

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİM PLANLAMASINDA MALZEME İHTİYAÇ
PLANLAMASININ ÖNEMİ VE BİR İŞLETME
UYGULAMASI

146127

Firudin SULTANOV

146127

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Özlem İpekgil DOĞAN

İZMİR

2004

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "Üretim Planlamasında Malzeme İhtiyaç Planlamasının Önemi Ve Bir İşletme Uygulaması" adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

05/03/2004

Firudin SULTANOV

İmza



TUTANAK

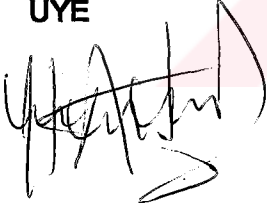
Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü' nün ..27/07/2024 tarih ve ..13..sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin ..18..maddesine göre İşletme Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi .Firudin SULTANOV' un "Üretim Planlamasında Malzeme İhtiyaç Planlamasının Önemi Ve Bir İşletme Uygulaması" konulu tezi incelenmiş ve aday ..22/3/2024 tarihinde, saat 11:00 da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 45' dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin başarılı.....olduğuna oy.....birliği ile karar verildi.

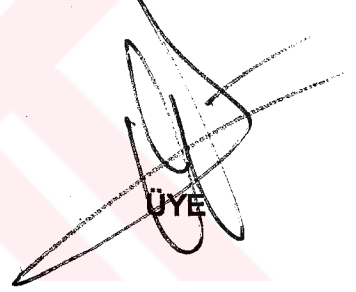
BAŞKAN



ÜYE



ÜYE



**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU**

Tez No: **Konu Kodu:** **Üniv. Kodu**

- Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tez Yazarının

Soyadı: SULTANOV

Adı: Firudin

**Tezin Türkçe Adı: Üretim Planlamasında Malzeme İhtiyaç Planlamasının Önemi
ve Bir İşletme Uygulaması**

**Tezin Yabancı Dildeki Adı: The Importance of Material Requirement Planning in
Production Planning and a Company Case**

Tezin Yapıldığı

Üniversitesi: Dokuz Eylül Üniversitesi Enstitü: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yıl: 2004

Diğer Kuruluşlar:

Tezin Türü:

Yüksek Lisans:

Dili: Türkçe

Doktora:

Sayfa Sayısı: XVI +162

Tıpta Uzmanlık:

Referans Sayısı: 71

Sanatta Yeterlilik:

Tez Danışmanlarının

Ünvanı: Yrd. Doç. Dr

Adı: Özlem

Soyadı: DOĞAN

Türkçe Anahtar Kelimeler:

1. Malzeme İhtiyaç Planlaması
2. Envanter Planlama
3. MİP
4. Üretim Planlama

İngilizce Anahtar Kelimeler:

1. Material Requirement Planning
2. Inventory Planning
3. MRP
4. Production Planning

Tarih: 05.07.2004

İmza:

Tezimin Erşim Sayfasında Yayınlanmasını İstiyorum: Evet Hayır

ÖNSÖZ

Günümüz işletmeleri pazardaki paylarını ve karlılıklarını arttırmak için hem fiyat hem de kalite açısından rekabete girebilecek durumda olmalıdırlar. Bunu sağlamak için üretim işlemlerinde sürekli iyileştirmeler yapmak, gereksiz işlem adımlarını, envanter maliyetlerini ve ürüne maliyet katan unsurları minimize etmek durumundadırlar. Üretim sektöründeki uluslararası rekabetten ötürü firmalar, ürünlerini daha gelişmiş teknoloji ve süreçlerle üretmeyi seçmişler ve otomasyona geçmişlerdir. Bu süreçlerden biri de Türkiye' de kullanımı giderek yaygınlaşan malzeme ihtiyaç planlaması sistemidir. Malzeme İhtiyaç Planlaması üretim ihtiyaçların kontrolünden sorumludur ve malzemelerin doğru zaman ve gereken miktarda bulunmalarını sağlar. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin hedefi envanter yatırımlarının azaltılması, iş akışının iyileştirilmesi, materyal ve parçaların yokluğunun azaltılması, daha güvenli teslim programlarının başarılması ve müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesidir. Çalışmada malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulamadaki akışı hakkında geniş bilgi verilerek üretim planlamasındaki önemine değinilmiş ve bir işletme uygulaması gösterilmiştir.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yol göstericiliğinden her zaman yaralandığım değerli hocam ve danışmanım Yrd.Doç.Dr. Özlem İpekgil DOĞAN'a, mesleki gelişimime değerli katkıları sebebiyle tüm hocalarıma ve çalışmanın uygulama boyutunda Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding'in personeline yürekten teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Eğitimim süresince gösterdikleri sürekli destek, sabır, anlayış ve maddi manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç biliyorum.

Firudin SULTANOV

ÖZET

Üretim planlaması, üretim konusunu her yönüyle kapsayan ve işletme planlamasının bir bölümünü oluşturan temel bir üretim fonksiyonudur. Ürüne yönelecek talebin belirlenmesinden ve buna uygun üretimin yapılabilmesi için gerekli faktörlerin uygun miktar ve özelliklerde sağlanmasından başlayarak üretimin miktarı, zamanlaması ve kalitesi ile ilgili tüm çalışmalar üretim planlaması kapsamı içindedir.

Üretim planlamasının en önemli sorunlarından biri de envanter yönetimidir. İmalat sanayinde envanter yönetimi tamamen farklı yapısal özelliklere sahip ve tek başına incelenmesi gereken bir konudur. Üretimde envanter planlama nadiren planlandığı gibi gider: Siparişler geç kalır, makineler bozulur, işçi olmaz, tasarım değişir. 1960' lar da Amerika'da kullanılmaya başlayan ve günümüze değin teknolojinin de gelişmesiyle önemi daha da artan ürün yönetimi ve envanter planlama araçlarından biri de malzeme ihtiyaç planlamasıdır. MİP, bilgisayar tabanlı üretim planlama ve stok kontrol sistemidir. Uygun programlama yöntemi ile siparişlerin önceliklerini saptar, malzemenin zamanında temini için planlamada gereken güncelleştirmeyi yapar. Teslim tarihinde olabilecek gecikmeleri minimize etmeye çalışır.

MİP sistemi her şeyden önce titiz bir çalışma ve zaman gerektirir. Kavramın oldukça basit olmasına karşın, sistemin bir bütün olarak işleyebilmesi için gerekli destek sistemlerin geliştirilip korunması şarttır. Bu ise kapsamlı ve karmaşık bir veri tabanının kurulmasını gerektirir. Ayrıca, sistem kapasite kısıtlarına duyarlı değildir.

Bu çalışmada MİP sisteminin gelişimi, süreci, işletmelerde uygulanabilirliği ve kullanımı, sipariş büyüklüğünü belirleme yöntemleri incelenmiş ve son olarak Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding'de K 9000 Btu/h klimasının MİP uygulaması yapılmıştır.

ABSTRACT

The production planning is a production function, which comprises the subject of production and forms one part of the business planning. All studies relating the production quantity, production timing and quality, starting after the demand for product is determined and necessary factors that are important for the suitable production are provided in appropriate quantity and specialities are comprised by the production planning.

One of the most important problems of production planning is inventory management. Inventory management is a subject which has absolutely different structural features and must be investigated seriously in production industry. Inventory planning rarely works as it is planned in production: Orders are delayed, machines do not work, workers are absent, imagining changes. One of the methods of production management and inventory planning, which started to be used in America in 1960's and the significance of which increased by the technology development up to recent years, is material requirement planning. MRP, is a computer-based system of production planning and stock control. It identifies the priorities of the orders with an appropriate programming method, makes the necessary update in planning in order that the material is provided at the right time. It tries to minimize the delays that could occur in delivery time.

MRP system requires, first of all, serious study and time. Despite that the concept is quite simple, it is important to develop necessary supporting systems and protect them in order that the system works as a whole. And this requires the establishment of a comprehensive and complicated data base. Moreover, system is not sensitive for capacity limits.

The development, process, feasibility and use in business of MRP system, the methods of determination of order capacity has been investigated in this study and finally the MRP case of air conditioners K 9000 Btu/h has been committed in Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
TEZ VERİ FORMU.....	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
EKLER LİSTESİ.....	xvi
GİRİŞ.....	1

I BÖLÜM

ÜRETİM PLANLAMA VE ENVANTER KONTROLÜ

1.1 Üretim Ve Üretim Yönetimi Kavramları	2
1.1.1 Üretim Kavramı.....	2
1.1.2 Üretim Yönetimi Kavramı.....	4
1.1.3 Üretim Yönetiminde Aşamalar.....	5
1.2 Üretim Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	5
1.3 Üretim Planlama	8
1.3.1 Üretim Planının Kapsamı.....	9
1.3.2 Üretim Planlamasının Önemi ve Aşamaları	10
1.3.2.1 Üretim Programlarının Hazırlanması.....	11
1.3.2.2 Üretim Planlarının Uygulanması.....	13
1.4. Envanter Kontrolü.....	14
1.4.1 Envanterlerin İşlevleri	16
1.4.2 Envanter Planlama Ve Kontrolünün Fonksiyonları	17
1.4.3 Envanter Türleri	19
1.4.3.1 Yoldaki Envanterler.....	20
1.4.3.2 Parti Büyüklüğü Envanterleri (Dönem Envanterleri).....	20
1.4.3.3 Güvenlik Envanterleri	21
1.4.3.4 Ayırma İşlevi Olan Envanterler.....	22
1.4.3.5 Mevsimlik Envanterler	23
1.4.4 Envanter Maliyetleri	23
1.4.4.1 Satın Alma Maliyeti.....	24
1.4.4.2 Sipariş yada Üretim Hazırlık Maliyeti	24
1.4.4.3 Stok Bulundurma Maliyeti (Stok giderleri).....	24
1.4.4.4 Stoksuzluk (Stok bulundurma) Maliyeti.....	24
1.4.5 Envanter Modellerinde Bağımlı ve Bağımsız Talep.....	24
1.4.5.1 Bağımsız Talep Modeli: Ekonomik Sipariş miktarı.....	26
1.5.Yeni Üretim Teknikleri.....	30
1.5.1 Tam Zamanında Üretim (Just-In-Time).....	30
1.5.2 Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning-MRP).....	31
1.5.3 İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II).....	32
1.5.4 İşletme Kaynakları Planlaması (ERP- Enterprise Resource Planning).....	34
1.5.5 Esnek Üretim Sistemi (FMS-Flexible Manufacturing System).....	35

II BÖLÜM MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI

2.1 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Gelişimi.....	37
2.2 Malzeme İhtiyaç Planlamasına Genel Bir Bakış	39
2.3 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Varsayımları ve Ön Koşulları	43
2.4 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Amaçları ve Uygulanabilirliği.....	45
2.5 Malzeme İhtiyaç Planlaması Girdileri	50
2.5.1 Ana Üretim Planı (Master Production Schedule)	51
2.5.2 Ürün Yapısı Dosyası (The Product Structure File).....	54
2.5.3 Envanter Ana Dosyası (Inventory Master File)	61
2.6 Malzeme İhtiyaç Planlaması Çıktıları	63
2.7 MİP Süreci	67
2.7.1 Envanter Durumu.....	69
2.7.2 Zamanlama Teknikleri	70
2.7.3 Brüt İhtiyaçlar	71
2.7.4 Güvenlik Stokları.....	71
2.7.5 Tedarik Süresi.....	72
2.7.6 Planlanan Siparişler.....	72
2.8 MİP Süreci İçin Bir Örnek	73
2.9 Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin Kullanılması.....	77
2.9.1 Sistem Çıktılarını Kullanılması	78
2.9.2 Envanter Planlama ve Kontrol Sistemi.....	80
2.9.2.1 Öncelik Planlama Sistemi.....	80
2.9.2.2 Önceliklerin Geçerliliği ve Bütünlüğü.....	81
2.9.2.3 Bağımlı Öncelik.....	82
2.9.2.4 Öncelik Problemi.....	83
2.9.2.4 Öncelik Kontrolü	84
2.9.3. Kapasite İhtiyaçlarının Tespiti	84
2.9.3.1 Kapasite İhtiyaç Planlaması (Capacity Requirements Planning)	84
2.9.3.2 Yük Durumu Raporunun Yararları.....	87
2.10 Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminde Sipariş Miktarlarının Bulunması.....	88
2.10.1 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi (Fixed Order Quantity).....	92
2.10.2 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi (Economic Order Quantity).....	92
2.10.3 Kesikli Sipariş Algoritması (Lot- For- Lot)	94
2.10.4 Sabit Dönem Algoritması (Fixed Period Requirements).....	94
2.10.5 Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi (Period Order Quantity).....	95
2.10.6 En Düşük Birim Maliyet Yöntemi (Least Unit Cost)	96
2.10.7 En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi (Least Total Cost).....	98
2.10.8 Parça-Dönem Dengeleme Yöntemi (Part Period Balancing).....	100
2.10.9 Silver-Meal Sezgisel Yöntemi (SM).....	101
2.10.10Wagner - Whitin Algoritması.....	104
2.10.11 Sipariş Miktarlarının Bulunmasında Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi.	105
2.11 Malzeme İhtiyaç Planlama Tipleri.....	106
2.11.1 Yenileme Sistemleri.....	107
2.11.2 Net Değişim Sistemleri	107

III BÖLÜM MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI UYGULAMASI

3.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	109
3.2 Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding	109
3.3 Malzeme İhtiyaç Planlaması Uygulaması	110
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	125
KAYNAKLAR.....	132
EKLER.....	140



KISALTMALAR

a.g.e	Adı Geçen Eser
a.g.m	Adı Geçen Makale
Ar-Ge	Araştırma - Geliştirme
ASK	Alt Seviye Kodu
AÜP	Ana Üretim Planı
AY	Ayrıldı
BHM	Birim Hazırlık Maliyeti
BM	Birim Maliyet
C	Birim Maliyeti
CRP	Capacity Requirement Plannig (Kapasite İhtiyaç Planlaması)
D _T	Dönemsel Talep Verileri
EOQ	Economic Order Quantity (Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi)
EPP	Ekonomik Parça Periyodu (Economic Part Periyod)
ERP	Enterprise Resource Planning (İşletme Kaynak Planlaması)
ETDS	Envanterde Taşındığı Dönem Sayısı
FMS	Flexible Manufacturing Systems (Esnek Üretim Sistemleri)
FOQ	Fixed Order Quantity (Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi)
FPR	Fixed Period Requirements (Sabit Dönem Algoritması)
GT	Geçmiş Temin Zaman Kümesi
I	Envanter Taşıma Maliyeti
I _p	Dönemsel Envanter Taşıma Maliyeti
K9	K 9000 Btu/h klima
KTM	Kümülatif Talep Miktarı
LA	Liste Alımları
LFL	Lot- For- Lot (Kesikli Sipariş Algoritması)
LTC	Least Total Cost (En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi)
LUC	Least Unit Cost (En Düşük Birim Maliyet Yöntemi)
MİP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
MPS	Master Production Scheduling (Ana Üretim Planı)
MRP	Material Requirement Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
MRP II	Manufacturing Resource Planning (Üretim Kaynak Planlaması)
MS	Müşteri Siparişleri

MSM	Muhtamel Sipariş Miktarı
POQ	Period Order Quantity (Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi)
PPB	Part Period Balancing (Parça-Dönem Dengeleme Yöntemi)
Q	Ekonomik Sipariş Miktarı
S	Hazırlık Maliyeti
s.	Sayfa No
SM	Silver-Meal Sezgisel Yöntemi
SS	Satınalma Siparişleri
TEBM	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti
TEFE	Toptan Eşya Fiyat Endeksi
THM	Toplam Hazırlık Maliyeti
TS	Tedarik Süresi
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
U	Yıllık Kullanım Miktarı
WW	Wagner-Whitin Algoritması
y.a.g.e	Yukarıda Adı Geçen Eser

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: MİP sisteminden endüstride beklenen yararlar.....	48
Tablo 2.2: X,Y,Z ürünleri için AÜP.....	52
Tablo 2.3: Çok Seviyeli İçerik Açınımı.....	56
Tablo 2.4: Tek Seviyeli Malzeme Fişi.....	56
Tablo 2.5: Özet Malzeme Fişi.....	57
Tablo 2.6: Nerede kullanıldı Malzeme Fişi.....	58
Tablo 2.7: Envanter Ana Dosyası.....	62
Tablo 2.8: Planlanmış Sipariş Raporu.....	66
Tablo 2.9: MİP Eylem Raporu.....	66
Tablo 2.10: Hafta Numaralı Takvim Örneği.....	70
Tablo 2.11: MİP Matrisi.....	73
Tablo 2.12: A, B, C, ve D' nin Durumları.....	74
Tablo 2.13: A Parçası İçin MİP Matrisi.....	75
Tablo 2.14: B Parçası İçin MİP Matrisi.....	76
Tablo 2.15: C Parçası İçin MİP Matrisi.....	76
Tablo 2.16: D Parçası İçin MİP Matrisi.....	77
Tablo 2.17: Planlanmış Sipariş Raporları.....	77
Tablo 2.18: Sabit Sipariş miktarı Yöntemi.....	92
Tablo 2.19: Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi.....	93
Tablo 2.20: Kesikli Sipariş Algoritması.....	94
Tablo 2.21: Sabit Dönem Algoritması.....	95
Tablo 2.22: Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi.....	95
Tablo 2.23: En Düşük Birim Maliyetin Hasaplanması (Birinci Aşama).....	97
Tablo 2.24: En Düşük Birim Maliyetin Hasaplanması (İkinci Aşama).....	98
Tablo 2.25: En Düşük Birim Maliyet Yöntemi.....	98
Tablo 2.26: En Düşük Toplam Maliyetin Hesaplanması.....	99
Tablo 2.27: En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi.....	100
Tablo 2.28: Parça-Dönem Dengeleme Yönteminin Hesaplanması.....	100
Tablo 2.29: Parça-Dönem Dengeleme Yöntemi.....	101
Tablo 2.30: Silver-Meal Sezgisel Yöntemi.....	103
Tablo 2.31: Silver-Meal Sezgisel Yönteminin Hesaplanması (1).....	103
Tablo 2.32: Silver-Meal Sezgisel Yönteminin Hesaplanması (2).....	104
Tablo 2.33: Sipariş Miktarlarının Bulunmasında Kullanılan Yöntemlerin Performansının Karşılaştırılması.....	105
Tablo 3.1: Vestel'in Klima İçin Malzeme Tedarikinde Şehirlere Göre Firmaların Dağılım Yüzdeleri.....	110
Tablo 3.2: Vestel'in TEFE' ye göre 1997-2000 Arası Stok ve Satış Maliyeti Durumu.....	111
Tablo 3.3: Vestel'in Yıllara Göre Satış Maliyetindeki Stok Oranı.....	112
Tablo 3.4: Klimanın İç Ünite Bileşenleri.....	113
Tablo 3.5: Klimanın Dış Ünite Bileşenleri.....	114
Tablo 3.6: Klimaların 2004 Yılı Aylık Ana Üretim Planı.....	114

Tablo 3.7: Klimaların Haftalık Bazda Ana Üretim Planı (MPS).....	115
Tablo 3.8:Tablo 34: K9 Klimasının Çok Seviyeli İçerik Açınımlı Malzeme Fişi	116
Tablo 3. 9: K9000 Kliması Bileşenlerinin Envanter Bilgileri	118
Tablo 3.10: K9000 Klimasının MİP Matrisi Hesaplaması.....	119
Tablo 3.11: Borunun MİP Matrisi Hesaplaması.....	120
Tablo 3.12: Borunun 20 – 24 Hafta Arası Talepleri.....	120
Tablo 3.13: Boru Yarı Mamulünün Wagner – Whitin Formülünden Elde Ettiğimiz Değerler	122
Tablo 3.14: Boru Yarı Mamulünün Wagner – Whitin'de En Son Durum	122
Tablo 3.15: Boru Yarı Mamulünde Wagner – Whitin Algoritmasının Sonucu	123
Tablo 3.16: Boru Yarı Mamulünün Planlanan Sipariş Raporu Örneği.....	123



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Üretimin Esası(Süreç Olarak Üretim).....	3
Şekil 1.2: Kaynak Kullanımı, Zaman, Risk ve Örgütsel Basamaklar Açısından Planlama	10
Şekil 1.3: Basit bir fabrika – toptancı depo sistemi	19
Şekil 1.4: Fabrikadan depoya taşıma sürecince, toptancı depoda olması gereken envanter miktarlarını gösteren grafik.....	20
Şekil 1.5: 800 birimlik partiler halinde sipariş yapıldığında depoda olması gereken envanter miktarını gösteren grafik.....	21
Şekil 1.6: Ortalama talep ve maksimum talep için gerekli envanter düzeylerinin karşılaştırılması.....	22
Şekil 1.7: Zaman açısından envanter kullanımı	26
Şekil 1.8: Sipariş Miktarının Toplam Maliyet Fonksiyonu	29
Şekil 2.1 MİP Denge Sistemi	39
Şekil 2.2 : Kapalı Denge MİP sistemi	42
Şekil 2.3: MİP sistemi girdileri ve raporlar	50
Şekil 2.4: A ürünü için Ürün Yapısı Diyagramı	54
Şekil 2. 5: Modüler Malzeme Fişi.....	60
Şekil 2.6: Malzeme İhtiyaç Planlama Çıktısı	65
Şekil 2. 7: MİP Süreci	68
Şekil 2. 8: A ve B Ürününün Bileşenleri.....	74
Şekil 2. 9: Kapasite İhtiyaç Planlaması	86
Şekil 2. 10: MİP Sisteminde Kullanılan Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemlerinin Kullanım Yüzdeleri	90
Şekil 2.11: Silver – Meal Sezgisel Yöntemi.....	102
Şekil 3.1: Vestel'in Yıllara Göre Satış Maliyetindeki Stok Oranı.....	112

EKLER LİSTESİ

Ek 1: Vestel'in Klima Montajında Kullandığı Malzemelerin Yurt İçi Tedarik Merkezleri.....	130
Ek 2.1: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (K9000, iç ünite)	141
Ek 2.2: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (dış ünite, montaj sacı)	142
Ek 2.3: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (arka gövde, cross-fan)	143
Ek 2.4: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (fan motoru, evaporatör)	144
Ek 2.5: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (ana PCB kartı, step motoru)	145
Ek 2.6: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (drenaj tavası, yatay kanat)	146
Ek 2.7: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (filtre, hava giriş ızgarası)	147
Ek 2.8: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (terminal kapağı, Ön panel)	148
Ek 2.9: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (kondanser, çek valf)	149
Ek 2.10: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (üst panel sacı, ön panel sacı)	150
Ek 2.11: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (taban sacı, servis sacı)	151
Ek 2.12: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (köşe bağlantısı, valf bağlantısı)	152
Ek 2.13: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (ara bölme, elektrik bağlantı sacı)	153
Ek 2.14: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (motor bağlantı, miltili valf bağlantı)	154
Ek 2.15: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (multi servis sacı, dış ünite ızgarası)	155
Ek 2.16: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (klima motoru, klima fanı)	156
Ek 2.17: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (klima kontrol paneli, klima kablo grubu)	157
Ek 2.18: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (kompresör, evap giriş)	158
Ek 2.19: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (evap çıkış, kondanser giriş)	159
Ek 2.20: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (kondanser çıkış, valf)	160
Ek 2.21: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (klips, boru)	161
Ek 2.22: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (yay, kılcal boru)	162

GİRİŞ

Üretim şirketlerinin başarısı müşteriye sağladığı hizmetlerinin kalitesiyle ölçülür. Bir üretim şirketi müşterilerine kaliteli hizmet sunabilmek için ürünlerinin fiyatlarının rekabet edebilir olması, söz verdiği tarihte ürünlerini müşterilerine ulaştırabilmesi gerekir. Bunu başarmak için de doğru planlar hazırlamalı ve üretim tesislerini yeterli esneklikte kullanabilmelidirler. Üretim planlamanın en önemli problemlerinden olan envanter yönetimi ve malzemelerin gereken zaman ve miktarda üretim hattında bulunması sorunu malzeme ihtiyaç planlaması sistemi ile karşılanmaktadır.

Malzeme İhtiyaç Planlaması ana üretim planına dayanarak son ürünün geleceğe yönelik ihtiyaçlarını saptayan ve bunu malzeme reçeteleri, envanter durum bilgisi, tedarik süresi bilgisi ile, son ürünü üretmek için alt montaj, bileşenler ve hammaddeleri kullanan bilgisayar temelli planlama teknikleri sistemidir. Bir şirket MİP uygulayarak, ana programını, neyin ve ne zaman gerekeceğinin belirlenmesine yardımcı olacak şekilde parça ve hammadde gereksinimleri haline çevirebilir. Bu şekilde, gereksiz stok düzeyi oluşmasının önüne geçebilir.

Bu çalışmada MİP sisteminin ana girdileri, çıktıları hakkında bilgi verilerek amaçları, işletmelere uygulanabilirliği, eksik yönleri araştırılarak Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş şirketinde klima üzerine MİP uygulaması gösterilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM PLANLAMA VE ENVANTER KONTROLÜ

1.1 Üretim Ve Üretim Yönetimi Kavramları

Üretim Planlama ve Kontrolü genelde “Üretim Yönetimi” ana dalının içinde yer alan planlama ve kontrol işlevlerinden oluşur. Gerek üretimin planlanması, gerekse üretimin kontrolü üretim işlemi yönetiminin birer parçasıdır.

“Üretim” ve “Üretim Yönetimi” kavramları birçok biçimlerde tanımlanabilen genel kavramlardır. Çoğu bilim adamlarına göre üretim kavramı, hizmetleri de kapsamaktadır. Bunlara göre üretimi yalnızca malların yapımı olarak düşünmemek, aynı zamanda hizmetlerin üretimi yada yapılması olarak düşünmek ve kabul etmek lazımdır.¹

1.1.1 Üretim Kavramı

Üretim insana benzer ve bütün temel öğelerin etkili, güçlü ve sağlam olması lazımdır. Üretimin gerçekten nasıl çalıştığını anladıktan sonra ancak başarılı bir şekilde rekabet edebilirsiniz.²

Ekonomide “ Üretim malların ve hizmetlerin meydana gelme işlemi” olarak tanımlanır ve genel olarak bakarsak üretim sistemi devleti, eğitimi, taşımacılığı, dağıtımı aynı zamanda üretimi içermektedir.³ Diğer bir deyişle “Üretim, insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mal veya hizmetlerin meydana getirilmesi işlemine” denir. Üretim işlemi, fiziki bir malın üretimiyle ilgili olduğu kadar, aynı zamanda hizmet üretimiyle de yakından ilgilidir. Örneğin elektronik devreler kullanarak cep telefonu üretimi fiziki bir mal üretimidir. Ancak fiziki bir mal üretiminin söz konusu olmadığı, eğlence, bankacılık, sigortacılık, turizm, pazarlamacılık, taşımacılık sektörlerinde de üretim yapılmaktadır. Üretim, belirli girdilerin bir takım belirli işlemlerden geçirilerek bir mal ya da hizmet haline dönüştürülmesidir. Bu durumda

¹ Hulusi Demir, Şevkinaz Gümüšoğlu, Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), 5. Baskı, Beta Basım A.Ş., İstanbul, 1998, s.3

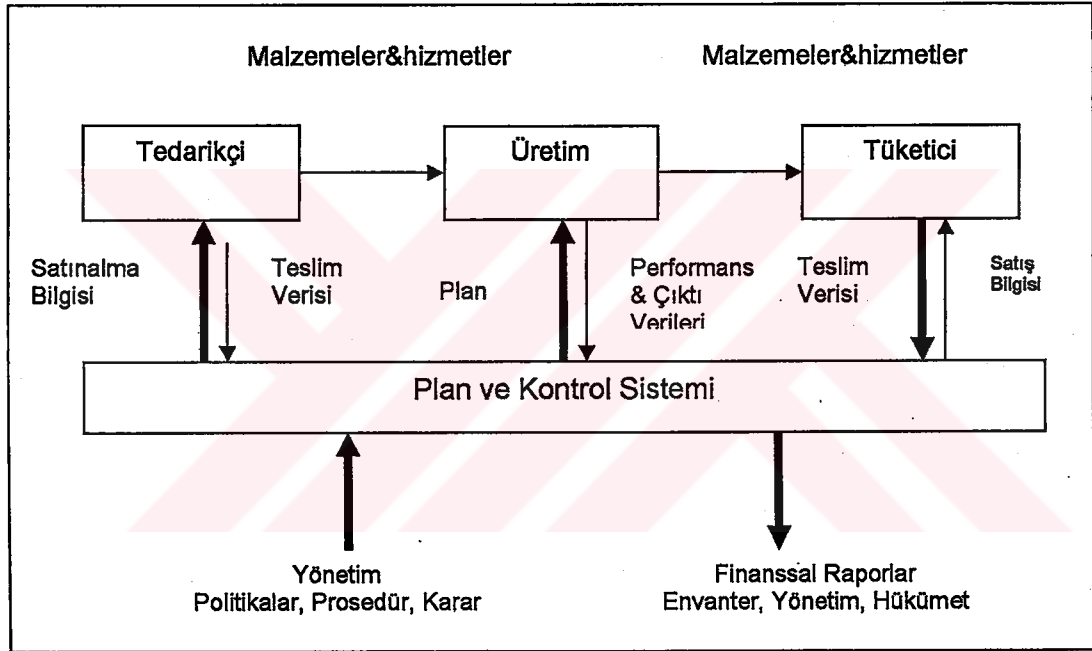
² George W. Plossl, Orlicky's Material Requirements Planning, Second Edition, McGraw-Hill, 1994, s. 4

³ Elwood S. Buffa, William H. Taubert, Production-Inventory Systems: Planning And Control, Richard D. Irwin Inc., Georgetown, 1972, s.4

Üretim işleminin  önemli unsuru bulunduğunu görürüz. Bunlar; girdi, işlem ve çıktıdır.

Genel olarak basit mantık ile tüm üretimi bütünüyle altı soru ifade eder.⁴

1. Ne yapılacak?
2. Ne kadar ve nerede gerekecek?
3. Hangi kaynak ve ihtiyaçlardan karşılanacak?
4. Hangileri hazır?
5. Hangileri zamanında hazır olacak?
6. En çok neye ve nerede ihtiyaç duyulacak?



şekil 1.1: Üretim Esası(Süreç Olarak retim)

Kaynak: George W. Plossl, Orlicky's Material Requirements Planning, Second Edition, McGraw-Hill, 1994, s.5

retimi çeşitli bilim dalları değişik açılardan farklı şekillerde tanımlamışlardır. Ekonomi bilimi üretimi, fayda meydana getiren işlemler olarak tanımlar. Mühendisler ise, belirli bir fiziksel varlık üzerinde onun değerini artıracak bir değişiklik yapmayı yada hammadde ve yarı mamul maddeleri, bir mamul haline dönüştürme olarak

⁴ Plossl, a.g.e., s.5

tanımlamaktadır. Teknik anlamdaki tanıma göre, eğlence, taşıma, sigortacılık, turizm vb.. hizmet üretiminin geçerli olduğu faaliyet alanları üretim olarak kabul edilmemektedir. Bu sebeple işletme bilimi, ekonomistlerin tanımına yakın bir tanıma kabul eder. Bu durumda tanım şu şekilde olmaktadır : "üretim; insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla belirli girdilerin, dönüştürme sürecinde çeşitli işlemlerden geçirilerek mal veya hizmet olarak çıktılarının elde edilmesidir."

1.1.2 Üretim Yönetimi Kavramı

Üretim yönetimi, işletmelerdeki mevcut kaynakların etkin bir şekilde kullanılarak bu kaynaklardan istenilen nicelik ve nitelikte mamuller üretilmesiyle ilgili karar verme işlemidir. Üretim yönetimiyle, kaynakların en etkin bir biçimde kullanılması, kayıpların en aza indirilmesi ve kalite yönünden istenilen seviyeye çıkarılması hedef alınır.⁵

Üretim Yönetimi, girdileri ürünler ve hizmetlere dönüştüren örgütlerin ilgili dilimlerdeki, yani prodüktif (verimli) sistemlerdeki, tüm çalışmaların planlanması, örgütlenmesi, kadrolaşması, yönlendirilmesi ve kontrolü olarak da tanımlanabilir.⁶

Üretim faaliyeti doğrudan mal ve hizmetlerle ilgili bulunmaktadır. Üretim yönetimi de tüketici taleplerini ve eldeki mevcut üretim imkanlarını dikkate alarak karar vermeyi gerektirmektedir. Üretim yönetimiyle ilgili faaliyetler üretim faktörleriyle de yakından ilgilidir. Bu faktörler; sermaye, işgücü, makine, teknoloji ve enerji olarak gruplandırılabilir. Üretim yöneticisi eldeki mevcut üretim faktörleriyle istenilen kalite, fiyat, miktar ve zamanda üretim yaparak, tüketici taleplerini en uygun şekilde karşılamaktadır. Üretim yönetimi bölümü, üretimle ilgili kararlar alırken işletmenin diğer fonksiyonlarını da dikkate almak durumundadır. İşletmenin temel iki fonksiyonundan birincisi üretim, ikincisi de pazarlamadır.

Üretim yönetimi kapsamı bakımından oldukça geniş ve faaliyet hacmi çok yönlü bir işletme fonksiyonudur. Bu duruma göre Üretim yönetimi için şu tanıma yapabiliriz : Üretim yönetimi, işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan

⁵ TAVUKÇUOĞLU, Cengiz, 2000 yılına Girerken Yeni Üretim Tekniklerine Bakış, <http://www.kho.edu.tr/yayinlar/btym/yayinlistesi/yayinlar/Yayin1999/199-yeniuretimteknikleri.htm>, 20.11.2003

⁶ Demir, Gümüşoğlu, a.g.e., s.5

gücü kaynaklarını belirli miktarlardaki mamulün istenilen kalitede, istenilen zamanda ve en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilerek kullanılmasıyla ilgili işlemlere denir.

Üretim yönetimi fabrika sistemi içerisinde; kalite kontrolü, stok kontrolü, üretim planlama ve kontrolü, maliyet kontrolü gibi üretim faaliyetlerinde bilgisayar destekli üretim ve bilgisayar destekli dizaynı geliştirmiştir. Üretim yöneticilerinin temel görevi sistem yaklaşımıyla hareket ederek üretim sistemini başarılı bir şekilde yönetmektir. Üretim yönetimiyle ilgili problemlerin çoğu üretim sisteminin yapısından kaynaklanmaktadır. Üretim yöneticilerinin asıl görevi, üretim sisteminden kaynaklanan bu yapısal problemleri çözebilmektir. Üretim yöneticileri bu problemleri çözebilmek için bilgisayarlı üretim sistemlerinden faydalanmaktadırlar.⁷

1.1.3 Üretim Yönetiminde Aşamalar

Prosedür olarak aşamaları bireysel olarak değişebilir fakat genel olarak adımlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.⁸

1. Bir bütünün parçaları olarak ne talep edildiğini analiz etmek.
2. Ürün mühendisi ile beraber ürün tasarımı değişiklikleri üzerine tavsiye ve öneriler yazmak.
3. Üretim parçaları için temel ihtiyaç işlemlerinin çizelgesini listelemek.
4. En pratik ve ekonomik üretim metotlarını belirlemek.
5. İşlemler için en iyi yolu tasarlayıp sırasını belirlemek.
6. Her metot için talep ölçüsünü belirtmek.

1.2 Üretim Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Yönetim sistemlerinde kültürün önemine ilk değinen Aristoteles ve gücün kullanımının tanımsal analizini yapanın da Machiavelli olduğu ileri sürülür. Kutsal kitaplardan İncil' in hicret bölümünde kayınpederi Jethro'nun (Hz.Şuayb) Musa' ya bir yetki göçerimi sistemi kurması konusunda öğütleri yönetim uygulamalarının örnekleri olarak kabul edilebilir. Musa kavminin dağılmış kabilelerini örgütleyip Mısır'

⁷ Tavukçuoğlu, a.g.m.

⁸ WILSON, Frank W, HARVEY Philip D, Manufacturing Planning and Estimating Hanbook, Mcgraw-Hill, New York,1965, s.5-5

dan çıkardığında, başarılı yöneticilik ve yönetim yeteneğini göstermiştir. Bolluk zamanında Joseph fazlalık tahılı depolamış ve kıtlık zamanında ilk gelene ve ilk hizmet temeline göre dağıtmıştır. Bu gün bu sistem "Envanter Kontrolü"nü temelini oluşturmaktadır.⁹

Modern üretim yönetiminin gelişimi iki yüz yıllık bir geçmişe sahiptir. Fabrika sistemi ve yönetimiyle ilgili çalışmalar 18. Yüzyılda Adam Smith'in 1776 yılında işgücüyle ilgili düzenlemelerin sonuçlarını ekonomik karlılık ölçüleriyle açıklamasıyla başlamıştır. 1779' da Eli Whitney ve diğer araştırmacılar, işin parçalara ayrılması ve maliyet muhasebesi ile ilgili çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. 1832 Yılında Charles Babbage, iş bölümü ve iş basitleştirmesi üzerine araştırmalar yapmıştır. 20. Yüzyılın başlarında 1900 Yılında Frederic W.Taylor, Adam Smith'in teorisini geliştirmiş ve karışık üretim sistemleri için bilimsel yönetim yaklaşımını geliştirmiştir. Bu yaklaşım 1930 yılından 1950'ye kadar üretim yönetimi içinde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.¹⁰

1930 yıllarında üretim sektörünün hızlı büyümesine ortam oluşturan çok önemli iki gelişme meydana geldi. Bunlar İngiltere'de 1931 yılında Walter Shewhart'ın endüstride İstatistiksel kalite kontrolü ve 1934 yılında L.H.C. Tippet'in iş örnekleme (iş gecikmeleri için standart iş prosedürü belirlemek, iş-zaman, ve b.) teorisi çalışmalarıdır. II Dünya savaşına kadar İstatistiksel kalite kontrolü hızlı bir şekilde gelişmeye başladı ve ürün kalitesi kontrolünün tahmini kavramlarının uygulamaları genel anlamda kullanıldı. Bununla birlikte Tippet' in iş örnekleme tahmine 20 yıl kullanılmadı. Daha sonraları 1950 yıllarında bazı büyük şirketler tarafından kullanılmaya başlandı. Bu gün iş örnekleme çok yaygın şekilde kullanılmaktadır ve muhtemelen kullanıldıkça gelişecektir.¹¹

1950'lerden 1970'lere kadar daha önce benzeri görülmemiş bir iktisadi büyüme yaşayan dünya ekonomisinde, global pazarların doğduğu ve böylece rekabet ortamının arttığı görülmektedir. Bu hızlı gelişmelerin sonucunda, sistemde iki temel değişim meydana gelmiştir. Bunlardan birincisi, İkinci Dünya savaşından 1970'lerin sonuna kadar standart mal üreterek elde tutulan büyük ve istikrarlı

⁹ Demir, Gümüsoğlu, a.g.e., s.14

¹⁰ Tavukçuoğlu, a.g.m.

¹¹ BUFA, Elwood S. , Modern Production Management, Second edition, John Willey & Sons Inc., New York, 1965 s.9

pazarların ortadan kalkması, ikincisi ise, tüketici tercihlerinin mal çeşitlemesi, yeni ürün , değişik tasarım ve kaliteye yönelmeye başlamasıdır.

Söz konusu bu gelişmeler, İkinci dünya savaşından bu yana etkin olarak işleyen Geleneksel üretim sistemini sarsmıştır. Geleneksel sistemin özelliği, akan üretim hattında özel amaçlı makineler ve niteliksiz iş gücü kullanarak ayrıntılı iş bölümü esasına kitle üretimi yaparak verimlilik sağlamaktadır. Dolayısıyla kitle üretimine yönelik bu sistemin etkinliği büyük ve istikrarlı pazarlara ve standart ürüne yönelik talep yapısına bağlı kılmıştır. Hızlı büyüme geleneksel sistemin etkinliğini ortadan kaldırdığı gibi, kitle üretimi yapan büyük ölçekli firmaların da rekabet gücünün azalmasına neden olmuştur.¹²

Eski yöntem sistemlerinin de savaş yönetimine uygulaması ile II Dünya savaşında askeri güçlerin yönetilmesi ile ilgili araştırmalar matematiksel ve bilgisayar dayalı teknikleri ortaya çıkarmıştır. Sonraları Üretim problemleri ile askeri problemlerin paralellik arz edildiği görüldü ve yavaş-yavaş endüstride kullanılmaya başlandı. Bu gelişmelerden en kayda değer Doğrusal programlamadır.¹³

1951 Yılında Sperry Univac tarafından geniş boyutlu ticari hesaplamalar yapabilen dijital bilgisayarlar geliştirilmiştir. 1960'da L.Cummings, L.Porter ve diğerleri tarafından iş ve insan ilişkilerini konu alan organizasyonlarda davranış biçimleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. 1970'de W.Skinner tarafından iş geliştirme stratejileri ve politikaları üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

1970 Yılından sonra üretim yönetiminde iki önemli gelişme ortaya çıkmıştır. Birinci olarak, üretim sistemlerinde bilgisayarların kullanılması sonucu kitle halinde üretim yapılmasıyla üretim sistemlerinin ekonomideki önemi artmıştır. İkinci olarak, üretim yönetiminde sadece belirli analizler yapılması yerine uygulamalı olarak yapılan araştırmalar önem kazanmaya başlamıştır.¹⁴

¹² Özlem İpekgil Doğan, "Tam Zamanında(JIT) Üretim Felsefesinin Türkiyede Gelişimi ve Bir Otomotiv Sanayi İşletmesinde Uygulanması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi),Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1994, s.3

¹³ Buffa, a.g.e.,1965 s.9

¹⁴ Tavukçuoğlu, a.g.m.

1.3 Üretim Planlama

Firmaların çoğu ne gibi ve ne miktarda üretim faktörlerinin gerektiğini belirlemek için siparişleri bilfiil alıncaya kadar bekleyecek durumda değillerdir. Çünkü onların alıcıları teslimatın makûl bir zaman periyodunda yapılmasını arzu eder, bu "Makûl zaman periyodu" kesinlikle tanımlanamamaktadır. Böyle olmakla beraber, tedarikçinin fabrikayı kurması için birkaç yıl, donatımı temin etmesi için bir iki yıl, lüzumlu makinelerin satın alınması için, malzemenin temini ve işçi bulunması için bir süre daha bekleyecek bir tek alıcı yoktur. Bu açıklamadan kolayca görüleceği gibi, imalatçı kendi mamulü için gelecekteki talep (istem) miktarını tahmin edip, buna dayanarak gerekli üretim kapasitesini sağlayacak çeşitli faktörleri temin etmek zorunluluğundadır. Üretim planlaması denilen budur. Bir firmanın faaliyeti, imal ettiği malın gelecekteki satışlarını tahmin yeteneğine sıkı sıkıya bağlıdır.¹⁵

Planlama, geleceğe dönük bir çalışmadır. Kısa veya uzun dönemde gelecekteki olaylara işletmenin en iyi biçimde uyum sağlayabilmesi, önceden bir davranış tarzı benimsemesine ve buna uygun eylem plânları hazırlamasına bağlıdır.

Geleceğe dönük çalışmalar ve planlar bugünün kararlarını etkiler. Planların amacı, gelecekte neler yapılabileceğinin belirlenmesi değil, belirsizlik bir geleceğe hazır olmak için bugünden neler yapılması gerektiği sorusuna cevap aranması olmalıdır. Sorun, gelecekte neler olacağını önceden bilinmesi değil, bugünkü karar ve eylemlerin gelecekte ilgili hangi faktörleri dikkate alarak yürütüleceği, hangi zaman bölümlerinin göz önüne alınacağı ve bunların bugünkü kararlara eş-anlı olarak nasıl yansıtılacağı sorunudur.¹⁶

İşletmenin üretim faaliyetlerinin verimli bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için üretim faktörlerinin rasyonel bir plana göre kullanılması gerekmektedir.

Gelecekteki üretim faaliyetlerini belirleyen ve düzenleyen bir fonksiyon olan üretim planlaması, işletmede üretimin başlangıcından son aşamasına kadar üretim faktörlerinin uygun bir biçimde kullanılmasını ve üretim işleminde düzenli bir akışın sağlanmasını ifade eder.

¹⁵ Sedat Akalın, Üretim ve Kalite kontrol, Ege Üniversite Matbaası, 1973, İzmir, s.94

¹⁶ İsmet S. Barutçugil, Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri, 2. Baskı, Uludağ Üniversite Yayınları, Bursa, 1988, s.159

Üretim planlaması yapılması işletme açısından önem taşımaktadır. Çünkü; yoğun rekabet ortamının etkilerini önceden gidermede bir araç olarak kullanılmasının yanı sıra, işletmelerarası ilişkilerin ve bağımlılıkların artmasının yarattığı sorunların çözümünde ve işletme içi koordinasyonun sağlanması zorunluluğuna karşı bir araç olarak kullanılabilir. Günümüzde pazar koşullarının ve talebin gösterdiği değişiklikler, üretim sistemlerinin ve teknolojisinin gelişmesi ve kârın maksimize edilmesi amaçları da üretim planlaması yapılmasının önemini giderek artırmaktadır.

Üretim planları dinamik olma özelliği taşırlar, çünkü, detaylara inilmeden yapılan bu planlar üzerinde gerektiğinde kısmen yada tamamen değişiklikler yapılabilir. Ancak bu değişiklikler gelişigüzel değil gerektiğinde yapılmalıdır.

Üretim planlamasında asıl sorun planlamada kullanılacak bilgilerin toplanması, değerlendirilmesi ve üst yöneticilere alternatifler şeklinde sunulmasıdır. Yönetici, üretim faaliyetlerinde yol gösterici bir araç olarak kullanacağı planı alt kademe yöneticilerinin hazırladığı alternatif planlar arasından seçer. İyi hazırlanmış bir üretim planı işletmeyi amacına ulaştırır.

1.3.1 Üretim Planının Kapsamı

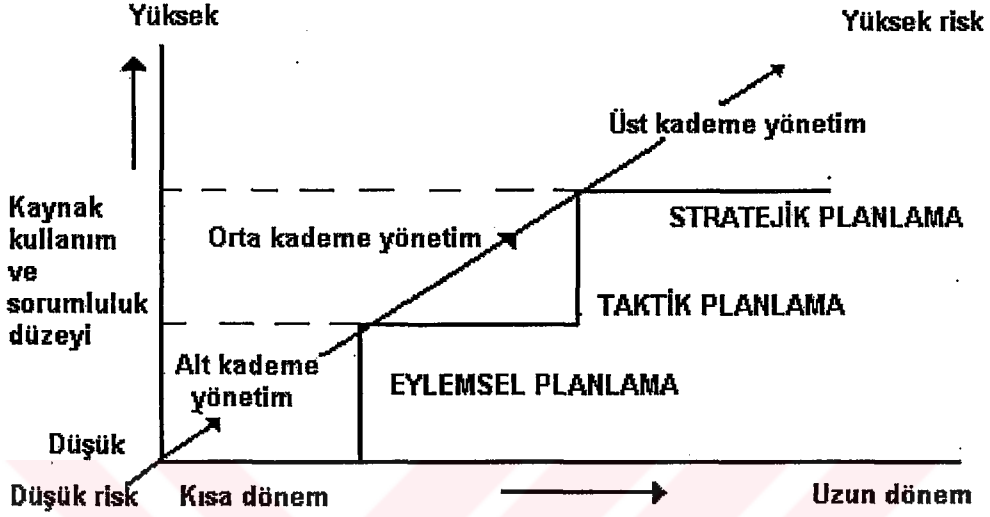
İşletmenin üretim faktörlerinin rasyonel ölçülere göre kullanılması sağlanabildiğinde, atıl kapasite ve üretimde duraksamalar büyük ölçüde önlenir. Bu amaçla, işletmenin sınırlı üretim gücüne uygun kapasite üretim planında belirlenir. Ayrıca, kullanılacak üretim sistemi de üretim planı kapsamında yer almalıdır.

