

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

**BİLGİSAYARA DAYALI MRPII
(İMALAT KAYNAK PLANLAMASI) SİSTEMİ VE BU
SİSTEMİN GEREKTİRDİĞİ
VERİTABANI YAPISININ ANALİZ EDİLMESİ**

99743

HAZIRLAYAN

SABRİ ERDEM

99743

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

PROF. DR. ŞEVKİNAZ GÜMÜŞOĞLU

İZMİR

2000

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Bilgisayara Dayalı MRPII (İmalat Kaynak Planlaması) Sistemi ve Bu Sistemin Gerektirdiği Veritabanı Yapısının Analiz Edilmesi" adlı çalışmamın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

Sabri ERDEM

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünün ~~19/8/2000~~ 19/8/2000 tarihli15..... sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin 9. maddesine göre İşletme Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sabri ERDEM'in "Bilgisayara Dayalı MRPII Sistemi ve Bu Sistemin Gerektirdiği Veritabanı Yapısının Analizi" konulu tezi incelenmiş ve aday/....../2000 tarihinde, saat 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 7.5 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerince sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezinbasarılı.....olduğuna oybirlikte.....ile karar verildi.


BAŞKAN


ÜYE


ÜYE

ÖZET

MRPII Sistemi işletme imalat ortamındaki tüm planlama faaliyetlerinin ilişkili biçimde bütünleştirilmiş halidir. MRPII sistemi bilgisayar destekli modüler bir yapı içerisinde uygulanmaktadır. MRPII Sistemi bir işletmeye uygulanmadan önce hem işletme ortamı hem de MRPII sistemi iyi bir şekilde analiz edilmeli ve sistemin, işletmenin yapısına uygun olup olmadığı, yapılacak olan alt yapı yatırımı da göz önünde bulundurularak araştırılmalıdır.

Bu tez çalışması, MRPII sisteminin modüllerini, modüller arası ilişkilerini, her modülün sisteme sağladığı çıktıları, kısacası MRPII'nin neyi başarıp başaramayacağını analiz ederek MRPII sisteminin bir işletmeye sağlayacağı katkıları ortaya koymayı amaçlar.

Yapılan tez çalışması MRPII bilgisayar yazılımları için bir temel oluşturacak olan sisteme ait veritabanı yapısını da analiz ederek, modüllerin kullandıkları ortak ve ayrı veri tablolarını, tablolar arası ilişkileri, ve tabloların kayıt alanlarını özellikleriyle ortaya koymaktadır. Burada yazılım geliştiricilere yol gösterecek bir analiz amaçlanmıştır.

ABSTRACT

MRPII System is made up of all the planning activities interrelated to each other in a manufacturing business. MRPII is implemented by computer based modular structure. Before implementing on the manufacturing business, MRPII and manufacturing environment must be analyzed and determined whether MRPII meets the needs of the manufacturing business considering the investment for MRPII.

One of the purposes of this thesis study is to expose the capabilities of the MRPII, analyzing the modules, relationships between these modules, output of the each module, what does and does not MRPII achieve in a manufacturing business.

The another purpose of this thesis study is to analysis the database structure, common and different tables used by modules, relations between tables, record fields and properties of the MRPII database. Therefore this study is also guieded for MRPII software developers.

ÖNSÖZ

Günümüzde bilgisayar destekli üretim yapan işletmelerinin sayısı gerek dünyada gerekse ülkemizde hızla artmaktadır. Özellikle imalat kaynak planlama (MRPII) ve işletme kaynakları planlaması (ERP) yazılımları her geçen gün daha fazla işletme tarafından kullanılmaktadır. Ülkemizdeki büyük ölçekli imalat işletmeleri planlama ve kontrol faaliyetlerinin neredeyse tamamını bilgisayar destekli olarak gerçekleştirmektedirler.

Bu çalışmanın, özellikle henüz MRPII ve benzeri yazılımlarla tanışma fırsatı bulamamış orta ölçekli imalat işletmeleri ile üretime yönelik olarak özellikle MRPII veya benzeri bilgisayar programları hazırlamayı amaçlayan yazılım geliştiricilerine yararlı olacağı kanısındayım.

Bu çalışma bünyesinde MRPII sistemini oluşturan alt sistemler (ya da modüller) olayların akış sırasına uygun olarak fonksiyonel biçimde bölümler halinde aktarılmıştır. Çalışmanın son bölümü ise sistemin veritabanı yapısının analizini kapsamaktadır.

Bu çalışmanın ortaya çıkması için ihtiyaç duyduğum her türlü desteği veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Şevkinaz GÜMÜŞOĞLU'na, Sayın Prof. Dr. Ömür ÖZMEN'e, bu çalışmada emeği olan ve adını burada sayamayacağım herkese teşekkür ederim

Sabri ERDEM

İzmir, 2000

İÇİNDEKİLER

1	MRPII'NİN KURAMSAL ÇERÇEVESİ.....	1
1.1	MRPII Sistemi Hakkında Genel Bilgi	1
1.2	MRPII Sisteminin Yapısı	4
1.3	MRPII Sisteminin Evrimi.....	5
1.3.1	MRP (Material Requirements Planning: Malzeme İhtiyaç Planlama).....	5
1.3.2	Closed Loop MRP (Kapalı Çevrim MRP).....	6
1.3.3	MRPII (Manufacturing Resource Planning:İmalat Kaynak Planlaması)	7
1.4	Çalışmanın Amacı	8
2	MRPII SİSTEMİNİN GİRDİ FONKSİYONLARI.....	9
2.1	İŞ PLANLAMA (BUSINESS PLANNING)	9
2.1.1	Genel Özet:	10
2.1.2	İşletme Özet Bilgileri	11
2.1.3	Ürün ve Hizmetler.....	11
2.1.4	Pazar Analiz Özeti.....	12
2.1.5	Strateji ve Uygulama Özetleri.....	13
2.1.6	Yönetim Özetleri.....	14
2.1.7	Finansal Plan.....	14
2.1.8	Kapasite Özetleri	16
2.2	ÜRETİM PLANLAMA.....	17
2.2.1	Üretim Planlamanın Tanımı, Önemi ve Amacı	17
2.2.2	Planlama Tipleri.....	19
2.2.3	Üretim Planlamada Temel Sorun	20
2.2.4	Üretim Planlama Kararları	21
2.2.5	Bütünleşik Üretim Planı	23
2.3	ANA ÜRETİM ÇİZELGESİ	23
2.3.1	Talep Tahmini	24
2.3.2	Ana Çizelge Hesabı	25
2.3.2.1	Talep Kaynakları.....	25
2.3.2.2	Ana Çizelge Ayarlamaları.....	25
2.3.3	Reçete Planlamasından Faydalanma	26
2.3.3.1	İmalat Ortamı	26
2.3.3.2	Ana Üretim Çizelge Seviyesi	27
2.3.3.3	Son Montaj Uygulamaları	30
2.3.4	Ana Üretim Çizelgesinin Yönetimi	30
2.3.4.1	İşleyiş.....	30
2.3.4.2	Vaat Edilen Üretim Miktarı (Avallabe-to-Promise:ATP)	32
2.3.4.3	Ana Çizelgeleyici.....	32
3	MRPII'NİN PLANLAMA FONKSİYONLARI	34
3.1	MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (MRP).....	34
3.1.1	MRP, Mantığı Ve Kavramlar.....	34
3.1.1.1	Tanım.....	34
3.1.1.2	Amaç.....	35
3.1.1.3	MRP Sisteminde Girdiler.....	35
3.1.1.4	MRP Sisteminin Çıktıları	36
3.1.2	Ürün Tanımı.....	37
3.1.2.1	Malzeme Tanımı	37
3.1.2.2	Ürün Reçetesi	38
3.1.2.2.1	Ürün Reçetesinin Gerekliliği	40
3.1.2.2.2	Çok Seviyeli Ürün Reçetesi.....	40
3.1.2.2.3	Hayalet Ürün Reçetesi.....	43

3.1.2.3	Ürün Reçetesinin Planlanması.....	43
3.1.2.4	Süreç Yönlendirme.....	45
3.1.3	Stok Yönetimi.....	46
3.1.3.1	Nitelikleri.....	47
3.1.3.2	Ürün.....	49
3.1.3.3	Ürün Talebi.....	49
3.1.3.4	Kontrol Sistemleri.....	50
3.1.3.5	Yeniden Sipariş Noktası.....	50
3.1.4	Sipariş Yönetimi.....	51
3.1.5	MRP Hesaplamaları.....	52
3.1.5.1	Brüt İhtiyaç B(t).....	53
3.1.5.2	Eldeki Mevcut Stok Miktarı E(t).....	53
3.1.5.3	Ayrılmış Stok A(t).....	53
3.1.5.4	Güven Stok G(t).....	54
3.1.5.5	Planlı Girişler P(t).....	54
3.1.6	MRP'de Yeniden Planlama.....	55
3.1.6.1	Yeniden Yaratma Yöntemi.....	55
3.1.6.2	Net Değişim Yöntemi.....	56
3.2	KAPASİTE PLANLAMA.....	57
3.2.1	Stratejik Planlama.....	57
3.2.2	Kaynaklar Reçetesi.....	60
3.2.3	Kaba Kapasite Planlama (RCCP).....	62
3.2.4	Kapasite İhtiyaçları Planlama (CRP).....	64
3.2.4.1	Kullanılabilir Kapasite.....	65
3.2.4.2	İş Yüklü Hesabı.....	66
3.2.5	Kapasite Yönetimi.....	67
3.2.5.1	Ön Süre ve Kuyruk Kontrolü.....	67
3.2.5.2	Girdi-Çıktı Kontrolü.....	68
3.3	MALZEME PLANININ UYGULANMASI.....	70
3.3.1	Atölye (Job-Shop) Çizelgeleme.....	70
3.3.1.1	Montaj Çizelgeleme.....	70
3.3.1.1.1	İşletmedeki Montaj Ortamı.....	70
3.3.1.1.2	Son Montaj Çizelgesi.....	71
3.3.1.2	İmalat Çizelgeleme—Sonsuz Yükleme.....	73
3.3.1.2.1	Öncelikle Tamamlanma (Sevkiyat) Listeleri (The Dispatch Lists).....	74
3.3.1.2.2	Öncelik Kuralları.....	75
3.3.1.2.3	Atölye Kontrolü.....	75
3.3.1.2.4	Atölye Yönetimi.....	76
3.3.1.3	İmalat Çizelgeleme—Sonlu Yükleme.....	78
3.3.1.3.1	Sonlu yükleme Problemleri.....	78
3.3.1.3.2	İşlem Sırası Düzenleme.....	79
3.3.1.3.3	Darboğaz Çizelgeleme.....	80
3.3.2	Süreç İmalat (Process Manufacturing) Çizelgeleme.....	81
3.3.2.1	Kapasite Gündümlü Ana Üretim Çizelgeleme.....	83
3.3.2.2	MRP'nin Rolü.....	85
3.3.2.3	İşlem Akış Çizelgesi.....	88
3.3.2.4	MRP ve PFS'nin Karşılaştırılması.....	89
3.3.3	Satınalma.....	90
3.3.3.1	Satınalma Çizelgeleme.....	91
3.3.3.2	Parti Büyüklüğü Saptama.....	92
3.3.3.3	Ön Süre.....	92
3.3.3.4	Tek Satıcı.....	93
3.3.3.5	Satınalma Sipariş Kontrolü.....	93
3.4	ÜRÜN DAĞITIM PLANLAMASI (DRP).....	94
3.4.1	Kavramlar ve Mantık.....	94
3.4.1.1	Zaman Aşamalı İhtiyaçlar.....	95
3.4.2	Zaman-Aşamalı Planlama.....	96
3.4.3	Taşıma Planlaması.....	97
3.4.4	DRP'nin Yararları.....	99

4	MRPII'NİN UYGULANMASI	100
4.1	MRPII-FİNANSAL PLANLAMA ENTEGRASYONU	100
4.1.1	Mevcut Ve Tahminlenen Stok Değeri Hesaplamaları.....	101
4.1.2	Planlanan Nakit Akışı Hesaplamaları.....	103
4.1.3	Hesaplanan Sabit Maliyetlerin Dağıtımı.....	104
4.2	MRPII'DE SİMÜLASYON	107
4.2.1	Simülasyon İşlemleri.....	107
4.3	MRPII'NİN UYGULANMASI.....	110
4.3.1	Sistem İhtiyaçları.....	110
4.3.1.1	Sistem İhtiyaçlarının Tanımlanması.....	110
4.3.1.2	Sistemin Tasarlanması.....	111
4.3.2	Sistemin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar.....	113
4.4	MRPII, ERP ve İKY (İnsan Kaynakları Yönetimi)	115
5	VERİTABANI ANALİZLERİ.....	116
5.1	Ana Üretim Çizelgesi.....	118
5.2	Talep Yönetimi.....	126
5.3	Malzeme İhtiyaç Planlama	126
5.4	Atölye Çizelgeleme ve İş Emirleri.....	129
5.5	Kapasite İhtiyaç Planlama	132
5.6	Girdi Çıktı Kontrolü	134
5.7	Tedarikçi Çizelgeleme	134
5.8	Tablolar Arası İlişkiler	136
5.9	Formlar.....	138
6	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	149
6.1	Sonuç	149
6.2	MRPII'nin Yararları ve Öneriler.....	150
6.2.1	MRP II'nin Yararları.....	150
6.2.2	Öneriler.....	153
7	KAYNAKÇA.....	155

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2-1 10 Haftalık Planlama Ufku İçin AÜÇ Planı	30
Tablo 2-2 Siparişleri İçeren AÜÇ Planı	30
Tablo 2-3 ATP Hesapları	31
Tablo 3-1 Atölye Yönlendirme Dosyası	46
Tablo 3-2 Tahsisli İş Merkezi Yönlendirme	46
Tablo 3-3 Net İhtiyaçların Tespiti	55
Tablo 3-4 Tahminlenen İşletme Kapasitesi	58
Tablo 3-5 İki Yıllık Talep Tahminleri	59
Tablo 3-6 Kilit Kaynaklar Reçetesi	59
Tablo 3-7 Ürün Grubu Patlaması	59
Tablo 3-8 Kaynak Profili	61
Tablo 3-9 Zaman Aşamalı Ürün Grup Patlaması	62
Tablo 3-10 Kaba Kapasite Planlama Patlaması	64
Tablo 3-11 Yönlendirme Örneği	67
Tablo 3-12 Girdi-Çıktı Kontrolü	69
Tablo 3-13 Son Montaj Çizelgesi Ve Ana Üretim Çizelgesi İlişkisi	73
Tablo 3-14 Torna Bölümü İçin Tamamlanma Öncelik Listesi	74
Tablo 3-15 Atölye Performans Ölçümleri	76
Tablo 3-16 Örtüşme Çizelgesi	78
Tablo 3-17 İşlem Sırası Düzenleme	79
Tablo 3-18 Ayarlamalardan Sonra İşlem Sırası Düzenleme	80
Tablo 3-19 İmalat Varyasyonları	81
Tablo 3-20 İşlem Yönlendirme	86
Tablo 3-21 MRP Planlaması	90
Tablo 3-22 PFS Çizelgeleme	90
Tablo 3-23 Satınalma Çizelgesi	92
Tablo 3-24 Birleştirilmiş Talep	95
Tablo 3-25 Dağıtım Merkezlerindeki Kontrol Faktörü	95
Tablo 3-26 MRP-DRP Elemanlarının Eşdeğerleri	96
Tablo 4-1 Planlanan Stok Değeri	102
Tablo 4-2 Planlanan Stok Değeri Detayları	102
Tablo 4-3 MRPII'den Türetilen Nakit Akış Bilgileri	104
Tablo 10-4 Dağıtılan Maliyetler	106
Tablo 10-5 Satın Al / İmal Et Karşılaştırması	106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-1 MRP II Sisteminin Yapısı -----	4
Şekil 1-2 Kapalı Çevrim MRP -----	6
Şekil 2-1 Üretim Ortamında AÜÇ Ve SM İlişkileri-----	27
Şekil 2-2 Geleneksel Yapı İle Modüler Yapının Karşılaştırılması-----	29
Şekil 3-1 Üç Seviyeli Ürün Tanımlaması -----	38
Şekil 3-2 İki Seviyeli Ürün Ağacı-----	38
Şekil 3-3 Masa Lambası, Çok Seviyeli Ürün Reçetesi-----	41
Şekil 3-4 Masa Lambası, Tek Seviyeli Ürün Reçetesi -----	42
Şekil 3-5 Masa Lambası Modülleri -----	44
Şekil 3-6 Malzeme İhtiyaç Planlama Süreci Ve Planlı Siparişler-----	51
Şekil 3-7 Kapasite-Öncelikler İlişkisi -----	57
Şekil 3-8 İş İstasyonu Yükleme Profili -----	66
Şekil 3-9 İmalat Kaynak Planlama -MRPII -----	82
Şekil 3-10 AÜÇ Kontrolü -----	83
Şekil 3-11 Genişletilmiş Ürün Yapısı-----	86
Şekil 3-12 Bütünleşik MRP-AÜÇ-DRP -----	98
Şekil 5-1 İmalat Kaynak Planlaması-----	117

KISALTMALAR

AÜÇ	Ana Üretim Çizelgeleme
CRP	Kapasite İhtiyaç Planlama
DRP	Ürün Dağıtım Planlaması
FAS	Son Montaj Çizelgeleme
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlama
MRPII	İmalat Kaynak Planlaması
RCCP	Kaba Kapasite Planlama
SM	Son Montaj

1 MRPII'NİN KURAMSAL ÇERÇEVESİ

1.1 MRPII Sistemi Hakkında Genel Bilgi

MRPII, işletme içindeki planlama faaliyetlerinin modüller olarak bir araya getirilip modüller arasındaki iletişimin tam olarak sağlandığı bir sistemdir. MRPII sistemi uygulamada bilgisayar sistemi destekli olarak kullanılmaktadır. Uygulamadaki bilgisayar yazılım geliştiricileri MRPII'yi bulundukları ortamın ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde modüllere ayırmışlardır. Bu modüler yapı bilgisayar yazılımlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Ancak bu yazılımlar incelendiğinde bazı modüllerin temel modüller olarak yazılımların hemen hepsinde yer aldığı, bazı modüllerin ise ya seçmeli olarak yazılımlarda yer aldığı ya da o modüllere hiç yer verilmediği görülmektedir. MRPII sistemindeki temel modüller aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Talep yönetimi
2. Stok yönetimi
3. Ürün tanımı-ürün reçetesi
4. Ana üretim çizelgeleme
5. Malzeme ihtiyaç planlama
6. Kapasite ihtiyaç planlama
7. Atölye çizelgeleme
8. Satınalma
9. Finansal bilgi ya da maliyet hesaplama

Talep yönetimi işletmenin ürettiği ana ürün ailesi düzeyinde planlanan satış miktarlarını ve planlanan üretim miktarlarını belirtir. Bu planlanan miktarlar ana ürün ailesi düzeyinde olduklarından sistem içindeki bütün çizelgeleme faaliyetlerini düzenleyici bir etkiye sahiptirler.(Landwater,Gray,1989;5)

Stok yönetimi bitmiş ürünler, hammadde, ara ürünler, alt montajlar, yedek parça ve malzemelerin kontrolünü, takibini gerçekleştirerek stok faaliyetlerinin sürekliliğini sağlar. Stok kontrol modülü özellikle çizelgeleme ve

planlama modüllerine güncel ve geçmiş verileri sağlayarak çizelgeleme ve planlama faaliyetlerinin güvenilirlik oranını yükseltir.

Ürün tanımı ise tasarım mühendisliğince geliştirilen ürün yapısını analiz ederek, o ürünü oluşturan tüm hammadde, malzeme, alt montaj ya da ara ürünleri, miktarları ve ürün yapısı içindeki ürüne dahil olma aşamasını da göz önünde bulundurarak, işletmenin ürettiği bütün ürünlere ait ürün reçetelerinin kontrolünü ve takibini yapar. Ürün tanımı, ürün yapısındaki değişiklikleri anında ürün reçetesine yansıtarak bu reçeteyi kullanan modüllerin faaliyetlerini sağlıklı olarak yapmasını sağlar.

Ana üretim çizelgesi özel son ürün ve ürün seçenekleri için üretimin belirtilmesidir. Bir ürün ailesi içindeki ürün kalemleri için ana üretim çizelgeleri o ürün ailesi için yapılan üretim planlamasıyla sınırlıdır. Yani ana üretim çizelgesinin toplamı üretim planını verir. Daha net bir ifade ile ana üretim çizelgesi üretim planında belirtilmiş olan ürün gruplarının detaylı ve zaman aşamalı olarak belirtilmesidir.

Malzeme ihtiyaç planlama modülü, ana üretim çizelgesini bütün bileşenler için bireysel satınalma, imalat ve montaj çizelgelerine dönüştürür. Bu bireysel planlar bazen imalat ve satın alma için öncelik planları olarak anılırlar. (Landwater,Gray,1989;5)

Kapasite ihtiyaç planlama ise malzeme ihtiyaç planlama çizelgelerini her bir iş istasyonu, iş gücü vs. için kapasite ihtiyaçlarına dönüştürür. Kapasite yeterli ise imalat ve satınalma işlemlerini başlatır. Eğer kapasite yeterli değilse düzeltmeler için kendisine veri sağlayan planlama ve çizelgeleme modüllerine kapasite ihtiyaçları hakkında geri besleme bilgileri gönderir.

Atölye çizelgeleme ise kapasite ihtiyaçlarının yeterli olduğunun kontrolü yapıldıktan sonra her bir iş istasyonu, iş merkezi ya da bölüm için iş yükleme, yönlendirme ve çizelgeleme faaliyetlerini gerçekleştirir.

Satınalma modülü malzeme ihtiyaç planlama modülünün kendisine gönderdiği satınalma emirlerini satıcılarla ilgili bilgi ve politikaları da göz önünde bulundurarak istenen zamanda ve miktarda imalat ortamında hazır bulundurmaya çalışır. Satınalma modülünde satıcı çizelgeleme faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir. Satınalma modülü muhasebe bölümüne veri ve ana üretim çizelgesi modülüne de gerekli durumlarda geri besleme sağlar.

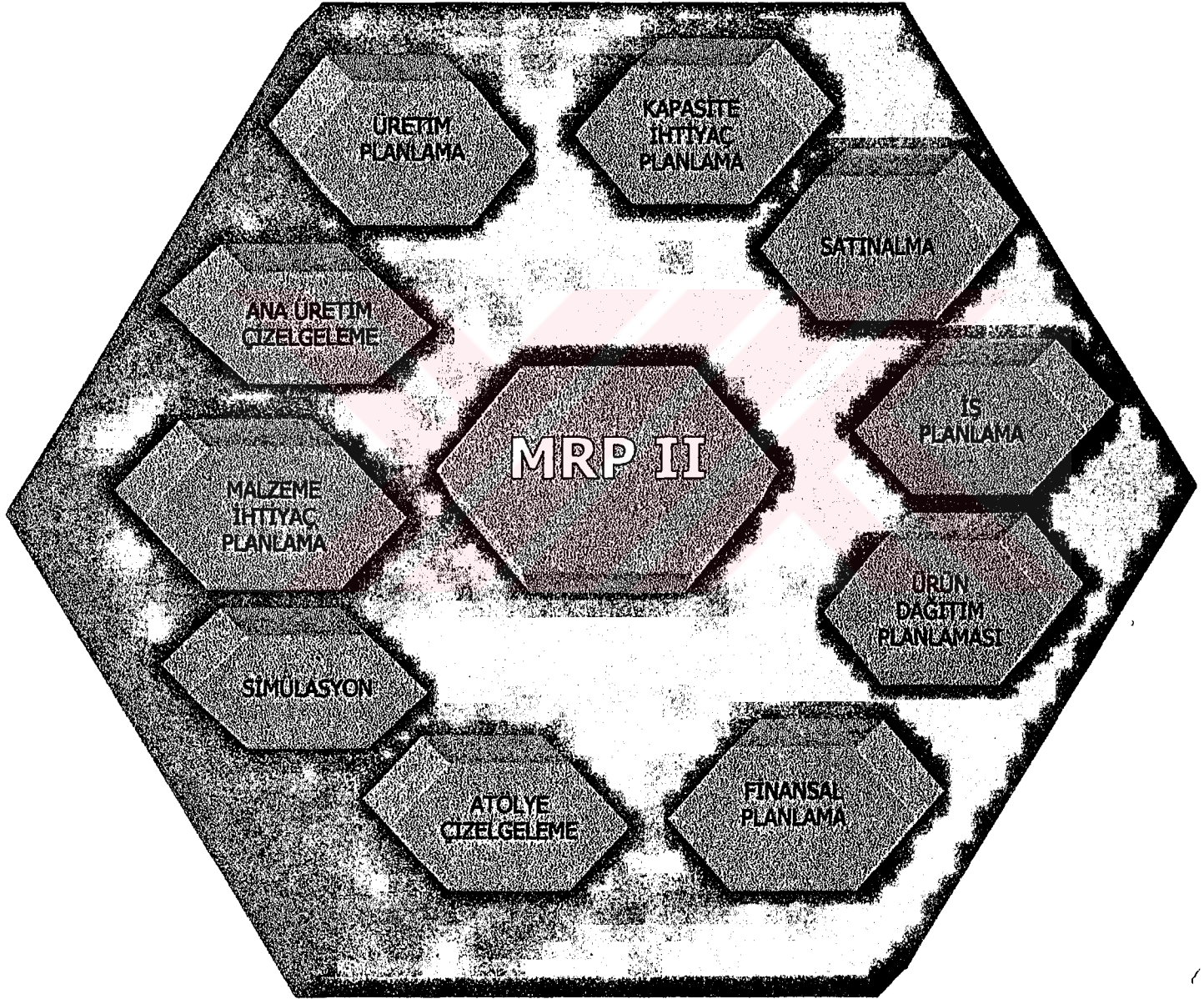
Finansal bilgi modülü ise işletmenin finansal planlama faaliyetlerinde kullandığı bilgilerin imalat ortamına ilişkin bilgilerin sağlandığı modüldür. Bu modül maliyetlendirme olarak da bilinmektedir. İşletmenin ürettiği ürünler için kullandığı malzeme, alt montaj ya da hammaddelere ilişkin miktar ve maliyet bilgileri, belirli bir ürünü üretmek için gerekli olan işlem zamanı, iş gücü zamanı vs. gibi bilgiler MRPII'nin değişik modüllerinde mevcuttur. Bu bilgiler maliyet dağıtım yöntemleri kullanılarak son ürünlere ve alt montaj vs. ilişkin birim maliyetler ortaya çıkarılabilir. İşletme bu bilgilere dayanarak alt montaj ve bileşenlere ilişkin olarak satın al / imal et kararı verebilir.

MRPII sistemi burada bahsedilen temel modüllerin yanı sıra aşağıdaki modülleri de bünyesinde bulundurduğunda işletme bünyesindeki planlama faaliyetlerini daha sağlam, daha güvenilir ve daha sistemli hale getirecektir. Burada adı geçecek olan modüller ise çoğu bilgisayar yazılımı tarafından seçenekli piyasaya sunulmuştur.

1. İş planlama
2. Kaynak ihtiyaç planlama
3. Kaba kapasite planlama
4. Ürün dağıtım planlaması
5. Simülasyon

1.2 MRPII Sisteminin Yapısı

MRPII Sistemi modüler bir planlama sistemidir. Sistemin içerdği modüller genel olarak Şekil 1-1'de görülmektedir. Buradaki her bir modül aslında bireysel olarak da kullanılabilir ve bu modüller kendi başlarına da işletmeye fayda sağlayabilirler. Buradaki modüller sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.



