntılı talep tahminlerinin yapılması ve sipariş üretimi ortamı için son montaj programının ile elde edilen bilgiler de değerlendirilerek A. Ü. P. son haline getirilir.

- **Kısa Dönemli Planlamalar**

Bu planlamalar, üretim planlama ve kontrol'un kontrol işlevini oluşturduğu düzeyidir. Çünkü, daha üst düzey planlamalarla çizilen hedeflerin gerçekleşmesi, büyük ölçüde üretimin başlangıç noktasını oluşturan malzeme teminleri ve parça imalatının planlanan şekilde uygulanmasına bağlıdır. Bu aşamada makina yüklemeleri, işlerin sıralaması, satın almaların planlaması, günlük ve hatta saat boyutunda yapılan ayrıntılı planlama faaliyetleridir. Bu faaliyetlerin kontrolü çok önemlidir, çünkü bu aşamadan sonra AÜP'nin

değiştirilmesi ihtiyacının doğması istenen bir gelişme değildir.

3. 6. 3. 4 Üretim Planlamasındaki Alternatifler

Üretim planlamasında 3 temel alternatif söz konusudur:

1-Üretim Hızını Stok Maliyetlerinin Yükselmesini Göze Alarak Sabit Tutmak

Bu tip üretim planının 2 özelliği vardır:İlki, dönem başlangıcı normal takvim yılı başlangıcı değildir, ikincisi ise ölçme birimi olarak işçi-saat kullanılır.

2-Talebin Mevsimlik Dalgalanmalarını Üretim Hızını Değiştirerek Karşılama ve Stokları Minimum Düzeyde Tutmak

Bu planda üretim hızı dönem boyunca çoğu kez değişir, buna bağlı olarak stok düzeyleri daha düşük olur.

3-İlk İki Alternatifin Uygun Bir Kombinasyonunu Sağlamak

Üretim hızını genelde sabit tutarak stokların aşırı yükseldiği zamanlarda azaltarak bu kombinasyon sağlanır.

3. 6. 3. 5 ÜRETİM KONTROL

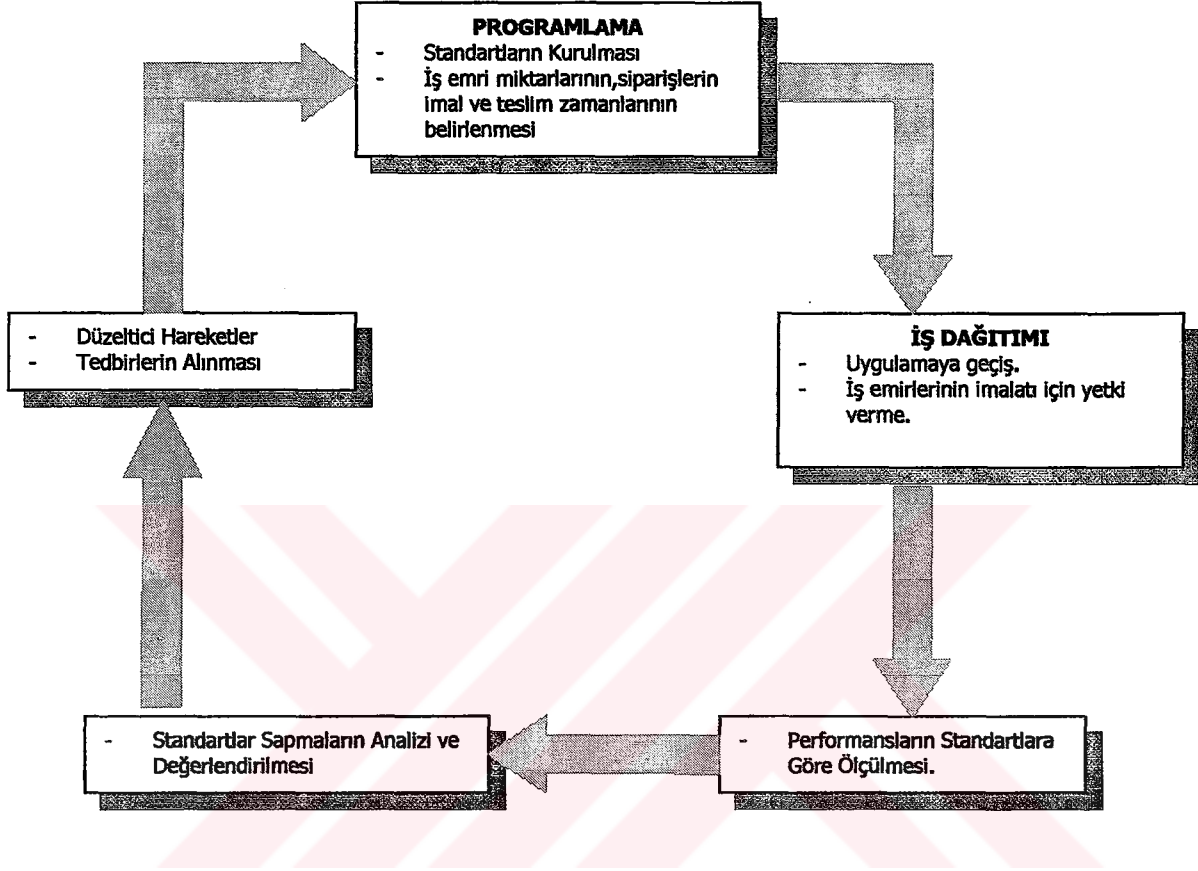
Üretim faaliyetlerinin kontrolünde birim zamanda üretilen mamul miktarı, mamullerin kalitesi, mamullerin maliyeti kavramları yer alır.

Üretim kontrolünün üç alt fonksiyonu ise:Üretim siparişlerinin programlanması, iş dağıtımı ve üretimin izlenmesi. üretim kontrolünün alt fonksiyonlarını göstermektedir.

Üretim kontrol fonksiyonları, genel kontrol aşamaları cinsinden ifade edilirse bunlar:

1. Standartların kurulması.
2. Performansın standartlara göre ölçülmesi ve karşılaştırılması.
3. Performansın standartlardan sapma analizi ve değerlendirilmesi.
4. Düzeltici hareketlerin belirlenmesi.

Bütün bu kontrol faaliyetlerini Şekil 3.8'deki gibi kapalı devre halinde de göstermek mümkündür.



Şekil 3.8 Üretim Kontrol Faaliyetlerinin Kapalı Devresi

3. 6. 4 MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (MRP)

3. 6. 4. 1 MRP TANIM VE YAKLAŞIMI

MRP, envanter yatırımı minimize etmek; üretim etkenliğini artırmak ve alıcıya yapılan hizmeti geliştirmek amacı ile kullanılan bir yönetim ve çizelgeleme tekniğidir. (Acar 95)

Bu teknik sayesinde ana üretim programında belirtilen bitmiş ürünün teslim tarihlerine uyacak şekilde ham madde ve parçalarının hangi miktarda ve ne zaman temin edileceğini belirler.

MRP mantığı çok basit ancak işlem ve veri hacmi çok büyük olan bir sistemdir. Gerek ana üretim planında bulunan bitmiş ürünlerin yüzlerce parçadan oluşması gerekse ana üretim programında yapılan revizeler sayesinde değişimlerin çok kısa bir sürede yansıtılması gerçeğini

doğurmuştur.

Günümüzde MRP fonksiyonunun çalışması için 5 çeşit verinin olması gerekir.

Bunlar:

- Her bir ürünün kaç adet, ne zaman üretileceğini içeren ana üretim programı:MRP AÜP'yi malzeme listesi cinsinden ifade eder.
- AÜP'deki tüm ürünlerin her biri için ürün ağaçları bilgileri, bu bilgiler sadece son ürünü üretebilmek için gerekli tüm malzemelerin bir dökümü değil ürünün yapılma aşamaları ile üretim yöntemleri gibi bilgileri de içerir.
- AÜP'de olan ve ürün ağaçlarında belirtilen her parça için kodların (sadece sayı içeren) olması.
- Envanter durum bilgileri, sistemin kontrolü altındaki tüm birimlerin envanter durumları hakkındaki verileri içerir.
- Satın alınan ve üretilmiş her parçanın temin süresi belirlenmelidir. .

Bunlar MRP olması için bilinmesi şart olan veriler olup MRP'yi destekleyen alt sistemleri de şöyle sıralayabiliriz:

- Müşteri sipariş prosesi.
- Proses bilgisi.
- Stok yönetimi.
- Açık siparişlerin takibi.
- Üretim programının takibi.
- Üretim raporlama.

MRP'yi anlayan tek dil sayılar ve harflerdir. Bunlar AÜP'deki parçalar, sipariş edilen parçalar, stoktaki ve siparişdeki miktarlar, temin süreleri ve diğer sayısal ve alfabetik veriler.

MRP sisteminde kullanılan kabulleri şöyle sıralayabiliriz:

- AÜP'nin varlığı ve bu planın malzeme listeleri cinsinden ifade edilmesi.
- Tüm envanter birimlerinin tek tek tanımlanmış olması.
- Planlama aşamasında ürün ağaçlarının listelerinin hazırlanmış olması.
- Ürün ağaçları bilgileri ile envanter durum bilgileri kütüklerindeki verilerin

verilen bütünlük içinde olmaları.

- Tüm envanter birimleri için temin sürelerinin tespit edilmiş olması.
- Tüm envanter birimlerinin stoğa girip çıkmaları ihtiyacı.
- Bir montaj parçasının üretimi için emir verildiği zaman o montajı oluşturan tüm parçaların işletme içersinde hazır olma ihtiyacı.
- Kesikli dağıtım ve bileşen parçaların kullanım kuralı.
- İmal edilen parçalar için süreç bağımsızlığı kuralı. (ACAR91)

3. 6. 4. 2 MRP Girdi Ve Çıktıları

MRP sisteminin kullandığı girdileri şöyle sıralayabiliriz:

- Planlama dönemi için hazırlanmış Ana Üretim Programı.
- Tüm envanter birimleri için envanter durum bilgileri kütüğü.
- Her operasyon için işlem süresi ya da malzemeler için satın alma temin süreleri.
- Ürün ağaçları bilgileri.
- Planlanmış ve/veya açılmış siparişlerin miktar ve zamanları.
- Bağımsız talep elemanları için planlama döneminde tahmini talep miktarının belirlenmesi.
- Belirli operasyonlar için söz konusu olan muhtemel fire oranlarının belirlenmesi.

Yukarıda belirtilen girdileri üç ana girdi grubunda toplayabiliriz:

1. Ana Üretim Programı.
2. Ürün ağaç bilgileri.
3. Envanter durum bilgileri.

MRP sisteminin başlıca çıktıları ise şöyledir:

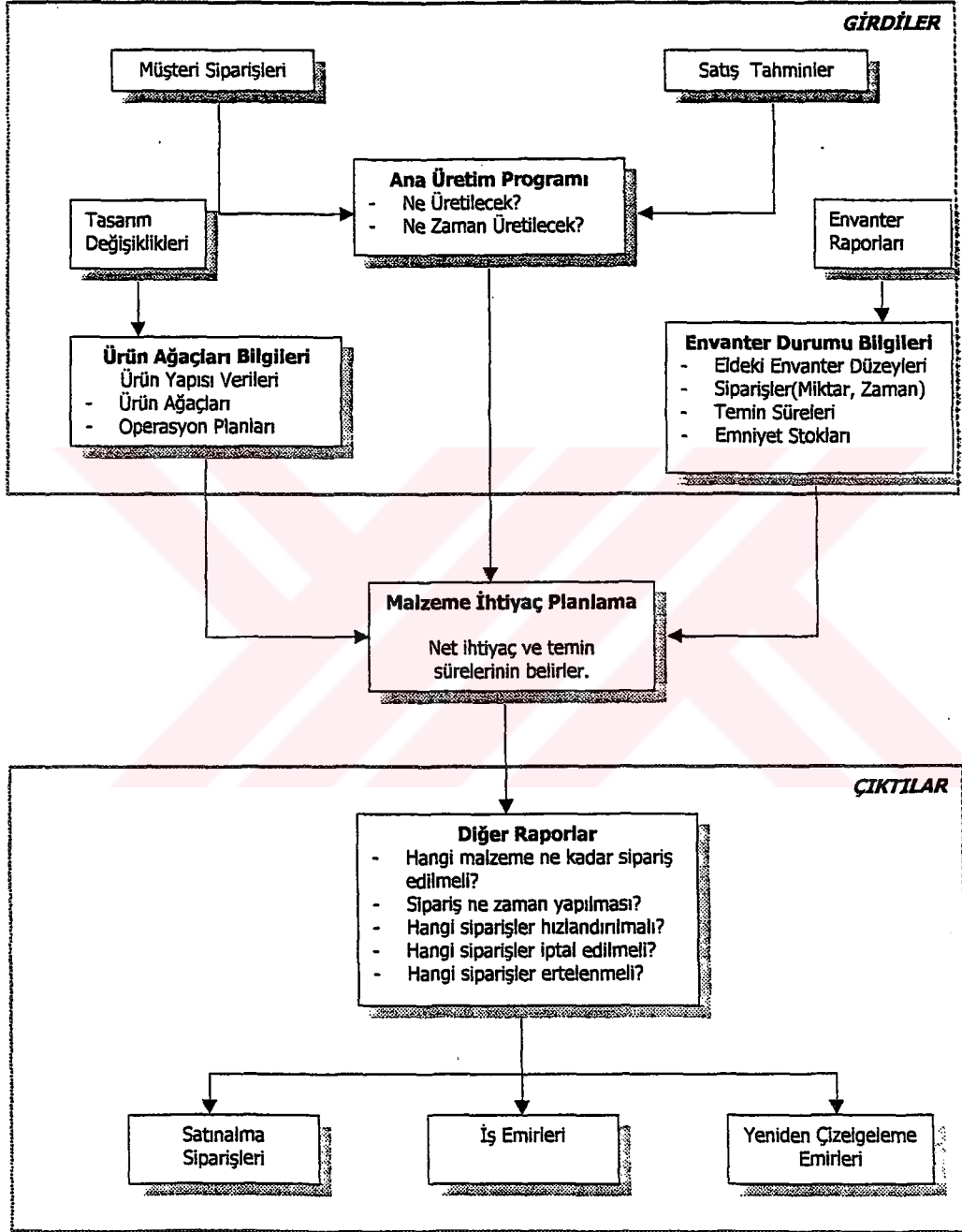
- Sipariş açma uyarıları - planlanan siparişlerin açılması için.
- Yeniden çizelgeleme uyarıları - açılmış siparişlerin teslim tarihlerindeki değişimler karşısında gerekli düzeltmelerin yapılması için.

- İptal etme uyarıları - açılmış siparişlerin iptal edilmesi ya da ertelenmesi için.
- Gelecek dönemde açılmak üzere belirlenmiş planlanan siparişler.

MRP hesaplama süreci şöyle özetlenebilir:

MRP sistemi AÜP'den hangi ana ürünlerin ne zaman ve hangi miktarda üretilmesi gerektiğini girdi olarak alır. Ürün ağacı bilgilerinden yararlanarak ürün yapılarını inceler, dolayısıyla ana ürün için gerekli olan parçaları ve miktarları belirler. Bu bilgileri envanter durumu ile karşılaştırıp, üretim temin sürelerini de kullanarak parçaların ne zaman sipariş edileceğini belirler. MRP ile bitmiş ürünün ve onu oluşturan parçaların ihtiyaç duyuldukları zamanın öncesinde tedarik edilmesini sağladığı için stok maliyetini azaltır.





Şekil 3. 9 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi:Girdiler ve Çıktılar

3. 6. 4. 3 MRP'DEKİ TEMEL KAVRAMLAR

MRP'deki temel kavramlar şunlardır:

1. Ana Üretim Programı

Ana Üretim Programı (Master Production Schedule-MPS) ;satış tahmini, üretim tahmini, müşteri siparişleri, malzeme ve kapasite yeterliliği, yan sanayi kapasitesi kriterleri çerçevesinde şirketin hangi ürünü hangi miktar ve tarihte üreteceğini belirler. AÜP, tahminleri ve üretim programını dikkate alır. Ayrıca, malzeme kapasite durumu, yönetim politikaları ve hedefler gibi diğer önemli konuları da göz önünde bulundurmalıdır. (Emanet 97)

AÜP, MRP sürecini çalıştıran bir mekanizma olarak tanımlanabilir. AÜP'nin kapsadığı zaman süreci, planlama döneminin tamamıdır. Planlama döneminin ise tüm malzemelerin temini ve/veya üretimi için gereken toplam zamandan büyük olması gerekir. AÜP, müşteri siparişlerini ve talep tahminlerini dönemler itibari ile üretim değerleri cinsinden ifade ederek, pazarlama ve imalat fonksiyonları arasında ilişkiyi belirler.

AÜP'nin girdileri müşteri siparişleri, talep tahminleri işletmenin üretim kapasitesi ve envanter durum bilgileridir.

AÜP'nin çıktıları, bitmiş ürün cinsinden olacaktır. Genelde ana program kapasite kısıtlarına uygun olarak, maliyetleri minimize etmeyi amaçlayan bir üretim programıdır.

AÜP'nin geliştirilmesi genelde bir deneme yanılma sürecidir. Bekil 3. 4(suat sf41)görüldüğü gibi AÜP birçok üretim planlama ve kontrol faaliyetleri ile iç içedir. Eğer değişen koşullardan dolayı, gerçekleşen üretim miktarı planlanandan farklı ise bu farkı gidermek için çeşitli önlemler (fazla mesai, işgücü atamaları v. b.). Eğer bu önlemlerle fark giderilmezse AÜP'nin düzeltilmesi kaçınılmazdır. (ACAR91)

Ana üretim programının gerçekleştirilme aşamaları şunlardır:

1-AÜP'nin tasarımı:Tasarım aşaması şu adımlardan oluşmaktadır:

- Planlamaya dahil edilecek kalemlerin ve ilgili ürün ağaçlarının yapılarının seçimi.
- Ürün gruplarının organizasyonu,

- Planlama dönemi, zaman kısıtları ve bunlarla ilgili yön gösterici parametrelerin saptanması.
- Üretimde kullanılabilecek stok miktarlarının hesaplanmasına ilişkin yöntemlerin seçimi.

2-AÜP'nin oluşumu:

- Eldeki stok miktarı, birikmiş siparişler ve satış tahminleri gibi gerekli bilgilerin toplanması.
- AÜP'nin taslağının oluşturulması.
- Kaba kapasite planlama yapılması.
- Uygulanabilir bir program için AÜP taslağının revize edilmesi.

3-AÜP'nin kontrolü:

- Gerçekleşen üretim miktarı bilgilerinin toplanarak AÜP'nin tam olarak uygulanıp uygulanmadığının tespit edilmesi.
- Kullanılabilir stok miktarlarının her dönem için hesaplanması.
- Elde bulunması istenen stok miktarlarının hesaplanması ve gelecek dönemler için yeterli olup olmadığının araştırılması.
- Elde edilen bilgilerin, AÜP'nin revizyonunu gerektirip gerektirmediğinin incelenmesi.

Firmanın izlediği üretim ve stok politikasına göre geliştirilen AÜP tekniklerini şöyle sıralayabiliriz:

- **Stok İçin Üretim:(Make to Stok):**Müşterinin anında almak istediği, standart tiplerde olan ürünlerin üretimi olup bu durumda stok miktarları yüksektir. Kitle üretimi söz konusudur.
- **Sipariş İçin Üretim (Make to order):**Bu durumda nihai ürün müşteri siparişi geldikten sonra şekillenmektedir. İmalat üretiminin uzun olduğu , sipariş tipi üretimle çalışan firmalarda kullanılmaktadır. Stoksuz çalışan bir üretim tipidir.
- **Siparişe göre Son İşlemler Üretimi (Finish or Assemble to order):**Standart modeller üzerine müşterinin istediği aksesuar, boya, ambalaj v. b. son işlemlerin gerçekleştirildiği üretimdir. Standart parçalar

daha önce imal edilerek stoklanmaktadır.

- **Siparişe Göre Tasarım ve Üretim (Engineer to order):**Taşıma ve işletme teçhizatı gibi özel ürünlerin müşterinin isteklerine göre tasarımı ve/veya üretimidir. Ürün belirleyici özelliklerini sipariş geldikten sonra kazanır.
- **Kapasite Yönetimli(Güdümlü)Üretim (Capacity-managed):**
Dökümhaneler gibi üretimin büyük ölçüde kapasiteye dayandığı firmaların seçtiği bir yöntemdir. Üretimde belirleyici olan kapasitedir.

Tablo 3. 8 Çeşitli üretim ve stok politikaları ile kullanılan AÜP teknikleri (Green, 1987)

Üretim/Stok Politikası	AÜP Kalemi	AÜP Teknikleri
Stok için üretim	Son ürün	Son ürüne ait satış tahminleri Son ürün emniyet stokları Son ürüne ait ürün ağaçları
Siparişe göre son son işlemler üretimi	Seçenekler, ara elemanlar Ortak parça ürün ağaçları	Seçenek tahminleri Planlama ürün ağaçları Modüler ürün ağaçları Hayali planlama kalemleri Seçeneklere yönelik emniyetli planlamalar
Sipariş için üretim	Müşteri siparişleri Uzun süreli ve spekülâtif kalemlere yönetim onayı alınması	Müşteri istekleri tahminleri Müşteri siparişlerine öncelik verilmesi Müşterilere bağlı kısıtlar Çevrimli üretim
Sipariş için tasarım ve üretim	Müşteri siparişleri Uzun süreli ve spekülâtif kalemlere yönetim onayı alınması	Müşteri istekleri tahminleri Mühendislik planlama sistemleri Çevrimli tasarım/üretim Mühendislik uygulamaları ve üretim için kaba kapasite planlama
Kapasite güdümlü üretim	Kapasite göstergeleri	Kullanılabilir kapasiteye yönelik ileriye doğru yükleme Ham madde ve ara malzemeler için zaman fazlı sipariş noktası sistemleri uygulanması

Bu bölümde yer alan bilgiler ışığında oluşturulmuş bir AÜP örneği Tablo 3. 3'de görülmektedir.

Tablo 3. 9 Ana Üretim Planı Örneği

Parça No :6102 Açıklama Üretim Süresi: 60 dak.
:Dişli kutusu
Mevcut miktar :320 Parti Hacmi :500 adet

Aylar	Geçmiş Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahmini Talep		11		80	131	120	120	120	140	126	126	126	125
Gerçek Talep		120	110	77				20					80
Elde Bulunan Miktar	329	189	79	422	291	171	51	411	271	145	619	493	288
Kullanılabilir Miktar		90		423				480			520		
AÜP				500				500			600		

2. Ürün Ağaçları

Bitmiş ürünün üretimi için gerekli bileşenlerin, ham madde ve malzemelerin oluşturduğu listeye MALZEME LİSTESİ denir. Malzeme listelerinin, üretim sürecini göstermek üzere, kademelerine ayrıştırılması ve grafiksel olarak gösterilmesi sonucu ortaya çıkan şekil bir ağaç yapısı oluşturduğundan bunlara ürün ağacı denir. Malzeme ihtiyaç sistemleminde ürün ağaçları Ana Üretim Programı (Master Production Schedule) ile bağlantılı olarak, üretim satınalma taleplerinin belirlenmesi ve iş ve satın- alma emirlerinin çıkartılmasında kullanılmaktadır.

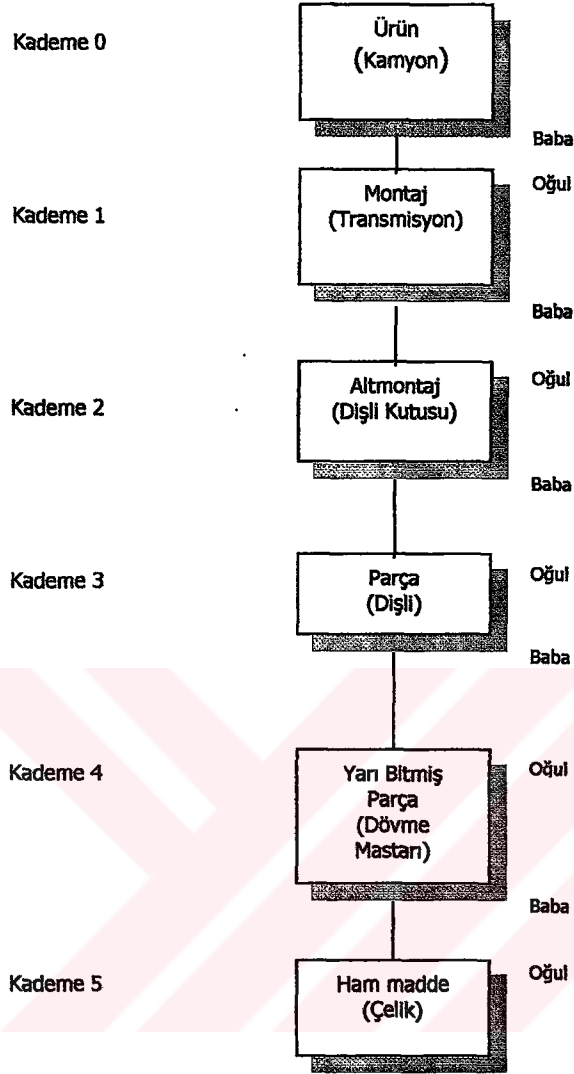
Ürün ağaçları birçok üretim planlama ve kontrol faaliyetleri için temel girdiyi oluşturmaktadır. Bilgisayar ortamında oluşturulan ürün ağacı dosyaları, malzeme listesi bilgilerini de saklamaktadır. Malzeme listesi bilgilerinin %100 doğru oluşturulması gerekir. Eğer malzeme listesinde bir hata varsa bu hataya bağlı olan malzemelerin siparişi verilmeyecek ve o ürün ile ilgili üretim yapılmayacaktır. Sonuç olarak stokta mevcut olan diğer malzemeler, eksik tamamlanana kadar bekleyecektir. Bazı şirketlerde her departmanın ayrı bir malzeme ihtiyaç sistemi vardır. Ancak, malzeme ihtiyaç sisteminde her departmanda kullanılan her ürün için yalnız bir tane malzeme listesi vardır.