Üretim sürecinde aksamalara ve kayıplara neden olmadan üretim faaliyetinin yürütülmesi görevini üstlenen yönetici, bu plandan yararlanarak üretim programını hazırlar ve uygular.¹⁷

İşletmelerde genel anlamda planlama faaliyetleri; (a) Kapsadığı zaman

¹⁷ Işık Özkan, Tülay Süar, İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, 2. Baskı, Tanık Matbaa, İzmir, 1994

aralığı, (b) gerektirdiği veya ilgilendirdiği kaynak kullanım düzeyi, (c) temel kararların alındığı örgüt basamağı diğer bir ifadeyle örgütsel niteliği ve (d) taşıdığı risk unsuru bakımından sınıflandırılabilir ve incelenebilir. Bunlar, bir arada şematik olarak şekil 1.2 üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 1.2: Kaynak Kullanımı, Zaman, Risk ve Örgütsel Basamaklar Açısından Planlama

Kaynak: Barutçugil, a.g.e. s.159

Şekilde 1.2'de görüldüğü gibi üst kademe yönetim, riski yüksek olan uzun dönemli stratejik plânlama çalışmalarını yürütmekte, işletmenin tüm kaynaklarının sorumluluğunu taşımakta ve bunları kullanmaktadır.

1.3.2 Üretim Planlamasının Önemi ve Aşamaları

Üretim planlaması, üretim konusunu her yönüyle kapsayan ve işletme planlamasının bir bölümünü oluşturan temel bir üretim fonksiyonudur. Ürüne yönelecek talebin belirlenmesinden ve buna uygun üretimin yapılabilmesi için gerekli faktörlerin uygun miktar ve özelliklerde sağlanmasından başlayarak üretimin miktarı, zamanlaması ve kalitesi ile ilgili tüm çalışmalar üretim planlaması kapsamı içindedir.

Üretim planlamasını işletme planlamasının diğer ilgi alanlarından ayıran bir özellik, teknik ve bilimsel gelişmelerle daha yakından ilgilenmek zorunluluğunda

olmasıdır. Yeni üretim yöntemleri, hammadde – malzeme türleri ve kaynakları, çalışma koşulları, yeni kontrol ve yönetim teknikleri ve dış çevresel faktörlerdeki gelişmeler üretim planlamasını yakından ilgilendirir.

Üretim planlamasının görev, konu, amaç ve süreçleri; büyük ölçüde, işletmenin içinde faaliyet gösterdiği endüstri dalı, bu endüstri dalındaki yeri ve durumu, işletme büyüklüğü, pazar genişliği ve üretim yöntemleri gibi faktörler tarafından belirlenir.

Günümüzde üretim plânlaması giderek artan bir önem kazanmaktadır. Bunun temel nedenleri şu şekilde sıralanabilir:¹⁸

- Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğunun ve karmaşıklığının artışı,
- İşletme içi faaliyetlerin koordinasyon zorluğu,
- İşletmeler arası ilişkilerin ve bağımlılığın yoğunlaşması,
- Talebin büyümesi ve çeşitlilik kazanması,
- Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması,
- Kalite, fiyat ve hizmet rekabetinin yoğunlaşması
- Etkinliğin sağlanması amacıyla malzeme, makine zamanı ve işgücü kayıplarını en düşük düzeye indirme zorunluluğunun açıkça görülmesi.

Üretim planlaması iki aşamalı bir süreçtir.

1. Üretim programlarının hazırlanması,
2. Üretim plan ve programlarının uygulanması.

1.3.2.1 Üretim Programlarının Hazırlanması

Üretim planlarına dayanılarak işletmenin üretim faaliyetlerine başlamadan önce belirli bir üretim periyoduna ilişkin, işgücü fiziksel araç, gereç ve olanaklarını verimli bir biçimde kullanarak; hangi mamulün, hangi metotlarla, ne miktarda ve ne zaman üretileceğini ayrıntılı bir biçimde gösterilmesiyle üretim programları oluşur.

Üretim programının amacı, üretim planını uygulamaktır. Bu nedenle, belirli bir

¹⁸ Barutçugil, a.g.e.,s.160

mamul üretiminin başlangıç ve bitiş tarihlerinin programlarda belirtilmesi gerekir. Üretim hacminin belirlenmesi, işletmenin üretim politikası açısından önem taşır. Üretim hacmi, işletmenin elinde bulunan üretim faktörlerinin üretim gücüne ve talep büyüklüğüne bağlıdır. Talebin artması veya azalması, üretim miktarlarının programlanmasında etkindir. Ancak üretim gücü artan talebi karşılayabilecek kapasitede olmadığında talep, etken faktör olmayacaktır. Normal kapasitedeki üretimin talebin üzerinde olması durumunda ise stokların artırılması ya da üretim miktarının azaltılmasıyla atıl kapasite sorunu ortaya çıkacaktır. Stoka üretim yapılması programlanırken de depolama olanakları ve giderleri, mamulün depolanmaya elverişli olup olmadığı gibi faktörlerin de göz önüne alınması gerekmektedir.

Üretim programı işletmede kullanılacak makine ve teçhizatın üretim kapasitelerinin ve bu kapasiteye göre üretim hacminin belirlenmesini, üretim araçlarının iş istasyonlarına dağılımını ve üretim akışını aksatmadan birbirlerini tamamlayacak biçimde düzenlemesini sağlar.¹⁹

Üretim planının hazırlanması sırasında yapılacak işler sırasıyla ve özetle şunlardır.²⁰

1. Üretim plânının kapsayacağı zaman aralığı belirlenir.
2. Talep veya satış tahminleri yapılarak satılabilecek miktar bulunur.
3. Ekonomik stok düzeyleri hesaplanır.
4. Dönem başındaki ve sonundaki stok düzeyleri hesaplanır.
5. Mevcut stoklar ile işletmede bulunması gerekli ekonomik stok düzeyi belirlendikten sonra tahmin edilen satış düzeyi ile bunlar arasındaki fark bulunur ve buradan plân dönemi içerisinde üretilmesi gereken miktar hesaplanır.
6. Üretilmesi gerektiği saptanan ürün miktarı plan dönemi içinde dağıtılır. Aylara veya mevsimlere göre üretim miktarları çıkarılır.

Sonuç olarak, üretim programlarının, üretim faaliyetlerinin verimliliğini sağlayabilecek biçimde gerçekleştirilebilmesi için anlaşılır, kesin ve bağlayıcı

¹⁹ Özkan, Süar, a.g.e., s.199

²⁰ Barutçugil, a.g.e., s.160

özellikler taşınması gerektiği söylenebilir.

1.3.2.1.1 Üretim Planının Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Konular

Üretim plânının sağlıklı uygulanabilmesi ve gerçekçi olabilmesi için hazırlanması sırasında bazı hususların göz önünde bulundurulması zorunludur. Bunlar, ana hatlarıyla şu şekilde belirtilebilir.

- Üretim hızının, kapasitenin ve ürün çeşidinin değişmesi, belirli bir tepki ve uyum süresinin geçmesini gerektirir. Bu durum, üretim plânlamasında süre belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır.
- Toplu izinler ve bayram tatilleri hesaba katılmalıdır.
- Çok soğuk ve sıcak mevsimlerin ve günlerin verimliliği düşürdüğü dikkate alınmalıdır. Bu günlerde izinlerin ve devamsızlıkların artabileceği bilinmelidir.
- Toplu sözleşme maddeleri ve iş yasaları göz önünde bulundurulmalıdır.
- Öğrenmeden kaynaklanan verimlilik artışları dikkate alınmalıdır.
- Tedarikteki gecikmeler, önlenemeyen aksaklıkları ve iş kazaları olasılıkları için tolerans tanınmalıdır.
- Bakım – onarım faaliyetleri için zaman ayrılmalıdır.
- Üretim plânlamasında taahhütler, siparişler ve verilmiş sözler mutlaka göz önünde tutulmalıdır.
- Üretimi azaltma ve artırma amacıyla izlenebilecek çeşitli yolların bulunduğu bilinmeli ve bunların içinden en uygun olanı seçilmelidir.²¹

1.3.2.2 Üretim Planlarının Uygulanması

Üretim planlarının, üretim programları ile detaylandırılmalarından sonra üretim faaliyetleri bu plan ve programlara göre gerçekleştirilirler. Bu noktada yöneticiler için önem taşıyan konu, planların anlamlı ve ölçme yapabilecek kriterler kullanarak hazırlanmış olmasıdır. Ayrıca planların kapsadığı zaman ve değişebilirlikleri de göz önüne alınmalıdır.

Üretime hazırlık aşamasında plan ve programlara bağlı kalınarak hangi

²¹ Barutçugil, a.g.e., s.163

işçilerin hangi işlerde çalışacağını gösteren işçi planları ve makine ve teçhizat kullanımını gösteren makine planları ve her türlü hammadde ve malzeme ihtiyaçlarını gösteren materyal planlarından elde edilen verilerle uygulama başlatılır.

Üretimine başlanan bir ürünün hammadde halinde mamul haline dönüşünceye kadar işletme içinde izlediği yolun belirlenmesine "rota tespiti" veya "rotalama(routing) adı verilir ve bu faaliyet rotalama formları adı verilen belgelere aktarılır. Üretim sürecinde işlemlerin uygulanmasındaki hataların ve programdan sapmaların nedenlerinin araştırılmasında, yani kontrol faaliyetlerinde rota formlarından yararlanır.

Üretim programlarının aksamadan yürütülebilmesi için birimlerin(makine, işçi, v.b) yük durumları göz önüne alınarak yükleme yapılmalıdır. İşletmede aynı işi yapabilecek birden fazla birimin mevcut olması durumunda yükleme yapılacak birimin seçiminde maliyetlerin ve sürenin minimize edilebilmesi amaçlanmalıdır.²²

1.4. Envanter Kontrolü

Envanter, genel anlamı ile nitelik ve nicelikçe hak ve yükümlülükler dökümüdür.²³

Envanter; gelecekteki gereksinimleri karşılamak amacıyla depolanan materyal yada üretim işlerinin bir tıkanıklık ile karşılaşmadan ve verimli olarak yürütülmesini sağlamak için girişimin elde bulundurduğu fiziksel mal stokudur.

Envanter kontrolünün amacı; üretimi istenilen düzeyde tutmak, teslim ve satış işlerini önceden saptanan sayılarla gerçekleştirmek için, zaman ve nicelik yönünden eni yi (optimal) ve ekonomik sayılan materyali elde bulundurmaya sağlamaktır. O halde envanter kontrolü; gereksinimlerin karşılanması, biriktirilmesi ve alınması gereken maddeler arasında denge kurulması için gereken örgütlenme işlemlerini yapmaktadır, denebilir. Envanter kontrolünün konularını yedi maddede sıralamak olasıdır.

²² Özkan, Süar, a.g.e., s.77,78,79,80

²³ Hasan Zeki Süzen, Ekrem Kayı, "Envanter İşlemleri", Denge İzmir Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş Özel Bülteni, Sayı: 122-3, Ocak, 2004, s.2

- I. Gereksinimlerin saptanması,
- II. Stoku yapılacak maddelerin seçimi,
- III. Stoku yapılacak maddelerin niceliğinin saptanması,
- IV. Sipariş verme zamanının belli edilmesi,
- V. Sipariş niceliğinin hesaplanması,
- VI. Gerektiğinden çok bulundurulan stokların elden çıkarılması,
- VII. Kayıt işlerinin düzelmesi.

Fiziksel malların kontrolü ve bakımı, herhangi bir sektörde çalışmalarını sürdüren tüm girişimler için ortak bir sorunu oluşturur. Envanter kontrolü; endüstri işletmelerinde, ticarete, materyal tüketimi ve işgören hizmet kuruluşlarında uygulanır. Örneğin; traktör montajı yapan fabrikalarda gerekli parça gereksinmesini saptamak, kullanıma ve tüketim durumuna göre bu parçaları elde hazır bulundurmak bir envanter kontrolü işlemidir.²⁴

Sanayiciler stokları farklı şekilde sınıflandırmaktadırlar. Bunları işlenmemiş stoklar, yarı işlenmiş stoklar ve bitmiş stok olarak ayrılıyorlar. Bu bölümlenin avantajları ilerde stokların karışıklığını önlemektir.

Sanayide sınıflandırma aşağıdaki gibidir.

- Hammaddeler
- Yarı mamuller
- Mamuller
- Hazır parçalar
- Yardımcı Malzemeler

Hammadde kavramı ekonomide iki anlamda kullanılıyor. Direk olarak doğadan çıkarılma hammaddeler. Örneğin, demir madeni, ham petrol, kömür v.b. Diğer anlamı ise fabrikaya gelen ve üzerine iş yapılmamış hammaddelerdir. Bizim kullanacağımız anlam da bu türdendir.

Envanter kontrol fonksiyonunu organizasyon şemasında bir çok yerde buluna bilir. Bu şirketin mali durumu, üretilen mamul ve bunlar kadar önemli olan şirkette

²⁴ Demir, Gümüüşoglu, a.g.e., s.539

bulunan çalışanlara bağlıdır. Sanayicilerin görüşüne göre envanter fonksiyonu direkt fabrika müdürünün altında bulunmalıdır. Bazen muhasebe müdürü ile, ara sıra satın alam sorumlusu ile birlikte çalışıyor. Satın alam sorumlusu sürekli satıcılarla ilişki halinde olduğunda envanter durumunun bilinmesi onun için bir avantajdır.²⁵

1.4.1 Envanterlerin İşlevleri

Bir anlamda envanterler akılcı bir üretim sistemini mümkün kılar. Envanterler olmadan düzgün bir üretim akışı sağlayamayız, makinelerin en uygun kullanımını ve uygun malzeme taşıma-yerleştirme maliyetlerini elde edemeyiz veya "envanter" olarak kabul edilen yüzlerce ürün ile müşterilere uygun bir servis sağlamayı bekleyemeyiz. Her iki aşamada, üretim ve dağıtımda, envanterler hammadde ile başlayan ve bütün üretim işlemlerinden geçip mamul mal ve envanteri ve toptancı ve perakendecilere kadar devam eden çeşitli işlemleri ayırma işlevini yerine getirir.²⁶

İşletme envanter hakkında bütün bilgilere sahip olmalıdır. Envanterin sayımını iyi bir şekilde yapabilmek için ambara yerleştirilmesinde özel gayret gösterilmelidir. Ayrıca her envanter biriminin yerleştirilmesi ve eksiksiz olarak sayımının yapılabilmesi için ambarın rahat ve geniş olması gereklidir. Bu tedbir işletme için faydasız gibi görünmekte ise de, belli bir anda bir çok envanter girişi yapıldığında, bir karışıklığa sebebiyet verilmemesi için bu ön koşul gereklidir.²⁷

Envanterler yukarıda sıralanan işlemlerin her biri arasında işlemleri birbirinden bağımsızlaştırma işlevini yerine getirirken bu işlemlerin düşük maliyetlerle yapılmasına olanak sağlar. Hammadde siparişi verildiğinde, istenilen miktar, sipariş vermenin ve hammaddeyi fabrikaya taşımanın maliyetini karşılayacak kadar büyük olmalıdır. Parça ve mamul mal üretmek için siparişler verildiğinde siparişleri yazma ve gerekli işlemleri yerine getirecek makineleri kurma maliyetlerini karşılayacak şekilde miktarları büyük tutmaya çalışırız. Aksi halde, sipariş verme ve makineleri kurma maliyetleri aşırı derecede yüksek olabilecektir. Parçaları sistemde partiler halinde işlemek, parçalar gruplar halinde taşındığından, taşıma yerleştirme

²⁵ James H. Gren, Operations Planning and Control, Richard D. Irwin Inc., U.S.A, 1967, s.51, 52

²⁶ Elwood S. Buffa, Temel Üretim Yönetimi, 2. Baskı, Olguç matbaası, Ankara, 1981, s.418

²⁷ Hasan Karadeniz, "Endüstri İşletmelerinde Envanter Kontrolü Açısından Değerleme", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi İktisadi ve Ticari Bilimler Fakültesi, İzmir, 1975, s.6

maliyetlerini azaltmaya yöneliktir. Benzer olarak, mamul malları toptancılara ve diğer depolama noktalarına büyük miktarlarda gönderebilirsek birim başına navlun ve taşıma – yerleştirme maliyetleri düşecektir. Envanterlerin düşük maliyetle üretim yapmada hayati önemi vardır.

Siparişe göre üretim söz konusu ise envanterlerin bu yararları kısmen ortadan kalkar. Çünkü sipariş miktarı müşteri tarafından belirtilir ve siparişin tekrarı söz konusu değildir ve fazla üretim yapma riski yoktur. Ayrıca siparişe göre belirlenen parti büyüklüğünde de sipariş verme, malzeme taşıma - yerleştirme ve makinelerin kurulma masrafları, ekonomik parti büyüklüğünde olduğu kadardır. Aynı şekilde sipariş müşteriye gönderildiğinde navlun ücretleri avantajından da faydalanamayız. Şayet sipariş tek parça ise bütün bu maliyetler tek parçaya yüklenmelidir. Az sayıdaki özel siparişlerin fazla pahalı olmasının nedeni de budur.

Envanter sorununun önemi 1966 ve 1970 yılları arasında Eastman Kodak ve US. Steel firmalarının envanterlerindeki değişmelerle vurgulanmıştır. 1966'da Kodak'ın envanterleri aktiflerin %25'i iken 1970'de %19'a düşmüş ve bu durum envanter bulundurma maliyeti envanter değerinin %20'si olduğunda 36 milyon \$' lığ bir tasarruf sağlamıştır. Aynı dönemde US. Steel'in envanterleri %23'den %27'ye çıkarılmış ve envanter bulundurma maliyeti envanter değerinin %20'si olduğunda 26 milyon \$' lığ bir maliyet artışı yaratmıştır.²⁸

1.4.2 Envanter Planlama Ve Kontrolünün Fonksiyonları

İşletmelerin stok bulundurmaları çeşitli nedenlere bağlanabilir. Bunlar arasında üretim kaynaklarının maksimum kullanımı satın almada fiyat indirimlerini sağlamak, enflasyondan koruna bilmek, ani talep artışlarını karşılaya bilmek, müşteri ilişkilerini hammadde ve mamul stoku bulundurma yoluyla geliştirmek sayılabilir.

Stok kontrol stok miktar ve çeşitlerinin, işletmenin faaliyet konusuna, talep ve tedarik olanaklarına, finanssal gücüne bağlı olarak rasyonel bir biçimde belirlenmesi ve yönetimi olarak tanımlanabilir. Stok kontrolünün amacı, işletme açısından en uygun düzeyde bulunmasını sağlamaktır.²⁹

²⁸Bufa, a.g.e., 1981, s.418, 419

²⁹ Özkan, Sürar, a.g.e., s.84

Genel olarak envanter yönetimi, başka bir deyişle envanter planlama ve kontrolü, aşağıda özetlenen fonksiyonları içerir:

A.Planlama

- a) Envanter Politikası
- b) Envanter Planlaması
- c) Tahmin

B.Satınalma

- a) Pozitif sipariş eylemi(sipariş verme)
- b) Negatif sipariş eylemi(sipariş iptal etme)

C.Stok Tutma

- a) Teslim alma
- b) Fiziksel envanter kontrolü
- c) Envanter muhasebesi

D.Dağıtım

- a) Tasfiye(hurda ve eski malzemelerin elden çıkarılması)
- b) Dağıtım(talep kaynağına teslimat)

Bir üretim ortamında, envanter yönetimini üretim planlamasından ayrı olarak düşünmek imkansızdır. İmalat envanter sisteminin fonksiyonu, ana üretim planını ayrıntılı malzeme ihtiyaçlarına ve siparişlere çevirmektedir.³⁰

İşletmeler ,büyüklüklerine, konumlarına, talep ve tedarik güçlerine bağlı olarak stok politikalarını oluşturmak zorundadırlar. Bu politikanın belirlenebilmesi ve

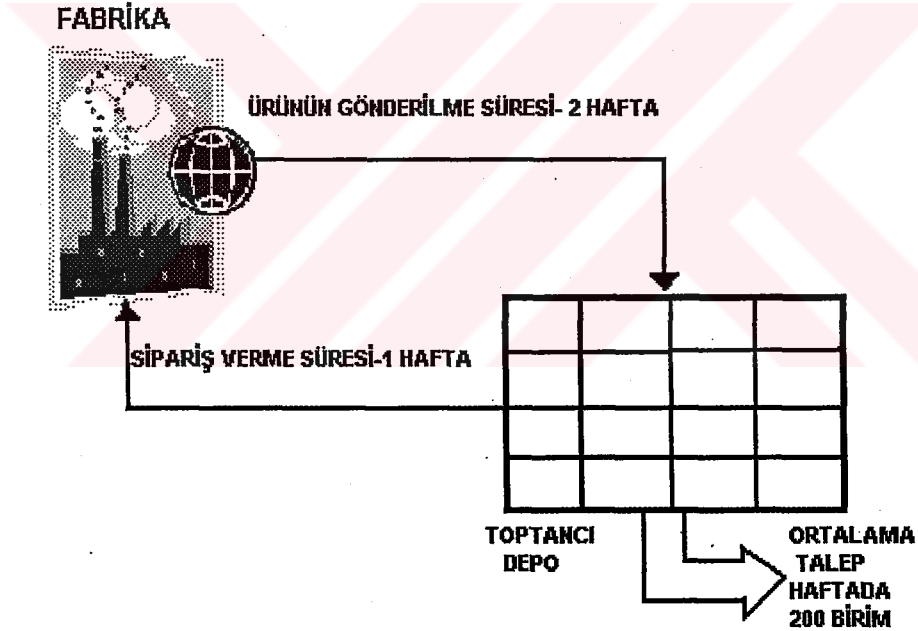
³⁰ Nesime Acar, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323, Ankara, 2001, s.8

önemünün anlaşılabilmesi için aşağıda sıralanan konular üzerinde durmak gerekmektedir.

- Stoklar işletmede düzenli bir fiziksel akış sağlar.
- Stoklar kesikli üretim sağlar
- Stoklar üretim ve talep miktarlarındaki dalgalanmalarının etkilerini azaltır.
- Stoklar enflasyonun olumsuz etkilerini azaltabilir.³¹

1.4.3 Envanter Türleri

Çeşitli envanter türlerini görmek için, çözümlene açısından uygun olabilecek şekil 1.3'deki basit fabrika – toptancı depo sistemi örneğini ele alalım. Fabrika çeşitli ürünler üretmektedir ve biz birini ele alacağız. Bu belli ürün için toptancıda haftada 200 birimlik talep vardır.



Şekil 1.3: Basit bir fabrika – toptancı depo sistemi

Kaynak: Buffa, a.g.e., 1981 s.421.

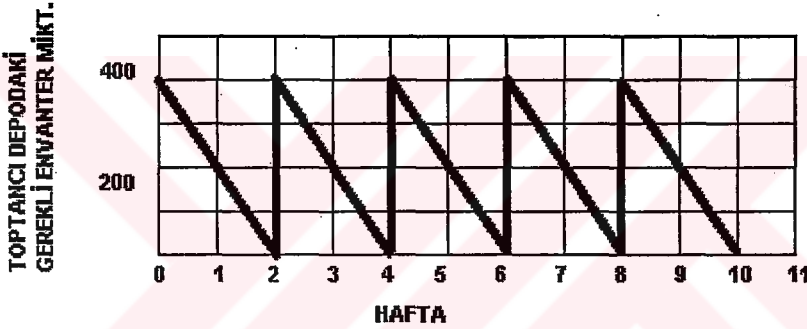
Toptancıdaki normal işlem, sipariş verme noktası diye isimlendirilen kritik envanter düzeyine düşüldüğünde fabrikaya bir sipariş verme şeklindedir. Siparişi hazırlama, onaylama, postaya verme ve fabrikaya gelmesi bir hafta almaktadır.

³¹ Özkan, Sürar, s.84,85

Sipariş fabrikaya geldikten ürünlerin yüklenmesi, taşınması ve toptancıda boşaltılması iki hafta sürmektedir.

1.4.3.1 Yoldaki Envanterler

Toptancı depo, ürünün gelişi süresinde talebi karşılayacak şekilde elinde envanter bulundurmalıdır. Şekil 1.4'de, ürün fabrikadan depoya gelinceye kadar geçen sürede depoda olması gereken envanter miktarları gösterilmiştir. Yoldaki ortalama envanter, taşıma zamanı ile talep hızının çarpımı, $2 \times 200 = 400$ birimdir. Her zaman 400 birim fabrikadan depoya doğru hareket halinde olmalıdır. Siparişin bir hafta gecikmesinin taşıma zamanı üzerinde etkisi vardır, çünkü toptancı depo bu gecikmeyi de karşılayacak şekilde stok bulundurmalıdır.



Şekil 1.4: Fabrikadan depoya taşıma sürecince, toptancı depoda olması gereken envanter miktarlarını gösteren grafik.³²

Kaynak: Buffa, a.g.e., 1981, 422

Bu genel bir noktadır. Sistemdeki bir boşluk, envanter bulundurma gereksinimi yaratır. Üretim sisteminde bu envanterler, üretim sürecindeki envanterler olarak isimlendirilir.³³

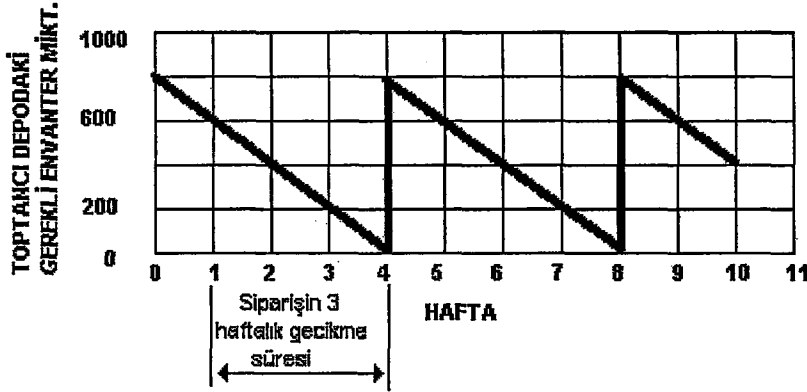
1.4.3.2 Parti Büyüklüğü Envanterleri (Dönem Envanterleri)

Tekrar örneğe dönelim. Fabrikadan toptancı depoya kamyonla taşıma yapılırken, bir seferde kaç birim yüklemeli sorunu vardır. Taşıma yapılırken bazı

³² Yoldaki ortalama envanter, taşıma süresi ve talep hızının çarpımına, $2 \times 200 = 400$ birim, eşittir. Toptancı depodaki ortalama envanter $400 / 2 = 200$ birimdir.

³³ Buffa, a.g.e., 1981, 421

maliyetler söz konusudur, ayrıca istek formunun hazırlanması ve bazı büro harcamaları da vardır.



Şekil 1.5: 800 birimlik partiler halinde sipariş yapıldığında depoda olması gereken envanter miktarını gösteren grafik.³⁴

Kaynak: Buffa, a.g.e., 1981, 423

Siparişlerin kamyonla 800 birim, dört haftalık ihtiyaca eşit olacak şekilde yüklendiğini kabul edelim. Şekil 1.5'de siparişler gönderildiğinde toptancı depoda olması gereken envanter miktarı gösterilmektedir. Toptancı depodaki ortalama envanter miktarının artması gerektiğini görmekteyiz.³⁵

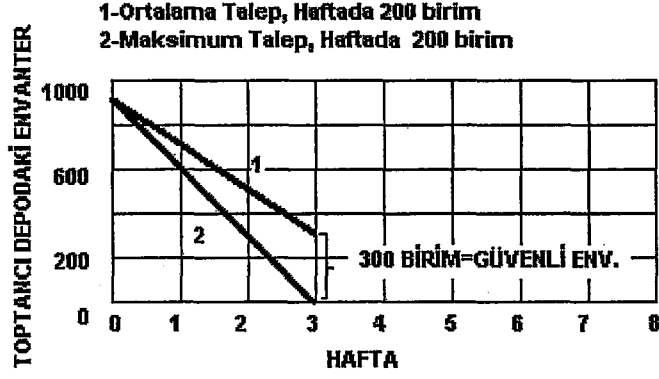
1.4.3.3 Güvenlik Envanterleri

Şekil 1.5'deki varsayımlar gerçekçi değildir. Çünkü talep hızı, siparişin teslim zamanı ve sipariş verme zamanı sabit olarak alınmıştır. Fakat bu etmenlerin sabit olmadığı bilinmektedir ve arz ve talep zamanlarındaki beklenilmeyen değişmelere karşı sistemi korumak için bir güvenlik envanterine gerek vardır.

Şekil 1.6'da üç haftalık tedarik süresince 300 birimlik maksimum talep olduğunda, depodaki envanter düzeylerindeki farklar görülmektedir. Envantersiz kalmamak için 300 birimlik bir güvenlik envanteri gerekmektedir. Daha sonra

³⁴ Ortalama envanter $800 / 2 = 400$ birimdir. Yoldaki envanter miktarı değişmemiştir.

³⁵ Buffa, a.g.e., 1981, 422



Şekil 1.6: Ortalama talep ve maksimum talep için gerekli envanter düzeylerinin karşılaştırılması.³⁶

Kaynak: Buffa, a.g.e., 1981, 423

göreceğimiz gibi envanter modellerinde, belirsizliği dikkate almak üzere kullanılan yöntemlerin büyük önemi vardır.³⁷

1.4.3.4 Ayırma İşlevi Olan Envanterler

Daha önce envanterlerin bu işlevinden söz etmiştik. Envanterler gerekli işlemleri birbirinde yeteri kadar bağımsızlaştırarak, işlemlerin düşük maliyetlerle yapılmasını sağlar. Örneğin, Şekil 1.3'deki toptancı depo faaliyetleri envanterler sayesinde üretim faaliyetinden bağımsız olarak yerine getirilebilir. Benzer olarak perakendeci düzeyinde envanter bulundurulması, bu işleminde bağımsız olarak yapılmasını sağlar ve envanterlerdeki eksilmeleri tamamlama siparişleri sadece periyodik olarak verilir. İşlemleri birbirinden bağımsızlaştırma işlevi için, daha önce tartışılan diğer işlevleri yerine getirmek üzere gerekli olan envanterler dışında fazladan envanter bulundurmak gerekmez. Fakat envanterlerin varlığı aşamalar arasında istenilen bağımsızlığı sağlar.

³⁶ 300 birimlik fark, talepteki tesadüfi dalgalanmalara karşı koruyucu olarak gerekli güvenlik envanteri veya maksimum envanter düzeyini gösterir.

³⁷ Buffa, a.g.e., 1981, 423

1.4.3.5 Mevsimlik Envanterler

Bir çok ürün talebi yıl içinde tahmin edilebilen mevsimlik dalgalanmalar gösterir. Böyle durumlarda yönetimin talepteki dalgalanmalara göre üretim hızını ayarlama olanağı yada envanter bulundurarak bazı talep değişmelerini veya hepsini karşılama olanağı vardır. Üretim hızını değiştirerek talepteki mevsimlik dalgalanmaları karşılamaya çalışırken sistem için yapılan sermaye yatırımı en fazla kapasite gereksinimini karşılayacak şekilde olmalı ve işe alma, yetiştirme ve işten çıkarma masrafları, fazla mesailer karşılanmalıdır. Envanterlerin kullanılması bu maliyetleri daha iyi bir şekilde dengeleyebilir.³⁸

1.4.4 Envanter Maliyetleri

Stok yönetiminin amacı, hammadde , malzeme, parça, yardımcı madde ve madde ve mamullerin oluşturduğu stoklara en uygun miktar ve en düşük maliyetlerle doğru yerde ve doğru zamanda sahip olmaktır. Stok maliyetleri, işletme yönetiminin uygun bir stok sistemi kuramamasından kaynaklanır. Stok sistemi maliyetlerini oluşturan başlıca faktörler yada stok maliyetlerini oluşturan öğeler dört ana grupta toplanır. Bunlar; (1) Satın alma yada kalemlerinin maliyeti, (2) Sipariş yada üretime hazırlık maliyeti, (3) stok bulundurma maliyeti ve (4) Stoksuzluk yada stok bulundurmama maliyetleridir.

İşletme yönetiminin stok politikasını belirleyen ölçütlerin başında stok maliyetleri gelir. Özellikle stok politikasına ilişkin önemli kararlardan birincisi, en uygun yada optimum stok miktarının saptanması; ikincisi de, en uygun sipariş verme sıklığının yada optimum stok miktarının saptanması; ikincisi de, en uygun sipariş verme zamanının belirlenmesidir.³⁹

³⁸ y.a.g.e., s.423

³⁹ Muammer Doğan, İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 1998, s.322

1.4.4.1 Satın Alma Maliyeti

Stok kalemlerinin dışarıdan tedarik edilmesi durumunda bunların birim satın alma fiyatını; işletme içinden sağlanması durumuna ise, stok kalemlerinin birim üretim maliyetlerini ifade eder.⁴⁰

1.4.4.2 Sipariş yada Üretim Hazırlık Maliyeti

Gereken stok kalemlerinin başka işletmelerden satın alınması yada işletme içinde üretilmesi için yapılan ön hazırlık harcamalarıdır. Siparişlerin verilmesi ve izlenmesi, haberleşme, faturaların düzenlenmesi ve ödenmesi, teslim alam, çeşitli resim ve vergiler, kayır ve kontrol giderleri ile makine-teçhizatın ayarlanması, hazırlanması, iş programlarının denetlenmesi ile ilgili giderler bu gruba girmektedir. Sipariş maliyetleri, sipariş verilen kalemlerin sayısına değil sipariş verme sayısına bağlıdır.⁴¹

1.4.4.3 Stok Bulundurma Maliyeti (Stok giderleri)

Stok kalemlerinin depolanması, korunması, bakılması sırasında katlanılan giderler; kira, elektrik, ısıtma ve soğutma giderleri; stokların çalınması, kaybolması, hasar görmesi ve bozulması sonucu ortaya çıkan maliyetlerden oluşur.⁴²

1.4.4.4 Stoksuzluk (Stok bulundurma) Maliyeti

İstenilen malzemelerin stokta bulunmaması yada üretimin yeterinden az bulunması, üretime ara verilmesi yada üretimin durması ve dolayısıyla müşteri taleplerinin karşılanmaması sonucu bir maliyet ögesi olarak ortaya çıkar.⁴³

1.4.5 Envanter Modellerinde Bağımlı ve Bağımsız Talep

Envanter yönetiminde bağımlı ve bağımsız talep arasındaki farkın anlaşılması önemlidir.

⁴⁰ Doğan, a.g.e., s.322

⁴¹ y.a.g.e., s.322

⁴² y.a.g.e., s.323

⁴³ y.a.g.e., s.323

Envanter düzeylerinin saptanması sırasında ne kadar sipariş edileceğine ve envanterin ne zaman istendiğine karar vermek gerekir. “Ne kadar sorusu?” özellikle maliyetlerin bir işlevidir ve ekonomik sipariş miktarı kavramına uzanır. “Ne zaman sipariş edilecektir?” sorusu firmanın öngörülerinin yada program gereksinimlerinin bir işlevidir. Eğer bir kalem tamamlanmış ürün ise, diğer kalemler için istemin bağımsız olduğu bir durum vardır ve sipariş noktası yada yeniden sipariş noktası tekniği, sorunun yanıtlandırılmasına yardımcı olabilir.

Envanter sistemi belirli bir zamanda envantere eklenebilecek kaç tane materyal olduğunu gösteren bir yordamlar seti niteliğini taşır. Yordamların etkinliğini gerekli personel ve araç- gereç sayısına bağlıdır. Bazen envantere belirli bir zamanda eklenecek en ekonomik miktar matematiksel modellerle belirlenir. Matematiksel model yaklaşık 1915'ten beri bağımlı ve bağımsız envanter kalemlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Firmalar binlerce farklı kalemi stoklarından bağımlı ve bağımsız istemin kontrolünü sistemin amaçlarına uygun olarak belirlerler. Tamamlanmış ürünler bağımsız istemlerdir. Ancak; örneğin 51 ekran renkli televizyon isteyen bir müşteriye 31 ekrana uygun gelen tüp yerleştirerek üretim yapmak ve göndermek olanaksızdır. Bağımsız istem genellikle satış planlaması bölümünde incelenen öngörüleme yöntemleri ile belirlenir. Bağımlı istem ise doğrudan doğruya diğer kalemlerle ilişkilendirilir.

Üretim işletmelerindeki satın alınan envanterdeki çoğu kalemler tamamlanmış ürünün ögesidir yada ona monte edilirler. Bu istemler tamamlanmış ürün istemi belirsiz de olsa tamamlanmış ürünün istemine bağımlı olurlar. Bağımlı kalemi olan istemin satın alma-üretim ve teslim programı ana kalemin istemiyle uyumludur. Örneğin; bilgisayar klavye istemi, ana kalem olan bilgisayar istemine bağlıdır. Bazı tür kalemler hem bağımlı hem de bağımsız isteme sahip olabilirler. Örneğin; araba üreten bir fabrikada lastikler hem üretimde kullanılıp hem de satılabilirler.⁴⁴

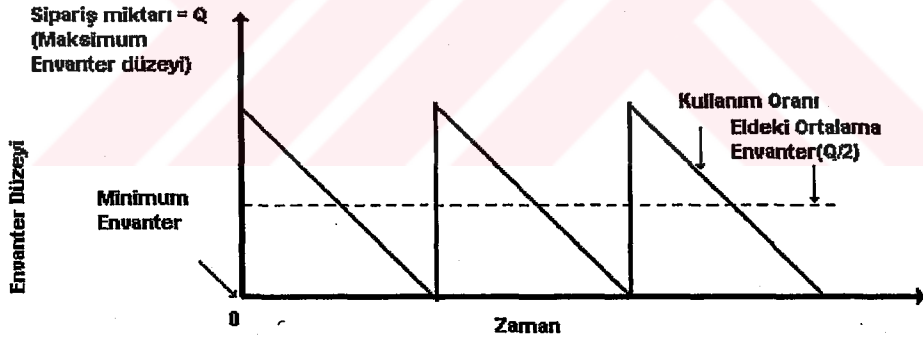
⁴⁴ Demir, Gümüsoğlu, a.g.e., s.544-545

1.4.5.1 Bağımsız Talep Modeli: Ekonomik Sipariş miktarı

Ekonomik Sipariş Miktarı modeli en eski yöntemlerden ve en çok bilinen envanter kontrolü yöntemlerindedir. Bu yöntemin uygulanması çok basittir ve bazı varsayımları vardır.⁴⁵

1. Talep bilinir sabittir ve bağımsızdır.
2. Bekleme süresi (Lead time)- Siparişin verilmesi ile teslimi arasındaki süre-bilini ve sabittir.
3. Sipariş edilen envanterin hepsi aynı anda gelir.
4. Miktar indirimi söz konusu değildir.
5. Değişken maliyet elde bulundurma maliyeti, sipariş verme maliyet ve üretime hazırlık maliyetlerinden oluşur.
6. Sipariş verme zamanında yapılırsa stoksuzluk tamamen önlenir.

Bu varsayımlardan sonra envanter kullanımının zaman grafiği aşağıdaki gibi olacaktır.



Şekil 1.7: Zaman açısından envanter kullanımı

Kaynak: Heizer, Render, a.g.e., 448

Şekil 1.7'de Q sipariş miktarını gösteriyor. Eğer sipariş miktarı 500 elbise olsaydı bu miktarların hepsi aynı anda gelecekti. Envanter düzeyi 0'dan 500

⁴⁵ Jay Heizer, Barry Render, "Operations Management", 5. Edition, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1999, s.447

elbiseye atlar ve genellikle sipariş edilen miktar geldiğinde envanter düzeyi 0'dan Q miktarına doğru artar.

Çünkü zaman üzerinden talep sabittir ve envanter aynı oranda gelmektedir. Envanter düzeyi 0'a geldiğinde sipariş edilir ve envanter düzeyi yeniden Q miktarına çıkıyor. Bu süreç belirsiz zamana doğru devam eder.

1.4.5.1.1 Minimum Maliyet

Envanter modellerin çoğunun amacı maliyetleri minimize etmektir. Önemli değişir maliyet giderleri iki temel kısımdan oluşur.

- I. Sipariş yada üretim niceliği ile değişen giderler: Sipariş Verme(Ordering cost) yada Üretime Hazırlık (Başlatma giderleri-Setup Cost)
- II. Ortalama envanter niceliği ile değişen maliyet giderleri: stoklama(Holding Cost) yada Elde Bulundurma Giderleri

Sipariş Verme yada Üretime Başlatma Giderleri, maddelerin alım veya üretim niceliklerine göre değişiklik gösterir. Sipariş verme giderleri; alım ile birlikte uygulanabilir.

- İstem fişini hazırlama ve işleme koyma gideri,
- Sipariş niceliğinin saptanması,
- Satıcı firmalardan istenen kotalar,
- Materyal kayıt kartlarında gerekli bilgilerin gösterilmesi,
- Sipariş izleme ve ulaştırma giderleri,
- Teslim alam, boşaltma ve kontrol etme giderleri,
- Gerekli bilgilerin materyal kayıt fişine geçirilmesi.

Üretime başlatma giderleri, maddenin üretimi örgütte yapıldığında uygulanabilir ve aşağıdaki öğelere ilişkin giderleri kapsar:

- Süreci hazırlama giderleri (bu giderler, gerekli makine ve araçların hazırlanması, aletlerin değiştirilmesi, vb. kapsar)
- İşlemleri değiştirme

- Operatöre gerekli bilgilerin verilmesi ve işin doğru yapılıp yapılmadığını denetleme,
- İşlemden hürer kazanmayı sağlama,
- Genellikle yeni işlemin başında oluşan döküntüler,
- Gerekli üretim ve kontrol işlemleri için yazı işlerini hazırlama
- İş programını düzenleme,
- İş izleme,
- Gönderme(ulaştırma) ve muhasebe işleri

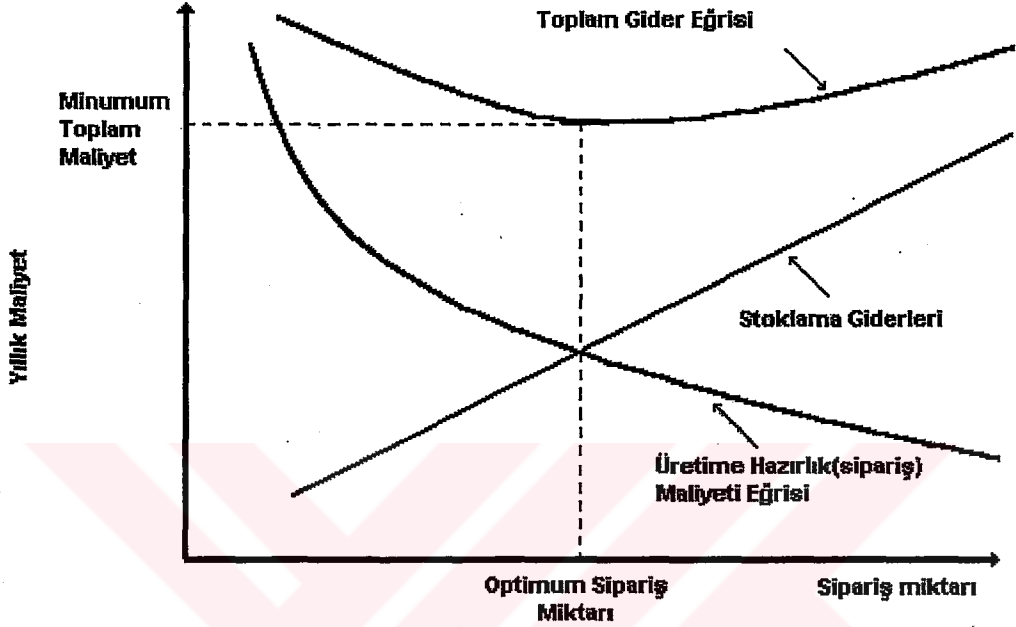
Sipariş verme yada üretime başlatma giderleri, sipariş veya üretim niceliklerinin azalmasıyla yükseliş gösterirler. Bu giderlerin saptanmasında, genellikle gözlemci iş görenin (denetimciler) aylıkları göz önünde tutulmaz. Muhasebe bilgilerinin uygulamaya çalışmaktansa, bu gibi giderleri öngörülenin daha iyi olacağı düşüncesi de ileri sürülebilir. Sipariş verme yada üretime başlatma giderlerini öngörülerken, her ne kadar para birimleri ile göstermek güçlük taşısa da, göz önüne alınması gereken önemli bir nokta da "Stoksuzluk" yada "Mal Yokluğu" ögesi olur. Sipariş veya üretim niceliği azaldıkça, yada sipariş veya üretim hızı arttıkça, stoksuzluk riski yükseliş gösterir. Bu nedendir ki, sipariş verme veya üretime başlatma giderlerinin yüksek düzeyde tutulması zorunlu olur.

Stoklama giderler, envanterlerin büyüklüğü ile değişiklik gösterir. Bu ise sipariş hacminin yarısıdır. Stoklama giderleri, ortalama envanterin lira cinsinden değerinin yüzde olarak anlatımıdır. Stoklama giderlerinin saptanmasında göz önünde tutulacak önemli öğeler aşağıda özetle sıralanmıştır.⁴⁶

- Depo yerinin gideri
- Stok kayıtlarını tutma giderleri
- Stoklanan materyalin bakımının giderleri ve bozulmaya karşılık gerekli görülen tahsislerin yapılması
- Sigorta giderleri
- Eskime giderleri
- Envantere(stoklara) yatırılan paranın faizi
- Depolanan maddelerin vergi giderleri.

⁴⁶ Demir, Gümüşoğlu, s.545, 546, 547

Biz eğer sipariş verme, üretime hazırlık, stoklama giderleri gibi maliyetleri düşürürsek toplam maliyeti de minimize etmiş oluruz. Bunu şekil 1.8'de daha iyi göre biliriz.



Şekil 1.8: Sipariş Miktarının Toplam Maliyet Fonksiyonu

Kaynak: Heizer, Render, a.g.e., s.448

Burada sipariş miktarının toplam maliyet fonksiyonu grafiğini görmekteyiz. Q optimum sipariş miktardır. Q , toplam maliyetin minimum olduğu miktara eşittir. Sipariş miktarları artarsa toplam sipariş sayısı artar. Bu sipariş miktarı artarsa yıllık üretime hazırlık maliyeti ve sipariş maliyetinin azalması demektir. Fakat sipariş miktarının artması ortalama envanterin artması ve bu nedenle stoklama giderlerinin artması demektir.