Şekil 1-1 MRP II Sisteminin Yapısı

1.3 MRPII Sisteminin Evrimi

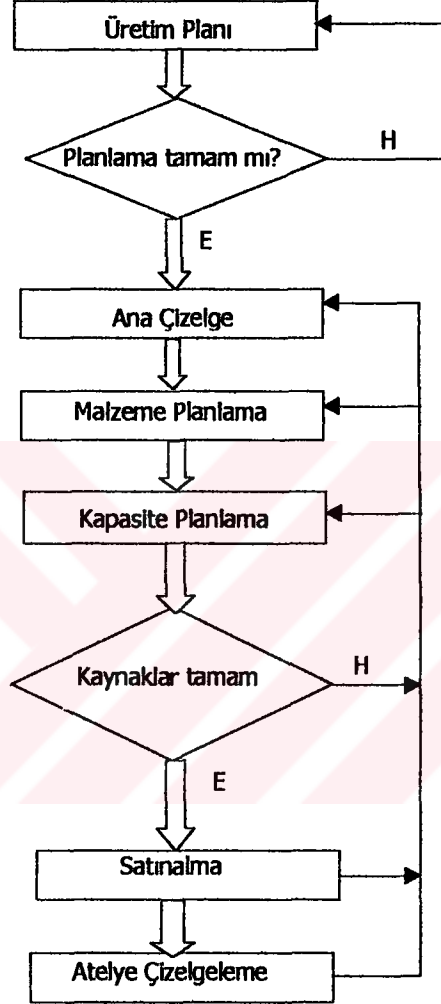
MRP terimi 1960'larda ortaya çıkışıyla birlikte günümüzde 3 farklı tanıma sahiptir. APICS Sözlüğünde(APICS,1992) bu tanımlar aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

1.3.1 MRP (*Material Requirements Planning: Malzeme İhtiyaç Planlama*)

MRP, malzeme ihtiyacını hesaplamak için ürün reçetesini (ağacını), stok bilgilerini ve ana üretim çizelgesini kullanan tekniktir. MRP yeniden sipariş verilmesi için belirli tavsiyelerde bulunur. Bunun da ötesinde MRP zaman temelli olduğundan açık siparişlerin planlanan son teslim tarihleri ve ihtiyaç duyulan son teslim tarihleri arasında fark olduğunda yeniden çizelgeleme için tavsiyelerde bulunur. MRP, ana üretim çizelgesinde listelenen malzemelerle başlar, bu malzemelerin üretimde kullanmak için ihtiyaç duyulacak miktar ve tarihini saptar. MRP, ürün reçetesinin işletilmesiyle, eldeki veya siparişi verilmiş olan malzemelerin ayarlanmasıyla ve uygun ön süreler(temin süreleri) yardımıyla net ihtiyaçların saptanmasıyla gerçekleştirilir.

1.3.2 Closed Loop MRP (Kapalı Çevrim MRP)

Satışlar ve operasyonların ilave planlama fonksiyonlarını (üretim planlama, ana üretim çizelgeleme ve kapasite planlama) içeren Malzeme İhtiyaç Planlama etrafında kurulmuş olan bir sistemdir. Planlama aşaması tamamlandığı



Şekil 1-2 Kapalı Çevrim MRP

Kaynak: TOOMEY, John W., MRPII Planning for Manufacturing Excellence, Chapman & Hall Company, ISBN 0-412-06581-9, New York, 199

ve planların kabul edilebilir ve gerçekleştirilebilir olduğu durumda uygulama aşaması devreye girer. Uygulama aşaması girdi-çıktı (kapasite) ölçümünün imalat kontrol fonksiyonlarını, detaylı çizelgeleme ve raporlamanın yanı sıra, üretimden ve tedarikçilerdeki çizelgelenmelerden beklenen detaylı gecikme raporlarını içermektedir. Kapalı Çevrim terimi sadece bütün sistem elemanlarının sistemde

yer almasını değil, aynı zamanda belirli sistem elemanları arasında uygulama fonksiyonları yardımıyla bütün sistemin her zaman işler halde olabilmesi için bir geri besleme olması gerektiğini ifade etmektedir. Kapalı Çevrim MRP Şekil 1-2'de gösterilmektedir. (Toomey, 1996;4)

1.3.3 MRPII (Manufacturing Resource Planning:İmalat Kaynak Planlaması)

Bir imalat işletmesinin bütün kaynaklarının etkin bir şekilde planlanması için bir metottur. İdealde, operasyonlar planlamasını üretim birimleri ile, finansal planlamayı para birimleri ile belirtir ve senaryo (what-if) sorularını cevaplayacak bir benzetim (simülasyon) yeteneğine sahiptir. MRPII, birbirine bağlı aşağıdaki işletme fonksiyonlarını bir araya getirmiştir(Landwater,Gray,1989;3):

- a) iş planlama,
- b) üretim planlama,
- c) ana üretim çizelgesi,
- d) malzeme ihtiyaç planlama,
- e) kapasite ihtiyaç planlama ve
- f) kapasite ve malzeme için uygulama destek sistemleri.

Bu sistemden elde edilen çıktılar iş planı, satınalma taahhüt raporu, nakliyat bütçesi, finansal bazda envanter tahminleri vs gibi finansal raporlarla bütünleşmiştir. MRPII, Kapalı Çevrim MRP'nin gelişmiş bir uzantısıdır. MRPII sistemi temel olarak Şekil 1-1'de gösterilmiştir.

1.4 Çalışmanın Amacı

Burada ele alınan tez çalışması, işletmelerde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan bilgisayar destekli planlama çalışmalarından MRPII Sistemini ele almaktadır. MRPII Sisteminin modüler bazda ele alınarak modüller arası ilişki de gözönünde bulundurularak gerekli analiz çalışmaları yapılarak sisteme ait bir veritabanı yapısının oluşturulması tezde temel amaç edinilmiştir. Bununla birlikte yapılan tez çalışması MRP II sisteminin teorik olarak detaylı bir şekilde tanıtılmasını da amaçlamaktadır. Sistemin genel yapısı, evrimi, modülleri ve bu modüller arasında olması gereken ilişkiler de tezde detaylı olarak anlatılmaktadır.



2 MRPII SİSTEMİNİN GİRDİ FONKSİYONLARI

2.1 İŞ PLANLAMA (BUSINESS PLANNING)

İşletmenin yaptığı en genel ve en uzun dönemli planlamadır. İşletme, iş planlarında geleceğe yönelik olarak stratejik planlarını oluşturur. İş planları genellikle 5 yıldan daha uzun süreli olurlar. İşletme uzun dönemde aşağıdaki konu başlıklarını içerecek şekilde oluşturduğu bir dökümantasyon ile iş planlarını hazırlar:(Timothy, 1998)

1. Genel Özet:

- Amaçlar
- Misyon
- Başarı için önemli noktalar

2. İşletme Özet Bilgileri:

- İşletmenin sahipliği
- Kuruluş özeti
- İşletmenin yeri, şubeleri ve faaliyetleri

3. Ürünler:

- Ürün tanımı
- Rekabet karşılaştırmaları
- Satış literatürü
- Teknoloji
- Gelecekteki ürünler

4. Pazar Analiz Özeti:

- Pazar bölümlenmesi
- Hedef pazar bölme stratejisi
- İşletme analizi
 - İş yapılan firmalar
 - Ürün dağıtımı
 - Rekabet ve patent hakları
 - Esas rakipler

5. Strateji ve Uygulama Özetleri:

- Fiyatlandırma stratejileri
- Satış tahminleri
- Stratejik anlaşmalar

6. Yönetim Özetleri:

- Yönetim ekibi
- Organizasyonun yapısı
- Personel planı

7. Finansal Plan:

Önemli varsayımlar
Anahtar finansal göstergeler
Planlanan kar ve zarar
Planlanan nakit akışı
Planlanan bilanço
İş rasyoları

8. Kapasite Özet Bilgileri:

Kapasite tanımları
Mevcut işgücü ve makine kapasite özetleri
Teknoloji
Kapasite tahminleri
Kaynak Planlama

2.1.1 Genel Özet:

İşletmenin genel olarak pazardaki durumu, yeni ürün bilgileri, satışlardaki gelişmeler, yatırım ve genişleme düşünceleri ve işletmenin genel gidişatı gibi konular bu bölümde sözel olarak ana hatlarıyla özetlenir.

Amaçlar

İşletmenin başlıca amaçları 3-4 madde haline sayısal ve sözel olarak bu bölümde belirtilir. Örneğin net gelirin %15 arttırılması gibi bir amaç burada belirtebilir.

Misyon

İşletmenin sunacağı kalite hedefleri, müşteri tatmini, çalışanların refahı gibi temel işletme hedeflerine bu bölümde yer verilir. Örneğin bir işletme bu bölümde "misyonumuz kaliteli ürün ve yüksek personel refahı" olarak belirtebilir.

Başarı için önemli noktalar

Teorik olarak her işletmenin bu konu başlığı için değerleri farklıdır. İşletmenin amaçlar bölümünde belirttiği noktalara nasıl ulaşacağını açıkladığı bir listedir.

2.1.2 İşletme Özet Bilgileri

İşletmeye ilişkin bilgilerin birkaç cümle ile özetlendiği bölümdür.

İşletmenin Sahipliği

Bu bölümde işletmenin yasal olarak sahipliği, hissedarları, hissedarların payları, yetki dağılımları vs. belirtilir.

Kuruluş Özeti

Eğer işletme yeni kurulmuş ise kuruluş maliyetleri, başlangıç yatırımları, başlangıç sermayesi gibi konulara bu bölümde yer verilir.

Kuruluş yeri ve şubeleri

İşletmenin merkezinin ve şubelerinin adres ve yüzölçümü bilgileri, ek binaları gibi bilgilerin tanıtıldığı bölümdür.

2.1.3 Ürün ve Hizmetler

İşletmenin faaliyet alanı, faaliyetlerinin kapsamı, faaliyet alanında sundukları ürün ve hizmetlere ilişkin genel bilgilere bu bölümde yer verilir.

Ürün Tanımı

İşletmenin ürettiği ürünler hakkında daha detaylı bilgilere yer verilir.

Ürün karşılaştırmaları

İşletmenin ürettiği ürünlerin diğer firmaların ürettiği ürünlere olan üstünlükleri, zayıf yanları gibi konular bu bölümde açıklanır.

Satış literatürü

Bu bölümde işletmenin ürünlerinin tanıtımında kullandığı broşürler, kataloglar, ilanlar vs. anlatılacaktır.

Teknoloji

İşletmenin faaliyetlerinin sürdürülmesinde teknolojiden nasıl yararlanılabileceğine ilişkin bilgilere bu bölümde yer verilir.

Gelecekteki ürünler

Bu bölümde işletmenin geleceğe dönük olarak planladığı yenilikler, ürün ve hizmetler belirtilir. Uzun dönem hizmet stratejileri araştırılır. Yeni hizmetlerin nasıl gerçekleştirileceği planlanır.

2.1.4 Pazar Analiz Özeti

Çok fazla detaya girmeden işletmenin pazar içindeki hedef kitlesi ve neden bu kitlenin seçildiği belirtilir. Buradaki bilgiler genelde geçmişteki pazar araştırmalarına dayanacaktır.

Pazar bölümlemesi

Burada her bir pazar bölmesinin nasıl tanımlandığı, her bir pazar bölmesine ait potansiyel müşteri analiz tablosu ve pazar payı açıklanır. Pazarlar yaşa, gelire, müşteri ihtiyaçlarına göre vs. bölümlenir.

Hedef pazar bölme stratejisi

Bu konu başlığında pazar bölümleme stratejisi ve hedef pazarların seçimi ne neden bu pazarların seçildiği hakkında bilgiler bulunur.

İşletme analizi

Burada işletmenin dahil olduğu sektöre ve ana faaliyet alanına ilişkin bilgilere genel olarak yer verilir.

İş yapılan firmalar

Burada işletmenin birlikte çalıştığı tedarikçi firmalar, fason iş yaptırdığı firmalar ve pazardaki anlaşmalı olduğu rakip firmalara ilişkin bilgilere yer verilecektir.

Ürün dağıtımı

Bu konu başlığında ise işletmenin kullandığı dağıtım kanallarının durumu, dağıtım kanallarındaki işletmeler vs. gibi konular belirtilecektir.

Rekabet ve patent hakları

Ürünlerin hangi karakteristiği üzerinde (fiyatı, ambalajı vs) rekabetin daha etkili olduğu ve özellikler marka etkisinin ve marka bağımlılığının üzerinde durulur.

Esas rakipler

İşletmenin rakiplerinin ayrıntılı olarak güçlü ve zayıf yönlerinin esaslı olarak anlatıldığı bölümdür. Rakip firmaların pazardaki durumu, finansal yapısı, büyüme trendleri, teknolojileri ve markalarına olan bağımlılık gibi değişik konular göz önünde bulundurulur.

2.1.5 Strateji ve Uygulama Özetleri

İşletmenin satış ve pazarlama stratejileri birkaç cümle ile genel olarak özetlenir.

Fiyatlandırma stratejileri

İşletmenin kullanacağı fiyatlandırma politikası (pazardaki en düşük, en yüksek fiyata göre fiyatlandırma, hedef kar marjı yöntemi vs.) bu konu başlığı içinde belirtilir.

Satış tahminleri

İşletmenin planlama döneminde yapmayı planladığı satış miktarları ya da satış gelirleri burada belirtilir.

Stratejik anlaşmalar

İşletmenin pazardaki rakiplerle, dağıtım kanalları ile yapmayı planladığı anlaşmaları ve türleri bu konu başlığında belirtilir.

2.1.6 Yönetim Özetleri

İşletmedeki kurucular, yöneticiler ve çalışanlar hakkında genel düzeyde bilgi verilir. Ayrıca eksik ya da fazla istihdama ilişkin bilgilere de yer verilir.

Yönetim ekibi

Yönetim ekibindeki kilit noktadaki kişiler, onların alt yapıları ve tecrübelerine ilişkin bilgiler listelenir. Kilit noktadaki kişilerin işletme içindeki fonksiyonları belirtilir.

Organizasyonun yapısı

İşletmenin mevcut ve planlanan organizasyon yapısı organizasyon şemaları ile detaylı olarak ortaya konur.

Personel planı

İşletmedeki her bölümde çalışan kişilere ait personel, maaş, maliyet, personel ihtiyaçları bilgileri mevcut ve planlanan olarak belirtilir.

2.1.7 Finansal Plan

İşletmenin genel olarak uzun vadeli borçları, alacakları, envanter durumu, nakit akışları, yatırımları, finansal gelişimi gibi konular genel olarak özetlenir.

Önemli varsayımlar

Burada işletmenin içinde bulunduğu ekonomik yapının gelecekteki durumu, faiz oranları, enflasyon, vergi oranları, kredi olanakları gibi finansal verilere ilişkin varsayımlarda bulunulur.

Anahtar finansal göstergeler

Planlanan satışlar, brüt kar, maliyetler, stok devir hızı gibi önemli finansal göstergeler belirtilir.

Planlanan kar ve zarar

Planlanan dönemde beklenen kar veya zararlar satış gelirlerinin yüzdesi olarak ya da parasal değer olarak belirtilir.

Planlanan nakit akışı

Planlanan döneme ilişkin tahminlenen nakit akışları genellikle aylar bazında belirtilir.

Planlanan bilanço

Planlanan finansal kalemlere dayanılarak planlanan bir bilanço hazırlanır. Bilanço'ya göre ortaya çıkan problemlere (örneğin kısa vadeli kaynak sorunları vs.) çözümler aranır.

İş rasyoları

Yapılan finansal plandaki verilere dayanılarak karlılık, likidite, borç rasyoları ve diğerleri hesaplanır ve yorumlanır. Rasyolar işletmenin içinde bulunduğu sektöre ya da ortama göre değiştiğinden finansal göstergeler olarak kullanılacak olan rasyolar belirlenir.

2.1.8 Kapasite Özetleri

İşletmenin işgücü ve makine kapasitesine ilişkin genel bilgilere yer verilir.

Kapasite tanımları

İşletmenin kapasiteyi açıklarken kullandığı tanımlara (teorik, standart, çalışma kapasitesi vs.) ve ölçü birimleri (adam saat, miktar/hafta vs.) anlatılır.

Planlanan işgücü ve makine kapasiteleri

İşletmenin iş planındaki özellikle pazar payı ve üretimini gerçekleştirebilecek olan makine ve işgücü kapasitesi belirlenir. Bu kapasite tahmini bölümler bazına indirgenir. Eksik kapasitenin kapatılmasına ilişkin önlemler planlanır.

Teknoloji

Kapasitenin artırımında teknolojidten nasıl yararlanılabileceği belirlenir.

İş planları genel anlamda işletmenin uzun dönem stratejilerini belirlerler. Yukarıdaki dökümantasyon yapısında da görüldüğü gibi işletmeler pazarlama stratejilerinin yanı sıra finansal, organizasyonel, kapasiteye ve ürünlerine ilişkin uzun dönemli hedef ve tahminlemelerini iş planlarında belirterek daha sonra bu planlarını üretim planları ve diğer planlama faaliyetlerine yol gösterecek şekilde kullanırlar. İş planlarının da belirli sabit dönemlerde ya da ihtiyaç duyulduğunda yenilenmesi gerekmektedir.

2.2 ÜRETİM PLANLAMA

2.2.1 Üretim Planlamanın Tanımı, Önemi ve Amacı

Üretim planlama için APICS tarafından verilen tanım şöyledir: (APICS, 1966)

"Üretim planlama, gelecekteki imalat faaliyetlerinin (veya miktarlarının) düzeylerini veya limitlerini belirleyen fonksiyondur." Bu tanıma göre üretim planlamada ayrıntılara inilmediği ve bu açıdan kesinlik bulunmadığı söylenebilir. Üretim planları üzerinde gerektiği zaman değişiklikler yapılabilir. Hangi mamulün, ne zaman ve hangi iş istasyonlarında işlem görerek imal edileceği üretim planlarında değil, üretim çizelgelerinde belirlenir. Planlar bağlayıcı olmamasına karşılık çizelgeler bağlayıcıdır. Üretim programları mecbur kalmadıkça değiştirilemez.

Ana üretim planının kapsadığı zaman süreci, planlama döneminin tümüdür. Planlama döneminin, tüm malzemelerinin temini ve/veya üretimi için gereken zamandan büyük olması gerekir. Ana plan, müşteri siparişleri ve talep tahminlerini dönemler itibarıyla üretim değerleri cinsinden ifade ederek, pazarlama ve imalat fonksiyonu arasındaki ilişkiyi belirler.

Üretim planlamanın önemi üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak hızla artmıştır. Modern bir imalat işletmesinde üretim planlamanın kaçınılmaz bir şekilde yer almasını gerektiren nedenler şöyle sıralanabilir:

- 1) Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğu ve karmaşıklığı,
- 2) İşletme içi faaliyetlerin koordinasyonu zorunluluğu,
- 3) İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi,
- 4) Tüketici kitlesinin genişlemesi ve isteklerin değişik olması,
- 5) Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması,
- 6) Hizmet, kalite ve fiyat rekabetinin yoğunlaşması,

7) İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacı ile malzeme, makine zamanı ve insan gücü kayıplarının minimum düzeye indirilme zorunluluğu.

Sonuç olarak üretim planlama ve kontrolü; işletmenin üretim kaynaklarının, üretilmesi istenilen miktardaki ürünün, belirlenen kalitede, istenilen zamanda ve alabildiğince düşük maliyetle üretilmesini sağlayacak biçimde koordinasyonudur. (Aslan, 1985)

Ana Üretim Planının ihtiyaç duyduğu girdileri şöyle sıralayabiliriz:

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

Bu verilerin periyodik olarak toplanıp analiz edilmesi sonucunda üretim planları hazırlanır. Hazırlanan planlar şu bilgileri içerir:

- a) Üretilecek her ürünün üretim miktarları,
- b) Her ürün için alternatif üretim süreleri ve her üretim süreciyle üretilecek ürün miktarı,
- c) Her bir departman, makine, hat vs. tarafından üretilecek ürün miktarları (her bir ürün için)
- d) Ürünlerin hedeflenen envanter seviyeleri,
- e) Fazla mesai, ilave vardiyalar, kullanılmayan kapasite vb.
- f) Üretim sistemi içindeki alt sistemler arasında hareket edecek olan malzeme ve yarı işlenmiş ürün miktarı,

g) Yan sanayicilerden ne tip girdinin ne miktarlarda temin edileceğini belirleyen planlar,

h) Satın alınacak malzeme ihtiyaçları.

Tüm bu işlemler üst yönetimin belirlediği politikalar (istikrarlı istihdam uygulaması) ve sınırlamalar (bütçe sınırlamaları) dikkate alınarak başarılmalıdır. Aynı zamanda talebin mevsimlere bağlılığı, iskarta ve kalite faktörleri, gereksinimlerin temini ile ilgili sözleşmeler satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler (depoya nakil gibi) üretim sürecinde gereken miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler göz önüne alınarak sağlanmış veya sağlanacak kaynaklarla gerçekleştirilir.

2.2.2 Planlama Tipleri

Değişik zaman aralıkları için farklı planlama kategorileri tanımlanmıştır. Planlama fonksiyonu 3 kategoriye ayrılabilir:

Uzun Dönem Planlama

Uzun dönem planlama araştırma ve geliştirme yolu ile uygun ürün hattı ve şirket faaliyetleri için elverişli kolaylıklar (araç-gereç, işgücü vb.) sağlar. Fabrika kuruluşu ve geliştirilmesi planlarını, kolaylıkların modernizasyonu programlarını ve yeni kolaylıkların yerleştirilmesi konularını içeren uzun dönem planlar genellikle 5 yıldan 20 yıla kadar uzanır.

Orta Dönem Planlama

Orta vadeli planlama sermaye kaynaklarının elde edilmesi, ikinci derecede konstrüksüyon ve donatım programları gibi firma gereksinimlerine finansal kaynakların tahsis edilmesi ile ilgilenir. Genellikle 1 yıldan 5 yıla kadar uzanan bir süreyi kapsar.

Ana üretim planlaması orta dönem planlamasıdır. İstenilen talebi karşılamak üzere, işgücü düzeyi, üretim hızı, dışarıya iş verme ihtiyacının karşılanması, stok düzeyinin tespiti gibi çalışmalar yapılarak, üretim

operasyonlarının belirlenmesi ve bunların dağıtımı, bu işlemlerin iş merkezlerine akışı ile sıralarının belirlenmesi tespit edilerek üretime geçilir.

Kısa Dönem Planlama

Kısa dönem planlar genellikle yürürlükteki üretim faaliyetlerinin gereksinimlerine, varolan kaynakların atanmasını sağlayan üretim programlarını içerir. Üç aydan bir yıla kadar uzanan bu plan vardiya sayısı, işgücü hacmi, ek donatım ihtiyaçları, hammadde ihtiyaçları ve fason sözleşmelerinin miktarı gibi şirketin tüm faaliyet seviyesini belirler. Bu plan aynı zamanda kolaylıkların geliştirilmiş bir düzenlemeye tabi tutulması ve montaj hattındaki yeni dengeleme yapılmasının gerekliliği konusunda bilgi verir.

2.2.3 Üretim Planlamada Temel Sorun

Yılın her dönemi için talebin sabit olduğu bir durum düşünelim. Bu dönem içinde işgücünün sabit olduğunu, araç ve gereçlerin sabit oranda üretim yapabileceğini ve ihtiyaç olunan hammadde ve malzemelerin anında ve istenen miktarda sağlanabileceğini varsayalım. Böyle bir ideal durumda planlamanın gereği yoktur. Üretim oranı talep oranına kolayca ayarlanabilir.

Oysa, modern endüstriyel işletmelerde donatımın üretim oranı nadiren sabittir. Bozulmalar ve koruyucu bakım çalışmaları üretimi sık sık aksatır. İşçilerin performansları değişebildiği gibi ürünlerin de kalitesi değişir. Sık sık da ilk makinelerin meydana getirdiği darboğazlar nedeniyle boş zamanlar ortaya çıkar.

Hammadde tedarikinden kaynaklanan değişiklikler de vardır. Tedarik süreleri ve yarı mamullerin kaliteleri değişmektedir.

Hammadde satın alınan işletmenin stokları bitmiş olabilir veya her defasında verilen siparişin tümünü göndermeyebilir.

Tüm bu faktörlerin varlığı üretim planlamanın karmaşıklığına neden olur. Temel sorun, tüm bu çeşitli belirsizliklere karşın minimum maliyetli üretim programını düzenlemektir. Uygulanabilecek bazı ekstrem politikalar şunlardır: (Mize, White, Brokks,1984)

- 1) Üretim ve talebin belirsiz ve bağdaşmayan faktörlerini dengelemek için stok bulundurmak. Sabit işgücü ve üretim hızı sağlamak.
- 2) İşgücünü talep dalgalanmalarına doğrudan cevap verecek şekilde değiştirmek, çok küçük stok bulundurmak.
- 3) Sabit işgücü, çok az stok tutmak. Üretim oranını arttırmak için fazla mesai yapmak.
- 4) Sabit işgücü ve çok az stok tutmak, talebin zirvede olduğu dönemlerde taşeron kullanmak.
- 5) Sabit işgücü ve az stok bulundurmak, zirvedeki dönemlerde talebin bir bölümünü reddetmek veya karşılamamak.

Tüm bu aşırı politikaların üretim planlama sorununa nadiren doyurucu bir çözüm olacağı açıktır. İdeal olan işletmeye minimum toplam maliyet yükleyecek çözümün elde edilmesidir.

2.2.4 Üretim Planlama Kararları

Üretim planlama fonksiyonunun ortaya koymasını beklediğimiz kararlar şöylece sıralanabilir:

- Ürün gereksinimleri,
- Hammadde ve yarı mamul gereksinimleri,
- Donanım gereksinimleri,
- İşgücü gereksinimleri,
- Birleştirilmiş işlemler planı,
- Hat dengeleme ve düzenleme

Ürün Gereksinimleri

Pazarlanan her ürünün, planlama döneminde (genellikle 1 yıl) her zaman aralığı (1 ay) için üretilmesi gereken birim sayısı saptanır. Bir zaman aralığında üretilmesi gereken ürünün birim sayısı, bu zaman aralığı için daha önceden öngörülmüş talepten şu nedenlerle farklı olabilir.

- 1) Elde tutulan stok,

2) Gelecek dönemlerde tamamlanmak üzere programlanmış ürün için hâli
hazırdaki üretim emirleri,

3) Dönem sonunda istenen kapanış envanteri (stoku),

Hammadde ve Yarı Mamul Gereksinimleri

Bu aşamada geçen bölümde ne kadar üretileceği kararlaştırılan her ürün için gerekli hammadde, yarı mamul, satın alınmış parçalar, imal edilecek parçalar ve alt montajların birim sayısı belirlenir.

Donanım Gereksinimleri

Üretim zamanları belirlendikten sonra bu üretim zamanları iş merkezleri ve makine tiplerine göre ayrı ayrı özetlenir. Daha sonra donanım gereksinimlerinin miktarı belirlenir.

İşgücü Gereksinimleri

İşgücü ihtiyacı, ürünün ve üretilmiş bileşenin üretim zamanlarından faydalanılarak bulunur. Birimler işgücü saatine çevrilir ve iş merkezlerine ve beceri tiplerine göre özetlenir.

Hat Dengeleme ve Düzenleme

Yeni işlemler planı montaj hattının dengesini bozabilir. Üretim alanındaki araçların ve makinelerin yeniden düzenlenmesi gerekebilir.

2.2.5 Bütünleşik Üretim Planı

Üretim planlama üretim miktarlarının orta dönemde planlanmasını sağlar. Bütünleşik üretim planı üretim planlamanın genellikle üretim hattı boyunca gerçekleştirildiğine işaret eder. Buradaki esas zorluk talebin aydan aya değişebilmesidir. Ancak üretim miktarının stok tükenmesi ve fazlası olmadan mümkün olduğunca kararlı bir üretim seviyesidir. Dolayısıyla üretim maliyetlerinin, fazla mesainin, fason çalışmanın, eldeki stok miktarının, stoksuzluğun ve üretim seviyesindeki değişmelerin dengelenmesi gerekmektedir. Çoğu zaman bütünleşik üretim planlama sorunları için ulaştırma ve doğrusal programlama modelleri kullanılır. (Weiss, 1998;37) Mevcut işgücü, malzeme ve donatım kaynakları çeşitli üretim gereksinimlerine tahsis edilir ve bu tüm plan döneminde sürdürülür. Birleştirilmiş işlemler planı, her dönem için vardiya sayısını, işgücü miktarını ve beceri düzeylerini, üretim hızını, stok kullanımını ve ek sözleşmeleri, mümkün olduğu yerde sipariş bakiyelerini belirleyen zamanlandırılmış bir plandır.