Ürün ağaçlarının oluşturulabilmesi için her parçanın sadece kendisine ait belirli bir biçimde kodlanması gerekir. Parçalara verilen kodların en az

basamağa sahip sadece sayılardan oluşması ve kodlamanın yeni giren parçalar için seri olarak kolayca tahsis edilmesi lazımdır. Ancak kurulan sistemde doğru kayıt için sadece o parçanın adından ziyade kod numaraları ile çalışmak yapılan önemli hatalardan biridir. (ORLICKY, 95)

Parça numaraları rassal, açıklayıcı veya yarı açıklayıcı olmak üzere değişik şekillerde tanımlanabilir. Rassal numaralarda sadece tanıtıcı bilgiler olup tanımlayıcı özellikler yoktur. Açıklayıcı parça numaralarında ise parça numaralarında her rakamın bir özelliğin kodu olup, parça numaraları, parça hakkında malzemesine, tipine ve kaynağına dair bilgileri de taşımaktadır. Böylece, firma çalışanları parçaları özellikleri ile birlikte tanıyabilirler.

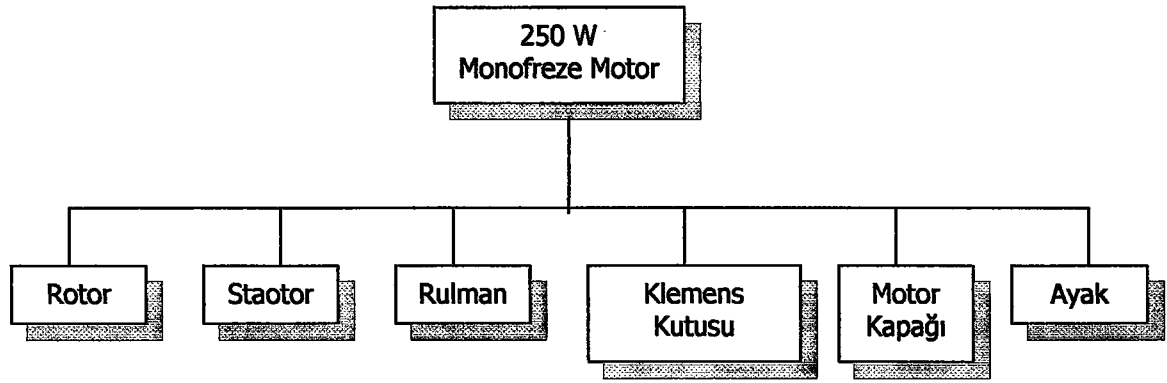
Ürün ağaçlarında malzemenin üretime dönüştüğü her bir üretim aşaması, ürün yapısının bir kademesine eşittir. Kademeler belirlenirken kullanılan bir başka kavram da baba-oğul(Parent/Component) ilişkisidir. Oğul olarak adlandırılan parçalar bir araya gelerek baba parçaları oluştururlar. Şekil 3. 10'da da görüleceği gibi her oğul parçanın da daha alt kademedekiler için baba parça konumunda olacağıdır. Bu kavramdaki en önemli bilgi baba ve oğul parça numaraları ve bir baba parça üretmek için ne kadar oğul gerektiğidir.



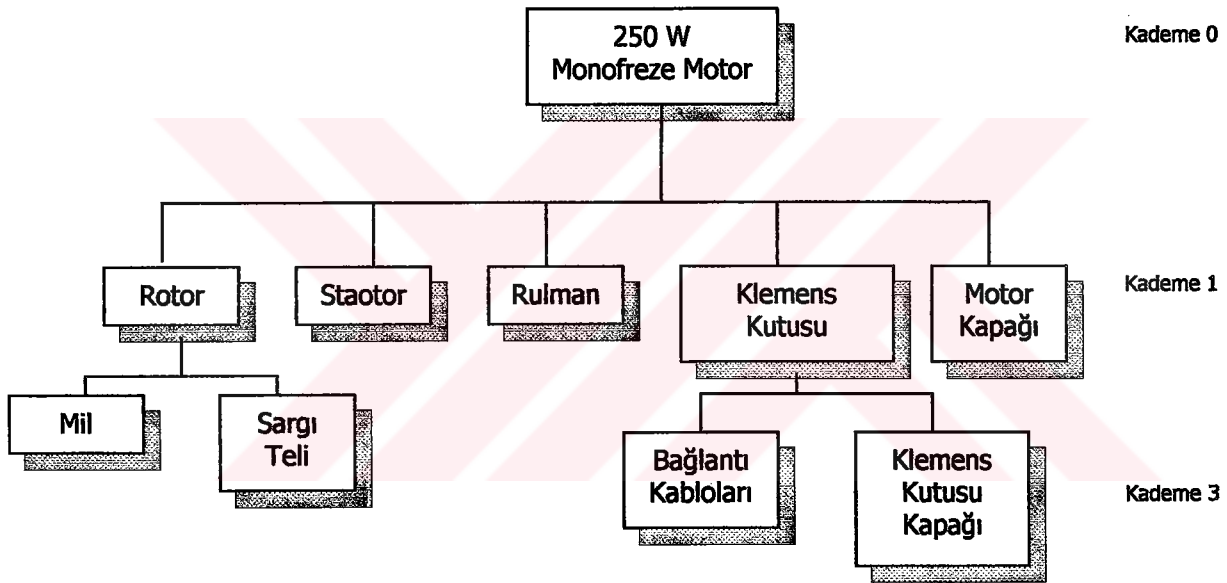
Şekil 3.10 Baba-Oğul İlişkileri

Ürün ağaçları sadece bir baba-oğul ilişkisinden oluşuyorsa "Tek Kademeli Ürün Ağaçları" olarak adlandırılırlar. Tek kademeli ürün ağaçları sadece satın alınan parça ve ham maddelerin bir araya getirilmesi ile oluşan ürünler için yeterli olurken, alt parça gruplarının da üretildiği birkaç kademeli ürünleri tanımlamada yetersiz kalmaktadır. Bu durumda kullanılan ürün ağaçları "Çok kademeli Ürün Ağaçları" olarak adlandırılmaktadır.

Kademelerin numaralandırılmasında ise nihai ürün *kademe 0* olarak adlandırılır, alt parçalar ve ham maddeler kademe 1, 2, 3 . . . şeklinde sıralanır. Çok kademeli ve tek kademeli ürün ağaçlarına örnek Şekil 3. 11 ve Şekil 3. 12'de görülmektedir.



Şekil 3.11 Tek Kademeli Ürün Ağacı



Şekil 3.12 Çok Kademeli Ürün Ağacı

Etkili bir şekilde stoklamak ve kolaylıkla hangi malzemelerin hangi üründe kullanıldığını görmek için bilgisayar dosyalarında sadece tek kademeli ürün ağaçları bulunur. Bu bilgiler ver tabanına aktarıldığında 6 değişik şekilde görüntülenebilir:

1. Tek Kademeli Ürün Ağacı Çözdürme (Single Level Explosion)
2. Girintili Çözdürme (Indented Explosion)
3. Özetlenmiş Çözdürme
4. Tek Kademeli Ürün Ağacı Toparlama
5. Girintili (Indented) Toparlama

6. Özetlenmiş Toparlama

Tek kademeli çözdürme formatı, tek kademeli ürün ağacıdır.

Girintili (Indented) çözdürme formatında, tüm alt kademedeki bileşenler (Oğul parçalar) listelenir.

Özetlenmiş çözdürme formatında, tüm baba parçaların oğulları kademeye bakılmaksızın listelenir.

Tek kademeli toplama formatında -nerede kullanıldığını gösteren liste olarak da adlandırılır-, tüm oğul parçaların babalarını bir kademe üstünü gösterir.

Girintili (Intended) toplama formatında, en son parçaya ulaşıncaya kadar tüm oğul parçalar ve baba parçalar listelenir.

Özetlenmiş toplama formatında nerede kullanıldığını gösteren tüm oğul parçaların bir üst kademesindeki baba parçaları genişletilmiş bir şekilde listeler.

Pratikte birkaç ihtiyacı aynı ihtiyacı karşılamak için geliştirilmiş çeşitli ürün ağacı tipleri mevcuttur. Bunlar:

- Hayalet Ürün Ağaçları (Phantom BOM)
- Modüler Ürün Ağaçları (Modular BOM)
- Planlama Ürün Ağaçları (Planning BOM)
- **Hayalet Ürün Ağaçları (Phantom BOM):**Geçici ürün ağaçları olarak adlandırılan bu tip ürün ağaçlarında çeşitli ürünlerin yapısına katılan ortak parçaların yeni parça numaralarıyla kodlamasıyla oluşurlar. Bu tip parçalar hiçbir zaman stoklanmazlar, sadece idari açıdan kullanılırlar.
- **Modüler Ürün Ağaçları (Modular BOM):**Ana programlamayı geliştirmek ve basitleştirmek için kullanılır. Ürün modelleri yerine, bir çok ürün için genel kullanımı, opsiyonları, fonksiyonları için bileşenleri tanımlar. Bitmiş ürün için hazırlanan ürün ağacını modüler forma getirebilmek için müşterinin isteyeceği ürün seçeneklerine göre opsiyonel durumların ürün ağacına yansıtılmasıdır. Bunlar genellikle, otomobil, bilgisayar gibi müşteriye çok sayıda değişik seçenekler sunulan ürünler için

kullanılmaktadır.

- **Planlama Ürün Ağacı (Planning BOM):**Tahmin ve planlama amaçlı kullanılan bu ürün ağaçları modüler ürün ağaçlarına benzer bir yapıya sahip fakat onlardan daha geniş ürün ağaçlarını kapsamaktadır. Üretim sırasında oluşacak iş yükünün planlanması ve dengelenmesi için kullanılır.

4. 6. 4. 4 PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ

Tespit edilen net ihtiyaçlar, planlanan siparişlerle karşılanmaktadır. Planlanan sipariş miktarları ya aynen net ihtiyaçlar değerine eşittir ya da ekonomik sipariş miktarına göre düzeltilerek verilirler. Parti büyüklüğü belirleme MRP'nin araştırmaya en çok açık olan kısmıdır.

Parti büyüklüğünün belirlenmesi iki bakımdan önemlidir:

1. Siparişlere bağlı olan harcamaları azaltır.
2. Stok maliyetini azaltır.

Ancak sadece parti büyüklüğünü değiştirerek bu yararları sağlamak mümkün değildir. Üretimin daha küçük şarj büyüklüğünde (batch size) yapılmasıyla bu sözü geçen maliyetler azaltılır. Daha küçük şarj büyüklüğü ile toplam sermaye gereksinimi azalacak, daha az kapasite kontrol gerekecek bu durumda da stoğa giren toplam miktar, toplam çıktıdan az olacaktır.

3. 6. 4. 5 MRP'NİN SİSTEMATİĞİ

MRP programı üretimin temel mantığının işlemlerini sağlar.

1. Ne üreteceğiz? Bu MRP tabanlı sistemlerde ana üretim programında görülür.
2. Baba parçadan ne kadar gerekli? Bu ürün ağacı ve AÜP'deki miktarlardan tespit edilir.
3. Şu anda elimizde ne kadar var? Bu sorunun iki cevabı var, stoktaki miktarlar ve sipariş verilen miktarlar.
4. Geri kalanlara ne zaman ihtiyaç duyacağız? Zamana bağlı olarak belirlenmiş ihtiyaçlar ve temin süreleri buna cevap verir.

MRP sisteminin yapısını ana hatlarıyla incelendiğinde şu başlıklar ortaya çıkar:

- **Ürün Ağacı**

Daha önceki konuda ayrıntılı olarak anlatıldığı gibi, MRP ana üretim programını ayrıntılı bir ham madde ve temin programına dönüştürür. Ürün ağaçlarını kullanarak ne zaman ne kadar malzeme gerekli olacağını hesaplar ve daha sonraki dönemlere ait üretim programlarını da kullanarak , ne zaman ne kadar malzeme ihtiyacı doğacağını da hesaplar. MRP için hangi üründen ya da malzemeden ne kadar gerekli olduğunu gösteren ürün ağaçlarına ihtiyaç duyulur.

- **Envanter Durumu**

Envanter durum bilgileri, herhangi bir anda bir envanter biriminin durumunu tanımlayan verileri içerir. Bu bilgiler ve ana üretim programı ışığında elimizde neler olduğunu, neye ihtiyacımız olduğunu ve ne yapılacağını öğrenilir.

Envanter durumu tespiti için kullanılan klasik formül (3.3) şöyledir:

$$A + B - C = X$$

3.3

A=Eldeki miktar

B=Gelecek olan miktar

C=Gereken miktar

X=Kullanılabilir miktar

X pozitifse gelecek ihtiyaçlar karşılanabilir. Eğer X değeri negatif ise ihtiyaçların tam olarak karşılanamayacağı söz konusudur. Bu denklemin yetersiz olduğu noktalar şunlardır:

- Zaman boyutu ile ilgili veriler denkleme dahil edilmemiştir.
- Denklem, gelecek ihtiyaçların karşılanma durumunu içermez.
- Gelecek olan miktar (B) ve gereken miktar (C) genellikle özet verilerdir.

MRP sisteminde ise sözü edilen klasik denklemin yetersizlikleri giderilerek,

denklem 3.4'teki gibi yeni bir envanter durum denklemi oluşturulmuş ve envanter durumunun zaman içinde takip edilmesi sağlanmıştır.

$$A + B + D - C = X$$

3.4

D=Gelecek siparişler için ayrılmış miktar.

MRP'de bir birimin pozisyonunu tanımlayan envanter durum elemanları şunlardır:

- Eldeki miktar
- Sipariş edilmiş miktar
- Brüt ihtiyaç miktarları
- Net ihtiyaç miktarları
- Planlanan sipariş miktarları

Envanter durum verileri iki ana kategoride incelenir:

- Envanter verileri
- İhtiyaç verileri

Envanter verileri envanter birimlerinin eldeki miktarları ile sipariş edilen miktarları ve bunların zamanlamasını içerir. Bu veriler sistemin girdileridir.

İhtiyaç verileri, brüt ihtiyaçlar, net ihtiyaçlar ve planlanan siparişlerin miktar ve zamanlamasını içerir. Bu veriler sistemin çıktılarıdır.

- **Brüt İhtiyaçlar**

MRP sistemi ortamında brüt ihtiyaçlar, son ürün veya AÜP düzeyindeki talep değil de, envanter birimi düzeyindeki talebe eşittir.

Herhangi bir envanter birimi için brüt ihtiyaç AÜP'deki her ürünün üretimi için temin edilmesi gereken minimum malzeme ihtiyacıdır. MRP'deki brüt ihtiyaç, AÜP'deki bitmiş ürün talebinden çok ürün ağacında bulunan her kademedeki parçaya olan taleptir. Otomobil örneğini ele alacak olursak, dönem sonunda 100 adet kamyon üretmek için 400 adet D parçasına (Tekerlek) gerek

duyulmaktadır.

- **Net İhtiyaçlar**

Tablo 3. 10'de verilen parça için envanter durum verileri şöyledir:

Tablo 3. 10 Brüt İhtiyaçlar Çizelgesi

	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt İhtiyaç		20		25		15	12		72

Eldeki miktar 23

Sipariş edilmiş miktar 30

Sipariş teslim tarihi dönem 3

Tablo 3. 11 Net ihtiyaçların hesaplanmasından önce envanter durumu verileri

	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt İhtiyaç		20		25		15	12		72
Beklenen siparişler			30						30
Eldeki miktar 23									

Net ihtiyaçların hesaplanma yöntemi oldukça basittir:

Net İhtiyaçlar=Brüt İhtiyaçlar - Beklenen Siparişler - Eldeki Tutar

Zaman boyutu göz önüne alındığında net ihtiyaçlar her dönem için hesaplanır ve elde kalan envanterler bir sonraki döneme taşınır. Bu durumu tablo 3.12'de

görebiliriz:

Dönemler bazında bakıldığında şematik olarak Tablo 3. 11’da görebiliriz:

Tablo 3.12 Net ihtiyaçlar hesaplanmasında sonra dönemler itibariyle envanter durumu

	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt İhtiyaç		20		25		15	12		72
Beklenen siparişler			30						30
Eldeki miktar									
Net ihtiyaçlar						7	12		19

“eldeki miktar/net ihtiyaçlar” hesaplamasının ana mantığı aşağıda özetlenmiştir.

Dönem sonunda elde bulunan miktar + Bir sonraki dönemde gelmesi beklenen sipariş - Bir sonraki dönem için brüt ihtiyaçlar = Bir sonundaki dönem sonunda elde bulunacak miktar

Bu yöntemde negatif eldeki miktar değerinin net ihtiyaca eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu hesaplama yöntemi Tablo 3. 12’de özetlenmiştir. Buradaki eldeki miktar değeri 6. ıncı dönemde negatif değer olmuştur. Tablo 3.13’de ise net ihtiyaçların alternatif olarak gösterilmiştir.

Tablo 3. 13 Net ihtiyaclarin alternatif yöntemle hesaplanması

Dönem	Dönem başında Eldeki miktar	Beklenen Siparişler	Brüt İhtiyaçlar	Dönem sonunda eldeki miktar
1	23	0	-0	23
2	23	0	-20	3
3	3	30	-0	33
4	33	0	-25	8
5	8	0	-0	8
6	8	0	-15	-7
7	-7	0	-12	-19
8	-19	0	-0	-19

3. 6. 4. 6 NET İHTİYAÇLARDA EMNİYET STOKLARININ ETKİSİ

MRP emniyet stoklarının planlanmasını da içerir, fakat bu durum pratikte pek kullanılmaz. Eğer bu durum sisteme eklenecekse, emniyet stoğu miktarı ya eldeki miktardan çıkartılır ya da brüt ihtiyaçlara eklenir, genelde birincisi yapılır. Her alternatifle aynı sonuca ulaşılır, net ihtiyacı arttırılır, bir ya da daha fazla dönemdeki net ihtiyaç değiştirilir. Eğer 2 unite emniyet stoğu isteniyorsa, değiştirilmiş eldeki miktar ve net ihtiyaçların miktarı tablo 3.14 deki gibi değişir.

Tablo 3.14 Emniyet Stokları Göz Önüne Alınarak Net İhtiyaçların Hesaplanması

Güvenlik Stoğu:2	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt İhtiyaç		20		25		15	12		72
Beklenen siparişler			30						30
Eldeki miktar 23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19
Net ihtiyaçlar						9	12		21

Eğer emniyet stoğu parça (malzeme) düzeyinde planlanırsa, MRP mantığı bu maddenin kullanımını engeller. Bunu sağlamak için de "Ölü Stok " kavramı oluşur. Bunun diğer zararlı etkisi de insanların bu alınan tedbirleri dolayısı ile rahatlamaları ve siparişleri zamanında tamamlamamalarıdır.

3. 6. 4. 7 PLANLANAN SİPARİŞLER

MRP sisteminde net ihtiyaçlar planlanan siparişler tarafından karşılanır. Net ihtiyacı pozitif olan her envanter birimi için planlama dönemi süresince bir veya birden fazla planlanan sipariş açılır. İlk siparii açılma zamanı, net ihtiyacın zamanı tarafından belirlenir ve sipariş miktarı en azından net ihtiyaca eşit olacak şekilde hesaplanır. Eğer sipariş miktarı net ihtiyaçtan daha fazlaysa ikinci siparişin açılma zamanı da değişecektir. Sipariş miktarları bir ya da birden fazla net ihtiyacı karşılayacak şekilde hesaplanabilir. Siparişlerin doğru olarak planlanması için aşağıda belirtilen parametrelerin sistem tarafından belirlenmesi gerekir:

1. İstenilen sipariş tamamlama ve teslim tarihi.
2. Sipariş verme zamanı.
3. Sipariş miktarı.

3. 6. 4. 8 TEMİN SÜRELERİ

Sipariş verme zamanı sipariş tamamlama veya teslim tarihinden temin süresinin çıkarılmasıyla hesaplanır. Örneğin:

a-Sipariş tamamlama(hafta)	6
Temin süresi	4
Sipariş verme	2
b-Sipariş tamamlama(gün)	6
Temin süresi*	4
Sipariş verme	2

*Temin süresi üretim zamanı anlamında kullanılmaktadır.

Tablo 3.14'deki problemde ilk net ihtiyacın 6. ıncı dönemde ortaya çıktığı görülecektir. Bu aşamada siparişin teslim tarihi 5. inci dönemde mi yoksa 6. ıncı dönemde mi verilecektir. Bu sorunun cevabı için net ihtiyacın zamanlamasının ne olduğu önemlidir. Eğer net ihtiyaçlar dönem başında

belirtiliyorsa sipariş teslim tarihi beşinci dönem, eğer dönem ortasında ortaya çıkıyorsa 6. inci dönem olacaktır. Bu örnekte, temin süresinin 4 hafta olarak verildiğini varsayalım. Kullanılan net ihtiyaç kuralına göre siparişin 1. inci veya 2. inci dönemde verilmesi gerekmektedir. "Planlanan sipariş" verildiğinde açık sipariş olacaktır ve artık kayıtlarda "Beklenen siparişler" sırasında gösterilecektir. Sipariş verilme tarihini belirleyen kural, aynı zamanda beklenen siparişler sırasında da gösterilecektir. Tablo 15'te iki kurala göre yapılan hesaplamalar şematik olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.15 Sipariş Açılma Zamanlarının Planlanmasında Alternatif Yaklaşımlar

Temin Süresi:4 hafta	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Brüt İhtiyaç		20		25		15	12		72
Beklenen siparişler			30						30
Eldeki miktar 23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19
Açılan Siparişler		19							19

Temin
Süresi

A-Sipariş 2'inci dönem açılmıştır.

Açılan Siparişler	19								19
-------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	----

Temin
Süresi

B- Sipariş 1'inci dönem açılmıştır.

Tablo 3. 15'te belirtilen 4 haftalık temin süresi, siparişin verilmesi ile siparişin verilmesi ile siparişin tamamlanması arasında geçen süreyi belirler.

Temin süresini etkileyen etmenler ise şöyledir:

- Kuyruk zamanı (İşleme için bekleme zamanı).
- İşlem zamanı (Makina, imalat, montaj zaman).
- Hazırlık zamanı (Tezgah hazırlama zamanı).
- Bekleme zamanı (Ulaşım için).
- Kontrol zamanı (Kalite, miktar vb.).

- Hareket zamanı.
- Diğer elemanlar.

3.6.4.9 İHTİYAÇLARIN HER KADEMEDE BELİRLENMESİ

MRP ya da ana üretim programının detaylı birimler bazında belirlenmesi , envanter kayıtları arasındaki mantıksal ilişki tarafından sürdürülür. İhtiyaçların kademeler bazında belirlenmesi ve belirlenen her ihtiyacın bir sonraki kademeyi harekete geçirmesi zincirleme bir tepki olarak düşünülebilir. Bu tepki MRP sisteminde "patlama" (explosion) olarak adlandırılır. Üst kademedeki parçalar için belirlenen net ihtiyaçlar, planlanan siparişler tarafından karşılanır. Buna bağlı olan siparişlerin zaman ve miktarı, alt kademedeki parçalar için brüt ihtiyaçların zaman ve miktarını belirler. Bu süreçte satın alınan parçalara ulaşıncaya kadar devam edilir ve bu noktada patlama olarak tanımlanan tepki son bulur. İhtiyaç planlama süreci ise, malzeme listesinin bütün dallarında satın alınan parçalara ulaşıldığı zaman sona erer. Tablo 3.16'de değişik kademelerdeki parçalar için ihtiyaçların belirlenmesi şematik olarak gösterilmektedir.

Patlama sürecinde kullanılan standart yöntem, bir kademedeki tüm parçalar için ihtiyaçlar ve açılan siparişleri belirledikten sonra bir sonraki kademeye geçmektir. Bu yöntemin diğer adı "Kademe kademe işleme" 'dir.

Tablo 3.16 İhtiyaçların Her Kademedeki Belirlenmesi (Patlama)

A parçası Kademe 1	Dönem								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaç	10		15	10	20	5		10	15
Beklenen siparişler			14						
Eldeki miktar 12	2	2	1	-9	-29	-34	-34	-44	-59
Açılan Siparişler		9	20	5		10	15		

B parçası Kademe 2	Dönem								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaç		9	20	5		10	15		
Beklenen siparişler									
Eldeki miktar 28	28	19	-1	-6	-6	-16	-31	-31	-31
Açılan Siparişler	1	5		10	15				

C parçası Kademe 3	Dönem								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaç	1	5		10	15				
Beklenen siparişler									
Eldeki miktar 8	7	2	2	-8	-23	-23	-23	-23	-23
Açılan Siparişler		8	15						

3. 6.4.10 MRP'DE ANA ÜRETİM PROGRAMI

AÜP, MRP'nin en önemli girdisidir. AÜP'deki bitmiş ürünler ürün malzeme listesinin planlamasında en üst kademedeki yer alır.

Tablo 3. 17 Bir Ana Üretim Programı Örneği

Bitmiş Ürün	Dönem				
	1	2	3	4	5
A	100		100		100
B	15	20	25	20	15
C	50	60		60	

Bitmiş ürünlerle onu oluşturan malzemeler arasındaki bağlantı ana program arayüzü olarak adlandırılır ve MRP'nin kullanımı ile ilgili üç seçenek sunar:

1. Eğer AÜP brüt ihtiyaçları temsil ederse bu plan bitmiş ürünün kayıtlarındaki brüt ihtiyaçlar çizelgesine alınacak ve bundan sonra bir kademedeki tüm parçalar için ihtiyaçlar ve açılan siparişleri belirledikten sonra bir sonraki kademeye geçilecektir. Bu yaklaşımda AÜP, bir üretim planından çok bir ihtiyaç planı şeklinde düşünülebilir. Bu yaklaşımın dezavantajı ise yönetimin ana planı bir üretim planı olarak, malzeme ihtiyaç planlama sistemini ise ihtiyaç planı olarak değerlendirmesi ve bu nedenle karışıklıkların çıkmasıdır.

Tablo 3. 18 Ana Üretim Programının Brüt İhtiyaç Olarak Kabulü

A parçası Temin Süresi:1	Dönem				
	1	2	3	4	5
Brüt İhtiyaç	100		100		100
Beklenen siparişler	100				
Eldeki miktar 80	80	80	-20	-20	-120
Açılan Siparişler		20		100	

2. Eğer AÜP, bir üretim ihtiyaçları planı olarak değerlendirilirse, bitmiş ürün için eldeki miktar değerleri göz önüne alınarak talebin hesaplandığı varsayılır.

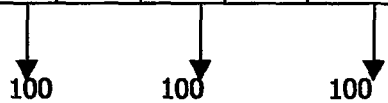
Tablo 3. 19 Ana Üretim Programının Üretim İhtiyaç Olarak Kabulü

A parçası Temin Süresi:1	Dönem				
	1	2	3	4	5
Brüt İhtiyaç	100		100		100
Beklenen siparişler	100				
Eldeki miktar 80			-100	-100	-200
Açılan Siparişler		100		100	

3. Üçüncü yaklaşımda ana üretim planı, planlanan siparişler çizelgesi olarak değerlendirilir. Bu durumda planın bitmiş ürünü değil de, bunların bileşen parçalarını üreteceği kabul edilir.