Şekil 1.8'de gördüğümüz gibi stoklama veya üretime hazırlık giderleri azaldıkça toplam maliyet eğrisi azalacaktır. Toplam maliyet eğrisinin azalması aynı zamanda optimum sipariş miktarını azaltacaktır. Buna ek olarak az hacim kaliteye pozitif etki edecek ve üretim esnekliğini sağlayacaktır.

Şekil 1.8'ye dikkat edersek optimum sipariş miktarı eğrisi sipariş maliyeti eğrisi ve stoklama maliyeti eğrisinin kesiştiği noktada meydana gelmektedir. Bu bir şans değildir. Ekonomik Sipariş Miktarı(Economic Order Quantity) modeli stoklama giderinin üretime hazırlık giderine eşit olduğu noktada oluşmaktadır.⁴⁷

Ekonomik sipariş miktarı yöntemi II Bölüm'de daha ayrıntılı incelenmiştir.

1.5.Yeni Üretim Teknikleri

Günümüz rekabet koşullarında şirketlerin ayakta kalmaları için kalite, verimlilik ve maliyet gibi faktörleri çok iyi değerlendirmeleri gerekmektedir. Bu da işletmenin sahip olduğu üretim kaynaklarını çok iyi değerlendirmesi ile mümkündür. 21. yüzyılda artık teknolojinin de gelişmesi ile bilgisayarların üretim yönetiminde de kullanılması mümkün olmuştur. Üretim yönetimi alanında yeni malzeme yönetimi teknikleri gelişerek bir çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde uygulama alanı bulmuştur. Bunlardan bazılarını inceleyelim.

1.5.1 Tam Zamanında Üretim (Just-In-Time)

Tam zamanında üretim (TZÜ) sisteminin felsefesi yada temel amacı, kısaca kaynak savurganlığı anlamına gelen her türlü gereksiz stokları, üretim boyutlarını ve alanlarını elimine etmek ve dolayısıyla kaynakları daha etkin kullanarak verimliliği maksimum düzeye çıkarmaktır. Bunun gerekçesi Japonya'nın özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi Japonya, yoğun nüfusuna göre küçük bir ülke olması nedeniyle arazisi kıt, kullanım alanları dar ve doğal kaynakları yok denecek kadar az olduğu için ihtiyaç duyulan hammadde, yardımcı maddeleri ithal eden bir ülkedir. Bu nedenle her türlü kaynağın, kullanım alanlarının en etkili biçimde değerlendirilmesi; israf ve kayıpların minimum düzeye indirilmesi zorunlu olmaktadır. Arazinin kısıtlı ve dolayısıyla pahalı olması fabrika ve stokları depolama alanlarının küçük tutulmasını; doğal kaynakların kıt olması da, hammadde ve yardımcı maddelerin atıl biçimde stoklarda tutulmasını dolayısıyla stoklamaya gidilmemesini, materyal kayıpları ve hatalı ürünler oranının azaltılmasını, rekabette üstünlük sağlayabilmek için kalitenin ön plana çıkartılmasını gerektirmektedir. İşte tam zamanında üretim, bu ihtiyaçlara cevap vermek üzere ve özellikle de stokların azami

⁴⁷ Heizer, Render, a.g.e., s.448,449

derecede azaltılması ilkesi doğrultusunda Japon Toyota firması tarafından geliştirilen bir sistemdir.⁴⁸

Tam zamanında Üretim, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru yerde üretimi ve taşınması olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemde üretim tahminlere göre değil, siparişlere göre başlatılmakta: hammadde ve malzemeler gerektiği anda işletmeye gelmekte , böylece sıfır yada çok düşük düzeyleri ile çalışılmaktadır.

Tam zamanında üretimin, sisteme sağladığı en büyük yarar, gelecek süreçlerdeki kusurları kolayca bulabilmesidir. Problemler meydana geldiği zaman üretim hattı durdurularak tesisin her yerinde dikkatli ve hızlı bir biçimde bu problemler çözümlenmeye çalışılır. Bir TZÜ sistemi, sürekli aynı hatalarla karşı karşıya kalınmaması için düşünülmüştür.⁴⁹

1.5.2 Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning-MRP)

Basit bir mantığa dayanan Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) sistemi, ilk kez 1960'lı yılların başlarında IBM' de çalışan Orlicky tarafından, üretim sistemlerinde kullanılan parça ve malzeme stoklarının yönetimde bilgisayar yeteneklerinden yararlanmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu sistem, bilgisayar yazılım ve donanımındaki gelişmelere paralel olarak günümüze değin birçok işletmede giderek yaygınlaşarak uygulanmıştır.⁵⁰

Malzeme İhtiyaç Planlaması üretim ihtiyaçların kontrolünden sorumludur ve malzemelerin doğru zaman ve gereken miktarda bulunmalarını sağlar. Bu plan malzeme ihtiyaçlarının ayrıntılı biçimde üretim planına dönüştürüldüğü takdirde çok başarılı olur.⁵¹

Malzeme İhtiyaç Planlaması ana üretim planına dayanarak son ürünün geleceğe yönelik ihtiyaçlarını saptayan ve bunu malzeme reçeteleri, envanter durum

⁴⁸ Doğan, a.g.e., s.332

⁴⁹ İpekgil, a.g.e., s.8

⁵⁰ Tavukçuoğlu, a.g.e.

⁵¹ Philip M. Wolfe, Timon Chih-Ting Du, "Building An Active Material Requirements Planning System", *International Journal of Production Research*, Taylor & Francis, Volume:38, Number: 2, January 20, 2000, s.241

bilgisi, tedarik süresi bilgisi ile, son ürünü üretmek için alt montaj, bileşenler ve hammaddeleri kullanan bilgisayar temelli planlama teknikleri sistemidir.⁵²

Malzeme İhtiyaç Planlamasını II Bölümde daha ayrıntılı incelendiğinden burada kısaca anlatılmıştır.

1.5.3 İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II)

Malzeme İhtiyaç Planlaması üretim planlamasında bir çok konuda yetersiz kaldığından MİP' e kapasite ihtiyaç planlaması, satın alma ve finansal planlama konuları eklenerek İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II) geliştirilmiştir.⁵³

MİP' den İmalat Kaynakları Planlamasına çeşitli ihtiyaçlar ortaya çıktığında aşamalı olarak bazı eklentiler aracılığıyla geçilmiştir. Bu eklentiler oldukça doğal ve açık eklentilerdir. Özellikler bu eklentiler ana üretim programı (Master Production Scheduling-MPS), kaba kapasite planlaması (Rough Cut Capacity Planning-RCCP), işletme kontrol modülü (Production Activity Control-PAC), kapasite ihtiyaç planlaması (Capacity Requirement Plannig - CRP) ve satın almadır.⁵⁴

İmalat kaynakları planlaması, materyal ihtiyaç planlamasından bir adım daha ileri giderek, işletmenin tüm fonksiyonlarının birlikte hareket etmesini sağlayan bütünlük bir veri tabanı uygulamasıdır. Bir çok MRP II yazılım programları ile işletmenin tüm fonksiyonlarına ilişkin bilgileri toplamak, bu bilgileri işletmenin amacına uygun şekilde değerlendirip işletmeyi topyekün bir şekilde planlamak olanaklıdır.⁵⁵

⁵² Nigel Slack, The Blackwell Encyclopaedic Dictionary of Operations Management, Blackwell Publishers Ltd., Massachusetts, 1999, s.111

⁵³ Andrey Boçkarev, *ASUP: Dvatçat Let Spustya* (ASUP-Otomotik Üretim Yönetimi Sistemi: Yirmi yıl sonra), <http://www.expert.ru/expert/special/manag/praktikum/98-19-36/data/extra28.htm>, 10.03.2004

⁵⁴ Gülin Tunca, "Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) Uygulamasında Performans Değerlendirmesi", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1996, s. 31

⁵⁵ Doğan, a.g.e.,s.316

Bir imalat firmasının tüm kaynaklarının etkin olarak planlanması yönetimi olan Üretim Kaynakları Planlaması(MRP-II) yaklaşımı bu anlayışın ürünü olarak 1980'lerde yazılım paketleri olarak piyasalarda görülmeye başlandı.

MRP II, firma düzeyinde yürütülen tüm işlevlerin ortak bir veritabanı etrafında bütünleşmesini sağlayan bir yönetim bilişim sistemidir. Bütün üretim, planlama, pazarlama, dağıtım, mühendislik ve finansal faaliyetleri kapsayan bir çatı teşkil eder.

MRPII sistemini diğer üretim planlama ve kontrol sistemlerinden ayıran özellikler şunlardır:

- MRPII bir toplam yönetim sistemidir. İş planında belirlenmiş amaçlara ulaşabilmek için gerekli tüm fonksiyonları birleştirir ve koordine eder.
- MRPII baştan aşağıya bir sistemdir. Planlama prosesi; bir dizi fonksiyonel, operasyonel planlara bölünen stratejik planların formülasyonu ile başlar.
- Stratejik ve operasyonel alternatifler MRPII simülasyonu ile elenirler.
- MRPII tüm firmada aynı rakamların kullanıldığı ortak bir veri tabanı oluşturulmasını sağlar

MRPII; malzeme ihtiyaç planlamasının yanı sıra, kapasite ihtiyaç planlama, maliyetlendirme ve maliyet kontrol faaliyetlerini eşgüdümlü olarak gerçekleştirdiğinden MRP sistemini içine alan ve ondan çok daha bütünleşik ve etkin bir sistemdir.

Firmaların MRPII sisteminden beklentisi tek kelime ile "üretkenlik" olarak ifade edilebilir. Stok seviyelerinde azalma, müşteri hizmetlerinde iyileşme, direkt işçilik üretkenliğinde artma, satın alma maliyetlerinde azalma, fazla mesailerde azalma, malzeme elde bulundurmama maliyetlerinde azalma, bilgi iletişim ve koordinasyon düzeyinde artma gibi faydalar MRPII sisteminden beklenen faydalardır.⁵⁶

⁵⁶ Birdoğan Baki, "İşletme Kaynakları Planlamasının(İKP- Enterprise Resource Planning:Erp) Dünü, Bugünü ve Yarını", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:18, Sayı:1, 2000

1.5.4 İşletme Kaynakları Planlaması (ERP- Enterprise Resource Planning)

Küreselleşmeye paralel olarak, hızla yaygınlaşan çok uluslu firmalar entegrasyon gereksinimini ciddi olarak yaşamaktadır. Entegrasyon, ancak faaliyetleri destekleyen bilginin entegre edilmesi ve ulaşılabilir hale getirilmesi ile mümkündür. Bu da MRP II sistemini aşan daha üst düzey bir bilgi entegrasyonu demektir ki en iyi şekilde İşletme Kaynakları Planlaması kavramı olarak ifade edilebilir. Aslında İşletme Kaynakları Planlaması, küresel bilgi entegrasyonunu gerçekleştiren bütünsel bir yazılım stratejisidir.

Müşteri talebinin sürekli nitelik ve nicelik olarak değiştiği ve bu değişimin tahmin edilmesinin ne kadar zor olduğu bilinen bir gerçektir. Faaliyetlerimizi bu değişime uygun hareket edebilecek hale getirebilmenin yolu ERP yaklaşımından geçmektedir. Hem stratejik planlama çalışmaları ile belirlenen amaç ve hedeflere, hem de üretim ve dağıtım kaynaklarımızın kapasite ve özelliklerine gereken ayrıntıda dikkat ederek, faaliyetlerimizi değişime duyarlı hale getirebilmek ancak ERP yaklaşımı ile olabilmektedir.

ERP sisteminin diğer bir özelliği, işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde (yurt içi ve dışı) bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin (depo) kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. Bu çerçevede, hangi müşteriye ait hangi siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesi gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının nereden karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi v.d. üretim ve dağıtım kaynaklarının nasıl eşgüdümlü ve ortaklaşa olarak kullanılabileceği belirlenmiş olmaktadır. Diğer bir deyişle, müşteriye ait siparişin en kısa sürede, istenen kalite ve maliyette karşılanabilmesi için tüm bağlı işletmelerin dağıtım, üretim ve tedarik kaynaklarının kapasite ve özellikleri aynı anda dikkate alınmaktadır.⁵⁷

Sonuç olarak, ERP; işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlaması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir yazılım

⁵⁷ y.a.g.e.

sistemidir. Söz konusu planlama, koordinasyon ve kontroldeki temel ilke ve sistematik Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) ile aynıdır.

1.5.5 Esnek Üretim Sistemi (FMS-Flexible Manufacturing System)

Gelişen ve yaygınlaşan iletişim teknolojisi işletmelerin global pazarlara girmesini çekici kılmakta ve uluslararası rekabeti arttırmaktadır. Bu bağlamda işletmelerin, 1960'lı yıllardan günümüze gelene kadar farklı dönemlerde farklı üretim performans kriterlerine sahip oldukları gözlenmektedir. 1960'lı yıllarda fiyat önem taşıırken 1970'li yıllarda fiyatın yanında kalitenin, 1980'li yıllarda ürün çeşitliliğinin, 1990'lı yıllarda tüm bu kriterlerin yanında farklı ürünlerin önem kazandığı görülmektedir. Bu pazar istekleri işletmeleri yeteneklerine bağlı olarak belirli bir tipe ve şekle zorlamaktadır. 1960'yıllarda kaynaklarını etken kullanan işletme tipi ön plandayken, 1980'li yıllardan sonra esnekliğe sahip işletmeler önem kazanmıştır. İşletmelerin verimliliğinin artırılmasında ve ülkelerin kalkınmalarında teknoloji faktörü çok önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojik gelişmelere ve yeniliklere açık olan işletmeler ve ülkeler, uluslararası rekabette ön plana çıkmışlardır.⁵⁸

Esnek Üretim Sistemine yönelik bu eğilimlerin ortaya çıkışı belirli öğelere bağlıdır. Başlıca öğeler şöylece sıralanabilir,

- Uluslar arası rekabetin artışı,
- Üretim süreçlerinin kısaltılması isteği,
- Üretim maliyetlerinin düşürülmesi için baskılar

Esnek Üretim Sistemlerinde bugün bulunduğu aşamayı bu konuda araştırma yapan bir çok araştırmacı sıvı yada akıcı(fluid) halde olduğuna inandıklarının ifade etmektedirler ve yeni gelişmelerle Esnek Üretim Sistemlerinin performansının artırabileceğinin altını çizmektedirler.⁵⁹

⁵⁸ Nevda Atalay, Dilek Birdil, Nazmiye Demir, Şevket Yıldırım, KOBİ'lerin Esnek Üretim Sistemleri Yönünden İrdelenmesi ve Bir Uygulama, MPM Yayınları no : 632, Ankara, 1998, s.18

⁵⁹ Hüseyin Avunduk, "Endüstri İşletmelerinde Esnek Üretim Sistemleri ve Bir Uygulama", (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1998, s. 51

Esnek Üretim Sistemleri(Flexible Manufacturing Systems: FMS), yoğun otomasyon ve teknoloji ağırlıklı üretimin yapıldığı, üretim faktörlerinin hızla üretime yönlendirilebildiği ve zamanında tüketicilere ulaştırarak nakde çevrildiği, insanların bu ortama uyum gösterdiği ve değişikliklere hızla cevap verebildiği üretim süreci olarak da tanımlanabilir ve genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

1. Esnek Üretim Sistemleri ürün çeşidinin fazla olduğu işletmelerde uygulanabilir.
2. Esnek Üretim Sistemleri aynı gruptan olup farklılık gösteren parçaları üretmek amacıyla kullanılmaktadır.
3. Genel amaçlı makine-teçhizatı içermektedir. Arklı parçaları üretmek için makine-teçhizatı küçük çaplı değişiklikler yapılabilir.
4. Mamul, yarı mamul ve hammadde otomatik bantlarla, malzeme ve taşıyıcılarla hareket edebilmektedir.
5. Genel amaçlı makine-teçhizat ve malzeme taşıma sistemini kontrol eden ana bir bilgisayar vardır.
6. Farklı parçaların üretilmesi makineler üzerinde gerçekleşen otomatik değişikliklerle mümkün olabilmektedir.
7. Üretimde personel müdahalesi asgariye indirilmiştir.
8. Fabrikaya hammadde girişinden mamul çıkışına kadar kalite kontrol, tasarım, üretim gibi tüm işlemler otomasyona dayalı olarak bilgisayarla gerçekleştirilmektedir.⁶⁰

⁶⁰ Gülay Coşkunalp, Esnek Üretim Sistemine Geçiş Aşamasında Yönetimin Rolü ve Değerlendirilmesi, www.iktisat.uludag.edu.tr/dergi, 2001, 01.04.2002

II BÖLÜM

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI

2.1 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Gelişimi

60' lı yılların başında sayısal yöntemlere artan ilgi bunun işletme faaliyetlerinde ve üretimsel süreçlerde kullanılması fikrini ortaya çıkarmıştır. Ürünü oluşturan alt montajlardaki gecikmeler üretim sürecinde gecikmelere ve buna paralel olarak da üretim etkinliğinin azalmasına neden olduğundan üretimde planlamaya olan önemi artırmıştır. Takımı oluşturan parçaların teslimi konusundaki denge bozuklukları kayıtlarda ve parçaların üretim sürecinde izlenmesinde zorluklar oluşturmuyordu. Hangi parçanın hangi ürünün alt montajı olduğunu ayırt etmek çok zordu. Buna benzer sorunları çözmek için malzemelerin planlanarak yönetilebilmesi için MİP (Material Requirements Planning-Malzeme İhtiyaç Planlaması) geliştirildi.¹

Basit bir mantığa dayanan MİP (Malzeme İhtiyaç Planlaması sistemi), ilk kez 1960'lı yılların başlarında IBM' de çalışan Orlicky tarafından, üretim sistemlerinde kullanılan parça ve malzeme stoklarının yönetiminde bilgisayar yeteneklerinden yararlanmak amacıyla tasarlanmıştır.²

Orlicky, tekniğin ayrıntılı uygulamasının bilgisayar yardımı ile gerçekleştirilebileceği, ancak bunun üretim envanter yönetiminde tekniği verimli hale getireceği gerçeğini ortaya çıkarmıştır.³Bu sistem, bilgisayar yazılım ve donanımındaki gelişmelere paralel olarak günümüze değin birçok işletmede giderek yaygınlaşarak uygulanmıştır.

Orlicky'nin Malzeme İhtiyaç Planlaması üretim ve envanter kontrolünün bir çok geleneklerinden vazgeçer ve bir şirketten başka bir şirkete kademeli ölçüm gibi üretim pratiklerinin uygulanmasını kabul etmez. Prosedürlerin adım-adım yerine getirilmesi, envanter girdi ve çıktılar arasındaki denge Malzeme İhtiyaç

¹Gennadiy Vernikov, Osnovi Sistem Klassa MRP-MRPİI (MRP-MRPİI Sisteminin Esasları), <http://www.citforum.ru/cfin/mrp/mrpmine.shtml>, 01.04.2003.

² Cengiz Tavukçuoğlu, 2000 Yılına Girerken Yeni Üretim Tekniklerine Bir Bakış, <http://www.kho.edu.tr/yayinlar/btym/yayinlistesi/yayinlar/Yayin1999/199-yeniuretimteknikleri.htm>, 08.11.2003

³ Jimmie Browne, John Harnen, James Shivnan, Production Management System, Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1998, s.58

Planlamadaki başarılı mantığın ürünüdür.⁴

MIP' i başarıyla uygulanabildiğinde zaman şirketlerde üretim maliyeti ve özellikle envanter miktarlarında büyük azalmalara neden oluyordu. Bu da özellikle 1970 yıllarındaki enflasyon dönemlerinde çok önemliydi.⁵

Geçtiğimiz son on yıl içinde endüstriyel uygulayıcılar, geleneksel envanter yöntemlerini (örneğin ABC Analizi) bir kenara bırakarak, Malzeme İhtiyaç Planlaması envanter sistemlerine ağırlık vermişlerdir. Özellikle imalatçı firmalar, Malzeme İhtiyaç Planlama yöntemini, envanter yatırımlarını minimize etmesi ve verimliliği artırması açısından çok yararlı bulmaktadır. Günümüzde bilgisayar konusundaki ve büyük hafızalı bilgisayarların yaygın olarak kullanılmaları, büyük boyutlu üretim planlama ve kontrol sistemlerinin kullanımını ekonomik kılmıştır. Bu sistemlerin ana elemanı ise genellikle bir malzeme ihtiyaç planlama programıdır. Böyle bir sistemin orta büyüklükteki bir firmada kurulması ve uygulanmasının maliyeti, ABD'de yaklaşık 220.000 – 500.000 dolar arasındadır. Yine böyle bir sistemin yaklaşık geri ödeme süresi ise bir-iki yıl olarak hesaplanmıştır.

Dış ülkelerde, bilgisayar firmaları bu sistemlerin kullanımını desteklemek amacıyla paket programlar geliştirmişlerdir. Yurdumuzda ise son yıllarda bu konuda hızlı bir gelişme gözlenmektedir.⁶

Zaman geçtikçe Malzeme İhtiyaç Planlama sistemine finans, kapasite gibi modüllerin eklenmesiyle MRP II (Manufacturing Resource Planning - Üretim Kaynaklar Planlaması) sistemi oluşturulmuştur. MRP II günümüze dek yavaş-yavaş gelişerek sınırlı kaynak programını, ürün konfigürasyonundaki değişim kontrolünün yönetilmesini, gelecekte ürün ve kaynaklardaki değişikliklerin planlamasını ve tüm finanssal ve stok kontrolünü içermektedir.⁷ Daha sonraları 1990'lı yılların başında farklı bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarını en etkin ve verimli

⁴ George W. Plossl, Orlicky's Material Requirements Planning, Second Edition, Mcgraw-Hill, 1994, 2

⁵ Eliyahu M. Goldratt, The Constraints Management Handbook, CRS Pres LLC, Florida, 1998, s.36

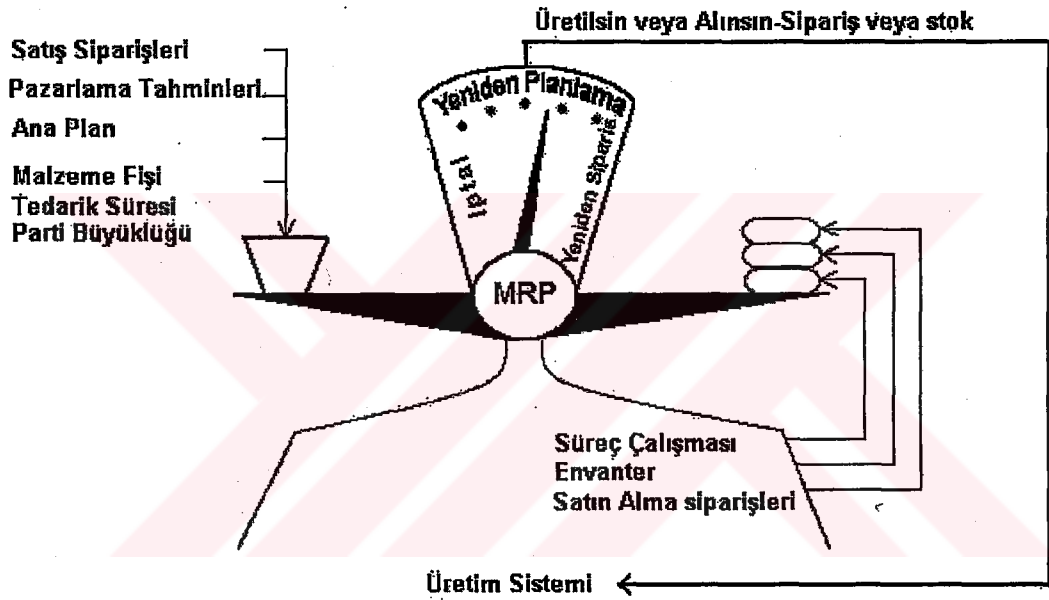
⁶ Nesime Acar, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323, Ankara, 2001, s.11

⁷ Philip Sargent, Product Data Management (PDM) and Manufacturing Resource Planning (MRP), http://www.pdmic.com/articles/pdm_mrp.shtml, 16.01.2004

bir şekilde planlaması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi amacıyla ERP (Enterprise Resource Planning) sistemi geliştirilmiştir.

2.2 Malzeme İhtiyaç Planlamasına Genel Bir Bakış

MİP, bağımlı talep envanterlerini ve siparişi dikkate alan, bilgisayar tabanlı bir bilgi sistemidir. MİP bir teknik olduğu kadar bir felsefe, bir çizelgeleme yaklaşımı olduğu kadar da bir stok kontrolü yaklaşımıdır. Aynı zamanda MİP bilgisayarla donatılmış bir "denge sistemidir". (şekil 2.1)



Şekil 2.1 MİP Denge Sistemi

Kaynak: James L. Riggs, Production Systems: Planning, Analysis, and Control, John Wiley & Sons, New York, 1987,s.511

Kısacası MİP' sini tanımlarsak Malzeme İhtiyaç Planlaması ana üretim planına dayanarak son ürünün geleceğe yönelik ihtiyaçlarını saptayan ve bunu malzeme fişleri, envanter durum bilgisi, tedarik süresi bilgisi ile, son ürünü üretmek

için alt montaj, bileşenler ve hammaddeleri kullanan bilgisayar temelli planlama teknikleri sistemidir.⁸

MİP' sistemini tanımlamada üç farklı anlatım yer almaktadır.

I Anlatım: Envanter kontrol sistemi: I Anlatımda MİP sistemi Ana Plan ile desteklenmiş uygun zamanda uygun miktar için üretim ve satın alma siparişlerini serbest bırakan bir envanter kontrol sistemidir. Bu sistem iş süreçlerini kontrol ve ham madde envanterlerinin uygun zamanda gereken yerde olması için iş emirleri verir. I Anlatım sistem kapasite planlamasını içermemektedir.

II Anlatım: Üretim ve Envanter Kontrol Sistemi: II Anlatımda MİP sistemi üretim şirketlerinde envanter ve kapasiteni plan ve kontrol etmeye çalışan bilgi sistemidir. II Anlatım sistem kapasitenin siparişler için yeterliliğini kontrol eder. Eğer kapasite yeterli değilse ana plan yeniden değiştirilir. II Anlatımda sistemde verilen sipariş ile ana plan için ayarlanmış kapasite arasında geri besleme döngüsü vardır. Bundan dolayı bu sistem kapalı döngü (closed-loop) sistemi olarak adlandırılır; Envanter ve Kapasiteyi kontrol eder.

III Anlatım: Üretim Kaynakları- Planlama Sistemi III Anlatımda sistem bütün üretim kaynaklarını kontrol etmeye çalışır: envanter, kapasite, nakit para, personel, tesis ve donatım.⁹

Önceleri gerçek MİP'te planlama kavramı kapalı döngü sistemi üzerine değildi. Bu ara üretim sonuçları hakkındaki bilginin MİP sistemine geri dönmediği anlamına gelmekte idi.¹⁰

Kapalı döngü sistemini şekil 2.2' de daha iyi tanımlaya biliriz. Şekilde en üstte Ana Üretim Planı var ve ürün talebi, üretim planı ve müşteri siparişleri ile beslenmektedir. Daha sonra Malzeme İhtiyaç Planlaması ürün ağaç bilgileri,

⁸Nigel Slack, The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management, Blackwell Publishers Ltd., Massachusetts, 1999s.111

⁹ Roger G. Schroeder, Operations Management-Decision Making in the Operations Function, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 1993, s.626,III 627

¹⁰ Mark J. Euwe, Paul A. L. Jansen, Christian T. H. Veldkamp, "The Value of Rescheduling Functionality Within Standard MRP Packages", Production Planning & Control Journal, Volume: 9, Number: 4, June 1, 1998, s.329

envanter durum bilgileri ve ana üretim planından yararlanarak sipariş planlanır veya verilir. Fakat satınalma siparişleri ve iş emirleri verilmeden önce kapasitenin yeterliliği ölçülür. Kapasite yeterli değilse yeniden başa dönülerek planlama yapılır. Kapasite yeterliyse sorun yoktur, siparişler yapılır iş emirleri verilir üretime başlanılır.

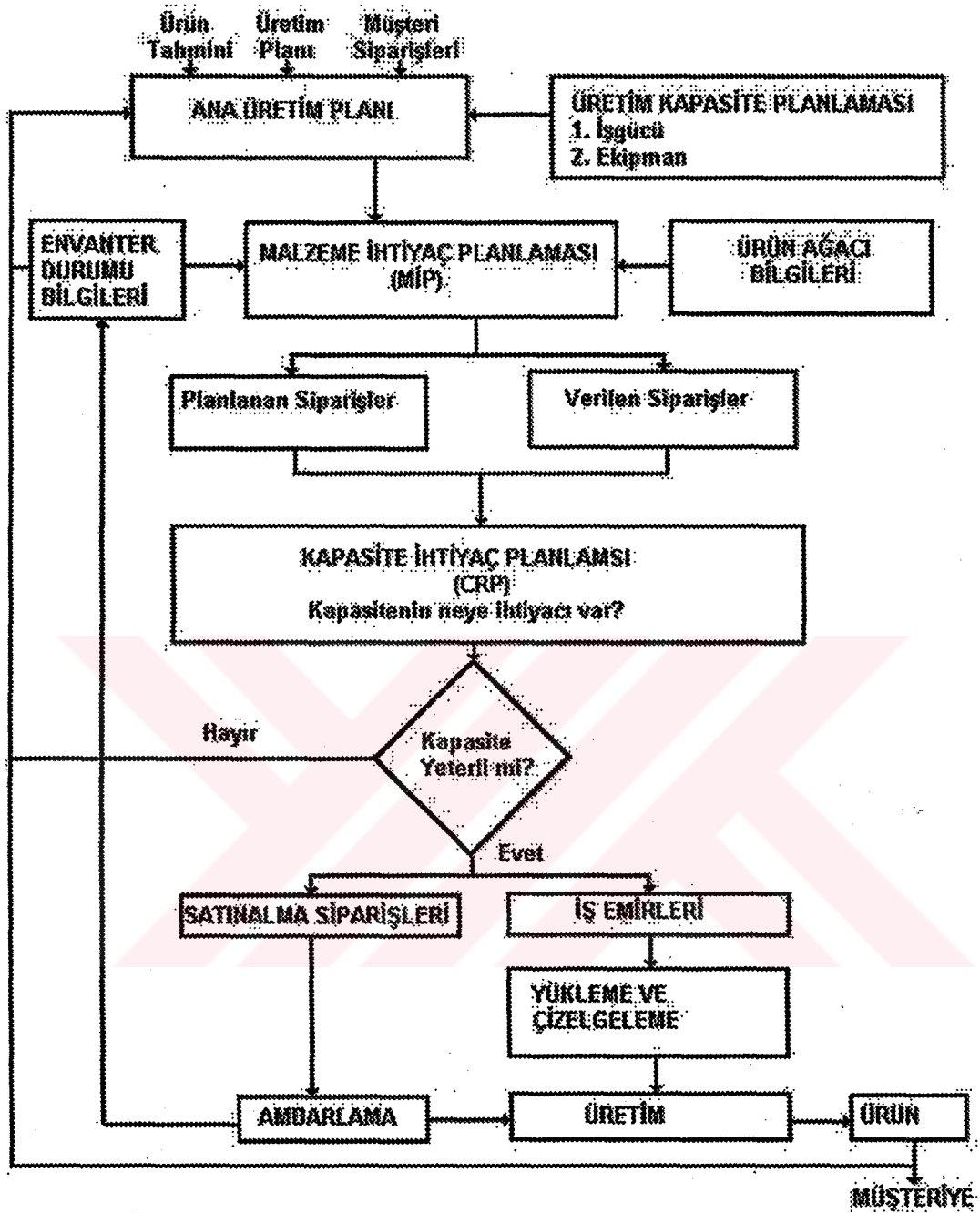
MİP kavramları oldukça basit olmakla beraber çok sayıda malzeme yada ürün söz konusu olduğunda kaçınılmaz olarak bilgi işlem kullanımını gerekli kılmaktadır. Örneğin, otomotiv, makine ve benzeri imalat endüstrilerinde birleştirilen parça sayısı yüzlerce hatta binlerce olabilmektedir. Gereksinim duyulan parçaların miktar ve nitelik yönünden belirlenmesi, listelerin hazırlanması, stokların kontrolü, siparişlerin zamanlaması ve diğer işlemler son derece dikkatli bir düzenlemeyi gerektirmektedir. Bu ancak, bilgi işlem sistemleri yardımıyla başarılabilecek bir görevdir.¹¹

Bir şirket MİP uygulayarak, ana programını, neyin ve ne zaman gerekeceğinin belirlenmesine yardımcı olacak şekilde parça ve hammadde gereksinimleri haline çevirebilir. Bu şekilde, gereksiz stok düzeyi oluşmasının önüne geçebilir.¹²

Stok kararları, üretim kararlarından ayrılmadığında, toplam üretim sistemi için yapılan topyekün planlamanın bölümleri olarak kabul edilmelidirler. Üretime bağımlı olmalarından dolayı bağımlı talepli stok parçaları bu kategoridedirler. MİP' nin fonksiyonu, ana üretim programını detaylı bileşen ihtiyaç ve siparişlerine dönüştürmesidir. Neyin ne zaman üretileceğini ve neyin ne zaman tedarik edileceğini belirler. Müşteri servisleri için fazladan son ürün stoku elde bulundurmak faydalıdır. Fazladan bileşen stoku bulundurmanın ise hiçbir fonksiyonu yoktur. Çünkü son ürün talebi değişkenlik gösterebilirken, bileşen talebi üretim programına göre belirlidir.

¹¹ İsmet S. Barutçugil, Üretim Sistemi ve Yönetimi Teknikleri, Uludağ Üni. Basım Evi, Bursa, 1998, s.192

¹² Nedim Dikmen, Sanayide JIT Sistemi, <http://www.basakekonomi.com.tr/arsiv/jit.html>, 1.12.2003



Şekil 2.2 : Kapalı Denge MİP sistemi

Kaynak: Richard J. Tersine, Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis, North-Holland, New York, 1985, s.499

Aşağıdaki koşullar sağlanırsa MİP genellikle diğer stok sistemlerinden daha iyidir:

1. Son ürün karmaşık ve çok parça içeriyorsa,
2. Spesifik ürün talebi herhangi bir zaman için biliniyorsa,
3. Son ürün pahalıysa,
4. Bir parçanın talebi gözle görülür şekilde diğer parçaların talebine bağlıysa,
5. Bir zaman aralığındaki talep yaratan güçler diğer periyotlardakilerden ayırt edilebiliyorsa.¹³

MİP kitle üretimi yapan, özellikle montaj hatları olan işletmelerde oldukça iyi sonuçlar vermiş, bu işletmelerde süreç içi envanter düzeyinin azaltılması, işgücü kullanımının geliştirilmesi, müşteri servisinin artması ve envanter devrinde artış gibi gelişmelerin elde edilmesini sağlamıştır.

MİP sistemi her şeyden önce titiz bir çalışma ve zaman gerektirir. Kavramın oldukça basit olmasına karşın, sistemin bir bütün olarak işleye bilmesi için gerekli destek sistemlerinin geliştirip korunması şarttır. Bu ise kapsamlı ve karmaşık bir veri tabanının kurulmasını gerektirir. Ayrıca sistem kapasite kısıtlarına duyarlı değildir. Başka bir deyişle, sistemin planladığı üretim miktarları için kapasite yeterli olmayabilir. Bu çelişki ise sistemin gerçekçiliğini önemli ölçüde etkiler.¹⁴

2.3 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Varsayımları ve Ön Koşulları

Malzeme gereksinim planlama sisteminin tasarımı ve tasarlanan sistemin çalıştırılması aşamasında sistem çevresi, parametre ve değişkenlere ilişkin aşağıdaki varsayımlar kullanılır.

1. Envanterde kayıtlı tüm malzemelerin tedarik sürelerinin bilindiğini ve tedarik işleminin bu süre içinde gerçekleşeceği
2. Sistemin kontrolü altındaki tüm envanter birimlerinin stoka girip çıktığı

¹³ Richard J. Tersine, Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis, North-Holland, New York, 1985, s.519

¹⁴ Nesime Acar, "Bilgisayara Dayalı Üretim Planlama Sistemleri", Verimlilik dergisi, MPM Yayınları, Cilt:15, Sayı:1, Ankara 1986,s.19

3. Bütüt gereksinimlerin belirlenmesi aşamasında, ürünlere ilişkin montajı oluşturan tüm parçaların o ürünün üretimi için iş emri verildiği anda hazır olduğu ve ürün üretildiği anda montajı oluşturan parçaların tüketildiği
4. Girdi olarak sürekli ifade edilen bazı değişkenlerin de kullanım sürecinde kesikli ifade edilmesi ve sistemin buna bağlı tasarlanması
5. Herhangi bir ürünün üretimi için verilen iş emrinin tamamen kendi başına başlatılıp, diğer iş emirlerinden bağımsız olarak bitirildiği.¹⁵ Yani burada süreç bağımsızlığı söz konusudur.

Bu durumda MİP sisteminde aşağıdakiler söz konusu değildir.¹⁶

- a. "Parça çiftleşmesi" olarak bilinen ilişkiler. (30 no' lu operasyondaki A parçası ,50 no' lu operasyondaki B parçası ortak bir yüzey işlemi için bir araya gelmelidir)
- b. "Tezgah hazırlama bağımsızlığı " olarak bilinen ilişkiler. (Y parçası için tezgah hazırlama iş emri, sadece X parçası için önce tezgah hazırlandığında başlatılabilir). Daha çok süreç tipi sistemler için söz konusu olan bu tip ilişkiler, standart MİP sisteminde kullanılmaz. Ancak standart sistemde gerekli düzeltmeler yapılarak, MİP yaklaşımının, süreç tipi üretim ortamında kullanılması sağlanır.

MİP sistemin ön koşulları aşağıdaki gibidir.¹⁷

1. Ana üretim planı: MİP sisteminin işleyebilmesi, kuruluş içinde bir ana üretim planının bulunmasına bağlıdır. Ana plan, son ürünlerin ne kadar ve ne zaman üretilmeleri gerektiğini belirler. MİP sistemi, ana üretim planının "malzeme listesi" cinsinden (parça numaraları cinsinden) ifade edilebileceğini kabul eder. Bu sistemin anlayabildiği tek lisan "parça numaraları"dır. Parça numaraları, malzeme, parça, yarı montaj ve son ürünleri tek-tek tanımlayan envanter birimleri numaralarıdır.

¹⁵ Kemal Sezen, "Malzeme Gereksinim Planlama Sistem Analizi Ve Bir Uygulama", Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt:16, Sayı:1, Mayıs, 1998

¹⁶ Acar, a.g.e.,2001,s.15

¹⁷ y.a.g.e., s.14

2. Her envanter birimi, bir kodla (parça numarası) tanımlanmalıdır. Bu kodlama sistemi kolay anlaşılıp kullanılabilen ve karışıklığa yol açmadan birimleri tanımlayabilen bir yapıya sahip olmalıdır.
3. Malzeme listesi, sadece son ürünü üretebilmek için gerekli tüm malzemelerin bir dökümü olmayıp, ürünün yapıma aşamaları ile üretim yöntemleri gibi bilgileri de içerir.
4. Envanter kayıtları, sistemin kontrolü altındaki tüm birimlerin envanter durumları hakkındaki veriler içerir.
5. Ürün ağaçları bilgileri ile envanter durumu bilgileri kütüklerindeki verilerin doğru, tam, güncel ve bütünlük içinde olmaları ihtiyacı: Hiç şüphesiz ki MİP sisteminin çıktıları, kullanılan verilerin doğruluğu derecesinde doğru olacaktır.

Özet olarak MİP sisteminin ön koşul ve varsayımları aşağıdaki gibidir.¹⁸

- Ana üretim planının varlığı ve malzeme reçeteleri cinsinden ifade edilmesi.
- Tüm envanter parçalarının teker- teker tanımlanması.
- Planlanma zamanında malzeme reçetelerinin hazır bulunması.
- Envanter kayıtlarının var olan tüm parçaların durumları hakkında bilgiye sahip olması.
- Bütün bilgilerin bütünlük teşkil etmesi.
- Her bir parçanın tedarik süresinin bilinmesi.
- Her bir envanter parçasının stoka giriş ve çıkışı ihtiyacı.
- Sipariş verildiği zaman montajı hattındaki her bir bileşenlerin zamanında bulunması.
- Bileşen parçaların kesikli dağıtımı ve kullanımı.
- Üretilen parçaların süreç bağımsızlığı.

2.4 Malzeme İhtiyaç Planlamasının Amaçları ve Uygulanabilirliği

MİP sisteminin diğer işletme fonksiyonları arasındaki yerini en genel olarak bir mamulü oluşturan yarı mamul veya parçaları ne zaman ve üretmeli yada sipariş

¹⁸ Joseph Orlicky, Material Requirements Planning, Mc Graw Hill , New York, 1975, s.41

vermeli sorusuna cevap arayan sistem olarak tanımlayabiliriz. Bu sorulara cevap arayan MİP, bir çok kısıt arasından minimum maliyeti bulmayı amaç edinmiş envanter kontrolü ve üretim yönetiminin bir parçası da olduğunu söyleyebiliriz.

MRP sisteminin uygulanabilmesi için, öncelikle varsayımlarının gerçekleştirilmesi gerekir. Bu da MRP' nin en önemli kısıtını oluşturmaktadır. MRP yaklaşımı, başlıca son ürün-parça ilişkisine dayalı üretim sistemlerine uygulanabilir. Eğer son ürünler ana üretim planında ifade edilebiliyorsa, MRP sistemi verimli bir şekilde uygulanabilir.¹⁹

MİP' nin amacı, doğru materyallerin istendiği zaman üretim alanında mevcut olmalarının garantilenmesidir. Öyle ise MİP, gereksinimlerinin projelendirilmesi için kullanılan ana programlandırmanın aracıdır. MİP, ana üretim programına göre tamamlanmış malların üretilmesi için materyal ve parçaların doğru miktarda ve doğru zamanda mevcut olmasını sağlar. MİP, kısa dönemli üretim planı yapmak için alınan işlemsel düzeydeki kararlarda kullanılır.

MİP' nin tüm hedefi envanter yatırımlarının azaltılması, iş akışının iyileştirilmesi, materyal ve parçaların yokluğunun azaltılması, daha güvenli teslim programlarının başarılması ve müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesidir. Bu gibi hedeflerin başarılması için MİP üç önemli işlevi yerine getirir.²⁰

1. Sipariş planlaması ve kontrolü: Siparişler ne zaman ve ne miktarda gerçekleşecektir sorusuna cevap aranması.
2. Öncelikli planlama ve kontrol: Her kalemin ihtiyaç duyulan tarihte mevcut olması ve beklenen tarihlerle karşılaştırılması.
3. Planlanan kapasite gereksinimleri için temel provizyon ve işletme planı geliştirilmesi.

Üretimde envanter planlama nadiren planlandığı gibi gider: Siparişler geç kalır, makineler bozular, işçi olmaz, tasarım değişir, ve b. İşte MİP sistemi bilgisayar ile desteklenmiş programları kullanarak iş emirleri arasında bir ilişki kurarak

¹⁹ Adam, E.E.Jr., Ebert, R.J., Production and Operations Management: Concepts, Models and Behaviour, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1986, s. 582

²⁰ M. Hulusi Demir, Şevkinaz Gümüšoğlu, Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), 5.Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul, 1998, s.617

kaçınılmaz üretim ertelenmeleri veya değişikliklerinde buna benzer aktivitelerde yeniden planlama yapıyor. MİP sisteminde planlamanın doğru ve güncel korunması yeteneği vardır.²¹

MİP sistemini amaçlarını bir araya toplarsak aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.²²

1. Planlanmış ve denetlenen envanterler: Planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirebilmek için malzemelerin fabrikaya zamanında gelmesini sağlamak.
2. Malzemelerin istenilen zamanda işletmede olmasını sağlayarak (ne daha erken, ne daha geç) sistemde mümkün olan en az envanteri bulundurmak.
3. Üretim, sevkiyat ve satın alma faaliyetlerini planlamak gerek üretim, gerekse satın alma açısından temin planlarının geliştirilmesi ve sürekli gözden geçirilip, gerekli düzeltmelerin yapılması, diğer bir deyişle hangi parçaların, ne zaman satın alınacağını (veya üretileceğini) tek tek belirlenmesi. Parçaların bulunabilirliği ve teslim tarihleri hakkında en güncel bilgileri dayanarak, çizelgeleme ve kontrol fonksiyonları için önceliklerin tespiti.
4. Planlanan siparişlerin projeksiyonu yoluyla kapasite planlamasını yapılması: Böyle bir çalışma aynı zamanda üreticiye hammadde ve yan mamulleri temin eden diğer firmalara da, gelecek siparişlerin yoğunluğunu göstermesi açısından da yardımcı olacaktır.

Yukarıda saydığımız bütün bu faydalar MİP sisteminin felsefesinden kaynaklanmaktadır. MİP sisteminin felsefesi üretim için gerekli her bir hammaddenin, parçanın, yarı montaj parçanın Ana Üretim Planında nihai ürünün üretilme zamanına eş zamanlı olarak ulaşması esasına dayanır. Bu felsefe geciken malzemenin hızlandırılmasına, erken gelecek malzemenin yavaşlatılmasına yardımcı olur. Örneğin eğer bir malzeme gecikiyorsa ve yapılacak bir şey yoksa o zaman montaj hattındaki diğer malzemelere de ihtiyaç duyulmayacaktır. MİP sistemi üretimdeki bütün elemanların birbiri ile ilgili olduğunu ve bir elemandaki değişikliğin diğer elemanları da etkilemesi gerektiğini kabul eder.