2.3 ANA ÜRETİM ÇİZELGESİ

MRPII planlama süreci, satış gelirlerinden ve geniş ürün ailesi grubundan yapılan tahminlere dayanan uzun dönemli bir plan olan iş planıyla başlar. İş planı finansal faaliyetlerin yanı sıra gelecekteki üretim faaliyetlerini ve personel ihtiyaçlarını planlamaya çalışır. İş planından türetilen üretim planı orta dönemli bir plandır ve kapasite yeterliliğinin(kaba kapasite planlama) ilk testini yapmak için kullanılır. Buradaki test, kapasite açısından olumlu çıktığı takdirde üretim planı, ana üretim çizelgesinde özel ürünlere dönüştürülür. (Toomey,1996; 40)

Ana üretim çizelgeleme, son ürüne olan talebin dönemler bazında programlanmasıdır. MRP sistemi, kendisine iletilen üretim çizelgesinin olurlu veya olursuz olup olmadığını ayırt edemez. Veri olarak kullandığı üretim çizelgelemesinin olurlu olduğunu ve işletmenin üretim kapasitesinin bu üretime elverişli olduğunu kabul eder.

Ana üretim çizelgeleme birimi ana üretim planlama bölümüne yapılan kapasite ve genel üretim planlama bilgilerine dayanarak dönemler bazında üretim çizelgelemesini yapar. Ana üretim çizelgeleme bölümünün kullandığı veriler satış tahminlerinden ve müşteri siparişlerinden türetilmişlerdir. MRP bu bilgileri ürün ağacındaki bilgiler, mevcut envanter durumu bilgileri ve bileşenlerin temin süreleri gibi üretim yapısı bilgileriyle birlikte kullanır.

Ana üretim çizelgelemesi aşağıdaki hedeflere ulaşmak için bir dizi hesaplamalar yapmaktadır:

1. MRP ile talep yönetimi arasında bir ara yüz sağlamak,
2. İstisnai durumlarda talepleri karşılaştırarak uyarı için bir metot sağlamak
3. Talebi karşılamak için ana üretim çizelgesine eklenecek miktarı hesaplamak için bir metot sağlamak,
4. Ana üretim çizelgesini göstermek için bir metot sağlamak,
5. Kaba kapasite ihtiyaçlarını hesaplamak ve göstermek için bir metot sağlamak,
6. Ortaya bir ön süre tahmini çıkarmak.

İlave olarak, ana üretim çizelgesi modülü büyük sayılarda opsiyona sahip ürünlerden sipariş vermek için üretilen ürünleri ele alan mantığı da içerir.

2.3.1 Talep Tahmini

İmalat planlama gelecekteki talebin tahminlemesine dayanmaktadır. Tahminleme, geriye bakarak ileriye görmek deyiminden türetilmiştir. Geçmiş verilerin eksikliğine tahminleyici yargısal olacaktır. İstatistiksel tahminleme geleceğin geçmişe benzeyeceğini varsayar. Orta ve kısa dönem tahminleme üretim planı ve ana üretim çizelgesi için kullanılmasına karşın uzun dönem tahminleme iş planı için kullanılır. Orta dönem planlama 6 ay ile 1 yıllık bir dönemi kapsar ve nakit akışı, personel, tedarikçilerle yapılan anlaşmalara yönelik planlar için kullanılır. Kısa dönem tahminleri MRP, sipariş öncelikleri ve kısa dönem kapasite ihtiyaçlarının planlanması için gereklidir. (Toomey,1996;41)

2.3.2 Ana Çizelge Hesabı

2.3.2.1 Talep Kaynakları

Ana çizelgenin gelişiminde çeşitli talep kaynakları göz önünde bulundurulmalıdır. Stoğa üretim ortamında gelecekteki satışların tahmini daha bir önem taşımaktadır. Talep tahminleri, ana üretim çizelgesi ve MRP ile tutarlı olmalıdır. Satış tahminleri sadece son ürünleri değil aynı zamanda yedek parçaları da içine alacak şekilde olmalıdır.

Siparişe göre üretim ortamında üretim, bir sipariş alındığında başlamaktadır. Ancak zaman açısından hammadde veya satın alınan parçaların elde bulunabilmesi için bir satış tahminlemesine ihtiyaç olacaktır.

Müşteri siparişi, siparişe göre üretim ortamında ana talep kaynağıdır. Stoğa üretim ortamında ise müşteri talebinin göz önünde bulundurulması, gerçek talep ile tahminler arasındaki kıyaslamaya bağlı olarak şart değildir.

Eğer talep toplam tahminin parçası ise, dağıtım merkezlerinden tahminlenen satışlar talebi göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer dağıtım talebi (distribution demand) zaman dilimleri cinsinden tahminleniyorsa ve organize olmuş bir dağıtım ihtiyaç sistemi tarafından raporlanıyorsa toplam satış tahmininin bir ayarlamaya ihtiyacı olacaktır.

Arzu edilen emniyet stoğu süreç içi envanter seviyesi ve ürün hurda kayıpları ise öteki talep kaynakları olarak düşünülebilir.

2.3.2.2 Ana Çizelge Ayarlamaları

Ana çizelge beklenen yapım planı ya da detaylı üretim planıdır. Basit olarak beklenen talebi zaman dilimlerine göre çizelgelemek gerçekçi değildir. Üretim parti büyüklükleri de (lot size) göz önünde bulundurulmalıdır. Ürün talebi haftada 50 birim olabilir ama en küçük pratik parti büyüklüğü 150 birimdir. Ana üretim çizelgesi 3 haftada bir sıklıkla 150'şer birimlik ihtiyacı yansıtmalıdır.

Ana üretim çizelgesi talebinin en ağır ayarlamaları, sistemin yeterli kapasitenin bulunmadığını söylediği andır. Bu durumda fason üretim, fazla çalışma vs. gibi çözümler göz önünde bulundurulabilir.

Talebin daha hafif bir ayarlaması yük dengeleme amacını taşımaktadır. Belirli bir zaman dilimindeki aşırı yükleme, aşırı yükü eksik yüklü dönemlere kaydırarak ayarlanabilir. Böylece toplam yük dönemler arasında dengeli bir şekilde dağıtılmış olacaktır.

Parti büyüğüne bağlı olarak talep sıklığı ayarlaması Ana Üretim Çizelgesi mantığı ile otomatik olarak ele alınabilir ancak yük dengeleme ve kapasite ayarlama işlemi yönetimin inisiyatiflerine ihtiyaç duyabilir.

2.3.3 Reçete Planlamasından Faydalanma

2.3.3.1 İmalat Ortamı

Ana çizelgeleme için ürün reçetesi yapısal stratejisinin belirlenmesinde hem ürünün doğası hem de imalat ortamı göz önünde bulundurulmalıdır. Göreceli olarak birkaç parçadan ve basit bir ürün reçetesinden oluşan tamamlanmamış bir ürün sadece ürün seviyesinde takip edilecektir. Daha karmaşık ürünler için, ana çizelgeden faydalanmak için ürün yapısı imalat ortamına bağlıdır. Burada bahsedilen imalat ortamı üç çeşittir:

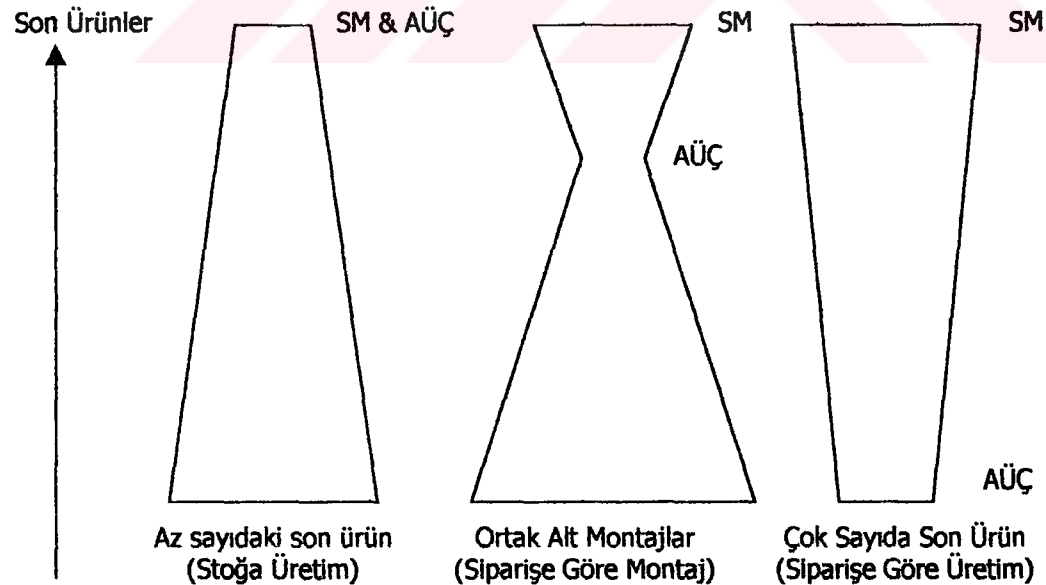
1. Stoğa üretim yapmak; buradaki son ürünler normalde sınırlı sayıdadır. Bileşen ve hammadde sayısı ürüne bağlıdır
2. Siparişe göre montaj; buradaki ürün hattı daha az sayıdaki hammadde ve alt montaj parçaları tarafından üretilen çok sayıda son ürün bulunduracaktır. Bu ortamda ana alt montaj parçaları modül olarak adlandırılmaktadır (modüler ürün reçetesi). Modüller sayı bakımından az olmasına rağmen onları oluşturan parçalar ise sayıca çok daha fazladır. Otomobil üretimi bunun için örnek olarak verilebilir.

3. Siparişe göre üretim; burada ürün reçetesi nispeten daha basıttır veya daha az sayıdaki alt montaj ya da hammaddeden oluşan genişletilmiş son ürün hattına sahiptir. Buna örnek olarak da siparişe göre mobilya imal edilmesi verilebilir.

2.3.3.2 Ana Üretim Çizelge Seviyesi

Stoğa üretim ortamında, ana üretim çizelgesi son ürüne dayandırılır ve bunun için ürün reçetesine yarar sağlar. Son ürün veya son montaj çizelgesi aynı seviyede ve aynı ürüne dayalı olacaktır. Siparişe göre montaj ortamında ürün reçetesi ana çizelgeleme modüler ya da alt montaj düzeyde olacaktır. Bu durumda kullanılan ürün yapısı modüler ve ortak parçalar reçetesine ihtiyaç duyar. Ana üretim çizelgesi planlanan reçeteleri kullanmasına karşın son montaj çizelgesi ürün reçetesine dayalı olacaktır. Siparişe üretim ortamı ana üretim çizelgesine bileşen/hammadde seviyesinde ihtiyaç duyacaktır. Yine son montaj ya da son ürün çizelgesi ürün reçetesine dayalı olacaktır.

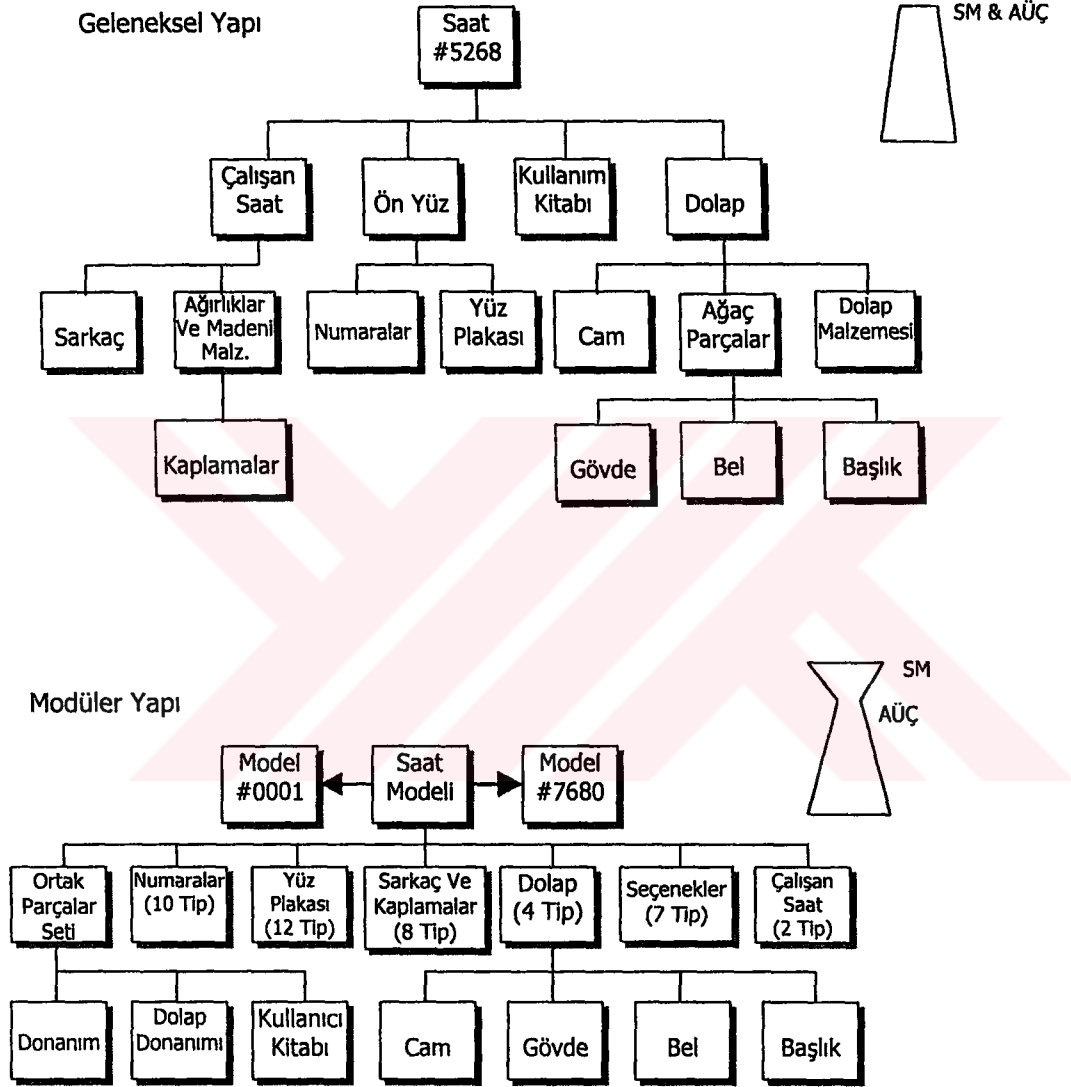
Aşağıdaki Şekil 2-1, ana üretim çizelgesi(AÜÇ) ve son montaj(SM) ilişkilerini üretim ortamı içinde örneklemektedir.(Toomey,1996; 51)



Şekil 2-1 Üretim ortamında AÜÇ ve SM ilişkileri

Şekil 2-2 ise aynı üretim hattındaki geleneksel ürün yapısı ile modüler yapıyı karşılaştırmaktadır. (Stonebraker, 1991) Çoklu kombinasyona bağlı olarak, 7680 çeşit saat üretilebilir. Ürün yapısını kullanan son bileşen seviyesindeki ana çizelgeleme 7680 kalemin tahminlemesine ve kontrolüne ihtiyaç duyacaktır. Modüler seviyedeki ve modüler yapıdaki ana çizelgeleme 44 kalemin tahmin ve kontrolüne ihtiyaç duyacaktır.





Şekil 2-2 Geleneksel yapı ile modüler yapının karşılaştırılması.

2.3.3.3 Son Montaj Uygulamaları

Ana üretim çizelgesi beklenen yapı veya son ürün planı olmasına karşın, son montaj çizelgesi (veya son ürün çizelgesi) planın gerçek uygulamasıdır. Son montaj çizelgesi, müşteri siparişlerine veya stok ihtiyaçlarına dayalı olabilir. Eğer ana üretim çizelgesi ürün reçetesi son ürün seviyesinde ise, son montaj çizelgesi ana üretim çizelgesi ile kolayca karşılaştırılabilir. Eğer ana üretim çizelgesi modüller, ortak parçalar ve/veya bileşenleri kullanan plan reçetelerine dayalı ise son montaj çizelgesi ana üretim çizelgesi ile uyumlaştırılmalıdır. Son montaj çizelgesi, ana üretim çizelgesinden üretilen ihtiyaçlar ile uyumlu olmak zorundadır.

Ana üretim çizelgesi planlama reçetelerine dayalı olmasına karşın, son montaj çizelgesi, ürün maliyetlerinin yanı sıra bileşen veya alt montaj parçalarının siparişlerinin toplanması için tek seviyeli ürün reçetesine ihtiyaç duyar. Son montaj çizelgesinin ön süresi mümkün olduğu kadar kısa ve küçük zaman dilimleri cinsinden ifade edilebilir olmalıdır. Son montaj ürünleri oldukça farklı olabilir. Sipariş giriş sisteminin çıktısının son montaj çizelgesi ürün reçetesine dönüştürülmesi çoğunlukla büyük çabalar ister.

2.3.4 Ana Üretim Çizelgesinin Yönetimi

2.3.4.1 İşleyiş

Ana üretim çizelgesi tahminlenen faaliyet, planlanan stok ile beklenen ürünü karşılaştırır. Tablo 2-1, 10 Haftalık planlama ufkundaki tahminlenen satış miktarlarını, 300 birimlik parti büyüklüğü, başlangıçta 120 birimlik stok miktarı ve her dönemdeki tahminlenen eldeki stok miktarı için dönemsel bazdaki hesapları göstermektedir. 9. Haftanın sonundaki planlanan eldeki stok miktarı -30 birimdir. Bu nedenden dolayı hazırlanan bu planın yeniden gözden geçirilmesine ihtiyaç vardır.

Tablo 2-1 10 Haftalık planlama ufku için AÜÇ Planı;

	Haftalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tahmin	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150
Eldeki Miktar	320	220	120	320	220	120	270	120	-30	120
AÜÇ	300			300			300			300
Parti büyüklüğü 300, Eldeki Miktar 120 birim										

Tablo 2-2 müşteri siparişlerini de içeren AÜÇ planını temsil etmektedir. 1. Haftaya dikkatle bakıldığında müşteri siparişlerinin tahminlenen eldeki stok miktarı olarak düşünüldüğü görülür. Bu yönetsel bir karar olarak algılanmalıdır. Birinci haftadan sonra müşteri siparişleri veya tahminlerin daha fazlasını kullanarak eldeki stok miktarı hesabını yapmak da yine bir yönetsel karar olabilmektedir.

Tablo 2-2 Siparişleri İçeren AÜÇ Planı

	Haftalar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin	25	25	25	25	25	25	25	25
Siparişler	23	27	17	8				
Eldeki Miktar	17	90	65	40	15	90	65	40
AÜÇ		100				100		
Parti büyüklüğü 100 birim, Eldeki Miktar 40 birim								

Zaman dilimli hesaplamalar ileriye doğru ve MRP işleyişi ile aynı olmasına rağmen ana üretim çizelgesinin bilgisayar sistemi yerine yönetim tarafından takip edilmesinin gerektiği tavsiye edilmektedir. Sabitlenmiş ana üretim çizelgesi, bilgisayar sisteminin sipariş miktar ve zamanını değiştirmesine izin vermeyen bir tekniktir. (Toomey,1996; 54)

2.3.4.2 Vaat Edilen Üretim Miktarı (Availabe-to-Promise:ATP)

ATP hesabı, ana üretim çizelgesine dayanarak, yeni bir müşteriye vaat edilebilecek ürün miktarını gösterir. ATP ana üretim çizelgesi ile müşteri siparişlerini karşılaştırır. ATP, ilk zaman diliminde ve ana üretim çizelgesinin bulunduğu her zaman diliminde hesaplanır.

İlk zaman diliminde, ATP eldeki stok miktarı ile müşteri siparişlerinin farkına eşittir. Ana üretim çizelgesinin bulunduğu diğer dönemlerde ise ana üretim çizelgesi ile o zaman dilimindeki müşteri siparişleri ve ondan sonraki ana üretim çizelgesi girdisine kadar olan bütün müşteri siparişleri toplamı arasındaki farka eşittir.

Eğer hesaplanan ATP değeri herhangi bir dönemde negatif olarak hesaplanırsa bu değer sıfır olarak alınır ve bir önceki dönemdeki ATP değeri bulunan negatif değer kadar azaltılır. ATP hesapları Tablo 2-3'te görülmektedir.

Tablo 2-3 ATP hesapları

	Haftalar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin	25	25	25	25	25	25	25	25
Siparişler	23	27	17	8				
Eldeki Miktar	17	90	65	40	15	90	65	40
ATP	17	48				100		
AÜÇ		100				100		
Sipariş büyüklüğü 100 birim, Eldeki Miktar 40 birim								

2.3.4.3 Ana Çizelgeleyici

İşletme içindeki bütün organizasyon ana üretim çizelgesinin sorumluluğu altındadır. Pazarlama tahminleri girdi olarak verecektir, mühendislik ürün reçetesini hazırlayacaktır, imalat bölümü planları geliştirerek uygulayacaklardır.

Ancak ana üretim çizelgesinin günlük olarak takibinin sorumluluğunu bir ana çizelgeleyici üstlenecektir.

Ana üretim çizelgesinin sürekli olarak bakımının yapılması aşağıdakilerin garanti edilmesi açısından gereklidir:

1. Tahminler, planlandığı gibi değerlendiriliyor
2. Ana üretim çizelgesi siparişleri çizelge üzerindedir,
3. Kapasite yüklemeleri gerçekçidir.

Eğer yukarıdakilerden biri ya da birkaçı planlandığı gibi olmazsa, çizelgeleyici, bütün imalat sistemini analiz ederek yeniden çizelgeleme yapmak zorundadır.



3 MRPII'NİN PLANLAMA FONKSİYONLARI

3.1 MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (MRP)

3.1.1 MRP, Mantiğı Ve Kavramlar

3.1.1.1 Tanım

İşletmelerdeki envanter planlama yöneticilerinin, üretim planlama bölümünden aldıkları ve genellikle gün bazında üretilecek ürünleri belirleyen dönemsel bazdaki bilgiler, ilgili dönemlerdeki üretimin gerçekleştirilebilmesi için hangi malzeme ve hammaddelerden ne zaman gerektiği, ne kadar gerektiği, siparişlerin ne zaman verilmesi gerektiği gibi bilgileri sağlaması açısından gerekli temel planlama verilerini oluşturacaktır. Ancak imalat işletmeleri genel olarak birden fazla ürün üretimi yoluna giderler. Bu ürünler de kendi içlerinde özellikleri (modelleri) itibarıyla birbirlerinden ayrılırlar. Bunun sonucunda özellikleri itibarıyla esas ürün çeşidinden daha fazla sayıda ürün ortaya çıkacaktır ki, bu da etkin bir planlama sistemine sahip olmayan envanter yöneticileri için bu ürünlere ilişkin malzeme ve hammaddelerin planlamasını çok zor hatta imkansız hale getirecektir. MRP sistemi bu gibi durumlarda uygulanabilecek en etkin planlama sistemlerinden birisidir.

MRP (Material Requirements Planning), malzeme ihtiyaç planlamasıdır. Ancak bu, çok genel bir tanımlama olmaktadır. Daha açıklayıcı bir tanımlama yapılması istenirse; MRP, bir işletmenin üretimde kullandığı hammadde, malzeme ve yarı mamulün, ürünlerin müşteriye teslim tarihleri, sipariş ve envanter yönetimi politikaları ve diğer üretim amaçları da göz önüne alınarak, envanter maliyetlerini de optimize edecek şekilde dönemler bazında planlanmasıdır.

Ürün sayısının çok ve çeşitli, ürün bileşen sayısının ve üretim kademe sayısının fazla olduğu durumlarda MRP sistemi, gerekli alt yapısının iyi bir şekilde hazırlanması koşuluyla oldukça kullanışlı ve hızlı bir sistem olacaktır. Bu

alt yapılardan kastedilen, güncel ürün ağacı bilgileri, envanter durum bilgileri ve eksiksiz üretim programı bilgileridir.

MRP, işletme düzeyinde etkin bir malzeme planlama ve sipariş sistemini gerçekleştirerek hem doğru parçanın doğru zamanda teminini hem işletme içindeki diğer planlama bölümlerinin etkin çalışmasını, hem de müşterilerin taleplerinin zamanında ve eksiksiz olarak karşılanmasını sağlayacaktır.

3.1.1.2 Amaç

Her sistem gibi MRP sistemi de belirli girdileri, belirli amaçlara ulaşmak için arzu edilen çıktılara dönüştür. MRP'nin ana amaçları şöyle özetlenebilir: (Acar, 1991)

- 1-Planlanmış ve denetlenen envanterler.
- 2-Mümkün minimum envanterle çalışmayı sağlamak.
- 3-Üretim, sevkiyat ve satın alma faaliyetlerini planlamak, çizelgeleme ve kontrol için önceliklerin tespit edilmesi,
- 4-Tüm envanter birimleri bazında dönemler itibariyle brüt ve net ihtiyaçlarının tespit edilmesi ve bu yolla gerçekçi bir envanter yönetimi için bilgi üretilmesi,
- 5-Geleceğe dönük bir bakış açısı oluşturma. Yani planlanan siparişlerin projeksiyonu yoluyla kapasite planlamasının yapılması.

3.1.1.3 MRP Sisteminde Girdiler

MRP sisteminin etkin bir şekilde işleyebilmesi için aşağıdaki girdilerin eksiksiz olarak sağlanmış olması gerekmektedir:

1. Planlama dönemi için hazırlanmış ana üretim planı,
2. Tüm envanter birimlerini içeren envanter durumu bilgileri kütüğü,
3. Her operasyon için işlem süresi,
4. Malzemeler için temin süreleri,
5. Ürün ağaçları bilgileri kütüğü,
6. Planlanmış ve/veya açılmış siparişlerin miktar ve zamanları,

7. Bağımsız talep elemanları (başka bir deyişle müşteri talebiyle belirlenen elemanlar) için, planlama döneminde tahmini talep miktarlarının belirlenmesi. Talep tahminleri, müşteri siparişlerini değerlendirerek de yapılabilir.
8. Belirli operasyonlar için söz konusu olan muhtemel fire oranlarının belirlenmesi.

Bu girdiler temelde şu üç ana başlık etrafında toplanabilir:

- a) Ana üretim planı,
- b) Ürün ağaçları bilgileri,
- c) Envanter durumu bilgileridir.

3.1.1.4 MRP Sisteminin Çıktıları

MRP sisteminden elde edilen çıktılar aşağıdaki gibidir:

1. Süregelen zaman döneminde sipariş vermek için her parçanın sipariş verilme miktarını gösteren veriler.
2. Ana üretim çizelgesi olurlu ise gelecekteki sipariş miktar ve zamanlarını gösteren planlı sipariş bilgileri.
3. Açılmış siparişlerdeki miktarlarda değişme olacaksa buna ilişkin revizyon bilgileri.
4. Değiştirilmesi gereken sipariş bilgilerini ve sipariş tarihlerini gösteren yeniden planlama bilgileri.
5. Planlama ufku içinde daha uzun zaman gerektiren net ihtiyaçlardan dolayı iptal edilen veya askıya alınan bütün parçalara ilişkin bilgiler.

MRP aynı zamanda müşteri siparişlerinin olurlu teslim tarihlerine ilişkin raporlar da hazırlar. Potansiyel bir müşteri siparişi ana üretim çizelgesine girdiğinde, sistem üretim işleminde yeterli ön süre ve malzeme bulunabilirliğini her üretim düzeyinde tespit etmek için envanter ve stok yeterliliğini kontrol eder. Eğer kapasite durumları da göz önüne alınırsa, sistem bu olağandışı siparişler için alternatif üretim zamanlarını da gösterecektir. (IBM Modüler Eğitim Semineri, Çalışma Kitabı)

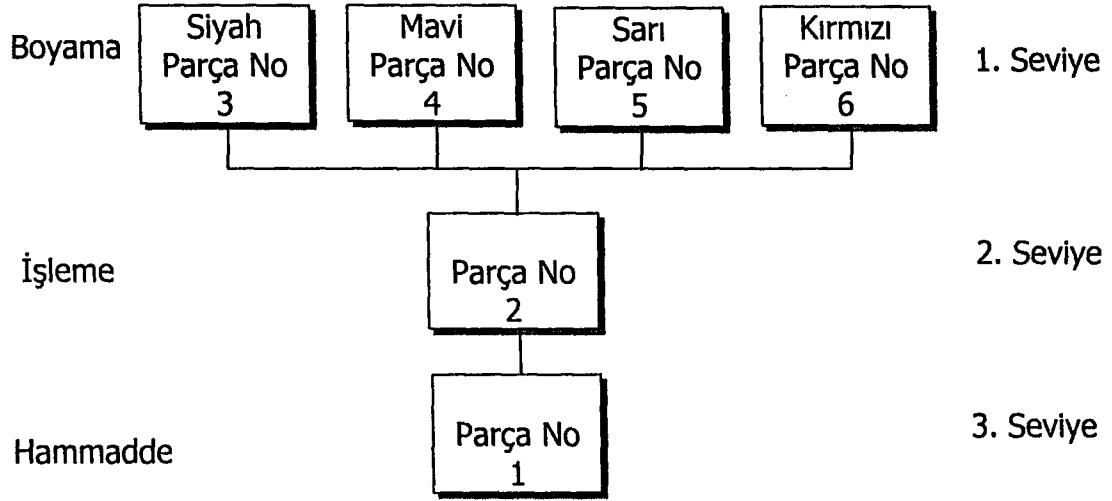
3.1.2 Ürün Tanımı

Üretimi planlayabilmek için bitmiş ürünlerin detaylı bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Ürün reçetesi, ürünün imalinde kullanılan bileşenlerin, ürünün her aşamasındaki kullanım miktarını yapısal olarak gösteren bir listedir. Ürün reçetesindeki her bir bileşenin de ayrıntılı olarak tanımlanması gereklidir. Her bir bileşenin üretimde geçirdiği aşamalar ise süreç yönlendirme dosyalarında bulunmalıdır. Yönlendirme dosyalarında ihtiyaç duyulan veriler üretimin kendi doğasından elde edilir. Süreç yönlendirme dosyalarındaki bilgiler, planlama ile uygulama arasındaki en önemli bağ olduğundan üretimin sağlıklı işleyebilmesi için önemlidir.