Tablo 3. 20 Ana Üretim Programının Planlanan Siparişler Olarak Kabulü

A parçası Termin Süresi:1	Dönem				
	1	2	3	4	5
Brüt İhtiyaç					
Beklenen siparişler	100				
Eldeki miktar 80					
Açılan Siparişler	100		100		100



Bu üç yaklaşımdan biri işletmenin durumuna ve bitmiş ürünün özelliklerine göre belirlenir.

3. 6. 5 SİPARİŞ BÜYÜKLÜĞÜNÜN BELİRLENMESİ

En çok kullanılan parti büyüklüğü belirleme teknikleri :

1. Sabit Sipariş Miktarı
2. Ekonomik Sipariş Miktarı
3. Kesikli Sipariş Algoritması
4. Sabit Dönem Algoritması
5. Dönem Sipariş Miktarı
6. En Düşük Birim Maliyet
7. En Düşük Toplam Maliyet
8. Parça Dönem Algoritması
9. Wagner Whitin Algoritması

Bu yöntemlerden ilk ikisi talep hızına dayanır, diğerleri ise kesikli sipariş miktarı yöntemleri olarak bilinirler. Çünkü bu teknikler sipariş miktarlarını planlama dönemlerinde belirlenen net ihtiyaçlara göre yaparlar. Sipariş bulma yöntemlerini statik ve dinamik olmak üzere iki ayrı grupta toplamak mümkündür. Statik sipariş miktarı, bir kere hesapladıktan sonra planlama

dönemi boyunca değişmeyen bir büyüklüktür. Dinamik sipariş miktarı ise net ihtiyaç verilerindeki değişimlere paralel olarak ayarlanabilir. Yukarıda verilen dokuz teknikten sadece birincisi her zaman statik ve üçüncüsü her zaman dinamiktir. Tekniklerin dinamik ya da statik olduğu uygulayanların seçeneğine bağlı olarak değişir.

3.6.5.1 SABİT SİPARİŞ MİKTARI (FIXED ORDER QUANTITY)

Bu yöntem siparişe göre üretimin olduğu, raf ömrünün az olduğu ve sipariş verme maliyetlerinin yüksek olduğu zaman uygulanır. Belirlenen sabit sipariş miktarları, net ihtiyaçları karşılayacak şekilde dönemlere dağıtılır. Eğer herhangi bir dönemde net ihtiyaç, sabit sipariş miktarından fazla olursa, sipariş miktarı bu değere yükseltilir.

Tablo 3.21 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		145				145		435

3.6.5.2 EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI (EOQ)

EOQ formülü ilk olarak 1915 yılında Ford W. Harris tarafından geliştirildi (Denklemler 3.5). MRP ortamına uygun olmamakla birlikte EOQ, MRP programına kolaylıkla adapte edilebilir.

Birim Maliyet (C) = 40 DM

Hazırlık Maliyeti (S) = 95

DM

Envanter Taşıma Maliyeti I = %30 (0, 3)

yıllık

$I_p = \%2,5$ (0, 025)
dönemsel

Yıllık kullanım miktarı (U) = 545 kg

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot S}{I \cdot C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 545 \cdot 100,000}{0,3 \cdot 500,000}} = 93 \text{ kg} \quad (3.5)$$

Tablo 3.22 Ekonomik sipariş miktarı

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	95	95	95		95		95		475

3.6.5.3 KESİKLİ SİPARİŞ ALGORİTMASI (LOT FOR LOT)

Bu diğer yöntemler içinde en basit olanıdır. Bu teknikte planlama dönemi boyunca belirlenen net ihtiyaçlara eşit büyüklükte sipariş verilir. Bu miktarlar dinamik olup, planlamada yapılan her değişiklik için siparişler revize edilir. Bu teknikle pahalı satın alınan ve üretilen parçalar için envanter taşıma maliyetini minimize eder. Büyük hacimli (kütlesel) ve sürekli üretimlerde bu yöntem kullanılır.

Tablo 3.23 Kesikli Sipariş Algoritması Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	50	95	65	20	60		50	95	435

3.6.5.4 SABİT DÖNEM ALGORİTMASI

Bu teknikte, siparişler "X" kadar dönemin ihtiyaçları toplanarak hesaplanır. Siparişlerin kaç dönem içereceği kullanıcı tarafından belirlenir. Örneğin, iki dönemlik sipariş verme aralığı tespit edildiğinde siparişler Tablo 3.24'deki gibi olur.

Tablo 3.24 Sabit Dönem Algoritması Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		85		60		145		435

3.6.5.5 Dönem Sipariş Miktarı

Klasik ekonomik sipariş miktarı yaklaşımının, kesikli dönemsel talep ortamında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bu teknikte miktarlar değişken fakat sipariş verme aralıkları sabittir. Bu yöntemin kullanış biçimi Tablo 3.25'teki gibidir.

EOQ=93 kg
 Bir senedeki dönem sayısı=12
 Yıllık kullanım = 545
 kg

$$\frac{545}{93} = 6 \text{ (Yıllık sipariş verme sayısı)} \quad \frac{12}{6} = 2 \text{ (Sipariş verme aralığı)} \quad (3.6)$$

Tablo 3.25 Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		85		60		145		435

3.6.5.6 EN DÜŞÜK BİRİM MALİYET

Bu yöntem deneme yanılmaya dayalı bir yöntemdir. Sipariş miktarı tespit edilirken bu miktarın sadece ilk dönem net ihtiyaçlarını ya da bir sonraki dönem ve ondan sonraki dönemlerin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılayamayacağı denenir. Burada karar vermek için birim maliyetler (birim başına hazırlık maliyeti + envanter taşıma maliyeti) incelenir. Bu maliyeti minimize eden miktar sipariş miktarı olarak belirlenir.

Tablo 3.26 En Düşük Birim Maliyet Yöntemi

Hazırlık Maliyeti (S) = 95 DM

Envanter taşıma (I) = 1 DM

Birim Maliyet (C) = 40 DM

DÖNEM	NET İHTİYAÇ	ENVANTERDE TAŞIDIĞI DÖNEM SAYISI	MUHTEMEL SİPARİŞ MİKTARI	TAŞIMA MALİYETİ		BİRİM HAZIRLIK	BİRİM MALİYET
				PARTİ İÇİN	BİRİM İÇİN		
2	48	0	48	0	0	1, 98	1, 98
3	96	1	144	96	0, 67	0, 66	1, 33
4	65	2	209	226	1, 08	0, 45	1, 54
5	20	3	229	286	1, 25	0, 41	1, 66

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİŞLER	145		145				145		435

3.6.5.7 EN DÜŞÜK TOPLAM MALİYET

Bu yaklaşımda şu kabul yapılır: Planlama dönemindeki tüm partiler için hazırlık ve envanter taşıma maliyetleri toplamının minimize edilebilmesi için, partilerin toplam maliyetlerinin birbirine eşit olması gerekir. Bu amaca ulaşmak için birim başına hazırlık maliyeti ile envanter taşıma maliyetlerinin eşit olduğu miktarlarda sipariş verilir. Bu teknik, maliyetlerin eşitliğini sağlamak için ekonomik parça-dönem faktörü (EPP) olarak tanımlanan bir araçtan yararlanır. EPP, envanterde bir dönem taşındığı zaman, hazırlık maliyetine eşit taşıma maliyeti verecek olan birim miktar olarak tanımlanır.

Hazırlık Maliyeti (S) = 95 DM

Envanter taşıma (I) = 1 DM

Birim Maliyet (C) = 40 DM

$$EPP = \frac{S}{I \cdot C} = \frac{95}{0.025 \cdot 40} = 95 \quad (3.7)$$

Tablo 3.27 En Toplam Birim Maliyet

DÖNEM	NET İHTİYAÇ	ENVANTERDE TAŞIDIĞI DÖNEM SAYISI	PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	PARÇA DÖNEM (KÜMÜLATİF)
2	50	0	50	0
3	100	1	150	100
4	65	2	215	230
5	20	3	235	290

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	150		85		105			95	435

3.6.5.8 PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI

Bu yöntem, temelde en düşük toplam maliyet yaklaşımı ile aynı ancak sipariş miktarları ve zamanları daha farklı bir şekilde belirlenir.

Bu teknikte, sipariş verme zamanı, belirli bir zaman içerisinde birim zamanda taşınan miktarının EPP değerini geçtiği zamandır. Sipariş miktarı ise bu döneme kadar olan taleptir.

Tablo 3.28 Parça Dönem Algoritması Yöntemi

DÖNEM	2	3	4	5	6	7	8	9
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95
PARÇA DÖNEM	0	1(96)	2(65)	1(20)	2(59)		1(48)	2(95)
PARÇA DÖNEM (kümülatif)	0	96	130	20	138		48	238
SİPARİŞ MİKTARI	145		65	80			145	

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİŞLER	145		65	80			145		435

3.6.5.9 WAGNER WHİTİN ALGORİTMASI (W.W.A)

Bu yöntem, her dönemdeki net ihtiyaçları karşılayacak şekilde sipariş verme alternatiflerinin hepsini dener ve verilen net ihtiyaç çizelgesi için optimum parti büyüklüğünü tespit eder. WWA tüm planlama dönemi boyunca hazırlık ve envanter taşıma maliyetlerinin toplamını minimize eder. Yöntemin dezavantajı oldukça karmaşık bir yöntem olması ve kullanıcılar tarafından teknik anlaşılılmıyorsa kullanılmamasıdır, bu nedenle partikte pek kullanılmamaktadır.

3.6.6 SİPARİŞ MİKTARININ AYARLANMASI

Sözü edilen 9 yöntemden herhangi biri ile sipariş miktarlarının belirlenmesi ile pratikte verilen siparişler arasında bir takım farklılıklar söz konusu olabilir. Bu farklılıkların nedeni bir takım kısıtlamalardan kaynaklanmaktadır. Bunlar:

- Minimum ve maksimumlar.
- Daralma faktörü.
- Belirli sayıların katları doğrultusunda sipariş verme zorunluluğu.
- Ham madde kesilme faktörleri.

Minimum ve maksimumlar: Herhangi bir teknikle belirlenen parti büyüklüğü eğer miktar pratik değilse bir takım düzeltmeler yapılır. Bunlardan biri, minimum, belirlenen miktarın net ihtiyaca eşit olması ve satıcının minimum sipariş verme miktarına göre hesaplanır. Maksimum da bir takım yönetim politikalarına göre belirlenir. Minimum ve maksimumlar genellikle miktar bazında " 50 kg'dan az olmamak ve 400 kg'dan fazla olmamak koşuluyla" ya da dönemsel " En az 4 hafta en fazla 12 hafta " ifade edilirler.

Daralma Faktörü Ya Da Bozulma Miktarı: Proses süresince meydana gelebilecek fire miktarlarının telafisi için belirlenen ek miktardır. Bu özellikle kesikli sipariş miktarı belirleme tekniklerinde önemlidir, çünkü belirlenen miktar bir ya da birkaç dönem için belirlenen net ihtiyaçlara eşittir. Bu fire olabilecek oran parça adedi ya da sipariş miktarının yüzdesi cinsinden sipariş edilir. Bazı MRP kullanıcıları "Azalan Yüzde" formülünü uygularlar:

$$Q=L + a\sqrt{L} \quad (3.8)$$

Q=Sipariş miktarı

L=Parti büyüklüğü

a'=Fire oranını gösteren bir katsayı

a' sayısı bazı planlamacılar tarafından eski deneyimlere bağlı olarak belirlenir.

Parti büyüklüğü belirlemedeki diğer bir kısıt da sipariş miktarlarının bazı sayıların katları olması durumudur. Bu durumda hesaplanan parti büyüklüğü en yakın miktara yuvarlanır.

Ham Madde Kesilme Faktörleri: Ham maddelerin üretim esnasında belirli oranlara göre kesilmesi de belirlenen parti miktarlarında bir takım düzenlemeleri gerektirmektedir. Örneğin, bir metal levhadan 9 adedi

birleştirilerek bir parça oluşturuluyorsa ancak tedarikçinin belirlediği parti büyüklüğü en az 30 olduğu durumda fazladan bir miktar olacaktır, ancak sipariş 4 levhayı 36 parçaya keserek de bir ayarlama yapabilir.

Tüm bu kısıtlar sayesinde stokta fazladan bir miktar taşınacaktır.

3.6.7 SİPARİŞ MİKTARLARININ BULUNMASI TEKNİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sipariş miktarlarının bulunması ile ilgili hiçbir teknik mükemmel değildir, her birinin bir eksiği vardır.

Sipariş miktarlarının bulunması tekniklerin performansını etkileyen faktörler şöyledir:

1. Dönem taleplerinin çeşitliliği.
2. Planlama döneminin uzunluğu.
3. Planlama periyodunun genişliği.
4. Siparişlemenin birim maliyete oranı.

MRP ile ilgili deneyimler göstermiştir ki kesikli dönem algoritması hazırlık maliyetinin düşük olduğu durumlarda iyi bir sonuç verirken bu maliyetin yüksek olduğu durumda ise en düşük toplam maliyet parça dönem algoritması ya da dönem sipariş miktarı yöntemlerinin sonuçları başarılı olmaktadır.

Sipariş miktarlarının bulunmasında şöyle karar verilebilir:

1. Ana üretim programı yapılırken sabit sipariş miktarı uygulanır, böylece sadece zamanlama ile ilgili değişimleri yaptırır ve sabit planlanmış siparişler oluşur.
2. Orta kademedeki ürün ağacında :
 - Hazırlık maliyetinin düşük olduğu durumda kesikli dönem algoritması uygulanır.
 - Hazırlık maliyetinin yüksek olduğu durumlarda dönem sipariş miktarı ya da en az toplam maliyet kullanılır.

3. Ürün ağacının en alt kademesinde (satın alınan parçalar) , dönem sipariş miktarı kullanılır.

Sonuç olarak çeşitli tekniklerle belirlenen sipariş miktarının ne kadar doğru hesaplandığı önemli değildir. Çünkü tüm yöntemler siparişler değiştirilmeine karşı savunmasızdır, bu durum da MRP ortamında çok rastlanır. Sipariş vermede maksimum tasarruf etmenin en iyi yolu üretim ve temin için kalıcı planlar geliştirerek değişim miktarını minimize etmektir.

3. 6. 8 EMNİYET STOĞU

Emniyet stoğu, planlanmamış ihtiyaçları karşılamak amacı ile stokta belirli bir miktar fazla mal bulunmasıdır. Çeşitli durumlar göz önüne alınarak bulunan güvenlik stok miktarı, brüt ihtiyaçlara eklenir ya da "eldeki miktar"dan çıkartılır. Envanter birimleri düzeyinde güvenlik stoku planlanması, malzeme planlama ihtiyaç sisteminde, ihtiyaçları olduğundan fazla gösterilmesine yol açar ki bu istenmeyen bir durumdur. Emniyet stoğu miktarı tespitine ilişkin dört temel yaklaşım vardır:Tahmin, baş parmak kuralı, istatistiksel analizler, şişirilmiş ana üretim programı.

Tahmin etme en çok kullanılan yöntem olup planlamacının kişisel kararına dayanır.

Baş parmak kuralı, ek bir takım işlemler yapılarak uygulanır. En popüler olanı ABC envanter analizidir;pahalı olan A parçaları en az miktarda olmalı, B daha makul olduğundan A'dan daha fazla stokta bulunabilir ve en düşük maliyetli grup olan C'den çok fazla miktarda bulunabilir. Ancak bu mantık kesikli dönem algoritmasına ters düşmektedir. C parçaları genellikle sipariş miktarı çok fazla olan ve kısa temin süresi olduğundan çok büyük miktarda emniyet stoğu olmasına gerek yoktur.

İstatistiksel analizler, geçmişteki taleplerin çeşitliliğine bağlı olarak emniyet stoğu miktarı belirlenir.

Eğer emniyet stokları MRP programlarında planlanmışsa en iyi yöntem, ana üretim programının şişirilmesidir. AÜP sadece ilk dönem için şişirilmeli ve bir ileri dönem için her seferinde revize edilmelidir.

Emniyet stoğuna iki alternatif yöntem emniyet süresi ve emniyet kapasitesidir. Emniyet süresi programlanmış siparişleri gereken zamandan önce getirmektir. Burada siparişin ne kadar erken getirileceğine tahmin ya da baş parmak kuralı ile karar verilir. Emniyet kapasitesi ise ek gerekecek parçalar için planlanmamış ihtiyaçları karşılayacak ek kapasite sağlamaktır. Bu yaklaşımda ham maddelerin belirlenmiş miktarda bitmiş ürün üretilebilecek kadar mevcut olacağı kabul edilir.

Emniyet stoğu oluşturmak için pek çok neden varken, bu miktarı belirlemek için sadece 4 yöntem vardır. Genellikle emniyet önlemleri yardımcı olmaktan çok işleri aksatmaktadır. Bu konudaki tecrübelerden anlaşıldığı üzere emniyet stoğundaki parçalar için ihtiyaç çok az olmaktadır bu da stokta fazla yük taşımaya sebep olmaktadır. Genellikle ihtiyaç duyulduğu durumda da stokta olmaz tüm planlama çabaları boşa gider. Emniyet stokları için doğru hareket tamamen sezgiye dayalıdır: Planlanan emniyet stokları azaltılır. Bu açılan siparişleri geciktirir, süreçteki işi azaltır, temin sürelerini kısaltır.

3.6.9 MRP'DE GÜNCELLEME

MRP 'yi güncelde tutmak için iki yol vardır:

1. Program yenileme
2. Net değişim

Bu iki yöntem arasındaki en önemli fark yeniden planlama miktarının sıklığıdır. Program yenileme AÜP'nin revize edildiği belirli dönemlerde yapılmasıdır. Net değişim, stoktaki miktarlar değişince program yenilemeye göre daha sık ve rastgele aralıklarla yapılır.

MRP programı ya program yenileme ya da net değişim ile işler. Bunlardan başka bir alternatif yoktur. Ancak yenileme yaklaşımı kullanılan bir MRP sistemini, net değişim yaklaşımının bazı özelliklerini almış olabilir.

3.6.9.1 YENİLEME SİSTEMLERİ

Yenileme yaklaşımında, malzeme ihtiyaç planlama süreci, tüm dönemler itibari ile (genellikle bir haftalık dönemler kullanılır) bilgisayarda baştan sona çalışılır. Sistemde çıkan tüm değişimler bu aşamada kayıtlara işlenir. Bu yöntemde bir

değişiklik oluştuğunda bu değişim hemen sisteme işlenmez, bir sonraki yenileme dönemine kadar beklenir. Program yenilemede, yenileme dönemleri arasında sadece eldeki envanter düzeyleri ile beklenen sipariş miktarlarında gerekli düzenlemeler yapılır. Bu düzeltmelere bağlı olarak, bileşen parça ihtiyacında ortaya çıkan gerekli düzeltmeler bir sonraki döneme kadar bekletilir. Bu nedenle, dönemin sonralarına doğru bu sistem verileri daha az güvenilir olur. Buna karşılık bilgi işlem yükü bu sistemde dengeli bir şekilde dağıtılmıştır.

1960'lı yıllardan beri MRP sisteminde yeniden planlama için yenileme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde,

- Ana üretim planında belirtilen bitmiş ürün ihtiyaçları, tüm kademelerde işlenip, birim parça ihtiyaçlarına çevrilmelidir.
- Tüm malzeme listeleri gözden geçirilmelidir.
- Tüm envanter birimlerinin durumları yeniden hesaplanmalıdır.

Bu yöntemde, tüm envanter birimleri için brüt ve net ihtiyaçlar yeniden hesaplanır ve planlanan siparişler çizelgesi yeniden hazırlanır. Bu işlemler belirlenmiş aralıklarla tekrarlanır ve sistem kademe kademe yeniden düzenlenir.

Yenileme sistemlerinin işletme sürecinde iki önemli aşama söz konusudur:

1. İhtiyaç planlaması

2. Kayıtların güncellenmesi

İkinci aşamada envanter işlemlerinin sisteme rapor edilmesi ve eldeki kayıtların güncel hale getirilmesinden ibarettir. Burada önemli olan nokta , kayıt güncellemesinde sadece direkt olarak etkilenen envanter birimi kayıtlarının düzeltilmesidir, burada baba-oğul ilişkisi göz önüne alınmaz.

Bu yaklaşımda dikkat edilmesi gereken iki nokta vardır:

1. Herhangi bir envanter işlemi, belirli bir kademedeki birimin envanter durumunu değiştirirken, bunun alt kademedeki diğer birimlerini de durumunu da etkileyebilir.

2. Eğer böyle bir etkilenmenin gerektirdiği düzeltme yapılmazsa, sistem

içindeki ihtiyaç verilerinin geçerliliği zaman içinde bozulur.

Yenileme Sıklığı, MRP sisteminde yenileme sıklığı kritik bir değişkendir. Yenileme yaklaşımı, bir haftadan daha sık aralıklarla yeniden planlama yapılmasını imkansız kılar. İhtiyaçların yeniden planlama aralıklarının tespitinde yeniden planlama işleminin kapsamı, süresi ve çıktı hacmi gibi parametrelerin tam olarak değerlendirilmesi gerekir.

Yenileme yaklaşımının özel bir uygulaması olan ihtiyaç değişimi bazı zamanlarda net değişimle karıştırılmaktadır. Bu yaklaşımda sadece AÜP 'deki değişimler daha sık periyodik aralıklarla işlenir ve bu değişim sadece bitmiş ürünler için söz konusu olup daha alt kademedeki parçalar için değişimler işlenmez. MRP sistemlerinde çok fazla kullanılmaz.

3.6.9.2 NET DEĞİŞİM

Net değişim sistemlerinde, sık ve periyodik olmayan aralıklarla tekrarlanan , kısmi düzeltmeler söz konusudur. Bu arada "Kısmi değişimler" terimi aşağıda tanımlanmıştır:

1. Herhangi bir zamanda ana üretim planının sadece bir bölümü gözden geçirilir ve gerekli düzeltmeler yapılır.
2. Bir envanter işleminden kaynaklanan değişimler söz konusu parçanın sadece alt kademelerdeki birim üzerinde gerçekleştirilir.

Bu yaklaşımda net değişimleri sisteme işlemek için bir sonraki dönemi beklemeye gerek yoktur, sürekli düzeltmeler, çıktıların güncelliğini korur. Bu sistemin dezavantajı bazı erken hataların yayınlanma ihtimali vardır. Örneğin, bir sipariş büyüklüğü birkaç kez değiştirilebilir. Bu durumda , düzeltmelerin hemen yapılması sistemde dengesizliğe neden olacaktır. Ayrıca, net değişim sistemlerinin bilgi işlem açısından fazla verimli olmadığı bilinmektedir.

Net değişim, MRP programlarında iki yolla uygulanır.

1. Çok sık aralıklarla yeniden planlama: Genelde günlük bazda yapılır.
2. Sürekli (on line) yeniden planlama.

bağlıdır. On-line işlemler için gelişmiş bir bilgi işlem merkezi gerektirmektedir. Bu vasıta ile en son değişiklikler brüt ve net ihtiyaç verilerine anında yansır. Yenileme, ihtiyaçların değişimi ve net değişim Tablo 3. 28'de görülmektedir.

Tablo 3.29 MRP güncelleme aksiyonları

	Yenileme	İhtiyaç Değişikliği	Net Değişim
Envanter, Açık Sipariş Güncelleme	Periyodik	Periyodik	Devamlı (Kısa Aralıklar)
Tüm Ana Üretim Programları	Evet	Hayır	Hayır
Çalıştırılan MRP'deki Sıklığı	Periyodik (Uzun Aralıklar)	Periyodik (Kısa Aralıklar)	Periyodik (Kısa Aralıklar)
İşlenen Her İşleme Etkisi	Hayır	Hayır	Evet

3.6.10 SİSTEMİN KULLANILMASI

MRP programları üç ayrı düzeyde faaliyet gösterir:

1. Envanterleri planlar ve kontrol eder.
2. Açılan sipariş önceliklerini planlar.
3. Kapasite ihtiyaç planlaması sisteminin girdilerini sağlar.

Bunlar MRP'nin ana fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra sistem isteğe bağlı olarak başka alanlarda da çıktılar üretebilir.

MRP envanter yönetimi sistemi için bu yararları vardır:

1. Envanter yatırımı minimum seviyeye indirilebilir.
2. Planlama değişime duyarlıdır.
3. Parça bazında gelecek verileri sağlar.
4. Envanter kontrol proaktiftir, reaktif değildir.
5. Sipariş miktarları ihtiyaçlara bağlı olarak verilir.

6. İhtiyaç ve sipariş zamanlamasına odaklanır.

3.6.10.1 SİSTEM ÇIKTILARININ KULLANILMASI

MRP sisteminin 6 ana çıktısı şöyledir:

1. Envanter sipariş faaliyetleri için çıktılar.
2. Sipariş önceliklerinin yeniden planlanması için gerekli çıktılar.
3. Öncelik bütünlüğünün korunması için gerekli çıktılar.
4. Kapasite ihtiyaç planlanması için gerekli çıktılar.
5. Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar.
6. Sistem içindeki hataları, tutarsızlıkları v. b. düzensizlikleri rapor eden çıktılar.

Envanter sipariş faaliyetleri için çıktılar sistemi genelde planlanan siparişler verilerine dayanır. MRP zaman boyutundaki envanter kayıtlarını tarayarak verilmesi gereken siparişleri belirler. Ayrıca, MRP sistemindeki diğer envanter kontrol faaliyetleri, sipariş miktarlarının arttırılması, azaltılması ve iptal edilmesi şeklindedir.

Sipariş önceliklerinin yeniden planlanması için gerekli çıktılar, MRP sistemi net ihtiyaçların zamanları tarafından belirlenen gerçek ihtiyaç zamanları ile açılan siparişlerin teslim tarihlerini karşılaştırarak olabilecek sapma ve gecikmeleri önceden haber verir.

Öncelik bütünlüğünün korunması için gerekli çıktılar, MRP sistemi sipariş önceliklerini gerçekçi bir şekilde korumak ve birimlerin envanter durumları ile ilgili sorunları ana üretim planı ile ilişkilendirmek zorundadır. Önceliklerin gerçekçi olması için, ana üretim planının, üretimin gerçekleri yansıtması gerekir ya da diğer bir deyişle AÜP, kapasite, malzeme ve teslim süreleri açısından karşılanması imkansız olan son ürün ihtiyaçlarını içermemelidir.