²¹ Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor III, Production and Operations Management-Focusing on Quality and Competitiveness, Prentice-Hall, New Jersey 1995, s.649

²² Acar, a.g.e. 2001, s.21

MİP sistemi kitle üretimi yapan, montaj hattı karmaşık ve üretim aşamaları uzun olan endüstrilerde daha başarılı sonuçlar vermiştir.(Tablo 2.1) Üretim envanterlerinde baş gösteren dengesiz müşteri siparişleri, gecikme gösteren tedarik süreleri, her işte ayrı bir yol izleyen sistemlerde MİP sistemi gibi bunların arasında koordine sağlayabilecek planlama bilgi sistemine ihtiyaç vardır.²³

Bir şirket MİP uygulayarak, ana programını, neyin ve ne zaman gerekeceğinin belirlenmesine yardımcı olacak şekilde parça ve hammadde gereksinimleri haline çevirebilir. Bu şekilde, gereksiz stok düzeyi oluşmasının önüne geçebilir. Ancak MİP, stok düzeyini mümkün olan en düşük seviyeye indirmez.²⁴

Tablo 2.1: MİP sisteminden endüstride beklenen yararlar

Endüstri Türü	Örnek	Beklenen Yarar
Montajdan-stoka	Müşteri talebini karşılamak için son ürünü oluşturan parçaların stoku. Örnek: alet, aygıt.	Yüksek
İmalden-stoka	Makinede üretilen bir parçanın hissesi. Önceden tahmin edilen müşteri taleplerine göre stok edilen standart stok parçalarıdır. Örnek: piston yayı, elektrikli ışıklar.	Düşük
Montajdan-siparişe	Müşterinin seçtiği montajın son ürünü. Örnek: Kamyon, motor, jeneratör.	Yüksek
İmalden-siparişe	Müşteri siparişlerine göre makinede üretilen parçalar. Bunlar genellikle endüstri siparişlerdir. Örnek: vites, bağ.	Düşük
İmalden-siparişe	Müşterinin özel isteklerine bağlı üretim parçaları veya tamamen toplama ürünler. Örnek: türbin jeneratör, hafif makine parçaları.	Yüksek
İşlemden geçen	Dökümhane, plastik, kimyasal, özel kağıt, ilaç endüstrisi.	Orta

Kaynak: Mark M. Davis, Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase, **Fundamentals of Operations Management**, McGraw-Hill, New York, 1999, s. 500

MİP sistemini uygulayarak düşük stok düzeyi, daha az envanter maliyeti, müşteriye ürünün temin süresinin kısaltılması, karmaşıklığın ortadan kalkması, parçaların montaj hattında bir biri ile olan ilişkilerin koordinasyonu gibi faydaları vardır. Ancak bu faydalara rağmen MİP sisteminin bazı eksiklikleri mevcuttur.

²³ Russell, Taylor, a.g.e. s.651

²⁴ Dikmen, a.g.e.

Örneğin, malzeme ihtiyaçlarını, iş ve satınalma emirlerini üretirken, fabrika kapasitesinin bu üretimi gerçekleştirmek için yeterli olup olmadığını incelemeyiz. Bu eksiklik Kapalı Çevrimli Malzeme İhtiyaç Planlamasının geliştirilmesine sebep olmuştur. Kapalı Çevrimli MİP; MİP çerçevesinde kullanılan ve üretim planlanmasının diğer fonksiyonlarını, ana üretim programını ve kapasite ihtiyaç planlamasını da içeren bir sistemdir. Burada önemli olay, atölye düzeyi kontrolün sağlanması, başka bir deyişle kapasite ihtiyaç planlamasını da planlama kapsamına alınmasıdır.²⁵

Bu yaklaşımda, kurulan sistemin korunması ve değişmelerin uyarlanması çok önemlidir. Yanlış işlenmiş bir veri veya değişmelerin zamanında işlenmemesi (çoğu kes bir ufak değişiklik birbirine bağlı birden fazla kütükte düzeltme yapılmasını gerektirir) kısa sürede MİP sistemi veri tabanının bozulmasına yol açacaktır. Bu nedenle işletmedeki tüm personelin konu hakkında tam ve doğru bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Sonuç olarak MİP sistemi uygulamalarında;²⁶

- İşletme personelinin eğitim ve yetenek düzeyi,
- İlgili yan sistemlerin yeterlilik derecesi,
- Örgütsel destek, gibi etmenler önemli rol oynamaktadır.

MİP sistemi üretim işletmelerinde kullanıldığı gibi hizmet işletmelerinde de kullanılmaktadır. Üretim işletmelerinde üretim planlama ve envanter kontrol yöntemi olarak yararlanılan MİP sisteminden hastanelerde de malzemelerin ve ekipmanların envanter kontrolünde yararlanılabilir. Bilgisayar destekli üretim planlama ve envanter kontrol yöntemi olan MİP sisteminin hastanelerde uygulanabilmesi ile sayıca çok fazla olan malzeme bilgisine ilişkin verilerin daha kolay ve doğru olarak izlenebileceği düşünülmektedir. MİP sisteminin sahip olduğu avantajlar, belirsizliğin fazla olduğu hastaneler için MİP sisteminin yararlanılabilir bir yöntem olmasını sağlamaktadır.²⁷

²⁵ Birdoğan, Baki, "İşletme Kaynakları Planlamasının(Enterprise Resource Planning:Erp) Dünü, Bugünü Ve Yarını", Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt:18, Sayı:1, Ocak, 2000

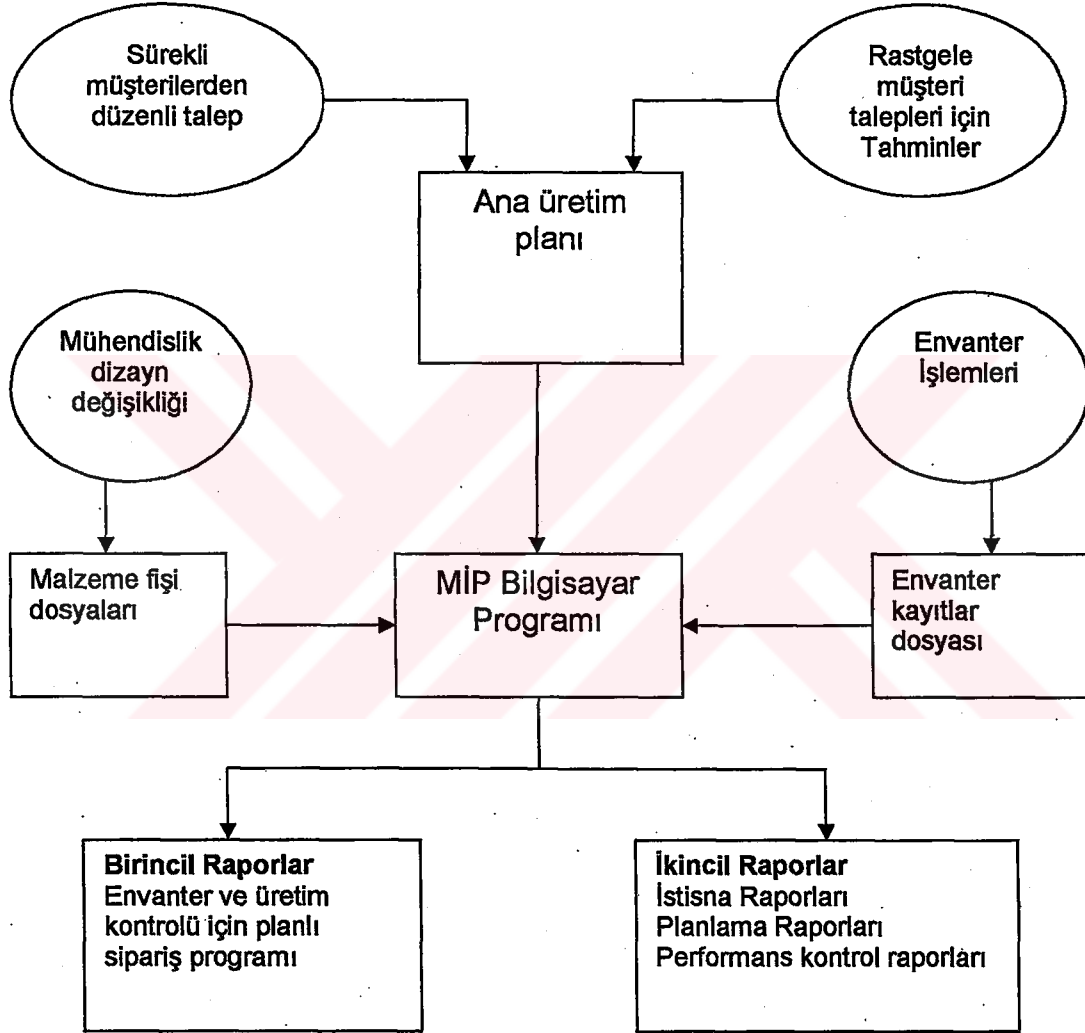
²⁶ Acar, a.g.e. 1986. s.19

²⁷ Hilmi Yüksel, C. Cengiz Çelikoğlu, "Hastanelerde Envanter Kontrolünde Malzeme İhtiyaç Planlaması Sisteminden Yararlanılması", Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, Cilt:16 Sayı:2, 2001, s.164

2.5 Malzeme İhtiyaç Planlaması Girdileri

MİP sisteminin üç temel girdisi vardır. Bunlar aşağıdaki gibidir.²⁸

1. Ana Üretim Planı (Master Production Schedule)
2. Ürün Yapısı Dosyası (The Product Structure File)
3. Envanter Ana Dosyası (Inventory Master File)



Şekil 2.3: MİP sistemi girdileri ve raporlar

Kaynak: Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano, **Production and Operations Management-A Life Cycle Approach**, Third Ed., Richard D. Irwin, Homewood 1981, s.518

²⁸Richard J. Tersine, **Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis**, North-Holland, New York, 1985, s.500

Bu temel girdiler olmadan MİP sistemi çalışmaz.(şekil 2.3) Ana Üretim Planı önceden sahip olduğu bilgiler ve tahminlere dayanarak neyin, ne zaman üretileceğini ana hatlarıyla planlayan bir araçtır. Ürün Yapısı Dosyası bir ürünü oluşturan tüm alt parçaları ve onun miktarını belirtir. Her ürün hakkında parça numarası, açıklama her üretimdeki miktar ve her nihai üründeki miktarı gibi bilgiler bulunmaktadır. Envanter Ana dosyası da tüm envanterleri gösterir. Her envanter tek olarak ele alınmalı. MİP sistemi ana üretim planı ve ürün yapısı dosyalarından brüt ihtiyaçları belirler ve eldeki envanterleri de dikkate alarak net ihtiyaçları belirler.

2.5.1 Ana Üretim Planı (Master Production Schedule)

MİP sistemi tasarımı, ana üretim planına uygun olarak geliştirilir. Ana üretim planının(AÜP) kapsadığı zaman süresi, planlama döneminin tümüdür. Bu planlama döneminin tüm malzemelerin temini ve/veya üretimi için gereken toplam zamandan büyük olması gereklidir. Ana plan müşteri siparişleri ve talep tahminlerini dönemler itibariyle üretim değerleri cinsinden ifade ederek, pazarlama ve imalat fonksiyonları arasındaki ilişkiyi belirler.²⁹

AÜP ana program sayesinde gelişir ve ürün tahminlerini girdi olarak kabul eder. AÜP' nı bir tahmin değildir bir plandır.³⁰

AÜP' nin oluşmasında yedi temel grup etkindir.³¹

1. Satış tahminleri
2. Üretim tahminleri
3. Müşteri siparişleri
4. Depo talebi
5. Fabrika içi siparişler
6. Yönetim kararları
7. Satıcı, kapasite ve materyal sınırları.

²⁹ M.Serdar Erdem, "Küçük Sanayi İşletmelerinde Malzeme İhtiyaç Planlaması Bilgisayara Uyarlaması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1994, s.15

³⁰ Ruth A. Maurer, Thomas M. Box, Operations Management, Cogita Learning Media, New York, 1998, s.198

³¹ Darryl V. Landvater, Christopher D. Gray, MRP II Standart System-A Handbook for Manufacturing Software Survival, Oliver Wight Publications, A.B.D, 1989, s.39

Bunlardan hiçbirini kendi başına AÜP' ni oluşturamaz. Bunların hepsi insan kararı ve değerlendirmesi sürecinde birleşerek AÜP' ni oluşturur. Tüketici talepleri ile tahmin edilen miktar arasında fark olduğu zaman ana üretim planında ne yapılması lazım? Tahmindeki fark iki şekilde oluşuyor: aile ürünlerinin tüketici siparişleri için toplam miktardaki fark ve toplam aile ürünleri tahmini doğruya yakın fakat ürünlerin karışımının farklı olduğu durum. Eğer ürünlerin karışımı tahmini yanlış fakat toplam miktar tahmin edilen miktara yakınsa ana program ana üretim planında üretimi bir kalemden diğerine değiştirecektir. Eğer toplam tahmin miktarı yanlışsa, ana planı ana üretim planında tüketici isteklerini karşılamak için miktarları azaltıp veya artırmasına karar verebilecektir. Bu pazarlama sorumluluğundaki tahmini değiştirme ile aynı anlama gelmemelidir.

Depo talebi ve fabrika içi siparişler her durumda geçerli değildir. Eğer firmada depo dağıtım sistemi yoksa veya büyük fabrikanın bir parçası değilse, burada bu faktörler geçerli değil bu sistemde bunlara ihtiyaç yoktur.³²

Üst yöneticiler ana üretim planını kontrol ederek, müşteri servisi, envanter seviyeleri ve üretim maliyetleri hakkında bilgi edinebilirler. AÜP çok ayrıntılı olduğundan üst yöneticiler bu işi kendileri yapamazlar. Bununla birlikte ana planı gözden geçirip onun politikasını oluşturarak AÜP' ni fonksiyonunu kontrol edebilirler.³³

Tablo 2.2: X,Y,Z ürünleri için AÜP

	Hafta											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X ürünü	20				40		20		70			20
Y ürünü		60	60			60	60				50	
Z ürünü			50		80			50			40	

AÜP genellikle zaman bazlı ihtiyaçlar şeklinde ifade edilir. Kullanımda en kolay zaman aralığı birimi haftadır (Tablo 2.2). Dolayısıyla planlama ufku birer

³² y.a.g.e, s.40

³³ Roger G. Schroeder, Operations Management-Decision Making in the Operations Function, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 1993, s.636

haftalık birkaç planlama periyodunu içerir. İçinde bir ihtiyaç belirtilen bir zaman aralığı, genellikle ihtiyaç miktarının söz konusu zaman aralığının başında elde olacak şekilde planlandığını gösterir. Planlama aralığının uzunluğu firmanın ihtiyaçlarına göre değişmektedir. Fakat minimum planlama ufku, son ürünleri oluşturan tüm montaj parçalarının kümülatif tedarik ve üretim zamanlarını kapsayacak uzunlukta olmalıdır. Örneğin üç ürün üreten bir firmanın kümülatif ürün temin zamanları sırasıyla 7, 10 ve 12 ise AÜP en az 12 hafta uzunluğunda olmalıdır. Planlama ufkunun maksimum uzunluğu tahminlere, bütünleşik üretim planlarına vb. ye göre değişir; fakat bir yıl veya bir yılı aşkın bir süreye kadar da çıkabilir. Ana üretim planının temel iki girdisi müşteri siparişleri ve ürün satış tahminleridir. Girdiler oldukça spesifik olmalıdır; gerekirse ölçülebilir birim veya miktar cinsine dönüştürülmelidir. AÜP ayrıca, türetildiği bütünleşik üretim planı (APP - Aggregate Production Plan) ile uyum içerisinde olmalıdır.³⁴

Özet olarak AÜP'nı amaçlarını aşağıdaki gibi sıralaya biliriz.³⁵

- Son ürünlerin yapılabileceği zamanı saptamak,
- Tüm plan için önceden kaynak ve materyal ihtiyacı hakkında bilgi toplamak,
- MRP girdisi olarak son üründe kullanılan parça ve bileşeler için belirli üretim programı oluşturmak,

AÜP'nı daha iyi anlamak için ne olmadığını da belirtmekte yarar vardır.

- Satış tahmini değildir. AÜP'nı satışları karşılamak amacıyla üretimi özetler.
- Üretim programı değildir. AÜP son ürünün satış için ne zaman hazır olduğunu saptar. Son ürünün veya onun bileşelerinin ne zaman üretileceğini saptamaz.

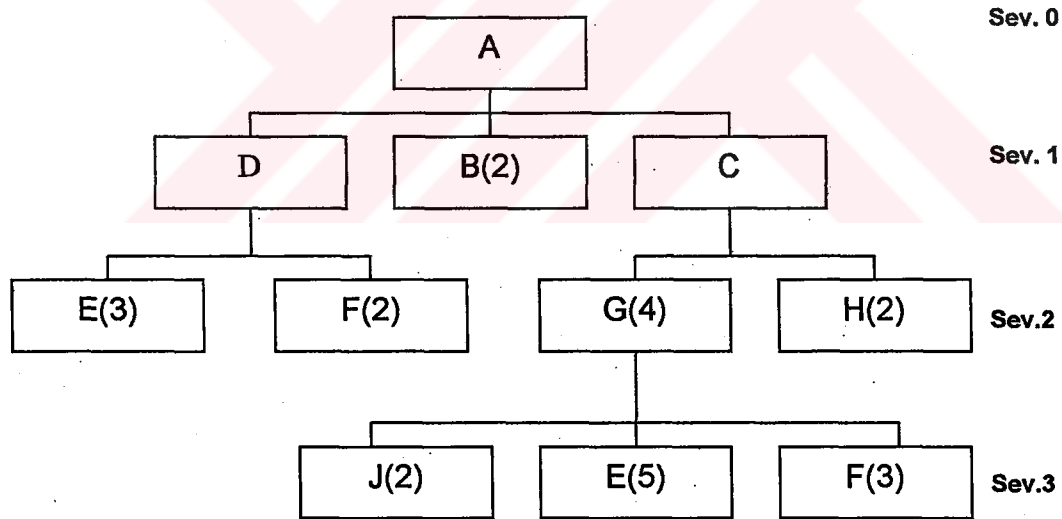
³⁴ Ergün Eraslan, Üretim Yönetimi Sistemleri, <http://www.baskent.edu.tr/~eraslan/PMS.doc>, 13.10.2003

³⁵ Dave Sparling, Material Requirement Planning, <http://www.uoguelph.ca/~dsparlin/mrp.htm>, 15.01.2004

2.5.2 Ürün Yapısı Dosyası (The Product Structure File)

MİP sistemi bir kere AÜP oluşturulduktan sonra, hangi bileşen parçaların planlamasına ihtiyaç olduğunu kararlaştırmak üzere ürün yapısı dosyasını kullanır. Ürün ağacı, bitmiş bir ürün için gerekli montaj, alt montaj, parça ve hammadde listesini içerir. Bu ilişkiler malzeme fişi(BOM-Bill of Material). Malzeme fişi bir ürünü veya alt montajı oluşturan tüm parça ve malzemelerin listesidir ve her montajda ne kadar ve ne zaman parça gerektiğini özetler. Her bitmiş ürünün bir ürün ağacı vardır. Ürün ağacı listesi hiyerarşik bir listedir. Montajın bir sonraki aşamasındaki parçayı tamamlamak için kullanılacak parçaların miktarını gösterir.

Ürün ağacı yapısı şekilde (şekil 2.4) de görüldüğü gibi seviyelere bölünmüştür. Son seviye yani sıfır seviyesi nihai ürünü göstermektedir. Bir sonraki seviye sıfır seviyesini oluşturacak parçalardan oluşması lazımdır. Yani bir aşağıdaki seviye üst seviyeni oluşturması lazımdır. Seviyenin en alt kısmında ise ürünü oluşturan hammaddelerin bulunması gerekir.³⁶



Şekil 2.4: A ürünü için Ürün Yapısı Diyagramı

³⁶ James B. Dilworth, Operations Management-Design Planning, and Control for Manufacturing and Services, McGraw Hill, 1992, s.414

Ürün ağacında parçalar arasında baba-oğul ilişkisi vardır.³⁷ Ürün ağacında en üst seviyede A ürünü bulunmaktadır. A ürünü nihai üründür ve sıfır seviyesinde bulunur. Alt seviyede yani birinci seviyede B, C ve D, ürünleri vardır. Bu parçalar A ürününün parçalarıdır ve aynı seviyede oldukları için birlikte monte edilmeleri gerekmektedir. Her parçanın yanındaki parantez içindeki parça sayısı bir üst montajda kullanılacak miktarı göstermektedir. A ürünü iki adet B, bir adet C ve bir adet D' den meydana gelmektedir.

Son ürün her zaman sıfır seviyesinde olmalıdır. Ürün yapısı aşağıya doğru indikçe ürün seviyesi de artmaktadır. Örnekte A ürününde 3 montaj seviyesi mevcuttur.

Ürün yapısında kullanılan malzeme fişleri kullanım şekillerine göre farklılıklar göstermektedir. Biz dört yaygın malzeme fişini inceleyeceğiz.³⁸

1. Çok Seviyeli İçerik Açınımı
2. Çift Seviyeli Malzeme Fişi
3. Özet Malzeme Fişi
4. Nerede Kullanıldı Malzeme Fişi

- Çok seviyeli içerik açınımı: Bu açınım en yaygın malzeme fişi formatıdır çünkü ürün hakkında ayrıntılı bilgi verir ve açınım mantığını kuvvetlendirir (Tablo 2.3). İçerik seviyeleri montaj sırasını daha iyi görmek için tasarlanmıştır.

Seviye katmanları ürün yapısının aşağıya doğru açınımını gösterir. Montaj seviyeleri ve içeriğinin verilmesi ürünün aşağı ve yukarı doğru izlenmesini sağlar. Bu tipli formatın en büyük dezavantajı büyük dosyaların izlenmesinden oluşan maliyetlerdir. Parçalar bir ürün içinde farklı zamanlarda farklı seviyelerde ortaya çıkabilir ve her ortaya çıkışında ayrı bir yerde kaydı tutulur.

³⁷ Russell, Taylor, a.ge. s.653

³⁸ Russell, Taylor, a.g.e.,s.654

Tablo 2.3: Çok Seviyeli İçerik Açınımı

Seviye	Parça	Ölçü Birimi	Miktar
0 ----	A	Adet	1
-1 ---	D	Adet	1
--2 --	E	Adet	3
--2 --	F	M ²	2
-1 ---	B	Adet	2
-1 ---	C	Adet	1
--2 --	G	Adet	4
---3 -	J	Adet	2
---3 -	E	Adet	5
---3 -	F	M ²	4
---3 -	H	Adet	2

- Tek Seviyeli malzeme fişi: Tek seviyeli malzeme fişi belirli montaj seviyesinde bulunan bileşenleri belirtir (Tablo 2.4). Aşağıdaki konular için kullanışlıdır:
 1. Alt montaj siparişi ve parça ihtiyaçları konusu.
 2. Montaj iş programı bilgisi ve standartların sağlanması
 3. Aynı temel bilgiden farklı çıktı formatlarının hazırlanması
 4. Bilgisayar dosya hacminin azalması ve dosya devamlılığının kolaylaştırılması

Tablo 2.4: Tek Seviyeli Malzeme Fişi

Seviye	Parça	Ölçü Birimi	Miktar
0 ----	A	Adet	1
-1 ---	D	Adet	1
-1 ---	B	Adet	2
-1 ---	C	Adet	1

Eğer üretilen ürünün malzeme fişleri "tek seviyeli malzeme fişi" formatında biriktirilir ve her bir malzeme fişi bir araya geldiği takdirde bütünlüğünü yani arasındaki ilişkiyi

korursa dosya hacmi küçülecektir.

- **Özet malzeme fişi :** Özet malzeme fişi her bir bileşenin montaj seviyesini dikkate almadan toplam miktarını listeler.(Tablo 2.5) O zaman malzeme fişinde F bileşeninden toplam $6(2+4)$ m², E bileşeninden 8(3+5) adet kayda alınacaktır. Özet malzeme fişleri temel olarak basit ürünlerin planlamasında ve alt montajı olmayan seviyelerde veya yap ve stokla montaj parçaları için kullanılır. Aynı zamanda maliyet muhasebesi(ürün maliyeti ve analizi) ve satışlar(parça ve ürün listesi) gibi üretimle ilişkili alanlarda kullanılır.

Tablo 2.5: Özet Malzeme Fişi

Seviye	Parça	Ölçü Birimi	Miktar
	A	Adet	1
	D	Adet	1
	B	Adet	2
	C	Adet	1
	E	Adet	8
	F	M ²	6
	G	Adet	4
	H	Adet	2
	J	Adet	2

- **Nerede kullanıldı malzeme fişi:** Nerede kullanıldı malzeme fişi ürün yapısını ters çevirerek alt montaj, montaj, veya son ürünün hangi parçalardan oluştuğunu gösterir(Tablo 2.6). Bileşeler arasındaki baba-oğul ilişkilendirir. Örneğimizde G bileşeninde 2 adet J kullanılmaktadır veya D bileşeninde 2 m² F kullanılmaktadır. Dikkat ederseniz seviyenin yanına eksi yazılmaktansa artı yazılması tercih edilmiştir. Bu şekilde yazılması ürün yapısının ters çevrildiğini gösterir. Nerede kullanıldı malzeme fişi mühendislik tasarımı, mevcut bileşenler, talep ihtiyacı veya mevcut kapasite değişikliklerinde kullanışlıdır. Nerede kullanıldı malzeme fişi en maliyetli formatıdır. Bu format genellikle özel amaçlı isteğe bağlı olarak bir defa hazırlanır. Genellikle bu ilişki raporunu isteyen kullanıcı aynı zaman seviyesinde ebeveyn parça ilişkisini tanımlamak amacıyla kullanır. Bir birini izleyen bir çok ayrı zaman seviyeli ilişki raporları kullanarak kullanıcı tek seviyeli malzeme ve nerede

kullanıldı malzeme fişleri arasında bağlantı kurarak arzu ettiği bilgiye ulaşır.

Tablo 2.6: Nerede kullanıldı Malzeme Fişi

Seviye	Parça	Ölçü Birimi	Miktar
0++++	J	Adet	2
0++++	E	Adet	5
0++++	F	M ²	3
+1+++	G	Adet	4
+1+++	H	Adet	2
++2++	C	Adet	1
+1+++	E	Adet	3
+1+++	F	M ²	2
++2++	D	Adet	1
++2++	B	Adet	2
++++3	A	Adet	1

Ürün yapısı boyunca ebeveyn bileşen ilişkisi ana üretim planına ulaştırır. Hatta bazı MİP sistemleri ana plan parçasını müşteri siparişleri (belirli sipariş numarası ile), talep tahmini veya servis ihtiyacı (ileriki kullanımlar için stoklanacak) ile tanımlarlar.

Gereken bilgi ihtiyaçlarını basitleştirmek, ilişkide bağlantıları aydınlatmak ve bilgisayar işlem süresini azaltmak amacıyla birkaç özellikli malzeme fişleri tasarlanmıştır.³⁹

1. Hayalet fişleri
 2. K – fişleri
 3. Modüler fişler
- Hayalet fişleri: Hayalet fişleri bir sonraki üretim aşamasına gitmeden tüketilen ve stok bölümüne gitmeyen alt montajlar için kullanılır. Bu parçalar sıfır tedarik süresi ve sipariş verilmemeleri için özel kodları vardır. Hayalet fişleri ürün hızını ve montaj işlem hızını artırmak amacı ile TZÜ' e (Tam

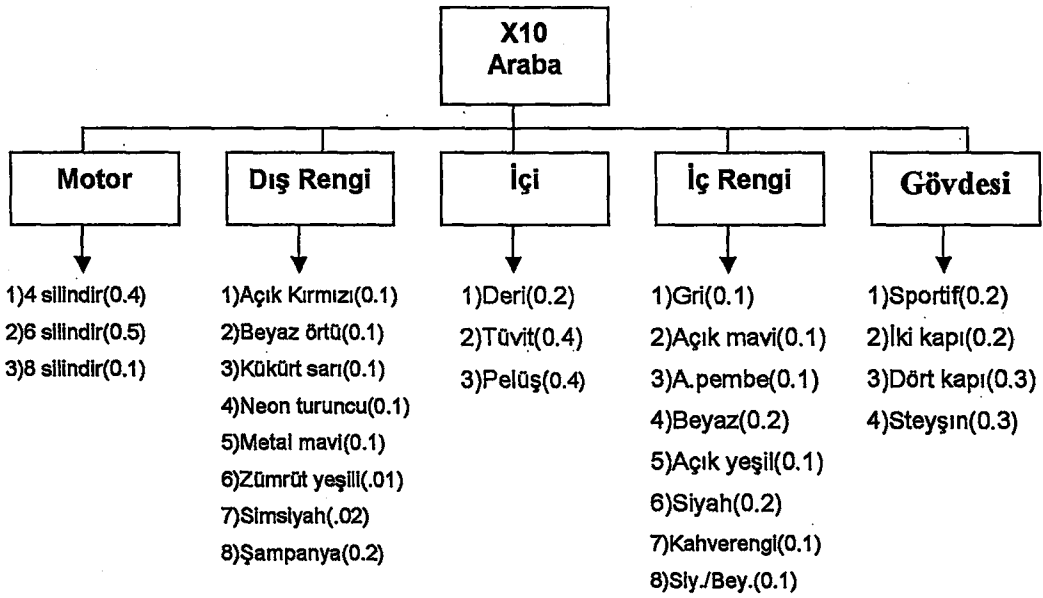
³⁹ Russell, Taylor, a.g.e.,s.656

Zamanında Üretim) ve hücresele üretime adapte olmaya çalışan firmalar tarafından yaygın kullanılmaktadır.

Modern üretim sistemleri günümüzde malzeme akışının biçimine göre çekme ve itme sistemleri şeklinde sınıflandırılmaktadır. MİP sisteminde malzeme hareketi itme sistemine dayanan ve önceden hazırlanan bir imalat programına göre gerçekleşir. TZÜ sistemi ise bir çekme sistemidir ve malzeme hareketi önceden hazırlanan bir programa göre düzenlenmez. Bir sonraki üretim aşamasında hangi malzeme veya parçaya ne kadar ihtiyaç varsa bir önceki aşamada o üretilir. Her üretim aşamasında neyin ne kadar üretileceği bir sonraki üretim aşamasında o andaki ihtiyaca göre belirlenir. Çekme sistemlerinde temel amaç üretim sürecinde ürüne değer katmayan unsurların ortadan kaldırılmasıdır.⁴⁰

- K – Fişleri veya Takım numaraları: Küçük gruplar, somunlar, bağlantılar ve civatalar gibi seyrek parçalar sahte parça numarası altında toplanır. Bu yolla parçalara olan ihtiyaç bir defa (grup altında) gerçekleşir. K – fişleri küçük, ucuz parçalar ve genellikle büyük miktarlarda dağınık siparişlerin meydana geldiği durumlarda iş kağıtlarını, işlem zamanlarını ve dosya hacimlerini azaltır.
- Modüler malzeme fişi: Malzeme fişi ürünün başlıca alt montajları üretildiği veya müşteri odaklı son ürüne sonradan montaj edilecek modüller için uygundur. Bu yaklaşıma göre ana üretim planında ürün nihai ürün değildir fakat temel bileşendir. Bu MİP sisteminde girişi yapılan ve işlenen malzeme fişlerinin sayısını azaltır. Örneğin şekil 2.5'e baktığımızda müşteri üç motor, sekiz dış renk, üç iç, sekiz iç renk ve dört gövde arasında tercih yapacaktır. Burada $3 \times 8 \times 3 \times 8 \times 4 = 3204$ olası model gruplaşması vardır ve eğer modüler malzeme fişi kullanılmazsa 3204 tane malzeme fişi kullanılacaktır. Her seçim kombinasyonu yerine seçim kombinasyonu kullanarak malzeme fişleri oluşturulursa 26 modüler malzeme fişi hesaplanacaktır.

⁴⁰ Haluk Soyuer, " Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulanma Koşulları", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 2, Güz, 1999.



Şekil 2. 5: Modüler Malzeme Fişi

Kaynak: Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor III, **Production and Operations Management-Focusing on Quality and Competitiveness**, Prentice-Hall, New Jersey 1995, s.656

Modüler malzeme fişi aynı zamanda tahminleme ve planlamayı da basitleştirir. Seçenek için montaj başına miktar ondalık şeklinde verilir ve ebeveyn parça için ihtiyaç yüzdesi belli olur. Örneğin(şekil 2.5) 1000 tane X10 arabası üretilirse 1000 tane motora gerek vardır. Buradan ana üretim planı da %40 veya 400 tane dört silindirli motor, %50 veya 500 tane altı silindirli motor ve %10 veya 100 tane 8 silindirli motor ihtiyacını belirleyecektir.

Alt seviye kodlaması: Alt seviye kodlaması malzeme fişinde aynı parçaların değişik seviyelerde kullanıldığı zaman önemlidir. Alt seviye kodlaması parçanın ortaya çıktığı en aşağı seviyede kodlandığı anlamına gelir. Alt seviye kodlaması parça ihtiyaçlarının bir araya toplanarak daha iyi hesaplanmasıdır. Ürün ağacı dosyasında binlerce parça varsa veya ihtiyaçlar sık-sık yeniden hesaplanıyorsa kolay ve hızlı hesaplamalar ilgi odağı olmaktadır.⁴¹

⁴¹ Jay Heizer, Barry Render, Operations Management, Prentice Hall, New Jersey, 1999, s.544

Ürün yapısı dosyasını hazırlamak büyük zaman alabilir. Etkili bir MİP sisteminde doğru malzeme fişlerinin önemi büyüktür. Malzeme fişi ürünün üretilmek üzere nasıl dizayn edildiğini değil gerçekte ürünün nasıl üretildiğini belirtir. Gereken fazla ve kullanılmayan parça numaraları sistemden çıkartılmalıdır. Bazı firmalarda her zaman parça farklı tedarikçilerden satın alındıklarından farklı parça numaraları atanır ve bu da ayıklama işlemini önemini gösterir. Aslında bir firma MİP sisteminin uygulamasında veri tabanından 6000' den fazla ekstra parça numaralarından ve önceden kullanılmayan binlerce dolar envanterlerden arındırılmalıdır.

Sonuç olarak günümüzde, çoğu işletmede kullanılan parçaların çeşitliliği ve karmaşık yapıları, bilgisayar destekli ürün ağaçlarının kullanımını gerektirmektedir. Bir MİP sisteminin verimli olarak kullanılabilmesi için ürün ağacının eksiksiz ve doğru bir şekilde hazırlanması ve doğru tedarik kapasitesinin ayarlanması⁴² gerekmektedir.

2.5.3 Envanter Ana Dosyası (Inventory Master File)

Envanter ana dosyası envanterdeki bütün parçaların durumunu kapsar.⁴³ Yani sisten tarafından kontrol edilen tüm malzemeler için malzeme kodu, eldeki miktarı, güvenlik stoku miktarı, sipariş miktarı, temin süresi, temin yeri gibi bilgilerin (o an geçerli olan) tutulduğu bir veri setidir. Bu dosya sisteme MİP tarafından kontrol edilen her elemanın kullanılabilirliği hakkında doğru bilgi sağlar. Sistem bu bilgileri olmuş ve planlanan tüm envanter hareketlerinin gerçek muhasebesini tutabilmek için kullanılır.⁴⁴

Tablo 2.7'de de görüldüğü gibi envanter ana dosyası, parçaların detayını tanımlar, envanter politikasını belirler, fiziksel envanter miktarını yeniler, yıllık veya aylık durumunu özetler ve MİP bilgi sistemi ile benzer bilgileri içsel kodlarla ilişkisini sağlar.

⁴² Madhov N. Sinha, Walter Wilborn, The Management of Quality Assurance, JhonWiley&Sons Inc., Canada, 1985, s.290

⁴³ Daniel Sipper, Robert L. Bulfin, Production: Planning, control, and Integration, McGraw - Hill, 1997, s.337

⁴⁴ Erdem, a.g.e., s.20

Tablo 2.7: Envanter Ana Dosyası

TANIM		ENVANTER POLİTİKASI	
Parça	Su Pompası	Tedarik Süresi	2
Parça No.	7341	Yıllık Talep	1000
Parça Tipi	İmalat	Elde Tutma Maliyeti	1
Ürün /Satış Sınıfı	Montaj	Sipariş Verme/Hazırlık Mal.	50
Değer Sınıfı	B	Güvenlik Stoku	25
Satın Alıcı/Planlayıcı	Rsr	Yeniden Sipariş Noktası	39
Satıcı/Çizim	07142	ESM	316
Hayalet Kodu	N	En Alt Düzey Sipariş Miktarı	100
Ünite Fiyatı/Maliyeti	10.25	En Üst Düzey Sipariş Miktarı	500
İlişki	Y	Katlı Sipariş Miktarı	100
ASK	3	Politika Kodu	3
FİZİKSEL ENVANTER		KULLANIM/SATIŞ	
Eldeki Miktar	100	YBG Kullanım/Satış	1100
Bulunduğu Yer	W142	ABG Kullanım/Satış	75
Sipariş Verilmiş	50	YBG Alımlar	1200
Ayrılmış	75	ABG Alımlar	0
Döngü	3	Son Alım	8/25
Son Sayım	9/5	Son Çıkış	10/5
Fark	- 2		
KODLAR			
		Maliyet Muhasebesi	00754
		Rotalama	00326
		Mühendislik	07142

Kaynak: Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor III, **Production and Operations Management-Focusing on Quality and Competitiveness**, Prentice-Hall, New Jersey 1995, s.657

Uygulamada doğru envanter kayıtları için sürekli bir güç ihtiyacı vardır. Genellikle, fiziksel envanter sayımı yöntemi ile envanter doğruluğunu sağlama almak için, fabrika bir veya iki gün kapatılır ve fabrikada her şey sayılır. Sayımı tecrübesiz personel yaptığından bu yöntem ile bir çok yanlışlar ortaya çıkar ve düzeltmeler yapılır. Fakat genellikle parçaların bireysel olarak sayılması MIP amaçları için yeterince doğru değildir. Sonuç olarak döngü sayımları gelişerek yıllık fiziksel envanterlerin yerine geçer.

Döngü sayımı ile depo personeli her gün çok az bir parça sayımında bulunur. Yanlışlar kayıtlarda düzeltilir ve girişimler sadece bunun sebebini araştırıp bulmak için olur. Günlük döngü sayımında olan yüksek dikkat, doğruluk ve adapte envanter kayıtlarında bir çok yanlışlıkları ortadan kaldırır. Bunun sonucu o kadar güvenilirdir ki etkili bir döngü sayımı sistemi olduğu zaman bir çok denetçi uzun zaman yıllık

fiziksel envanter sayımına ihtiyaç duymayacaktır.⁴⁵

Envanter ana dosyası envanterden malzeme çekildiğinde, malzeme eklendiğinde veya sipariş verildiğinde, sipariş revize edildiğinde ve teslim edildiği zaman güncellenir. Envanter işlemlerinin doğruluğunun temelini MİP' nın envanter seviyelerini minimumda tutma kabiliyeti oluşturur. Etkili bir MİP sistemi için %95 envanter doğruluğu tahmin edilmektedir. Teknolojik olarak barkodlar, ses aktifli sistemler, otomasyonlu çekme sistemleri envanter doğruluğunu önemli seviyede geliştirse de envanter işlemleri sıklıkla iyileştirilmeye ihtiyaç duyarlar. Bu faaliyetler aşağıdaki gibidir.⁴⁶

1. Düzenli depo çalışmaları,
2. Depoya kontrollü girişler,
3. Envanter çekilişleri için prosedürlerin saptanması ve uygulanması ,
4. Envanter giriş işlemlerinin hızlı ve doğru sağlanması,
5. Düzenli aralıklarla fiziksel envanter sayımı,
6. Zaman açısından envanter farklılıklarının uzlaştırılması.

2.6 Malzeme İhtiyaç Planlaması Çıktıları

MİP sistemi son parçanı ana üretim planından, bileşenlerin brüt ihtiyaç miktarını da ürün yapısından elde eder. Brüt ihtiyaçlar ürün dosyası kaydı ile son parçanın açılımından(patlama) son seviye ihtiyacı ile tespit edilir. Patlama (ürün yapısında her seviyede bir önekinde göre daha çok ihtiyaç meydana geldiğinden patlama kullanılır) saptanan son parça için hangi bileşene ne kadar ihtiyaç olduğunu tanımlar. Çekilen envanter parçaları envanter ana dosyası ile saptanarak brüt miktar netleşir. Parçalar için doğru sipariş miktarı ancak uygun parça sayısı ayarlandığı veya net ihtiyaçlar bilindiği zaman olur.

Burada önemli olan "neyin" ve "ne kadar" ne zaman olacağıdır. Toplam üretim işleminde doğru bileşimlerin ve onların sırasıyla elde edilebilir olmasını, bileşim parçalarının satın alınması veya üretilmesi için sipariş zamanlarını sipariş

⁴⁵ Roger G. Schroeder, Operations Management-Decision Making in the Operations Function, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 1993, s.638

⁴⁶ Russell, Taylor, a.g.e.,s.658

temelli çizelgeye bırakır. Sipariş zamanları üretim sürecinde bileşimin üretilmesi için gereksiz yere bekletilmemesi için ayarlanır. Satın almada tedarik süresi satın alma siparişi ile yerleştirme arasındaki zaman süresi yani envantere buluna bilirligi süresidir. Bileşenlerin zamanında bulunabilirliği garanti etmek için planlama siparişlerinde tedarik süresini elde edebileceğimiz zamana kadar ger çekmek gerekir. Normalde montajın bileşenleri başlama tarihinden önce envantere bulunacak şekilde planlanır.⁴⁷

Bileşenler için malzeme ihtiyaçları tedarik süreleri ve ebeveyn(parent) ihtiyaçları örnek alınarak zaman yönlü aşamalar halinde saptanır. MİP sisteminde planlanan siparişler son ürünü üretmek için gereken miktarların satın alınması ve firma çizelgesi için her bir zaman periyodunda hazır olması gerekir. İş emirleri malı sağlayanlar ile yapılan dükkan ve satın alma siparişlerini serbest bıraktıkları zaman planlana siparişler miktar ve zaman periyotlarını sağlar.⁴⁸

MİP sisteminin bir çok çıktıları vardır fakat bunların başlıcaları şekil 2.6'da görüldüğü gibidir.

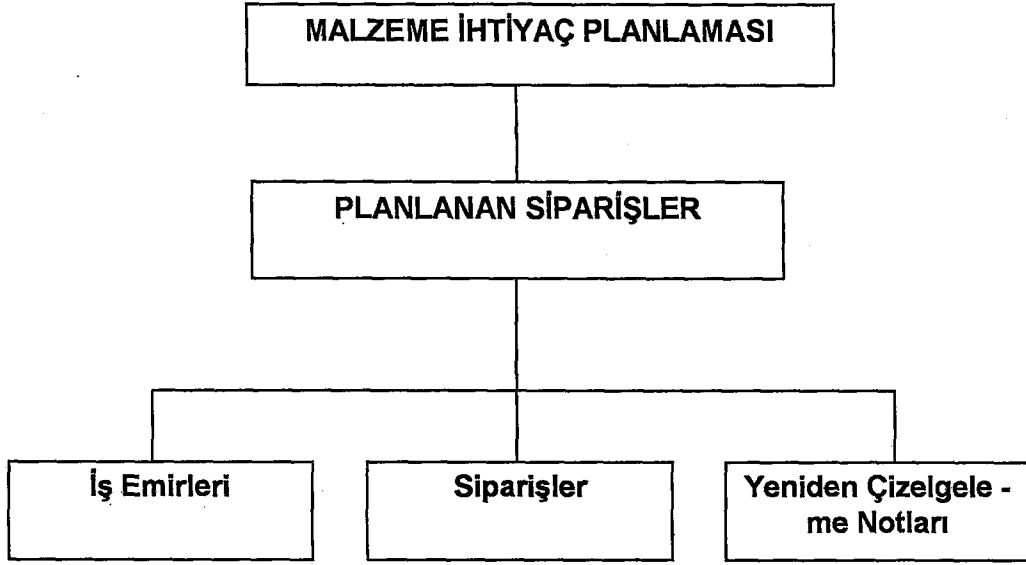
MİP sisteminin çıktısı olan birincil raporları aşağıdaki gibidir.⁴⁹

1. Gelecek dönem için planlanmış siparişler,
2. Planlanan siparişler için uygulama notları,
3. Açılmış siparişlerin teslim tarihlerindeki düzetmek için yeniden çizelgeleme,
4. Açılmış siparişleri iptal edilmesi veya ertelenmesi,
5. Envanter durum bilgisidir.

⁴⁷ Richard J. Tersine, Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis, North-Holland, New York, 1985, s.502

⁴⁸ y.a.g.e

⁴⁹ Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase, Fundamentals of Operations Management, Irwin, Homewood, 1991, s.487



Şekil 2.6: Malzeme İhtiyaç Planlama Çıktısı

Kaynak: Richard J. Tersine, *Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis*, North-Holland, New York, 1985, s.502

MİP çıktılarından ikincil raporlar sistemdeki yanlışlıkları belirtmek üzere elde edilebilir. Bu mesajlar sayısal alandaki alfabetik bilgiyi, mevcut olmayan parça numaraları veya işlem kodları, rakam basamağı büyük olan sahalari, planlama ufku dışında kalan ihtiyaç tarihini içerir. Bu tip bilgiler tekrar yapılan yanlış girdilerden korunmasına yardımcı olur ki bunlar da destek dosyalardaki temel bilgilerin birikimini azaltır ve organizasyonu yanlış bilgilerden korur.⁵⁰

MİP sisteminin çıktısı olan ikincil raporları aşağıdaki gibidir.⁵¹

1. Envanter tahminlerinde, özel ihtiyaçlarda ve gelecek zamanda kullanılmak üzere planlı raporlar.
2. Amaçlardaki sapmalar, planlanmış ve gerçekleşen tedarik süresi, miktar kullanımı v.b. için performans raporları.
3. Yanlışlar, olağandışı durumlar, sipariş gecikmeleri, aşırı hurda veya mevcut olmayan parçalar gibi önemli farklılıklar için istisna raporlarıdır.

⁵⁰ James B. Dilworth, *Operations Management-Design Planning, and Control for Manufacturing and Services*, McGraw Hill, New York, 1992, s.422

⁵¹ Aquilano, Chase, 1991, s.487

Tablo 2.8: Planlanmış Sipariş Raporu

Parça : # 2500			Tarih : 8-01-2003		
Eldeki miktar : 200			Tedarik Süresi : 2 hafta		
Sipariş Verilmiş : 400			Parti büyüklüğü : 400		
Ayrıldı : 100			Güvenlik stoku : 100		
Tarih	Sipariş No	Brüt İhtiyaçlar	Liste Alımları	Planlanmış Eldeki Miktar	Eylem
8-02	AY 4454	50		100	
8-04	AY 4236	50		50	
8-05	Bİ 5035	100		0	
8-11	LA 6541		400	-100	Hızlandır LA- 8-05
8-21	MS 4756	150		300	
8-29	Bİ 5652	100		150	
9-10	Bİ 5652	50		50	
9-15	Bİ 5656	100		0	
AY-ayrıldı		MS-müşteri siparişleri		LA-liste alımları	
Bİ-Brüt ihtiyaçlar		SS-satınalma siparişleri		İE- İE	

Tablo 2.8'de #2500 nolu bir parçanın aylık planlanmış sipariş raporu verilmiştir.

Tablo 2.8'de #2500 numaralı bir parçanın planlanmış sipariş raporu gösterilmektedir. Bu raporda malzemelerin bir sipariş haritası planlanmış ve önceden tahmin edilen siparişler çizelge halinde verilmiştir. Burada güvenlik stoku kullanılacak miktar değil de eldeki miktarın negatif olduğu 8-05 de elde bulunması olarak ele alınmalıdır. Bu problemi düzeltmek için 8-11'deki liste alımını 8-05'e kaydırmak gerekir. MİP sistemi mevcut sipariş hızlandırmaları sonucu açık vermediği sürece yeni bir sipariş emri vermeyecektir.