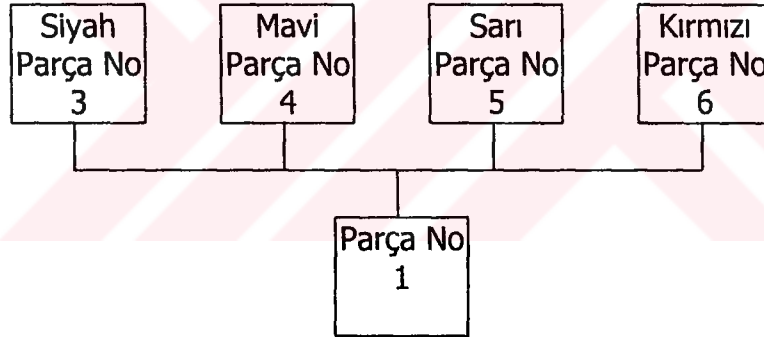
3.1.2.1 Malzeme Tanımı

Üretim sürecinde tanımlanabilen her tekil bileşen tekil bir numara (kod) taşımaktadır. Eğer bir hammadde satın alındı, işlendi ve daha sonra üretimde kullanılan dört renkten bir tanesi ile boyandı ise bu işlemler için 6 adet kod numarasına ihtiyaç vardır. Buna benzer bir durum Şekil 3-1'de gösterilmektedir. (Toomey,1996; 26)

Birinci seviyedeki boyama aşamasında dört adet boyalı parçanın şekil ve maliyetleri aynı olacağından tek bir parça kodu ile de ifade edilebilirdi. Ancak stok sistemi buradaki ayrımı kontrol edemeyeceğinden önerilen bu sistem etkin bir şekilde çalışmayacaktır. Eğer hammadde işleme den sonra kısa süreli de olsa stok olarak tutulmaktaysa bir parça numarasına ihtiyaç olacaktır. Ancak hammadde işlendikten sonra boyanıp stoğa gönderiliyorsa işleme için ayrıca bir parça numarası gerekmez. Buna ilişkin ürün ağacı Şekil 3-2'de görülmektedir. (Toomey,1996; 26)



Şekil 3-1 Üç Seviyeli Ürün Tanımlaması



Şekil 3-2 İki Seviyeli Ürün Ağacı

Şekil 3-2'deki ürün tanımlamasında da görüldüğü gibi bir öncekinden farklı olarak ürün reçetesinde ve bileşen takibinde bir parça azalacaktır. Bu sadece süreçte uygulanacak olan yöntemin ürün reçetesini nasıl etkileyeceğini gösteren küçük bir örnektir.

3.1.2.2 Ürün Reçetesi

Ürün reçetesini genel olarak, üretimin şekli ve yapısına ilişkin bilgileri de bulunduran bir malzeme listesi olarak tanımlayabiliriz.

Tek seviyeli ürün reçetesi bitmiş ürünü ve bileşenlerini üretime girecek miktarlarıyla birlikte gösterir. Bundan dolayı bitmiş ürün ve bileşenleri olmak üzere iki seviyelidir. Çok seviyeli ürün reçetesi ise bitmiş ürünü, ara ürünleri, alt montajları ve hammaddeleri üretime girecek olan miktarlarıyla birlikte aşama aşama gösteren bir listedir. Buradaki sistemde iki seviye arasında baba-oğul ilişkisi bulunmaktadır.

Ürün reçeteleri tasarım mühendisliğince hazırlanıp takip edilmektedir. Ortaya çıkarılan ürün reçetesi tasarım mühendisinin bakış açısına bağlıdır. İmalat işlemlerine bağlı olarak, ürünün yapısı ve özellikleri değişmemesine rağmen ürün reçetesinin yapısı değişebilir. Ürün yapısında zaman içinde meydana gelen değişiklikler, tasarım mühendisliği tarafından, başta planlama bölümleri olmak üzere diğer bölümlere iletilmelidir. Ürün ağacı bilgilerinin sürekli olarak en güncel haliyle tutulması gerekmektedir. Bunun sağlanması güncelliğini kaybetmiş malzeme ve bileşenler için planlama aşamasında vakit kaybını, satın alma aşamasında ise nakit kaybını önleyecektir.

Ürünü tanımlayan ve ürünü oluşturan parça, montaj ve alt montajların listesini içeren mühendislik dokümanı, malzeme fişi olarak tanımlanır. Malzeme fişlerinin şematik olarak gösterilmesi sonucunda ürün ağacı elde edilir.

Ürün ağacı bilgilerinde, hangi bileşen, malzeme veya hammaddeden üretimin hangi aşamasında ne kadar kullanılacağına ilişkin bilgiler bulunur. Bu bilgiler MRP'nin önemli bilgilerini oluşturur. Bu bilgilere dayanarak üretimin daha sonraki aşamalarında devreye girecek olan malzeme, hammadde ve/veya yarı mamullerin planlanması yapılır ve bu sayede malzeme ve/veya hammaddelerin sadece gerekli olduğu zamanda temin edilmesi sağlanır.

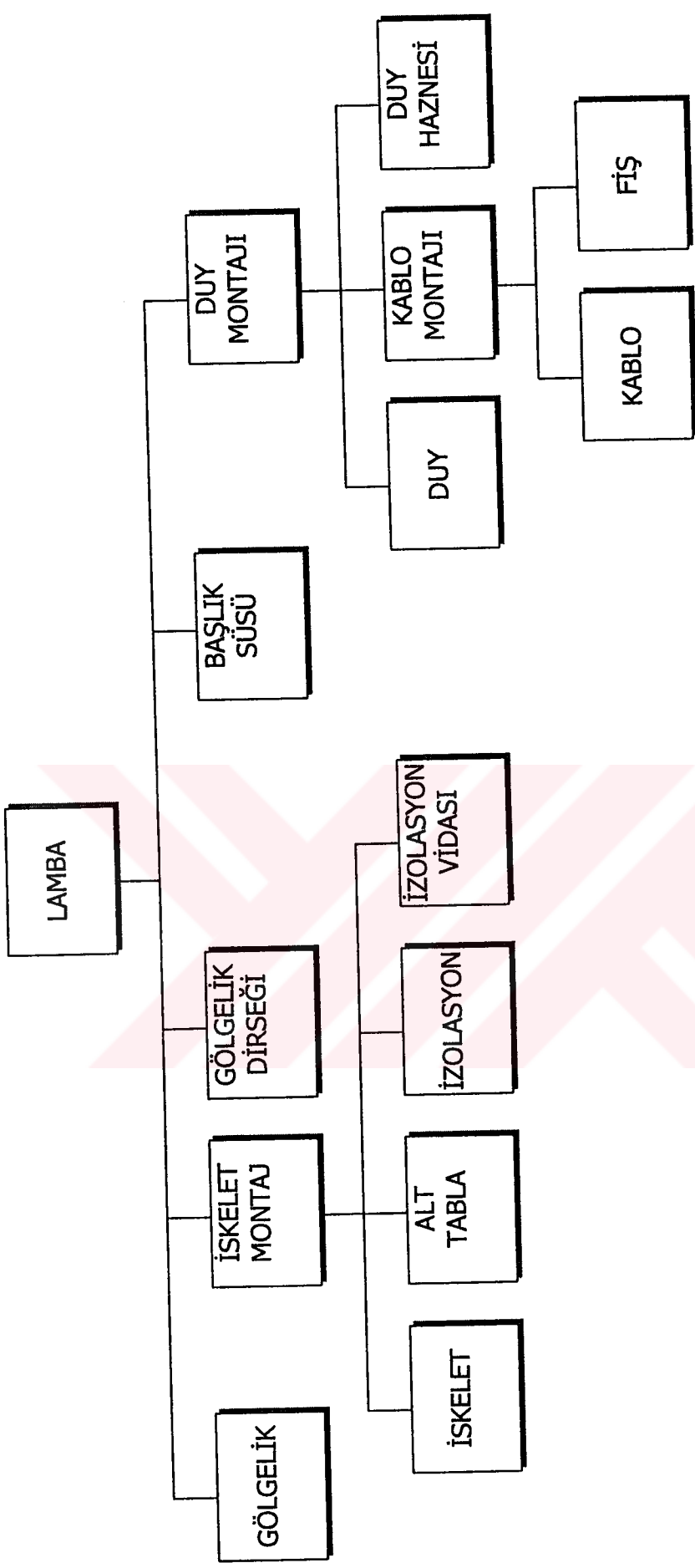
3.1.2.2.1 Ürün Reçetesinin Gerekliği

Ürün reçetesi şunların yapılmasında gereklidir:(Toomey,1996; 29)

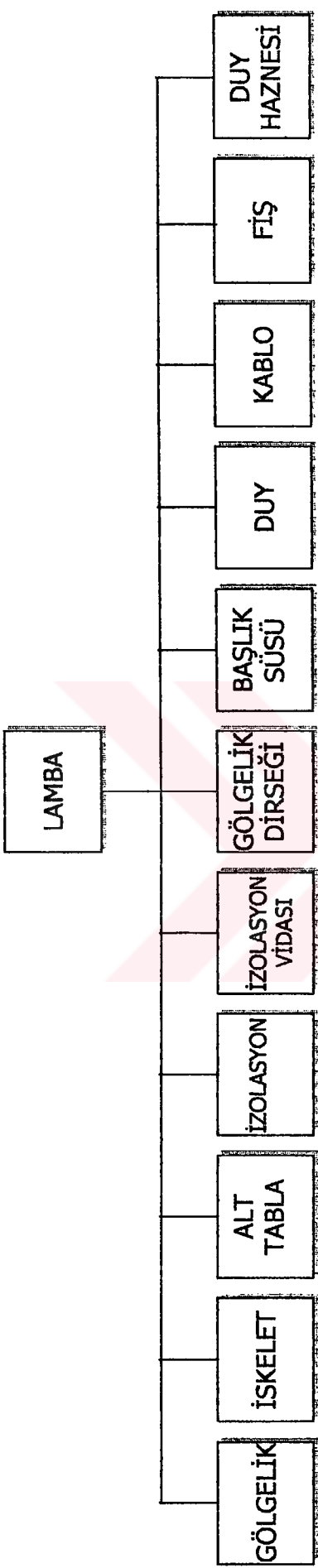
1. *Ürün tahminlemesinde kolaylık.* Eğer bir ürün 4 ana modülden meydana geliyorsa bu modüllerin çeşitli kombinasyonları 81 son ürün ortaya çıkması olasıdır($3*3*3*3$). Modüler seviyede tahminleme 81 ürün yerine 12 ürünün($3+3+3+3$) tahminlemesini sağlayacaktır. Eğer ürün reçetesi modüler değilse öncelikle modüler yapılması gerekmektedir.
2. *Ana Çizelgelemede Kolaylık.* Tahminleme sırasında daha az kalem bulunması planın daha işler olmasını sağlayacaktır.
3. *İmalat İşlemlerinde Tutarlılık.* Eğer bir alt montaj parçası imalat işleminde gerçekten ayrı bir aşama ise alt montaj işlemi ayrı bir aşama olarak ürün reçetesinde belirtilmelidir.
4. *Ürün Maliyetlendirilmesine Temel.* Paketleme gibi bazı işlemler üretim kontrolüne dahil edilmemiş olsa da maliyetlendirme için ürün reçetesinde bulunmalıdır.
5. *Sipariş Kayıtları ve Son Montaj Çizelgemesi.* Tahminleme ve ana çizelgelemenin modüler seviyede olsa bile, müşteri siparişini model numarasına göre yapabilir ve son montaj çizelgesine özgü olmalıdır.

3.1.2.2.2 Çok Seviyeli Ürün Reçetesi

Bir ürün reçetesindeki seviye sayısı ürünün kompleksliğinin bir fonksiyonu olacaktır. Bir bileşen ürün reçetesinde birden fazla seviyede değişik miktarlarda bulunabilir. Ürün reçetesine verilebilecek basit bir örnek olarak masa lambası montajına ilişkin reçete Şekil 3-3'te (Toomey,1996; 30) verilmiştir.



Şekil 3-3 Masa lambası, çok seviyeli ürün reçetesi



Şekil 3-4 Masa lambası, tek seviyeli ürün reçetesi

Masa lambası 15 bileşenden oluşmasına rağmen bunlardan 3 tanesi alt montajdır. Ürün reçetesinde dört seviye olduğu görülmektedir. Eğer imalat bir işlem zincirinde, ara ürünler stoğa gönderilmeden gerçekleştirilebilecek olsaydı, alt montajlar ortadan kalkacak ve ürün reçetesi tek aşamadan oluşacaktı. Buna ilişkin ürün reçetesi ise Şekil 3-4'te görülmektedir. (Toomey,1996; 30)

3.1.2.2.3 Hayalet Ürün Reçetesi

Eğer imalat süreci Şekil 3-3'te görülen alt montajların eliminasyonu uygun olsa bile ek stok ihtiyacına karşın alt montajların parça numaraları elimine edilemez. Alt montajlar ürün reçetesinde kalırlar ve hayali ürün reçeteler olarak kodlanırlar. Hayali parçalar ürün reçetesinde kalsa bile MRP onların gerçekte olmadığını düşünecektir. Ön süreler sıfır, sipariş büyüklüğü parça başına stok (lot for lot) olarak işlem görecektir. Eğer hayali alt montajlarda stok bulunursa sistem alt montajın var olduğunu düşünerek bileşenlerini azaltmak isteyecektir.

3.1.2.3 Ürün Reçetesinin Planlanması

Ürünün doğası ürün reçetesinin planlama amaçları için en iyi şekilde olmasını zorunlu kılacaktır. Eğer son ürün birçok özellik düşünülmezsizin göreceli olarak karmaşık değilse, ürün reçetesinin yapısı Şekil 3-3'tekine ve 3-4'tekine benzeyecektir. Eğer son ürün özellikleri ürünü çeşitlenmeye zorlamakta ise (son ürün özelliği seçenekli ise) bu durumlarda modüler ürün reçeteleri kullanılması daha uygun olmaktadır. Buradaki her bir modül otomobil motoru gibi birer ana alt montaj gibi düşünülmektedir. Diğer bir reçete planlaması ise bir ürün ya da ürün ailesinin bütün ortak parçalarının ortak parça listelerinin çıkarılmasıdır. Bu da ortak parçalar listesi olarak bilinmektedir. Modüler reçete ile ortak parçalar reçetesinin birleşimi ise süper reçete olarak adlandırılır.

Şekil 3-4'deki masa lambası örneği reçetesi yeniden yapılandırıldığında ürün çeşitlendirilmesi aşağıdaki gibi olabilecektir:

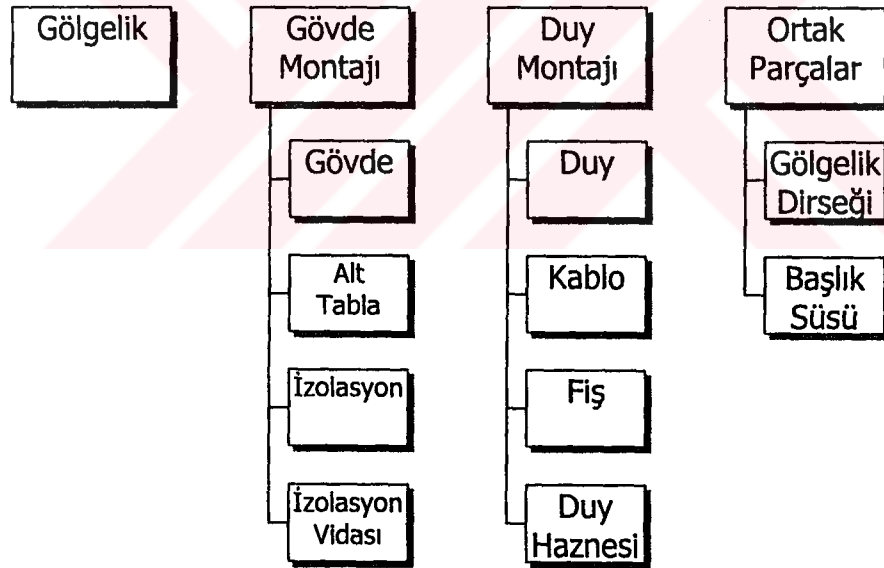
Gölgelik=3—12,14,16 inch

İskelet=3—Altın kaplama, gümüş kaplama, cam

Alt tabla=1
İzolasyon=1
İzolasyon vidası=1
Gölgelik dirseği=1
Başlık süsü=1
Duy=2__tek yönlü ve üç yönlü
Kablo=1
Fiş=1
Duy haznesi=1

Masa lambalarının olası kombinasyonu sayısı 18'dir
($3 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1$) ve bunun için 18 adet ürün reçetesi bulunacaktır.

Yeniden yapılandırma ile oluşturulan modüler ürün reçetesi Şekil 3-5'te görülmektedir. (Toomey,1996; 33)



Şekil 3-5 Masa Lambası modülleri

Seçenekler:

Gölgelik=3

Gövde Montajı=3

Duy Montajı=2

Ortak Paralar=Toplam lamba sayısı

18 eşit masa lambasının planlanması yerine modüler yapı 8 kalem ürünün planlanmasını ve kontrolünü sağlayacaktır. İlave yeniden yapılandırma ortak parçaların yapılandırmasını gerçekleştirecektir. Ortak parçaların tahminlenmesi ise modüler olarak planlanan masa lambalarının toplamı ile sağlanacaktır. Ortak parçalar fazla olursa emniyet stoğu olarak kullanılabilir.

3.1.2.4 Süreç Yönlendirme

Bir ürün ya da bileşenin nasıl üretileceğine ilişkin gerekli detaylar yönlendirme dosyalarında bulunur. Temel bilgiler, gerçekleştirilecek işlemlerin hangi sırada ve hangi iş istasyonlarında yapılacağıdır. Malzemeyi işlemenin yanı sıra hazırlık ve çalışma zamanları da bu dosyalarda bulunur.

Yönlendirme verileri kapasite planlamada ve atölye planlama ve kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır. Ürün reçetesinde olduğu gibi işlem yönlendirmelerinde de basitleştirmelere yönelik çabalar bulunmaktadır ancak yönlendirme sadece gerekli işlemi kaydetmekten ibarettir. Yönlendirmeleri azaltmanın en iyi yolu iş basitleştirme ve standartlaştırmadır.

Tablo 3-1 bir parçanın imalatı için fonksiyonel veya bölümsel olarak organize edilmiş bir iş istasyonunda işlem yönlendirmeye bir örnektir. Eğer malzeme kendisine tahsis edilmiş bir iş istasyonunda üretilecek olsa idi yönlendirme Tablo 3-2'de görüldüğü gibi daha az detaylı olacaktı. Detaylı bir yönlendirme, üretim için büyük miktarlarda izelge kontrol faaliyetini gerekli kılardı.

Tablo 3-1 Atölye yönlendirme dosyası

Parça No. XXXX Kılavuz Blok				
İşlem	Çalışma Departmanı	İş Merkezi	Çalışma Zamanı saat/100	Hazırlık Zaman
10	Kesme	102	0,8	0,6
20	Delme	204	2,4	0,4
30	Delme	205	3,1	0,2
40	Tornalama	301	1,1	0,5
50	Kontrol	602	0,4	0,1

Tablo 3-2 Tahsisli iş merkezi yönlendirme

Parça no. XXXX Kılavuz Blok			
İş İstasyonu	İstasyon No	Atanan Operatörler	Saat Başına Çıktı Oranı Sayısı
Blok İmalatı		1	13
	482	2	25
		3	32

3.1.3 Stok Yönetimi

Stok yönetimi özel ürün yada üretim kalemlerinin arzu edilen stok seviyesini takip etmektir. Arzu edilen stok seviyesi, müşteri hizmetlerinin ve envanter yatırım maliyetlerinin bir fonksiyonudur. Parametreler bir kez tanımlandıktan sonra istenenler, ne kadar sipariş verilecek, ne zaman sipariş verilecek ve devam eden aktiviteler nasıl kontrol edilecek sorularının cevaplarıdır. Amaç, en iyi stok yönetimi aktivite ve tekniklerini belirlemektir. Arzu edilen stok seviyesinin belirlenmesi her bir ürün veya malzeme kaleminin özelliklerinin düşünülmesini gerektirmektedir.

Envanter yönetiminde iki faaliyet söz konusudur:

-Satın alma (satın alma emri)

-Üretim (iş emri)

Bu faaliyetler için gerekli veri elemanları şunlardır: (Acar, 1991)

- a) Söz konusu envanter biriminin kod nosu,
- b) Sipariş miktarı,
- c) Sipariş verilme tarihi,
- d) Siparişin teslim tarihi.

Satın alınan envanter birimleri için sipariş faaliyeti iki aşamada gerçekleşir:

- 1-Envanter kontrol tarafından satın almaya gönderilen sipariş emri.
- 2-Satın alma tarafından satıcıya gönderilen sipariş emri.

Diğer taraftan envanter yönetiminde eski bir işlemin düzeltilmesi de önemli bir fonksiyondur. Bu faaliyet şu durumlarda söz konusudur:

- Sipariş miktarını artırma/azaltma,
- Siparişin iptal edilmesi,sipariş tarihinin öne/ ileriye alınması,
- Siparişin belirsiz bir tarihe ertelenmesi

MRP, tüm envanter birimlerinin net ihtiyaçlarını tespit eder, zaman boyutunda birimleri takip eder ve ihtiyaçların tam olarak karşılanıp karşılanamadığını denetler. Genelde MRP kapasite kısıtlarına karşı duyarlı değildir. Başka bir deyişle sistemin planladığı üretim miktarları için kapasite yeterli olmayabilir. MRP, "belirli bir üretim planını gerçekleştirmek için ne, ne zaman ve ne kadar gereklidir" sorusunu cevaplayan bir sistemdir.

3.1.3.1 Nitelikleri

Kullanım:

Bir malzemenin kullanım doğası sürekli ya da kesikli olabilir. Kullanımı kontrol eden faktörler ürün piyasaları ve imalat ihtiyaçlarıdır. Pazara sürülen ürün stoğu müşteri yönelimli olmasına karşın malzeme stoğu ürün yönelimlidir. Ürün dağıtımının temel hedefi müşteriye hizmet iken, imalat stoklarının temeli üretim ortamında bir sonraki üretim aşamasında kullanılacak olan envanteri hazır bulundurmaktır. İmalat sisteminin son amacı ise üretim hızı ile satış hızı arasındaki koordinasyonu sağlamaktır.

Maliyet

Envanter belirli ölçülere göre (zaman yada miktar) sürekli gözden geçirilmelidir. Eğer tek biri ürün üretiliyorsa bunu sağlamak kolaydır. Malzeme, işçilik ve fazla mesai vs gerçek maliyetleri bir araya getirilir ve gerçek birim maliyet, toplam maliyetin üretilen birim ürün sayısına bölünmesiyle ortaya çıkarılır. Daha sonra stoklar stoktaki ürün miktarıyla gerçek birim maliyet çarpılarak değerlendirilir. Gerçek maliyet yöntemi, eğer birçok ürün üretiliyorsa çok aşamalı bir şekilde üretiliyorsa pratik ve etkin bir yöntem değildir. Bu durumda kullanılacak yöntemlerden birisi standart maliyetlendirme sistemi olabilir.

Müşteri Hizmetleri

Eğer ürün pazarlarda satılacaksa (yani imalat ortamındaki son ürün ise), arzu edilen hizmet seviyesi belirlenmelidir. Eğer ürün yine imalat ortamında kullanılacaksa, sonraki üretim aşaması müşteri olarak düşünülür ve istenen hizmet seviyesi buna göre belirlenir. Düşük hizmet düzeyi pazarlarda müşteri kaybına yol açarken, üretim ortamında ise üretimin durmasına, malzeme eksikliğine vs yol açar. Hizmet düzeyleri temelde tahminleme hatalarından, satın alma veya üretim zamanlarındaki hatalardan ve kalite sorunlarından kaynaklanmaktadır. Eğer bu sorunlar düzeltileniyorsa işletme emniyet stoğu bulundurma ya da emniyet ön süreleri koyma yoluna gidecektir. Ancak her iki durumda da işletme aşırı stokla çalışacaktır.

Sipariş Büyüklüğü (Lot Size)

Satın alınan ya da üretilen envanter miktarı stokları etkiler ve sipariş büyüklüğü belirlemede kullanılan tekniklere bağlı olarak değişir. Sipariş büyüklüğü kontrol eden temel faktörler iki karşıt görüştedirler. Sipariş büyüklüğünün küçüklüğünü isteyen faktör envanter taşıma maliyetidir. Büyük sipariş büyüklüğünü isteyen faktör ise işletme içindeki ya da tedarikçideki sipariş hazırlık maliyetidir. Çoğu sipariş büyüklüğü saptama metotları envanter taşıma maliyetleri ile sipariş hazırlık maliyetleri arasında bir denge bulma çabasıdır. Sipariş verme sıklığı kullanım hızı, ile sipariş büyüklüğünün bir fonksiyonudur.

3.1.3.2 Ürün

Stok kontrolünde uygun aktiviteler ve yöntemleri belirlemek için kontrol edilecek ürünlerin doğası tanımlanmalıdır:

Bitmiş Ürünler—Bitmiş ürün müşteriye sunulmaya hazır ürün anlamındadır. Bitmiş ürünün imalatı ve stok politikaları pazar tahminlerine ve dolayısıyla müşteriye bağlıdır. Bitmiş ürünler dağıtım kanalları ile müşteriye sunulur.

İmalat Kalemleri—Bu kalemler son üretimi için imalat ortamında gerekli olan malzemelerdir. İmalat kalemleri hammaddelerden ya da imalat ortamında üretilen ara ürünlerden meydana gelmektedir. Bunlar tamamlanmış ya da halen üretimde olabilirler.

Servis ya da Onarım Kalemleri—Bunlar yine ürün bileşimindeki alt montaj parçalarıdır. Ancak bununla birlikte ürün özelliğine de sahip olarak pazara sunulurlar.

3.1.3.3 Ürün Talebi

Bitmiş bir ürünün gerçek veya beklenen talebi tahminlemelere, müşteri siparişlerine veya bunların bir bileşimine bağlıdır. Bu tür bir talep *bağımsız talep* olarak adlandırılır ve üretim ortamındaki herhangi bir hammadde veya alt montaj parçanın talebinden bağımsızdır. İmalat kalemlerine olan talep ise *bağımlı taleptir* ve bir imalat kalemine olan talep, bir üst seviyedeki ara ürün talebine ve en üstte de bitmiş ürüne olan talebe bağımlıdır. Ara ürün ya da hammaddeye olan talep ürün reçetesi bilgileri kullanılarak saptanır.

İmalat kalemlerine olan bağımlı talep kesikli olmasına karşın bitmiş ürünlere olan bağımsız talep ise sürekli dir. Bunun sebebi ise ürün reçetesi de göz önüne alınarak imalat kalemleri için sipariş büyüklüğü saptanmasıdır.

3.1.3.4 Kontrol Sistemleri

Bitmiş ürünlere olan talep ile imalat ortamındaki kalemlere ilişkin talepler doğası gereği farklı olduğu için, bunlara uygulanacak stok kontrol sistemleri de farklı olmalıdır.