Kapasite ihtiyaç planlanması için gerekli çıktılar, MRP sisteminde bu tip çıktılar açılmış ve planlanan (atölye) siparişlerin teslim tarihlerini ve

miktarlarını esas alır. Bu veriler kapasite ihtiyaç planlama sistemi için girdi tabanını oluştururlar.

Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar, bu tip raporlar MRP sisteminin yan çıktıları olup, yönetim, envanter planlama yapanlar, alıcılar ve satıcıların performansının denetlenmesini sağlar.

Sistem içindeki hataları, tutarsızlıkları v. b. düzensizlikleri rapor eden çıktılar, bu raporlar aşağıda belirtilen durumlarda üretilir:

- Brüt ihtiyaç tarihinin planlama dönemi dışına çıkması.
- Açılan sipariş teslim tarihlerinin planlama dönemi dışına çıkması.
- Brüt ihtiyaç miktarının (Basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Açılan sipariş miktarının (Basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Net ihtiyaç miktarının (Basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Planlanan sipariş miktarının (Basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Geçmiş döneme ait brüt ihtiyaçların şimdiki dönem ihtiyaçlarına dahil edilmiş olması.

3.6.10.2 ENVANTER PLANLAMA VE KONTROL SİSTEMİ

MRP sistemleri aşağıda belirtilen ana soruların cevaplandırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır:

1. Ne sipariş verilecek?
2. Ne kadar sipariş verilecek?
3. Ne zaman sipariş verilecek?
4. Teslimat ne zaman olacak?

MRP sistemi, aynı zamanda envanter yönetimi ile ilgili bazı ilave bilgiler de üretebilir. Mesela, gelecek dönemlerdeki envanter yatırımları için tahminler ve stoktaki eskimiş ve kullanılmayan birimlerin dökümü önemli yer tutar.

3.6.10.3 ÖNCELİKLİ PLANLAMA SİSTEMİ

İşletme düzeyinde, öncelik planlaması ve iş önceliklerinin denetimi, açılan siparişlerin teslim tarihlerine göre yapılır. Siparişlerin teslim tarihleri, söz konusu siparişlerin nisbi öncelikleri belirlenir. Bir atölye siparişi, siparişin tamamlanması için gereken bir seri operasyonların tamamlanmasını gerektirir. Bu nedenle;

- Sipariş önceliği ile,
- Operasyon önceliği arasındaki fark kesinlikle belirlenmelidir.

Atölye çizelgeleme, yükleme, atama gibi yöntemlerin uygulanmasında operasyon öncelikleri kullanılır. Bu önceliklerin doğru olmaları, sipariş öncelikleri ile uyumlu olmalarına bağlıdır.

3.6.10.4 ÖNCELİKLERİN GEÇERLİLİĞİ VE BÜTÜNLÜĞÜ

Bir malzeme ihtiyaç sistemi teslim tarihi ile istenilen tarihi karşıtırmayı amaçlar. Teslim tarihi "siparişle ilgili olarak belirlenen tarih" olarak tanımlanır. İstenilen tarih ise siparişin kullanım için gerektirdiği tarihtir. Genelde bu iki tarih aynı olamayabilir. MRP bu iki tarihin karşıtmasını sağlar ve daha sonraki değişmelere bağlı olabilecek sapmaları düzeltmek amacıyla envanter planlayıcılarını uyarır, istenilen tarihin sapma yönüne göre siparişi hızlandırır veya yavaşlatır.

MRP sisteminin sonuçları, ana üretim planının verileri ölçüsünde doğrudur. Bu nedenle eğer AÜP gerçeği yansıtmıyorsa, bu sistem tarafından bu plandan üretilecek sipariş öncelikleri, teorik olarak geçerli ama gerçekçi olmayacaktır. Öncelikli planlama sisteminin başarısı önceliklerin geçerliliği ve bütünlüğüne bağlıdır.

3.6.10.5 ÖNCELİK PROBLEMİ

Öncelik problemi imalat sanayinin özelliklerine göre dört sınıfa ayrılır:

1. Siparişe göre tek parçalı ürün üreten firmalar.
2. Stoka çalışan ve tek parça ürün üreten firmalar.
3. Siparişe göre montaj ürünü üreten firmalar.
4. Stokta çalışan ve montaj ürünü üreten firmalar.

Birinci tip üretim ortamında (dökümhane gibi) sipariş önceliği problemi nispeten basittir. Müşteri sipariş verdiği zaman, istediği teslim tarihini de belirtmiş olur. Bu tarih firma tarafından da onaylandığında siparişin önceliği de belirlenmiş olur.

İkinci tip üretim ortamında (civata somun üreticisi) önceliğin geçerli olması için , sipariş teslim tarihleri, söz konusu stok ürünlerinin stok durumu belirlenir. Burada öncelikler dikey olarak müşteri siparişlerine bağlıdır.

Üçüncü tip üretim ortamında (Örneğin beton santrali montajı gibi) öncelik problemi çok karmaşıktır. Bu ise son ürünü oluşturan parçaları için yatay öncelik bağımlılığının söz konusu olmasından kaynaklanır. Son ürün ve onu oluşturan ana alt montaj gruplarının tamamlanması, kullanılan tüm bileşen parçalarının yeter miktarda bulunmasına bağlıdır.

Dördüncü tip üretim ortamında, öncelik problemi en karmaşık düzeydedir. Sebebi sipariş öncelikleri için gerek dikey gerekse yatay bağımlılığın söz konusu olmasıdır. Atölye siparişinin önceliği, siparişi oluşturan alt montaj ve ana montaj gruplarının stok yeterliliğine bağlıdır.

Üretim sistemlerinin pek azı, bu dört sınıftan herhangi birine tam olarak uyar. Ancak öncelik boyutlarını görme açısından verilmiştir.

3.6.10.6 KAPASİTE İHTİYAÇLARININ TESPİTİ

MRP sistemi kapasite duyarlı bir sistem değildir başka bir deyişle verilen bir ana üretim planı çerçevesinde gereken malzeme ve parçaların istendiği zaman ve istendiği kadar temin edilmesini sağlar. Bu sistem, kapasite kısıtlarının ana

Üretim planına dahil edildiğini varsayar.

Kapasite ihtiyaç planlaması, kısa veya orta dönemde belirlenen üretim amaçlarına ulaşmak için dönemler itibari ile üretim merkezlerinin ihtiyaç duyduğu kapasite ihtiyaçlarını belirleyen bir fonksiyondur. Kapasite ihtiyaç planlaması ayrıntılı olarak 5. bölümde anlatılacaktır.

Malzeme ihtiyaç planlama sistem ıktıları, hangi tip parçaların ne zaman ve ne miktarda retileneğini belirler ve bu çıktılar sayesinde gerekli kapasite ihtiyaçları bulunabilir. Bunun sonucunda iş merkezindeki mevcut kapasiteleri ile karşılaştırılması sonucu aşağıda belirtilen bazı günlük işletme soruları cevaplandırılabilir.

- Fazla mesai gerekli mi?
- Bir departmandan diğerine iş transferi gerekiyor mu?
- Bir departmandan diğerine iş gücü transferine ihtiyaç var mı?
- Fason imalat durumu söz konusu olabilir mi?
- Mevcut vardiya sayısı artırılmalı mı?
- Yeni iş gücü alınması gerekiyor mu?

MRP aynı zamanda kapasite kontrol için de kullanılabilir veriler sağlar - iş merkezleri arasında transfer edilebilecek siparişleri sağlaması gibi.

3.6.11 KAPALI ÇEVİRİMLİ MRP SİSTEMİ

MRP çevresinde kullanılan ve üretim planlamasının diğer fonksiyonlarını, ana üretim programını ve kapasite ihtiyaç planlamasını da içeren sistem "Kapalı evrimli MRP Sistemi" olarak adlandırılır. Bu sistemin klasik MRP sisteminden farkı Kapasite İhtiyaç Planlamasının da planlama kapsamına alınmasıdır. şekil 3.12'de bu sistem görülmektedir.

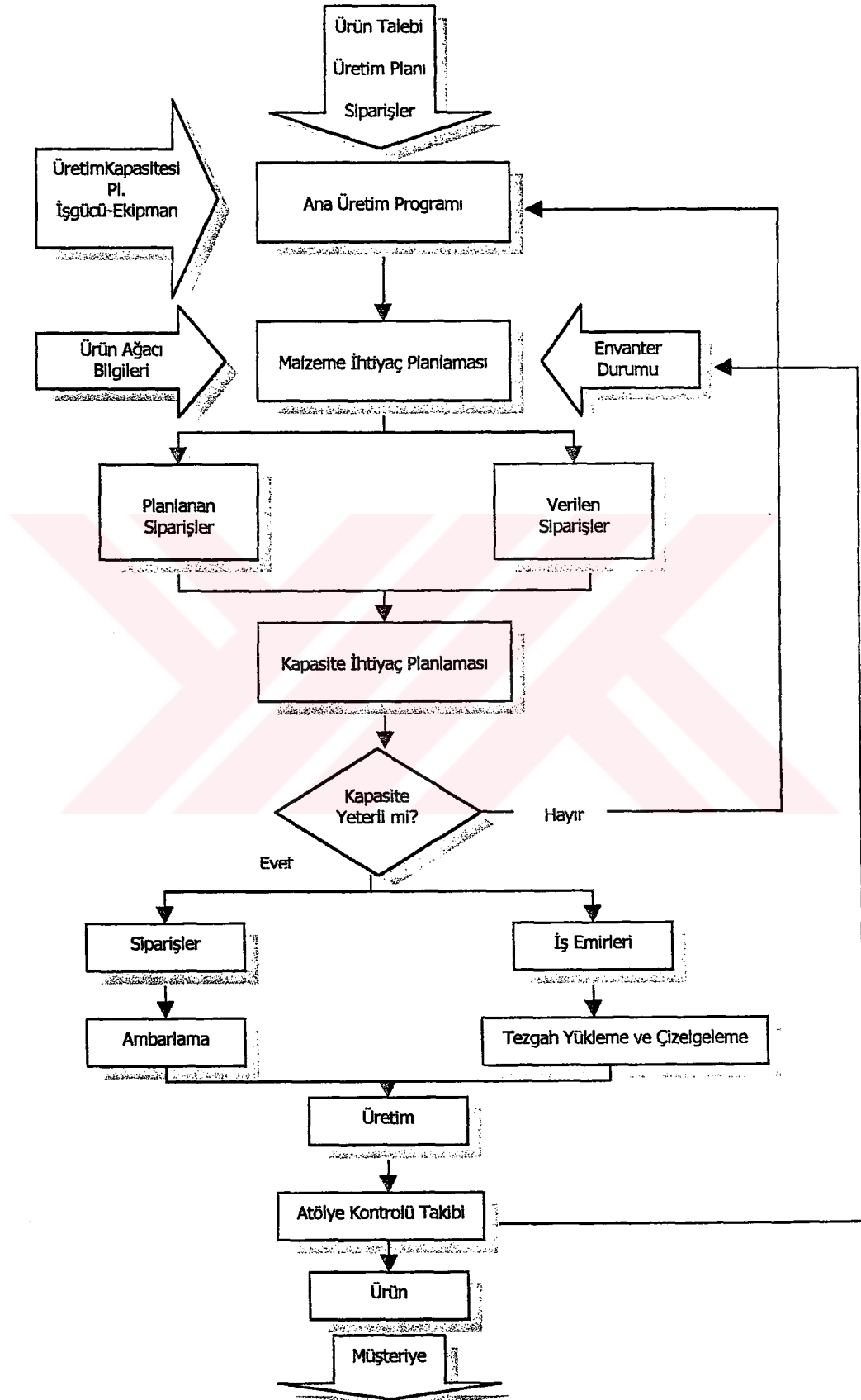
CRP planlanmış siparişleri MRP izelgelmelerinden çıkarıp rota planlarına göre iş merkezlerine atar. Daha sonra makina partileri için bütün siparişleri içeren haftalık yk çizelgelerini hazırlar. Kapasite yeterli ise ana üretim programını sabitleştirir, değilse kapasitenin ekonomik olarak değiştirilip

değiştirilmeyeceğini belirler.

Malzeme ihtiyaç planından satınalma yöneticileri satın alınacak bütün parçalar için satınalma planı, üretim yöneticileri ise AÜP'ye göre atölyede üretilen tüm parçaların çizelgeleme ve kontrol planlarını geliştirirler. Kapalı çevrimli MRP operasyoneldir ve gerçek imalat operasyonları hakkında bilgi üretir. (DURMUŞOĞLU , 1993)

MRP 'nin kapalı devre olması durumunda bir geri besleme düzeni vardır ve bu sayede ana üretim programının atölyedeki iş durumu göz önüne alınarak değiştirilebilmesine olanak sağlar. Böylelikle malzeme ihtiyaçları ve öncelikleri yanında atölye kontrolü ve kapasite planlaması da göz önüne alınır. (ÖZKUL , 1991)

Kapalı çevrimli MRP'de eksik olan kısım finansal planlamadır. Bu eksik kısmın giderilmesi ve " olursa . . ne olur?" türü simülasyon olanağının kazandırılması ile ortak veri tabanının genişletilmesi sonucu MRP II felsefesi doğmuştur.



Şekil 3.13 Kapalı Çevrimli MRP Sistemi

3.6.12 ÜRETİM KAYNAKLARI PLANLAMASI (MRP II)

MRP II'de finans, pazarlama ve satınalma sistemlerine dayalı olarak tanımlanan iş planları, üretim ve operasyon planlarından ayrı olarak yapılır. Buradaki iş planı , para birimi ile ifade edilen üretim planlarının toplamıdır. Böylelikle "işletim, sistemini finansal sisteme bağlamak için neden planları da para birimi ile ifade edilmesin ?" sorusu kapalı çevrimli MRP'den MRP II'ye geçiş ile sonuçlanmıştır. (DURMUŞOĞLU, 1993)

MRP II'nun genel mantığı da şöyledir; işletme planları ile firmanın genel amaçları ortaya konur. Bu amaçlar, ürün grup ve miktarları olarak satış hedeflerini oluşturur. Bu satış hedefleri satış tahminlerine dönüştürülür. Satış tahminleri, kesin siparişler ve ürün stokları dikkate alarak üretim planlaması yapılır. Bu üretim planları kaba kapasite planlama aşamasından geçirilerek kaynakların yeterliliği araştırılır. Kaynakların yeterli olmaması durumu 5. bölümde anlatıldığı gibi ya hedefler değiştirilir ya yeni kaynak arayışına gidilir ya da üretim fason olarak yapılır. Daha sonra AÜP oluşturulur. Kullanılabilir kapasite dikkate alınarak üretim programı yapılır. Ana üretim programından malzeme ihtiyaç planlarına gidilerek ham madde, ambalaj malzeme malzemesi ve diğer parçaların gereksinimi belirlenir. Önceden tespit edilen süreler aracılığı ile bunların ne zaman üretileceği bilgisayar tarafından tespit edilir. Üretim gereksinimi kapasite planlama modülü tarafından üretim merkezlerine yüklenip kısa dönem kapasite yeterliliği yapılarak bir üretim planı yapılır. MRP modülünün gereksinim gösterdiği malzemeler, temin ve üretim süreleri göz önüne alınarak satınalma işlemi yapılır. İmalat kontrol modülü imalat işleminin belirlenen girdiler ve koşullarını takibe alır. Maliyet muhasebeleri, borç alacak yönetimi ile iş gören hareketleri ve ilişkili simülasyonlar da gene MRP II yazılımları kapsamaktadır. Şekil 4. 2'de MRP II sistemi görülmektedir.

3.6.13 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMASI (KIP)

KIP, kısa dönem kapasite ihtiyaç planlaması uzun dönemli kaynak kapasite planlaması ve orta dönemli kaba kapasite planlamasından ortaya çıkar. Burada kapasite kavramının ne olduğu önemlidir. İki türlü kapasite anlayışı vardır; birincisinde kapasite üretim için gerekli ihtiyaç, ikincisi ise işletmenin yapabileceklerinin bir ölçüsü olarak ele alınmaktadır. (GREENE 87)

Kapasite planlama ve kontrol, eldeki imkanları en iyi şekilde kullanarak oluşan iş yüklerini dengeli bir şekilde dağıtmaktır. Kapasite, malzeme gibi somut bir kavram olmadığından planlaması da MRP kadar kolay ve açık değildir. Kapasiteyi etkileyen faktörleri 3 ana grupta toplayabiliriz:

- Makina kapasitesini etkileyen;Haftalık çalışma saati, makina ayar ve arıza zamanları, önleyici bakım, takım/malzeme temini , verim, işçi kalifikasyonu, yeniden işleme .
- İş merkezi kapasitesini etkileyen faktörler;İşçi dağılımı, malzeme aktarma, destek sistemler, alternatif rotalar.
- Fabrika kapasitesini etkileyen faktörler;Ürün çeşidi, yerleşim planı, alan, malzeme/ürün giriş çıkış kapısı, depolama kapasitesi, tedarikçi kapasitesi, artık-aktarma kapasitesi, yan ürün işleme kapasitesi
- Firma kapasitesini etkileyen faktörler;Fabrikaların yerleşimi ve dağılımı, fabrikalar arası dağıtım, uydu fabrikalar, depolar, nakliye, taşeronların kapasitesi, saha hizmet kapasitesi, yeniden işleme kapasitesi.

Kapasite planlamasının başarılı olabilmesi için kapasite ihtiyacı ile kullanılabilir kapasite seviyelerinin mümkün olduğunca uyumlu olması gerekir.

Kapasite planlama yapılırken karşılaşılan problemleri şöyle sıralayabiliriz:

- Ana üretim programından kaynaklanan problemler.
- Kapasite ve iş yükü verilerinin analiz edilmemesi ve gerçek kapasite ile karşılaştırılmaması.
- Veri doğruluk problemleri.
- Siparişlerdeki dalgalanmalar.
- Üretim sürelerindeki artışlar. (YETİŞ , 1993)

KİP dönem uzunluğuna göre dört gruba ayrılabilir;Kaynak ihtiyaçları planlama (Resource Requirements Planning-RRP), Kaba Kapasite Planlama (Rough Cut Capacity Planning - RCCP), Kapasite İhtiyaç Planlama (Capacity Requirements Planning - CRP) ve Girdi/Çıktı Kontrolü (Input/Output Control)'dur.

Kaba Kapasite Planlama, uzun dönemli kapasite planı veya ana üretim programının, iş gücü/makina saati, depolama, envanter seviyeleri ve üretim maliyetleri gibi anahtar kaynaklar üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması sürecidir. Amacı, üretim planlama sürecinde kapasite kısıtlarının belirlenmesidir.

Kapasite İhtiyaç Planlama, kapasite limitlerini oluşturma ve ayarlama işlevidir. Üretim planlarını gerçekleştirmek için iş gücü ve makina kaynaklarına duyulan ihtiyacın belirlenmesini amaçlar. Kapasite ihtiyacı ile malzeme ihtiyacının yapılabilirliğini test eder.

Girdi/Çıktı kontrolü, bir iş merkezinde gerçekleşen çıktının, kapasite ihtiyaç planlamada belirlenmiş çıktı düzeyi ile karşılaştırıldığında bir kapasite kontrol tekniğidir. Gerçekleşen kapasite kullanım düzeyinin planlandığı gibi gidip gitmediğini amaçlamaktadır.

3.6.13.1 KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMANIN KAPSAMI

KİP aşağıdaki sorulara cevap verir:

- AÜP ve MRP'den türetilen kapasiteyle mevcut kapasitenin karşılanıp karşılanmayacağı.
- Eğer mevcut kapasite yeterli değilse hangi iş merkezleri için ve ne kadar ek kapasite gerekli olduğu.
- AÜP'yi gerçekleştirmek için genellikle fazla mesai ile ek kapasite karşılama maliyetine katlanılmalı mı?

KİP verilen çıktıyı üretebilmek için belirli periyotlarda her iş merkezindeki kapasite ihtiyacını tespit eder.

KİP adımları aşağıdaki gibidir:

1. Gerekli verilerin sağlanması.
2. MRP tabanında her parça için geri planın oluşturulması,
3. Gerekli kapasitenin hesaplanması.

4. Kaynak kapasite kısıtlarını düşünmeden programa göre tüm kapasite merkezlerinin yüklenmesi.

5. Kapasite ihtiyacı ile mevcut kapasitenin karşılaştırılması.

Eğer mevcut kapasite yeterli ise 4. adıma geri dönülür. Eğer yeterli değilse her mevcut kapasite artırılır ya da program mevcut kapasiteye göre revize edilir.

Bu beş adım ayrıntılı olarak açıklanacak olursa;

3.6.13.2 GEREKLİ VERİLERİN SAĞLANMASI

Birinci adımda kapasite ihtiyaç planlaması için gerekli veriler sağlanır. Bu veriler 3 gruba ayrılır:

1. Programda belirlenen her parça için gerekli malzemelerin listesi.

2. Her iş merkezi için gerekli veriler.

3. Tedarikçinin kapasitesini tanımlayan veriler.

Bu verileri de üç ayrı dosyaya ayırabiliriz: Rotalama dosyası, iş merkezi dosyası, satınalma dosyası.

Rotalama dosyasında şunlar olmalıdır:

- Operasyonun özet tanımı.
- Setup zamanları.
- Her unite için çalışma zamanı (Run time).
- Fire oranı veya verim.

İş merkezi dosyası her iş merkezi için ayrı olmak üzere şu kayıtları tutar:

- Planlama dönemindeki vardiya sayısı.
- Her vardiyada mevcut makina saatleri(Zamanı).
- Her vardiyada mevcut işgücü zamanı.

- Verim oranı: İşgücü ve makina zamanı için standart performansın mevcut performansa oranı.
- Planlama dönemindeki vardiya sayısı.
- Kullanma zamanına oranı. oranı:Programlanmış iş zamanının efektif kapasite kullanımızamanına oranı
- Efektif (Etkili) ya da mevcut kapasite: Bir departmanda belirli bir dönem için çıktının standart zamanı.
- Kuyruk zamanı: İşletme girmeden evvel malzemelerin bekleme zamanı
- Bekleme zamanı: İki iş merkezi arasında işlem görmüş parçanın bekleme zamanı.
- Planlanmış ve gelmiş siparişlerin planlanma süreleri.

3.6.13.3 ÜRETİM TEMİN SÜRELERİ

MRP tabanında her parça için geri planın oluşturulması ikinci adımı oluşturmaktadır.

Üretim süreleri kendi arasında ikiye ayrılır:

1. Operasyon zamanı: - Hazırlık zamanı

- Çalışma zamanı

2. Operasyon arası zamanı: - Bekleme zamanı

- Hareket zamanı

- Kuyruk zamanı

3.6.13.4 MEVCUT KAYNAK KAPASİTESİ

Üçüncü adımda mevcut kaynak kapasitesi bulunur. Akış hattında kapasitenin hesaplanmasında ana farklılık çevre şartları ve kısıtlamalarıdır.

Akış hatları: Gerekli kapasiteye T_p (Tüm siparişlerin üretilmesi için üretim zamanı) olarak düşünülürse şöyle hesaplanır:

$$T_p = R \cdot C' \quad (3.9)$$

R= Programda belirtilen parça sayısı

C'= Her parça için ortalama işleme süresi

Örneğin 530 parça için gerekli ortalama işleme süresi 5 dakika (0. 0833 saat) ise

$$\begin{aligned} T_p &= 530 \cdot 5 = 2650 \text{ dakika} \\ &= 44. 15 \text{ saat} \end{aligned}$$

Tek tek değilde grup halindeki parçaların kapasite ihtiyacını saptamak istiyorsak şu toplamı kullanırız:

$$T_p = \sum S_i + \sum R_i C_i$$

S_i=i parçası için hazırlık zamanı

R_i=i parçası için gereken miktar

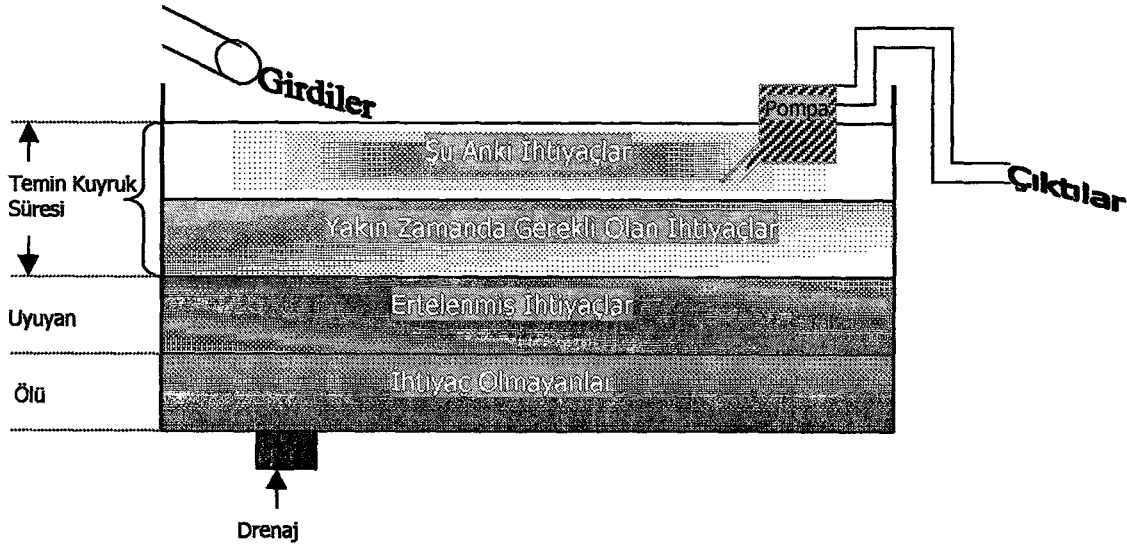
C_i=i parçası için ortalama işleme süresi

n= toplam parça sayısı

3.6.13.5 SONSUZ YÜKLEME

4. adımda kaynak kapasite kısıtlarını düşünmeden programa göre tüm kapasite merkezlerinin yüklenmesidir.

Yükleme yapılmadan önce siparişlerin önceliği bilinmelidir. orikley'sdeki gibi bir su tankında sipariş öncelikleri yüklemeyi tabakalaştırmak için kullanılır. Burada yük durumu (yükleme) tankın derinliği, kapasite de suyun çıktığı debidir. Hiç gerekli olmayacak ölü siparişler tankın altındaki drenaj kısmındadır. Pompalan kısım öncelikli siparişlerin olduğu en üst kısımdır, bu tabakanın hemen altında yakın zamanda gerçekleştirilmesi gereken siparişler vardır. Ertelenmiş siparişler de 3. tabakayı oluşturur.