Tablo 2.9: MİP Eylem Raporu

Geçerli Tarih: 8-01-2003					
Parça	Tarih	Sipariş No	Miktar	Eylem	
#2500	8-11	6541	400	Hızlandır	LA 8-05
#2750	8-17			İleriye al	SS 8-9
#2364	8-21			İleriye al	SS 8-12
#2647	8-29			Geriye al	SS 8-19
#2487	9-03	6859	200	Yavaşlat	LA-8-25
#2500	9-15		400	Serbest Bırak	SS 8-29
#3568	9-20		100	Serbest Bırak	İE-8-30

Tablo 2.9'da MİP planlamacısının sorumlu olduğu bir parça ailesini MİP eylem raporu gösterilmektedir. Burada her parça için tamamlanmış eylem mesajları özetlenmektedir. Bir önceki tabloda gördüğümüz #2500 numaralı parçanın da eylemi bu tabloda görülmektedir. Bazı eylemler siparişlerin hızlandırılmasını veya yavaşlatılmasını, ileriye veya geri alınmasını ve serbest bırakılmasını önerir.

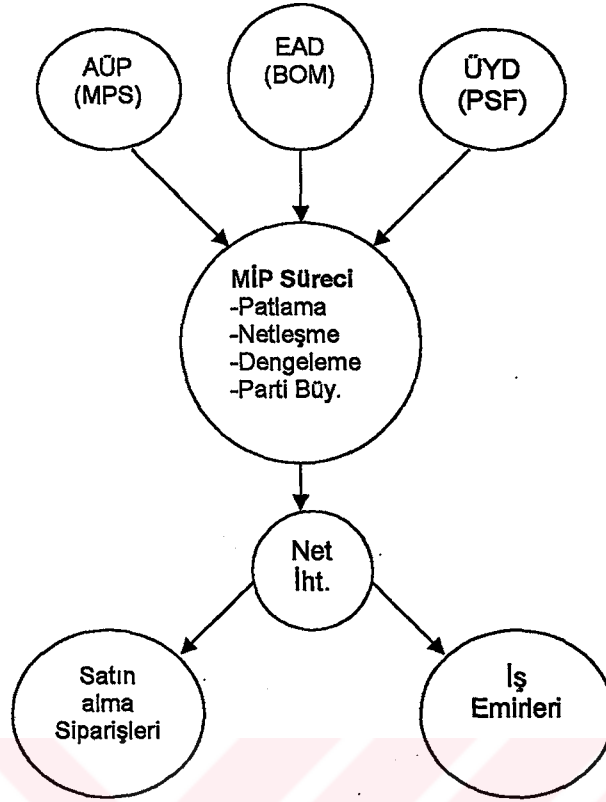
Bu durumda artık eylem raporundaki önerileri devam ettirmek planlamacının sorumluluğundadır. Örneğin: Planlamacı bir siparişi hızlandırmak isterse (tedarik süresinin ortalamadan daha kısa sürede tamamlanması) tedarikçi veya üretim yöneticisinin öncelik isteğini dikkate alacaktır. Bir işin hızlandırılmasına öncelik verilmesi diğer işin yavaşlatılmasına neden olmaktadır. Bu ancak MİP eylem raporunun bazı işlerin hızlandırılmasına o kadar da ihtiyaç olmadığını tahmin ettiği zaman mümkün olmaktadır. MİP sisteminin yardımı ile ve malzeme planlamacısının müsaadesiyle bazı işlerin listede ileriye alınması ve diğer işlerin geri alınması (yavaşlatılması) malzeme planlamasının ince ayarıyla oynar. Fazla mesai veya dış satın almalar boyunca geçici tedarik sürelerindeki ayarlamalar zamanla problemini ortaya çıkarır fakat bunun da bir maliyeti vardır. Hızlandırılan ve yavaşlatılan siparişler arasında dengeyi sağlayamayan fazla uzun MİP raporları problem oluşturabilir. Sadece siparişlerin hızlandırılmasını öneren eylem mesajları fazla yüklü ana programa ve etkisiz MİP sistemine işaret eder.⁵²

2.7 MİP Süreci

MİP sisteminin kalbi girdileri çıktılara dönüştüren süreçtir (şekil 2.7). Bu sürecin çıktısı net ihtiyaçlardır. Net ihtiyaçların temelini satın alma siparişleri ve iş emirleri oluşturur. Girdileri çıktılara dönüştürürken sırası ile patlama, netleşme, dengelemek ve parti büyüklüğü gibi aşamaları kullanır.

Patlama sürecinde biz nihai ürünün bileşenlerinin montajının benzerini yaparız. Ana üretim planı miktarı ve ürün yapısı dosyası bilgisini kullanarak ürün yapısından aşağıya doğru inerek her bir ebeveyn(parent) parça için ne kadar oğul parça ihtiyacı olduğunu değerlendirir. Bu envanter ana dosyası için brüt ihtiyaçları verir.

⁵² Russell, Taylor, a.g.e.,s.663



Şekil 2. 7: MİP Süreci

Kaynak: Daniel Sipper, Robert L. Bulfin, **Production: Planning, control, and Integration**, McGraw -Hill, 1997, s.340

Netleşme sürecinde eldeki envanter miktarını veya sipariş miktarını hesaplayarak brüt ihtiyaçlar ayarlanır.

$$\text{Net İhtiyaçlar} = \text{Brüt İhtiyaçlar} - \text{Mevcut Envanter} - \text{Sipariş Miktarı}$$

Bu ayarlamalar ürün yapısı dosyasının her seviyesinde her bir zaman döneminde yapılması gerekir. Başka bir ifadeyle ürün yapısı dosyasında bir seviyeden diğerine geçerken brüt ihtiyaçların netleşmesi gerekmektedir. Eğer elde envanter ve sipariş edilen miktar yoksa brüt ihtiyaçlar net ihtiyaçlara eşittir.

Dengelemede ise verilen siparişlerin zamanlamaları ayarlanır. Net ihtiyaçları karşılamak için verilen sipariş zamanları tedarik süreleri veya tedarikçilerin teslim

süreleri dikkate alınır. Parti Büyüklüğü aşaması da satın alınan ve üretilen miktarların takım büyüklüğünün ayarlanmasıdır.⁵³

2.7.1 Envanter Durumu

Envanter durumu bilgileri, her hangi bir envanter biriminin o anki durumunu tanımlayan verileri içerir. Bu bilgiler aşağıdaki verilen soruların cevaplanmasında yardımcı olurlar:⁵⁴

- Elimizde neler var?
- Neye İhtiyacımız var?
- Ne yapmalıyız?

Klasik envanter durumu denklemi aşağıdaki gibidir.

$$X = A + B - C$$

X = Kullanılabilir Miktar

A = Eldeki Miktar

B = Sipariş Edilmiş Miktar

C = Gereken Miktar

Eldeki mevcut miktar ve sipariş edilen miktardan gereken miktarı çıktığında gelecekteki gereksinimler kullanılabilir X miktarı bulunur. X miktarı pozitif olduğunda gereksinimleri karşılanabilir, X miktarı eksi olduğu takdirde ise ihtiyaçların tam olarak karşılanabilir olmadığı anlaşılır. Klasik envanter kontrolünde X sıfıra yaklaştıkça sipariş miktarını yani B' ni artırma yoluna gidilir. Bu denklemin bazı eksiklikleri vardır:

- Zaman boyutuyla ilgili veriler denkleme dahil edilmemiştir.
- B ve C değerleri genellikle özet verilerdir.
- Denklem, gelecek ihtiyaçların karşılanması durumunu içermez.

⁵³ Daniel Sipper, Robert L. Bulfin, Production: Planning, control, and Integration, McGraw - Hill, 1997, s.341

⁵⁴ Acar, a.g.e, 2001, s.38

Yukarıdaki eksiklerden yola çıkarak oluşturulacak yeni denklem aşağıdaki gibidir.

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

D = Gelecek Siparişler İçin Ayrılmış Miktar

2.7.2 Zamanlama Teknikleri

Envanter planlama ve üretim çizelgeleme yöntemlerinin otomasyonu aşamasında, zamanın sürekli akışını, uygun elemanlara bölen bir takvimin oluşturulması önemli bir konudur. Miladi takvim bir çok değişik amaç için memnun edici derecede kullanırken, eğer envanter planlama veya üretim atama işlemleri otomatik olarak yapılacaksa bazı eksiklikler ortaya çıkacaktır.⁵⁵

Bu takvimlerin hazırlanmasında ortak nokta haftaların veya günlerin sırayla numaralandırılmasıdır.(Tablo 2.10) Burada her dört hafta bir dönem olarak alınmıştır.

Tablo 2.10: Hafta Numaralı Takvim Örneği

Dönem	Hafta	Pazartesi	Salı	Çarş.	Perş.	Cuma	Cumar.	Pazar	Ay
24	93	1	2	3	4	5	6	7	Ocak
	94	8	9	10	11	12	13	14	
	95	15	16	17	18	19	20	21	
	96	22	23	24	25	26	27	28	
25	97	29	30	31	1	2	3	4	Şubat
	98	5	6	7	8	9	10	11	
	99	12	13	14	15	16	17	18	
	0	19	20	21	22	23	24	25	
26	1	26	27	28	1	2	3	4	Mart

Not: Taralı Alan "bir dönem = 4 hafta"dır.

Kaynak: Nesime Acar, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323, Ankara, 2001,s.40

Atölye takvimleri, çizelgeleme aritmetiğini kolaylaştırmak ve zaman içindeki belirli

⁵⁵ Erdem, a.g.e.,s.21

noktaları tespit edebilmek amacıyla kullanılırlar. MİP sisteminde kullanılan zaman boyutlu veriler, belirli bir atölye takvimine göre hazırlanırlar.⁵⁶

2.7.3 Brüt İhtiyaçlar

MİP sisteminde, brüt ihtiyaçlar son ürüne olan talebe yada ana üretim seviyesine bağlı değil birim seviyesindeki talebe bağlıdır.⁵⁷ Birimin birden fazla talep kaynağı olabilir. Bu durum dikkate alınmalıdır.

Son ürünler için bu rakam, ana üretim çizelgesindeki ile aynıdır. Bileşenlerde ise ebeveyn(ürün ağacında bir üst parça-parent) için planlanan sipariş miktarına eşit olacaktır.⁵⁸

Herhangi bir envanter birimi için çoklu talep kaynakları söz konusu olduğunda (birden fazla parçada baba ilişkisi kullanılıyorsa) brüt ihtiyaçlar tüm kaynaklar göz önüne alınarak hesaplanır ve bunların toplamı tespit edilir.⁵⁹

2.7.4 Güvenlik Stokları

Güvenlik stoku miktarı ambarların yeni parti ile doldurulmadan hemen önceki stok miktarıdır.⁶⁰

Genellikle MİP sistemi güvenlik stokunu tavsiye etmez fakat talepten kaynaklanan nedenlerden dolayı kullanılmaktadır. Güvenlik stoku parçaların elde edilmesindeki gecikmeler veya uzun ve değişmez tedarik süreleri veya eylemlerdeki çakışmalar nedeniyle üretim gecikmelerinin önünü almayı hedefler. Güvenlik stoku bazen aşırı planlama yapıldığı zaman bilerek oluşturulur.⁶¹

Envanter birimleri bazında güven stoğu kullanılması net ihtiyaçların hesaplanmasını etkileyen bir etmendir. Bu durumda, güvenlik stoku miktarı ya eldeki

⁵⁶ Acar, a.g.e, 2001, s.40

⁵⁷ Orlicky, a.g.e.,s.75

⁵⁸ Dilworth, a.g.e., 418

⁵⁹ Acar, a.g.e, 2001, s.42

⁶⁰ Faik Başaran, "Tam Anındalık Ve Olasılıklara Bağlı Emniyet Stoku İle Yeniden Sipariş Noktası", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt:28, Sayı: 1, Nisan, 1999, s.68

⁶¹ Chase, Aquilano, a.g.e., s.535

miktar değerinden düşülür yada hesaplanan brüt ihtiyaçlar değerine ilave edilir.⁶²

Genel itibariyle güvenlik stokunun amacı talepteki dalgalanmalar, tahminlerde yapılan hatalar veya her hangi bir nedenle ihtiyaç duyulan ani stok ihtiyacını karşılamaktır. MİP sisteminde güvenlik stokuna yer verilmediği için bu durum sadece ana üretim planında söz konusu olabilir. Yani genellikle son ürün üzerinde güvenlik stoku düşünülmemelidir. Bileşen parçalara ayrı-ayrı güvenlik stoku düşünmektense hepsine birden yani nihai ürün için düşünülmemelidir.⁶³

2.7.5 Tedarik Süresi

Satın alma siparişleri ile malzemelerin satıcıdan teslim alındığı süre aralığı tedarik süresidir. Geçmiş tecrübe ve görüşmeler üzerine satın alınacak parça ve malzemeler için tedarik sürelerinin bilindiği varsayılır. Üretim için de tedarik süresinin bilindiği varsayılır ve bu da kontrol edilebilirlik avantajını sağlıyor.⁶⁴

Genellikle temin sürelerini belirleyen etmenler aşağıdaki gibidir.⁶⁵

- Kuyruk zamanı (işlenmek için bekleme zamanı)
- İşlem zamanı (makine zamanı, imalat, montaj vb.)
- Hazırlık zamanı (tezgah hazırlama zamanı)
- Bekleme zamanı(ulaşım için)
- Kontrol zamanı (kalite, miktar vb. açılardan)
- Hareket zamanı
- Diğer elemanlar

2.7.6 Planlanan Siparişler

Planlanan siparişlerin büyüklüğünü (verilmemiş siparişler) ve ne zaman gerektiğini gösterir. Net ihtiyaçlar ile aynı zaman periyodunda ortaya çıkar fakat

⁶² Joseph G. Monk, Operations Management Theory and Problems", Mc-Graw Hill, 1987, s.450

⁶³ Roger W. Schmenner, Production/Operations Management – Concept and Situations, Second Edition, Science Research Associates, Chicago, 1984, 308

⁶⁴ James L. Riggs, Production Systems: Planning, Analysis, and Control, John Wiley&Sons, New York, 1987,s.515

⁶⁵ Acar, a.g.e., 2001, s.49

büyüklüğü parti büyüklüğü politikası tarafından belirlenir. Parti büyüklüğü politikası ile genellikle planlanan siparişler net ihtiyaç miktarını aşar. Net ihtiyacı aşan miktar "planlanmış eldeki miktarlar" envanterine gider. Kesikli sipariş algoritmasında planlanan siparişler ile net ihtiyaçlar birbirinin aynısıdır.⁶⁶

2.8 MİP Süreci İçin Bir Örnek

MİP sürecini bir örnekle daha iyi anlayabiliriz. Yapılan hesaplamaları kaydetmek için MİP matrisi adlandırılan çalışma tablosu kullanacağız.(Tablo 2.11)

Tablo 2.11: MİP Matrisi

Parça: Parti Büy:	ASK: TS:	GT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brüt İhtiyaçlar												
Liste Alımları												
Öngörülen Eldeki Mevcutlar												
Net İhtiyaçlar												
Planlanan Siparişler												
Planlı Sipariş Ser.Bir.												

Kaynak: Roberta S. Russell, Bernard W. Taylor III, **Production and Operations Management-Focusing on Quality and Competitiveness**, Prentice-Hall, New Jersey 1995, s.659

Parça: Listeye alınan parçayı tanımlayan isim ve numarası

ASK: Alt Seviye Kodu - Parçanın ürün yapısında yer aldığı en aşağı seviyedir.

Parti Büyüklüğü: Normalde siparişler bir miktarı katları şeklinde verilir fakat minimum veya maksimum sipariş miktarını göstere veya parti büyüklüğü tekniğinin çeşidini gösterebilir.

TS: Tedarik Süresi

GT: Geçmiş temin zaman kümesi: Eğer sipariş GT zaman kümesinde yer alırsa program olanaksızdır ve hata mesajı verilecektir.

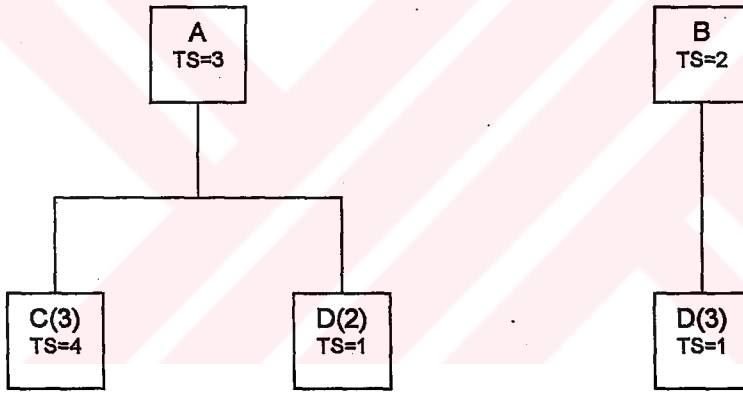
Liste alımları: Sipariş verilen malzeme miktarı (İş emri ve satınalma siparişleri) ve

⁶⁶ Mehmet Sarı, "MRP" Material Requirement Planning Initial Strategy to Implement to "MRP II" Manufacturing Resources Planning Including an Application of Structuring The Bill of Material and Associated Coding System", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1991, s.32

ne zaman geleceği beklentisi. Planlı sipariş verildiği zaman liste alımları haline gelir. *Planlanmış Eldeki Miktar:* Periyot sonunda envantere beklenen miktar; Bir sonraki periyotta talep edilecek mevcut. Aynı dönemdeki toplam liste alımlarından, bir önceki dönemdeki toplam planlanmış eldeki miktarından ve $t - 1$ (t şimdiki periyot t tedarik süresini temsil eder) periyodundan toplam planlanan sipariş serbest bırakımlarından Brüt ihtiyaçların çıkarılmasıyla hesaplanır.

Planlı Sipariş Serbest Bırakımları: Planlı sipariş serbest bırakımları tedarik sürelerini dengeler. O parçaların ihtiyaç duyulduğu zaman mevcut olabilmesi açısından siparişin ne zaman verileceğini gösterir. Planlı sipariş serbest bırakımları bir seviyedeki brüt ihtiyaçları alt seviyenin brüt ihtiyaçlarını meydana getirir.

A ve B ürünleri (şekil 2.8) C ve D bileşenlerinden meydana gelmektedir. Aşağıda şekilde son ürün ve bileşenler için tedarik süreleri ve bileşim için gereken oran verilmiştir.



Şekil 2. 8: A ve B Ürününün Bileşenleri

Aşağıdaki tabloda ise bileşenler için envanter durumu, liste alımları, parti büyüklüğü ve ana üretim planı verilmiştir.

Tablo 2.12: A, B, C, ve D' nin Durumları

	Eldeki Mevcut	Liste Alımları	Parti Büyüklüğü	AÜP
A	20	0	1	125, periyot 8
B	10	0	1	250, periyot 6
C	130	0	150	—
D	200	250, periyot 2	250	—

Tablo 2.13 – 2.16’da ürün ağacı diyagramında gösterilen her bir parça için MİP matrisi gösterilmiştir. İlk önce sıfır seviyesi olan A ve B için daha sonra ise birinci seviye olan C ve D için matris oluşturulmuştur.

- A parçası: Tablo 2.12’ de verildiği gibi A ürünü için AÜP 125 Brüt ihtiyaç 125 ünedir. Ürün 8. periyotta hazır olması gerektiğinden 8’ci sütuna yazılır. Öngörülen eldeki mevcutlar satırına 15 ünite ile başlanılır ve ihtiyaç doğuncaya kadar böyle devam edilir. Elimizde 10 ünite olduğu için 90 ünite 8. periyoda kadar üretmemiz gerekir. Yani brüt ihtiyaçlardan(125) eldeki mevcutları(25) çıkardığımızda net ihtiyaçları (100) elde ederiz ve brüt ihtiyaçlar ile aynı periyotta yer alırlar. 90 ünite A üretmemiz için 3 periyoda ihtiyacımız var. 8. periyotta A’ nın hazır olabilmesi için 5. periyotta sipariş verilmesi gereklidir. Bundan dolayı 90 ünitenin planlanmış sipariş serbest bırakımları satırında yazılır. İhtiyaçların gerçekleşme süresinden tedarik sürelerinin çıkarılma işlemine tedarik süresi dengelemesi (Lead time offsetting) veya zaman safhası (time phasing) denir.⁶⁷ Burada parti büyüklüğü olmadığı için net ihtiyaçlar ile planlanan siparişler birbirine eşittir.

Tablo 2.13: A Parçası İçin MİP Matrisi

Parça: A Parti Büy: 1	ASK: 0 TS: 3	GT	1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt İhtiyaçlar										125
Liste Alımları										
Öngörülen Eldeki Mevcutlar		25	25	25	25	25	25	25	25	
Net İhtiyaçlar										100
Planlanan Siparişler										100
Planlı Sipariş Ser.Bir.							100			

- B parçası: B parçası A parçasına benzer şekilde doldurulacaktır. B parçası için brüt ihtiyaç 250 ünedir. Bu ihtiyaç 6. periyotta ortaya çıkıyor. Önceden envantere 10 ünite stok bulunduğundan net ihtiyaç (250-10) 240 ünedir. Tedarik süresi 2 olduğundan (6-2=4) planlı sipariş serbest bırakımları 4. periyotta ortaya çıkar. (Tablo 2.14)

⁶⁷ Russell, Taylor, a.g.e.,s.661

Tablo 2.14: B Parçası İçin MİP Matrisi

Parça: B ASK: 0 Parti Büy: 1 TS : 2	GT	1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt İhtiyaçlar							250		
Liste Alımları									
Öngörülen Eldeki Mevc.	10	10	10	10	10	10			
Net İhtiyaçlar							240		
Planlanan Siparişler							240		
Planlı Sipariş Ser.Bir.					240				

- C parçası: Bütün birinci seviye parçaları için brüt ihtiyaçları hesaplamak için ürün ağacı diyagramında verildiği gibi (şekil 2.8) montajda kullanılacak oranı bir üst seviye parçasının brüt ihtiyacı ile çarpılarak bulunur. 5. periyotta 100 A' ya ihtiyaç vardır. Bir A' da üç C kullanıldığı için C' nin brüt ihtiyacı 300 ($100 \times 3 = 300$) ünitedir. Önceden envanterde 130 ünite C bulunduğu net ihtiyacımız 170 ünitedir. 170 ünitenin yerine parti büyüklüğü olarak 200 ünite sipariş vereceğiz. Tedarik süresi 4 olduğu planlı sipariş serbest bırakımları 1 (5 -4) periyotta sipariş edilir. Gelen 200 ünite 170'ni kullanılacak geri kalan 30 ünite envantere gidecek. (Tablo 2.15)

Tablo 2.15: C Parçası İçin MİP Matrisi

Parça: C ASK: 1 Par. Büy: 200 TS: 4	GT	1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt İhtiyaçlar						300			
Liste Alımları									
Öng. Eldeki Mev.	130	130	130	130	130	30	30	30	30
Net İhtiyaçlar						170			
Planlanan Siparişler						200			
Planlı Sip. Ser.Bir.		200							

- D parçası: D parçasının 2 tane ebeveyni vardır A ve B. Bunların ayrı-ayrı brüt ihtiyaçlarını hesaplayacağız. A parçasına 5. periyotta 100 ünite ihtiyaç olduğu için D' nin bu parça için brüt ihtiyacı 200 (100×2) ünitedir. B parçasına 4. periyotta 240 ünite ihtiyaç olduğu için D' nin bu parça için brüt ihtiyacı 720 (240×3) ünitedir. Envanterde 200 ünite D vardır. 250 ünitede 2. periyotta liste alımların gelecek ve envanter 450 üniteye çıkacaktır. 4. periyotta net ihtiyaç 270 ($720 - 450 = 270$) ünitedir. Parti büyüklüğü 100' ün katları olduğunda 270

için 300 ünitelik bir sipariş ve tedarik süresi 1 olduğu için 3. (4 - 1=3) periyotta siparişi verilir. 5. periyotta net ihtiyaç 170 (200 - 30) ünitedir. 170 için 200 ünitelik sipariş ve tedarik süresi 1 olduğu için 4. (5 - 1) periyotta sipariş verilir. (Tablo 2.16)

Tablo 2.16: D Parçası İçin MİP Matrisi

Parça: D ASK: 1 Parti Büy:100 TS: 1	GT	1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt İhtiyaçlar					720	200			
Liste Alımları			250						
Öng. Eldeki Mev.	200	200	450	450	30	30			
Net İhtiyaçlar					270	170			
Planlanan Siparişler					300	200			
Planlı Sip. Ser.Bir.				300	200				

MİP hesaplarını bitirdikten sonra her bir planlı sipariş serbest bırakımlarından aşağıda (Tablo 2.17) gösterildiği gibi planlanmış sipariş raporları oluştururuz.

Tablo 2.17: Planlanmış Sipariş Raporları

Periyot	Parça	Miktar
1	C	200
3	D	300
4	D	200
4	B	240
5	A	100

Tabloya (tablo 2.17) baktığımız zaman hangi ürünün, ne zaman ve ne miktar sipariş verilmesi gerektiğini açık bir şekilde görürüz. Örneğin D parçasına 3. periyotta 200 ünite 4. periyotta 200 ünite sipariş verilmesi gerekir.

2.9 Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin Kullanılması

Malzeme ihtiyaç planlamasını basit bir envanter kontrolü şeklinde düşünürsek bu planlamanın ana çıktısı sipariş planlama şeklinde olduğu görülecektir. Fakat MİP geliştikçe sisteme üretim planlama alanında kullanı

bileceğimiz bir çok fonksiyonlar eklenmiştir.

İyi tasarlanmış bir MİP sistemi üç ayrı alanda görev yapar.⁶⁸

- Envanterleri planlar ve kontrol eder,
- Açılan sipariş önceliklerini planlar,
- Kapasite gereksinim planlaması sisteminin girdilerini sağlar.

2.9.1 Sistem Çıktılarını Kullanılması

MİP sistemi çıktıları altı ana fonksiyonel kategoride incelenebilir.⁶⁹

1. Envanter sipariş faaliyeti için çıktılar,
2. Sipariş önceliklerinin yeniden planlaması için çıktılar,
3. Öncelik bütünlüğünün korunması için çıktılar,
4. Kapasite ihtiyaç planlaması için gerekli çıktılar,
5. Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar,
6. Sistem içindeki hatalar, tutarsızlık vb. düzensizlikler rapor eden çıktılar.

Envanter sipariş faaliyeti için çıktılar: Bu çıktı sistemi, genelde planlanan sipariş verilerine dayanır. MİP sistemi zaman boyutundaki envanter kayıtlarını tarayarak verilmesi gereken (zaman gelen) siparişleri belirler. Bunun yanı sıra, MİP sistemindeki diğer envanter kontrol faaliyetleri, sipariş miktarlarının artırılması, azaltılması ve iptal edilmesi şeklindedir.

Sipariş önceliklerinin yeniden planlanması için gerekli çıktılar: MİP sistemi, net ihtiyaçların zamanları tarafından belirlenen gerçek ihtiyaç zamanları ile açılan siparişlerin teslim tarihlerini karşılaştırarak, olabilecek sapma ve gecikmeleri önceden haber verir. Bu çıktıların hazırlanmasında MİP sistemi, etkilenen birimlerin hangi doğrultuda ve ne kadarlık bir süre için yeniden çizelgeleneceğini kesin olarak belirtir. Standart uygulamada, sipariş teslim tarihlerini sistem kendisi değiştirmez, sadece planlamacıya yeniden çizelgeleme için gerekli uyarıyı verir.

⁶⁸ Zuhâl Ayıkol, "Bilgisayar Malzeme Gereksinim Planlama Sistemi (MRP-Material Requirement Planning) Uyarlamaları, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1996, s.22

⁶⁹ Orlickys, a.g.e.,142

Öncelik bütünlüğünün korunması için gerekli çıktılar: MİP sistemi sipariş önceliklerini gerçekçi bir şekilde korumak ve birimlerin envanter durumları ile ilgili sorunları ana üretim planı ile ilişkilendirmek zorundadır. Önceliklerin gerçekçi olması için, AÜP' nin üretimin gerçeklerini yansıtması gereklidir. Başka bir deyişle, AÜP, kapasite, malzeme ve temin süresi açısından karşılanması imkansız olan son ürün ihtiyaçlarını içermemelidir.

Bazı firmalar sadece zamanında teslimi garanti olan müşteri siparişlerinin kabul edilmesini sağlayacak bir rapor sistemi kullanırlar. Bu tip raporlar, parçamaalzeme yeterliliği ve temin süresi uygunluğunun MİP sistemi tarafından tespiti ile üretilirler.

Kapasite ihtiyaç planlaması için gerekli çıktılar: Bu tip çıktılar, açılmış ve planlanan atölye siparişlerini teslim tarihleri ve miktarlarını esas olarak alırlar. Bu veriler, kapasite ihtiyaç planlama sistemi için girdi tabanı oluşturulurlar. MİP sistemi, yük durumu raporunun tam, geçerli ve zamanında önlem alacak kadar geleceğe yönelik bir şekilde hazırlanmasını sağlar.

Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar: Bu tip raporlar, MİP sisteminin yan çıktıları olup, yönetimin envanter planlayıcıları, alıcılar ve satıcıların performansını denetlemesini sağlarlar.

Sistem içindeki hataları, tutarsızlıkları vb. düzensizlikleri rapor eden çıktılar: Bu raporlar, aynı zamanda "exception" raporları olarak da bilinirler ve aşağıdaki belirtilen durumlarda üretilirler.

- Brüt ihtiyaç tarihinin planlama dönemi dışına çıkması.
- Açılan sipariş teslim tarihinin 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 dahi edilmiş olması.

2.9.2 Envanter Planlama ve Kontrol Sistemi

MİP sistemleri genellikle aşağıdaki soruların cevaplandırılmasına uygun olarak kullanılmaktadır.⁷⁰

- Ne sipariş edilecek?
- Ne kadar sipariş edilecek?
- Ne zaman sipariş edilecek?
- Teslimat ne zaman olacak?

MİP sistemi, aynı zamanda envanter yönetimi ile ilgili bazı ilave bilgiler de üretebilir. Bunlar arasında, gelecek dönemlerdeki envanter yatırımlar için tahminler ve stoktaki eskimiş veya kullanılmayan birimlerin dökümü önemli yer tutar.

Sistemin uygulamasının tam ve doğru olarak yapıldığı ve dosya bilgilerinin bütünlüğü korunduğu takdirde, MİP sistemi, verilen AÜP'ni çerçevesinde daima doğru ve tutarlı çıktılar üretecektir. Sistemin envanter çıktılarının güncelliği, sistem kullanıcısının belirlediği yeniden planlama sürecinin sıklığına bağlıdır.

2.9.2.1 Öncelik Planlama Sistemi

İşletme düzeyinde öncelik planlaması ve iş önceliklerinin denetimi, açılan siparişlerin teslim tarihlerine göre yapılır. Siparişlerin teslim tarihleri, söz konusu siparişlerin nispi önceliklerini belirler. Bir atölye siparişi, siparişin tamamlanması için gereken bir seri operasyonların tamamlanmasını gerektirir.

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

⁷⁰ M. Hulusi Demir, Şevkinaz Gümüšoğlu, Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), 4.Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul, 1994, s.659

Atölye çizelgeleme, yükleme, atama gibi yöntemlerin uygulanmasında, operasyon öncelikleri kullanılır. Bu önceliklerin doğru olmaları, sipariş öncelikleri ile uyumlu olmalarına bağlıdır. Her MİP sistemi, sipariş önceliklerini belirleyici ve bu öncelikleri sürekli güncel bir şekilde koruyucu bir mekanizmaya sahiptir.⁷¹

2.9.2.2 Önceliklerin Geçerliliği ve Bütünlüğü

Kavramsal olarak bir MİP sistemi;

- Teslim tarihi ile,
- İstenilen tarihi çakıştırmayı amaçlar.

Teslim tarihi, "siparişe ilgili olarak belirlenen tarih" olarak tanımlanır. Başka bir deyişle, siparişi veren kişinin siparişin tamamlanması için belirlediği tarih, teslim tarihidir.

İstenilen tarih ise, siparişin kullanımı için gerektiği tarihtir. Genelde bu iki tarih aynı olmayabilir. MİP sistemi, siparişin verilme aşamasında bu iki tarihin çakışmasını sağlar ve daha sonraki gelişmeleri denetleyerek söz konusu olabilecek sapmaları düzeltmek amacıyla envanter planlayıcılarını uyarır, istenilen tarihin sapma yönüne göre siparişi hızlandırır veya yavaşlatır.

Öncelik geçerliliğinin korunması, başka bir deyişle, teslim tarihi ile istenilen tarihin çakışması, mekanik bir olgudur ve öncelik bütünlüğü olarak tanımlanan durumdan tamamen farklıdır.

Bilindiği gibi, MİP sisteminin sonuçları, AÜP'nin verileri ölçüsünde doğrudur. Bu nedenle, eğer plan üretim gerçeklerini yansıtmıyorsa, bu sistem tarafından bu plandan üretilecek sipariş öncelikleri, mekanik olarak geçerli, ancak gerçekçi olmayacaklardır. Öncelik planlama sisteminin başarısı ise, önceliklerin hem geçerliliği hem de bütünlüğü ile yakından ilgilidir.⁷²

⁷¹ Acar, a.g.e. 2001, s.55

⁷² Acar, a.g.e. 2001, s.56

2.9.2.3 Bağımlı Öncelik

Önceliklerin bütünlüğü ana üretim planından çıkarılır ve bu bütünlüğün oluşturulması iki yoldan sağlanır. AÜP'ni belirtilen zamanda gerçekten istenmeyen yada parça ve/veya malzeme eksikliğinden dolayı tamamlanamayacak son ürün ihtiyaçlarını içerebilir. Bağımlı öncelik kavramı söz konusu olduğunda, bunun etkileri belirgin olarak ortaya çıkar. Bu kavram, reel öncelik (gerçekte ne, ne zaman istenilmektedir) ve formel öncelik (sistem, siparişe hangi önceliği atamıştır) tanımlarını ortaya çıkarır.⁷³

Siparişin reel önceliği, teslim tarihinden daha küçük ise bu durum "dikey öncelik bağımlılığı" olarak adlandırılır. Dikey öncelik bağımlılığında, reel öncelik, ürün yapısının daha üst kademelerindeki parça yeterliliğine bağlıdır. Bu kavram ilk olarak 1964 yılında, kritik rasyo olarak tanımlanan, dinamik "operasyon öncelikleri güncelleme" yönetimi ile ortaya atılmıştır. Bu yöntem, açılan her atölye siparişi için bir sonraki işlemin kritik oranını tespit ederek nispi öncelikleri belirler.⁷⁴

Rasyo A = Eldeki Miktar / Sipariş Noktası (Miktar Olarak)

Rasyo B = İşin Tamamlanması İçin Kalan Süre / Toplam Temin Süresi

Kritik Rasyo = Rasyo A / Rasyo B

Rasyo A stoktaki A ürünü ile sipariş verilen miktar arasındaki oranı gösterir. Rasyo B ise B ürününün tamamlanması için kalan süre ile ürünün temini arasındaki orandır. Kısacası Rasyo A stoktaki boşalmanın yüzdesi, Rasyo B ise işin tamamlanma yüzdesidir.

Kritik rasyonun 1 olması stok boşaması ise işin tamamlanma hızının aynı olduğunu gösterir ki bu da işin programa uygun gittiğini gösterir.

Kritik rasyonun 1'den küçük olması işin tamamlanmasında geç kaldığını, 1'den büyük olması ise işin planlanandan daha hızlı gittiğini gösterir.

⁷³ Zufar Rahimov, "Materyal Gereksinim Planlamasını Bir Sistem Olarak Tasarlanmasında Wagner – Whitin Algoritması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1995, s.54

⁷⁴ Orlicky, a.g.e., s.147

Kritik rasyo yaklaşımı, kesikli ve düzgün olmayan talep koşulları karşısında manasız sonuçlar verecektir. Bu nedenle, kritik rasyo yaklaşımının, sadece sipariş noktası ortamında geçerli sonuçlar vereceği söylenebilir.

Bağımlı talep koşullarında ve stok boşalmasının düzgün bir hızla değil de kesikli birimler halinde olduğu üretim ortamında, teslim tarihlerine dayalı öncelik sistemleri, MİP sistemleri içinde başarıyla kullanılırlar.⁷⁵

2.9.2.4 Öncelik Problemi

Öncelik problemini, imalat sanayinin özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. İmalat sanayi, bu amaçla, dört ana sınıfta gruplandırılır.⁷⁶

1. Siparişe göre tek – parçalı ürün üreten firmalar.
2. Stoka çalışan ve tek – parçalı ürün üreten firmalar.
3. Siparişe göre montaj ürünü (çık parçalı) üreten firmalar.
4. Stoka çalışan ve montaj ürünü üreten firmalar.

Birinci tip üretimde sipariş verildiğinde, işin teslim tarihi belirlenmiş olur. Bu tarih üretici firma tarafından onaylandığında, siparişin önceliği belirlenmiş olur. Bu durumda tüm nispi öncelikler istenilen teslim tarihine göre tespit edilir.

İkinci tip üretimde sipariş teslim tarihleri, söz konusu son ürünlerin stok durumlarına göre belirlenir. Bu üretim ortamında, öncelikler dikey olarak müşteri siparişlerine bağlıdır.

Üçüncü tip üretimde son ürünü oluşturan parçalar için yatay öncelik bağımlılığı söz konusudur. Son ürün ve onu oluşturan ana alt montaj gruplarının tamamlanması, kullanılan tüm bileşen parçaların yeteri miktarda bulunmasına bağlıdır.

Dördüncü tip üretimde sipariş öncelikleri için gerek dikey gerekse yatay bağımlılık söz konusudur. Atölye siparişinin reel önceliği, siparişi oluşturan alt

⁷⁵ Acar, a.g.e. 2001, s.57,58

⁷⁶ Orlicky, a.g.e., s.150

montaj ve ana montaj gruplarının stok yetersizliğine bağlıdır.

Yukarıdaki sınıflandırma aslında oldukça basitleştirilmiş halde verilmiştir ve bu sınıflandırmaya uygun çok az üretim sistemleri vardır. Sadece öncelik problemlerini görme açısından böyle sınıflandırma yapılmaya gidilmiştir.

2.9.2.4 Öncelik Kontrolü

MİP sistemleri, öncelik planlama sistemleri olarak kullanılabilirler. Bu sistem, sipariş teslim tarihlerini yeniden planlayarak sipariş önceliklerini güncel olarak korur. Ancak sistem, bu teslim tarihlerinin gerçekleşmesini sağlayamaz. Öncelik kontrol sistemi, plana uygunluk sağlayan bir mekanizma olarak siparişlerin zamanında tamamlanmasını denetler.

Öncelik kontrolünde, günlük veya haftalık yayınlanan ve departman çizelgesi olarak tanımlanan raporlar kullanılır. Bu çizelgede, makine atölyesinde bulunan tüm işler nispi önceliklerine göre sıralanmışlardır. Bu çizelgede belirtile iş sıralaması, sipariş önceliklerinden olan operasyon önceliklerine göre tespit edilir. Sipariş teslim tarihleri MİP sistemi tarafından gözden geçirilirken, operasyon öncelikleri de buna uygun olarak yeniden belirlenmelidir.⁷⁷

2.9.3. Kapasite İhtiyaçlarının Tespiti

2.9.3.1 Kapasite İhtiyaç Planlaması (Capacity Requirements Planning)

Kapasiteyi her hangi bir işletmenin belirli zaman parçası içerisinde üretebileceği mal veya hizmet miktarı⁷⁸ olarak tanımlanmaktadır..

Kapasite planlaması üretimi bitirmek için ne kadar işçi, makine ve fiziki kaynağa ihtiyaç olduğunu belirtir. O üretim ihtiyaçlarını tutarlı olabilmesi için ölçü ve kapasitenin seviyesini ayarlar. Kapasite bir ölçü temriniyle planlanmalıdır (birim, ton, metre, standart saat vb.). Ölçü birimi seçildiğinde bütün ürünler denk ortak birime

⁷⁷ Acar, a.g.e., 2001, s.59

⁷⁸ Muammer Doğan, İşletme ekonomisi ve Yönetimi, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 1998, s.156

çevrilir.⁷⁹

Kapasite ihtiyaç planlaması (şekil 2.9) şirketin MİP çizelgesi ile üretim kapasitesi arasındaki uygunluğu sağlamak için harcanan çabadır. Kapasite belirli ürün karışımının, ekipman ve iş gücü seviyesini ve normal iş çizelgesi açıkça gösteren en yüksek çıktı oranıdır.⁸⁰

Kapasiteni etkileyen bir çok etken vardır. Bazı etkenler yönetimin kontrolü altındadır. Bunlar arazi, işgücü, tesisler, makineler, işleme operasyonları, gün içindeki vardiya sayısı, haftadaki çalışma günü sayısı, fazla mesai, fason koruyucu bakım gibi faktörlerdir.

Yönetimce az kontrol edilebilen etkenler ise devamsızlık, personel devri, işgücü performansı, donanım bozukluğu, hurda ve yeniden işlemedir.⁸¹

Kapasite genellikle standart makine saatleri ve çalışma saatleri olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Kapasite} = (\text{makine işçi sayısı}) \times (\text{Vardiya sayısı}) \times (\text{Kullanım}) \times (\text{etkenlik})$$

Kullanım işçilerin gerçek çalışma veya makinelerin gerçek çalışma zamanlarının çalışılabilir zamana olan yüzdesidir. Programa dayalı bakım, öğle yemeği ve hazırlık zamanı gerçek çalışma saatlerini azaltan örneklerdendir. Etkenlik standart çıktılar karşısında makine veya işçilerin performansının ne kadar iyi olduğunu gösterir. Standartlar geçmiş verilerden veya iş-ölçüm tekniklerinden elde edilebilir. %100'lük bir performans normal performans, %125 normalin üstünde, %90 normalin altındadır. Etkenlik aynı zamanda ürün karışımına da bağlıdır. Bazı siparişlerin işlenmesi diğer süreçlerden daha uzun süre bilir ve bazı makine veya işçiler belli iş türünü işlemekte daha iyi ola bilirler. Yer bir üretim tesisi için saptanan standart iş saatidir.⁸² Yük ve kapasite belirlendikten sonra yük yüzdesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

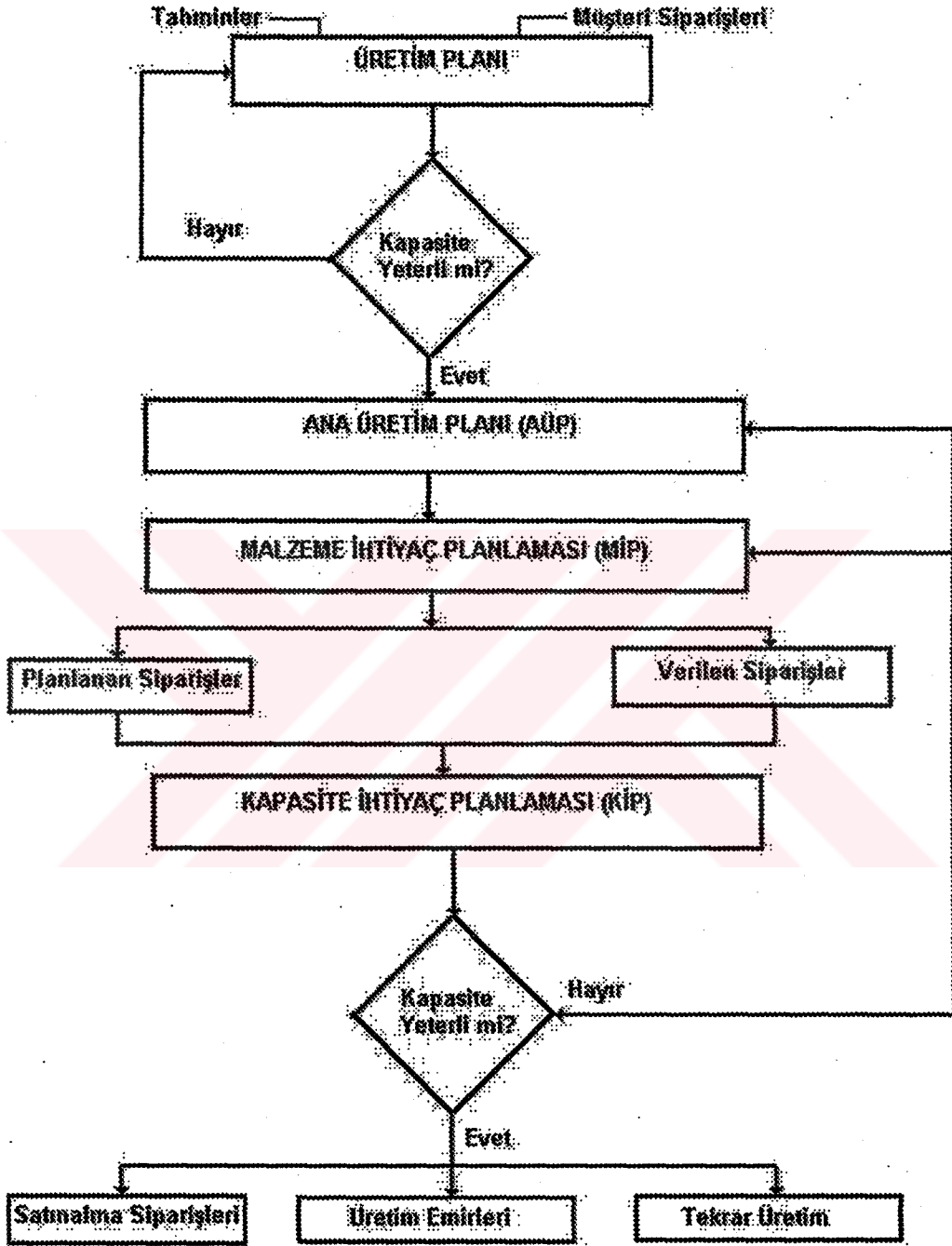
$$\text{Yük yüzdesi} = \text{Kapasite} / \text{Yük}$$

⁷⁹ Tersine, a.g.e., s.520

⁸⁰ Dilwort, a.g.e., s.431

⁸¹ Tersine, a.g.e., s.520

⁸² Russell, Taylor; a.ge. s.666



Şekil 2. 9: Kapasite İhtiyaç Planlaması

Kaynak: Richard J. Tersine, Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis, North-Holland, New York, 1985, s.521

Her seviyede her parça için miktar belirleme kuralı kullanılarak malzeme ihtiyaçları, zaman safhalı kapasite ve yığın imalat süreleri tahmin edilir. İş merkezleri için kapasite ihtiyaçları aynı zaman periyodu için toplanır ve bu toplam iş yüklü mevcut kapasite ile mukayese edilir. Toplam kapasite mevcut kapasiteyi aşarsa bazı iş yükleri geriye veya ileriye doğru kaydırılmak suretiyle seviyelenilebilir. İş yükü seviyelemede bazı problemlerle karşılaşılmaktadır. Bu problemler.⁸³

a) İş merkezi kapasitelerinin seviyelenmesinde iş yüklerinin bir kısmı parçaların ihtiyaç duyulduğu zamanda önce veya daha sonra tamamlanmalarına neden olabilir. Bunun sonucu olarak proses içi envanter artar veya gerektiği zaman yeterli malzemenin bulunmamasına neden olur.

b) Sabit imalat sürelerinin kullanımı aşırı proses içi envantere neden olabilir ve aynı zamanda bazı malzemelerin teslim tarihleri geçirilebilir.

c) İmalat ortamından kaynaklanan birçok belirsizlikleri deterministik sistemlerle aşabilmek oldukça güçtür. Ömek olarak imalat süreleri, hazırlık zamanı, işlem zamanı, bekleme zamanı, taşıma ve kuyruk zamanlarının toplamından oluşur. Bir işlem zamanı tahmin edilen zamandan daha uzun zaman alabilir veya bir iş merkezindeki bir tezgah arıza yapabilir ve mevcut kapasite düşebilir. Sonuç olarak gerçek imalat süresi tahmin edilen süreden daha uzun olabilir. MRP sistemleri bu problemleri aşmak için bazı teknikler kullanmaktadır.