1. Sürekli kullanım oranına sahip bitmiş ürünler(bağımsız talep) için *yeniden sipariş verme noktası (reorder point) sistemi* kullanılmaktadır.
2. Sürekli kullanım oranına sahip olmayan bitmiş ürünler ve servis ürünleri için *zaman-fazlı sipariş noktası sistemi* kullanılmaktadır.
3. Bağımlı talebe sahip imalat kalemleri için *MRP sistemi* kullanılmaktadır.
4. İmalat etkinliklerinin depolarla ilişkili olan dallarında *DRP (distribution requirements planning: ürün dağıtım planlaması) sistemi* kullanılmaktadır.

3.1.3.5 Yeniden Sipariş Noktası

Yeniden sipariş noktası önceden belirlenen stok seviyesidir. Bu noktada eldeki stok miktarı ile sipariş verilmiş olan miktarın toplamı yeniden stoğa ihtiyaç duyulan noktaya eşit olmaktadır.

Yeniden sipariş verme noktasının hesabı aşağıdaki şekildedir:

Yeniden Sipariş Noktası=Temin süresi boyunca beklenen talep+Emniyet Stoğu

Temin süresi ise aşağıdakilerin toplamından oluşur:

1. Tedarikçi veya imalat ön süresi
2. Günlük, haftalık veya aylık olarak stokları gözden geçirme dönemleri
3. Satınalma emri ve atölye sipariş hazırlık zamanı
4. Teslim alma ve kontrol ön süreleri

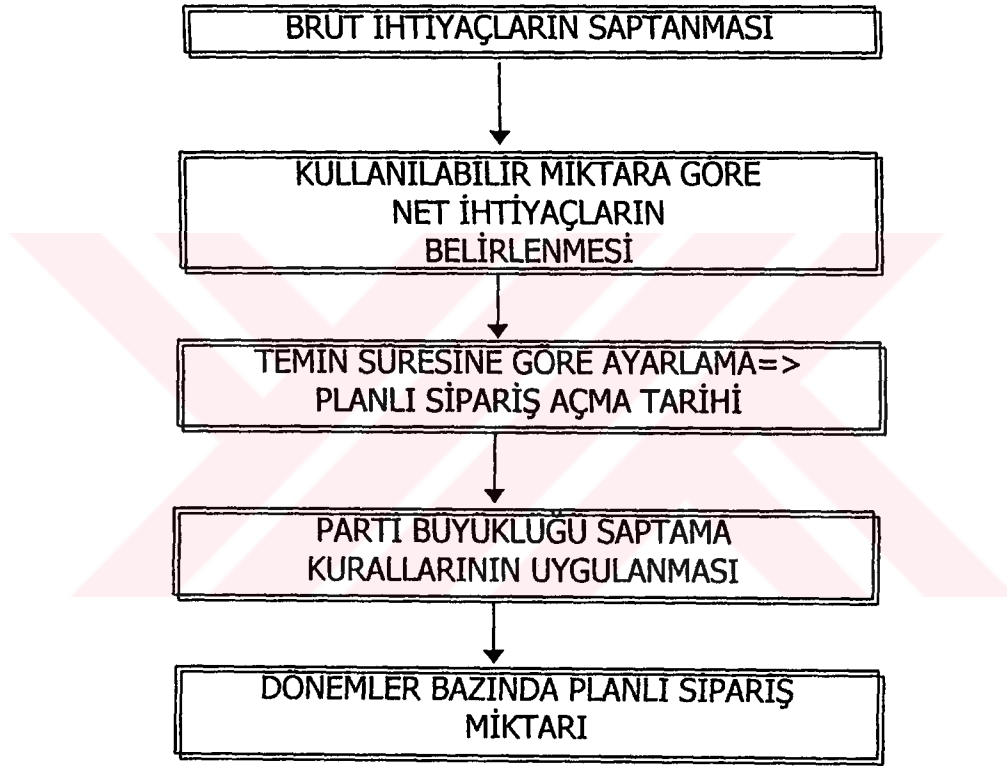
Emniyet stoğu karmaşık istatistiksel formüller ile belirlenebilir. Öteki yandan emniyet stoğu önceden belirlenen zaman periyodunun üzerindeki beklenen talebin üzerinde sabit bir miktar da olabilir.

3.1.4 Sipariş Yönetimi

Bir siparişi planlamak için şunlar bilinmelidir. (Acar, 1991)

- 1) Siparişin gerekli olduğu tarih
- 2) Sipariş miktarı
- 3) Sipariş ön süresi (temin süresi)

Malzeme ihtiyaç planlama süreci basitçe şu şekilde şematize edilebilir:



Şekil 3-6 Malzeme İhtiyaç Planlama Süreci ve Planlı Siparişler

Burada planlı sipariş açma tarihi siparişin tamamlanması gereken tarihten temin süresinin çıkarılmasıyla hesaplanır.

Sipariş miktarının saptanması için parti büyüklüğü saptama yöntemlerinden yararlanılır. Parti büyüklüğü saptamaktaki amaç toplam envanter maliyetlerini minimize etmektir. Parti büyüklüğü saptama yöntemlerini kullanarak, işletme daha ekonomik miktarlarda sipariş verecektir.

İşletmenin en ekonomik sipariş miktarını saptamak için her parçaya ilişkin siparişe ilgili şu verilere ihtiyacı olacaktır:

- a) Sipariş ön süresi
- b) Sipariş verme maliyeti (hazırlık maliyeti)
- c) Envanter elde bulundurma maliyeti
- d) Yıllık ortalama kullanım miktarı
- e) Parça bazında satıcı bilgileri

Sipariş miktarını tespit etmek için birçok yöntem ve algoritma geliştirilmiştir. Bu yöntem ve algoritmaların işletmede seçimi, işletmenin üretim yöntemine, parça sayısına, parçaların kullanım miktarına, kullanım değerine ve en önemlisi işletmenin sipariş politikasına bağlıdır. Sıklıkla kullanılan sipariş miktarı tespit etme yöntemleri şunlardır:

1. Ekonomik Sipariş Miktarı Metodu (Economic Order Quantity)
2. Kesikli Sipariş Miktarı Metodu (The Lot For Lot Method)
3. Sabit Sipariş Miktarı Metodu (Fixed Order Quantity Method)
4. Sabit Sipariş Dönemi Metodu (Fixed Order Period Method)

3.1.5 MRP Hesaplamaları

MRP yönetimi stoklarla ilgili aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duyar:

1. Planlama dönemi başında elde bulunan miktar,
2. Mevcut stoklardan geçmiş dönem planlamasına ait olan halihazırda ayrılmış miktar,
3. Güven stok miktarı,

Planlama dönemi içinde stoğa girmesi planlanan miktarlar(dönemler bazında) MRP, envanter durumu bilgilerine her malzeme,hammadde ve yarı mamule ilişkin dönemler bazında net ihtiyaçların hesaplanabilmesi için ihtiyaç duymaktadır. Net ihtiyaç, bütün envanter durumları gözden geçirildikten sonra

bir parçaya olan gerçek ihtiyaç miktarıdır. Net ihtiyaçlar temel olarak şu basit eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$N(t) = B(t) - \{E(t) - A(t) - G(t)\} - P(t) \quad \text{Burada:}$$

t: Planlama dönemi

N(t): Net İhtiyaç

B(t): Brüt İhtiyaç

E(t): Eldeki mevcut stok miktarı

A(t): Mevcut stoğun içindeki ayrılmış miktar

G(t): Güven stok düzeyi

P(t): Planlanan sipariş girişi

Buradaki terminolojide adı geçen terimlerin açıklanması gerekmektedir:

3.1.5.1 Brüt İhtiyaç B(t)

Malzeme planlamasındaki ilk adım, brüt ihtiyaçların tespit edilmesidir. Brüt ihtiyaçlar; ihtiyaçların gelecekteki satış talebini karşılayacak şekilde planlanmasıdır. Bir son ürüne ilişkin brüt ihtiyaçların saptanması, satış talebinin gözden geçirilmesini bu satış talebini karşılayacak brüt ihtiyaçların bulunmasını gerektirir. Bir malzeme, hammadde veya yarı mamule ilişkin brüt ihtiyaçlar tarih ve miktarıyla tanımlanmalıdır. MRP’de son ürüne olan brüt ihtiyaçlar, bu ürüne olan talep bildirimine eşit kabul edilir.

3.1.5.2 Eldeki Mevcut Stok Miktarı E(t)

Eldeki mevcut stok düzeyi şu anda ilgili mamul, yarı mamul, hammadde veya malzemenin işletmede halihazırda bulunan miktarıdır. Bu miktar hesaplanırken işletmede bulunan bütün yarı mamül ve malzeme ambarlarındaki, üretim yerlerindeki mevcut stok miktarları göz önüne alınmalıdır.

3.1.5.3 Ayrılmış Stok A(t)

Ayrılmış stok, mevcut yürürlükteki planlama faaliyetince ayarlanmış halihazırda üretilmekte olan ürün için ayrılmış, yarı mamul veya malzeme ambarlarındaki stok miktarıdır.

3.1.5.4 Güven Stok $G(t)$

İşletme yöneticileri, stok tükenme, sipariş gelmeme riski, ilgili malzeme veya hammaddenin ileriki dönemde fiyatının artması gibi tehlikelere karşı ihtiyatlı olmak isterler. Bunun için ilgili üretim bileşenlerinden, belli miktarda, mevcut üretim faaliyetinin dışında, stokta bulundurulması yoluna gidilir. MRP sisteminin etkin olarak işleyebilmesi için dönemler bazında tutulacak güven stok düzeyleri MRP'ye veri olarak iletilmelidir. Aksi takdirde işletmede ilgili sebeplerden dolayı yukarıda bahsedilen olumsuzlukların yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Bununla birlikte güven stoğu, MRP sisteminde ihtiyaçların olduğundan fazla görülmesine yol açar ki bu da istenmeyen bir durumdur. MRP sisteminde envanter birimleri bazında talep tahmini yapılması söz konusu değildir. Verilen ana üretim planına göre birimlere olan talebin sabit ve kesin olduğu kabul edilir. Bu durumda söz konusu olabilecek problemler sisteme sadece ana üretim bazında dahil edilebilirler. Diğer bir deyişle sadece son ürünler bazında güvenlik stokları söz konusu olabilir.

3.1.5.5 Planlı Girişler $P(t)$

Buradaki miktarlar ileriki dönemlerde stoğa girmesi daha önceden planlanmış girişleri belirtir. Bunun gibi , malzeme planlaması sonucunda bir sonraki döneme devreden stok miktarı, sonraki dönem için planlanmış giriş olacaktır.

Net ihtiyaçların tespiti ile ilgili, konunun açıklanmasına yönelik bir örnek aşağıdaki Tablo 3-3'te verilmiştir.

Tablo 3-3 Net ihtiyacların tesbiti

Parça Adı:				
Dönemler	28/5/1996	23/6/1996	27/6/1996	18/7/1996
Brüt İhtiyaçlar	100	100	100	100
Güvenlik Stoğu	15		30	
Planlı Siparişler		10	95	25
Eldeki Miktar	10			
Ayrılmış Miktar				
Net İhtiyaçlar	90	105	5	105
Planlı Sipariş Miktarı	100	200	100	200
Planlı Sipariş Açma Tarihi	25/5/1996	20/6/1996	24/6/1996	15/7/1996
Temin Süresi : 3 Gün			Sipariş Miktarı:100 birim	

3.1.6 MRP'de Yeniden Planlama

MRP sisteminin işletiminde iki temel seçenek vardır. Bunlar, yeniden yaratma ve net değişim yaklaşımları. Yeniden yaratma ve net değişim yöntemleri arasındaki temel farklar şu iki konudur:

- 1) Yeniden planlamanın sıklığı
- 2) Yeniden planlama çevrimini tetikleyen olay

3.1.6.1 Yeniden Yaratma Yöntemi

Yeniden yaratma genellikle, üzerinde anlaşmaya varılmış bir çizelge yada planların tamamı üzerinde yapılır. Bu yöntemin üstünlüğü, bilgi işlem olanağının daha verimli kullanılmasını sağlamasıdır. Olası bir sınırlamaysa, yeniden planlamanın normal bir işleme çizelgesi üzerinde yapılması ve değişen üretim durumu gereksinimleri tarafından yönlendirilmeyebilmesidir. (IBM Modüler Seminer Notları, Çalışma Kitabı)

Yeniden yaratma yönteminde, yeniden planlama, ana üretim çizelgesinin bilgi işlem çevrimine sokulmasıyla başlatılır. Net değişim yöntemindeyse, yeniden planlama çevrimini, bir malzemeye ilişkin planı etkileyen etmenlerdeki herhangi bir değişiklik tetikleyebilir. Bu değişiklikler şunlar olabilir:

- i) Parti büyüklüğü saptama yöntemlerinde yapılan değişiklikler
- ii) Teknik değişiklikler
- iii) Stok hareketleri

Yeniden yaratıcı MRP, ana üretim çizelgesi ile başlar. Ve toplam olarak bütün ürün ağacını, geçerli öncelikleri ortaya çıkarmak için yeniden tarar. Net ihtiyaçlar ve planlı siparişler tamamen aynı zamanda birlikte planlanırlar.

Bunun için yeniden yaratma yaklaşımı, ana üretim çizelgesindeki her parça için komple bir analiz gerektirir. Tüm bu işlemler bilgisayarda seri bir şekilde gerçekleştirilir. Bütün bu işlemler geniş çapta veri işlemeyi gerektirir. Bundan dolayı yeniden yaratma sistemleri çoğunlukla haftalık, seyrek olarak da aylık yeniden yaratma yaklaşımları için kullanılır.

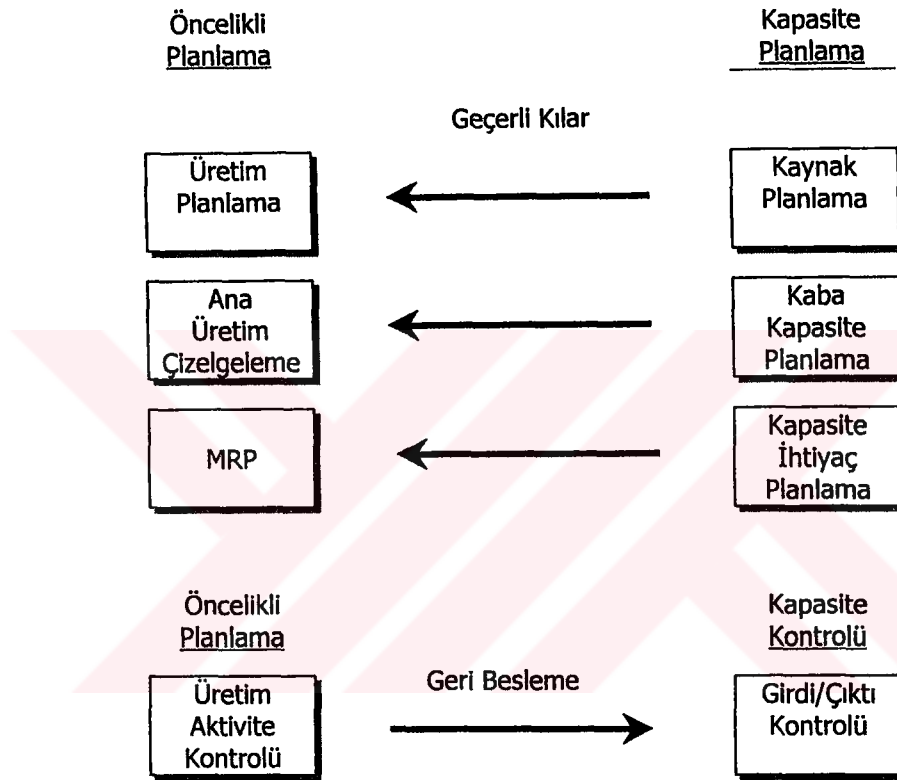
3.1.6.2 Net Değişim Yöntemi

Net değişim yöntemi -yeniden yaratma yöntemiyle karşılaştırıldığında- gerektiği gibi yeniden planlamaya olanak verir; ancak bunun olası bir sonucu, bilgi işlem verimliliğinin azalmasıdır.

Net değişim yaklaşımında, MRP bilgileri sürekli olarak bilgisayarda depo edilir. Plansız bir durumla karşılaşıldığı zaman (yeni bir müşteri siparişi, geç kalmış veya sipariş verme zamanı çok daha ileride olacak siparişler, hurda ve stok kaybı veya ürün ağacında ortaya çıkan değişiklikler gibi plansızlıklar), sadece bu değişiklikten etkilenen parçalar yeniden planlanır. Bu sistem plansızlıklara anında tepki verir. işlemler çoğunlukla gün bazında ve planlamalar ise günaşırı olarak yapılır. (IBM Modüler Seminer Notları, Çalışma Kitabı)

3.2 KAPASİTE PLANLAMA

MRP'nin başarılı olarak işletilmesi planlama için ihtiyaç duyulan kapasitenin tamamen anlaşılmasına bağlıdır. Kapasite analizi stratejik planlama aşamasında başlatılır ve iş istasyonlarındaki operasyon seviyelerinde sonlandırılır. Şekil 3-7 (Bihun, Musolf, 1985) kapasite planlama hiyerarşisini göstermektedir.



Şekil 3-7 Kapasite-öncelikler ilişkisi

3.2.1 Stratejik Planlama

En üst seviyeli kapasite planlama uzun dönemli işletme planı üzerinde yapılandırılır. Buradaki zaman dönemi, nakit ihtiyaçları, ilave binalar, sermaye ihtiyacı ve bazı durumlarda özel yeteneklere sahip işgücü ihtiyaçlarını planlamak için gereklidir. Bu seviyedeki kaynak yönetim tekniği kaynak ihtiyaçlarını planlamaktır ve toplam planlanmış satışlar ile tanımlanmış ürün gruplarını temel alacaktır. Bu seviyedeki ihtiyaçların tahminlenmesi, kritik kaynakların (darboğaz) artırılması ve ön hesaplarına (proration) dayalı olacaktır. Bu ön hesap tekniği

CPOF (Capacity Planning Using Overall Factors: Tüm Faktörleri Kullanarak Kapasite Planlama) olarak bilinir.

Uzun dönemli kapasite planlamaya ilişkin bir örnek olarak önümüzdeki 5 yıl boyunca tahminlenen %15 satış artış oranı ile şerit makinesi imalatı verilebilir. Mevcut satışlar seviyesi yılda 1700 makinedir ve gelecek yılın tahmini 2000 makinedir (%15 artış oranı ile). İşletme mevcut durumda tahmini olarak %60 kapasite ile çalışmaktadır. Tüm işletmenin kapasitesi üzerindeki 5 yıllık tahmin değerleri Tablo 3-4’de görülmektedir. Kaynak planlama önümüzdeki 3 yıl içinde tüm işletme kapasitesinden daha fazla bir kapasiteye ihtiyaç duyulacağını göstermektedir.

Tablo 3-4 Tahminlenen işletme kapasitesi

	Yıllar					
	Mevcut	1	2	3	4	5
Makine Satışları	1700	2000	2300	2650	3050	3500
İşletme Kapasitesi %	60	70	81	93	107	123

Kapasite planlamada sonraki aşama orta vadeli (yaklaşık 2 yıllık plan) üretim planını geçerliliğinin analizini yapmaktır. İlk analiz ürün ailesi veya grubu ile kritik(kilit) kaynakların ön hesabına dayalı olacaktır. Şerit makinesi imalatı örneğinde aşağıdaki kaynaklarının kritik olduğunu varsayalım:

1. Nakit veya envanter yatırımı
2. İşgücü
3. Torna tezgahı

İki yıllık dönemin 3'er aylık bölümlerinde ürün grubu tahmini Tablo 3-5 'te görülmektedir. Orta dönemli tahmin analizi kaynaklar reçetesinden (ürün grubundaki bir birimlik ürünü üretebilmek için kilit kaynaklara ne kadar ihtiyaç duyulacağını gösteren bir liste) gerçekleştirilir. Şerit makinesi için kilit kaynak reçetesi ürün grubu Tablo 3-6'da listelenmiştir.

Tablo 3-5 İki yıllık talep tahminleri

	3'er Aylık Tahminler							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Büyük Çelik Atkı Makinesi	50	50	50	50	50	50	50	50
Küçük Çelik Atkı Makinesi	235	250	250	265	265	270	280	285
Plastik Atkı Makinesi	115	125	125	135	135	155	195	215

Tablo 3-6 Kilit kaynaklar reçetesi

Ürün Grubu	Stok Yatırımları (Dolar)	İşgücü (Saat)	Torna Tezgahı (Saat)
Büyük Çelik Atkı Makinesi	10000	175	2,0
Küçük Çelik Atkı Makinesi	6000	125	2,5
Plastik Atkı Makinesi	3000	100	6,0

Tablo 3-7 Ürün grubu patlaması

	3'er Aylık Dönemler							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Stok Yatırımları (*1000 Dolar)								
Büyük Çelik Makinesi	500	500	500	500	500	500	500	500
Küçük Çelik Makinesi	1408	1500	1500	1588	1588	1620	1680	1708
Plastik Makinesi	344	376	376	404	404	464	584	644
TOPLAM	2252	2376	2376	2492	2492	2584	2764	2852
İşgücü (Saat)								
Büyük Çelik Makinesi	8750	8750	8750	8750	8750	8750	8750	8750
Küçük Çelik Makinesi	29375	31250	31250	33125	33125	33750	35000	35625
Plastik Makinesi	11500	12500	12500	13500	13500	15500	19500	21500
TOPLAM	41745	52500	52500	55375	55375	58000	63250	65875
Torna Tezgahı (Saat)								
Büyük Çelik Makinesi	100	100	100	100	100	100	100	100
Küçük Çelik Makinesi	588	625	625	663	663	675	700	712
Plastik Makinesi	690	750	750	810	810	930	1170	1290
TOPLAM	1378	1475	1475	1573	1573	1705	1970	2102

Kaynaklar reçetesine dayalı olan ürün grubu tahmininin patlaması (explosion), Tablo 3-7'de görüldüğü gibi kaynak ihtiyaçları belirler. Bu orta dönemli kaynak planlama aşağıdakileri planlamaktır:

1. Gelecek 2 yıl içerisinde, envanter yatırımları yaklaşık olarak 600,000\$ artacaktır.
2. Her bir çalışan için her 3 ayda 500 saatlik çalışmaya dayanarak, gelecek 2 yıl içinde tahmini işgücü 84 işçiden 132'ye çıkacaktır.
3. Mevcut torna tezgahı iş merkezi, her biri her üç aylık dönemde 840 saatlik çalışma kapasitesine sahip olan iki adet makine içermektedir.
6. Üç ay itibarıyla, iş yükü kapasitenin üstüne çıkacaktır ve üçüncü bir makine daha iş merkezine eklenmelidir ya da dış kaynakları kullanmak (fason) vs. alternatif çözümler getirilmelidir.

3.2.2 Kaynaklar Reçetesi

Atkı makinesi analizinin orta vadeli planlama aşamasında faydalanan kilit kaynakların reçetesi, kaynaklar reçetesi için iyi bir örnektir. Kaynaklar reçetesi kaba kapasite planlamasında da kullanılmaktadır. Kaynak reçetesindeki detay seviyesi ve yapısı aşağıdakilere dayalıdır: (Toomey,1996; 97)

1. Hangi kilit kaynakların gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır? Planlayıcı ve uygulayıcı başarılı bir plan için her kritik olarak düşünülen her kaynağı yapılandırabilir.
2. Planlamanın hangi seviyesi göz önünde bulundurulmalıdır? Kaba kapasite planlama aşaması ana üretim çizelgesindeki bileşenlerle ilişkili olan reçete gerektirmesine rağmen, uzun vadeli ya da orta vadeli planlama için kilit kaynak reçetesi geniş ürün yelpazesi ile ilişkili olacaktır.

Her bir kilit kaynak kullanımı zaman aşamalı olarak gerçekleştirileceğinden Tablo 3-6, dönemsel bazda kaynak kullanımında yalnız başına çok fazla bir şey ifade etmeyecektir. Eğer makine satışlarından önceki ikinci üç aylık dönemde gereken stok için ilave finansman ve kaynaklar temin edilirse makine ürün grup profili Tablo 3-8'de gösterildiği gibi olacaktır. Yine bu

profile ilişkin zaman aşamalı kaynak planlaması ise Tablo 3-9'da görüldüğü gibi olacaktır.

Tablo 3-8 Kaynak Profili

Kaynaklar	Satış Tarihinden Önceki 3'er Aylık Dönemler		
	2	1	0
Stok Yatırımları (\$)			
Büyük Çelik Makineler	10000		
Küçük Çelik Makineler	6000		
Plastik Makineler	3000		
İşgücü (Saat)			
Büyük Çelik Makineler		175	
Küçük Çelik Makineler		125	
Plastik Makineler		100	
Torna Tezgahı (Saat)			
Büyük Çelik Makineler		2,0	
Küçük Çelik Makineler		2,5	
Plastik Makineler		6,0	

Kaynak profilini temel alan kaynak planlama yaklaşımı kaynak reçetesi patlamasıyla karşılaştırıldığında aşağıdaki farklar görülmektedir:

1. Stok yatırımlarındaki 600000\$'lık artış 2 yıl yerine 1,5 yıl içinde gerçekleşecek.
2. 132 İşçiye olan ihtiyaç sekizinci 3 ay yerine yedinci 3 ay içinde ortaya çıkacaktır.
3. İlave torna tezgahı kapasitesine altıncı 3 ay yerine beşinci 3 ay içinde ihtiyaç duyulacaktır.

Kapasite planları kaynak artırımını işaret ettiğinde aşağıdaki faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir:

1. Arttırılan faaliyet düzeyi kalıcı olacak mıdır?

2. İhtiyaç duyulan kapasite ölçü birimi ile mevcut kapasite ölçü birimi uyumlu mu? Eğer kaynak reçetesi standart makine saatleri cinsinden ifade ediliyorsa, mevcut kullanılabilir kapasite çizelgelenmiş saatler cinsinden ifade edilmemelidir.
3. Zaman dilimleri aylık ya da üç aylık dönemleri kapsadığında, bu zaman dilimleri içinde mevcut kapasite, talep değişimlerine izin verecek midir? Eğer bir iş merkezi talebi haftadan haftaya %20 değişirse, 3 aylık dönemler için planlanan %90 kapasite kullanım oranı doğru bir çizelge ayarlamasına izin vermeyecektir.

Tablo 3-9 Zaman aşamalı ürün grup patlaması

	3'er Aylık Dönemler							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Stok Yatırımları (\$)								
Büyük Çelik Makineler	500	500	500	500	500	500		
Küçük Çelik Makineler	1500	1588	1588	1620	1680	1708		
Plastik Makineler	376	404	404	464	584	644		
TOPLAM	2376	2492	2492	2584	2764	2852		
İşgücü (Saat)								
Büyük Çelik Makineler	8750	8750	8750	8750	8750	8750	8750	
Küçük Çelik Makineler	31250	31250	33125	33125	33750	35000	35625	
Plastik Makineler	12500	12500	13500	13500	15500	19500	21500	
TOPLAM	52500	52500	55375	55375	58000	63250	65875	
Torna Tezgahı (Saat)								
Büyük Çelik Makineler	100	100	100	100	100	100	100	
Küçük Çelik Makineler	625	625	663	663	675	700	712	
Plastik Makineler	750	750	810	810	930	1170	1290	
TOPLAM	1475	1475	1573	1573	1705	1970	2102	

3.2.3 Kaba Kapasite Planlama (RCCP)

Kaba kapasite planlama terimi ana üretim çizelgesini geçerli kılmak için bir kapasite tekniğidir. Bu bağlamda kaba kapasite planlama aşağıdakilere ihtiyaç duymaktadır: (Toomey,1996; 99)

1. Kaynaklar reçetesi, ana çizelgedeki bileşenlere veya ana üretim çizelgesindeki gruplara dayalı olmalıdır.
2. Eğer sipariş büyüklüğü ihtiyaç kadar sipariş ise (lot for lot) kaynak profili zaman dilimleri haftalık ana üretim çizelgesi ile aynı olmalıdır.
3. Eğer üretim miktarları büyük ise ve haftalık ihtiyaçlar ile doğrudan ilişkili değilse, kaynak profili haftalar ya da aylar cinsinden ifade edilmelidir ve ana üretim çizelgesi ihtiyaçları da benzer zaman dilimleri şeklinde gruplandırılmalıdır. Bu durumda kullanılabilir kapasite haftalık talep değişimlerini karşılayabilmek için yeterince fazla olmalıdır. Ana üretim çizelgesi düzeyindeki kaba kapasite planlama, üretim seviyesindeki kaynak planlamadan daha detaylı bilgiler vermesine rağmen, mevcut durumdaki stok düzeyi düşünülmediğinden, zaman dilimleri daha büyük olduğundan, talep gereksinimini tam olarak planlayamaz.