Şekil 3.13 Öncelik Sırasına Göre Yükleme Durumu

3.6.13.6 SONLU YÜKLEME

5. adımda kapasite ihtiyacı ile mevcut kapasite karşılaştırılır. İhtiyaç duyulan ve kullanılabilir kapasiteler arasında uyumsuzluk olduğunda, bunu gidermek için izlenecek 3 yol vardır:

1. Fazla mesai, ek vardiya, iş gücü/makina alımı, alternatif rotalar ve fason üretim gibi araçlar yardımı ile kullanılabilir kapasite düzeyini ayarlamak.
2. Üretim programında değişiklik yapmak suretiyle iş yüklerini ayarlamak.
3. Birinci ve ikinci seçeneklerin bir kombinasyonunu uygulamak.

Hangi yolun izleneceği, uyumsuzluğun önem derecesi ve düzenlemenin üretim planı üzerindeki etkisine bağlı olarak belirlenir. Örneğin kapasite/iş yükü uyumsuzluğu sadece birkaç iş merkezinde ve belli bir dönemde ortaya çıkıyorsa, en kolay çözümler fazla mesai uygulaması ile kapasitenin artırılması ve üretim programında çok küçük değişikliklerle iş yükünün mevcut kapasite imkanı ile karşılanması yolları ile elde edilebilir.

4. BİR SATIŞ FİRMASINDA LOJİSTİK SİSTEM UYGULAMALARI

4.1 İŞLETMENİN TANITIMI

Bu bölümde, önceki bölümlerde Lojistik Sistemle ilgili verilen bilgilerden sonra şimdi ECZACIBAŞI – WARNER LAMBERT İLAÇ SANAYİ ve TİCARET A. Ş. 'de bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi ve Ticaret A. Ş. (EWL), 1 Nisan 1997'de Warner Lambert Pharmaceuticals Co. (%50), Eczacıbaşı A. Ş. (%50) tarafından Warner Lambert lisansı altında ilaç ürettirip pazarlamak üzere kurulmuştur.

EWL 1999 yılı itibariyle 19 ürünü pazarlamaktadır. Bu ürünlerden biri hariç diğerleri Eczacıbaşı İlaç Sanayi'nin Lüleburgaz'daki ilaç fabrikasında fason olarak üretilmektedir.

4.1.1 ÜRÜN ÇEŞİTLERİ

Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi likit, katı ve pomad formunda toplam 19 adet ürünün pazarlamaktadır. Bu ürünlerin 9 adedi katı, 9 adedi likit ve 1 adedi pomad formunda olup isimleri şöyledir:

- | | | |
|--------------------------------|---|---------------|
| 1. Acuitel 20 mg 20 Tab. | } | Katı Ürünler |
| 2. Acuitel 5 mg 20 Tab. | | |
| 3. Lopid 600 mg 30 Tab. | | |
| 4. Lopid 600 mg 100 Tab. . | | |
| 5. Epanutin 100mg 100 Kaps. | | |
| 6. Natabec 25 Kaps. | | |
| 7. Ponstan 250 mg 12 Kaps. | | |
| 8. Ponstan Forte 500 mg 20 Tab | | |
| 9. Urotrate 750 mg 14 Tab. | | |
| 10. Benadryl Eliksir Şurup | } | Likit Ürünler |
| 11. Benylin Ekspektoran Şurup | | |
| 12. Benylin Pediatrik Şurup | | |

13.	Benafed Dekonjestan Şurup	}	Likit Ürünler
14.	Ponstan Şurup		
15.	Paladac Şurup		
16.	Caladryl Losyon		
17.	Ketalar Flakon		
18.	Epanutin Parenteral	}	Pomad Ürün
19.	Caladryl Krem		

Bu ürünlerden Acuitel 20 mg 20 Tab. , Acuitel 5 mg 20 Tab. , Lopid 600 mg 30 Tab. , Lopid 600 mg 100 Tab. , Epanutin 100mg 100 Kapsül, Epanutin Parenteral, Natabec 25 Kapsül, Ketalar Flakon ve Urotrate 750 mg 14 Tab. reçeteli ürünler (Rx) kapsamına girmektedir. Geriye kalanlar ise reçetesiz ürünlerdir (OTC).

Sadece Epanutin Parenteral bitmiş ürün olarak ithal edilmekte geriye kalan 18 ürün Eczacıbaşı İlaç Sanayi Lüleburgaz İlaç fabrikasında fason olarak üretilmektedir.

Topam 18 mamülün üretimi için gerekli ham madde sayısı 102, ambalaj malzemesi sayısı ise 120'dir. Ham maddelerin %88'i ithal edilmekte ancak %12'si iç piyasadan temin edilmektedir. Ambalaj malzemelerindeki durum ise ham maddelerin tam tersine ise %92'si iç piyasadan, %8'i ise ithal olarak temin edilmektedir.

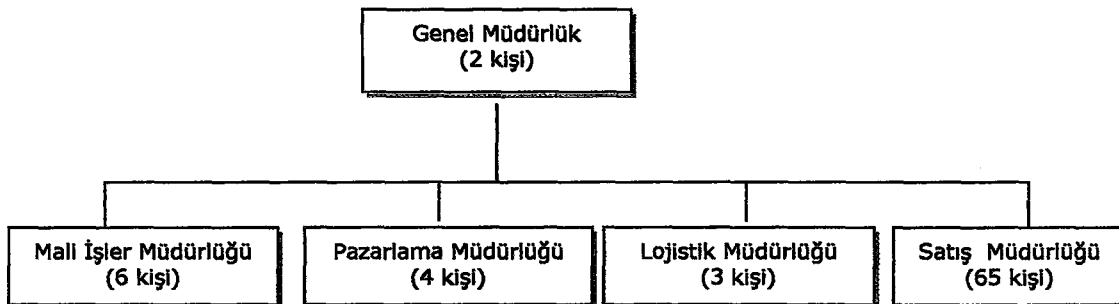
4.1.2 FİYAT POLİTİKASI

Eczacıbaşı Warner Lambert, diğer ilaç şirketlerinde olduğu gibi Sağlık Bakanlığına öngördüğü fiyat artış miktarını bildirir ve Bakanlık tarafından kabul edilen miktar kadar ilaç fiyatları arttırılır.

4.1.3 ORGANİZASYON YAPISI

Eczacıbaşı Warner Lambert'da 1999 yılı itibariyle toplam 80 kişi çalışmaktadır.

Toplam personel sayısının bölümlere dağılımı ise şöyledir:



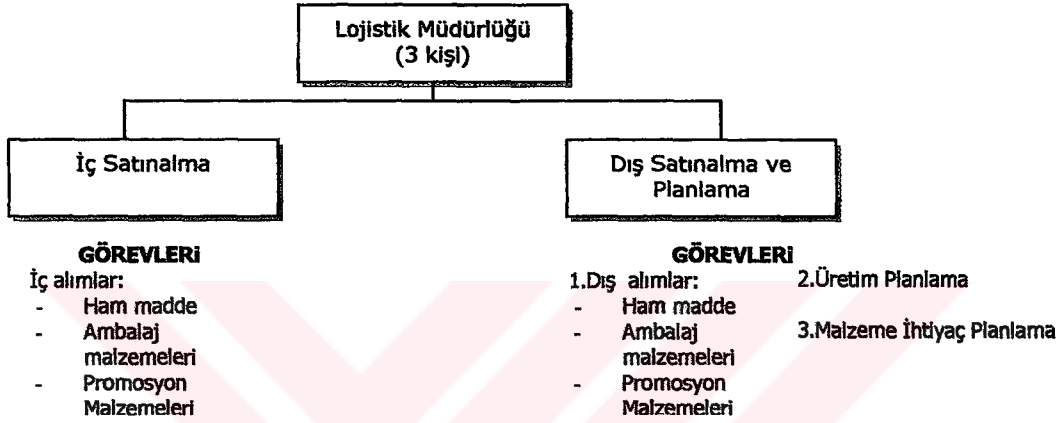
Şekil 4. 1 Eczacıbaşı Warner Lambert'in organizasyon şeması

Şekil 4.1’de de görüldüğü gibi şirket personelinin %81’i Satış Bölümünde yer almaktadır..

Şirketin yaş ortalaması oldukça genç olup 28 civarındadır.

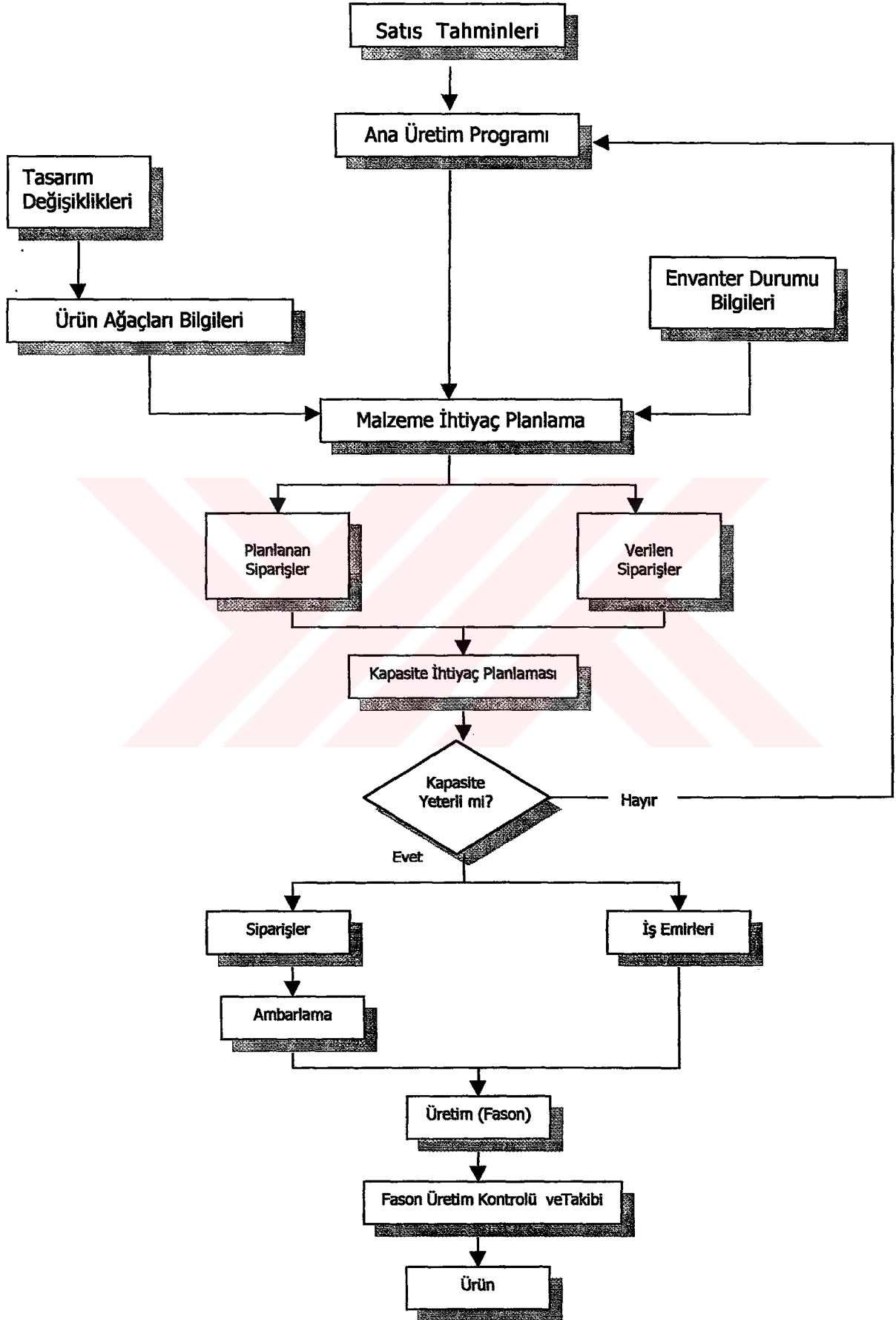
4.1.4 İŞLETMENİN LOJİSTİK SİSTEMİ

EWL’nin Lojistik Müdürlüğü’nün organizasyon yapısı ve görev dağılımı şöyledir:

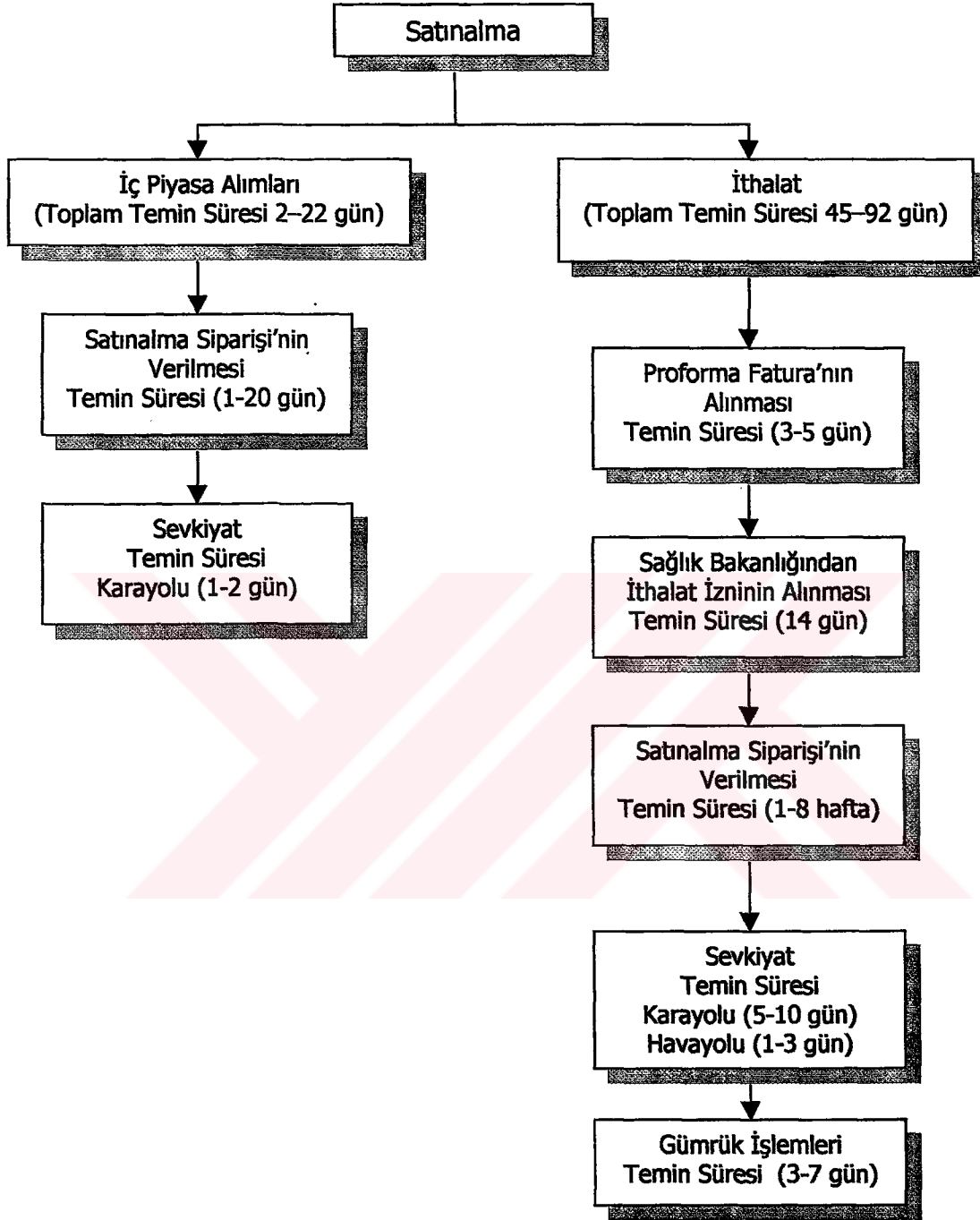


Şekil 4. 2 Lojistik Bölümünün Organizasyon Yapısı ve Görev Dağılımı

Şekil 4.3’de de EWL’nin Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi görülmektedir. Verilen siparişler iç ya da dış piyasadan satın alınır. EWL’nin iç ve dış satın alma akış diyagramı Şekil 4. 4’deki gibidir.



Şekil 4.3 EWL Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi



Şekil 4. 4 EWL'nin İç ve Dış Satınalma akış diyagramı

4.2 EWL KAPSAMINDA YAPILAN LOJİSTİK FAALİYET UYGULAMALARI

Bu bölümde, Eczacıbaşı Warner Lambert (EWL) için kurulan lojistik istemi ve bu sistemin aşağıdaki uygulamalarına yer verilmiştir:

1. Uzun Dönemli Tahmin Metodları: Bulanık Yönetim Kararı, A. Kaufmann tarafından geliştirilen bulanık uzun dönemli tahmin yöntemi uygulanmıştır (Kaufmann ve Diğ. 1986).
2. Orta ve Kısa Dönemli Tahmin Metodları: Zaman seri analizleri, regresyon analizi yöntemleri ve tahmin hataları.
3. Üretim Planlama:Lineer programlama ile üretim planının oluşturulması
4. Malzeme İhtiyaç Planlama:Ürün ağaçları, malzeme ihtiyaç planlama uygulamaları, sipariş miktarlarının belirlenmesi
5. Envanter Yönetimi :Stok gün sayıları ve stok devri, ABC analizleri

Birinci uygulama olan uzun dönemli tahmin uygulamalarından yönetim kararı metodunu bulanık mantık yöntemiyle birleştirerek alternatif ürünler arasından yeni ürün seçimi ve bu seçimde farklı bölümlerden kişilerin etkileşimleri incelenmiştir.

İkinci uygulama olan orta ve kısa dönemli satış tahmin metodlarından zaman seri analizleri ve regresyon analizi yöntemleriyle satış tahminleri yapılmış ve tahmin hataları incelenmiştir.

Üçüncü uygulamada ürünlerden elde edilecek karı maksimize etmeyi amaçlayan lineer programlama ile üretim planının oluşturulması incelenmiştir.

Dördüncü uygulamada, malzeme ihtiyaç planlama sistemine yer verilmiştir.

Beşinci uygulamada EWL'nin her ay oluşturduğu raporlarda yer alan, stok gün sayıları, stok devri, stok maliyetleri, ABC analizi incelenmiştir. Tüm bu uygulamalar stok optimizasyonu ve kontrolü amacıyla yapılmaktadır.

4.2.1 UZUN DÖNEMLİ TAHMİN METODLARI

4.2.1.1 BULANIK YÖNETİM KARARI (FUZZY EXECUTIVE JUDGEMENT)

Tanım: Uzun dönemli tahmin metodlarından biri olan yönetim kararı, bir grup yöneticinin talep tahmin ile ilgili görüşlerini bildirerek tek bir tahmin yapmasıdır. Bu yöntemle Bulanık Yönetim Kararı denilmesinin sebebi, burada tahmin yapıp uzman grubun kararlarının birbirleri ile olan etkileşimleri belirlerken A.Kaufmann tarafından geliştirilen "Sınıflama ve Karşılıklı Etkileşim" bulanık mantık yönteminin kullanılmasıdır. (Kaufmann ve Diğ. 1986).

Amaç: 6 kişiden oluşan uzman grubun 6 ürün arasındaki seçimi yapması ve kişilerin kararlarında birbirlerinden ne kadar etkilendiklerinin belirlenmesi.

Kullanılan Notasyonlar ve Formüller:

U_i = i nolu uzman.

Bu uygulamanın amacı, katılan uzman grubu ve aday ürünler şöyledir:

Konu: 2004 yılında çıkacak ürünün seçimi.

Koordinatör : Z.Erek

Uzmanlar: İ.Şen-1 (Pazarlama Departmanı), M.Erdağ-2 (Üretim Departmanı), B.Terzioğlu-3 (Satış Departmanı), İ.Kesenci-4 (Lojistik Departmanı), Ş.Bodur-6 (Mali İşler Departmanı)

Aday Ürünler: Danasol Pomad (a), Benadryl Jel (b), Liserol (c), Fibreldin (d), Oradrol (e), Polomin C Şurup (f).

Bu çalışmada ilk olarak, 6 uzman 2004 yılında lansmanı yapılacak ürünü seçmek için 6 alternatif ürün hakkındaki görüşlerini bildirir. Burada 0 çıkması en az muhtemel, 1 ise en çok muhtemel olmalıdır.

Tablo 4. 1 Uzmanlar Ve Alternatif Ürünler İçin Görüşleri

Ürünler	a	b	c	d	e	f
Uzmanlar						
U ₁	0, 1	1	0, 9	0, 9	0	0, 7
U ₂	0, 7	1	0	0, 1	0, 2	0, 9
U ₃	0, 6	0, 5	0, 7	1	1	0, 5
U ₄	0, 1	0	0	0, 5	0, 9	0, 1
U ₅	0, 4	0, 4	0, 9	0, 2	0, 2	0
U ₆	1	0, 3	0, 2	0, 7	1	0, 8
Ortalama	0, 48	0, 53	0, 45	0, 57	0, 55	0, 50

Her ürün için belirlenen ortalama değerlere bakıldığında, buçalışma sonunda alternatif ürünler arasındaki seçimde fibrelidin'in (d) diğerlerine kıyasla 2004 yılındalansmanı yapılmaya en uygun ürün olduğu görülmüştür.Özellikle pazarlama departmanı tarafından büyük pazar payına sahip olması ve Avrupa ve A.B.D.'de satışlarının fazla olması nedeniyle en çok tercih edilen ürün olmuştur.

Aynı ürün için en düşük değeri lojistik ve üretim departmanı vermiştir, çünkü bu ürünün üretimi için temini zor ve miktarı fazla olan yeni ekipman ve hammaddeler gerektirmektedir.Ayrıca, üretim teknolojisi mevcut fabrikada olmayıp, teknoloji transferi yapılması şarttır.Ancak, satış açısından özellikle Uzakdoğu'ya ihracat yapılma olasılığından dolayı oldukça umut verici bir üründür.

Bir sonraki aşamada, uzman kararları arasındaki karar etkileşimleri incelenmiştir.

Her çift için ortalama Hamming uzaklığı hesaplanırsa:

$$d(E_1, E_2) = 1/6 (|0. 1 - 0. 7| + |1-1| +|0. 9-0|+|0. 9-0. 1|+|0-0.2| +|0. 7-0. 9|) =0. 45$$

Aynı yöntemle bulunmuş diğer aralıklar ise şöyledir:

$d(E_1, E_3)=0.41$ $d(E_2, E_3)=0.57$ $d(E_3, E_4)=0.45$ $d(E_4, E_5)=0.44$
 $d(E_5, E_6)=0.58$

$d(E_1, E_4)=0.48$ $d(E_2, E_4)=0.45$ $d(E_3, E_5)=0.43$ $d(E_4, E_6)=0.40$
 $d(E_1, E_5)=0.42$ $d(E_2, E_5)=0.47$ $d(E_3, E_6)=0.28$
 $d(E_1, E_6)=0.63$ $d(E_2, E_6)=0.45$

Uzaklıklar arasındaki ilişkiyi gösteren Tablo 4.2 şöyledir:

Tablo 4.2 Uzmanların Birbirlerine Göre Uzaklık Değerleri

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	0	0, 45	0, 41	0, 48	0, 42	0, 63
U ₂		0	0, 57	0, 45	0, 47	0, 45
U ₃			0	0, 45	0, 43	0, 28
U ₄				0	0, 44	0, 40
U ₅					0	0, 58
U ₆						0

Daha kolay anlaşılması için bu tabloyu benzerlik ilişkisine

çevirirsek:

Tablo 4.3 Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	0, 55	0, 59	0, 52	0, 58	0, 37
U ₂		1	0, 43	0, 55	0, 53	0, 55
U ₃			1	0, 55	0, 57	0, 72
U ₄				1	0, 56	0, 60
U ₅					1	0, 42
U ₆						1

Daha sonra $\alpha=0.72, 0.60, 0.55, \dots, 0.37$ düzeyleri için uzmanlar arasındaki her ilişkiyi R_α benzerliğinin maksimum alt ilişkilerine ayrıştırılır.

Tablo 4.4 $\alpha=0.72$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.72$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1					
U ₂		1				
U ₃			1			1
U ₄				1		
U ₅					1	
U ₆			1			1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₁
U ₁	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Uzmanlar	U ₄
U ₄	1

Uzmanlar	U ₅
U ₅	1

Tablo 4.5 $\alpha=0.60$ 'a Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.60$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1					
U ₂		1				
U ₃			1			1
U ₄				1		1
U ₅					1	
U ₆			1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₁
U ₁	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Uzmanlar	U ₅
U ₅	1

Tablo 4.6 $\alpha=0.59$ 'a Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.59$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1		1			
U ₂		1				
U ₃	1		1			1
U ₄				1		1
U ₅					1	
U ₆			1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₁	U ₃
U ₁	1	1
U ₃	1	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Uzmanlar	U ₅
U ₅	1

Tablo 4.7 $\alpha=0.58$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.58$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1		1		1	
U ₂		1				
U ₃	1		1			1
U ₄				1		1
U ₅	1				1	
U ₆			1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₁	U ₅
U ₁	1	1
U ₅	1	1

Uzmanlar	U ₁	U ₃
U ₁	1	1
U ₃	1	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Tablo 4.8’de ise $\alpha=0.57$ düzeyinde katılan uzmanların kararlarındaki benzerliklerini görüyoruz.

Tablo 4.8 $\alpha=0.57$ ’e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.57$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1		1		1	
U ₂		1				
U ₃	1		1		1	1
U ₄				1		1
U ₅	1		1		1	
U ₆			1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₁	U ₃	U ₅
U ₁	1	1	1
U ₃	1	1	1
U ₅	1	1	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Tablo 4.9 $\alpha=0.56$ ’a göre uzmanların birbirlerine göre benzerlik değerleri.