2.9.3.2 Yük Durumu Raporunun Yararları

İyi hazırlanmış bir yük durumu raporunun üç ana özelliği vardır:

1. Tamdır (Gerek açılmış gerekse planlanan siparişleri içerir)
2. Geçerli önceliklere dayanılarak hazırlanmıştır.
3. Gelecek dönemlere yönelik geçerli bir bakış açısı sağlar.

⁸³ Orhan Torkul, İ. Hakkı Cedimoğlu, "Gerçek Zamanlı MRP Yaklaşımı", İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt:28, Sayı:1, Nisan, 1999, s.85

MİP sistemi dışında kalan tüm envanter kontrolü yaklaşımlarında, yük durumu raporları yukarıda belirtilen özelliklere sahip değildir. (Bazı sistemlerde ise böyle bir rapor hiç hazırlanmamaktadır)

MİP sistemi, kapasite ihtiyaç planlaması problemini çözümlenecek potansiyele sahiptir. MİP planlama sistemi, açılmış siparişlerin oluşturduğu iş yüküne, planlanan siparişler ile yaratılacak iş yükünü ilave ederek gerçekçi bir yük durumu yoğunluğu tespit eder. Tüm planlama döneminin bütün olarak değerlendirilmesi ise geleceğe yönelik yeterli bir bakış açısı sağlayacaktır. MİP sisteminin, öncelik planlama sistemi olarak da kullanıldığı ortamlarda ise öncelik geçerliliği ihtiyacı karşılanabilir. Açılan siparişlerin teslim tarihleri revize edilirken, tüm yük durumu geçerli ve güncel önceliklere dayandırılarak MİP sistemi tarafından hazırlanır.

Kısaca MİP sisteminin çoklu fonksiyonlarını özetlemek gerekirse, bu sistemin belirli bir ana üretim planı çerçevesinde, üretim lojistikleri alanında merkezi bir planlama sistemi olduğunu söyleyebiliriz. Satın alma, çizelgeleme, kapasite ihtiyaç planlama gibi diğer sistemler ise MİP sisteminin çıktılarını işleyecek şekilde tasarlanmıştır. Bilindiği gibi, bu sistemlerin etkin bir düzeyde faaliyet gösterebilmeleri, kullandıkları girdilerin (başka bir deyişle MİP sistemi çıktılarının) tam, geçerli, doğru ve güncel olmalarına bağlıdır. MİP sistemleri ise bu nitelikte çıktılar üretecek şekilde geliştirilmişlerdir.⁸⁴

2.10 Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminde Sipariş Miktarlarının Bulunması

MİP sistemini kullanmaya çalışan bir işletme hangi sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinden birini kullanması gerektiğini belirlemelidir. Geniş parti büyüklüğü belirleme büyük hazırlık maliyetlerinin oluşmasını önler fakat aynı zamanda geniş parti büyüklüklerinin hazırlık maliyetlerini yok etme avantajı olmasına rağmen, envanter taşıma masrafı dezavantajı vardır. Genelde yöneticiler büyük miktarda sipariş vermeyi ve üretim yapmayı severler çünkü;

⁸⁴ Acar, 2001, a.g.e., s.61,

- Miktarlar büyüdükçe üretim maliyeti aynı oranda artmaz, üretim kapasitesi yüksektir.
- Satın alınan mamullerin taşınmasında daha ucuza mal olur, çünkü az sayıda sipariş verilir, fakat sipariş miktarları büyüktür.
- Üreticilerden daha büyük miktarlarda satın alma yaptığınızda fiyatları daha da kırma şansınız vardır.

Diğer taraftan yöneticiler küçük miktar sipariş ve üretimleri de severler, çünkü;

- Küçük sipariş miktarları daha küçük envanter seviyelerine sebep olur, buda yıllık envanter taşıma maliyetinin küçük olmasını sağlar.
- Düşük envanter seviyeleri ürün dizaynlarındaki değişikliklerle ilgili riskleri azaltır.
- Küçük sipariş miktarları envantere daha az işleme sebep olacağından, müşteri siparişleri daha hızlı üretilmektedir.

Yöneticiler ikisinin de faydalarından tam olarak yararlanamazlar, ikisinin ortasında bir denge noktası bulmalıdır.⁸⁵

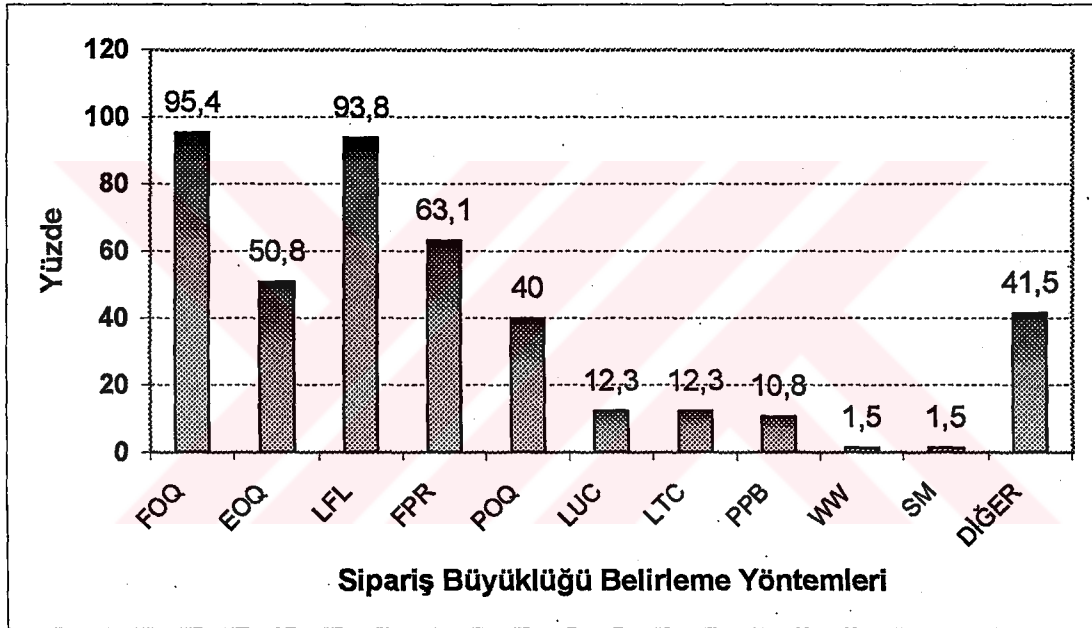
Bağımlı ve bağımsız stok kalemlerinin sipariş miktarlarının belirlenmesinde kullanılan parti büyüklüğü teknikleri farklılık göstermektedir. Bağımsız talebe sahip nihai ürünler için klasik stok kontrol yöntemleri kullanılarak sipariş miktarları hesaplanabilir. Ancak bağımlı talep yapısına sahip alt parçalar ve ara ürünler için sipariş miktarının klasik stok kontrol yöntemleriyle hesaplanması uygun olmamaktadır. Stok yönetiminde ana amaç sipariş verme ve stokta taşıma maliyetlerini minimize etmektir. MİP sisteminde çalışılan planlama aralığı daha kısa ve talepte bir kesiklilik söz konusu olduğundan parti büyüklüklerini belirlemek daha zor olmakta ve uygulanabilecek yöntemler bitmiş ürün için uygulanan parti büyüklüğü yöntemlerinden daha farklı olmaktadır.⁸⁶

MİP sisteminde en çok kullanılan sipariş miktarı bulma yöntemleri aşağıdaki gibidir:

⁸⁵ Erdem, a.g.e., 28

⁸⁶ Bahar Özyörük, "Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Çalışması", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:18, No:3, 2003, s.44

1. Sabit sipariş miktarı yöntemi (Fixed Order Quantity)(FOQ)
2. Ekonomik sipariş miktarı yöntemi (Economic Order Quantity) (EOQ)
3. Kesikli sipariş algoritması (Lot- For- Lot) (LFL)
4. Sabit dönem algoritması (Fixed Period Requirements) (FPR)
5. Dönem sipariş miktarı yöntemi (Period Order Quantity) (POQ)
6. En düşük birim maliyet yöntemi (Least Unit Cost) (LUC)
7. En düşük toplam maliyet yöntemi (Least Total Cost) (LTC)
8. Parça-dönem dengeleme Yöntemi (Part Period Balancing) (PPB)
9. Silver-Meal sezgisel yöntemi (SM)
10. Wagner-Whitin algoritması (WW)



Şekil 2. 10: MİP Sisteminde Kullanılan Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemlerinin Kullanım Yüzdeleri

Kaynak: Ercan Şenyiğit, Funda Yıldırım, Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri ile Yeni Bir Sezgisel Algoritmanın Karşılaştırılması,

http://www.mmo.org.tr/endustrimuhendisligi/2002_3/siparis_buyuklugubelirleme.htm,

23.01.2004

Bu yöntemlerden ilk ikisi talep hızına bağlı, diğerleri ise kesikli sipariş miktarları yöntemleri olarak bilinirler. Bu yöntemlerin özelliği, belirli sayıda ardışık planlama dönemlerindeki net ihtiyaçlara eşit sipariş miktarları hesaplamalarıdır.

MIP sisteminde kullanılan sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinin kullanma yüzdeleri şekil 2.10'da gösterilmiştir. En çok kullanılan yöntem %95,4 ile Sabit sipariş miktarı (FOQ), %93,8 ile Ekonomik sipariş miktarı (EOQ), %63,1 ile Dönem sipariş miktarlarıdır (POQ).

Sipariş bulma yöntemlerini statik ve dinamik olarak iki ayrı grupta toplamak mümkündür. Statik sipariş miktarı, bir kere hesaplandıktan sonra planlama dönemi boyunca değişmeyen bir büyüklüktür. Dinamik sipariş miktarı ise, net ihtiyaç verilerindeki değişmelere paralel olarak ayarlanabilir.⁸⁷

Statik parti ölçeklendirme kuralı:

- Her sipariş verildiği zaman aynı miktar sipariş eden karar kuralıdır.
- Envanter bakiyeleri meydana getirdiği için eldeki ortalama envanter miktarı yüksek olur.
- Ekstra güvenlik stoku sağlayabilir.

Dinamik parti ölçeklendirme kuralı:

- Sipariş büyüklükleri belirli zaman dilimlerinde eksikleri önleme için yeterli olup her siparişte sipariş miktarının değiştiği karar kuralıdır.
- Brüt ihtiyaçları parti ölçeğine bağlama sebebiyle dengesizliğe eğilim gösterir.
- İhtiyaçlardaki değişmelere alt kademe bileşenlerinin yeterli hızda cevap vermeleri mümkün olmaya bilir.⁸⁸

Yukarıda verilen sipariş miktarı belirleme tekniklerinden ilk ikisi statik, diğerleri ise dinamik yapıya sahiptir.

⁸⁷ Acar, a.g.e., 2001, s.65

⁸⁸ Sparling, a.g.e..

2.10.1 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi (Fixed Order Quantity)

Genelde bu yöntem, MİP sistemi içindeki bazı özel envanter birimleri için kullanılır. Bu politikanın uygulanabilmesi için söz konusu birimlerin sipariş verme maliyetlerinin oldukça yüksek olması gerekmektedir. 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 2.18'de 50 birimlik sipariş miktarının dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 2.18: Sabit Sipariş miktarı Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	20	110
Verilen Siparişler	50			50					50	150

Birinci dönem 25 birimlik net ihtiyacı karşılamak için 50 birimlik sipariş, dördüncü dönem elimizdeki stok ihtiyaçları karşılayamadığından yeniden 50 birimlik sipariş verilmektedir.

2.10.2 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi (Economic Order Quantity)

Doğru nicelikteki sipariş; siparişlerin sayılarıyla ilgili sipariş verme maliyet giderlerini, sipariş büyüklüğü ile ilgili envanteri stoklama giderlerini en iyi dengeleyendir. Bu maliyet giderleri tam olarak dengelendiğinde, toplam envanter maliyet giderleri en küçük (minimum) olacaktır ve sonuç sipariş niceliği "Ekonomik Sipariş Miktarı" (ESM) olarak deyimlendirilecektir.⁸⁹ Ekonomik Sipariş miktarı tekniği "talebin devamlı ve sabit seviyede olduğunu varsayar ve gerçek talebin bu durumu gerçekleştiği zamanlarda daha iyi sonuç verir."⁹⁰

ESM malzeme ihtiyaç planlama sistemi için geliştirilmemiştir. MİP sistemi ESM'nin değişmez oran varsayımından kaynaklanan kullanım sapmalarının sorunlarını telafi eder.⁹¹

⁸⁹ Demir, Gümüšoğlu, 1998, a.g.e., s.559

⁹⁰ Norman Gaither, Production and Operations Management, 5.Edition, The Dryden Press, 1992, s.472

⁹¹ Harold E. Fearon, William A. Ruch, Patrick G. Decker, Ross R. Reck, Vincent G. Reuter, Production / Operations Management, West Publishing Company, Los Angeles, 1979, s.133

S = Hazırlık maliyeti

C = Birim maliyeti

I = Envanter taşıma maliyeti

I_p = Dönemsel envanter taşıma maliyeti

Q = Ekonomik sipariş miktarı

U = Yıllık kullanım miktarı

$$ESM = (2US/IC)^{1/2}$$

Örneğin:

S = 200 TL

C = 100 TL

I = 0,6 yıllık

I_p = 0,05 TL

U = 160 birim

Dokuz aylık kullanım miktarı 120 ise yıllık kullanım miktarı 160 olur (9 / 120 = 12 / x, x=160).

$$ESM = (2 \times 160 \times 200 / 0,6 \times 100)^{1/2} = 33 \text{ birim}$$

Tablo 2.19: Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	33			33		33			33	132

Sonuç olarak bir, dört, altı ve dokuzuncu dönemlerde 33 birimlik sipariş verilmelidir. Bu yaklaşım, talebin sürekli ve düzgün oluşu koşullarında daha iyi sonuçlar vermektedir.

2.10.3 Kesikli Sipariş Algoritması (Lot- For- Lot)

Şirket gruplar haline değil de her bir net ihtiyaçlar için ayrı-ayrı sipariş verme kararı alabilir. Bu yaklaşım kesikli sipariş algoritması olarak adlandırılır. İsminden de anlaşılacağı gibi kesikli sipariş algoritması üretildiği zaman aynen ihtiyaç duyulur.⁹²

Bu yaklaşım bağımlı ihtiyaç taleplerini karşılayan MİP sistemi ile kararları ile tutarlıdır. Bunlara, emniyet stoku olmayan ve gelecek sipariş tahmini olmayan aynı zamanda MİP sistemi üreteceği zaman ihtiyaç duyulurlar. Sipariş maliyetleri ucuz ve tama zamanında üretim tekniği uygulandığı zaman yararlı yaklaşımdır.⁹³ Bu yaklaşım daha çok satın alınan pahalı birimler için veya talebi sürekli olmayan birimler için kullanılır.

Tablo 2.20: Kesikli Sipariş Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	25	5		30		15	5	10	30	120

Tablo 2.20'de görüldüğü gibi verilen siparişler net ihtiyacın bulunduğu dönemlere denk gelmiştir. Toplam net ihtiyaçlar verilen siparişlere denktir ve emniyet stoku sıfırdır.

2.10.4 Sabit Dönem Algoritması (Fixed Period Requirements)

Sabit dönem algoritması yaklaşımında belirli dönem aralıkları ile sipariş verilmektedir. Kullanıcı sabit bit sipariş aralığı belirler ve verile sipariş miktarları bu aralıklara denk gelir. Eğer sabit aralığı üç (3) olarak alınırsa durum aşağıdaki gibi olur.

Tablo 2.21'de görüldüğü gibi üç dönem aralığındaki net ihtiyaçlar toplanarak sipariş miktarı belirlenmiştir. Sabit dönem algoritması en pahalı sipariş miktarı belirleme yöntemi olarak bilinir.

⁹² Dilara Gürdal, "Developing Bills-Of-Material (BOMs) for MRP System in an ATO Environment Using Access Database Program", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2001, s.32

⁹³ Heizer, Render. a.g.e., s.551

Tablo 2.21: Sabit Dönem Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	30			45			45			120

2.10.5 Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi (Period Order Quantity)

Klasik ekonomik sipariş miktarı yaklaşımının, kesikli dönemsel talep ortamında kullanılmak üzere geliştirilmesiyle bu yöntem elde edilmiştir. Yönetim etkenliği, kesikli ve düzgün olmayan talep koşulları karşısında önemli derecede azalacaktır.⁹⁴

Bir önceki örnek ele alınırsa;

ESM = 33 birim

Yıllık talep = 160 birim

Bir yıllık dönem sayısı = 12

$160 / 33 = 4,8$ (Yıllık sipariş sayısı)

$12 / 4,8 = 2,5$ (Sipariş verme aralığı)

Tablo 2.22: Dönem Sipariş Miktarı Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	30			45			15		30	120

Tablo 2.22'de dönem sipariş miktarı yönteminin uygulaması verilmiştir. Burada sipariş verme aralığının iki ve üç dönem (sipariş verme aralığı = 2,5) arasında değiştiği kabul edilmiştir.

⁹⁴ Erdem, a.g.e., s.32

2.10.6 En Düşük Birim Maliyet Yöntemi (Least Unit Cost)

Bu yöntem, birim başına sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinin toplamından oluşan birim maliyeti minimum etmeye çalışır. Miyopik bir yapıya sahiptir. Bu yöntem önce ilk dönemin net ihtiyacı kadar sipariş verilmesi durumunda birim maliyetin ne kadar olacağını hesaplar. Daha sonra bir sonraki dönemin net ihtiyacı sipariş miktarına ilave ederek birim maliyeti yeniden hesaplar. Birim maliyet düşmeye devam ettikçe bir sonraki dönemlerin net ihtiyaçları sipariş miktarına ilave edilir. Birim maliyet artmaya başladığında durulur. Birim maliyeti arttıran dönemden önceki dönemlerin net ihtiyaçlarının toplamı sipariş miktarını oluşturur. Birim maliyetin arttığı dönem başlangıç olarak alınarak daha önceki işlemler tekrarlanır. Bu yöntemde karar kriteri birim başına en düşük maliyettir. Birim maliyet denklem de belirtildiği gibi hesaplanır.⁹⁵

$$BM = (THM + TEBM) / KTM$$

BM = Birim Maliyet

THM = Toplam hazırlık maliyeti = 100 TL

TEBM = Toplam elde bulundurma maliyeti

KTM =Kümülatif talep miktarı

ETDS = Envanterde taşındığı dönem sayısı

MSM = Muhtamel sipariş miktarı

BHM = Birim hazırlık maliyeti

Envanter bulundurma maliyeti = 1 TL birim / dönem

$$TEBM (2) = (30 - 25) \times 1 = 5 \text{ TL}$$

$$TEBM (4) = ((60 - 25) + (60 - 30) + (60 - 30)) \times 1 = 35 + 30 + 30 = 95 \text{ TL}$$

$$TEBM (6) = ((75 - 25) + (75 - 30) + (75 - 30) + (75 - 60) + (75 - 60)) \times 1 = 50 + 45 + 45 + 15 + 15 = 170 \text{ TL}$$

⁹⁵ Ercan Şenyiğit, Funda Yıldırım, Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri ile Yeni Bir Sezgisel Algoritmanın Karşılaştırılması, http://www.mmo.org.tr/endustrimuhendisligi/2002_3/siparis_buyuklugubelirleme.htm, 23.01.2004

Tablo 2.23: En Düşük Birim Maliyetin Hasaplanması (Birinci Aşama)

Dönem	Net İhtiyaç	ETDS	MSM	TEBM	TEBM / MSM	BHM	BM
1	25	0	25	0	0	4	4
2	5	1	30	5	0,16	3,33	3,49
3	0	2	-	-	-	-	-
4	30	3	60	95	1,58	1,66	3,24
5	0	4	-	-	-	-	-
6	15	5	75	170	2,26	1,33	3,59

Toplam elde bulundurma maliyeti (TEBM) sipariş edilen dönemin muhtemel sipariş miktarının o döneme gelene kadar her dönem elde bulundurma maliyetlerinin toplamıdır.

Tablo 2.23'de görüldüğü gibi 60 birimlik sipariş en düşük birim maliyeti olduğundan dördüncü dönemde 60 birimlik sipariş verilecektir. Bundan sonra beşinci dönem net ihtiyacımız olmadığından hesaplamalar altıncı dönemden yeniden başlayacaktır.

Tablo 2.24' de görüldüğü gibi en düşük birim maliyet dokuzuncu haftaya denk gelmektedir. Yani en düşük birim maliyet yaklaşımına göre bir sonraki sipariş noktamız dokuzuncu dönem 60 birim olacaktır.

$$\text{TEBM (7)} = (20 - 15) \times 1 = 5 \text{ TL}$$

$$\text{TEBM (8)} = ((30 - 15) + (30 - 20)) \times 1 = 15 + 10 = 25 \text{ TL}$$

$$\text{TEBM (9)} = ((60 - 15) + (60 - 20) + (60 - 30)) \times 1 = 45 + 40 + 30 = 115 \text{ TL}$$

Tablo 2.24: En Düşük Birim Maliyetin Hasaplanması (İkinci Aşama)

Dönem	Net İhtiyaç.	ETDS	MSM	TEBM	TEBM / MSM	BHM	BM
6	15	0	15	0	0	6,6	6,6
7	5	1	20	5	0,25	5	5,25
8	10	2	30	25	0,83	3,33	4,16
9	30	3	70	115	1,91	1,16	3,07

Tablo 2.25: En Düşük Birim Maliyet Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	60					60				120

Tablo 2.25' de görüldüğü gibi en düşük birim maliyeti yönteminde birinci dönemde 60 birim ve altıncı dönemde 60 birim sipariş edilecektir.

2.10.7 En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi (Least Total Cost)

Bu yöntem ile en düşük birim maliyet gibi sipariş ve stokta tutma maliyetlerini değerlendirerek, toplam değer olarak maliyeti en küçükleme amaçlanır. En düşük toplam maliyet yaklaşımı partilerin toplam maliyetlerini birbirine eşit olması amaçlarına ulaşmak için, birim başına sipariş maliyeti ile stokta tutma maliyetinin eşit olduğu miktarlarda sipariş verilir.⁹⁶

⁹⁶ IAS Bilgi İşlem Danışmanlık, "Malzeme İhtiyaç Planlaması", Industrial Application Software, Doküman ID: MT012 s.4

Yöntem ilk dönemin talebini sipariş büyüklüğü olarak kabul eder. Bir sonraki dönemden başlamak üzere, kümülatif elde bulundurma maliyeti hazırlık maliyetini aşıncaya kadar ki dönemlerin talepleri sipariş büyüklüğüne eklenir.⁹⁷

Maliyetlerin eşitliğini sağlamak amacıyla ekonomik parça periyodu (economic part periyod-EPP) olarak tanımlanan bir araçtan yararlanır.

$$EPP = \text{Sipariş maliyeti} / \text{Envanter bulundurma maliyeti}$$

$$EPP = 200 \text{ TL} / 1 \text{ TL} = 200$$

Ekonomik parça periyodu toplam elde bulundurma maliyetine (TEBM) eşit olduğu döneme denk gelen muhtemel sipariş miktarı en düşük toplam maliyet yönteminin sipariş miktarıdır.

EPP değerimiz 200 olduğundan toplam elde bulundurma maliyetine en yakın değeri sipariş miktarı olarak alacağız. Tablo 2.26'da görüldüğü gibi örnekte yedinci dönemin TEBM değeri EPP değerine eşit olduğu için birinci dönemin sipariş hacmini 80 birim olarak alınacaktır.

Tablo 2.26: En Düşük Toplam Maliyetin Hesaplanması

Dönem	Net İhtiyaç.	ETDS	MSM	TEBM
1	25	0	25	0
2	5	1	30	5
3	0	2	-	-
4	30	3	60	95
5	0	4	-	-
6	15	5	75	170
7	5	6	80	200

⁹⁷ Şenyiğit, Yıldırım, a.g.e.

$$\text{TEBM}^{98} (7) = ((80 - 25) + (80 - 30) + (80 - 30) + (80 - 60) + (80 - 60) (80 - 75)) \times 1 = 55 + 50 + 50 + 20 + 20 + 5 = 200 \text{ TL}$$

Tablo 2.27: En Düşük Toplam Maliyet Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	80							40		120

Tablo 2.27'de birinci dönemin sipariş miktarı 80 olarak saptanır. Diğer dönemlerin sipariş miktarları için da aynı şekilde hesaplama yapılır.

2.10.8 Parça-Dönem Dengeleme Yöntemi (Part Period Balancing)

Parça-dönem dengeleme sipariş tekniği ileride bir sonraki parti büyüklüklerinin yansımalarıyla değişen envanter bulundurma maliyeti ve hazırlık maliyetleri arasında dengeyi sağlar.⁹⁹

Tablo 2.28: Parça-Dönem Dengeleme Yönteminin Hesaplanması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Net İhtiyaçlar	25	5	-	30	-	15	5	10	30	120
Parça - Dönem	0	1(5)	-	3(30)	-	2(15)	3(5)	1(10)	2(30)	0
TEBM	0	5	-	95	-	30	45	10	40	0
Sipariş Miktarı	30			45			45			

Bu yöntemde kullanılan temel ölçüt, en yakın toplam elde bulundurma maliyetini veren dönemi seçmektir. Her dönem için toplam elde bulundurma maliyeti hesaplanır ve ilgili dönemdeki TEBM'i EPP maliyetinden büyük oluncaya kadar

⁹⁸ Tablodaki diğer TEBM değerleri bir önceki örnekte hesaplanmıştır.

⁹⁹ Heizer, Reinder, a.g.e., s.553

sürdürülür. TEBM EPP'den büyük olduğunda, ya bu dönemde ya bir sonraki dönemde yeni sipariş verilecektir. Sipariş miktarı ise bu döneme kadar olan taleptir(seçilen dönem talebi değerlendirmeye alınmaz).

EPP= 200 TL / 5TL = 40 (elde bulundurma maliyetini = 5 TL) olduğundan TEBM değeri ancak dördüncü dönemde EPP değerinden daha büyüktür. Dördüncü döneme kadar (dördüncü dönem değerlendirmeye alınmaz) toplam sipariş miktarı 30 birim olduğundan birinci dönemin sipariş miktarı bu değere denk gelecektir. Dördüncü dönemden itibaren TEBM değeri yeni aynı şekilde TEBM > EPP değeri sağlanana kadar devam edecektir.

Tablo 2.29: Parça-Dönem Dengeleme Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	25	5		30		15	5	10	30	120
Verilen Siparişler	30			45				45		120

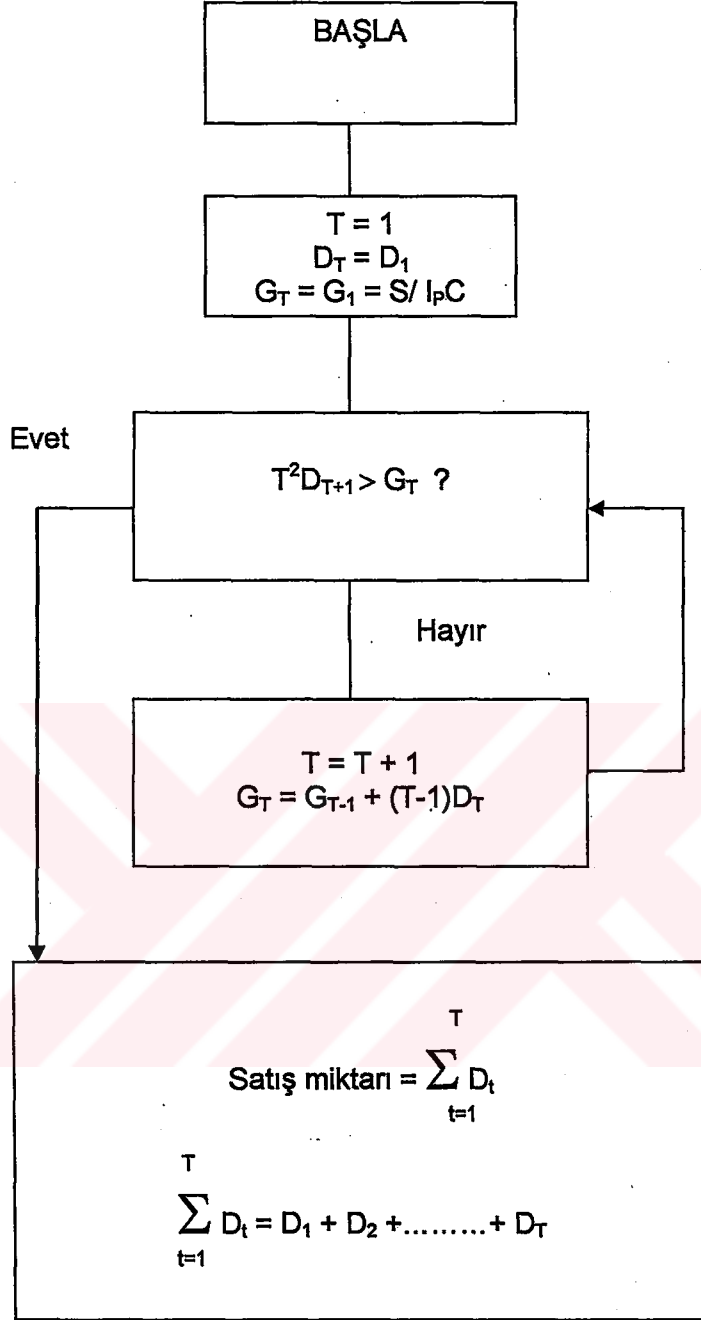
Parça dönem dengelem yöntemi sonucu birinci, dördüncü ve sekizinci dönemlerde sırasıyla 30, 45, 45 birim sipariş verilecektir (siparişin gelme zamanını dikkate alınmaz).

2.10.9 Silver-Meal Sezgisel Yöntemi (SM)

Silver-Meal sezgisel yöntemi, zamana bağlı olarak gerçekleşen değişmeyi, oldukça basit bir yaklaşım ile sonuca ulaştıran bir modeldir. Bu yöntemle çalışma içerisinde açıklandığı gibi iki şekilde çözüme gidilebilir. Siparişlerin dönem başında ve siparişlerin dönem aralarında verilmesi seçeneklerine göre işlem yapılır.¹⁰⁰

Şekil 2.11'de Silver – Meal Sezgisel yönteminin genel olarak hesaplanma şekli gösterilmiştir. İlk önce hazırlık maliyetlerinin birim maliyet ve envanter taşıma maliyetlerinin çarpımından elde edilen değere bölünmesi ile G_T ($G_T = S / I_p$) değeri elde edilir.

¹⁰⁰ K. Bekir Koç, "Otomotiv Bakım Onarım İşletmesi İçin Dinamik Stok Kontrol Modellerinin Değerlendirilmesi Ve Silver-Meal Modelinin Uygulanması", Çukurova Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:8, Sayı:1, 1998, s.251



Şekil 2.11: Silver – Meal Sezgisel Yöntemi

Kaynak: Acar, 2001, a.g.e.,s.40

Tablo 2.30: Silver-Meal Sezgisel Yöntemi

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	-	50	40	30	-	80	20	60	-	280
Verilen Siparişler		120				160				280

G_t değeri söz konusu dönemin karesi ve bir sonraki dönemin talebinin çarpımından (T^2D_{T+1}) elde edilen değerden küçük olana kadar hesaplama devam eder. Sipariş miktarı $T^2D_{T+1} > G_t$ 'nin sağlandığı döneme kadar olan taleplerin toplam miktarıdır ve sipariş planlama döneminin başında verilir.

$$G_T = S / I_p$$

$$\text{Bir sonraki dönemin } G_t \text{ değeri} = G_{t-1} + (T-1) \times D_T$$

D_T = Dönemsel talep verileri

T = Dönem

S (toplam hazırlık maliyeti) = 9 \$

I_p (envanter taşıma maliyeti) = 0.005 \$

C (birim maliyet) = 10 \$

$$G_T = S / I_p = 9 / 0.005 \times 10 = 180$$

Tablo 2.31: Silver-Meal Sezgisel Yönteminin Hesaplanması (1)

$T = 1$	$D_{t+1} = D_2 = 50$ $G_1 = 180$ $T^2D_{T+1} = (1^2) \times (50) = 50 < 180$
$T = 2$	$D_{t+1} = D_3 = 40$ $G_2 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 180 + (2 - 1) \times (50) = 230$ $T^2D_{T+1} = (2^2) \times (40) = 160 < 230$
$T = 3$	$D_{t+1} = D_4 = 30$ $G_3 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 230 + (3 - 1) \times (40) = 310$ $T^2D_{T+1} = (3^2) \times (30) = 270 < 310$
$T = 4$	$D_{t+1} = D_5 = 0$ $G_4 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 310 + (4 - 1) \times (30) = 400$ $T^2D_{T+1} = (4^2) \times (0) = 0 < 400$
$T = 5$	$D_{t+1} = D_6 = 80$ $G_5 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 400 + (5 - 1) \times (0) = 400$ $T^2D_{T+1} = (5^2) \times (80) = 2000 > 400$

Tablo 2.32: Silver-Meal Sezgisel Yönteminin Hesaplanması (2)

T = 1	$D_{t+1} = D_2 = 80$ $G_1 = 180$ $T^2 D_{T+1} = (1^2) \times (80) = 80 < 180$
T = 2	$D_{t+1} = D_3 = 20$ $G_2 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 180 + (2 - 1) \times (80) = 260$ $T^2 D_{T+1} = (2^2) \times (20) = 80 < 260$
T = 3	$D_{t+1} = D_4 = 60$ $G_3 = G_{t-1} + (T-1) \times D_T = 260 + (3 - 1) \times (20) = 300$ $T^2 D_{T+1} = (3^2) \times (60) = 540 < 300$

Silver-Meal Sezgisel Yönteminin Hesaplanması tablo 2.31-2.32'de verilmiştir. Tablo 2.31'de hesaplama beşinci dönemde durmuş çünkü $T^2 D_{T+1} > G_t$ ($2000 > 400$) şartı sağlanmıştır. Dolayısıyla sipariş miktarı 120 birim ($50 + 40 + 30$) olarak hesaplanmıştır. (Tablo 2.32 de aynı mantıkla hesaplanmıştır)

2.10.10 Wagner - Whitin Algoritması

Bu yöntem dinamik programlama modeline dayalı matematiksel bir optimizasyon işlemidir. Temel olarak Wagner - Whitin yöntemi, planlama döneminin her bir dönemindeki net ihtiyaçları karşılamak için mümkün olan tüm alternatifleri değerlendirir. Wagner - Whitin yöntemi de sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinin toplamını minimize etmeye çalışır. Bu yöntem diğer sipariş büyüklüğü yöntemlerinin nispi etkinliğini ölçmede bir standart olarak kullanılabilir.¹⁰¹

Wagner – Whitin, planlama ufkundaki ilk periyot ile başlar ve o periyottaki talebi karşılamak için tüm olası sipariş seçeneklerini geliştirir. Daha sonra periyot 2'ye geçer ve tüm periyotların talebini karşılayan en iyi metot saptanıncaya kadar bu böyle devam eder.¹⁰²

Wagner- Whitin algoritması yöntemler içinde en iyi sonucu sağlar. Bu teknik zor anlaşıldığı ve programın karmaşık olmasından dolayı uygulamada az kullanılır.¹⁰³ Bu yöntem uygulama kısmında bir örnekle açıklanacaktır.

¹⁰¹ Şenyiğit, Yıldırım, a.g.e.

¹⁰² Mehmet Ergun Çarıkçıoğlu, "Üretim Planlama ve Kontrol Çalışmalarında Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Montaj Sanayinde Bir Uygulama", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 200, s.46

¹⁰³ Heizer, Render, a.g.e., s.555

2.10.11 Sipariş Miktarlarının Bulunmasında Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi.

Tablo 2.33'de değişik algoritmaların toplam maliyetler açısından karşılaştırılması verilmiştir.¹⁰⁴ Bu karşılaştırmaya göre en düşük toplam maliyete sahip yöntem Wagner – Whitin algoritmasıdır.

Tablo 2.33: Sipariş Miktarlarının Bulunmasında Kullanılan Yöntemlerin Performansının Karşılaştırılması

Algoritma	Sipariş Sayısı	Hazırlık Maliyeti	Parça Dönem	Envanter Taşıma Maliyeti	Toplam Maliyet
Wagner-Whitin	3	300	95	95	395
En düşük birim maliyet	3	300	120	120	420
En düşük toplam maliyet	2	200	245	245	445
Parça – dönem	3	300	155	155	455
Ekonomik sipariş miktarı	3	300	206	206	506

Kaynak: Acar, 2001, a.g.e., s.73

Farklı parti ölçeklendirme tekniklerinin, bir ürün yapısının farklı seviyelerinde kullanılmalarının etkilerini incelemek üzere bazı çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalardan, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.¹⁰⁵

1. Sabit miktar teknikleri, eğer gerekliyse, ürün yapısının tepesinde olan parçalar için kullanılmalıdır. Sipariş zamanlamasının taleple birlikte değişmesine olanak veren parti ölçeklendirme teknikleri; ürün yapısı boyunca üst seviye ihtiyaçlarının aşağıya doğru açılımı gerçekleştikçe, malzeme ve kapasite ihtiyaçlarında çok büyük değişikliklere sebep olurlar.
2. LFL, orta seviyeler için kullanılmalıdır. Ürün yapısının bir seviyesindeki parti ölçeklendirme kararlarının, sonraki seviyeler üzerindeki etkilerini tahmin etmek oldukça güçtür. Parti ölçeklendirme; LFL' den farklı olarak, aşırı envanter miktarlarını ve gereksiz kapasite problemlerini artırır.

¹⁰⁴ Algoritmaların performanslarının kullanılan net ihtiyaç verileri ile hazırlık ve birim maliyetler oranına göre değiştiğinin göz ardı edilmemesi gerekir.

¹⁰⁵ Çarıkçıoğlu, a.g.e., s.48

3. POQ ve PPB, bir ürün yapısının en alt seviyeleri için muhafaza edilmelidir. Dış tedarikçilerden satın alınan, yani ürün yapısının en altında bulunan parçalar için yüksek miktarlı siparişler verilmesine bağlı olan maliyet avantajları en büyük olacaktır. Ek olarak, bu tekniklerin parti ölçeklendirme etkileri, diğer alt parçalara geçmemektedir.
4. Parti ölçeklendirme, iyi çalışan bir MİP sistemine dair bir iyileştirme olarak görülmelidir. MİP yazılımlarında mevcut bulunan parti ölçeklendirme seçenekleri çoğunlukla gözden kaçırılmaktadırlar ve bunlar, çözdüklerinden daha fazla problemi oluşturabilirler.

Parti büyüklüğü belirleme tekniklerinin bir diğer düşünülecek yönü de dinamik çevrelere uygunluğudur. Uygulamada parti büyüklüğü belirleme politikaları genelde zaman çevrenli ve ardışık olarak yapılır. Bir dönemin sonunda tüketilen dönem silinerek, sona yeni bir dönem eklenir. Silinenden sonraki dönemden, eklenen döneme kadar taleplere tepki verebilmesi için çizelge ayarlanıp güncellenir. Bu yolla planlanan zamandaki dönem sayısı çizelge her ilerletildiğinde zamanı geçen dönem ayarlanarak sabitlenir. Parti büyüklüğü belirleme tüm plan zamanı için hesaplanabilse bile genelde sadece en acil karar uygulanır.¹⁰⁶

2.11 Malzeme İhtiyaç Planlama Tipleri

MİP sisteminde planlama dönemlerinde bazı girdiler değişiklik göstermektedir. Söz konusu değişiklikler talepte, maliyette, temin sürelerinde, ürün yapısında, tamamlanma zamanlarında olabileceği gibi envanter kayıtlarındaki farklılıklardan da kaynaklanabilir. MİP sistemindeki bu değişimleri yeniden yapılandırması gerekir ve bu yapılandırma iki farklı şekilde yapılmaktadır.

1. Yenileme (Regenerative)
2. Net değişim (Net change)

¹⁰⁶ Richard J. Tersine, Inventory Management, Prentice Hall, New Jersey, 1994, s.196

2.11.1 Yenileme Sistemleri

Yenileme sistemi AÜP'nı temel alarak MİP'nın periyodik olarak (genellikle haftalık) yeniden hesaplanmasıdır.¹⁰⁷

Yenileme yaklaşımının ana özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

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

Yenileme sistemlerinde Kayıt güncellenmesinde sadece direkt olarak etkilenen envanter birimi kayıtları düzeltilir. Başka bir deyişle, kayıtlar arasındaki baba-oğul ilişkisi göz önüne alınmaz. Bilindiği gibi, herhangi bir kademedeki birimin envanter durumunun değişmesi, alt kademelerdeki diğer birimleri de etkileyebilir. Ancak bu yaklaşımın kayıt güncelleme aşamasında, bu durum göz önüne alınmaz. Kayıtların kademeler itibarıyla incelenmesi, periyodik olarak yapılan ihtiyaç planlama aşamasına bırakılır. Bu durum ise zaman içinde ihtiyaç verilerinin bozulmasına yol açabilir.¹⁰⁸

2.11.2 Net Değişim Sistemleri

Net değişim sistemi her bir bileşen için ihtiyaçlar belli aralıklarla değil de AÜP' da eklemeler ve eksikler meydana geldiği zaman değişim yapılır. İhtiyaçta meydana gelen değişimler sadece etki edilen bileşenler için hesaplanır. Net değişim anlık veya her gün sonunda da eklenebilir.¹⁰⁹

Net değişim sistemlerinde, sık aralıklarla tekrarlanan kısmi düzeltmeler söz konusudur. "kısmi değişimler" terimi aşağıda tanımlanmıştır.

1. Her hangi bir zamanda ana üretim planının sadece bir bölümü gözden geçirilir.

¹⁰⁷ Tersine, a.g.e., s.517

¹⁰⁸ Acar, a.g.e., 2001, s.77

¹⁰⁹ Tersine, a.g.e., 517

2. bir envanter işleminden kaynaklanan değişmeler söz konusu parçanın sadece alt kademelerindeki birim üzerinde gerçekleştirilir.

Net değişme yaklaşımı, diğer bir deyişle, kayıtlarda sadece bir evvelki durumdan farklı olan gelişmelerin işlenmesi, aynı zamanda birimlerin envanter durumlarının güncellenmesi konusunu da içerir. Bu yaklaşımda brüt ve net ihtiyaç verileri güncellenir. Yenileme yaklaşımında sadece "eldeki miktar" ve "beklenen siparişler" kütükleri için söz konusu olan kayıt güncelleme işlemi, bu yaklaşımda tüm envanter durumu verilerini içerir.¹¹⁰

¹¹⁰ Acar, a.g.e., 2001, s.78

III BÖLÜM

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI VE BİR İŞLETME UYGULAMASI

3.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada MİP sisteminin işletmeye nasıl uygulanması gerektiği bir şirket örneği ile gösterilmiştir. Uygulama Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding'de klima üretimi hattında yapılmıştır. K9000 klimasının MİP sisteminde işletmeye uygulama süreci incelenmiştir. İşletmenin tedarik kaynaklarına uzaklığı ve siparişte olası gecikmeler üzerine araştırma yapılmıştır. İşletmeden elde edilen veriler doğrultusunda klimaların AÜP'ı ve ürün ağacı dosyası hazırlanmıştır. Klimanın brüt ihtiyaçlarını net ihtiyaçlara çevirerek malzemenin tedarik süresi de dikkate alınarak MİP matrisi hesaplanmış ve son olarak MİP matrisinden elde edilen boru yarı mamulünün periyotlara göre miktarlarına Wagner – Whitin algoritması sipariş miktarı belirleme yöntemi uygulanmıştır.

3.2 Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding

Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holdingin: Vestel Şirketler Grubu içerisine, beyaz eşya üretmek için (şu anda buzdolabı ve klima) dahil ettiği bir kuruluştur. Daha önce, Vestel Fabrikasında, az sayıda ürettiği beyaz eşyaların talep görmesi üzerine, bu ürünleri tamamen ayrı bir fabrikada üretmek için 1996 yatırımlara başlandı, grubun 1996'da Vestel Beyaz serisi ile Türk pazarına başarılı bir şekilde girişinin ardından, 1997 yılında grubun beyaz eşya sektöründeki ilk yatırım projesi olan Vestel Beyaz Eşya Şirketi kuruldu.

Vestel Beyaz Eşya 1999 yılın başlarında 600000 adet kapasitesi ile başlamış, 2001 yılı sonunda 1200000 adet nihai kapasitesine sahip olan 100 milyon dolarlık bir statik ve no_frost buzdolabı üretim tesisi inşa etmiştir. 1999 yılında faaliyet göstermeye başlayan fabrika 150000 m²'lik alan ve 60000 m²'lik kapalı alana sahiptir. Vestel Beyaz Eşyada yaklaşık 600 kadar personel bulunmaktadır.

3.3 Malzeme İhtiyaç Planlaması Uygulaması

Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding yan sanayilerden elde ettiği yarı mamulleri montaj ederek klima üretimi yapmaktadır. Klimada kullanılan yarı mamullerin bazıları yurt dışından bir çoğu ise yurt içinden temin edilmektedir. Klima motoru, çekvalf, kondanser gibi yarı mamuller Çin, Brezilya ve İtalya'dan satın alınmaktadır. Yurt dışından tedarik edilen malzemeler nakliyatın uzun mesafeli olması nedeniyle bazı gecikmelere neden olmaktadır. Yurt içindeki malzemeleri ise İstanbul, İzmir, Manisa, Bursa, Gebze ve Tekirdağ'dan tedarik etmektedir (ek 1). Yurt içinden tedarik ettiği yarı mamuller için irtibatta olduğu şirketlerin %51,22 si (Tablo 3.1) işletmenin de bulunduğu Manisa'da bulunmaktadır.

Tablo 3.1: Vestel'in Klima İçin Malzeme Tedarikinde Şehirlere Göre Firmaların Dağılım Yüzdeleri

ŞEHİR	FİRMA SAYISI %	GİRO %
MANİSA	51.22	78.67
İSTANBUL	26.87	13.39
İZMİR	12.19	6.75
BURSA	4.86	0.31
GEBZE	2.43	0.33
TEKİRDAĞ	2.43	0.55

İşletmenin malzeme tedarikinde irtibatta olduğu firmaların yarıdan çoğunun Manisa'da bulunması tedarik sürelerinin kısalmasına ve olası gecikmelerin azalmasına neden olmaktadır.