Üçüncü altı ay için ana üretim çizelgesi 12 haftalık zaman diliminde gösterilmiştir. Ancak kaba kapasite amaçları için planlama dönemleri dörder haftalık zaman dilimleri olarak gruplanmıştır. Üretim planında kullanılan zaman dilimi 3 ay iken kaba kapasite planı için zaman dilimleri 2'şer aylıktır. Kaba kapasite planlama sonuçları Tablo 3-10'da görülmektedir.

Torna iş merkezinin kullanılabilir kapasitesi her üç aylık zaman dilimi için 1680 makine saati olarak tahmin edildi. Bu dönemde üretim planı ise 1475 birimdir. Yine de daha detaylı kaba kapasite planı Haziran ayında bir problem olduğunu göstermektedir. Bu ayda talep 590 birim olmasına karşın kapasite 560 ($1680/3$) olarak hesaplanmıştır. Bu probleme çözüm olarak ana üretim çizelgesinin yeniden ayarlanması, fazla çalışma ya da ilave kaynak bulunması düşünülebilir.

Tablo 3-10 Kaba kapasite planlama patlaması

	Haftalık Ana Üretim Çizelgesi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Büyük Çelik Makineler		10			10						10	
Küçük Çelik Makineler	20	20	20	40	20	20	20	20	20	20	20	20
Plastik Makineler	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Aylık Ana Üretim Çizelgesi											
	Temmuz				Ağustos				Eylül			
Büyük Çelik Makineler		10				20				10		
Küçük Çelik Makineler		80				100				80		
Plastik Makineler		40				50				40		
	Aylık Torna Tezgahı Kapasiteleri (Saat)											
	Mayıs				Haziran				Temmuz			
Büyük Çelik Makineler		20				40				20		
Küçük Çelik Makineler		200				250				200		
Plastik Makineler		240				300				240		
TOPLAM		460				590				460		

3.2.4 Kapasite İhtiyaçları Planlama (CRP)

Kapasite ihtiyaç planlama, MRP tarafından çıkarılan ihtiyaçları üretebilmek için ihtiyaç duyulan kaynakların planlanması ve kontrolüdür. Kapasite ihtiyaç planlama, MRP'nin hammadde ve bileşenlerin durumunu göstermesi gibi, bir iş merkezinin kapasite durumunu gösteren bir alt sistemdir. Eğer atölye çizelgelerinin düzgün biçimde işlenmesi isteniyorsa kapasite ihtiyaç planlamaya ihtiyaç duyulur. Bir kapasite durumu ortaya koyarak planlama çevriminin(loop) bir bölümü kapatılır. Kapasite problemlerine tepki vermek yerine, sorumlu kişiler bu problemleri önceden sezinleyerek henüz zaman varken çözümleyebilirler.

Kapasite ihtiyaç planlama sistemi kapasite ihtiyaçlarını gösteren bir araçtır ve kapasite problemlerini çözmeye çalışmaz. Kapasite problemlerini çözmeye çalışan sistemlere örnek olarak sonlu yükleme sistemi verilebilir. Sonlu ya da sınırlı yükleme terimi iş istasyonlarına belirttikleri kapasite kadar iş yükleneceği anlamını taşımaktadır. İşletmelerdeki sonlu çizelgeleme

sistemlerindeki gelişmeler sonlu yüklemeden ziyade daha iyi malzeme ve kapasite planlamadan dolayı olmaktadır.

Kapasite ihtiyaçları hem planlanmış hem de yayınlanmış siparişler kullanılarak hesaplanır. Yayınlanmış siparişler için kapasite ihtiyaçları atölye çizelgeleme ve raporlama sisteminden çıkarılmaktadır. Bütün siparişler için detaylı çizelgeler, yönlendirme dosyaları (routing files), parti büyüklükleri (lot sizes) ve iş istasyonu dosyalarına dayanmaktadır. Yayınlanmış ve planlanmış bu çizelgelere, doğru zaman dilimlerinde her bir iş istasyonunun yükünü ayarlamak için ihtiyaç duyulmaktadır. Kaba kapasite planlama ana üretim çizelgesini geçerli kılmak için kullanılırken, kapasite ihtiyaç planlama ise malzeme ihtiyaç planlama sistemini geçerli kılmak için kullanılmaktadır. Öyleyse kapasite ihtiyaç planlamanın zaman dilimleri MRP ile aynı olmalıdır. (Toomey,1996; 100)

3.2.4.1 Kullanılabilir Kapasite

Kapasite, işçinin, makinenin veya iş istasyonunun belirli bir zaman dilimindeki iş yapabilme yeteneği olarak ifade edilir. Normal ölçü birimi standart saattir. Kullanılabilir kapasite formülü

$$\text{Kullanılabilir Kapasite} = \text{Kullanılabilir Zaman} \times \text{Faydalanma Oranı} \times \text{Etkinlik}$$

Kullanılabilir kapasite bir iş için çizelgelenmiş saatlerdir. Haftada 5 gün, günde 8 saat iki vardiya olarak çalışan üç makineli iş istasyonu 240 (3*5*8*2) saat kullanılabilir kapasiteye sahiptir.

Makine faydalanma oranı makinenin gerçekten çalıştığı saatlerin toplam makine zamanına oranıdır. Aradaki fark makinenin çeşitli sebeplerden dolayı durmasından kaynaklanmaktadır.

Etkinlik faktörü makinenin onun için ayarlanan standart performansı ile beklenen performansını karşılaştırır. Bu faktör operatörün yeteneğine, malzemeye ve işlemeye bağlıdır. Etkinlik formülü,

$$\text{Etkinlik} = \text{Standart Üretim Saati} / \text{Atanan Gerçek Saat}$$

yapılabilir ise MRP'nin çıktıları kabul edilir ve Kapalı Çevri MRP işlemi tamamlanmış olur. Şekil 3-8 iş istasyonu profiline iyi bir örnek oluşturur.

100 birimlik bir siparişin 2,0 saatlik bir hazırlık zamanına, 0,1 saat/birim işleme zamanına sahip olduğunu, iş merkezinde ise 2 günlük (8 sat/gün) bir kuyruk payı, 4 saatlik bekleme zamanı, 4 saat malzeme hareket zamanı olduğunu varsayalım. İş istasyonunun iş yükü $100 \times 0,1 = 10$ saat çalışma + 2 saat hazırlık = 12 saat olacaktır. İlgili operasyon için çizelgelenen ön süre ise 16 saat kuyruk + 10 saat çalışma + 4 saat bekleme + 4 saat hareket = 34 saat bulunur.

3.2.5 Kapasite Yönetimi

3.2.5.1 Ön Süre ve Kuyruk Kontrolü

Her bir operasyonun ön süresi kuyruk (iş istasyonunda bekleme süresi), bekleme (taşıma esnasındaki bekleme süresi) ve hareket (bir sonraki operasyona taşınırken geçen zaman) sürelerinin toplamına eşittir. Hazırlık ve çalışma zamanları kapasiteyi kullanan elemanlar olmalarına rağmen toplam ön sürenin küçük bir parçası (%5-20) kadardır. Tablo 3-11, 6 işlemlilik bir yönlendirmeye örnektir.

Tablo 3-11 Yönlendirme Örneği

Operasyon	İş İstasyonu	Hazırlık zamanı (Saat)	Çalışma Zamanı (Saat)	Kuyruk Toleransı (Gün)
010	100	0,5	0,5	2
020	200	1,0	3,0	3
030	300	0,5	2,5	3
040	400	0,5	1,5	2
050	500	0,5	1,5	2
060	600	0,5	3,5	3

Her bir iş istasyonu için kuyruk toleransı işlenmek için bekleyen iş sayısına bağlıdır. İş istasyonlarına gelen işlerin tamamlanma sürelerinde oluşabilecek rasgele değişkenlikler bir sipariş kuyruğu gerektirir. Eğer amaç makinelerden yüksek oranda faydalanmak ise o takdirde kuyruk toleransının

oldukça yüksek olması gerekir. Çünkü bu takdirde makinelerin iş bekleme zamanı en aza inecektir. Kuyruğu azaltmak ise ön süreyi ve işlem gören iş sayısını azaltacak ve esnekliği arttıracaktır. Parti büyüklüklerinin (lot size) ve iş istasyonlarına işin gelmesinin rasgele değişkenlik gösterdiği varsayılırsa kuyruğu azaltmanın tek yolu bütün gelen işler için kapasitenin bulunabilirliğini sağlamaktır. Bu ise makine faydalanma oranını düşürecektir. Bu nedenden dolayı kapasite faydalanma oranı ile kuyruk toleransı arasında bir denge kurulması gerekmektedir.

3.2.5.2 Girdi-Çıktı Kontrolü

Bir iş istasyonuna gelen gerçek iş girdisi kapasite ihtiyaç planlama sistemi tarafından planlanan girdi ile karşılaştırılır. Girdiler arasındaki fark iş istasyonunda bir önceki gelen işin erken veya geç olarak tamamlanmasında ortaya çıkan değişkenliklerden dolayıdır. Makine bozulmaları, parça yokluğu vs. üretim problemlerinden dolayı çıktılar planlanandan daha az olabilir. Bunun gibi kuyrukta beklemeyi azaltacak çabalardan dolayı çıktılar planlanandan fazla olabilir.

Girdi-çıktıları izlemenin amacı iş istasyonundaki işin kapasite planı ile uyumunu kontrol etmektir. Aşırı yüklenmiş bir iş istasyonu geç teslimatlara, işlem yapılan iş oranının artmasına sebep olmasına karşın iş yükü az olan bir iş istasyonu ise etkin olmayan imalata sebep olacaktır. Bu kontrolün gerekliliği iş istasyonundaki kapasite problemlerinin ortaya çıkarılması açısından gereklidir.

Girdi-çıkıtı verileri günlük ya da haftalık olarak takip edilebilir. Tablo 3-12, standart saatler cinsinden dört haftalık girdi/çıkıtı kayıtlarına bir örnektir.

Tablo 3-12 Girdi-çıktı kontrolü

	Haftalar			
	1	2	3	4
Planlı Girdi	110	115	135	130
Gerçek Girdi	120	120	130	140
Kümülatif Sapma	+10	+15	+10	+20
Planlı Çıktı	115	115	130	135
Gerçek Çıktı	110	120	125	130
Kümülatif Sapma	-5	0	-5	-10
Arzu edilen tolerans=10				

3.3 MALZEME PLANININ UYGULANMASI

3.3.1 Atölye (Job-Shop) Çizelgeleme

MRP sistemi bir plan oluşturduğunda, geriye kalan, iş planının uygulanmasıdır. Kapasitenin doğru bir şekilde göz önünde bulundurulması geliştirilen planın uygulanabilir olmasını sağlar. Ancak uygulama aşaması özellikle atölyede çok uğraştırıcı olabilir. Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi MRP imalat işlemlerindeki karmaşık yapılı ve zaman aşamalı bağımlı talep ilişkilerinde yardımcı olmak için geliştirilmiştir. Karmaşık yapı atölye işlemlerinde daha üst derecede ortaya çıkmaktadır.

Bir atölye (job shop) üretken kaynakların fonksiyonlarına, çeşitli parça büyüklüklerine (lot size) ve yönlendirme (routing) çalışmalarına göre organize edildiği imalat işlemlerinin bir grubu olarak tanımlanır. İmal edilen son ürün genelde işletme içinde imal edilen veya satın alınan birkaç bileşenin montajı ile üretilir. Ürün yapısında da belirtildiği gibi bir bileşen de yine fabrikada imal edilen ya da satın alınan bileşenlerin montajı ile üretilmektedir. Atölye uygulamaları, son ürünlerin montaj edilmesi yerine tek parçadan oluştuğunda da uygulanabilir. MRP'nin uygulanması başarılı montaj, satınalma ve imalat işlemlerine ihtiyaç duyacaktır. Ana üretim çizelgesi MRP'yi yönlendirmektedir, MRP ise tedarikçilerden temin edilecek olan bileşen ve hammaddeleri tedarik eden satıcılara sipariş vermek için satınalma siparişlerini yayınlamaktadır. Atölyedeki iş istasyonları için gerekli olan iş emirleri de yine MRP tarafından planlanmaktadır. Son montaj çizelgesi de ana üretim çizelgesi ya da müşteri siparişlerince ortaya çıkarılan talep gereksinimlerine bağlı olmaktadır.

3.3.1.1 Montaj Çizelgeleme

3.3.1.1.1 İşletmedeki Montaj Ortamı

Bir atölyedeki montaj işlemi siparişe göre üretim, siparişe göre montaj ya da stoğa üretim biçimlerinde olabilir. Stoğa üretim ortamında müşteri talebinde bir belirsizlik seviyesi bulunmaktadır. Bu nedenden dolayı bu tür üretim

ortamında müşteri taleplerindeki değişimlere karşı esnek olabilmek için montaj ön süreleri en aza indirilmeye çalışılır. Stoğa üretim için gerekli bütün bileşenlerin bulunabilirliği ana üretim çizelgesinin taleplerine bağlıdır.

Siparişe göre montaj ortamı özel müşteri siparişleri için üretilecek olan ürünleri oluşturan bütün bileşenlerin varlığına bağlıdır. Müşteri sipariş ön süresi de alt montaj ve bileşenlerin bulunabilirliğinin yanı sıra montaj ve nakliyat ön sürelerine dayanmaktadır. Bileşenlerin ve alt montajların bulunabilirliği müşteri sipariş gecikmelerine ve ana üretim çizelgesindeki talebin modüler reçetesine ve planlamasına bağlıdır.

Siparişe göre üretim ortamı ise sadece imalat kritik yolunu (hammadde alımından son montaja kadar) değil aynı zamanda mühendislik tasarım zamanını da içeren uzun bir müşteri ön süresine sahip olacaktır. Ön süresi fazla olan ortak hammadde ve bileşenlerin stoklanmasına gidilerek bazı siparişe göre üretim ortamlarında müşteri ön süresi azaltılır.

3.3.1.1.2 Son Montaj Çizelgesi

Son montaj çizelgesi (FAS: Final Assembly Sceduling), montajı yapılacak olan son ürünlerin listelenmesidir. FAS montaj siparişlerinin ve bileşen seçim listesinin yayınlanması için bir araçtır. Bazı durumlarda montaj işlemi, MRP’de yer almayan alt montaj işlemlerini, tamamlanmasını, boyanmasını ve hatta imalatını da içerebilir. Bu ek faaliyetler yönlendirme dosyalarında yer almalıdır ve ön süre toleranslarında da göz önünde bulundurulmalıdır. Son montaj çizelgesi ana üretim çizelgesi ile uyum içinde olmalıdır.

Stoğa üretim ortamında, son montaj çizelgesi ana üretim çizelgesindeki bütün bileşenleri içerecektir. Ana üretim çizelgesi ile son montaj çizelgesi değişik ambalajlama istisnaları dışında özdeştir. Siparişe göre montaj ortamında veya siparişe göre üretim ortamında son montaj çizelgesi müşteri siparişleri tarafından belirlenir. Son ürün müşteri ihtiyaçlarına göre düzenlenecektir ve ana üretim çizelgesinin bir sonraki seviyesindeki ürün reçetesinde ana üretim

izelgesi ile izelgelenen modüller ve bileşenleri içerecektir. Son montaj çizelgesindeki bileşenler ana üretim çizelgesinden farklı olsalar bile birbirleri ile tutarlı olmalıdır.

Stoğa retim siparişleri arzu edilen stok seviyesi, parti büyüklüğü ve n sürelerine dayanarak planlanıp yayınlanacaktır. Çizelgeleyici hem bileşenlerin bulunabilirliğini hem de sipariş yayınları için montaj kapasite önceliklerini sağlamalıdır. Sağlama gerçekleştirildiğinde ana üretim izelgesi ile yükleme düzeyi ve koordinasyon içi ilave ayarlamalar gerekebilecektir. Tablo 3-13, müşteri taleplerine dayanan ihtiyaçlar ile dağıtım sistemlerinin taleplerinin ana üretim izelgesi ile uyumsuzluğa sebep olabileceğini rnelemektedir. 1. Haftada montaj edilen ürün, 2, 4 ve 6. haftalarda yayınlanmak üzere planlanmıştır ve ana üretim izelgesi ile uyumludur. 1. haftadaki gerçek nakliyatlar 10 yerine 15'tir. Bu durum 4 ve 6. haftalardaki planlanmış montajların 3 ve 5. haftalara kaydırılmasına yayınlanmasına neden olmaktadır. 2. haftada gerçek nakliyatlar 10 yerine 2 olmaktadır. Bu durum 3. ve 5. haftalardaki planlanmış montajların 4. ve 6. haftaya kaydırılmasına sebep olmaktadır.

Eğer burada kontrol edilmesi gereken çok fazla bileşen olmasaydı, ana üretim izelgeleyici emniyet stoğu kullanmaya ve planlanmış montaj siparişlerini sabitleştirerek ana üretim çizelgesini dengede tutmaya karar verebilir. Kontrol edilmesi gereken birçok bileşenle, ana üretim izelgesi zaman engelinin sabitleştirilmesi dengeyi etkiler. Bu durum dengeyi geliştirecektir ancak esnekliği arttıracaktır.

Siparişe göre montaj veya siparişe göre üretim bileşenleri için son montaj izelgesi montaj için malzeme bulunabilirliğini ana üretim izelgesi ile koordinasyon içinde çalışmalıdır. Müşteri siparişi, ana üretim izelgesi tarafından izelgelenen modüller ve seçenekler tarafından düzenlenmelidir. Son montaj çizelgelemedeki montaj siparişi olarak bu montaj reçetesinden faydalanılır. Son montaj çizelgeleme ihtiyaçları etkilenen modüller ve seçenekleri azaltır. Eğer

ana üretim çizelgesi iki seviyeli ise ikinci seviye bileşenlerinin talep tahminleri son montaj çizelgeleme ihtiyaçları tarafından azaltılacaktır. Stoğa montaj yaparak montajlar ve bileşenlerin bulunabilirliği ve kapasitesi göz önüne alınmalıdır.

Tablo 3-13 Son Montaj Çizelgesi ve Ana Üretim Çizelgesi İlişkisi

Merkez Depo İhtiyaçları							
Parti büyüğü=20, Emniyet Stoğu=10, Ön Süre=1 Hafta							
	Haftalar						
	1	2	3	4	5	6	7
Talep Tahmini	10	10	10	10	10	10	10
Çizelgelenmiş Girdiler	20						
Planlanan Eldeki Miktar	10	20	10	20	10	20	10
Planlanmış Montaj Sipariş Yayınları (AÜÇ)		20		20		20	
1. Hafta Nakliyat=15							
Talep Tahmini	10	10	10	10	10	10	10
Çizelgelenmiş Girdiler			20				
Planlanan Eldeki Miktar	15	5	15	25	15	25	15
Planlanmış Montaj Sipariş Yayınları (AÜÇ)			20				
2. Hafta Nakliyat=2							
Talep Tahmini			10	10	10	10	10
Çizelgelenmiş Girdiler			20				
Planlanan Eldeki Miktar		13	23	13	23	13	23
Planlanmış Montaj Sipariş Yayınları (AÜÇ)				20		20	

3.3.1.2 İmalat Çizelgeleme—Sonsuz Yükleme

Atölyedeki imalat işlemlerinin uygulanması normal olarak MRP siparişlerinin tavsiyelerine dayanmaktadır. Bazı durumlarda imalat ihtiyaçları beklenen montaj çizelgesi ihtiyaçları yerine gerçek ihtiyaçlar tarafından oluşturulur. Bu sistem MRP'nin itme sistemine karşı çekme sistemi olarak bilinmektedir ve tam zamanında üretimin bir kavramıdır. İmalat çizelgeleme sisteminin hedefleri şunlardır: (Toomey,1996; 135)

1. İmalatı çizelgelenen teslim tarihleri itibarı ile tamamlamak,
2. Ön sürenin en aza indirgenmesi,
3. Makine kullanımının en yüksek seviyeye çıkarılması.

İşlerin iş istasyonlarına rasgele ulaşmalarından dolayı oluşan dalgalanmalardan dolayı ön süre ve makine faydalanma hedefleri birbiriyle çatışabilir. Çünkü arzu edilen yüksek makine faydalanma oranında kuyruk toleransı artacak ve dolayısıyla ön süreler ve işlem gören stok miktarı da

artacaktır. Sonsuz yükleme sistemlerinde, kapasite ihtiyaçları CRP (kapasite ihtiyaç planlama sistemi) tarafından belirlenecektir. Ancak sonsuz yükleme sistemlerinde özellikle saatlik ya da günlük bazda, belirli bir dönem için çizelgelenmiş işin, makine veya iş istasyonunun kapasitesiyle uyumlu olacağı garanti edilemez. Verilen bir zaman dilimi için bir iş istasyonunda birden fazla işin yapılması gerekebilir. Diğer bir problem de kapasitenin yetmesi ancak bir önceki işten dolayı kapasitenin hemen kullanılmaya hazır olamaması olabilir. İşlem bazında çizelgeleme MRP ihtiyaçlarına, yönlendirme dosyalarında belirlenen planlanmış hazırlık ve çalışma zamanlarına, iş istasyonundaki kuyruğa, sistemin bekleme toleransına dayanmaktadır. Geriye doğru çizelgeleme planlanmış sipariş yayın tarihi ile başlar ve son işlemde başlayarak her bir işlemin başlama ve bitiş tarihlerini hesaplar.

3.3.1.2.1 Öncelikle Tamamlanma (Sevkiyat) Listeleri (The Dispatch Lists)

Tamamlanma öncelik listeleri her bir iş istasyonu için normalde gerçek zamanlı veya günlük olarak yayınlanan ve iş istasyonlarının 2–5 günlük iş yüklerini gösteren öncelik çizelgeleridir.

Tablo 3-14’de torna bölümündeki işlemler için bir tamamlanma öncelik listesi örneği görülmektedir.

Tablo 3-14 Torna Bölümü İçin Tamamlanma Öncelik Listesi

Parça No	İş Emri No	Miktar	İşlem Başlangıç Tarihi	İşlem Bitiş Tarihi	Hazırlık Zamanı	Çalışma Zamanı	Bölüm No
10704	9702		7/8	7/9	1,0	5,0	381
09728	9707		7/8	7/9	0,5	4,5	381
03496	9671		7/9	7/11	1,5	7,0	354
21245	9712		7/10	7/12	1,0	6,5	371
36712	9730		7/10	7/12	0,5	3,5	360
19792	9726		7/10	7/12	1,0	6,5	360

Eğer iş istasyonu tek makineden ibaretse ve günde tek vardiya, 7,5 iş saati ve haftada 8 gün çalışma zamanı varsa (toplam haftalık çalışma saati $5 \times 7,5 = 37,5$) çizelgelenen 38,5 saatlik haftalık çalışma zamanı ile

karşılaştırılacaktır. Eğer makineler bozulmadan çalışırsa ve son dört iş, iş istasyonuna zamanında gelirse, bu gerçekleştirilebilir bir çizelge olacaktır.

3.3.1.2.2 Öncelik Kuralları

Gerek sonlu gerekse sonsuz yükleme tekniklerinde öncelikli sipariş kuralları kurulmalıdır. Ortak öncelik kuralları şunlardır: (Toomey,1996; 136)

1. Teslim tarihi kontrolü ya en erken işlem tamamlanma tarihine ya da başlama tarihine bağlıdır. Eğer işler çizelgelendiği gibi giderse iş istasyonunda bir kapasite problemi olmayacaktır. Bu seçim kuralıdır.
2. İşleri en az boş süresi kalan sırasına göre çizelgele. Boş süre, kalan hazırlık zamanı ve çalışma zamanlarını kalan kullanılabilir zaman veya teslim tarihinden çıkarılarak hesaplanır.
3. İşleri öncelikle en az işlem süresine sahip olanlara göre çizelgele. Bu kural işlem gören stok düzeyinin daha düşük olmasına sebep olur ancak sadece bütün işler geciktiğinde geçerlidir.
4. İşleri en düşük kritik orana sahip olma sırasına göre çizelgele. Kritik oran, kalan sipariş zamanının imalat ön süresine oranıdır. İmalat ön süresi kuyruk ve hareket toleranslarını da içermektedir. Eğer bu oran 1'in altındaysa bu işin istenen zamanda tamamlanmasının zorlaştığı anlamına gelmektedir.

3.3.1.2.3 Atölye Kontrolü

İşlem gören stoğun durumunu takip edebilmek atölye kontrol sistemi ile sağlanır. Atölye imalat işlemlerinde, atölye kontrolü, her bir açık atölye iş siparişinin detaylı işlem ve miktar takibinin yapılmasıdır. Buradaki veriler öncelikli tamamlanma listelerinde, CRP kontrol çıktılarında, maliyet sistemi yönetiminde ve atölye performans ölçümlerinde kullanılır. Burada veri bütünlüğü, en önemli ancak zor başarılabılır olandır. Yakın zamandaki gelişmeler

arttırılmış operatör eğitimlerini, bar kod sistemi gibi teknolojik yenilikleri ve sadece önemli olan bilgileri topla gibi tam zamanında üretimin iş basitleştirme yaklaşımlarını uygulamaya getirmiştir. Dağıtık veri işleme durumundaki gerçek zamanlı veri toplama sistemi lokal kontrol ve çizelgeleme için faydalanılacak olan bilgileri toplar. İhtiyaç duyulan veriler bütün işlem gören stokları kontrol eden ana bilgisayara iletilir.

Atölye verileri işçi performansı ölçümlerinde, makine faydalanma oranlarında, kalite ölçümlerinde kullanılır. Ancak bilinmesi gereken bir nokta, atölye kontrol verilerinin kontrol sistemini ölçmeyeceğidir. Kontrol sisteminin performans ölçümlerinin ve ölçüm hedeflerinin örnek bir listesi Tablo 3-15'te yer almaktadır. Müşteri hizmetleri gibi diğer kritik ölçümler atölyeden farklı olarak kaynaklardan toplanan verilere dayanmaktadır.

Tablo 3-15 Atölye Performans Ölçümleri

Performans ölçümü	Hedef
Zamanında AÜÇ siparişleri	%95-100
Atölye siparişlerinin zamanında imalatı	%95
Atölye sipariş ön süresi	Planlanmış ön süreye eşit ya da altında
İşlem gören envanterin devir hızı	Önceden belirlenmiş standartlara eşit ya da büyük

Sonsuz çizelgeleme sisteminin başarısı en iyi şekilde atölye siparişinin zamanında tamamlanmasıyla ölçülür. Ve bu sistemin başarısı mevcut kapasite kısıtlarındaki çıkarılan işe, öncelik kurallarına ve çizelgeye olan sadakata bağlıdır.

3.3.1.2.4 Atölye Yönetimi

Eğer imalat ortamının hedefleri arasında çatışma varsa, dünyadaki en etkin öncelik ve raporlama sistemi dahi başarılı olamayacaktır. Çözümlemesi gereken bir sorun çizelgeyi kimin kontrol ettiğidir. Ustabaşları işçileri tanımakta, makineleri ve işlemleri iyi bilmektedirler. Üretim planlama ve kontrolcüler sipariş ihtiyaçlarını çözümleyebilmektedirler. En makul uzlaşma çizelgelemeyi üretim

kontrolcülerin yapması ancak ustabaşlarının da önceden belirlenen sınırlar içinde inisiyatiflerini kullanabilmeleridir. Sonsuz yükleme sisteminin önemli bir avantajı ustabaşlarının sistemin mantığını kolayca anlayabilmeleridir. Özellikle hazırlık zamanlarında etkin bir azalma iş basitleştirme durumlarında mümkün olabilir. Bu durum eğer ustabaşları sistem hakkında yeterli bilgiye sahipse ve yapılacak işlemin sistem üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini analiz edebilirse mümkün olacaktır.

Atölye imalat işlemlerinin yönlendirilmesi imalat mühendisleri tarafından planlanır ve bu yönlendirme işlemlerinin çizelgeleme sisteminin başarısı üzerinde güçlü etkileri vardır. Ürün yönlendirme ne kadar karmaşık olursa, rasgele dalgalanma ve darboğaz problemleri de o kadar yüksek bir ihtimalle ortaya çıkar. İşlem gören stok yönetiminin anahtarı girdi/çıkış teknikleri kullanılarak bireysel kuyruk kontrollerinin yapılmasıdır. Kontrol edilmesi gereken kuyruk sayısı, çizelgelenen ve izlenen işlem sayısının bir fonksiyonudur. Eğer işlemler birleştirilebilirse kontrol edilmesi gereken kuyruk sayısı azaltılabilirse işlem gören stok yönetiminin görevi de kolaylaşacaktır ve ürün akışının başarısı artacaktır.