$\alpha=0.56$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1		1		1	
U ₂		1				
U ₃	1		1		1	1
U ₄				1	1	1
U ₅	1		1	1	1	
U ₆			1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	1
U ₆	1	1

Uzmanlar	U ₁	U ₃	U ₅
U ₁	1	1	1
U ₃	1	1	1
U ₅	1	1	1

Uzmanlar	U ₂
U ₂	1

Uzmanlar	U ₄	U ₅
U ₄	1	1
U ₅	1	1

Tablo 4.10 $\alpha=0.55$ 'e göre uzmanların birbirlerine göre benzerlik değerleri

$\alpha=0.55$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	1	1		1	
U ₂	1	1		1		1
U ₃	1		1	1	1	1
U ₄		1	1	1	1	1
U ₅	1		1	1	1	
U ₆		1	1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₄	U ₆
U ₃	1	1	1
U ₄	1	1	1
U ₆	1	1	1

Uzmanlar	U ₂	U ₄
U ₂	1	
U ₄		1

Uzmanlar	U ₁	U ₃	U ₅
U ₁	1	1	1
U ₃	1	1	1
U ₅	1	1	1

Uzmanlar	U ₄	U ₅
U ₄	1	
U ₅		1

Uzmanlar	U ₁	U ₂
U ₁	1	
U ₂		1

Uzmanlar	U ₂	U ₆
U ₂	1	
U ₆		1

Tablo 4.11 $\alpha=0.52$ 'ye göre uzmanların birbirlerine göre benzerlik değerleri

$\alpha=0.52$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	1	1	1	1	
U ₂	1	1		1	1	1
U ₃	1		1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1	
U ₆		1	1	1		1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₁	U ₃	U ₄	U ₅
U ₁	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1

Uzmanlar	U ₂	U ₆
U ₂	1	
U ₆		1

Tablo 4.11 $\alpha=0.52$ 'ye göre uzmanların birbirlerine göre benzerlik değerleri

Uzmanlar	U ₁	U ₂
U ₁	1	
U ₂		1

Uzmanlar	U ₂	U ₄
U ₂	1	
U ₄		1

Uzmanlar	U ₁	U ₄
U ₁	1	
U ₄		1

Uzmanlar	U ₃	U ₄
U ₃	1	
U ₄		1

Uzmanlar	U ₂	U ₅
U ₂	1	
U ₅		1

Tablo 4.12 $\alpha=0.43$ 'e göre uzmanların birbirlerine göre benzerlik değerleri

$\alpha=0.43$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	1	1	1	1	
U ₂	1	1	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1	
U ₆		1	1	1		1

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅
U ₁	1	1	1	1	1
U ₂	1	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₂	U ₆
U ₂	1	
U ₆		1

Tablo 4.13 $\alpha=0.42$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.42$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	1	1	1	1	
U ₂	1	1	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1	1
U ₆		1	1	1	1	1

Tablo 4.13 $\alpha=0.42$ 'e Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅
U ₁	1	1	1	1	1
U ₂	1	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1

Uzmanlar	U ₃	U ₆
U ₃	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₄	U ₆
U ₄	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₅	U ₆
U ₅	1	
U ₆		1

Uzmanlar	U ₂	U ₆
U ₂	1	
U ₆		1

Tablo 4.14 $\alpha=0.37$ 'ye Göre Uzmanların Birbirlerine Göre Benzerlik Değerleri

$\alpha=0.37$

Uzmanlar	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆
U ₁	1	1	1	1	1	1
U ₂	1	1	1	1	1	1
U ₃	1	1	1	1	1	1
U ₄	1	1	1	1	1	1
U ₅	1	1	1	1	1	1
U ₆	1	1	1	1	1	1

$\alpha=0.37$ olduğu zaman tüm alt ilişkiler 1 olmaktadır, diğer bir deyişle bu düzeyde herkes verilen kararın (Fibreldin'in 2004 yılında çıkacak ürün olarak seçilmesi) doğru olduğuna inanmaktadır.

$\alpha=0.72$ için ise tüm görüşler birbirinden farklı, sadece 3.uzman (Satış Departmanı) ve 6.uzman (Mali İşler Departmanı) uzmanların görüşleri birbirine yakındır.Bu iki uzman 6 alternatif ürün için yaptıkları değerlendirmeler arasında yakın bir ilişki vardır.

1.Uzman (Pazarlama Departmanı) ve 6.uzman(Mali İşler Departmanı) arasında ise görüş ayrılığının çok fazla olduğu görülmektedir($\alpha=0.37$).Bu durumda pazarlama departmanındaki uzman işin maliyeti, firmanın mali durumuyla yakından ilgilenmeyip sadece ürünün pazar payı ve diğer ülkelerdeki durumuyla ilgilenmektedir.

Sonuç:

Bulanık küme teorisi belirsizliğin olduğu her yerde kullanılmaktadır.Belirsiz verilerle bulanık küme teorisi kullanılarak oldukça yararlı modeller kurulabilir.Bu

uygulamada da görüldüğü gibi şirketin geleceğini önemli ölçüde etkileyen stratejik bir karar, bulanık küme teorisinden yararlanılarak verilmiştir.6 kişilik çeşitli departmanlardan seçilen uzman grubu 5 yıl sonra çıkarılması planlanan ürünü seçmişlerdir.Burada belirsiz veriler kullanılarak 6 alternatif ürün arasında Fibreldin seçilmiştir.Bu alternatif ürünler değerlendirileirken ayrıca uzmanların her birinin kararları benzerlik açısından incelenmiş ve en çok Satış ile Mali İşler bölümlerinin kararlarının birbirine uyduğu görülmüştür.

Birbirine en zıt kararlar, Pazarlama ve Mali İşler bölümleri tarafından verilirken, Üretim ve Satış bölümleri de birbirlerinden oldukça farklı seçimler yapmışlardır.Lojistik bölümünden katılan iki kişi de birbirlerine yakın seçimler yapmışlardır, bu da konuya tamamen konuya aynı gözle baktıklarını göstermektedir.



4. 2. 2 SATIŞ TAHMİN METODLARI

Uygulamada Eczacıbaşı Warner Lambert Firmasına ait Ketalar Flakon adlı ürünün satış tahminleri belirlenmek istenmiştir. Bu ilacın üretimi fason olarak Eczacıbaşı İlaç Sanayi'nde yaptırılmaktadır. Fabrikanın likit ürünler bölümünde üretilen Ketalar Flakon üretimin kapasitesi, ayda maksimum 10.000 adet, minimum 4,500 adettir.

Tablo 4.15 Ketalar Ürününün 3 Yıllık Gerçekleşen Talepleri

AYLAR (1996)	GERÇEKLEŞEN TALEP	AYLAR (1997)	GERÇEKLEŞEN TALEP	AYLAR (1998)	GERÇEKLEŞEN TALEP
1	2. 000	13	2. 500	25	3. 200
2	1. 500	14	1. 776	26	2. 100
3	1. 450	15	1. 840	27	2. 060
4	1. 475	16	1. 824	28	2. 072
5	1. 500	17	1. 860	29	2. 100
6	1. 484	18	1. 900	30	2. 200
7	1. 464	19	1. 900	31	2. 250
8	1. 500	20	1. 940	32	2. 375
9	1. 650	21	1. 920	33	2. 450
10	1. 700	22	1. 960	34	2. 500
11	1. 700	23	2. 008	35	2. 800
12	2. 400	24	3. 400	36	3. 500

Tablo 4.15'e bakıldığında, son 3 yıl için talebin üretim kapasitesini aşmadığı görülmüştür.

Bu ürün için üç ayrı talep tahmin metodu, karşılaştırmalı olarak satış tahmini kontrol etmek amacıyla incelenmiştir.

4.2.2.1 ORTALAMA TALEP

Tanım: Tüm gerçekleşmiş talep değerlerinin ortalaması alınarak gelecek dönemin talep tahmini yapılır.

Amaç: Gelecek dönemlere ait talep tahmini yapılarak, Satış bölümünün yapmış olduğu talep tahminlerinin değerlendirilmesi.

Kısıtlar: Talebin son dönemlerde artan ya da azalan eğilim gösterdiğinde bu metodun kullanılması doğru sonuç vermeyecektir.

Uygulamadaki notasyonlar ve formüller:

D_t = t dönemindeki talep

N = Toplam dönem sayısı

A_t = t dönemi için hesaplanan ortalama

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin

Ortalama:
$$A_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N}$$

Tahmin:
$$F_{t+1} = A_t \quad (4.1)$$

Tablo 4.16 Mamulün Ekim '98 Kasım'98, Aralık'98 Talepleri

Dönem	Ekim'98	Kasım'98	Aralık'98
Ketalar Flakon	2. 500	2. 800	3. 500

3 ayın sonuna kadar olan ortalama:

$$A_4 = \frac{2, 500 + 2, 800 + 3, 500}{3} = 2, 933$$

Ocak'99 için tahmin 2, 933 adettir. Ancak, Ocak'99'da gerçekleşen satış 3, 550 olmuştur.

Şubat'daki tahmin:

Şubat'99 için yapılan tahminde hareketli ortalama metoduna göre son 3 ayı alırsak:

$$A_5 = \frac{2, 800 + 3, 500 + 3, 550}{3} = 3, 283$$

Şubat'99 için tahmin 3, 283 adet olur.

4.2.2.2 AĞIRLIKLİ ORTALAMA

Tanım: Tüm gerçekleşmiş talep değerlerinin ortalaması son yıllara daha fazla önem verilerek gelecek dönemin talep tahmini yapılır.

Amaç: Gelecek dönemlere ait talep tahmini yapılarak, Satış bölümünün yapmış olduğu talep tahminlerinin değerlendirilmesi.

Kısıtlar: Ağırlık katsayılarının ihtiyari olarak seçilmesine bağlı olarak yapılan tahminler doğru sonuç vermeyebilir.

Uygulamadaki notasyonlar:

D_t = t dönemindeki talep

N = Toplam dönem sayısı

A_t = t dönemi için hesaplanan ortalama

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin

W_t = Ağırlık katsayısı

Ortalama: $A_t = W_1 \cdot D_t + W_2 \cdot D_{t-1} + \dots + W_N \cdot D_{t-N+1}$

Tahmin: $F_{t+1} = A_t$

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1 \quad (4.2)$$

Tablo 4.17 Mamulün Ekim '98 Kasım'98, Aralık'98 Talepleri

Dönem	Ekim'98	Kasım'98	Aralık'98
Ketalar Flakon	2. 500	2. 800	3. 500

Ekim'99 $W_1 = 0, 7$

Kasım'99 $W_2 = 0, 2$

Aralık'99 $W_3 = 0, 1$

$$\sum_{i=1}^N W_i = 1$$

3 dönem için ortalama talep:

$$A_3 = 0. 1 \cdot 2, 500 + 0. 2 \cdot 2, 800 + 0. 7 \cdot 3, 500 = 3, 260$$

Ocak'99 için tahmin 3,260 adet ve gerçekleşen satış ise 3,550 adettir.

Şubat'99 için yapılan tahminde ağırlıklı ortalama metoduna göre son 3 ayı alırsak:

$$A_4 = 0. 1 \cdot 2, 800 + 0. 2 \cdot 3, 500 + 0. 7 \cdot 3, 550 = 3, 465$$

Şubat'99 için tahmin 3,465 adet olur.

4.2.2.3 ÜSTEL AĞIRLIKLI ORTALAMA

Tanım: Talepte tesadüfi dalgalanmaların etkisini gidererek genel trende uygun ve yakın geçmişteki talep miktarına daha fazla ağırlık verilen tahmin yöntemidir.

Amaç: Gelecek dönemlere ait talep tahmini yapılarak, Satış bölümünün yapmış olduğu talep tahminlerinin değerlendirilmesi.

Kısıtlar: Talebin artan ya da azalan bir trend gösterdiği durumlarda kullanılır. Aksi durumlarda yetersiz kalır.

Uygulamadaki Notasyonlar ve Formüller:

D_t = t dönemindeki talep

N = Toplam dönem sayısı

A_t = t dönemi için hesaplanan ortalama

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin

W_t = Ağırlık katsayısı

α = 0 ile 1 arasında olan düzeltme parametresi

Ortalama: $A_t = \alpha \cdot D_t + \alpha(1-\alpha) \cdot D_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 \cdot D_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^3 \cdot D_{t-3}$

Tahmin: $F_{t+1} = A_t$ (4.3)

Tablo 4.18 Mamulün Ekim '98 Kasım'98, Aralık'98 Talepleri

Dönem	Ekim'98	Kasım'98	Aralık'98
Ketalar Flakon	2. 500	2. 800	3. 500

$\alpha = 0.1$ alınarak üstel ağırlıklı ortalamaya göre 4. ayın tahmini yapılırsa:

Tablo 4.19 Düzeltme Katsayıları

Talep	Ağırlık	$\alpha = 0.1$
D_t	α	0, 1000
D_{t-1}	$\alpha(1-\alpha)$	0, 0900
D_{t-2}	$\alpha(1-\alpha)^2$	0, 0810
D_{t-3}	$\alpha(1-\alpha)^3$	0, 0729
D_{t-4}	$\alpha(1-\alpha)^4$	0, 0656

İlk iki ay (Ekim ve Kasım'98) için ortalama değer $(2. 500 + 2. 800)/2 = 2. 650$

3. Ayın ortalaması üssel düzeltme $\alpha=0,1$ alınır :

$$A_3 = 0. 1 \cdot 3. 500 + 0. 90 \cdot 2. 650 = 2. 735$$

Bu durumda Ocak'99 için tahmin 2. 735 olacaktır. Ancak, Ocak'99'da gerçekleşen satış 3,550 adet ise Şubat'99 tahmini:

$$A_4 = 0. 1 \cdot 3. 550 + 0. 90 \cdot 2. 735 = 2. 817$$

2. Ay (Şubat'99) için yapılan tahmin $F_5 = 2. 817$ adettir.

Ortalama, Ağırlıklı Ortalama, Üstel Ağırlıklı Ortalama metodlarının gerçekleşen talep ile karşılaştırmalı durumu Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20 Çeşitli Talep Tahmin Yöntemlerinin Gerçekleşen Değerlerle Karşılaştırılması

Ketalar Flakon	Ort.	Ağ. Ort.	Üs. Ağ. Ort.	Talep
Ocak'99	2. 933	3. 260	2. 735	3. 550
Subat'99	3283	3465	2817	3620
Ocak'99 Hata	617	290	815	-
Subat'99 Hata	337	155	803	-

Gerçekleşen satış miktarlarına bağlı olarak en az talep tahmin hatası Ağırlıklı Ortalama’da görülmüştür. Bu ürün taleplerinin sürekli artması ve son dönemlere ağırlık verilmesi ve uygun ağırlık katsayıların kullanılmasıyla hata minimum düzeye indirilmiştir.

4.2.2.4 REGRESYON ANALİZİ

Tanım: Talebin sürekli artışı ya da azaldığı durumlarda regresyon analizi yapılır. Trend doğrusu en küçük kareler yöntemi ile elde edilir. Talepte tesadüfi dalgalanmaların etkisini gidererek genel trende uygun ve yakın geçmişteki talep miktarına daha fazla ağırlık verilen tahmin yöntemidir (KOBU 1989).

Amaç: Gelecek dönemlere ait talep tahmini yapılarak, Satış bölümünün yapmış olduğu talep tahminlerinin değerlendirilmesi.

Kısıtlar: Talebin artan ya da azalan bir trend gösterdiği durumlarda kullanılır. Aksi durumlarda yetersiz kalır.

Uygulamadaki notasyonlar:

Doğru denklemi: $y_c = a + bx$ (4.4)

y_c = Bağımlı değişken (Tahmin edilmiş)

x = Bağımsız değişken (Tahmin edilen)

b = eğim

a = $x=0$ olduğu zamanki y değeridir.

a ve b katsayıları ise şu eşitliklerden sağlanır:

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (4.5)$$

Burada :

n = Gözlem sayısı

$\bar{x}$ = Bağımsız değişkenlerin aritmetik ortalaması

$\bar{y}$ = Bağımlı değişkenlerin aritmetik ortalaması



Ketalar Flakon adlı ürünün 1996, 1997 ve 1998 talep değerleri Tablo 4.11'deki gibidir. Denklem 4.5'e göre $b=35.09$ ve $a=1,413.84$ olmaktadır.

Tablo 4.21 Ketalar Flakon Adlı Ürünün 3 Yıllık Satış Adetleri

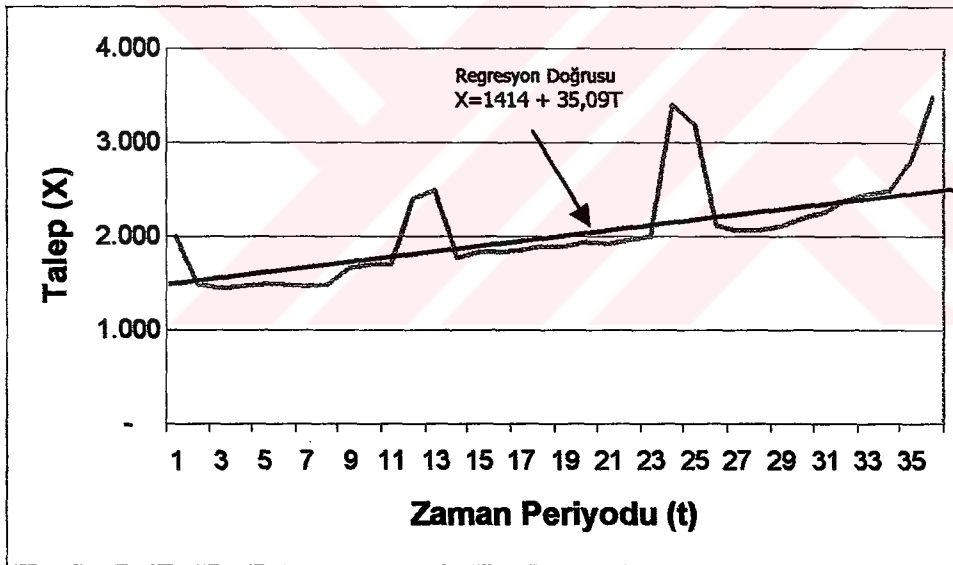
AY T	SATIŞ (adet) X	t * X	t * t
1	2. 000	2. 000	1
2	1. 500	3. 000	4
3	1. 450	4. 350	9
4	1. 475	5. 900	16
5	1. 500	7. 500	25
6	1. 484	8. 904	36
7	1. 464	10. 248	49
8	1. 500	12. 000	64
9	1. 650	14. 850	81
10	1. 700	17. 000	100
11	1. 700	18. 700	121
12	2. 400	28. 800	144
13	2. 500	32. 500	169
14	1. 776	24. 864	196
15	1. 840	27. 600	225
16	1. 824	29. 184	256
17	1. 860	31. 620	289
18	1. 900	34. 200	324
19	1. 900	36. 100	361
20	1. 940	38. 800	400
21	1. 920	40. 320	441
22	1. 960	43. 120	484
23	2. 008	46. 184	529
24	3. 400	81. 600	576
25	3. 200	80. 000	625
26	2. 100	54. 600	676
27	2. 060	55. 620	729
28	2. 072	58. 016	784
29	2. 100	60. 900	841
30	2. 200	66. 000	900
31	2. 250	69. 750	961
32	2. 375	76. 000	1024
33	2. 450	80. 850	1089
34	2. 500	85. 000	1156
35	2. 800	98. 000	1225
36	3. 500	126. 000	1296
666	74. 258	1. 510. 080	16. 206
18, 5	2. 063	125. 840	450

$X = a + bt$ formülünden 1999 tahminleri Tablo 4.22'deki gibi olur.

Tablo 4.22 Regresyon Yöntemiyle 4.Yılın (1999) Tahmin Değerleri

AY T	TAHMİN (adet) X _t
1	1. 449
2	1. 484
3	1. 519
4	1. 554
5	1. 589
6	1. 624
7	1. 659
8	1. 695
9	1. 730
10	1. 765
11	1. 800
12	1. 835

Şekil 4.5'de ise Ketalar Flakon'un 3 yıllık satış adetleri ve buna bağlı olarak belirlediğimiz regresyon doğrusu gösterilmiştir.



Şekil 4. 5 Geçmişteki talep değerlerinin Regresyon Doğrusuna Uydurulması

4.2.3 SATIŞ TAHMİNLERİNİN KONTROLÜ

4.2.3.1 İZLEME SİNYALİ

Tanım:Talep tahminlerinin kontrolünü yapmak amacıyla, kümülatif tahmin hata değerinin, buna eşdeğer ortalama mutlak sapma değerine bölünmesiyle bulunur. Bu değerler önceden belirlenmiş limitlerle karşılaştırılır.

Amaç:Talep tahminlerinin hatalarına bakarak kontrol edilmesi ve limit dışında kalan tahminlerinin düzeltme yapılması amacıyla Satış Bölümüne bildirilmesi.

Kısıtlar: Kümülatif hataları verir, hataları ayrı ayrı göstermez.

Kullanılan Notasyonlar ve Formüller:

MAD(Mean Absolute Deviation) :Ortalama Mutlak Hata

e = Hata

s = Satış

t= Tahmin

α =Düzeltilme katsayısı

E= S - T

$$MAD = \frac{\sum | \text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin} |}{n} \quad (4.6)$$

Epanutin 100 Kapsül adlı ürün için 1997-98 tahminleri ve gerçekleşen satış değerleri Tablo 4.23'de gösterilmiştir. Burada limitler $\pm 3,5$ olarak ve $\alpha = 0,2$ olarak alınmıştır.

Tablo 4.23 Epanutin Kapsül'ün Son İki Yıla Ait Satış Ve Tahmin Değerleri

Yıl	Aylar		S	T	S-T	I e I	Kümülatif
			Satış	Tahmin	Hata(e)		I e I
1997	Ocak	1	4700	4300	400	400	400
1997	Şubat	2	5100	4400	700	700	1100
1997	Mart	3	5400	5000	400	400	1500
1997	Nisan	4	5500	5100	400	400	1900
1997	Mayıs	5	4900	5400	-500	500	2400
1997	Haziran	6	4600	4800	-200	200	2600
1997	Temmuz	7	3800	4600	-800	800	3400
1997	Ağustos	8	3200	4400	-1200	1200	4600
1997	Eylül	9	2500	3500	-1000	1000	5600
1997	Ekim	10	2400	2600	-200	200	5800
1997	Kasım	11	3000	2500	500	500	-
1997	Aralık	12	3500	3200	300	300	-
1998	Ocak	13	4400	3400	1000	1000	-
1998	Şubat	14	5700	5000	700	700	-
1998	Mart	15	6000	5100	900	900	-
1998	Nisan	16	5500	5400	100	100	-
1998	Mayıs	17	5100	5500	-400	400	-
1998	Haziran	18	4800	5100	-300	300	-
1998	Temmuz	19	4200	5000	-800	800	-
1998	Ağustos	20	3000	4300	-1300	1300	-
1998	Eylül	21	2800	3800	-1000	1000	-
1998	Ekim	22	2500	2700	-200	200	-
1998	Kasım	23	3500	2700	800	800	-
1998	Aralık	24	3800	3200	600	600	-

1998 yılı ilk 10 ay için Mutlak hataların toplamı 5800 adettir. Ortalama Mutlak hata (MAD) $5800/10=580$ 'dir. Mutlak ortalama hatanın güncelleştirilmiş hali ise şöyledir:

$$MAD_{yeni} = MAD_{eski} + \alpha (ISatış - Tahmin_t - MAD_{eski}) \quad (4.7)$$

$$\alpha = 0,2$$

Herhangi bir ay için izleme sinyali:

$$İzleme\ Sinyali = \frac{O\ aya\ kadar\ olan\ kümülatif\ hata}{O\ ay\ için\ güncelleştirilmiş\ MAD\ değeri} \quad (4.8)$$

Tablo 4.24'te İzleme Sinyal değerleri verilmiştir.

Tablo 4.24 İzleme Sinyalinin Gösterilmesi

Yıl	Aylar		İ e l	MAD _{yeni}	Kümülatif e	İzleme Sinyali
1997	Ekim	10	200		-2000	-3, 45
1997	Kasım	11	500	564	-1500	-2, 66
1997	Aralık	12	300	511	-1200	-2, 35
1998	Ocak	13	1000	609	-200	-0, 33
1998	Şubat	14	700	627	500	0, 79
1998	Mart	15	900	682	1400	2, 05
1998	Nisan	16	100	565	1500	2, 65
1998	Mayıs	17	400	532	1100	2, 07
1998	Haziran	18	300	486	800	1, 65
1998	Temmuz	19	800	549	0	0, 00
1998	Ağustos	20	1300	699	-1300	-1, 86
1998	Eylül	21	1000	759	-2300	-3, 03
1998	Ekim	22	200	647	-2500	-3, 86
1998	Kasım	23	800	678	-1700	-2, 51
1998	Aralık	24	600	662	-1100	-1, 66

Tablo 4.24'te görüldüğü üzere 1998 Ekim ayı haricinde tüm tahminler $\pm 3,5$ limiti içinde kalmıştır. Limit dışında kalan Ekim ayı tahmininden dolayı Satış Bölümü mevcut tahmin modelini revize etmesi için uyarılmıştır.

4.2.3.2 KONTROL DİYAGRAMI

Tanım: Talep tahminlerinin kontrolünü yapmak amacıyla, kümülatif hatalar yerine, alt ve üst limitler koyarak hataların bir grafik yardımıyla ayrı ayrı gösterilmesidir. Limitler, Ortalama Karesel Hatanın (MSE) karekökünün belirlenmiş çeşitli katsayılarla çarpılmasıyla bulunur.

Amaç: Talep tahminlerinin hatalarına bakarak kontrol edilmesi ve limit dışında kalan tahminlerinin düzeltme yapılması amacıyla Satış Bölümüne bildirilmesi.

Kısıtlar: Tahmin hatalarının 0 civarında rassal dağılması ve hata dağılımlarının normal olmasıdır.