İşletmenin malzeme ihtiyaçlarını sağlamak, satın alma müdürlüğünün yetkisindedir. Bu departmanda, ürünün bileşiminde kullanılacak malzemeler belirli kişilere dağıtılmıştır. Örneğin yurtdışından gelebilecek malzemeler için iki kişi, yurtiçinden gelecek malzemeler için dört kişi çalışmaktadır. Üretim için istenen hammaddelerin teknik resimleri kodlarıyla birlikte Ar-Ge departmanından gönderilir. Ar-Ge eğer bu hammaddenin üretimde kullanılabileceğinin onayını verirse, bu durumda satın alma departmanı devreye girer ve firma araştırması yapar. İstenilen hammaddeyi sağlayacak olan firmalar ile fiyat, ödeme şekli, yenileme

çalışmalarında anlaşma sağlar. Bu doğrultuda firma bir numune gösterir ve yine Ar-Ge departmanından onay alınır, satın alma departmanı, o firma ile tüm resmi sözleşmeleri yapar.

İşletmede satış tahminlerine ve üretim kapasitesine göre günlük, aylık ve yıllık üretim planı yapılmaktadır. Buna göre üretimi gerçekleştirmek, gerekli malzemelerin ihtiyaç, adet ve zamanında gerekli yerde olmasını sağlamak için tedarik etme bölümü devreye girer, burada malzemenin siparişinden, teslim ve imalata sevk süresi boyunca tüm hareketleri değerlendirilir. Aşırı stoklar incelenir ve öneriler getirilir.

Tablo 3.2: Vestel'in TEFE' ye göre 1997-2000 Arası Stok ve Satış Maliyeti Durumu

Yıllar	Stoklar(Milyon TL) ¹	TEFE ²	Stoklar(REEL)
1997	22994471	556,9	41290,1257
1998	30102119	928,2	32430,63887
1999	56876946	1458,9	38986,18548
2000	75849184	2277,9	33297,85504
2001	134671984	3796,5	35472,66798
2002	189758763	5630,8	33700,14261
2003	264576576	6971,6	37950,62482
Yıllar	Satış Mal.(Milyon TL)	TEFE	Satış Maliyeti(REEL)
1997	58761200	556,9	105514,8141
1998	138546909	928,2	149264,0692
1999	226362727	1458,9	155159,865
2000	394502404	2277,9	173186,8844
2001	636203022	3796,5	167576,1944
2002	1108160371	5630,8	196803,362
2003	1426109841	6971,6	204559,906

Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding'in yıllara göre stok durumuna dikkat edildiğinde 1997 senesinde stoklama maliyetinin satış maliyetindeki oranı 39,13 eşittir. Fakat daha sonraları Vestel'deki büyümeğe karşın stokların satış maliyetinde bir azalma vardır. Vestel 1997 sonrası SAP R/3 paket programını kullanmaktadır. Yazılım, finans, insan kaynakları yönetimi modüllerinin yanı sıra malzeme yönetimi, üretim planlama, kalite yönetimi, satış dağıtım gibi

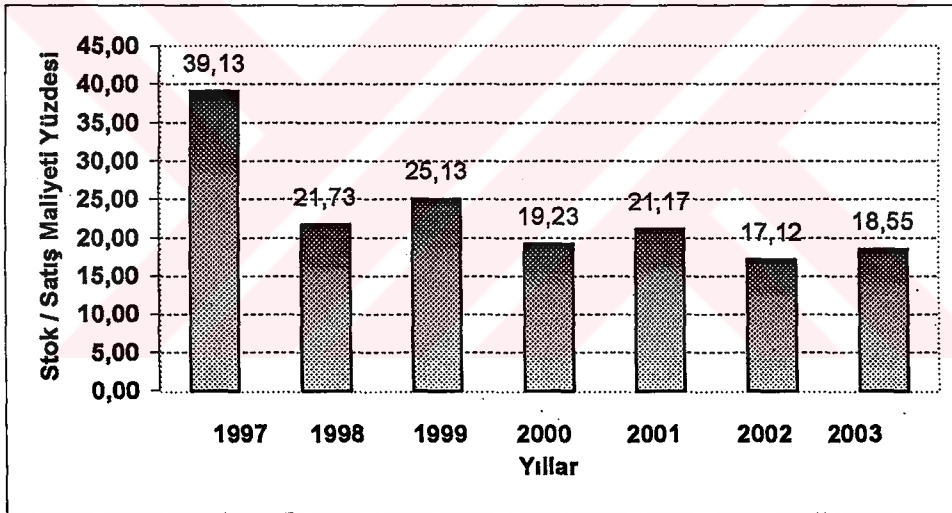
¹ İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, Erişim:15.04.2004, www.imkb.gov.tr

² Devlet Planlama Teşkilatı, Erişim:15.04.2004, www.dpt.gov.tr

işlevsel alt modülden oluşmuştur. Üretim planlama alt modülünde MIP' nin bir uzantısı olan MRP II kullanılmaktadır. Bu programın işletmeye getirdikleri şekil 3.1'de daha iyi görülmektedir.

Tablo 3.3: Vestel'in Yıllara Göre Satış Maliyetindeki Stok Oranı

Yıllar	Satış Maliyeti (REEL)	Stoklar(REEL)	Oran
1997	105514,8141	41290,1257	39,13
1998	149264,0692	32430,63887	21,73
1999	155159,865	38986,18548	25,13
2000	173186,8844	33297,85504	19,23
2001	167576,1944	35472,66798	21,17
2002	196803,362	33700,14261	17,12
2003	204559,906	37950,62482	18,55



Şekil 3. 1: Vestel'in Yıllara Göre Satış Maliyetindeki Stok Oranı

Klimalar merkezi ve bağımsız olmak üzere ikiye ayrılırlar.

1. Merkezi Klimalar: Bir klima santrali, hava dağıtan kanalları, fan- coil cihazları, hava kanalı ve menfezlerden oluşan yapılarıdır.
2. Bağımsız Klimalar: Pencere tipi, Split tipi klimalar, Paket tipi klimalar, Pertatik klimalardır.

Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holdingin Vestel Şirketler Grubu içerisinde bir de Split tipi klima üretimi bulunmaktadır. Split Tipi Klima; 7000Btu-36000Btu/h kadar üretilmektedir. İç ve Dış üniteden oluşur. İçinden soğutkan geçen izolasyonlu bakır borularla birbirine bağlanır. Vestel'de üretilen Split klimalar 9000Btu/h, 12000Btu/h, 18000Btu/h ve 24000Btu/h'lik klimalardır.

Vestel Bio, Regal ve Alaska olmak üzere üç isim altında klima üretilmektedir. Bio ve Alaska klimalarının birbirinden ayıran özellikleri; Bio tipi klimanın plastiğinde katkı maddesinin bulunması ve filtrenin insan sağlığına yakınlığı açısından birbirinden ayrılır.

Klimanın iki esas bileşenleri vardır.

1. İç Ünite
2. Dış Ünite

İç ünite aksesuarları tablo 3.4'de sıralanmıştır.

Tablo 3.4: Klimanın İç Ünite Bileşenleri

1.Montaj saçı	8.Drenaj tavası
2.Arka gövde	9Yatay kanat
3.Cross-fan	10.Filtre 500
4.Fan motoru	11.Hava giriş ızgarası
5.Evaporatör	12.Terminal kapağı
6.Ana PCB kartı	13.Ön panel
7.Step motoru	14.Boru

Dış ünite aksesuarları tablo 3.5 de sıralanmıştır.

Tablo 3.5: Klimanın Dış Ünite Bileşenleri

1.Evaporatör	11.Elektronik Bağlantı Sacı
2.Kondanser	12.Motor Bağlantı
3.Çekvalf	13.Multi Valf Bağlantı
4.Üst Panel Sacı	14. Multi Servis Sacı
5.Ön Panel Sacı	15.Dış Ünite Izgarası
6. Taban Sacı	16. Klima Motoru
7. Servis Sacı	17.Klima Fanı
8.Köşe Bağlantı	18. Klima Kontrol Paneli
9.Valf Bağlantı	19.Klima Kablo Grubu
10.Ara bölme	20.Kompresör

İşletmenin 2004 yılı klima talebi tablo 3.6'daki gibi öngörülmüştür. Bu aynı zamanda 9000Btu/h, 12000Btu/h, 18000Btu/h ve 24000Btu/h klimalarının ana üretim planını vermektedir.

Tablo 3.6: Klimaların 2004 Yılı Aylık Ana Üretim Planı

Ürün Adı	9 Btu/h	12 Btu/h	18 Btu/h	24 Btu/h	Toplam
Ürün Grubu	KLİMA	KLİMA	KLİMA	KLİMA	
Ürün kodu	KLM9B101	KLM12B102	KLM18B103	KLM24B104	
Ocak	3690	3416	1920	2219	11245
Şubat	18524	20593	6806	5809	51732
Mart	21117	24757	9200	7779	62863
Nisan	31189	36250	11319	9524	88282
Mayıs	35976	43729	12640	9648	101993
Haziran	37272	50112	15682	12341	115407
Temmuz	19247	27449	15208	11045	72949
Ağustos	11069	15682	10571	8851	46173
Eylül	3640	5335	3715	3042	15732
Ekim	1047	1321	1222	1047	4637
Kasım	374	698	898	823	2793
Aralık	324	424	424	349	1521

Satış tahminleri, üretim tahminleri, müşteri siparişleri, depo talebi ve bunun gibi kriterleri dikkate alarak AÜP' nı hazırlanır. Klimaların yıllık talebi 575317 adettir. Klimaların talebi mevsimlik olduğundan doğal olarak ilkbahardan sonbahara kadar talepler sıcak aylarda diğer aylara göre daha yüksektir. En yüksek talep 115407 adet Haziran ayında gerçekleşeceği planlanmıştır. Özellikle yazın klimaya olan aşırı talebin karşılanabilmesi için klimayı oluşturan bileşenlerin zamanında ve yeterli miktarda işletmede bulunması gerekir. Onun için de işletmede özellikle bu dönemler için iyi bir malzeme ihtiyaç planlaması sistemi şarttır. Çalışmayı Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları aralığına uygulanacaktır. Önceden de belirttiğimiz gibi kullanımı en kolay olan zaman aralığı birimi hafta olduğu için periyotları hafta olarak ele alınacaktır. Tablo 3.7'de klimaları Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında haftalık bazda AÜP' nı gösterilmektedir.

Tablo 3.7: Klimaların Haftalık Bazda Ana Üretim Planı (MPS)

Dönem	Haziran					Temmuz					
	Top.	23h	24h	25h	26h	Top.	27h	28h	29h	30h	31h
KLM9B101	37272			37272		19247		15047			4200
KLM12B102	50112		40000		10112	27449			27449		
KLM18B103	15682			15682		15208	5150				10058
KLM24B104	12341		6300		6041	11045				11045	
Dönem	Ağustos					Eylül					
Ürün kodu	Top.	32h	33h	34h	35h	Top.	36h	37h	38h	39h	40h
KLM9B101	11069		8060		3009	3640				3640	
KLM12B102	15682				15682	5335		3150		2185	
KLM18B103	10571			10571		3715			3715		
KLM24B104	8851		8851			3042		3042			

AÜP' nı oluşturduktan sonra klimanın hangi montaj, alt montaj, parça ve hammaddeden oluştuğunu belirten ürün yapısı dosyasını oluşturmak gerekir. Bunun için K 9000 Btu/h (K9) klimanın ele alacağız. K9 klimanın yapısını daha yakından tanımak için "Çok seviyeli içerik açılımı"lı malzeme fişini kullanacağız. Çok seviyeli içerik açılımı malzeme fişi tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8:: K9 Klimasının Çok Seviyeli İçerik Açınımlı Malzeme Fişi

Seviye	Parça	Ürün Kodu	Ölçü Birimi	Miktar
0 - - - -	K9000 Btu/h	KLM9B101	Adet	1
- 1 - - -	İç Ünite	İUNT1011	Adet	1
-- 2 --	Montaj saçı	MNTS10111	Adet	1
-- 2 --	Arka gövde	ARKG10112	Adet	1
-- 2 --	Cross-fan	CRSF10113	Adet	1
-- 2 --	Fan motoru	FMTR10114	Adet	1
-- 2 --	Evaporatör	EVPR10115	Adet	1
--- 3 -	Evap giriş	EVPRG101151	Adet	1
--- 4	Boru	BR1011511	Metre	0.40
--- 3 -	Evap çıkış	EVPRC101152	Adet	1
--- 4	Boru	BR1011511	Metre	0.40
--- 4	Yay	YY1011512	Adet	1
--- 4	Kılcal boru	KBR1011513	Metre	0.45
-- 2 --	Ana PCB kartı	APK10116	Adet	1
-- 2 --	Step motoru	SMTR10117	Adet	1
-- 2 --	Drenaj tavası	DRTV10118	Adet	1
-- 2 --	Yatay kanat	YTK10119	Adet	1
-- 2 --	Filtre	FLTR101110	Adet	1
-- 2 --	Hava giriş ızgarası	HVGI101111	Adet	2
-- 2 --	Terminal kapağı	TRMK101112	Adet	2
-- 2 --	Ön panel	ONPNL101113	Adet	2
- 1 - - -	Dış Ünite	DUNT1012	Adet	1
-- 2 --	Evaporatör	EVPR10115	Adet	2
--- 3 -	Evap giriş	EVPRG101151	Adet	1
--- 3 -	Evap çıkış	EVPRC101212	Adet	1
-- 2 --	Kondanser	KNDS10122	Adet	2
--- 3 -	Kondanser giriş	KNDSG101221	Adet	1
--- 4	Boru	BR1011511	Metre	0.40
--- 3 -	Kondanser çıkış	KNDSC101222	Adet	1
--- 4	Boru	BR1011511	Metre	0.40
-- 2 --	Çekvalf	CKVL10123	Adet	2
--- 3 -	Boru	BR1011511	Metre	0.40
--- 3 -	Valf	VL101232	Adet	1
--- 3 -	Klips	KLP101233	Adet	1
-- 2 --	Üst Panel Sacı	UPNS10124	Adet	1
-- 2 --	Ön Panel Sacı	OPNS10125	Adet	1
-- 2 --	Taban Sacı	TBNS10126	Adet	1

Tablo 3.8'in devamı.

Seviye	Parça	Ürün Kodu	Ölçü Birimi	Miktar
--2--	Servis Sacı	SRVS10127	Adet	1
--2--	Köşe Bağlantı	KSB10128	Adet	4
--2--	Valf Bağlantı	VLFB10129	Adet	1
--2--	Ara bölme	ARB101210	Adet	1
--2--	Elek. Bağlantı Sacı	ELKB101211	Adet	1
--2--	Motor Bağlantı	MTRB101212	Adet	1
--2--	Multi Valf Bağlantı	MVLFB101213	Adet	1
--2--	Multi Servis Sacı	MSRVS101214	Adet	1
--2--	Diş Ünite Izgarası	DUNTI101215	Adet	1
--2--	Klima Motoru	KMTR101216	Adet	1
--2--	Klima Fanı	KFN101217	Adet	1
--2--	Klima Kont.Paneli	KKPN101218	Adet	1
--2--	Klima Kablo Grubu	KKBG101219	Adet	1
--2--	Kompresör	KMPR101220	Adet	1

K9 kliması son ürünü oluşturduğu için sıfır (0) seviyesinde, iç ünite ve dış ünite de klimanı bir alt bileşenleri olduğu için birinci (1) seviyede yer almaktadırlar. Klimanın en son seviyesi dördüncü (4) ve toplam beş (5) seviyeden oluşmaktadır. Malzeme fişinde klima dahil klimanı oluşturan bileşenlerin adları ile beraber ürün kodları verilmiştir. Her bir bileşenin ölçü birimi de dördüncü sütunda verilmiştir. Ölçü birimlerinde verilen rakamlar o parçanın bir üst seviyedeki parçada ne kadar kullanılacağını gösterir. Örneğin bir (1) iç üniteye iki (2) terminal kapağı veya üçüncü seviyede bulunan kondanser girişte bir birimde 0.4 metre boru kullanılmaktadır. Ürün ağacının en alt seviyesini boru, kılcal boru ve yay hammaddeleri oluşturmaktadır.

K9 ürününün malzeme ihtiyaç planlaması matris hesaplamalarına geçmeden önce son ürünü oluşturan tüm parçaların eldeki envanter durumunu, tedarik sürelerini ve parti büyüklüğünü gösteren bilgilerini ihtiyaç vardır. Bu bilgiler Tablo 3.9'da verilmiştir. Tablodaki parti büyüklükleri vereceğimiz siparişin kat sayısını oluşturmaktadır. Tabloya dikkat edildiğinde kılcal borunun parti büyüklüğü 20000 metredir. Aslında kılcal borunun siparişleri 2 ton parti büyüklüğündedir. Fakat hammaddenin bir üst seviye bileşeninde kullanıldığı ölçü miktarı 0.45 metre olduğu için parti büyüklüğü metre olarak yazılmış ve 2 ton kılcal borunun metre olarak denk geldiği miktar 20000 metredir.

Tablo 3. 9: K9000 Kliması Bileşenlerinin Envanter Bilgileri

Ürün	Envanter Durumu	Parti Büyüklüğü	Tedarik Süresi
K9000 Btu/h	7195	100	0
İç Ünite	1439	50	1
Montaj saçı	289	1	1
Arka gövde	300	1	0
Cross-fan	500	1000	1
Fan motoru	450	1000	2
Evaporatör	3200	1	1
Ana PCB kartı	750	500	2
Step motoru	800	1000	2
Drenaj tavası	290	1	0
Yatay kanat	300	1	0
Filtre	450	500	1
Hava giriş ızgarası	290	1	1
Terminal kapağı	350	1	1
Ön panel	320	50	0
Dış Ünite	1439	1	1
Kondanser	600	1	1
Çekvalf	250	1	1
Üst Panel Sacı	400	1	0
Ön Panel Sacı	450	1	0
Taban Sacı	250	1	0
Servis Sacı	350	1	0
Köşe Bağlantı	2450	1	0
Valf Bağlantı	750	1	0
Ara bölme	525	1	0
Elek. Bağlantı Sacı	475	1	0
Motor Bağlantı	745	1	1
Multi Valf Bağlantı	960	1	1
Multi Servis Sacı	630	1	0
Dış Ünite Izgarası	1025	1	1
Klima Motoru	1500	1000	2
Klima Fanı	900	1000	1
Klima Kont.Paneli	2800	1	0
Klima Kablo Grubu	650	1	0
Kompresör	500	1000	1
Evap giriş	1500	1000	1
Evap çıkış	1450	1000	1
Kondanser giriş	1800	500	2
Kondanser çıkış	1900	500	2
Boru	4500	20000	2
Valf	1200	1	2
Klips	1600	1	1
Yay	2100	1000	1
Kılcal boru	4300	20000	2

Tedarik süreleri haftalık bazda ele alınmıştır. K9 ürününü oluşturan parçaların tedarik süreleri sıfır ile iki arasında değişmektedir. Tedarik süresi uzun olan parçalar yurt dışından temin edilmektedir. Tedarik süreleri sıfır olan parçaların çoğunun üretimi işletmede yapılmakta veya Manisa'dan satın alınmaktadır. Tedarik süresi bir olan parçaların ise çoğunun üretimi uzun sürmekte veya İstanbul, Bursa gibi şehir dışından satın alınmaktadır.

Eldeki verilere dayanarak artık klimanın malzeme ihtiyaç planlaması matrisini hesaplanabilmektedir. MİP matrisi brüt ihtiyaçlara dayanarak eldeki miktarı da göz önüne alarak net ihtiyaçları belirlemeğe ve ardından tedarik süresini ve parti büyüklüğünü de dikkate alarak ne zaman ve ne kadar sipariş verebileceğini saptar. MİP sisteminde veriler programa girildiğinde MİP hesaplamaları otomatik olarak hesaplanır ve gereken sipariş miktarı belirleme yöntemi de devreye girdikten sonra sipariş veya iş emirlerini çıktı olarak elde edilmektedir.

K9 klimasının malzeme ihtiyaç planlaması matrisi hesaplamaları Tablo 3.10'da gösterilmiştir. Matris 21'ci hafta ile 40'cu hafta arasını kapsamaktadır. Elimizdeki envanter 7195 adet klimadır. 25'ci haftada 37272 adet brüt klima ihtiyacımız vardır. Eldeki miktarı da göz önüne alırsak 25'ci hafta net ihtiyacımız 30077 adettir.

Tablo 3.10: K9000 Klimasının MİP Matrisi Hesaplaması

Parça	K 9000		ASK		0		Kod	KLM9B101			
Parti Büyüklüğü	100		TS		0						
Ay			Haziran				Temmuz				
HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
BRÜT İHTİYAÇLAR					37272			15047			4200
LİSTE ALIMLARI											
ÖNG.ELDEKİ MEV.	7195	7195	7195	7195	23	23	23	76	76	76	76
NET İHTİYAÇLAR					30077			15024			4124
PLANLANAN SİP					30100			15100			4200
PLANLI SİP.SER.BİR.					30100			15100			4200
Ay			Ağustos				Eylül				
HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
BRÜT İHTİYAÇLAR				8060		3009				3640	
LİSTE ALIMLARI											
ÖNG.ELDEKİ MEV.			76	16	16	7	7	7	7	67	67
NET İHTİYAÇLAR				7984		2993				3633	
PLANLANAN SİP				8000		3000				3700	
PLANLI SİP.SER.BİR.				8000		3000				3700	

Parti büyüklüğümüz 100 olduğundan planlanan siparişler 30100 adet olacaktır. Tedarik süresi sıfır olduğundan planlanan sipariş serbest bırakımları da aynı haftaya denk gelecektir.

K9 klimasının tüm bileşenlerinin MİP matrisi hesaplamaları Ek 2.1-2.22' de verilmiştir.

Tablo 3.11: Borunun MİP Matrisi Hesaplaması

AY	Mayıs			Haziran			
HAFTA	20h	21h	22h	23h	24h	25h	26h
BRÜT İHTİYAÇLAR		4400	65600	22860	24400	37200	12080
LİSTE ALIMLARI							
ÖNG.ELDEKİ MEV.	4500	100	14500	11640	7240	10040	17960
NET İHTİYAÇLAR			65500	8360	12760	29960	2040
PLANLANAN SİP			80000	20000	20000	40000	20000
PLANLI SİP.SER.BİR.	80000	20000	20000	40000	20000		

Klimanın tüm bileşenlerinin MİP matrisi hesaplandıktan sonra uygun bir sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinden birini kullanmak gerekir. Çok karmaşık olmasına rağmen en düşük maliyeti veren Wagner- Whitin algoritmasını boru yarı mamulü siparişleri üzerinde deneyeceğiz. Borunun haftalara göre MİP matrisi hesaplamaları Tablo 3.11'de gösterilmiştir. Borunun talebi planlı sipariş serbest bırakımları miktarıdır. O zaman borunun talepleri aşağıdaki gibi olacaktır(tablo 3.12).

Tablo 3.12: Borunun 20 – 24 Hafta Arası Talepleri

Hafta	20	21	22	23	24
Periyot	1	2	3	4	5
Talep	80000	20000	20000	40000	20000
Sipariş					

$$S_M = 1000 \$$$

$$P = 1\$$$

$$h = 0,01$$

$$P_h = P \times h = 1 \times 0,01 = 0,01$$

$$S_M = \text{Sipariş Maliyeti}$$

$$P = \text{Fiyat}$$

h = Elde bulundurma Yüzdesi

Boru yurt dışından gelmektedir ve sipariş maliyeti 1000 \$, bir metresi 1\$, elde bulundurma yüzdesi 0,01'dir. O takdirde P_h değerimiz de fiyat ile elde bulundurma yüzdesinin çarpımından 0,01 \$ olarak elde edilir ve buda bizim elde bulundurma maliyetimizdir.

Wagner-Whitin'i hesaplamak için aşağıdaki formülü kullanacağız.

$$Z_{mn} = S_M + P_h \sum_{i=m}^n (T_{mn} - T_{mi})$$

$$T_{mn} = \sum_{k=m}^n R_k \quad R_k = k \text{ dönemdeki talep}$$

Formülü kullanarak aşağıdaki değerleri elde ederiz.

$$Z_{11} = 1000 + 0,01(80000 - 80000) = 1000$$

$$Z_{12} = 1000 + 0,01(100000 - 80000) + 0,01(100000 - 100000) = 1000 + 200 = 1200$$

$$Z_{13} = 1000 + 0,01(120000 - 80000) + 0,01(120000 - 100000) + 0,01(120000 - 120000) = 1000 + 400 + 200 = 1600$$

$$Z_{14} = 1000 + 0,01(160000 - 80000) + 0,01(160000 - 100000) + 0,01(160000 - 120000) + 0,01(160000 - 160000) = 1000 + 800 + 600 + 400 = 2800$$

$$Z_{15} = 1000 + 0,01(180000 - 80000) + 0,01(180000 - 100000) + 0,01(180000 - 120000) + 0,01(180000 - 160000) + 0,01(180000 - 180000) = 1000 + 1000 + 800 + 600 + 200 = 3600$$

$$Z_{22} = 1000 + 0,01(20000 - 20000) = 1000$$

$$Z_{23} = 1000 + 0,01(40000 - 20000) + 0,01(40000 - 40000) = 1200$$

$$Z_{24} = 1000 + 0,01(80000 - 20000) + 0,01(80000 - 40000) + 0,01(80000 - 80000) = 4000 + 600 + 400 = 2000$$

$$Z_{25} = 4000 + 0,01(100000 - 20000) + 0,01(100000 - 40000) + 0,01(100000 - 80000) + 0,01(100000 - 100000) = 4000 + 800 + 600 + 200 = 2600$$

$$Z_{33} = 1000 + 0,01(20000 - 20000) = 1000$$

$$Z_{34} = 1000 + 0,01(60000 - 20000) + 0,01(60000 - 60000) = 1400$$

$$Z_{35} = 1000 + 0,01(80000 - 20000) + 0,01(80000 - 60000) + 0,01(80000 - 80000) = \\ = 1000 + 600 + 200 = 1800$$

$$Z_{44} = 1000 + 0,01(40000 - 40000) = 1000$$

$$Z_{45} = 1000 + 0,01(60000 - 40000) + 0,01(60000 - 60000) = 1000 + 200 = 1200$$

$$Z_{55} = 4000 + 0,01(20000 - 20000) = 1000$$

Elde ettiğimiz değerleri bir araya toplarsak tablo 3.13'deki gibidir.

Tablo 3.13: Boru Yanmamulünün Wagner – Whitin Formülünden Elde Ettiğimiz Değerler

Z_{mn}	1	2	3	4	5
1	1000	1200	1600	2800	3600
2		1000	1200	2000	2600
3			1000	1400	1800
4				1000	1200
5					1000

Tablo 3.14'de her sütunun en küçük değerleri bir sonraki satıra eklenir. Her sütunun en küçüğü 1000 olduğu için tüm satırlara 1000 eklenir (Yeni değerler F_{mn} değerlendireceğiz). En son durum Tablo 3.14'ki gibidir.

Tablo 3.14: Boru Yan Mamulünün Wagner – Whitin'de En Son Durum

F_{mn}	1	2	3	4	5
1	1000	1200	1600	2800	3600
2		2000	2200	3000	3600
3			2000	2400	2800
4				2000	2200
5					2000

Şimdi her sütunun en küçüklerini bulmamız gerekir. Her sütunun en küçük değerleri sırasıyla 1000, 1200, 1600, 2000, 2000 'dir. F_{11} den F_{13} 'e kadar düz çizgi halinde çizebildiğimiz için üç periyodu (1, 2, 3'cü periyotlar) tek sipariş olarak

vereceğiz. F_{44} ve F_{55} yan taraflarında en küçük değerler olmadığı için tek başına sipariş verilecektir. Wagner – Whitin algoritmasının sonucu İlk üç periyodu tek sipariş halinde verirse 20'ci hafta siparişi 120000 metre, 23'cü hafta siparişi 40000 metre, 24'cü hafta siparişi 20000 metre olacaktır (Tablo 3.15).

Tablo 3.15: Boru Yanı Mamulünde Wagner – Whitin Algoritmasının Sonucu

Hafta	20	21	22	23	24
Periyot	1	2	3	4	5
Talep	80000	20000	20000	40000	20000
Sipariş	120000			40000	20000

Malzeme ihtiyaç planlamasında tüm bu hesaplamalardan sonra sorumlu kişinin eline sipariş planlama raporu geçer (tablo 3.16). Sorumlu kişi bu rapor sayesinde parçanın tüm bilgilerini görmekle beraber siparişin hızlandırılması, yavaşlatılması, geriye alınması veya serbest bırakılması konusunda da bilgi sahibi olur ve kararlarını bu doğrultuda verir.

Tablo 3.16: Boru Yanı Mamulünün Planlanan Sipariş Raporu Örneği

Parça : Boru		Tarih : 05 -16-2003			
Kodu : BR1011511		Tedarik Süresi : 2 hafta			
Eldeki miktar : 4500		Parti büyüklüğü : 20000			
Sipariş Verilmiş : 200000					
Tarih	Sipariş No	Brüt İhtiyaçlar	Liste Alımları	Planlanmış Eldeki Miktar	Eylem
05-17				4500	
05-24	Bl 4454	4400		100	
05-31	LA 4236	65600	120000	54500	
06-07	Bl 5035	22860		31640	
06-14	MS 6541	24400		7200	
06-21	LA 4756	37200	40000	2800	
06-28	LA 4805	12080	20000	10720	
07-05	Bl 6124	6600		4120	
07-16	Bl 6325	10400		-6280	Serbest Bırak 07-02

Boru yarımamulünün Wagner- Whitin'den elde ettiğimiz değerler liste alımlarında yer almaktadır. Yarımamulün brüt ihtiyaçları, stoktaki durum, sipariş numaraları ve tarihleri bu raporda yer almaktadır. Ayrıca raporun eylem bölümü bu parçanın durumu ile ilgili olabilecek eksikleri saptayarak bazı emirlerin verildiği

yerdir. Örnekte eylem bölümüne bakıldığında Eylül ayının 16'sında stokumuzun eksiye düştüğü saptanmış ve 2 Eylül'de sipariş verilmesi gerektiği emri verilmiştir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçtiğimiz son on yıl içinde endüstriyel uygulayıcılar, geleneksel envanter yöntemlerini bir kenara bırakarak, Malzeme İhtiyaç Planlaması envanter sistemlerine ağırlık vermişlerdir. Özellikle imalatçı firmalar, Malzeme İhtiyaç Planlama yöntemini, envanter yatırımlarını minimize etmesi ve verimliliği artırması açısından çok yararlı bulmaktadır. Günümüzde bilgisayar konusundaki ve büyük hafızalı bilgisayarların yaygın olarak kullanılmaları, büyük boyutlu üretim planlama ve kontrol sistemlerinin kullanımını ekonomik kılmıştır. Bu sistemlerin ana elemanı ise genellikle bir malzeme ihtiyaç planlama programıdır.

Malzeme ihtiyaç planlaması işletmede üretilen veya satın alınan parça ve alt montajların kullanılmadan önce gereken yerde ve zamanda bulunmasını sağlayan bilgisayar tabanlı bir yaklaşımdır. Bu sistem işletmede gelecek talepleri saptayarak ana üretim planı elde ederek sipariş zamanı, miktarını doğru zaman ve miktarda vermesini sağlayarak stok birikimlerini önlemektedir. Ancak unutmamak gerekir ki MİP en düşük stok miktarını vermez. Sistemin doğru çalışabilmesi için ürüne ait gerçek talep tahminlerinin yapılması ve her bir ürünün alt montaj listelerinin tam ve doğru bir şekilde bilinmesi gerekir.

MİP kavramları oldukça basit olmakla beraber çok sayıda malzeme yada ürün söz konusu olduğunda kaçınılmaz olarak bilgi işlem kullanımını gerekli kılmaktadır. Örneğin, otomotiv, makine ve benzeri imalat endüstrilerinde birleştirilen parça sayısı yüzlerce hatta binlerce olabilmektedir. Gereksinim duyulan parçaların miktar ve nitelik yönünden belirlenmesi, listelerin hazırlanması, stokların kontrolü, siparişlerin zamanlaması ve diğer işlemler son derece dikkatli bir düzenlemeyi gerektirmektedir. Bu ancak, bilgi işlem sistemleri yardımıyla başarılabilecek bir görevdir.

MİP sistemi, net ihtiyaçların zamanları tarafından belirlenen gerçek ihtiyaç zamanları ile açılan siparişlerin teslim tarihlerini karşılaştırarak, olabilecek sapma ve gecikmeleri önceden haber verir. Bu çıktıların hazırlanmasında MİP sistemi, etkilenen birimlerin hangi doğrultuda ve ne kadarlık bir süre için yeniden çizelgeleneceğini kesin olarak belirtir. Standart uygulamada, sipariş teslim tarihlerini sistem kendisi değiştirmez, sadece planlamacıya yeniden çizelgeleme için gerekli uyarıyı verir. Bu konuda da satın alma personeli, planlama personeli, kalite kontrolcü

olsun birlikte çalışmalı ve eğitilmelidirler. Fazla mesai veya dış satın almalar boyunca geçici tedarik sürelerindeki ayarlamalar zamanla problemini ortaya çıkarır fakat bunun da bir maliyeti vardır. Hızlandırılan ve yavaşlatılan siparişler arasında dengeyi sağlayamayan Fazla uzun MİP raporları problem oluşturabilir.

Genellikle MİP sistemi güvenlik stokunu tavsiye etmez fakat talepten kaynaklanan nedenlerden dolayı kullanılmaktadır. Güvenlik stoku parçaların elde edilmesindeki gecikmeler veya uzun ve değişmez tedarik süreleri veya eylemlerdeki çakışmalar nedeniyle üretim gecikmelerinin önünü almayı hedefler. Güvenlik stoku bazen aşırı planlama yapıldığı zaman bilerek oluşturulur. MİP sisteminde güvenlik stokuna yer verilmediği için bu durum sadece ana üretim planında söz konusu olabilir. Yani genellikle son ürün üzerinde güvenlik stoku düşünülmemelidir.

İşletmelerde ürün yapısı dosyasını hazırlamak büyük zaman alabilir. Etkili bir MİP sisteminde doğru malzeme fişlerinin önemi büyüktür. Malzeme fişi ürünün üretilmek üzere nasıl dizayn edildiğini değil gerçekte ürünün nasıl üretildiğini belirtir. Gerekende fazla ve kullanılmayan parça numaraları sistemden çıkartılmalıdır. Bazı firmalarda, her zaman parça farklı tedarikçilerden satın alındıklarından farklı parça numaraları atanır ve bu da ayıklama işlemini önemini gösterir.

Uygulamada doğru envanter kayıtları için sürekli bir güç ihtiyacı vardır. Genellikle, fiziksel envanter sayımı aracılığıyla envanter doğruluğunu sağlama almak için, fabrika bir kaç gün kapatıldığı zaman fabrikada tüm her şey sayılmağa başlanır. Bu şuna ortaya çıkarmaktadır, sayımı tecrübesiz personel yaptığından bu yöntemle bir çok yanlışlar ortaya çıkarmaktadır ve düzeltmeler yapılmaya gidilir. Envanter ana dosyası envanterden malzeme çekildiğinde, malzeme eklendiğinde veya sipariş verildiğinde, sipariş revize edildiğinde ve teslim edildiği zaman güncellenir. Envanter işlemlerinin doğruluğunun temelini MİP' nin envanter seviyelerini minimumda tutma kabiliyeti oluşturur. Etkili bir MİP sistemi için %95 envanter doğruluğu tahmin edilmektedir.

Doğru kullanıldığında, MİP pek çok somut kârla sonuçlanacaktır, ancak işletmenin tüm problemlerini ortadan kaldırmaz. MİP kalitesizlik sonucu geri gönderilen parçaları ortadan kaldıramaz ve bazen tedarikçiler çizelgelerini

kaçırabilirler. Ancak MİP kullanımında iyi eğitilmiş kişiler, problemleri daha çabuk çözebilirler.

MİP, genelde tüm işletmelerde uygulanabilecek evrensel öğelere sahiptir. Ancak bu sistemin başarısı, uygulandığı sistemdeki imalat operasyonlarının özelliklerine büyük ölçüde bağlıdır. MİP daha çok kitle üretimi yapan ve montaj hatları çok ve karmaşık olan işletmelerde daha çok yarar sağlar. Süreç içi envanter düzeyinin azalması, işgücünün kullanımının geliştirilmesi, envanter devrinde artış ve müşteri servisinde gelişmelerin artması gibi gelişmeler elde edebilir. Bunun için de sistemin doğru kullanılması gerekir.

MİP sistemini uygulayarak düşük stok düzeyi, daha az envanter maliyeti, müşteriye ürünün temin süresinin kısaltılması, karmaşıklığın ortadan kalkması, parçaların montaj hattında bir biri ile olan ilişkilerin koordinasyonu gibi faydaları vardır. Ancak bu faydalara rağmen MİP sisteminin bazı eksiklikleri mevcuttur. Örneğin, malzeme ihtiyaçlarını, iş ve satınalma emirlerini üretirken, fabrika kapasitesinin bu üretimi gerçekleştirmek için yeterli olup olmadığını incelemeyiz. Kapasite ihtiyaç planlaması şirketin MİP çizelgesi ile üretim kapasitesi arasındaki uygunluğu sağlamak için harcanan çabadır. Kapasite belirli ürün karışımının, ekipman ve iş gücü seviyesini ve normal iş çizelgesi açıkça gösteren en yüksek çıktı oranıdır. Bu eksiklik Kapalı Çevrimli Malzeme İhtiyaç Planlamasının geliştirilmesine sebep olmuştur. Kapalı Çevrimli MİP; MİP çerçevesinde kullanılan ve üretim planlanmasının diğer fonksiyonlarını, ana üretim programını ve kapasite ihtiyaç planlamasını da içeren bir sistemdir.

MİP bilgisayar tabanlı bir yaklaşım olmakla beraber her bir şirkete direkt uygulayabileceğimiz bir sistem değildir. MİP sistemini her bir işletme ayrı ele alınıp değerlendirilmeli ve gereken işlem ve süreç işletmeyi iyi bilen tecrübeli elemanların da desteği alınarak kurulmalıdır. MİP'in işletmede başarılı olabilmesi için örgütsel destek, ilgili yan sistemlerin yeterlilik derecesi şarttır. MİP uygulayan işletmeler genelde kısa vadede bir başarı beklerler fakat MİP'in doğru ve etkin kullanıldığında yararları bir-iki sene gibi uzun vadede gelmektedir.

MİP sistemini kullanmaya çalışan bir işletme hangi sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinden birini kullanması gerektiğini belirlemelidir. MİP sisteminde

çalışılan planlama aralığı daha kısa ve talepte bir kesiklilik söz konusu olduğundan parti büyüklüklerini belirlemek daha zor olmakta ve uygulanabilecek yöntemler bitmiş ürün için uygulanan parti büyüklüğü yöntemlerinden daha farklı olmaktadır. Sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinde en çok kullanılan yöntem %95,4 ile Sabit sipariş miktarı (FOQ), %93,8 ile Ekonomik sipariş miktarı (EOQ), %63,1 ile Dönem sipariş miktarlarıdır (POQ). Sipariş büyüklüğü belirleme yöntemlerinden en düşük toplam maliyeti veren yöntem Wagner – Whitin yöntemidir. Fakat bu yöntemin uygulanışı çok zor ve karmaşık olduğundan en az (%1,5) kullanılan yöntemdir.

MİP sistemi üretim işletmelerinde kullanıldığı gibi hizmet işletmelerinde de kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli üretim planlama ve envanter kontrol yöntemi olan MİP sisteminin hizmet işletmelerinde özellikle hastanelerde uygulanabilmesi ile sayıca çok fazla olan malzeme bilgisine ilişkin verilerin daha kolay ve doğru olarak izlenebileceği düşünülmektedir. MİP sisteminin sahip olduğu avantajlar, belirsizliğin fazla olduğu hastaneler için MİP sisteminin yararlanılabilir bir yöntem olmasını sağlamaktadır. Acil bir ameliyat gelmesi durumunda cerrahi planda bu doğrultuda hızlı bir biçimde değişime gidilebilmesi mümkün olacaktır.

MİP'in amaçlarını kısaca özetlendiğinde ilk amacı planlanmış ve denetlenen envanterler olarak planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirebilmek için malzemelerin fabrikaya zamanında gelmesini sağlamaktır. MİP'in diğer amaçlarından biri malzemelerin istenilen zamanda işletmede olmasını sağlayarak (ne daha erken, ne daha geç) sistemde mümkün olan en az envanteri bulundurmak bunun yanında üretim, sevkiyat ve satınalma faaliyetlerini planlamak ve gerek üretim, gerekse satın alma açısından temin planlarının geliştirilmesi ve sürekli gözden geçirilip, gerekli düzeltmelerin yapılması, diğer bir deyişle hangi parçaların, ne zaman satın alınacağıının tek-tek belirlenmesidir. MİP aynı zamanda parçaların bulunabilirliği ve teslim tarihleri hakkında en güncel bilgileri dayanarak, çizelgeleme ve kontrol fonksiyonları için öncelikler tespit eder Planlanan siparişlerin projeksiyonu yoluyla kapasite planlamasını yapar ve böyle bir çalışma aynı zamanda üreticiye hammadde ve yan mamulleri temin eden diğer firmalara da, gelecek siparişlerin yoğunluğunu göstermesi açısından da yardımcı olur.

MİP sistemin işletmeye getirdiği bir sıra yararlar ve avantajları vardır ve bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Firmaların hızlanabilmesi için kendi içlerindeki verimsiz noktaların ayıklanmasına yardımcı olması.
- Hızlı karar verme ve eyleme geçme imkanı sağlanması, fonksiyonel departmanlar arası ilişkiyi entegrasyon yoluyla güçlendirilerek sinerjik bir ortam yaratması.
- Donanım alt yapılarının firma işletiminde en etkin şekilde kullanılması.
- İşletme faaliyetlerinin herhangi bir yerden anında izlenebilmesi, kritik kararların daha az riskle alınabilmesi.
- Firma içinde bilginin paylaşımına imkan vermesi.
- Firma çalışanlarının motivasyonu yükselmesi, müşteri memnuniyetinin artması.
- Daha iyi planlama sonucu, stok maliyetlerinin düşürülmesi, nakit akışının sağlıklı yürütülebilmesi, malzemelerin teminin düzgün yürütülmesi , müşteri teslimatlarının zamanında yapılması.
- Satın almada maliyet avantajları, ürün temin edilebilirliğinde artış ve muhasebe işlemlerinde hızlanma sağlanması.
- Zaman ve kaynak tasarrufu, dolayısıyla ürün maliyetinde düşüş ve kar marjında artış sağlanması.
- Daha güçlü firma ve ürün imajı elde edilmesi

MİP sisteminin uygulanabilmesi için, öncelikle varsayımlarının gerçekleştirilmesi gerekir. Bu da MİP'nin en önemli kısıtını oluşturmaktadır. MİP yaklaşımı, başlıca son ürün-parça ilişkisine dayalı üretim sistemlerine uygulanabilir. Eğer son ürünler ana üretim planında ifade edilebiliyorsa, MİP sistemi verimli bir şekilde uygulanabilir.

MİP sisteminde bilgisayar kullanımı bir gerekliliktir; ürün yapısı montaj bazlı olduğundan, ürün ağacı ve stok durumu kayıtları hazırlanarak bilgisayara girilmelidir. Doğru ve geçerli bir ana üretim planının olması MİP'nin sağlıklı çalışabilmesi için mutlak bir zorunluluktur.

Diğer bir sıkıntı noktası ise veri bütünlüğü ve doğruluğu ile ilgilidir. Güvenilir olmayan stok ve işlem verileri, iyi planlanmış bir MİP sistemini yıkabilir. Doğru kayıtların tutulabilmesi için, personelin eğitilmesi gereklidir. MİP'ne yönelik bir başka eleştiri ise, 'şişirilmiş' temin zamanları ile ilgilidir. MİP'de kullanılan ürün ağaçlarının ana, alt, baba- oğul ilişkisi yapısında olması ve temin zamanının hesabında bu yapıya bağlı olarak her bir alt birimin temin zamanlarının toplamının dikkate alınması, temin zamanı şişirerek planlama ufkunun gereğinden fazla uzun olmasına neden olmaktadır. MİP uzun temin zamanlarını sabit kabul etmekte ve bunları kısaltma yoluna gitmemektedir. Bu uzunluğa bağlı olarak da ana üretim planlamacılarının doğru talep tahmini yapma olasılıkları düşmektedir.

MİP, iş tahsisi ve farklı sıralı sonuçların etkilerini test edebilme yeteneğine sahip değildir. MİP sistemleri, iş merkezleri ve makinelerdeki kuyruklarda bulunan sıraların kalabalıklığını önemsemez. Diğer yandan MİP tedarikçileri, bunun bir CRP (Kapasite ihtiyaç planlaması) sorunu olduğunu söylerler. MİP sadece tarih ve durum bilgisi verir.

Bilgisayara dayalı MİP uygulanmasında ortaya çıkan sorunların başında personelin bu sisteme uyum sağlamada zorlanmasıdır. MİP sistemi personele katı disiplin kuralları ile baş başa bırakır ve sistemin uygulanmasında personelin yaratıcılığında fazla yararlanılmaz. Dolayısıyla sistem, personelin güdülenmesi ve iş tatmini gibi öğeleri bünyesinde içermez. Bu ise yöneticiyi ayrı bir sorunla karşı karşıya getirir ve aşağıdaki sorulara yanıt aranmaya başlar:

- Yöneticiler MİP ile ilgili olan personeli nasıl güdüleyecek?
- Yöneticiler, iş akışından kaynaklanan yeni verilerin sisteme yüklenip yüklenmediğini nasıl denetleyecek?

Belki de bu nedenle sistem kullanıcılarının %90'ı alınan sonuçlardan memnun değildir. Bu nedenle, yöneticiler personellerini yeni çalışma yöntemine alıştırmak zorundadır. Bu amaçla yöneticiler belirtilen konularda personele gerekli eğitimi vermek zorundadır. Bunun için işletme düzeyinde danışmanlık servisleri kurulmalı ve personelin eğitimi için öncelikle konu hakkında deneyimli uzmanlardan

yararlanmalıdırlar. Aksi takdirde MİP uygulaması gereken verimi gösteremez veri ve süreç karışıklığından dolayı üretim aksaklığı ve stok birikimine yol açar.

Bu çalışmada Vestel Beyaz Eşya Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Zorlu Holding'de K 9000 Btu/Klimasının MİP uygulaması yapılmıştır. Klimanın tüm alt bileşen yurt içi ve yurt dışından sağlanmaktadır. Yurt dışı tedarikinde bazı aksamalar meydana gelmektedir ki bu da tedarik süresinin uzaması anlamına gelmektedir. Tedarik ettiği parçaların bir çoğunun işletmenin de bulunduğu Manisa'dan satın alınması işletmenin en büyük avantajıdır. İşletme yan sanayilerden tedarik ettiği montaj parçalarının sanayide takibini yapmakta, uluslararası standart belgelerin mevcudiyetini şart koşturmaktadır.