Bazı durumlarda birçok işlem için hazırlık zamanı çok fazla olabilir ve bu nedenden dolayı daha büyük parti büyüğüne ihtiyaç duyabilirler. Bu durumda atölye siparişleri bir sonraki işlemi çizelgelemeden her bir işlem için tamamlanmayabilir. Bu çizelgeleme metoduna üst üste binme ya da örtüşme (overlapping) denilmektedir. Tablo 3-16, bir örtüşme çizelgesinin etkisini örneklemektedir.

Tablo 3-16 Örtüşme Çizelgesi

Geleneksel Atölye Çizelgesi				
İşlem	Kuyruk, Hazırlık ve Çalışma Zamanı	Çizelgelenmiş Başlama	Çizelgelenmiş Tamamlanma	
10	40 saat	1. gün	5.gün	
20	48 saat	2. gün	11. gün	
30	32 saat	3. gün	15. gün	
Örtüşmeli Atölye Çizelgesi				
İşlem	Kuyruk, Hazırlık ve Çalışma Zamanı	Örtüşme Toleransı	Çizelgelenmiş Başlama	Çizelgelenmiş Tamamlanma
10	40 saat	%80	1. gün	5. gün
20	48 saat	%50	2. gün	7. gün
30	32 saat		5.gün	8. gün

3.3.1.3 İmalat Çizelgeleme—Sonlu Yükleme

Bir atölyedeki imalat işlemlerinin sonlu yükleme ile çizelgelenmesi sonsuz yüklemeden farklıdır. Sonlu yüklemede kapasite belirlenmiştir ve sistem iş yükünün kapasiteyi aşmasına izin vermeyecektir. Gerçek zamanlı ileriye doğru sonlu yükleme sadece iş istasyonunun kapasitesini göz önüne bulundurmaz aynı zamanda atölye siparişinin, iş gücünün ve işleme imkanlarının bulunabilirliğini de dikkate alır. Sistem verileri izleyip toplayacak ve daha önceden öncelik kurallarına dayanarak yükleme yapacaktır.

3.3.1.3.1 Sonlu yükleme Problemleri

Sonsuz yükleme MRP ile uyumludur ancak sonlu yükleme gerçekçi olmasına rağmen MRP gerçekçi olmayabilir ya da MRP ihtiyaçları ile uyumlu olmayabilir. Öncelik kurallarına dayanan sonlu yüklenen sipariş, çizelgelenmiş iş istasyonuna karşı daha akılcıca olabilir. Eğer öncelikler işlem teslim tarihlerine göre ise, A malzemesi B'den önce yüklenecektir. Eğer A'nın sonraki işlemi 6 günlük kuyruğa sahip olan iş istasyonunda ise ve B'nin sonraki işlemi açık olan bir iş istasyonunda ise B iş istasyonuna önce girecektir. C malzemesi 9 Kasım ve D malzemesi 10 Kasım tarihli malzeme ihtiyacına sahiptir. Öncelik kuralları C malzemesine D üzerinde öncelik verecektir. Eğer D malzemesi sipariş montajı için gerekli değilse ve C malzemesi stoğa üretim için kullanılmıyorsa bu durum mantıklıdır.

Sonlu çizelgelemede karmaşık veri kontrol ve hesaplamalarına ihtiyaç duyan sistemlerle gerçekleştirilir. Bu sistemler planlama sistemleriyle (MRP sistemi vs.) bütünleşik olması sistem açısından çok önemlidir. Planlamada ya da uygulamada yerinde ayarlamalar yapabilmek için sonlu yükleme sürekli olarak planlama ihtiyaçları ile karşılaştırılmalıdır. Sonlu yükleme mantığının karmaşık olmasından dolayı ustabaşları sık sık gönderilen iş yükleme listeleriyle sorunlar yaşamaktadırlar.

3.3.1.3.2 İşlem Sırası Düzenleme

İşlem sırası düzenleme sonlu çizelgeleme önceliklerine dayanarak iş istasyonlarında kısa dönemli planlar üreten bir simülasyon yaklaşımıdır. Bu planlar tamamlanma zamanlarını göstermek ve kuyruğu simüle etmek (benzetmek) için tasarlanır. Bu simülasyon, iş bir sonraki iş istasyonuna hareket ettirilerek devam ettirilir ve ikinci günün çalışmaları simüle edilir. Simülasyon iş istasyonlarındaki potansiyel aşırı yüklemeleri ve boş çalışmaları tahminleyebilir ve bundan dolayı kısa dönem plan ayarlamalarının önceliklerini belirlemek için planlamacıya yardımcı olur. İşlem sırası düzenleme en azından günlük ya da vardiya bazında yapılmalıdır. Tablo 3-17 teslim tarihli çizelgelemeye dayalı üç parçanın işlem sırasının düzenlenmesine bir örnek olarak verilmiştir.

Tablo 3-17 İşlem Sırası Düzenleme

A Malzemesi				B Malzemesi				C Malzemesi			
İşlem	İş İst.	Çalışma Saatleri	Teslim Tarihi	İşlem	İş İst.	Çalışma Saatleri	Teslim Tarihi	İşlem	İş İst.	Çalışma Saatleri	Teslim Tarihi
10	350	8	12/1	10	350	8	12/2	10	350	8	12/3
20	370	8	12/3	20	360	8	12/4	20	360	8	12/5
30	390	8	12/5	30	370	8	12/6	30	370	8	12/7
Günde 8 saat, tek vardiya, haftada 7 gün çalışma zamanı varsayılarak her bir iş merkezinin Gantt Şeması: (X'ler öncelikli parçanın geciktirildiğini göstermektedir)											
	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8			
İş İst. 350	A	B	C								
360			X	X	X	B	C				
370		X	X	X	A		B				
390						A					

İş istasyonu 360 ve 370'deki gecikmelerden dolayı üç iş de bir gün geç tamamlanmaktadır

Aşağıdaki Tablo 3-18 ise önceliklerin ayarlandığı sonuç tabloyu göstermektedir.

Tablo 3-18 Ayarlamalardan Sonra İşlem Sırası Düzenleme

A malzemesi gecikirken B ve C zamanında tamamlanacağını gösteren, A ve B'nin yer değiştirilmiş ilk çizelgesi							
İş İst.	12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7
350	B	A	C				
360		B	X	X	X	C	
370		X	X	X	A	B	C
390					A		

3.3.1.3.3 Darboğaz Çizelgeleme

Kapasite talebe eşit ya da talepten küçük olduğunda kaynaklar üzerinde odaklanma ve kontrol, darboğaz çizelgeleme veya kısıtlar yönetimi olarak adlandırılır. Bir önceki işlemde darboğaz olup da yeni işlemde darboğaz olmayan iş istasyonlarındaki büyük kuyruklardan dolayı darboğaz makinelerinin ya da iş istasyonlarının tanımlanması zor olabilir. Çoğu durumlarda darboğazlar ortadan kaldırılamaz ve darboğazların kullanımını optimize edecek olan planlama sistemi ile darboğazlar sürekli ilişki halinde olacaktır.

Darboğazlar geriye doğru çizelgelemeye dayalı kuyruk kontrolü ile sınırlı kapasiteyle yüklenirler. Malzemenin darboğaza ulaşmasını planlamada, darboğaz çizelgesini optimize edecek örtüşme çizelgesine (overlap schedule) ihtiyaç duyulabilir. En kolay kontrol edilebilen darboğaz, darboğazın ilk işlem olduğu durumdur.

Malzeme, darboğaz süresince işlenirken parti büyüklüğü azaltılır (ikiye bölerek vs.) ve darboğaz yaratmayan işlemler boyunca ileriye doğru çizelgeleme (forward scheduling) yapılır.

Darboğaz sorununu aşmak için işletmeler ve bilgisayar yazılım firmaları hala büyük uğraş içindedirler.

3.3.2 Süreç İmalat (Process Manufacturing) Çizelgeleme

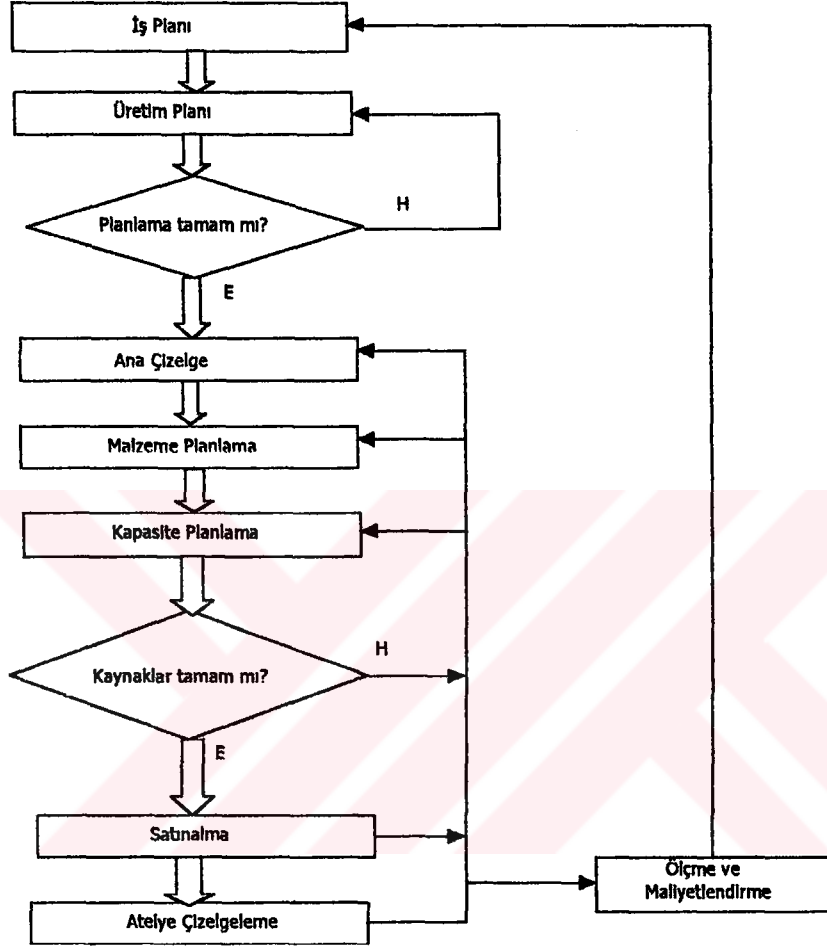
Süreç imalatı en iyi şekilde (process manufacturing) malzeme yönlendirmenin doğasını ve ilişkili imalat faaliyetlerini açıklamakla tanımlanabilir. Atölye imalatı fonksiyonel bölümler boyunca farklı malzeme akış yönlendirmeleri içermesine rağmen, süreç imalatı sabit yönlendirme karakteristiğine sahiptir. Hem süreç hem de yineleyici imalat, sabit yönlendirme karakteristiklerine sahiptir ancak birbirlerinden farklıdır. Tekrarlayıcı imalat fabrikasyon ve montaj işlemlerini içermesine karşın süreç imalatı birkaç malzemeye değer ekleyecektir ve birleştirme, şekil verme veya ayrı işlemlerle son ürünleri üretecektir. Tablo 3-19 işlemleri, atölyeyi ve tekrarlayıcı imalat ürünleri örneklemektedir. Tekrarlayıcı imalatın hedefi süreç imalatına benzeyen süreç akışını başarmaktır. (Toomey,1996; 146)

Tablo 3-19 İmalat Varyasyonları

	Ürünler
Süreç İmalatı	Plastik kayış
Atölye İmalatı	Boyama
	Siparişe göre üretim
	Gemi
Tekrarlayıcı İmalat	Otomobiller
	Televizyon

Süreç imalatı sabit yönlendirmenin yanı sıra yüzeysel ürün reçetesi ile karakterize edilir. Süreç imalatı içerisinde farklı karakteristikler vardır. Bazı ürünler az miktarda işlem gören stok seviyesini ve kısa ön süreleri sağlayan sürekli akış ile üretilmesine karşın diğer ürünler seriler halinde üretilecek ve parti büyüklüğünün dikkate alınmasına konu olacaktır. Süreç yönlendirmedeki özel işlemler için hazırlıklara bağlı olarak farklı süreç aşamalarındaki stokların takibine ihtiyaç duyulabilir ve ürünler göreceli olarak kısa ön sürelerde üretilmesine rağmen daha fazla işlem gören stok seviyesi ortaya çıkacaktır. Sürekli operasyon çizelgeleme sadece malzemenin hammadde olma düşüncesiyle ve hiçbir atölye veya öncelik kontrolüne ihtiyaç duyulmadan kapasite güdümlü (capacity-driven) olacaktır. Seri süreç imalatı için çizelgeleme düşünceleri ilave planlama

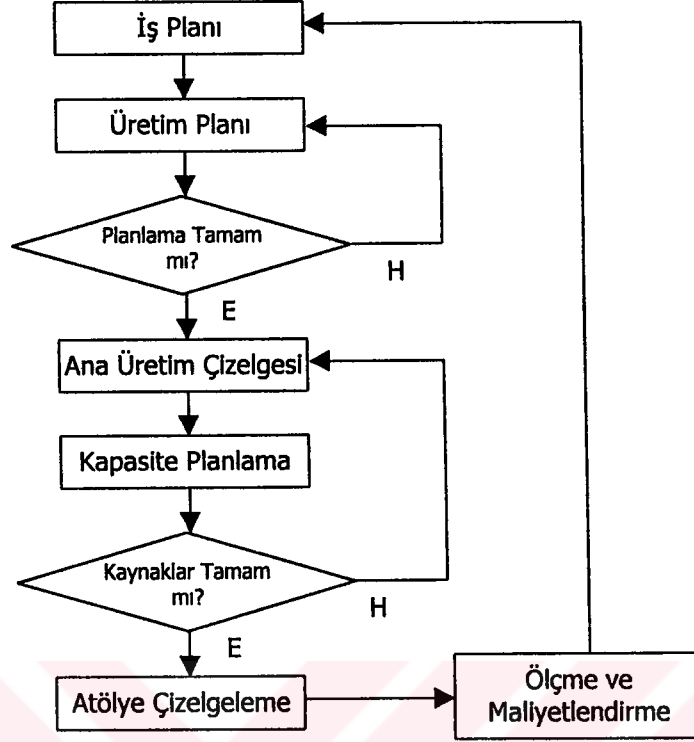
ve kontrole ihtiyaç duyacaktır. Takip planlama sürekli işlemlerde özellikle önemlidir. Çünkü üretim hattındaki bir arıza bütün hattının durmasına sebep olacaktır. Planlama fonksiyonu MRP veya AÜÇ tarafından oluşturulabilir. Şekil 3-9 geleneksel kapalı devre MRPII'nin şematik gösterimidir. (Toomey,1996; 147)



Şekil 3-9 İmalat Kaynak Planlama -MRPII

Hammaddeyi MRP sistemiyle kontrol eden bir imalat işlemi kapasite planlamayı ağırlıklı olarak kullanmak üzere Şekil 3-9 daki işlem akışını uygulayacaktır.

Malzeme kontrolü ayrı bir sistemle takip edildiğinde ve AÜÇ'den atölye çizelgelemede faydalanıldığında kapalı devre işlemi Şekil 3-10'daki gibi gösterilir. (Toomey,1996; 148).



Şekil 3-10 AÜÇ Kontrolü

Bazı ortamlarda üretim planı, işlem kapasitesi atölye çizelgelemesinin yönlendiricisi olabilir. İşlem yapısı planlama ve kontrolde gruplanmıştır. Çizelgelenen bu sistem işlem akış çizelgesi olarak adlandırılır.

3.3.2.1 Kapasite Güdümlü Ana Üretim Çizelgeleme

Süreç imalatı kapasitesi düşüncesinde "AÜÇ'ye asla yalan söyleme" kavramı özellikle doğrudur. Çizelge bir kez operasyonel olduğunda üretim akışı önceliklerin değişimi, alternatif yönlendirmeler veya erteleme vs. şekline ayarlandığı gibi kolay olmayacaktır. Sabitleştirilmiş yönlendirmede özellikle sürekli akış operasyonlarında çok az bir esneklik olacaktır, ve bundan dolayı detaylı ve resmi kapasite planlaması gerekecektir. Detaylı planlama seviyesi çizelgelenecek operasyon sayısı ile beraber artacaktır. Eğer süreç çok operasyonlu ise ve operasyonlardan birisi de darboğaz oluşturuyorsa bu operasyonun kapasitesi AÜÇ'nin kapasitesini kontrol edecektir.

AÜÇ planlama ufku hammadde tedarik ön süresine bağlı olabilir ya da dönemsel bitmiş ürünler için planlama yapılıyorsa planlama ufku daha fazla olabilir. Bir ürüne olan talebin planlanandan yüksek olduğu dönemler boyunca talep üretim kapasitesinden fazla olacaktır. Bunun için bitmiş ürünler stoğu dengeli bir sezonda planlanır. Kısa imalat süreleriyle AÜÇ'nin sabit kısmı atölye imalatındaki son montaj çizelgesine benzeyecektir. Bunun anlamı, süreç imalatının ve parti ktlıklarının problem olmadığı zamanların haricinde çizelge sabitleştirilecektir. Makine bozulmaları ve kalite sorunları süreç imalatının ana problemleridir. Siparişe göre üretim ortamında, AÜÇ talebi sipariş girişi güdümlüdür ve dağıtım taahhütnamelerine dayanarak sabitleşme eğilimlidir. Stoğa üretim ortamında AÜÇ ilk talebi tahmini güdümlü olacaktır ancak dağıtım sisteminde yer alan gerçek talepten dolayı sürekli düzeltmelere ihtiyaç duyacaktır.

AÜÇ'de izin verilen esnekliğin derecesi hammadde bulunabilirliğine ve daha ağırlıklı olarak da kapasiteye bağlıdır. Esnekliği olumsuz etkileyen faktörler, uzun hazırlık zamanları ve darboğazlardır. Esnekliği olumlu etkileyen etkileyenler ise ürünlerin büyük bölümünde ortak kullanılan hammaddeler ve sürekli süreç imalatında iş istasyonlarındaki işlem gören stoklara ait tamponlardır (koltuk altı stoğu olarak da bilinir).

MRP'ye ihtiyaç duymayan sürekli süreçlerde (hammaddenin tedariki hariç) üretim siparişlerini AÜÇ oluşturacaktır, öncelikleri düzenleyecek ve atama listelerini kontrol edecektir. Göreceli olarak birkaç ürünün çizelgelenmesi bilgisayar yerine el ile de yapılabilir.

Yönlendirmeler sabileştirildiğinde ürün akış oranları birbirine benzer olur, birçok ürün için birkaç hammadde kullanılır ve AÜÇ hammadde düzeyinde kontrol edilir. Talep tahmini yapılacak ürün sayısı azaldıkça tahminlerdeki kesinlik de artacaktır.

3.3.2.2 MRP'nin Rolü

Sabit yönlendirme, yüzeysel ürün reçeteleri ve kısa imalat ön süreleriyle sürekli süreç imalatı, çizelgeleme ve işlem gören stoklar için MRP'nin zaman aşamalı bağımlı talep mantığına ihtiyaç duymaz. (Toomey,1996; 149) Eğer üst seviyede hammadde ortaklığına veya uzun tedarik ön süreli hammaddeye ihtiyaç duyan son ürünler varsa MRP sisteminin satın almada kullanılması yararlı olur. Süreç imalatı sürekli süreç ortamıysa, 4 ya da daha fazla seviyeli ürün reçeteleri, uzun imalat ön süreleri, yönlendirme varyasyonları veya parti büyüklüğüne bağlı iş merkezleri, planlama ve çizelgeleme sorunları atölye ortamına ve ihtiyaç duyulan MRP mantığına benzeyecektir.

MRP sistemi sadece hammadde kontrolü için kullanıldığında MRP sistemi AÜÇ programı veya üretim planı güdümlü olacaktır. Üretim planı AÜÇ'den daha az detaya sahiptir ancak satınalma kontrolü için de yeterli bilgiye sahiptir Daha detaylı bilgi imalat ön süreleri içinde çizelgelendiğinde özel üretim emirleri çıkaracak olan AÜÇ'de bulunur. Üretim emirleri müşteri siparişlerine ve stoklama ihtiyaçlarına bağlı olacaktır. Hammaddeyi kontrol edecek olan MRP sistemi ürün reçetesine ve envanter bilgilerine ihtiyaç duyacaktır ve geleneksel brüt-net ihtiyaç mantığına dayalı olacaktır.

İmalat süreci farklı hazırlık zamanlarına, çalışma hızlarına sahip olduğunda, seri kontrol işlemlerine, işlem gören stok seviyelerine ihtiyaç duyulacaktır. Örneğin 1 numaralı işlem 4 saatlik bir hazırlık zamanına ihtiyaç duyuyor ve saatte 10.000 birimlik üretim hızına sahip olmasına karşın 2 numaralı işlem 10 dakikalık bir hazırlık zamanına ihtiyaç duyabilir ve saatteki üretim miktarı 500 birim olabilir. Bu yaklaşım ilave ürün reçetesine, artırılmış işlem gören stok miktarına ve daha karmaşık bir MRP sistemine ihtiyaç duyar. Bu işlem sürekli akış kavramına zıt olarak işlemlerine rağmen imalat sisteminin doğası müşteri ihtiyaçlarının tatminini ve makineden yüksek oranda faydalanmayı gerekli kılmaktadır. Tablo 3-20 üç adet bitmiş ürünü ve bu ürünlerin yönlendirilmelerini listelemektedir. Bütün ürünler de aynı karbon çelikten imal edilmektedir.

Tablo 3-20 İşlem Yönlendirme

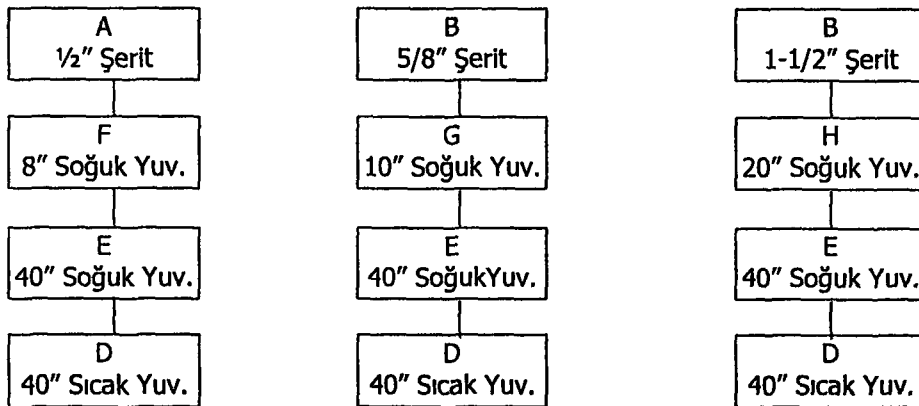
Yönlendirme	Ürün		
	A	B	C
1	Karbon Çeliği Soğut	Karbon Çeliği Soğut	Karbon Çeliği Soğut
2	5x8'lik parçalara ayır	4x10'luk parçalara ayır	2x20'lik parçalara ayır
3	1/2 inçe kadar yuvarla	5/8 inçe kadar yuvarla	5/4 inçe kadar yuvarla

Eğer parçalara ayırmada ve yuvarlamada herhangi bir parti büyüklüğü ya da hat dengeleme kısıtı yoksa ürünler sürekli akış içinde üretilebilir ve iki seviyeli bir ürün ağacı tanımlanabilir.

Daha gerçekçi ve karmaşık bir yaklaşım aşağıdaki kısıtları listeleyecektir.

1. Yuvarlanan hammadde bir hazırlık zamanına ihtiyaç duyar ve istasyonun bu parçadan en az çalışma miktarı 120 000 kg'dır. Bu miktar A ürününden 3 haftalık bir miktarı üretmeyi temsil eder.
2. Parçalara ayırmak için herhangi bir alt sınır bulunmamaktadır. Ancak bu bant da yuvarlama işlemini gerçekleştiren bant hızının ancak belirli bir yüzdesinde çalışabilir.

Yukarıda bahsedilen kısıtlar her iki işlemten sonra da stok seviyesine ihtiyaç duymaktadırlar. Üretim reçetesi Şekil 3-11'de görüldüğü gibi 4 seviyeye genişletilmelidir. Stoklanan D, E, F, G ve H parçaları için malzeme bağımlı talep kontrolü MRP sistemi ile gerçekleştirilir.



Şekil 3-11 Genişletilmiş ürün yapısı

Sürekli işlem imalatında, eğer atölye kontrolü de varsa çizelge öncelikleri AÜÇ seviyesinde veya üretim planlama seviyesinde kurulur. Üretim emirleri bir önceki kapasite ve malzeme bulunabilirliği kontrolüne dayalı olarak önceden karar verilen işlem hattına gönderilir. Sürekli ya da yarı sürekli işlemler için çizelgeleme düşünceleri aşağıdaki gibidir.

1. Müşteri siparişlerini veya AÜÇ ihtiyaçlarını karşılamak için öncelikleri belirleme,
2. Hat dengeleme,
3. İşlem etkinliği,
4. Ortak ürünlere hitap eden ana hazırlık zamanlarının en aza indirilmesi,
5. Yaşlandırma, fermentasyon veya fırınlama gibi kritik zamanlı ürünlerin sıkı kontrolü.

Sürekli işlem ortamındaki atölye veri toplama, işlem gören stokların planlanması ve kontrolü yerine kalite ve maliyet kontrolü için olacaktır. Seri işlemlerde gün bazında olan ön süre ölçümleri burada dakika veya saat cinsinden ölçülecektir. Bu ölçümler için barkod sistemi veya elektronik kontrol teknikleri çok yararlı olabilir.

Yarı sürekli işlem çizelgelemede öncelik düşünceleri ve hedefleri sürekli işlem çizelgelemedekine benzer olacaktır ancak başarılması daha zor ve karmaşık olacaktır. Burada daha detaylı planlama ve atölye kontrol sistemine ihtiyaç vardır. Üretim hatlarının ayrı ayrı olması yerine hatların birleştirilmesi de söz konusu olabilir. Bir iş istasyonu birden fazla iş istasyonu ile beslenebilir. Her bir iş istasyonu veya işlem MRP planlamasına ve sonlu çizelgeleme prosedürleriyle ortaya konan önceliklere göre atama listelerine (dispatch list) dayanan özel çizelgelere ihtiyaç duyabilir. Bunun için simülasyon veya işlem sırası düzenleme gibi teknikler kullanılabilir.

Eğer bir darboğaz operasyon varsa kapasite yönetiminde darboğazlar kontrol faktörüdür. AÜÇ veya üretim akışı darboğazlar açısından gerçekçi olmalıdır. Darboğaz çizelgesi bütün çizelgelerin en önemlisi ve kritik olanıdır.

Darboğaz operasyondan önceki işlemler geriye doğru çizelgeleme ile çizelgelenir. Darboğazdan sonrakiler eğer aşırı kapasite var ise öncelik kontrolü gözetmeden ileriye doğru çizelgelenebilir. Atölyede işlem gören stoklar sürekli olarak izlenmelidir. Çünkü ürün karışımlarından dolayı darboğazlar değişebilir veya aşırı kapasiteye sahip olduğu düşünülen iş istasyonu anında aşırı yüklenebilir.

İmalat süreci yarı sürekli olabilir ve MRP planlama, kapasite planlama ve operasyon sırası düzenleme kullanılarak sonlu çizelgeleme gibi karmaşık sistemlere ihtiyaç duymasına rağmen, sistemlerin uygulanması ve bakımı bu zorlukta olmayabilir. Eğer ürünler ve imalat işlemleri çok sayıda değilse ve ön süreler kısa ise sistemi, bilgisayar sistemi yerine el ile idare etmek pratik olabilir. AÜÇ ve MRP planlama bir elektronik tablola programı kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ürün ve işlem sadeleştirmeye, çekme sistemi uygulamasına ilişkin tam zamanında üretim kavramları buradaki çizelgeleme stratejisinin bir parçası olabilir.