Kullanılan Notasyonlar ve Formüller:

MSE(Mean Squared Error) : Ortalama Karesel Hata

MAD(Mean Absolute Deviation) :Ortalama Mutlak Hata

e = Hata

s = Satış

t= Tahmin

α =Düzeltilme katsayısı

$$E = S - T$$

$$MAD = \frac{\sum | \text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin} |}{n} \quad (4.9)$$

$$MSE = \frac{\sum (\text{Gerçekleşen} - \text{Tahmin})^2}{n - 1} \quad (4.10)$$

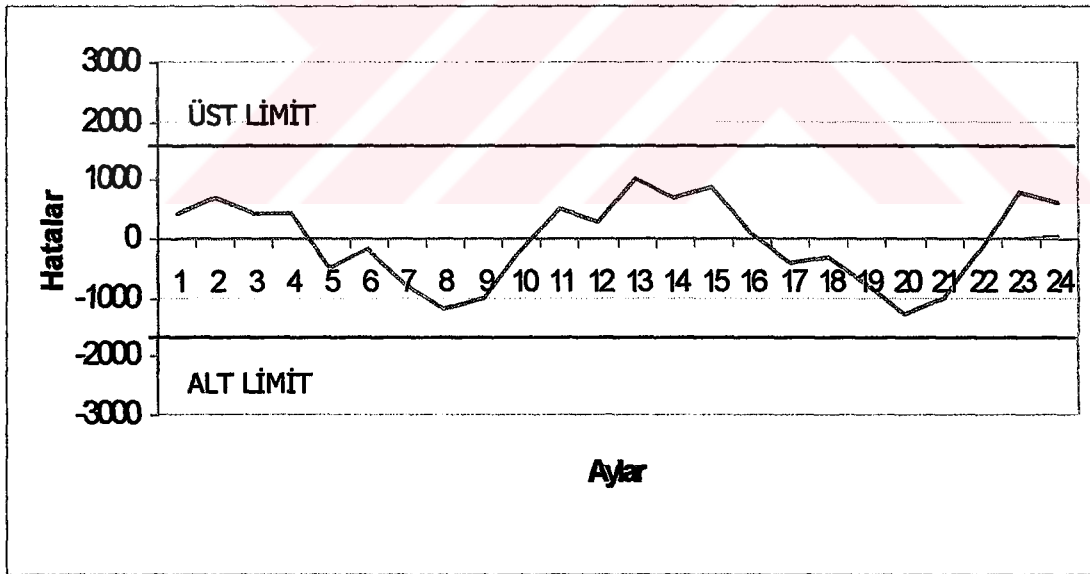
Epanutin 100 Kapsül adlı ürünün kontrol grafiği ± 2 limite göre çizimi Şekil 4.24'de görülmektedir.

$$\text{Ortalama Hata: Toplam Hata/Dönem Sayısı} \quad (4.11)$$

$$\text{Ortalama Hata} = -1100/24 = -46$$

$$\text{Standart Sapma (s)} = \sqrt{\frac{e^2}{n - 1}} \quad (4.12) \text{ formülünden hesaplanırsa:}$$

$$s = 711,70$$



Şekil 4.6 Epanutin 100 Kapsül için Kontrol Diyagramı

Kontrol limitleri ± 2 olduğuna göre:

$$0 \pm 2s = 0 \pm 2 * 711,70 = -1423' \text{den } +1423' \text{e kadar olan aralık seçilmiştir.}$$

$\pm 2s$ limitine göre çizilmiş kontrol grafiğinde de görüldüğü gibi tüm tahminler limitlerin içindedir ve bu nedenle düzeltilmelerine gerek yoktur. Eğer herhangi bir tahmin alt ve üst limitlerin üzerine çıkarsa Satış Bölümü mevcut tahmin modelini revize etmesi için uyarılır.

4. 2. 4 LİNEER PROGRAMLAMA İLE ÜRETİM PLANININ OLUŞTURULMASI

Model: Dinamik haldeki ürün karışımı modeli olup bu modelin çözümü Lindo paket programıyla yapılmıştır.

Amaç: Ürünler arasında elde edilecek olan karın, planlama dönemi için maksimize edilmesi.

Koşullar: İmalat fason olarak yapıldığından fazla mesai ve alternatif üretim durumu da yoktur.

Normal mesai süresi 40 saat / kişi

Modeldeki notasyonlar:

X_{it} : t periyodunda üretilen i ürünü miktarı.

S_{it} : t periyodunda satılan i ürünü miktarı.

I_{it} : t periyodundan t+1 periyoduna devredilen I ürünü miktarı.

r_{it} : t periyodunda bir birim i ürününün satışından elde edilen gelir (Satış fiyatı).

C_{it} : I ürününün t periyodundaki üretim maliyeti.

h_{it} : t periyodundan t+1 periyoduna devredilen birim i ürünü için envanter taşıma maliyeti.

a_{ik} : Bir birim i ürünü üretebilmek için gereken k kaynağı miktarı.

b_{ik} : k kaynağının t periyodundaki mevcut miktarı.

F_{it} : t periyodunda i ürünü için belirlenen maksimum satış düzeyi.

F'_{it} : t periyodunda i ürünü için belirlenen minimum satış düzeyi.

D_{it} : t periyodunda i ürünü için belirlenen maksimum üretim düzeyi.

D'_{it} : t periyodunda i ürünü için belirlenen minimum üretim düzeyi.

i: Ürün sayısı (i=1, 2, , 19)

t :Periyod sayısı (t=0, 1, 2, , A)

k:Kaynak sayısı (k=1, 2, , 5)

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Maks } z = \sum \sum (r_{it} \cdot S_{it} - C_{it} \cdot X_{it} - h_{it} \cdot I_{it}) \quad (4.13)$$

Kapasite kısıtları

$$\sum a_{ik} \cdot X_{it} \leq b_{ik} \quad (4.14)$$

Envanter dengesi kısıtları

$$I_{it} = I_{it-1} + X_{it} - S_{it} \quad (4.15)$$

Satış ve üretim kısıtları

$$F'_{it} \leq S_{it} \leq F_{it} \quad i=1, 2, , 19 \quad (4.16)$$

$$D'_{it} \leq X_{it} \leq D_{it} \quad i=1, 2, , 19 \quad (4.17)$$

Kapasite kısıtları

Likit ürünler için üretim kısıtı

$$X_{3t} + X_{4t} + X_{5t} + X_{6t} + X_{7t} + X_{14t} + X_{17t} \leq 800,000 \quad (4.15)$$

Katı ürünler için üretim kısıtı

$$X_{1t} + X_{2t} + X_{9t} + X_{11t} + X_{12t} + X_{15t} + X_{16t} + X_{18t} \leq 600,000 \quad (4.16)$$

t=0, 1, 2, ,A

Daha açık bir ifade ile amaç fonksiyonu:

$$\begin{aligned} \text{Maks } Z = & 3069 S_{10} + 1292 S_{20} + 275 S_{30} + 306 S_{40} + 260 S_{50} + 532 S_{60} + 334 S_{70} \\ & + 380 S_{80} + 959 S_{90} + 1535 S_{100} + 2020 S_{110} + 5194 S_{120} + 475 S_{130} \\ & + 315 S_{140} + 147 S_{150} + 386 S_{160} + 507 S_{170} + 1308 S_{180} + 6950 S_{190} - 1571 X_{10} \\ & - 94 I_{10} - 429 X_{20} - 26 I_{20} - 100 X_{30} - 6 I_{30} - 112 X_{40} - 7 I_{40} - 117 X_{50} - 7 I_{50} - 162 X_{60} \\ & - 10 I_{60} - 113 X_{70} - 7 I_{70} - 125 X_{80} - 8 X_{80} - 353 X_{90} - 19 I_{90} - 657 X_{100} \\ & - 39 I_{100} - 795 X_{110} - 48 I_{110} - 2426 X_{120} - 146 I_{120} - 168 X_{130} - 10 I_{130} - 111 X_{140} \\ & - 6 I_{140} - 54 X_{150} - 3 I_{150} - 125 X_{160} - 7 I_{160} - 133 X_{170} - 8 I_{170} - 498 X_{180} \\ & - 30 I_{180} - 5267 X_{190} - 316 I_{190} \end{aligned}$$

Envanter Dengesi Kısıtları

$$S_{10} - X_{10} + I_{10} = 5394$$

$$S_{20} - X_{20} + I_{20} = 0$$

$$S_{30} - X_{30} + I_{30} = 7398$$

$$S_{40} - X_{40} + I_{40} = 156256$$

$$S_{50} - X_{50} + I_{50} = 56037$$

$$S_{60} - X_{60} + I_{60} = 52551$$

$$S_{70} - X_{70} + I_{70} = 5804$$

$$S_{80} - X_{80} + I_{80} = 3292$$

$$S_{90} - X_{90} + I_{90} = 385$$

$$S_{100} - X_{100} + I_{100} = 892$$

$$S_{110} - X_{110} + I_{110} = 9422$$

$$S_{120} - X_{120} + I_{120} = 201$$

$$S_{130} - X_{130} + I_{130} = 6299$$

$$S_{140} - X_{140} + I_{140} = 5463$$

$$S_{150} - X_{150} + I_{150} = 122000$$

$$S_{160} - X_{160} + I_{160} = 7500$$

$$S_{170} - X_{170} + I_{170} = 30747$$

$$S_{180} - X_{180} + I_{180} = 234$$

$$S_{190} - X_{190} + I_{190} = 737$$

Satış Kısıtları

$$16000 \leq S_{10} \leq 22400 \quad 2800 \leq S_{20} \leq 3710 \quad 14700 \leq S_{30} \leq 21000$$

$$49000 \leq S_{40} \leq 70000 \quad 50000 \leq S_{50} \leq 65000 \quad 9000 \leq S_{60} \leq 16000$$

$$25000 \leq S_{70} \leq 35000 \quad 8000 \leq S_{80} \leq 12600 \quad 3150 \leq S_{90} \leq 5250$$

$$1100 \leq S_{100} \leq 1890 \quad 16000 \leq S_{110} \leq 22400 \quad 8500 \leq S_{110} \leq 12600$$

$$780 \leq S_{120} \leq 1120 \quad 24500 \leq S_{130} \leq 28800 \quad 20000 \leq S_{140} \leq 24500$$

$$0 \leq S_{150} \leq 100 \quad 50000 \leq S_{160} \leq 63000 \quad 12000 \leq S_{170} \leq 15400$$

$$\begin{aligned}
1900 \leq S_{180} \leq 4550 & \quad 1500 \leq S_{190} \leq 2250 \\
0 \leq X_{10} \leq 65000 & \quad 0 \leq X_{20} \leq 130000 & \quad 40000 \leq X_{30} \leq 280000 \\
0 \leq X_{40} \leq 640000 & \quad 24000 \leq X_{50} \leq 504000 & \quad 0 \leq X_{60} \leq 504000 \\
25000 \leq X_{70} \leq 275000 & \quad 21000 \leq X_{80} \leq 126000 & \quad 10000 \leq X_{90} \leq 40000 \\
4500 \leq X_{100} \leq 18500 & \quad 5000 \leq X_{110} \leq 70000 & \quad 1500 \leq X_{120} \leq 21000 \\
0 \leq X_{130} \leq 200000 & \quad 30000 \leq X_{140} \leq 360000 & \quad 0 \leq X_{150} \leq 36000 \\
56000 \leq X_{160} \leq 210000 & \quad 24000 \leq X_{170} \leq 504000 & \quad 9500 \leq X_{180} \leq 38000 \\
6000 \leq X_{190} \leq 18000
\end{aligned}$$

Likit Ürünler İçin Üretim Kısıtı

$$X_{30} + X_{40} + X_{50} + X_{60} + X_{70} + X_{140} + X_{170} \leq 800000$$

Katı Ürünler İçin Üretim Kısıtı

$$X_{10} + X_{20} + X_{90} + X_{110} + X_{120} + X_{150} + X_{160} + X_{180} \leq 600000$$

4. 2. 5 MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA

4.2.5.1 ANA ÜRETİM PROGRAMI

Tanım: Hangi ürünün ne zaman üretileceğini belirleyen AÜP Tablo 4.26'da görüldüğü 3 aylık bir üretim programı yer almaktadır.

Amaç: MRP'nin temel girdisini oluştururarak üretim için gerekli hammadde, ambalaj malz. ve diğer parçaların belirlenmesi.

URUN KODU	URUN ADI	ILK ENVANTER DURUMU	SATIŞ MIKTARI	URETİM MIKTARI	SON ENVANTER DURUMU
7100401	ACUITEL 20 MG 20 TABLET	5.394	22.400	32.500	15.494
7100301	ACUITEL 5 MG 20 TABLET	3.710	3.710	-	-
7107201	BENADRYL ELIXIR SYR.	7.398	21.000	40.000	26.398
7107401	BENYLIN EXPECTORAN SYR.	156.256	70.000	-	86.256
7107801	BENYLIN PEDIATRIK SYR.	56.037	63.000	24.000	17.037
7107301	BENAFED 125 ML	52.551	16.000	-	36.551
7112701	CALADRYL LOSYON 120ML	7.500	35.000	27.500	-
7112601	CALADRYLCREAM 42 GR	3.292	12.600	21.000	11.692
7124001	EPANUTIN 100MG	385	5.250	10.000	5.135
7147001	KETALAR FLAKON	892	1.890	4.500	3.502
7152001	LOPID 600 MG 30 TABLET	9.422	12.600	5.000	1.822
7152002	LOPID 600 MG 100 TABLET	201	1.120	1.500	581
7158001	NATABEC 25 KAPSÜL	6.800	28.800	22.000	-
7169001	PALADAC SYR. 100ML	5.463	24.500	30.000	10.963
7171001	PONSTAN 12 KAPSÜL 250 MG	122.000	100	-	121.900
7171101	PONSTAN FORTE 500MG	7.500	63.000	56.000	500
7171401	PONSTAN SYRUP 125 ML	30.747	15.400	24.000	39.347
7186501	UROTRATE 750MG 14 TABLET	234	4.550	9.500	5.184
7324901	EPANUTIN PARENTERAL	737	2.250	6.000	4.487

Tablo 4.25 Lineer Programlama Sonuçları

4.2.5.2 ÜRÜN AĞACI

Tanım:. Ürünün üretimi için gerekli bileşenlerin , üretim sürecini göstermek üzere, kademelerine ayrıştırılması ve grafiksel olarak gösterilmesidir. Tablo 4. 28, 4.29 ve 4.30’da likit, katı ve pomad ürünler için ürün ağaçları görülmektedir.

Amaç: MRP’nin temel girdisini oluştururarak üretim için gerekli hammadde, ambalaj malz. Ve diğer parçaların belirlenmesi.

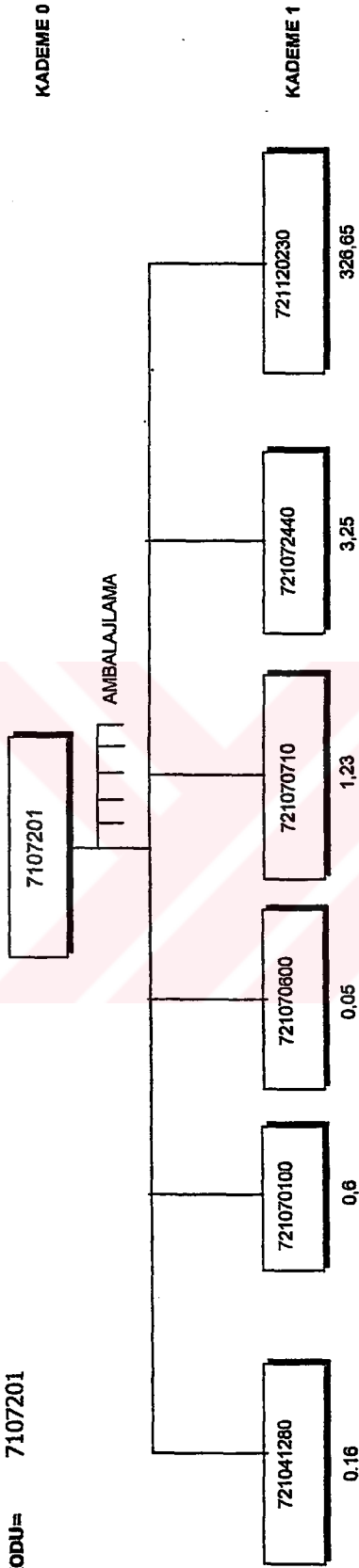
Tablo 4.27 Kullanılan Hammadde Kodlarının Açıklaması:

Hammadde Kodları	
Açıklayıcı parça numarası : ab-cde-fg-hi	
Firma :	ab = EWL
Hammadde tipi:	cde=Parfüm-yağlar (107), Boyalar (104), diğerleri (112)
Hammadde adı:	fg =Hammaddenin ilk iki harfi
Rassal:	hi

LİKİT ÜRÜNLER İÇİN ÜRÜN AĞACI

ÜRÜN ADI = BENADRYL ŞURUP
ÜRÜN KODU= 7107201

KADEME 0



AMBALAJLAMA

KADEME 1

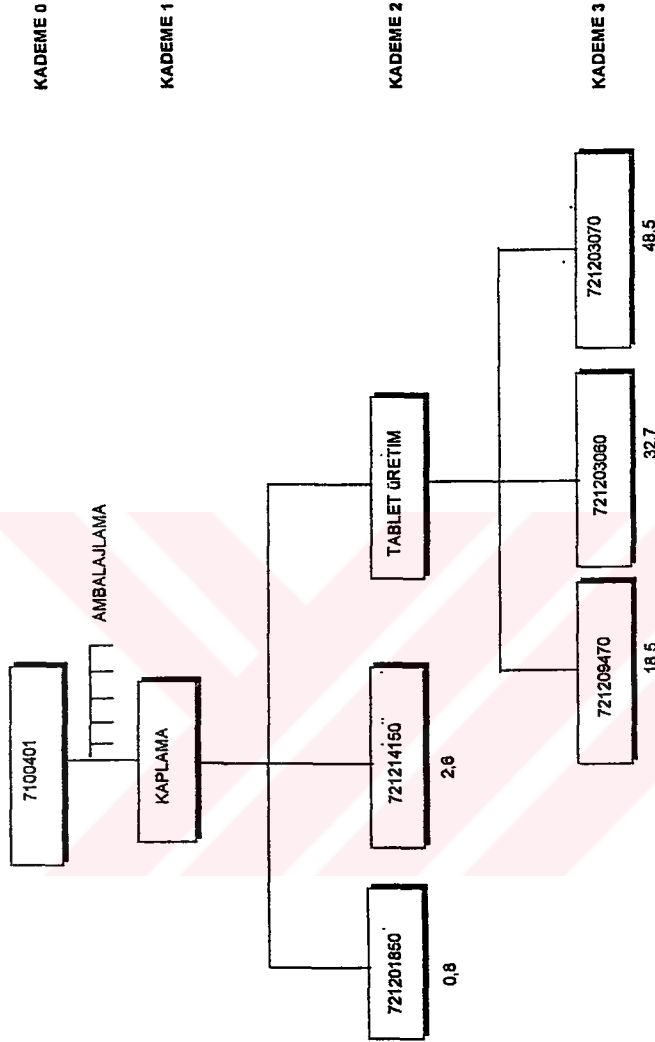
KADEMELİ MALZEME LİSTESİ
MALZEME LİSTESİ 7107201
MİNİMUM ÜRETİM MİKTARI : 40,000 ADET

Kod No	Ham Madde Tanımı	Birim	Min. Üretim İçin Gerekli Miktar
721041280	PONCEU 4R	Kg	0,16
721070100	ANUSOL OIL	Kg	0,60
721070600	CASIVE OIL	Kg	0,05
721070710	FLOVE OIL	Kg	1,23
721072440	ORANGE OIL	Kg	3,25
721120230	ALCOHOL	Kg	326,65

Şekil 4.7 Likit Ürünler İçin Ürün Ağacı

KATI ÜRÜNLER İÇİN ÜRÜN AĞACI

ÜRÜN ADI : ACUTEL 20 MG 20 TABLET
ÜRÜN KODU= 7100401



KADEMELİ MALZEME LİSTESİ
MALZEME LİSTESİ 7100401
MİNİMUM ÜRETİM MİKTARI : 32,500 ADET

Kod No	Ham Madde Tanımı	Birim	Min. Üretim İçin Gerekli Miktar
721201850	KAPLAMA	Kg	0,80
721214150	CANY WAX YELLOW MIX. TABLET ÜRETİMİ	Kg	2,60
721209470	QUINAPRİL HCl	Kg	18,5
721203080	CROSPROVIDONE	Kg	32,7
721203070	STARCH MAIZE	Kg	48,5

Şekil 4.8 Katı Ürünler İçin Ürün Ağacı

4.2.5.3 MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ

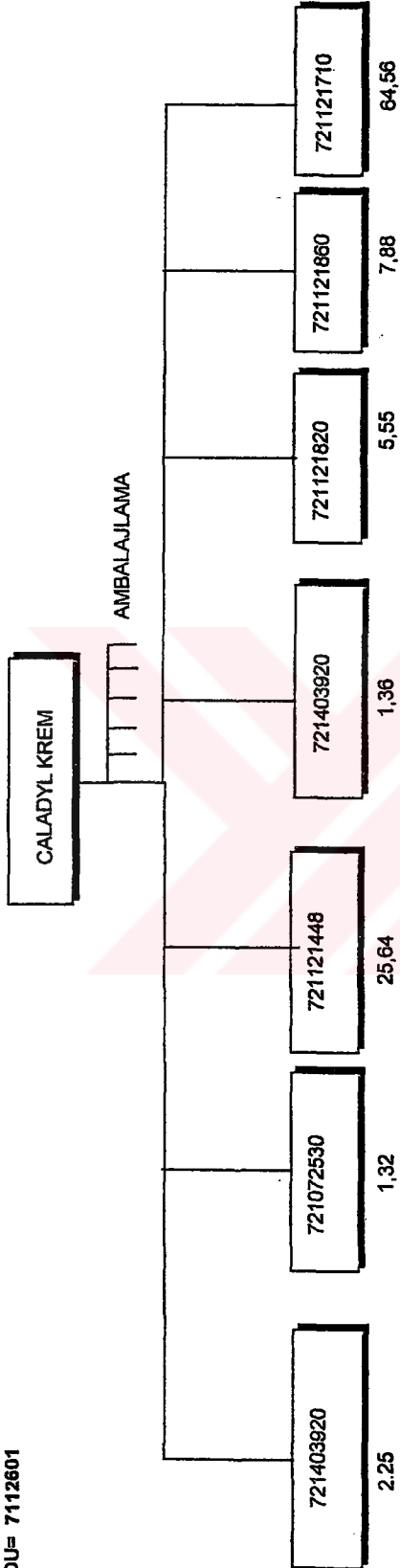
Tanım:. AÜP'den hangi ürünlerin ne zaman ve hangi miktarda üretilmesi gerektiğini bilgi olarak alıp ürün ağacı bilgilerinden yararlanarak ürün için gerekli olan parça ve miktarları belirleyen, bu durumu envanter bilgileri ile karşılaştırıp, üretim temin sürelerini de kullanarak parçaların ne zaman sipariş edileceğini gösteren tablodur. Tablo 4.31'de Eczacıbaşı Warner Lambert firmasına ait MRP tablosu yer almaktadır.

Amaç: MRP'nin temel girdisini oluştururarak üretim için gerekli hammadde, ambalaj malz. Ve diğer parçaların belirlenmesi ve zamanında temini, stok maliyetlerinin minimize edilmesi.



POMAD ÜRÜNLER İÇİN ÜRÜN AĞACI

ÜRÜN ADI = CALADRYL KREM
ÜRÜN KODU= 7112801



KADEMELİ MALZEME LİSTESİ
MALZEME LİSTESİ 7100401
MINİMUM ÜRETİM MİKTARI : 21,000 ADET

Kod No	Ham Madde Tanımı	Birim	Min. Üretim İçin Gerekli Miktar
721403920	RED IRON OXIDE	Kg	2.25
721072530	PERFUME COOL	Kg	1.32
721121448	ZINC OXIDE	Kg	25.64
721403920	YELLOW IRON OXIDE	Kg	1.36
721121820	CAMPHOR	Kg	5.55
721121860	TWEEN60	Kg	7.88
721121710	PINK CERECIN	Kg	64.56

Şekil 4.9 Pomad Ürünler İçin Ürün Ağacı

ÜRÜN KODU	ÜRÜN ADI	PARÇA KODU	HAM MADDE	TEMİN SÜRESİ	AYLAR HAFTALAR	OCAK'99					ŞUBAT'99					MART'99					TOPLAM
7107301	BENAFED						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			12
7107401	BENYLIN EK.								6,8			48,2			25,3	70,1					150,2
7107801	BENYLIN PED.	721123080	TWEEN 80				6,8	6,8	0,2	0,2	0,2	102	102	102	76,7	6,6	6,6	6,6			150
			PB=5					150													150
									0						0,623						0,623
7107301	BENADRYL																				0
		721040440	CARMOISINE				0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915
			PB=1																		0

ÜRÜN KODU	ÜRÜN ADI	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPLAM
7100401	ACUTEL 20 MG 20 TABLET	32.500				32.500					32.500			97.500
7100301	ACUTEL 5 MG 20 TABLET						65.000							65.000
7107201	BENADRYL ELIXIR SYR.			40.000			40.000				40.000			120.000
7107401	BENYLIN EXPECTORAN SYR.										80.000			80.000
7107801	BENYLIN PEDIATRIK SYR.			24.000			96.000			72.000				192.000
7107301	BENAFED 125 ML									24.000				24.000
7112701	CALADRYL LOSYON 120ML			27.500			82.500			50.000				160.000
7112801	CALADRYL CREAM 42 GR			21.000			21.000			42.000				84.000
7124001	EPANUTIN 100MG		10.000				5.000			5.000				20.000
7147001	KETALAR FLAKON		4.500				4.500							9.000
7152001	LOPID 600 MG 30 TABLET	22.000	5.000				20.000			20.000				67.000
7152002	LOPID 600 MG 100 TABLET		1.500				1.500							3.000
7158001	NATABEC 25 KAPSÜL						55.000			60.000				115.000
7168001	PALADAC SYR. 100ML		30.000				30.000				30.000			90.000
7171001	PONSTAN 12 KAPSÜL 250 MG													-
7171101	PONSTAN FORTE 600MG	28.000		28.000			70.000			70.000	70.000	48.000		266.000
7171401	PONSTAN SYRUP 125 ML	24.000										9.500		72.000
7186501	UROTRATE 750MG 14 TABLET		9.500									9.500		19.000
7324001	EPANUTIN PARENTERAL		6.000							6.000				12.000

Tablo 4.28 EWL Firmasına Ait Malzeme İhtiyaç Tablosu Ve Ana Üretim Planı

4.2.6 SİPARİŞ MİKTARLARININ BELİRLENMESİ

Tanım:. EWL’de uygulanan 8 yöntem, şirketin içinde bulunduğu koşullar göz önünde bulundurularak, sipariş miktarlarını belirlemek üzere kullanılırlar. Tablo 4.31’de Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi, 4.32’de Ekonomik Sipariş Miktarı, 4.33’de Sabit Dönem Algoritması, Tablo4.34’de Dönem Sipariş Algoritması, Tablo 4.35’de Kesikli Sipariş Algoritması, Tablo 4.36’da En düşük Birim Maliyet, Tablo 4.37’de En Düşük Toplam Maliyet ve Tablo 4.38’de Parça Dönem Algoritması yöntemleri gösterilmiştir.

Amaç: Optimum sipariş miktarlarının belirlenmesi.

Sonuç: Eczacıbaşı Warner Lambert’da sipariş miktarları belirlerken ağırlıklı olarak 8 yöntem arasında en dinamik yöntem olan Kesikli Sipariş Algoritması kullanılmaktadır. Basit ve aynı zamanda hammadde stok maliyetlerini minimize etmeyi amaçlayan bu yöntem özellikle yüksek fiyatlı hammaddeler için uygundur.