Vestel' in yıllara göre stok ve satış maliyetleri arasındaki ilişkisi ortaya konmuştur. İşletmenin 2003 senesine kadar kapasite artımına gitmesine rağmen stok maliyetinin satış maliyeti arasında oranın azalmaya doğru eğilim göstermesi stok yönetiminin kısmen başarılı olduğunun göstergesidir. İşletmede MİP sistemini de içinde barındırdığı SAP sistemi uygulanmaktadır. Şirkette MİP sistemi bilincinin tam oluşturulmadığı, MİP raporlarının yeterince incelenmediği, siparişlerin takvime uygun yapılmadığı gözlenmiştir.

Zaman geçtikçe Malzeme İhtiyaç Planlama sistemine finans, kapasite gibi modüllerin eklenmesiyle MRP II (Manufacturing Resource Planning - Üretim Kaynaklar Planlaması) sistemi oluşturulmuştur. MRP II günümüze dek yavaş-yavaş gelişerek sınırlı kaynak programını, ürün konfigürasyonundaki değişim kontrolünün yönetilmesini, gelecekte ürün ve kaynaklardaki değişikliklerin planlamasını ve tüm finansal ve stok kontrolünü içermektedir. Günümüzde teknolojinin gelişimi ile işletmelere uygulama alanı bulan bir çok yeni üretim teknikleri geliştirilmiştir. Artık MİP sistemi bu yeni üretim tekniklerinin bir parçası haline gelmiştir.

KAYNAKLAR

ACAR, Nesime, "Bilgisayara Dayalı Üretim Planlama Sistemleri", **Verimlilik dergisi**, MPM Yayınları, Cilt: 15, Sayı: 1, Ankara, 1986

ACAR, Nesime, **Malzeme İhtiyaç Planlaması**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323, Ankara, 2001

AKALIN, Sedat, **Üretim ve Kalite kontrol**, Ege Üniversite Matbaası, İzmir,1973

ANDREY, Boçkarev, *ASUP: Dvatchat Let Spustya (ASUP-Otomatik Üretim Yönetimi Sistemi: Yirmi Yıl Sonra)*, Erişim:10.03.2004,
<http://www.expert.ru/expert/special/manag/praktikum/98-19-36/data/extra28.htm>,

AQUILANO, Nicholas J., CHASE, Richard B., **Fundamentals of Operations Management**, Irwin, Homewood, 1991

ATALAY, Nevda, BİRBİL, Dilek, DEMİR, Nazmiye, YILDIRIM, Şevket, **KOBİ'lerin Esnek Üretim Sistemleri Yönünden İrdelenmesi ve Bir Uygulama**, MPM Yayınları, Ankara, 1998

AVUNDUK, Hüseyin, "Endüstri İşletmelerinde Esnek Üretim Sistemleri ve Bir Uygulama", (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir,1998

AYIKOL, Zuhul, "Bilgisayar Malzeme Gereksinim Planlama Sistemi (MRP- Material Requirement Planning) Uyarlamaları", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1996

BAKİ, Birdoğan , "İşletme Kaynakları Planlamasının(Enterprise Resource Planning: ERP) Dünü, Bugünü Ve Yarını", **Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:18, Sayı:1, Ocak, 2000

BAKİ, Birdoğan, "İşletme Kaynakları Planlamasının(İKP- Enterprise Resource Planning: ERP)Dünü, Bugünü Ve Yarını", **Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:18 Sayı:1, 2000

BARUTÇUGİL, İsmet S., **Üretim Sistemi ve Yönetimi Teknikleri**, Uludağ Üniversitesi Basım Evi, Bursa, 1998

BAŞARAN, Faik, "Tam Anındalık Ve Olasılıklara Bağlı Emniyet Stoku İle Yeniden Sipariş Noktası", **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt:28, Sayı: 1, Nisan, 1999

BROWNE, Jimmie, HARNEN, John, SHİVNAN, James, **Production Management System**, Addison- Wesley Publishing Company, New York, 1998

BUFFA, Elwood S. , **Modern Production Management**, Second Edition, John Willey &Sons Inc, New York, 1965

BUFFA, Elwood S., TAUBERT, William H., **Production-Inventory Systems: Planning And Control**, Richard D. Irwin Inc., Georgetown, 1972

BUFFA, Elwood S., **Temel Üretim Yönetimi**, 2. baskı, Olgaç matbaası, Ankara, 1981

CHASE, Richard B., AQUİLANO, Nicholas J., **Production and Operations Management-A Life Cycle Approach**, Third Edition, Richard D. Irwin, Homewood, 1981

COŞKUNKASAP, Gülay, "Esnek Üretim Sistemine Geçiş Aşamasında Yönetimin Rolü ve Değerlendirilmesi", **Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F dergisi**, www.iktisat.uludag.edu.tr/dergi, 2001

ÇARIKÇIOĞLU, Mehmet Ergun, " Üretim Planlama ve Kontrol Çalışmalarında Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Montaj Sanayinde Bir Uygulama", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2000

DEMİR, M. Hulusi, GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz, **Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi)**, 4.Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş, İstanbul, 1994

DEMİR, M. Hulusi, Şevkinaz Gümüsoğlu, **Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi)**, 5.Baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş, İstanbul, 1998

DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI, Erişim:15.04.2004, www.dpt.gov.tr

DİKMEN, Nedim, *Sanayide JIT Sistemi*, Erişim:01.12.2003, <http://www.basakekonomi.com.tr/arsiv/jit.html>

DİLWORTH, James B., **Operations Management-Design Planning, and Control for Manufacturing and Services**, McGraw Hill, New York, 1992

DOĞAN, Muammer, **İşletme ekonomisi ve Yönetimi**, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 1998

EBERT, R.J., ADAM, E.E.Jr., **Production and Operations Management: Concepts, Models and Behaviour**, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1986

ERASLAN, Ergün, *Üretim Yönetimi Sistemleri*, Erişim: 13.10.2003, <http://www.baskent.edu.tr/~eraslan/PMS.doc>

ERDEM, M. Serdar, "Küçük Sanayi İşletmelerinde Malzeme İhtiyaç Planlaması Bilgisayara Uyarlaması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1994

EUWE ,Mark J., JANSEN, Paul A. L., VELDKAMP, Christian T. H., "The Value of Rescheduling Functionality Within Standard MRP Packages", **Production Planning & Control Journal**, Volume: 9, Number: 4, June 1, 1998

FEARON, Harold E., RUCH, William A., DECKER, Patrick G., RECK, Ross R., REUTER, Vincent G., **Production / Operations Management**, West Publishing Company, Los Angeles, 1979

GAITER, Norman, **Production and Operations Management**, 5.Edition, The Dryden Press, 1992

GOLDRATT Eliyahu M., **The Constrains Management Handbook**", CRS Pres LLC,Florida, 1998

GREN, JAMES H., **Operations Planning and Control**, Richard D. Irwin Inc., USA, 1967

GÜRDAL, Dilara, "Developing Bills-Of-Material (BOMs) for MRP System in an ATO Environment Using Access Database Program", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2001

HEIZER, Jay, RENDER, Barry, **Operations Management**, Prentice Hall, New Jersey, 1999

İAS BİLGİ İŞLEM DANIŞMANLIK, "Malzeme İhtiyaç Planlaması", Industrial Application Software, Doküman ID: MT012 s.4

İPEKGİL, Özlem, "Tam Zamanında(JIT) Üretim Felsefesinin Türkiye'de Gelişimi ve Bir Otomotiv Sanayi İşletmesinde Uygulanması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1994

İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASI, Erişim:15.04.2004,
www.imkb.gov.tr

KARADENİZ, Hasan, "Endüstri İşletmelerinde Envanter Kontrolü Açısından Değerleme", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi İktisadi ve Ticari Bilimler Fakültesi, İzmir, 1975

KOÇ, K. Bekir, "Otomotiv Bakım Onarım İşletmesi İçin Dinamik Stok Kontrol Modellerinin Değerlendirilmesi Ve Silver-Meal Modelinin Uygulanması", **Çukurova Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt:8, Sayı:1, 1998

LANDVATER, Darryl V., GRAY, Christopher D., **MRP II Standard System-A Handbook for Manufacturing Software Survival**, Oliver Wight Publications, U.S.A, 1989

MAURER, Ruth A., BOX, Thomas M., **Operations Management**, Cogita Learning Media, New York, 1998

MONK, Joseph G., **Operations Management Theory and Problems**, McGraw Hill, 1987

ORLICKLY, Joseph, **Material Requirements Planning**, Mc Graw Hill, New York, 1975

ÖZKAN, Işık, SÜAR, Tülay, **İşletme Ekonomisi ve Yönetimi**, 2. baskı, Tanık matbaa, İzmir, 1994

ÖZYÖRÜK, Bahar, "Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Çalışması", **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt:18, No:3, 2003

PLOSSL George W., **Orlicky's Material Requirements Planning**, Second Edition, McGraw-Hill, 1994

RAHİMOV, Zufar, "Materyal Gereksinim Planlamasını Bir Sistem Olarak Tasarlanmasında Wagner – Whitin Algoritması", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1995

RIGGS, James L., **Production Systems: Planning, Analysis, and Control**, John Wiley & Sons, New York, 1987

RUSSELL, Roberta S., Bernard W. Taylor III, **Production and Operations Management-Focusing on Quality and Competitiveness**, Prentice-Hall, New Jersey 1995

SARGENT Philip, *Product Data Management (PDM) and Manufacturing Resource Planning (MRP)*, Erişim :16.01.2004,
http://www.pdmic.com/articles/pdm_mrp.shtml

SARI, Mehmet, " "MRP" Material Requirement Planning Initial Strategy to Implement to "MRP II" Manufacturing Resources Planning Including an Application of Structuring The Bill of Material and Associated Coding System" , (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1991

SCHMENNEN, Roger W., **Production/Operations Management – Concept and Situations**, Second Edition, Science Research Associates, Chicago, 1984

SCHROEDER, Roger G., **Operations Management-Decision Making in the Operations Function**, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 1993

SEZEN, Kemal, "Malzeme Gereksinim Planlama Sistem Analizi Ve Bir Uygulama", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt:16, Sayı:1, Mayıs, 1998

SİNHA, Madhov N., WILBORN, Walter, **The Management of Quality Assurance**, John Wiley & Sons Inc., Canada, 1985

SİPPER, Daniel, BULFİN, Robert L., **Production: Planning, control, and Integration**, McGraw -Hill, 1997

SLACK Nigel, **The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management**, Blackwell Publishers Ltd., Massachusetts, 1999

SOYUER, Haluk, " Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Uygulanma Koşulları", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 2, Güz, 1999.

SPARLING, Dave, *Material Requirement Planning*, Erişim:15.01.2004,
<http://www.uoguelph.ca/~dsparlin/mrp.htm>

SÜZEN, Hasan Zeki, KAYI, Ekrem, "Envanter İşlemleri", *Denge İzmir Bağımsız Denetim ve Yeminli Mali Müşavirlik A.Ş Özel Bülteni*, Sayı: 122-3, Ocak, 2004

ŞENYİĞİT, Ercan, Funda YILDIRIM, *Sipariş Büyüklüğü Belirleme Yöntemleri ile Yeni Bir Sezgisel Algoritmanın Karşılaştırılması*, Erişim:23.01.2004,
http://www.mmo.org.tr/endustrimuhendisligi/2002_3/siparis_buyukluqubelirleme.htm

TAVUKÇUOĞLU Cengiz, *2000 Yılına Girerken Yeni Üretim Tekniklerine Bir Bakış*, Erişim: 08.11.2003,
<http://www.kho.edu.tr/yayinlar/btym/yayinlistesi/yayinlar/Yayin1999/199-yeniuretimteknikleri.htm>

TERSİNE, Richard J., *Inventory Management*, Prentice Hall, New Jersey, 1994

TERSİNE, Richard J., *Production/Operations Management: Concepts, Structure and Analysis*, North-Holland, New York, 1985

TORKUL, Orhan, İ. Hakkı CEDİMOĞLU, "Gerçek Zamanlı MRP Yaklaşımı", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt:28, Sayı:1, Nisan, 1999

TUNCA , Gülin, "Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) Uygulamasında Performans Değerlendirmesi", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1996

VERNİKOV Gennadiy, *Osnovi Sistem Klasa MRP-MRP II (MRP-MRP II Sisteminin Esasları)*, Erişim:01.04.2003,
<http://www.citforum.ru/cfin/mrp/mrpmine.shtml>

WILSON, Frank W, HARVEY Philip D, *Manufacturing Planning and Estimating Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1963

WOLFE, Philip M., CHIH-TING DU, Timon, "Building An Active Material Requirements Planning System", **International Journal of Production Research**, Taylor & Francis, Volume:38, Number: 2, January 20, 2000

YÜKSEL, Hilmi, ÇELİKOĞLU, C. Cengiz, "Hastanelerde Envanter Kontrolünde Malzeme İhtiyaç Planlaması Sisteminden Yararlanılması", **Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, Cilt:16 Sayı:2, 2001



EKLER

Ek 1: Vestel'in Klima Montajında Kullandığı Malzemelerin Yurt İçi Tedarik Merkezleri

SİRKETLER	CİRO(Euro)	ŞEHİR
MAKON MANİSA KONVEYÖR A.Ş	2888149	MANİSA
ÖNAYSAN METAL SAN. TİC LTD ŞTİ	2861483	MANİSA
TEKNİKA KALIP VE PLAS. SAN. LTD.	1434621	MANİSA
DANKA MAKİNA KABLO SAN. TİC LTD.	784900	MANİSA
DEMOTEK PLASTİK SAN. VE TİC. LTD.	481602	MANİSA
MND İZOLASYON VE EKİPMANLARI İ.	374295	MANİSA
ARMA FORM ENDÜSTRİYEL İZOLASYON	322767	MANİSA
KARPEK KARAAĞAÇLI AMB. SAN. TİC.	322657	MANİSA
OLMUKSA INTERNATIONAL PAPER-SA	321618	MANİSA
ELKİ ELEKTRİK KABLO SAN. TİC A	320885	MANİSA
ÇOPIKAS A.Ş	122922	MANİSA
KONVEYÖR BEYAZ EŞYA VE OTOMOTİV	96680	MANİSA
EGE OFSET SANAYİ VE TİC. LTD.	89273	MANİSA
ÇAKSAN-RAF METAL PLASTİK AMBAL.	81133	MANİSA
ENKA PLASTİK VE KALIP SAN. TİC	55971	MANİSA
ŞAHAN ELEKTROSTATİK TOZ BOYA TİC.	54899	MANİSA
XEROX BÜRO ARÇ. TİC. SER A.Ş	45155	MANİSA
ÇAĞ PLAST AMB. SAN TİC. LTD	31722	MANİSA
RAFSAN METAL PLASTİK SAN. VE TİC. LTD	29765	MANİSA
FORM PLASTİK SAN. VE TİC. LTD ŞT	24784	MANİSA
SEL TİCARET (İ.HAKKI-EYÜP SEL)	13607	MANİSA
BORÇELİK SANAYİ TİC. A.Ş.	506574	İSTANBUL
CANTAŞ İÇ VE DIŞ TİCARET A.Ş	346605	İSTANBUL
SABER END. ÜRİNLERİ TİC.	334477	İSTANBUL
BİRLİK GALVANİZ A.Ş	3043777	İSTANBUL
MURAT ÇIVATA BAĞLANTI ELEMANLARI	155824	İSTANBUL
BEKAP METAL İNŞAAT SANAYİ VE TİC.	95851	İSTANBUL
AKSOY PLASTİK SANAYİ VE TİCARET	27438	İSTANBUL
PROFLEKS PLASTİK PROFİL SAN. A.Ş	19207	İSTANBUL
GÜNMAK ENDÜSTRİYEL ALET POMPA	15867	İSTANBUL
MÜRPA MATBAA MALZ TİC. LTD ŞTİ	12389	İSTANBUL
YAĞMUR OTOMAT LTD. ŞTİ	11199	İSTANBUL
HAKSAN OTOMOTİV MAMÜLLERİ SAN	25370	BURSA
ETABEL ÇELİK SERVİSİ LTD. ŞTİ.	166162	BURSA
STC ENDÜSTRİYEL TİC. VE SAN. LTD.	290118	İZMİR
SCHNEIDER ELEKTRİK SAN. VE TİC.	279182	İZMİR
EMPLAS LTD ŞTİ.	260581	İZMİR
HABAŞ SİNAİ VE TIBBİ GAZLAR	80385	İZMİR
ERZE PLASTİK ÇEMBER SAN. VE TİC.	12672	İZMİR
DEKA ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A.Ş	45524	GEBZE
JOTUN TOZ BOYA SAN. VE TİC.A.Ş	74983	TEKİRDAĞ

EK 2.1: K 9000 Btu/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (K9000, iç ünite)

Malzeme				Haziran							Temmuz					
P.B	T.\$	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
100	0	7195	0	KLM9B101	BRÜT İHTİYAÇLAR					37272			15047			4200
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	7195	7195	7195	7195	23	23	23	76	76	76	76
					NET İHTİYAÇLAR					30077			15024			4124
					PLANLANAN SİP					30100			15100			4200
					PLANLI SİP SER.BİR					30100			15100			4200
Malzeme				AY					Ağustos				Eylül			
P.B	T.\$	E.M	S	Kod	HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
100	0		0	KLM9B101	BRÜT İHTİYAÇLAR		8060		3009				3640			
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.		76	16	16	7	7	7	67	67		
					NET İHTİYAÇLAR				7984				2983			3633
					PLANLANAN SİP				8000				3000			3700
					PLANLI SİP SER.BİR				8000				3000			3700
Malzeme				AY					Haziran				Temmuz			
P.B	T.\$	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
60	1	1439	1	IUNT1011	BRÜT İHTİYAÇLAR					30100			15100			4200
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	1439	1439	1439	1439	39	39	39	39	39	39	39
					NET İHTİYAÇLAR					26661			15061			4161
					PLANLANAN SİP					26700			15100			4200
					PLANLI SİP SER.BİR					26700			15100			4200
Malzeme				AY					Ağustos				Eylül			
P.B	T.\$	E.M	S	Kod	HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
60	1		1	IUNT1011	BRÜT İHTİYAÇLAR		8000		3000				3700			
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.		39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
					NET İHTİYAÇLAR					7961			2961			3661
					PLANLANAN SİP					6000			3000			3700
					PLANLI SİP SER.BİR					6000			3000			3700

Ek 2.2: K 9000 Btu/h Klimaların MİP Matrisi Hesaplamaları (dış ünite, montaj sacı)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	Aylar															
					Av	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim	Ekim				
60	1	1439	1	DUNTT012	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				30100						15100				4200	
					LISTE ALIMLARI															
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	1439	1439	1439	1439	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
					NET İHTİYAÇLAR					28661						15081				4161
PLANLANAN SİP								28700				15100			15100	4200				
PLANLI SİP SER.BİR.												15100			15100	4200				
Av								Agustos				Eylül								
60	1		1	DUNTT012	HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				8000			3000							3700	
					LISTE ALIMLARI															
					ÖNG.ELDEKİ MEV.			39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
					NET İHTİYAÇLAR					7961			2981							3661
PLANLANAN SİP							8000			3000					3700					
PLANLI SİP SER.BİR.							8000			3000					3700					
Av								Agustos				Eylül								
1	1	289	2	MNTS10111	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700						15100				4200	
					LISTE ALIMLARI															
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289
					NET İHTİYAÇLAR					28411						15100				4200
PLANLANAN SİP							28411				15100				4200	8000				
PLANLI SİP SER.BİR.							28411				15100				4200	8000				
Av								Agustos				Eylül								
1	1		2	MNTS10111	HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				8000			3000							3700	
					LISTE ALIMLARI															
					ÖNG.ELDEKİ MEV.			8000												
					NET İHTİYAÇLAR					8000										3700
PLANLANAN SİP							8000			3000					3700					
PLANLI SİP SER.BİR.							8000			3000					3700					
Av								Agustos				Eylül								

EK 2.3: K 9000 Btu/h Klimalarının MİP Matrisi Hesaplamaları (arka gövde, cross-fan)

Malzeme			Ağustos							Eylül						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	0	300	2	ARKG10112	BRÜT İHTİYAÇLAR			28700			15100			4200		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	300	300	300								
					NET İHTİYAÇLAR			28400			15100			4200		
					PLANLANAN SİP			28400			15100			4200		
					PLANLI SİP SER. BİR.			28400			15100			4200		
Malzeme			Ağustos							Eylül						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	HAFTA											
1	0		2	ARKG10112	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000			3000			3700		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.									3700		
					NET İHTİYAÇLAR			8000			3000			3700		
					PLANLANAN SİP			8000			3000			3700		
					PLANLI SİP SER. BİR.			8000			3000			3700		
Malzeme			Eylül							Ekim						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1000	1	500	2	GRSF10113	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	500	500	500	800	800	900	700	700	700	500	500
					NET İHTİYAÇLAR				28200			14300			3600	
					PLANLANAN SİP				28000			15000			4000	
					PLANLI SİP SER. BİR.			29000			15000			4000		6000
Malzeme			Ağustos							Eylül						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	HAFTA											
1000	1		2	GRSF10113	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000			3000			3700		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP SER. BİR.											

EK 2.4: K 9000 Bru/h Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (fan motoru, evaporatör)

Malzeme		AY		Haziran							Temmuz					
P.B	T.S	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1000	2	460	2	FMTR10114	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG ELDEKİ MEV.	450	450	450	750	750	750	650	650	650	450	450
					NET İHTİYAÇLAR				28250			14350			3550	
					PLANLANAN SİP				28000			15000			4000	
					PLANLI SİP SER.BİR.				28000			15000			4000	
					AY				Agustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1000	2	460	2	FMTR10114	LISTE ALIMLARI											
					ÖNG ELDEKİ MEV.	480	450	450	450	450	450	450	450	750		
					NET İHTİYAÇLAR				7550	2550				3250		
					PLANLANAN SİP				8000	3000				4000		
					PLANLI SİP SER.BİR.				3000					4000		
					AY				Haziran				Temmuz			
					HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			86100				45300			12800	
1	1	3200	2	EVPR10116	LISTE ALIMLARI											
					ÖNG ELDEKİ MEV.	3200	3200	3200				45300			12800	
					NET İHTİYAÇLAR				82900			45300			12800	
					PLANLANAN SİP				82900			45300			12800	
					PLANLI SİP SER.BİR.				82900			45300			12800	
					AY				Agustos			Eylül				
					HAFTA			32	33	34	36	37	38	39	40	
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			24000		9000				11100		
1000	2		2	EVPR10116	LISTE ALIMLARI											
					ÖNG ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP					9000				11100		
					PLANLI SİP SER.BİR.					9000				11100		

EK 2.5: K 9000 Btu/h Klmasının MİP Matrisi Hesaplamaları (ana PCB kartı, step motoru)

Malzeme				Haberleşim												
P.B.	T.S.	E.M.	S.	Kod	AV	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
500	2	750	2	APK10116	HAFTA											
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700				15100		4200	
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	750	750	750	50	50	50	450	450	450	250	250
					NET İHTİYAÇLAR				27950				15050		3750	
					PLANLANAN SİP				28000				15500		4000	
					PLANLI SİP SER.BİR.		28000			15500			4000		8000	
					AV				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000			3700			
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			250	250	250	250	250	250	50	50	50
					NET İHTİYAÇLAR			7750		2750			3450			
					PLANLANAN SİP			8000		3000			3500			
					PLANLI SİP SER.BİR.			3000					3500			
					AV				Ekim				Temmuz			
					HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100		4200		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	800	800	800	100	100	100	15000		4200	800	800
					NET İHTİYAÇLAR				27900				15000		4200	
					PLANLANAN SİP				28000				15000		5000	
					PLANLI SİP SER.BİR.		28000			15000			5000		8000	
					AV				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000			3700			
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			900	800	800	800	800	800	100	100	100
					NET İHTİYAÇLAR			7200		2200			2900			
					PLANLANAN SİP			8000		3000			3000			
					PLANLI SİP SER.BİR.			3000					3000			
					AV				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000			3700			
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			900	800	800	800	800	800	100	100	100
					NET İHTİYAÇLAR			7200		2200			2900			
					PLANLANAN SİP			8000		3000			3000			
					PLANLI SİP SER.BİR.			3000					3000			
					AV				Ağustos				Eylül			

Ek 2.6: K 9000 Btuluh Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (drenaj tavası, yatay kanat)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	Aylar															
					Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül						
1	0	290	2	DRTV10118	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR			28700			15100							4200		
					LISTE ALIMLARI															
					ONG.ELDEKİ MEY.	290	290	290												
					NET İHTİYAÇLAR				28410			15100							4200	
PLANLANAN SİP								28410			15100			4200						
PLANLI SİP.SER.BİR.								28410			15100			4200						
Ay					Ağustos			Eylül												
1	0	300	2	DRTV10118	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100						4200		
					LISTE ALIMLARI															
					ONG.ELDEKİ MEY.	300	300	300												
					NET İHTİYAÇLAR				28400			15100							4200	
PLANLANAN SİP								28400			15100			4200						
PLANLI SİP.SER.BİR.								28400			15100			4200						
Ay					Ağustos			Eylül												
1	0	300	2	YTK10119	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100						4200		
					LISTE ALIMLARI															
					ONG.ELDEKİ MEY.	300	300	300												
					NET İHTİYAÇLAR				28400			15100							4200	
PLANLANAN SİP								28400			15100			4200						
PLANLI SİP.SER.BİR.								28400			15100			4200						
Ay					Ağustos			Eylül												
1	0	300	2	YTK10119	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100						4200		
					LISTE ALIMLARI															
					ONG.ELDEKİ MEY.	300	300	300												
					NET İHTİYAÇLAR				28400			15100							4200	
PLANLANAN SİP								28400			15100			4200						
PLANLI SİP.SER.BİR.								28400			15100			4200						
Ay					Ağustos			Eylül												
1	0	300	2	YTK10119	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100						4200		
					LISTE ALIMLARI															
					ONG.ELDEKİ MEY.	300	300	300												
					NET İHTİYAÇLAR				28400			15100							4200	
PLANLANAN SİP								28400			15100			4200						
PLANLI SİP.SER.BİR.								28400			15100			4200						
Ay					Ağustos			Eylül												

EK 2.7: K 9000 Bru/h Klimalarının MİP Matrisi Hesaplamaları (filtre, hava giriş izgarası)

Malzeme			Haziran							Temmuz										
P.B	T.S	E.M	S	Kod	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
600	1	450	2	FLTR101110	HAFTA															
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700				16100			4200				
					LISTE ALIMLARI															
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	450	450	450	280	250	250	150	150	150	150	450	450			
					NET İHTİYAÇLAR				28250			28250			14950			4050		
PLANLANAN SİP								28500			15000			4500						
PLANLI SİP SER.BİR.							28500			15000			4500		8000					
Ağustos																				
AV																				
HAFTA																				
600	1	E.M	S	Kod	FLTR101110	BRÜT İHTİYAÇLAR			32	33	34	35	36	37	38	39	40			
						LISTE ALIMLARI			8000			3000								
						ÖNG.ELDEKİ MEV.			450	450	450	450	450	450	450	250	250	250		
						NET İHTİYAÇLAR			7550			3650							3250	
						PLANLANAN SİP			8000			4000							3500	
PLANLI SİP SER.BİR.							4000						3500							
Eylül																				
HAFTA																				
600	1	E.M	S	Kod	HVGH101111	BRÜT İHTİYAÇLAR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
						LISTE ALIMLARI				57400										
						ÖNG.ELDEKİ MEV.	290	290	290											
						NET İHTİYAÇLAR				57110										
						PLANLANAN SİP				57110										
PLANLI SİP SER.BİR.								57110			30200			8400		16000				
Ekim																				
HAFTA																				
600	1	E.M	S	Kod	HVGH101111	BRÜT İHTİYAÇLAR			32	33	34	35	36	37	38	39	40			
						LISTE ALIMLARI			16000			6000								
						ÖNG.ELDEKİ MEV.														
						NET İHTİYAÇLAR			16000			6000							7400	
						PLANLANAN SİP			16000			6000							7400	
PLANLI SİP SER.BİR.							6000						7400							

EK 2.9: K 9000 Btu/h Kılımasının MİP Matrisi Hesaplamaları (kondansör, çek valf)

Malzeme			Haziran							Temmuz						
P.B.	T.S.	E.M.	S.	Kod	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	1	800	2	KNDS10122	HAFTA											
					BRÜT İHTİYAÇLAR						30200					
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	600	600	600			30200			8400		
					NET İHTİYAÇLAR						30200			8400		
					PLANLANAN SİP			56800			30200			8400		
					PLANLI SİP SER BİR.			56800		30200				8400	16000	
					Av			Ağustos				Eylül				
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			16000		6000				7400		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			16000		6000				7400		
					NET İHTİYAÇLAR			16000		6000				7400		
					PLANLANAN SİP			16000		6000				7400		
					PLANLI SİP SER BİR.			16000		6000				7400		
					Av			Haziran				Temmuz				
					HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				57400			30200			8400	
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	250	250	250				30200			8400	
					NET İHTİYAÇLAR				57150			30200			8400	
					PLANLANAN SİP				57150			30200			8400	
					PLANLI SİP SER BİR.				57150		30200			8400	16000	
					Av			Ağustos				Eylül				
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			16000		6000				7400		
					LİSTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			16000		6000				7400		
					NET İHTİYAÇLAR			16000		6000				7400		
					PLANLANAN SİP			16000		6000				7400		
					PLANLI SİP SER BİR.			16000		6000				7400		

EK 2.10: K 9000 Btu/h Klimaların MİP Matrisi Hesaplamaları (İst panel sacı, Dn panel sacı)

Malzeme		Kod		Aylar												
P.B	T.S	E.M	S	Aylar												
				HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	0	400	2	UPNS10124	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100				
					LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.	400	400	400								
					NET İHTİYAÇLAR				28300			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				28300			15100			4200	
					PLANLI SİP SER BİR.				28300			15100			4200	
				Malzeme	Ağustos											
				AY	Eylül											
				HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR											
1	0	450	2	OPNS10125	LİSTE ALIMLARI				28700			15100			4200	
					ONG.ELDEKİ MEV.	450	450	450								
					NET İHTİYAÇLAR				28250			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				28250			15100			4200	
					PLANLI SİP SER BİR.				28250			15100			4200	
				Malzeme	Eylül											
				AY	Ekim											
				HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR											
1	0	450	2	OPNS10125	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP SER BİR.											

EK 2.11: K 9000 Etuñ Klmmasının MİP Matrisi Hesaplamaları (taban sacı, servis sacı)

Malzeme			Haziran							Temuz						
P.B	T.S.	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	250	2	TBNS10126	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LISTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.	250	250	250				15100			4200	
					NET İHTİYAÇLAR				28450			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				28450			15100			4200	
					PLANLI SİP.SER.BİR.				28450			15100			4200	
Malzeme					AY				Ağustos				Eylül			
P.B	T.S.	E.M	S	Kod	HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
1	0		2	TBNS10126	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000								
					LISTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.			8000								
					NET İHTİYAÇLAR			8000								
					PLANLANAN SİP			8000								
					PLANLI SİP.SER.BİR.			8000								
Malzeme					AY											
P.B	T.S.	E.M	S	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	350	2	SRVS10127	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LISTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.	350	350	350				15100			4200	
					NET İHTİYAÇLAR				28350			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				28350			15100			4200	
					PLANLI SİP.SER.BİR.				28350			15100			4200	
Malzeme					AY				Ağustos			Eylül				
P.B	T.S.	E.M	S	Kod	HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
1	0		2	SRVS10127	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000								
					LISTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.			8000								
					NET İHTİYAÇLAR			8000								
					PLANLANAN SİP			8000								
					PLANLI SİP.SER.BİR.			8000								
Malzeme					AY											

EK 2.12: K 9000 Btu/h Klimaların MİP Matrisi Hesaplamaları (köşe bağlantısı, valf bağlantısı)

Malzeme			Aylar													
P.B	T.S	E.M	S	Kod	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	0	2450	2	KSB10128	HAFTA											
					BRÜT İHTİYAÇLAR				114800					60400		
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	2450	2450	2450						60400	16800	
					NET İHTİYAÇLAR				112350					60400	16800	
					PLANLANAN SİP				112350					60400	16800	
					PLANLI SİP SER.BİR.				112350					60400	16800	
					AY				Ağustos			Eylül				
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			32000		12000				14800		
1	0		2	KSB10128	LISTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			32000		12000				14800		
					NET İHTİYAÇLAR			32000		12000				14800		
					PLANLANAN SİP			32000		12000				14800		
					PLANLI SİP SER.BİR.			32000		12000				14800		
					AY				Ekim			Ekim				
					HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR				28700					15100	4200	
1	0	750	2	VLFB10129	LISTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.	750	750	750						15100	4200	
					NET İHTİYAÇLAR				27950					15100	4200	
					PLANLANAN SİP				27950					15100	4200	
					PLANLI SİP SER.BİR.				27950					15100	4200	
					AY				Ağustos			Eylül				
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1	0		2	VLFB10129	LISTE ALIMLARI											
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000		3000				3700		
					NET İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
					PLANLANAN SİP			8000		3000				3700		
					PLANLI SİP SER.BİR.			8000		3000				3700		

EK 2.14: K 9000 Etvuh Kimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (motor bağlantı, multi valf bağlantı)

Malzeme			Haziran							Temmuz						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	AY	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	745	2	MTRB101212	HAF-TA											
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	745	745	745				15100			4200	
					NET İHTİYAÇLAR				27955			15100			4200	
					PLANLANAN ŞİP				27955			15100			4200	
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				27955			15100			4200	8000
					AY				Ağustos				Eylül			
					HAF-TA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000						
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.				8000	3000						
					NET İHTİYAÇLAR				8000	3000						
					PLANLANAN ŞİP				8000	3000						
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				3000				3700			
					AY				Haziran				Temmuz			
					HAF-TA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	960	960	960				15100			4200	
					NET İHTİYAÇLAR				27740			15100			4200	
					PLANLANAN ŞİP				27740			15100			4200	
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				27740			15100			4200	8000
					AY				Ağustos				Eylül			
					HAF-TA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000						
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.				8000	3000						
					NET İHTİYAÇLAR				8000	3000						
					PLANLANAN ŞİP				8000	3000						
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				3000				3700			
					AY				Ağustos				Eylül			
					HAF-TA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000						
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.				8000	3000						
					NET İHTİYAÇLAR				8000	3000						
					PLANLANAN ŞİP				8000	3000						
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				3000				3700			
					AY				Ağustos				Eylül			
					HAF-TA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000						
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.				8000	3000						
					NET İHTİYAÇLAR				8000	3000						
					PLANLANAN ŞİP				8000	3000						
					PLANLI ŞİP SER.BİR.				3000				3700			

EK 2.15: K 9000 Btuh Klimalarının MİP Matrisi Hesaplamaları (multi servis sacı, dış ünite ızgarası)

P.B.	T.S.	E.M.	S. Kod	Malzeme	Aylar														
					Av.	Haziran	Temmuz	Agustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan			
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			28700			15100			4200					
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.	630	630	630											
					NET İHTİYAÇLAR				28070			15100			4200				
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNGELDEKİ MEV.			8000											
					NET İHTİYAÇLAR				8000										
1	0	630	2	MSRVS101214	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			8000											
					LISTE ALIMLARI														

Ek 2.16: K 9000 Btu/h Klimaların MIP Matrisi Hesaplamaları (Klima motoru, Klima fanı)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	Ay	Haziran							Temmuz						
						21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
1000	2	1500	2	KMFTR101216	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200				
					LISTE ALIMLARI														
					ONG.ELDEKİ MEV.	1500	1500	1500	800	800	800	700	700	700	500	500	500		
					NET İHTİYAÇLAR				27200			14300			3500				
					PLANLANAN SİP			28000			15000			4000			8000		
					PLANLI SİP,SEK.BİR.			28000		15000		4000							
					Av				Ağustos			Eylül							
					HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
					BRÜT İHTİYAÇLAR	8000		3000			3700								
					LISTE ALIMLARI														
					ONG.ELDEKİ MEV.	500	500	500	500	500	500	800	800	800					
					NET İHTİYAÇLAR	7500		2500			3200								
					PLANLANAN SİP	8000		3000			4000								
					PLANLI SİP,SEK.BİR.			3000		4000									
					Av				Haziran			Temmuz							
					HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200				
					LISTE ALIMLARI														
					ONG.ELDEKİ MEV.	900	900	900	200	200	200	100	100	100	900	900			
					NET İHTİYAÇLAR				27800			14900			4100				
					PLANLANAN SİP				28000			15000			5000				
					PLANLI SİP,SEK.BİR.				28000		15000		5000		8000				
					Av				Ağustos			Eylül							
					HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
					BRÜT İHTİYAÇLAR	8000		3000			3700								
					LISTE ALIMLARI														
					ONG.ELDEKİ MEV.	900	900	900	200	200	200	100	100	100	900				
					NET İHTİYAÇLAR	7100		2100			2800								
					PLANLANAN SİP	8000		3000			4000								
					PLANLI SİP,SEK.BİR.			3000		4000									
					Av				Ağustos			Eylül							
					HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
					BRÜT İHTİYAÇLAR	8000		3000			3700								
					LISTE ALIMLARI														
					ONG.ELDEKİ MEV.	900	900	900	200	200	200	100	100	100					
					NET İHTİYAÇLAR	7100		2100			2800								
					PLANLANAN SİP	8000		3000			4000								
					PLANLI SİP,SEK.BİR.			3000		4000									
					Av				Ağustos			Eylül							
P.B	T.S	E.M	S	Kod	Av				Ağustos			Eylül							
1000	1		2	KFN101217															

Ek 2.17: K 9000 Btu/wh Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (Klima kontrol paneli, klima kablo grubu)

Malzeme			Haziran							Temmuz						
P.B	T.S	E.M	S	Kod	Ay	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	0	2800	2	KKPN101218	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			15100			4200	
					LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.	2800	2800	2800								
					NET İHTİYAÇLAR				25900			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				25900			15100			4200	
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.				25900			15100			4200	
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			9000		3000				3700		
1	0	650	2	KKBG101219	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.	650	650	650								
					NET İHTİYAÇLAR				28050			15100			4200	
					PLANLANAN SİP				28050			15100			4200	
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.				28050			15100			4200	
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1	0		2	KKBG101219	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.											
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1	0		2	KKBG101219	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.											
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1	0		2	KKBG101219	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.											
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	S	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR			8000		3000				3700		
1	0		2	KKBG101219	LİSTE ALIMLARI											
					ONG.ELDEKİ MEV.											
					NET İHTİYAÇLAR											
					PLANLANAN SİP											
					PLANLI SİP.ŞERH BİR.											
					Ay				Ağustos				Eylül			
					HAFTA			32	33	34	35	36	37	38	39	40

EK 2.18: K 9000 Btu/h Klimaların MİP Matrisi Hesaplamaları (kompresör, evap giris)

Malzeme			Haberleşim												Temmuz	
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	AY	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1000	1	500	2	KMPR101220	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				28700			18100			4200	
					LISTE ALIMLARI							700	700	700	600	500
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	600	500	500	800	800	800	14300			3500	
					NET İHTİYAÇLAR				28200			18000			4000	
					PLANLANAN SİP				29000			15000			4000	8000
					PLANLI SİP SER.BİR.											
					AY				Agustos				Eylül			
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1000	1	1500	3	EVPRG101151	BRÜT İHTİYAÇLAR			82900			45300			12600		24000
					LISTE ALIMLARI						300	300	300	700	700	700
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	1600	1500	600	600	600	47700			12300		23300
					NET İHTİYAÇLAR				81400			48000			13000	24000
					PLANLANAN SİP				82000			48000			13000	24000
					PLANLI SİP SER.BİR.											
					AY				Agustos				Eylül			
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1000	1		3	EVPRG101151	BRÜT İHTİYAÇLAR				9000				11100			
					LISTE ALIMLARI											
					ÖNG.ELDEKİ MEV.				700	700	700	700	600	600	600	600
					NET İHTİYAÇLAR				8300				10400			
					PLANLANAN SİP				9000				11000			
					PLANLI SİP SER.BİR.											
					AY				Agustos				Eylül			

EK 2.19: K 9000 Etufl/Klimasının MİP Matrisi Hesaplamaları (evap çıkış, kondansör giriş)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	199012														
					Haziran														
Malzeme					199012														
Av					21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1000	1	1450	3	EYPRC101162	HAF TA														
					BRÜT İHTİYAÇLAR			82900			45300							24000	
					LİSTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDEKİ MEV.	1450	1450	550	550	250	250	250	250	250	250	650	650	650	650
					NET İHTİYAÇLAR			81450			44750			45000					
PLANLANAN SİP							82000			45000						24000			
PLANLI SİP SER.BİR.									45000			13000				24000			
Av																			
Ağustos																			
1000	1		3	EYPRC101162	HAF TA														
					BRÜT İHTİYAÇLAR			9000											
					LİSTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDEKİ MEV.			660	650	650	650	650	650	650	550	550	550	550	550
					NET İHTİYAÇLAR			8350			8350								
PLANLANAN SİP							9000												
PLANLI SİP SER.BİR.							9000												
Av																			
Ağustos																			
Eylül																			
Haziran																			
600	2	1800	3	KNDSG101221	HAF TA														
					BRÜT İHTİYAÇLAR			56800			30200								
					LİSTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDEKİ MEV.	1800	1800	55000		300	300	300	300	300	300	400	400	400	400
					NET İHTİYAÇLAR			55000			30200								
PLANLANAN SİP							55000			30500						16000			
PLANLI SİP SER.BİR.							55000			30500			8500			16000			
Av																			
Ağustos																			
Eylül																			
Haziran																			
600	2		3	KNDSG101221	HAF TA														
					BRÜT İHTİYAÇLAR			6000											
					LİSTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDEKİ MEV.			400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
					NET İHTİYAÇLAR			5600			5600								
PLANLANAN SİP							6000												
PLANLI SİP SER.BİR.							6000												
Av																			
Ağustos																			
Eylül																			
Haziran																			

EK 2.20: K 9000 Btu/h Klimalarının MİP Matrisi Hesaplamaları (kondansör çıkış, valf)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	Maizent														
					Ağ			Haziran			Ağustos			Eylül					
600	2	1800	3	KNIDSC101222	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			66800		30200		8400		16000					
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDERKİ MEV.	1900	1800	100	100	400	400	400							
					NET İHTİYAÇLAR			64900		30100		8000		16000					
					PLANLANAN SİP			55000		30500		8000		16000					
				PLANLI SİP SER BİR.	55000														
					Maizent														
					Ağ			Haziran			Ağustos			Eylül					
600	2	1200	3	VL101232	HAFTA	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
					BRÜT İHTİYAÇLAR			57150		30200		8400		16000					
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDERKİ MEV.	1200	1200			30200		8400							
					NET İHTİYAÇLAR			55950		30200		8400							
					PLANLANAN SİP			55950		30200		8400							
				PLANLI SİP SER BİR.	55950														
					Maizent														
					Ağ			Haziran			Ağustos			Eylül					
1	2	E.M	3	VL101232	HAFTA	32	33	34	35	36	37	38	39	40					
					BRÜT İHTİYAÇLAR														
					LISTE ALIMLARI														
					ÖNG ELDERKİ MEV.														
					NET İHTİYAÇLAR														
					PLANLANAN SİP														
				PLANLI SİP SER BİR.															
					Maizent														
					Ağ			Haziran			Ağustos			Eylül					

EK 2.21: K 9000 Btuh Klmasının MİP Matrisi Hesaplamaları (klips, boru)

Malzeme				Haziran							Temmuz						
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	AV	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1800	3	KLP101233	HAFİTA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
					BRÜT İHTİYAÇLAR				57150			30200			8400		16000
					LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.		1600	1600							8400		16000
					NET İHTİYAÇLAR				55500			30200			8400		16000
					PLANLANAN SİP				55500			30200			8400		16000
					PLANLI SİP SER.BİR.						30200			8400		16000	
					AV												
					HAFİTA				32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR				6000								
1	1	1800	3	KLP101233	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.					6000							
					NET İHTİYAÇLAR					6000							
					PLANLANAN SİP					6000							
					PLANLI SİP SER.BİR.					6000							
					AV												
					HAFİTA	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR				22850	24400	37200	12080	6600	10400	16150	19200	11200
20000	2	4800	4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.	4500	100	14800	11640	7240	10040	17960	11360	1320	5160	5980	14780
					NET İHTİYAÇLAR			85600	8360	12760	29960	2040			14840	14040	5240
					PLANLANAN SİP			80000	20000	20000	40000	20000			20000	20000	20000
					PLANLI SİP SER.BİR.	80000	20000	20000	40000	20000					20000	20000	20000
					AV												
					HAFİTA				32	33	34	35	36	37	38	39	40
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR				7200	2400		5800	8800	2880			
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI				7560	5150	5160	19350	10560	7600	7600	7600	7600
					ÖNG.ELDEKİ MEV.							640					
					NET İHTİYAÇLAR							20000					
					PLANLANAN SİP							20000					
					PLANLI SİP SER.BİR.						20000						
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												
P.B	T.S	E.M	\$	Kod	BRÜT İHTİYAÇLAR												
20000	2		4	BR1011611	LISTE ALIMLARI												
					ÖNG.ELDEKİ MEV.												
					NET İHTİYAÇLAR												
					PLANLANAN SİP												
					PLANLI SİP SER.BİR.												
					AV												
					HAFİTA												

EK 2.22: K 9000 Btu/h Klimaların MİP Matrisi Hesaplamaları (yay, kılcal boru)

P.B	T.S	E.M	S	Kod	Haziran							Temmuz											
					Av	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
1000	1	2100	4	YY1011B12	HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR		82000			45000				13000									
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.	2100	2100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
					NET İHTİYAÇLAR																		
					PLANLANAN SİP						45000												
					PLANLI SİP SER.BİR.	80000				45000													
					Av					Agustos													
					HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR		82000				45000												
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.	4300	4300	2300	2300	2300	2300	17300	17300	17300	17300	17300	4300	4300	4300	4300			
					NET İHTİYAÇLAR																		
					PLANLANAN SİP						60000												
					PLANLI SİP SER.BİR.	80000				60000													
					Av					Agustos													
					HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR						9000												
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.						15300	15300	15300	15300	15300	4300	4300	4300	4300	4300			
					NET İHTİYAÇLAR						4700												
					PLANLANAN SİP						20000												
					PLANLI SİP SER.BİR.						20000												
					Av					Agustos													
					HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR																		
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.																		
					NET İHTİYAÇLAR																		
					PLANLANAN SİP																		
					PLANLI SİP SER.BİR.																		
					Av					Agustos													
					HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR																		
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.																		
					NET İHTİYAÇLAR																		
					PLANLANAN SİP																		
					PLANLI SİP SER.BİR.																		
					Av					Agustos													
					HAFTA																		
					BRÜT İHTİYAÇLAR																		
					LİSTE ALIMLARI																		
					ÖNGELDEKİ MEV.																		
					NET İHTİYAÇLAR																		
					PLANLANAN SİP																		
					PLANLI SİP SER.BİR.																		