4.2.6.1 SABİT SİPARİŞ MİKTARI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Tablo 4.29 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		145				145		435

4.2.6.2 EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Birim Maliyet (C) = 40 DM

Hazırlık Maliyeti (S) = 95 DM

Envanter Taşıma Maliyeti I =%30 (0, 3) yıllık

Ip =%2, 5 (0, 025)
dönemsel

Yıllık kullanım miktarı (U) = 545 kg

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot S}{I \cdot C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 545 \cdot 100,000}{0,3 \cdot 500,000}} = 93 \text{ kg}$$

Tablo 4.30 Ekonomik Sipariş Miktarı

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	95	95	95		95		95		475

4.2.6.3 KESİKLİ SİPARİŞ ALGORİTMASI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Tablo 4.31 Kesikli Sipariş Algoritması Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	50	95	65	20	60		50	95	435

4.2.6.4 SABİT DÖNEM ALGORİTMASI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Tablo 4.32 Sabit Dönem Algoritması Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		85		60		145		435

4.2.6.5 DÖNEM SİPARİŞ ALGORİTMASI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

EOQ=93 kg

Bir senedeki dönem sayısı=12

Yıllık kullanım = 545 kg

$$\frac{545}{93} = 6 \text{ (Yıllık sipariş verme sayısı)}$$

$$\frac{12}{6} = 2 \text{ (Sipariş verme aralığı)}$$

Tablo 4.33 Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	145		85		60		145		435

4.2.6.6 EN DÜŞÜK BİRİM MALİYET

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Hazırlık Maliyeti (S) = 95 DM

Envanter taşıma (I) = 1 DM

Birim Maliyet (C) = 40 DM

Tablo 4.34 En Düşük Birim Maliyet

DÖNEM	NET İHTİYAÇ	ENVANTERDE TAŞIDIĞI DÖNEM SAYISI	MUHTEMEL SİPARİŞ MİKTARI	TAŞIMA MALİYETİ		BİRİM HAZIRLIK	BİRİM MALİYET
				PARTİ İÇİN	BİRİM İÇİN		
2	48	0	48	0	0	1, 98	1, 98
3	96	1	144	96	0, 67	0, 66	1, 33
4	65	2	209	226	1, 08	0, 45	1, 54
5	20	3	229	286	1, 25	0, 41	1, 66

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİŞLER	145		145				145		435

4.2.6.7 EN DÜŞÜK TOPLAM MALİYET

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Hazırlık Maliyeti (S) = 95 DM

Envanter taşıma (I) = 1 DM

Birim Maliyet (C) = 40 DM

$$EPP = \frac{S}{I \cdot C} = \frac{95}{0.025 \cdot 40} = 95 \quad (3.7)$$

Tablo 3.27 En Toplam Birim Maliyet

DÖNEM	NET İHTİYAÇ	ENVANTERDE TAŞIDIĞI DÖNEM SAYISI	PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	PARÇA DÖNEM (KÜMÜLATİF)
2	50	0	50	0
3	100	1	150	100
4	65	2	215	230
5	20	3	235	290

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇLAR	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİSLER	150		85		105			95	435

4.2.6.8 PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI

Hammadde Adı: Tween 60

Temin Süresi: 4 Hafta

Parti Büyüklüğü: 5 Kg Ve Katları

Tablo 4.35 Parça Dönem Algoritması Yöntemi

DÖNEM	2	3	4	5	6	7	8	9
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95
PARÇA DÖNEM	0	1(96)	2(65)	1(20)	2(59)		1(48)	2(95)
PARÇA DÖNEM (kümülatif)	0	96	130	20	138		48	238
SİPARİŞ MİKTARI	145		65	80			145	

DÖNEM(ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	TOPLAM
NET İHTİYAÇ	48	96	65	20	59		48	95	431
VERİLEN SİPARİŞLER	145		65	80			145		435

4.2.7 ENVANTER YÖNETİMİ

4.2.7.1 STOK GÜN SAYISI VE STOK DEVRİ

Tanım: Envanteri, istenen stok düzeyinde tutabilmek için yapılan ölçümlerdir. Stok gün sayılarını belirlemede kullanılan bitmiş ürün envanter maliyeti Şekil 4.11’de, hammadde envanter maliyeti Şekil 4.12’de, ambalaj envanter maliyeti Şekil 4.12’de görülmektedir. Tablo 4.37’de ise stok gün sayıları ve Tablo 4.38’de stok devri gösterilmiştir.

Amaç: Stokları optimum seviyede tutmayı amaçlar.

Kullanılan Notasyonlar ve Formüller:

Sarf maliyeti : Net Satış

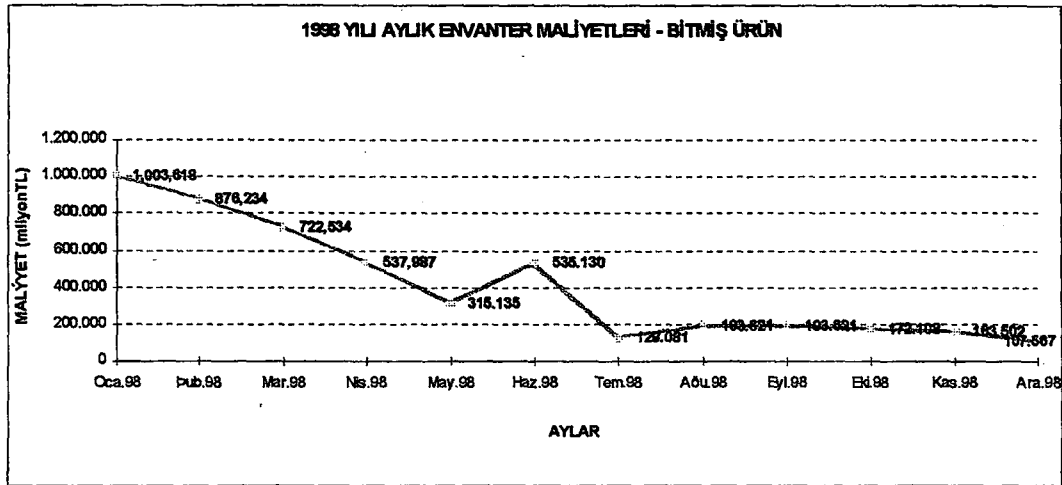
Ortalama Toplu Envanter Değeri : Envanterde bulunan tüm parçaların toplam değerini gösteren değer Ortalama Toplu Envanter değeridir(KRAJEWSKI, 1992).

Ortalama Toplu Envanter Değeri = Bitmiş Ürün Envanter Maliyeti + Yarı-Bitmiş Ürün Envanter Maliyeti + Hammadde Envanter Maliyeti + Ambalaj Envanter Maliyeti

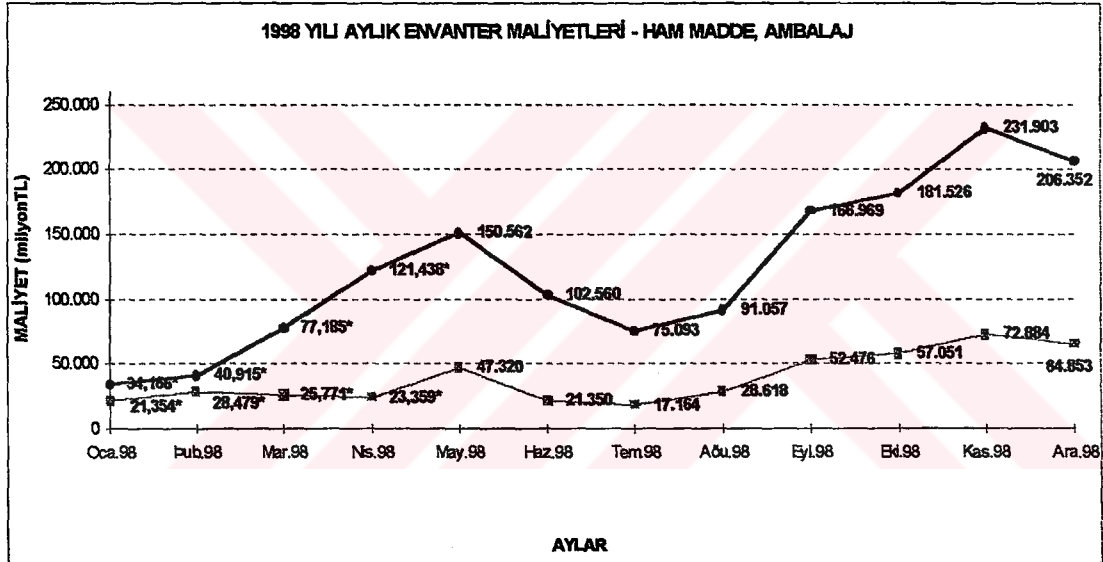
$$\text{Stok Gün Sayısı} = \frac{\text{Ortalama toplu envanter değeri}}{\text{Aylık Net Satış}} * 30 \quad (4.13)$$

$$\text{Stok Devri} = \frac{\text{Yıllık Satış}}{\text{Ortalama Toplu Envanter Değeri}} \quad (4.14)$$

Sonuç:1998 yılı EWL firmasının stok gün sayıları incelendiğinde daha önceden belirlenen aynı yıla ait hedeflere hammadde ve ambalaj malzemesi için tutturulduğu ancak bitmiş ürün stoğunun istenen düzeyin üzerinde olduğu görülmüştür. Satış tahmin hatalarının istenen limitlerde olmamasından dolayı fazla üretim yapılmış, bu da envanter düzeyinin artmasına sebep olmuştur.



Şekil 4.11 Bitmiş Ürün Envanter Maliyetleri

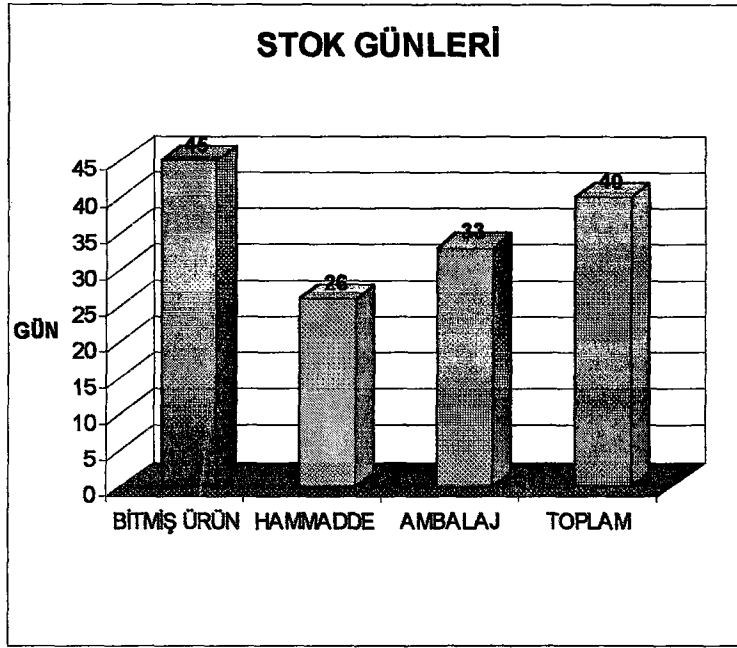


Şekil 4.12 Hammadde, Ambalaj Envanter Maliyetleri

Tablo 4.37 Stok Gün Sayıları

OCAK-ARALIK'98	ΣENVANTER MALİYETİ (milyon TL)	ΣSARF MALİYETİ* (milyon TL)	STOK GÜN SAYISI
BİTİMİŞ ÜRÜN (1)*	1,620,074	1,079,334	45 gün
HAM MADDE (2)	273,704	314,112	26 gün
AMBALAJ (3)	98,975	88,798	33 gün
TOPLAM (1) + (2) + (3)	1,992,753	1,482,244	40 gün

* Sarf Maliyeti 1'de net satıştır.



Şekil 4.13 1998 Yılı Stok Gün Sayıları

Tablo 4.38 Ürün Bazında Stok Devri ve Stok Günleri

SIRA	ÜRÜN ADI	1998	
		STOK GÜN SAYISI	STOK DEVRİ
1	Paladac Syr. 100 ml	0,0	2.300
2	Ponstan Syr.	0,0	620
3	Urotrate 14 Tab.	0,2	121
4	Benylin Ped.Syr. 125 ml	2,6	11
5	Ponstan Forte 500 mg 20 Tab.	7,5	4
6	Lopid 600 mg 100 Tab.	9,2	3
7	Caladryl Lotion 120 ml	9,5	3
8	Acuitel 20 mg 20 Tab.	13,6	2
9	Benadryl Elixir Syr. 125 ml	32,6	1
10	Natabec 25 Caps.	41,0	1
11	Benafed Syr. 125 ml	48,6	1
12	Lopid 600 mg 30 Tab.	76,2	0
13	Ketalar Flacon 10 ml	78,9	0
14	Epanutin 100 Caps.	115,9	0
15	Epanutin Par. 5 ml 5 vial	128,7	0
16	Acuitel 5 mg 20 Tab.	178,0	0
17	Benylin Exp.Syr. 125 ml	196,1	0
18	Ponstan 250 mg 12 Caps.	263,8	0
19	Caladryl Cream	1.219	0

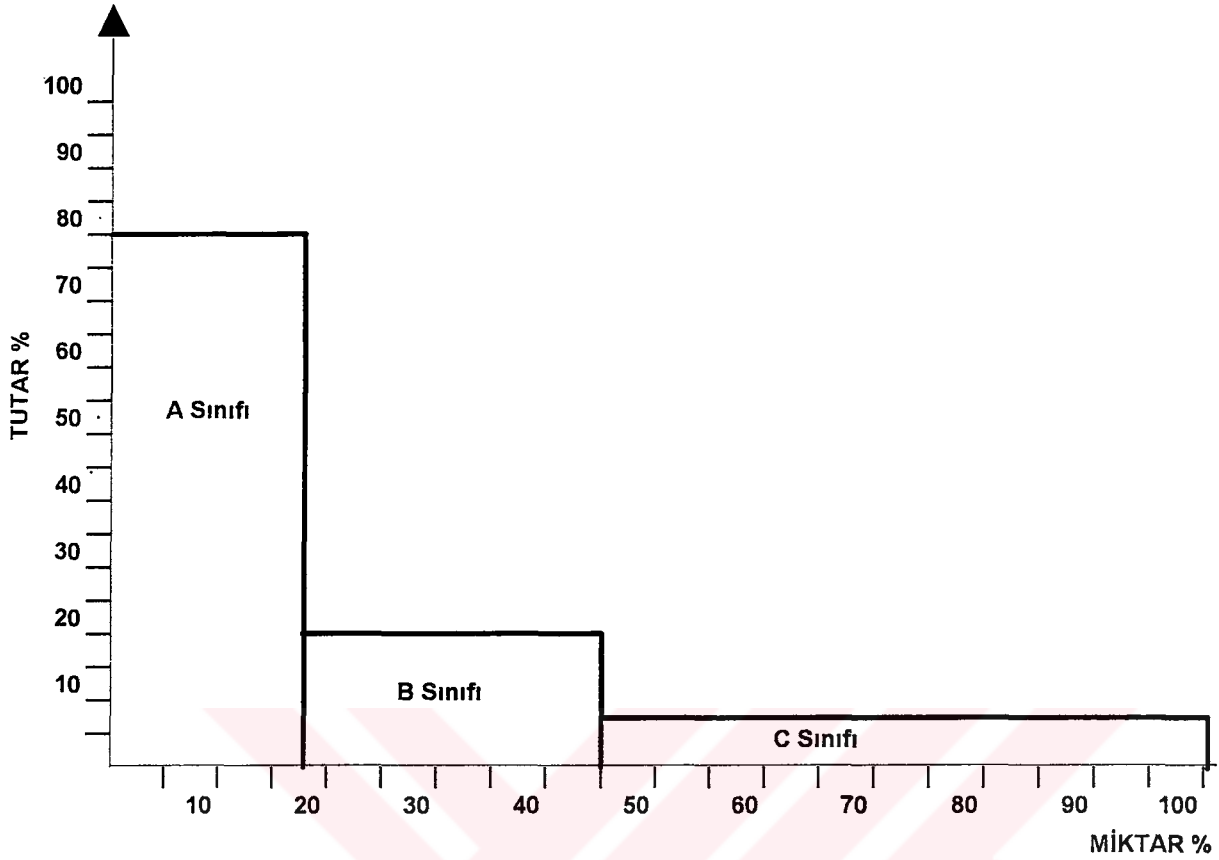
4.2.7.2 ABC ANALİZİ

Tanım: Stoklar genellikle yıllık talep tutarı ve toplam stok kalemleri içindeki nisbi önem derecelerine göre A, B, C grupları altında sınıflandırılırlar. A grubuna giren kalemler yıllık talep tutarının büyük bir kısmını oluştururken toplam stok miktarının küçük bir kısmını ifade ederler. C grubunda yer alan kalemler ise toplam stokların önemli bir yüzdesini oluştururken yıllık talep tutarının yalnızca küçük bir kısmını temsil ederler. Bu iki grup arasında yer alan kalemler ise "B" grubunu oluşturur (KOBU, 1989). Tablo 4.39 ve Şekil 4.14'de 1998 yılı için bitmiş ürünleri ABC sınıflarına ayrılmış olarak gösterilmiştir.

Amaç: Stok kalemlerinin ABC temeline göre sınıflandırılması, yalnızca önemli kalemlerin daha dikkatli ve ciddi bir biçimde izlenmesine ve dolayısı ile stok kontrolünün daha düşük maliyetle gerçekleşmesine olanak sağlar.

Sonuç: 1998 yılı itibarıyla EWL'nin bitmiş ürün ABC analizine bakıldığında, stokların tutar olarak A sınıfını oluşturan 3 ürün olduğu görülmektedir. Bu üç üründe diğerlerine göre daha dikkatli bir stok politikası izlenmiş ve minimum düzeyde stokla çalışılmıştır. Ancak 1998'in son aylarında taleplerdeki yüksek tahminler üretimin artmasına neden olmuş ve buna bağlı olarak da stoktaki Lopid 600 mg 30 Tab. miktarı artmıştır

Tutar olarak az ve miktar olarak fazla bulunan C grubundaki şuruplarda ise çoğunlukla satışlardaki dalgalanmayı karşılayabilmek için enmniyet stokları tutulmaktadır.



Şekil 4.14 A,B,C Analizi

Tablo 4.39 A,B,C Analizi Tablosu

SIRA	SINIF	ÜRÜN ADI	TUTAR %	MİKTAR %
1	A	Acuitel 20 mg 20 Tab.	%47	%1
2	A	Lopid 600 mg 30 Tab.	%19	%8
3	A	Acuitel 5 mg 20 Tab.	%14	%6
4	B	Epanutin Par. 5 ml 5 vial	%9	%5
5	B	Ketalar Flacon 10 ml	%5	%8
6	B	Lopid 600 mg 100 Tab.	%2	%7
7	B	Natabec 25 Caps.	%2	%4
8	B	Urotrate 14 Tab.	%1	%3
9	B	Epanutin 100 Caps.	%1	%3
10	C	Benadryl Elixir Syr. 125 ml	%2	%22
11	C	Benylin Exp.Syr. 125 ml	%1	%12
12	C	Benylin Ped.Syr. 125 ml	%2	%9
13	C	Benafed Syr. 125 ml	%1	%7
14	C	Caladryl Lotion 120 ml	%1	%6
15	C	Caladryl Cream	%0.5	%4
16	C	Paladac Syr. 100 ml	%0.3	%2
17	C	Ponstan 250 mg 12 Caps.	%0.3	%1
18	C	Ponstan Forte 500 mg 20 Tab.	%0.2	%2
19	C	Ponstan Syr.	%0.2	%3

SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmelerdeki pazarlama ile ilgili faaliyetlerinin iki fonksiyonu: Talep yaratma ve talebi karşılamadır. Piyasadaki rekabet şartları geliştikçe, pazarlamacılar zamanlarının önemli bir kısmını işletmenin mal ve hizmetleri için talep yaratma işine ayırmışlar, lojistik olarak adlandırılan bölümü, pazarlama için talebi karşılamasını destekleyen bir faaliyet olarak görüp, geri planda bırakmışlardır.

Ancak, toplumların refah seviyeleri arttıkça ve işletmelerin mamul farklılaşma çabaları olumsuz sonuç verdikçe, yeni rekabet yolları aranmış ve bunlar müşteriye yapılan hizmetlerin artırılması olarak bulunmuştur. Bu suretle, eskiden pazarlamanın tamamlayıcı veya yardımcı bir fonksiyonu olarak gözüken lojistiğin de talep yaratma fonksiyonuyla aynı görevi görebileceği, dolayısıyla aynı önemde olduğu ortaya çıkmıştır.

Lojistiğin bir başka önemli yanı, şirket karlılığını büyük ölçüde etkilemesidir. Ortalama %45-65 olan satılan malın maliyetindeki küçük bir azalma, firmalar için büyük bir kar potansiyeli olmaktadır. Mesela, satışı 1,000,000 USD olan bir şirketin malzeme maliyeti %60, işçilik maliyeti %15 olduğunu kabul edelim. Mevcut yıl vergi hariç %10 brüt karlılık beklenmektedir. Gelecek yıl yönetim brüt karı %11 yapmak istemektedir. Yönetimin düşündüğü 3 olasılık vardır.

1-Satışları 1, 000, 000 USD olacak şekilde arttırmak;

$$10/100*100 = \%10$$

2- İşçilik maliyetini düşürmek;

$$1/15*100=\%7$$

3- Malzeme maliyetini azaltmak;

$$1/60*100=\%2$$

Örnekten de görüldüğü gibi en kolay brüt karı artırmanın yolu malzeme maliyetini azaltmaktır.

Ancak, lojistik maliyetlerini azaltma çabası, müşteriye yüksek bir hizmet seviyesi sağlama ile ters orantılıdır. Yüksek hizmet seviyesi; çok stok bulundurmak, hızlı taşıma araçları kullanmak ve fazla depo bulundurmakla mümkündür. Lojistik maliyetlerinin azaltılması ise ; az stok bulundurmak, yavaş taşıma araçları kullanmak ve az sayıda depo bulundurmakla mümkündür. Şu halde problem, lojistik maliyetleriyle alıcıya sağlanacak hizmet seviyesi arasında bir denge kurmaktır. Bu denge, ülkenin içinde bulunduğu ekonomik durum, piyasa şartları, üretim olanakları, işletmenin kaynakları, mamul ve alıcının özelliklerianaliz edilerek kurulur. Bu analizler sonucu önce müşteriye sağlanacak hizmet seviyesi tespit edilir. Daha sonra bu hizmet seviyesini düşürmemek şartıyla, değişik lojistik sistemlerinin maliyetleri toplam maliyet esasına göre karşılaştırılır ve işletmeye hangi sistem en az toplam maliyet sağlıyorsa o sistem seçilir.

İşletme , lojistik maliyetleri ile hizmet seviyesi arasında kurduğu dengenin bozulmasını önlemek amacıyla, gerek lojistik maliyetlerini gerekse müşteriye sağladığı hizmet seviyesini devamlı kontrol altında bulundurmak ve bunlarda meydana gelecek sapmaların nedenlerini araştırmak zorundadır.

Tüm bu anlatılanlar dikkate alınarak Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de bir raporlama sistemi kurularak aylar itibariyle lojistik sistemin girdi ve çıktıları kontrol edilmektedir.

Lojistik sistemin başarısı, karar verme ve kontrolde kullanılacak bilgilerin elde edilmesi ve bu bilgilerin etkili bir biçimde değerlendirilmesine bağlıdır. Her ay düzgün bir lojistik raporu verilse de, eğer burada meydana gelen sapmaların nedenleri araştırılıp gerekli düzeltmeler yapılmıyorsa, raporun verilmesinin bir önemi de kalmayacaktır.

KAYNAKLAR

ACAR, N. 1995, Malzeme İhtiyaç Planlaması, MPM, No: 323, Ankara

ACAR, N. 1995, Üretim Planlaması ve Yönetimi Uygulamaları, MPM, No: 280, Ankara

BALLAU, R.H. 1973, Business Logistics Management, Printice -Hall Inc., London.

BUFFA E.S., SARIN R.K. 1987, Modern Production And Operations Management, John Willey and Sons Publishing, California.

COYLE, J. 1988, The Management Business Logistics, West Publishing Company, St. Paul.

DILWORTH J.B. 1986, Production And Operations Management, Random House , USA

FOGARTY, D.W., BLACKSTONE, J.H., HOFFMANN, 1991, Production&Inventory Control, South-Western Publishing Co.,Ohio.

GRENE, J.H 1987 ,Production And Inventory Control, Handbook Mcgraw-Hill, America

GAITHER, N. 1992 ,Production And Operations Management, The Dryden Press int.Edition, America

KAUFMANN A., ZIMMERMANN, J 1986 , Fuzzy sets Th. and its applications, NATO ASI series,1995, Germany

KURUÜZÜM O., 1992 AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenleri İ.T.Ü Dergisi, Cilt 50., Sayı :4.İstanbul

KRAJEWSKI J. 1992 Operatations Management Starategy and Analysis, Mcgraw-Hill, USA

KOBU, B 1989 Üretim Yönetimi, İ.Ü Yayınları, İstanbul

MURPHY , G.J. 1978 Transportation and Distribution, South-Western Publishing Co, London

ORLICKY J.1995 Material Reguirements Planning The New Way of Life in Prod.Inv.Management, Mcgraw-Hill, USA

SHPIRO, R.D 1985 Lojistics Strategy: Cases and Concepts, Western Publishing.

SMYKAY EDWARD W.1973 Physical Distribution Management, Random House , USA

YENERSOY, G 1994 Üretim Planlama ve Kontrol Ders Notları, İstanbul

ZIMMERMANN, J 1991, Fuzzy Sets Th. and Its Applications, Klower Academic Publishers, Germany

EK 1

Lindo paket programı ile yapılan lineer program ve çözümleri diskette
"Tez " başlığı altında yer almaktadır.



ÖZGEÇMİŞ

Zeynep Erek 1974 yılında İstanbul'da doğdu.1991 yılında İstanbul Ataköy Lisesini pekiyi dereceyle bitirdikten sonra aynı yıl İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği'ne girdi. 1991-1992 yılları arasında İngilizce hazırlık okudu ve Çevre Mühendisliği'ni 1996 yılında pekiyi dereceyle bitirdi.Halen İ.T.Ü. Endüstri Mühendisliği anabilim dalı Mühendislik Yönetimi'nde yüksek lisans yapmaktadır.

Ekim 1997 yılından beri Eczacıbaşı Warner Lambert İlaç Sanayi ve Tic. A.Ş. Lojistik Planlama Uzmanı olarak çalışmaktadır.