3.3.2.3 İşlem Akış Çizelgelemesi

İşlem akış çizelgeleme (PFS: Process Flow Scheduling) MRP'ye bir alternatif olarak sunulmaktadır. PFS'de çizelgeleme hesabında ürün reçetesi yerine işlem yapısından yararlanılır. Burada ağırlık ürün yapısı ve yönlendirme yerine işlem çalışma hızına ve kaynaklara verilmiştir. Planlama süreci AÜÇ yerine üretim planı güdümlüdür ve hem sürekli süreç imalatına hem de yarı sürekli (seri) imalata uygulanabilir. (Toomey,1996; 153)

Sürekli süreç sistemi bütün işlemlerin tek bir birim gibi çizelgelenmesine dayanır. Üretim planının arzu edilen ihtiyaçlarını tatmin etmek için sonlu ileriye doğru çizelgelemeden faydalanılmaktadır. Müşteri siparişlerini veya planlı bitmiş ürün stok seviyesini karşılamak için simülasyon işlemi en iyi çizelgeyi belirleyecektir. Kapasite bulunabilirliğinin araştırması yapıldıktan hemen sonra bu işlem yardımıyla hammadde bulunabilirliğinin sağlanması da yapılmış olur.

Yarı sürekli seri süreç her operasyon için ayrı çizelgeleme ile yönetilir. Operasyon çizelgelemede olduğu gibi sistem bitmiş ürün stok seviyesine doğru üretim planı güdümlüdür. Planlama süreci arzu edilen stokla veya hammadde ile başlayan geriye ileriye yapılan her bir operasyonu çizelgelemeyle başlayabilir. Hangi stratejinin kullanılacağı darboğazlara ve malzeme bulunabilirliğine bağlı olacaktır. Planlanan stok seviyesine ulaşmak için bir sonraki operasyona geçmeden (ileriye doğru çizelgelemede) ya da bir önceki operasyona geçmeden (geriye doğru çizelgelemede) önce her bir operasyon sonlu olarak çizelgenecektir. Her iki durumda da malzeme bulunabilirliği kontrol edilecektir. Her bir operasyon için parti büyüklükleri ve çalışma zamanları özel süreç teknolojilerine bağlı olacaktır. Planlanmış stok seviyeleri parti büyüklüklerine veya farklı çalışma hızlarına bağlı olacaktır. Operasyonların ortasındaki bir darboğaz, darboğazdan önce geriye doğru çizelgelemeye darboğazdan sonra da ileriye doğru çizelgelemeye ihtiyaç duyulacaktır.

3.3.2.4 MRP ve PFS'nin Karşılaştırılması

Tablo 8-20'de tanımlanan çelik şeridin çizelgesi, her bir operasyonu kontrol eden MRP'nin brüt-net ihtiyaç mantığı ile ya da işlem akışına, her bir iş istasyonunun arzu edilen stok seviyesi ve parti büyüklüklerine dayanan PFS çizelgeleme ile oluşturulabilir. Her iki sistem de sonlu çizelgeleme ve işlem sırası düzenleme tekniklerini birleştirebilir.

Tablo 3-21, 150.000 birim A ürünü ihtiyacını çizelgeleyen MRP yaklaşımını örneklemektedir. A'nın çizelgelenmesinden sonra MRP'nin uygulanması için E ve F'nin çizelgelenmesi yapılacaktır.

Tablo 3-22 ise aynı miktardaki A ürünü için PFS çizelgeleme yaklaşımını örneklemektedir. Her bir işlem ters akışa (geriye doğru çizelgeleme) dayanılarak çizelgelenmektedir.

Tablo 3-21 MRP Planlaması

Parça	Parti Büyüklüğü	Ön Süre	Hafta Cinsinden Zaman Dilimleri		
A	Gerektiği Kadar	1	1	2	3
AÜÇ					150.000
Planlanmış sipariş yayını				150.000	
F	Gerektiği Kadar	0			
Brüt ihtiyaçlar				150.000	
Çizelgelenmiş girdiler					
Eldeki miktar				-150.000	
Net ihtiyaçlar				150.000	
Planlanmış sipariş girdisi				150.000	
Planlanmış sipariş yayınları				150.000	
E	En az 120.000	1			
Brüt ihtiyaçlar				150.000	
Çizelgelenmiş girdiler					
Eldeki miktar			80.000	-70.000	
Net ihtiyaçlar				70.000	
Planlanmış sipariş girdisi				120.000	
Planlanmış sipariş yayınları			120.000		

Tablo 3-22 PFS Çizelgeleme

1. 3 haftanın başı itibariyle A ürününden 150.000 birim üretmek için kesme hattını çizelgele,
2. A ürününün parçalara ayırma hattındaki işleme başlama tarihine ulaşabilmek için F bileşeninden 150.000 birim üretebilmek için parçalara ayırıcıyı çizelgele,
3. 150.000 pound miktarındaki F miktarını ve F'nin imalata başlama tarihini karşılayabilmek için E bileşenin yuvarlama işlemini çizelgele. Eğer yuvarlama miktarı 120.000 birimden (işleme başlamak için gerekli en az miktar) hesaplanırsa 120.000 birim olarak işlemi gerçekleştir ve fazlalığı tampon stoğu olarak tut.

3.3.3 Satınalma

Günümüz felsefesi artık satınalma işlemlerinin de imalat operasyonlarının bir parçası olduğunu kabul etmektedir. Bu yaklaşım malzeme ve hammaddelerin satınalma işlemlerinin çizelgelenmesini gerektirmektedir. Bazı MRP işlemleri satınalma işlemleri üzerinde uygulanmaktadır. Örneğin eğer bir müşteri tek bir kaynaktan sağlanabilecek parçalar için MRP planlanmış siparişlerini sağlayabilirse bir satıcı (tedarikçi) belirli bir müşteri için kaynak yönetiminde

yardımcı olabilir. Bu MRP çıktısı sadece bilgi amaçlı olacaktır ve bir sipariş oluşturmaz ya da taahhüt etmeyecektir.

MRP tarafından kontrol altında tutulan hammadde ve bileşenler satınalma işlemlerinde de göz önünde bulundurulur. İyi yönetilen MRPII sistemi satınalma çalışanlarının üretkenliğine önemli bir artış getirir. Etkin çalışan MRPII sistemiyle zaman da çok daha etkin kullanılacaktır çünkü: (Landvater, Gray, 1989; 144)

1. İstisnai durumların sayısı azalacaktır ve belirli bir akış prosedürü sağlanacaktır. Bu ise satınalma faaliyetleri için daha fazla zaman kazandırır.
2. Satın alınacak malzeme ve hammadde için uygulanabilir çizelgeler ortaya konabilecektir. Bu ise müşteri ile satıcı arasındaki dağıtım sisteminin etkinliğini geliştirecektir.
3. Gelecekteki satınalma faaliyetleri için daha kesin tahminlemelerde bulunulacaktır.

3.3.3.1 Satınalma Çizelgeleme

Satınalma çizelgeleme işlemleri atölye çizelgeleme işlemlerine benzemektedir. Atölye çizelgesi veya iş emri listesi atölye kontrol sisteminin parçalarıdır ve atölye iş emirlerinin çizelge tarihlerini bildirirler. Satınalma çizelgesi de satınalma sisteminin bir parçasıdır ve satın alınacak olan malzemelere ilişkin teslim tarihlerini satıcılara bildirirler.

Satınalma çizelgelemeye ilişkin bir rapor Tablo 3-23'de gösterilmiştir. Bu satıcı çizelgeleme raporu tarihsel olarak satınalma bölümünün alacağı hammadde ve malzemeleri listelemektedir. Bu liste müşterilerin gelecekteki gerçek taleplerini satıcılara bildirmektedir. Satıcılara gelecekteki talepleri bildirmek satıcıların da planlama faaliyetlerinde kolaylık sağlayacaktır.

Tablo 3-23 Satınalma Çizelgesi

Malzeme No	Haftalar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F11249		100				100	100	300	200
H87877	20	20	20	20	20	20	80	80	80
M42215		300		500			1100		3500
R97232			40			200			
Satıcı Kodu:1540									

Çizelgeleme faaliyetlerinde göz önünde bulundurulana parti büyüklüğü, ön süre gibi kontrol elemanları burada da dikkate alınmalıdır. (Toomey,1996; 132)

3.3.3.2 Parti Büyüklüğü Saptama

Eğer bileşen veya hammadde satıcının stoklarında takip ettiği bir ürün ise parti büyüklükleri, (lot size) ambalajlama ve nakliyat maliyetlerini etkiler. Eğer satıcı parçayı bir müşteri (işletme) için özel olarak üretiliyorsa satıcının nakliyat ve ambalajlama masraflarının yanı sıra imalat hazırlık maliyetleri de göz önünde bulundurulur.

3.3.3.3 Ön Süre

Belirli bir malzeme veya bileşen için MRP planlama ön süresi aşağıdakileri içermelidir:

1. Sipariş hazırlık zamanı,
2. Satıcı ön süresi,
3. Nakliyat zamanı,
4. Stoğa alış zamanı.

Planlama ön süresinin kısılması işlem gören stok seviyesini azaltmayacak ancak imalat sürecindeki kritik yolu kısaltarak sistemin daha esnek olmasını sağlayacaktır.

Tedarikçilerle yapılan görüşmelerde verilen satınalma kapasitesi veya uzun süreli kontratlar gibi taahhütlerle ön süre kısılabılır.

3.3.3.4 Tek Satıcı

Ön süre kısaltma teknikleri her bir hammadde ve malzemenin tek tedarikçiden alındığı varsayımına dayanmaktadır. Tek tedarikçiden satınalma her iki tarafın da arasındaki güven derecesine bağlıdır. Bu durumda tek kaynaktan tedarik için güvenlik faktörü satıcının, işletmenin atölye imalatındaki gereksinimlerini gerek ön süre gerekse miktar açısından karşılayabilecek kapasiteye sahip olup olmadığı ve bu konudaki esnekliği ile ilgili bilgileri içermelidir. Göz önünde bulundurulacak öbür hususlar ise tedarikçinin iş ilişkileri ve finansal durumudur.

3.3.3.5 Satınalma Sipariş Kontrolü

İş istasyonlarının raporlar ile kontrol edilebilmesi gibi tedarikçiler de bütün açık siparişlere ait parça numaralarına ait tedarikçi teslim tarihleri kullanarak takip edilebilir. Elektronik veri değişimi (EDI: electronic data interchange), işletme ile tedarikçi arasındaki doküman aktarımı ve iletişimi sağlamak için bilgisayarlardan faydalanmaktır. Bu kağıtsız sistem satınalma siparişlerini, yayınlarını, teslimat bildirimlerini ve faturalandırma işlemlerini içermektedir. Bu sistem işlem zamanının kısaltılmasına ve değişimlere karşı erken tepki vermeyi sağlayacaktır. Ancak EDI sistemlerinin ilk uygulama aşamasında bilgisayarda verilerin bütünleştirilmesi açısından zorluklar olacaktır. (Toomey,1996; 134)

3.4 ÜRÜN DAĞITIM PLANLAMASI (DRP)

Bir imalat işletmesi son ürünlerini çeşitli depolarında stoklarsa dağıtım işlemlerinin kontrolü imalat sistemi ile koordinasyon içinde olmak zorundadır. Bu işlem, ürün dağıtım planlaması (DRP: distribution resource planning) ile gerçekleştirilmektedir. Ürün dağıtım planlama sistemi MRP'deki sisteme benzer olarak depoların ihtiyaçlarını zaman aşamalı olarak karşılamaya çalışan bir sistemdir. Ürün dağıtım planlaması dağıtım sisteminin kapasitelerini de göz önünde bulundurur.

Ürün dağıtım planlaması bütün dağıtım ağının izlenebilirliğini sağlar. DRP, ana dağıtım merkezinin dağıtım kaynaklarında ihtiyaç duyulacak olan gerçek talepleri görmesini sağlamaktadır. Merkezdeki talep bağımlı talep olarak düşünülmesine karşın diğer depoların (dağıtım merkezleri, bölgesel dağıtım merkezleri) bileşen olarak ve bağımsız talep olarak düşünülmektedir. (Toomey,1996; 112)

3.4.1 Kavramlar ve Mantık

Birçok dağıtım işlemi, her bir dağıtım merkezindeki bireysel yeniden sipariş noktası sistemine dayalıdır. Bu yaklaşım dağıtım merkezlerinde ürünün bulunabilirliğini varsayar ve dağıtım merkezinin imalat sistemi ile bütünleşik olmadığını varsayar. Eğer tek bir depolama merkezi varsa ve bu merkezin talebi düzgün ve sürekli ise yeniden sipariş noktası sistemi sorunsuz çalışır. Ancak birden fazla depolama merkezi varsa ve bu merkezlerin de talepleri ayrı ayrı düzgün ve sürekli ise ana dağıtım merkezinde birleştirilen talep doğrusal olmayacaktır. Tablo 3-24 dağıtım merkezlerinin birleştirilmiş taleplerini zaman aşamalı olarak örneklemektedir.

Dağıtım merkezlerinin kontrol faktörleri ise Tablo 3-25'te görülmektedir.

Tablo 3-24 Birleştirilmiş talep

Haftalar	Merkez1	Merkez2	Merkez3	Toplam
1	500			500
2		600		600
3			600	600
4				-
5		600		600
6	500			500
7			600	600
8		600		600
9				-
10				-
11	500	600	600	1700

Tablo 3-25 Dağıtım merkezlerindeki kontrol faktörü

Dağıtım Merkezleri	Haftalık Talep (Birim)	Sipariş Miktarı (Birim)	Sipariş Sıklığı (Hafta)
Merkez1	100	500	5
Merkez2	200	600	3
Merkez3	150	600	4

Gelecekteki talebin görülmesiyle imalat sisteminin üretim planlama seviyesinde daha doğru adımlar atılacaktır.

3.4.1.1 Zaman Aşamalı İhtiyaçlar

Ana dağıtım merkezindeki talep kesikli ve dalgalı olduğundan ürün dağıtım planlaması sistemi, bütün dağıtım merkezlerindeki talepleri zaman aşamalı olarak birleştirmek ve dağıtım merkezleriyle haberleşmek zorundadır. Dağıtım merkezlerindeki tahmini bağımsız talep sürekli veya süresiz olabilir. Ancak her iki durumda da talep tahmini zaman aşamalı sipariş noktası brüt ihtiyaç olarak ele alınmalıdır. Ana üretim çizelgesindeki brüt ihtiyaçlarda olduğu

gibi tahminleme ortamında brüt ihtiyaçların nasıl ele alınacağını belirleyecek olan karar sürecine ihtiyaç vardır.

Brüt ihtiyaçlar dağıtım merkezi seviyesinde bir kez oluşturulduktan sonra, net ihtiyaçlar ve planlanmış siparişler, MRP'nin zaman aşamalı mantığı kullanılarak hesaplanır. Dağıtım merkezinin planlanmış sipariş yayınları, bölgesel dağıtım merkezleri ya da ana dağıtım merkezi olabilecek bir sonraki seviyeye aktarılır. Bir seviyeden diğerine aktarma, baba-oğul ilişkisi, DRP'de ve MRP'de tamamen aynıdır. Tablo 3-26 MRP ve ona eşdeğer işleve sahip olan DRP elemanlarını göstermektedir.

Tablo 3-26 MRP-DRP elemanlarının eşdeğerleri

MRP	DRP
Brüt İhtiyaç	Talep Tahmini
Çizelgelenmiş Girdiler	Yoldaki Girdiler
Planlanan Eldeki Miktar	Planlanan Eldeki Miktar
Planlanan Sipariş Girdisi	Planlanan Nakliyat Girdileri
Planlanan Sipariş Yayınları	Planlanan Nakliyat Yayınları

Ürün dağıtım planlaması sisteminde de MRP'de olduğu gibi emniyet stoğu bulundurulabilir. Ancak burada verilmesi gereken karar emniyet stoğunun bulundurulacağı yerdir. Eğer emniyet stoğu ana merkezde bulundurulursa az miktarda stoğa ihtiyaç duyulacaktır. Bunun bir sonucu olarak dağıtım merkezlerindeki müşteri istekleri anında karşılanamayacaktır ve nakliyatın havayolu gibi hızlı olması gereken durumlarda stoklardan sağlanan tasarruflar taşıma masraflarına gidebilecektir.

3.4.2 Zaman-Aşamalı Planlama

İmalat faaliyetlerinin üretim planı bir dağıtım sistemindeki ürün ailesi veya grubuna dayalıdır. Üretim planı, beklenen stok değişikliklerini ayarlamamanın yanı sıra 1-2 yıllık vade ile ürün gruplarının dağıtım taleplerini de içerir. Talepleri grup olarak takip edilen ürün grubu, tasarım, benzer imalat etkinliklerine ihtiyaç

duyan son ürünlere dayalıdır. Ana üretim çizelgesi ise son ürün itibarıyla dağıtım sistemindeki bütün son ürünleri içerir. Ana üretim çizelgesi kalemlerinin brüt ihtiyaçları, ana dağıtım merkezindeki ilave yerel taleplerin yanı sıra dağıtım sisteminin planlanmış nakliyat yayınlarının toplamına eşit olacaktır.

Bir MRP sisteminde AÜÇ son ürün talebi bağımsız olarak tanımlanırken DRP sistemindeki aynı AÜÇ'deki son ürünün talebi, dağıtım merkezlerinin talebine bağımlıdır. AÜÇ sistemi, MRP ile DRP arasında bir bağlantı noktasıdır.

Bir MRP sistemi AÜÇ tarafından işletilirken, AÜÇ sistemi de DRP sisteminin gereksinimleri tarafından işletilmektedir. Şekil 3-12 (Toomey,1996; 116), DRP-AÜÇ-MRP bütünleşik sistemine iyi bir örnek oluşturur. Örnek, iki dağıtım merkezinin, bileşenleri B ve C olan A ürününe ihtiyaç duyduğu bir sistemi göstermektedir.

3.4.3 Taşıma Planlaması

Taşıma planlaması DRP'nin önemli parçalarından birisidir. Dağıtım şebekesinin etkin bir şekilde işlemesi isteniyorsa taşıma çizelgeleme ve yükleme gereklidir. Taşıma planlaması, DRP'ye dayanarak taşınacak olan paletlerin sayısı, hacmi ve ağırlığının planlanmasıdır. Taşıma planlamacısı, çizelgelemedeki ayarları yaparak bütün taşıma kanallarını en etkin şekilde kullanıp taşıma maliyetlerini en aza indirebilir. Taşıma planlamasının mantığı CRP'ye (kapasite ihtiyaç planlaması) benzemektedir. Taşıma planlamasında, taşınmamış dağıtım siparişleri, dağıtım merkezleri için planlanmış siparişler veya planlanan gelişler DRP ile ortaya konulmakta ve ürün ağırlığı, hacmi ve bir palete alınabilecek ürün sayısı vs. bilgilerle genişletilmektedir. Bu taşıma ihtiyaçları her bir planlanmış siparişin başlama tarihi için çizelgelenmektedir.

Bir taşıma planlama sistemi taşıma planı özet raporunu ve taşıma ihtiyaçlarının detaylarını gösteren bir raporu bünyesinde bulundurmalıdır. Bahsedilen bu raporlar aşağıdaki bilgileri içermelidir.

1. Gönderilecek yerin ve taşıma metodunun tanımlayıcı bilgisi,

2. Taşıma planlama dönemleri (gün, hafta, vs.),
3. Gerekli ağırlık, hacim ve palet sayısı,
4. Ağırlık, hacim ve palet sayısı cinsinden mevcut taşıma kapasitesi,
5. Eksik veya fazla kapasite miktarı.

DRP	Merkez1						Merkez2					
Haftalar	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Talep Tahmini(Ti)	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30
Yolda (Yi)		40										
Planlanmış Eldeki Miktar (PEi)	0	20	0	20	0	20	30	0	40	0	40	0
Planlanmış Nakliyat Girdisi (PGi)				40		40			70		80	
Planlanmış Nakliyat Yayını (PYi)		40		40			70		80			
	Ön Süre =2						Ön Süre =2					

$$PE_i = Y_i + PG_i - T_i + PE_{i-1} \quad i \text{ indisi hesaplanan dönemi gösterir.}$$

MPS	Ön Süre A=0			
Haftalar	1	2	3	4
Brüt İhtiyaçlar (Bi)	70	40	80	40
Çizelgelenmiş Girdiler(Çi)	80			
Planlanan Eldeki Miktar(PEi)	10	50	50	10
Planlanmış Sipariş Girdisi (PGi)		80	80	
Planlanan Sipariş Yayını (PYi)		80	80	

$$PE_i = \check{C}_i + PG_i - B_i + PE_{i-1}$$

MRP	Bileşen B				Bileşen C			
Haftalar	1	2	3	4	1	2	3	4
Talep Tahmini (Ti)		80	80			80	80	
Yolda (Yi)						100		
Planlanmış Eldeki Miktar (PEi)	0	0	0	0	0	20	40	40
Planlanmış Nakliyat Girdisi (PGi)		80	80					100
Planlanmış Nakliyat Yayını(PYi)	80	80			100			
	Ön Süre =2, Parti büyüklüğü=80				Ön Süre =2, PB=100			

$$PE_i = Y_i + PG_i - T_i + PE_{i-1}$$

Şekil 3-12 Bütünleşik MRP-AÜÇ-DRP

3.4.4 *DRP'nin Yararları*

DRP bir işletme içindeki birçok bölümün yönetiminde yardımcı olmaktadır. Pazarlama bölümü için, promosyon planlamasında yardımcı olmanın yanı sıra gelecekte ortaya çıkabilecek olan problemleri göstermesi açısından önemlidir. Fiziksel dağıtım bölümü, nakliye masraflarının azaltılması, daha düşük stok seviyesinde çalışma, dağıtım maliyetlerinin azaltılması yoluyla DRP'den faydalanır. DRP'nin çıktıları nakit akım planlamasında finansman bölümüne, stok planlamasına ve finansal planlamaya yardımcı olur. İmalat bölümü ise DRP çıktılarını ana üretim çizelgesini hazırlarken kullanacaktır.

DRP yukarıda anlatılan bireysel alanlardaki faydalarına rağmen tüm organizasyon içindeki faydası gölgede kalmaktadır. MPS'nin imalat ve dağıtım sistemleri arasında bir köprü olması gibi DRP de dağıtım ve imalat operasyonlarının birbiriyle haberleşmesini sağlayan bir araçtır.

4 MRPII'NİN UYGULANMASI

4.1 MRPII-FİNANSAL PLANLAMA ENTEGRASYONU

MRPII planlama sistemi finansal bilgilerin bir kısmının oluşturulmasını sağlayarak finansal planlama faaliyetlerine katkıda bulunur. MRPII'nin sağladığı finansal bilgiler stok seviyesi tahminleri, işçilik ücretleri, fazla çalışma maliyetleri, malzeme maliyetleri vs. olarak özetlenebilir. Bu finansal bilgiler diğer fonksiyonlar tarafından sağlanan bilgiler ile birleştirilerek tam bir finansal planlama hazırlanmış olur.

MRPII'nin sağladığı bilgilerin tam bir finansal planlamaya yetecek bilgiler olmadığı ve aynı zamanda MRPII sisteminin kar-zarar tablosu ya da bilanço hazırlamak gibi bir amacı olmadığı gözden kaçırılmamalıdır. Ancak MRPII, finansal planlama faaliyetinin ihtiyaç duyduğu bir kısım verileri toparlayarak organize edip finansal planlamayı gerçekleştiren kişi yada bölümlere gönderir. (Landvater, Gray, 1989; 181)

MRPII yada benzeri bir planlama sisteminin olmadığı bir işletmede yukarıda adı geçen finansal bilgilerin belirli zaman dilimlerinde belirli bir güvenilirlikte elde edilmesi oldukça zor bir iştir. Bundan dolayı bu tür işletmeler finansal planlamalarını gerçekleştirirken geçmişteki verilere ve oransal varsayımlara (örneğin maliyetlerin satışların %50 olacağı varsayımı) dayandırırlar. Bu da hata payı yüksek olacağından sağlıklı bir yöntem değildir. Bununla birlikte işletmelerin tarihsel verilerinin de sağlıklı olup olmadığı bir başka önemli noktadır.

Finansal planlama, MRPII'den saat, adet, kg, vs. gibi imalat terimlerini alarak onları parasal değerlere ve üst yönetime, finansal planlayıcılara ve hatta işletme dışındaki ilgi gruplarına yol gösterebilecek diğer birimlere dönüştürür. MRPII sisteminde finansal tahminleme işlemi her bir bireysel malzeme kaleminin, siparişin ve bunlar gibi imalat olaylarının detaylı bilgilerini alarak yine her bir imalat olayının maliyet kalemini de içerecek şekilde genişletir. Böylece

hazırlanan MRPII planı maliyet unsurlarıyla birlikte özetlenerek planın finansal yanı da ortaya konulmuş olacaktır.

Finansal planlamanın bir bölümü imalat olaylarına dayanılarak geliştirildiğinden sisteme bakarak finansal bir değerden o değeri oluşturan imalat olayına doğru kontrol ve takip mümkündür. Bir üst yönetici veya finansal planlamacı örnek olarak her bir bitmiş ürüne ait onuncu haftadaki planlanan stok seviyesinden yola çıkarak o tahmini oluşturan ana üretim çizelgesine ulaşabilir. Eğer ileride ortaya çıkabilecek bir sorun var ise sorun ortaya çıkmadan önlemi alınabilir.

MRPII tarafından ortaya konulan finansal planlama bileşenleri işletme içinde birçok kişi tarafından kullanılır. Finansal planlayıcılar bu bilgileri nakit akışlarında, tahmini karda, fiyatlandırmada, satın al/imal et kararlarında vs. kullanırlar. Üst yöneticiler ise değişik stratejik kararların değerlendirilmesinde, yeni kredi, ekipman vs. alımlarında kullanırlar. (Landvater, Gray, 1989; 182)

4.1.1 Mevcut Ve Tahminlenen Stok Değeri Hesaplamaları

Finansal planlama sisteminde hem şimdiki hem de gelecekteki planlanan stok değerlerini hesaplama imkanı bulunmaktadır. Mevcut stok değeri, depolardaki, denetimdeki, yoldaki, servisteki ve atölyedeki işlem gören stokların toplam değerini temsil eder. Stokların toplam değeri ise tahminlenen gelecekte elde bulunacak olan stoklar ile gelecekteki siparişlerin toplamını temsil etmektedir. Tahminlenen stok değerleri hem malzeme hem de bitmiş ürünlerin yanı sıra gelecekte işlem görecekt olan stok değerini de temsil eder. Gelecekteki zaman dilimlerindeki stok değeri, stoktaki planlanan malzeme değeri (MRP'deki planlanan eldeki stok miktarına dayalı), planlanan bitmiş stok değeri (ana üretim çizelgesi sisteminden elde edilen tahmini eldeki miktara dayalı) değerlerinin toplamıdır.

Stokların şimdiki değeri, eldeki stok değerlerinin işlem gören değerlerine eklenmesiyle hesaplanır. Eldeki stok değeri, stoklardaki mevcut malzeme değeri

ile yoldaki, denetimdeki vs. stok değerinin toplamıdır. Bu değer her bir malzeme kalemi için ayrı ayrı hesaplanıp birim maliyetler cinsinden ifade edilir. İşlem gören stok değeri ise her bir malzemenin sipariş maliyeti ve siparişteki bildirilen bütün işçilik maliyetleri eklenerek geliştirilir. Buna ek olarak siparişin işlendiği departmanlara ve iş istasyonlarındaki işletme maliyetleri de işçilik maliyetlerine ilave edilir. Atölyedeki işçilerin toplam maliyetini hesaplamak için bütün siparişler toplanır.

İşlem gören stok maliyetini hesaplamanın değişik yöntemleri vardır. Örnek olarak bu hesaplamalardan basit olan birisi siparişin ön süresine dayanır. Eğer bir sipariş zaman dilimlerinin ilk çeyreğinde tamamlanıyorsa fazla çalışma ve işçilik maliyetlerinin %25'i o siparişe uygulanır. Bundan daha sağlıklı sonuç veren bir başka yöntem de atölye kontrol sisteminde bahsedilen yönlendirme ve geriye doğru çizelgeleme mantığına dayanmaktadır. Bu hesaplama yönteminde her bir çizelgelenmiş alım, planlanmış ve sabit planlı siparişlerle ilgili her bir işlem için operasyon çizelge tarihleri hazırlanır. Buradaki bilgi ve yönlendirmedeki maliyet bilgisi kullanılarak siparişin herhangi bir zamanda nerede bulunması gerektiğini hesaplamak olasıdır. Ve buradaki yönlendirme işlemine bağlı olan fazla çalışma ve işçilik maliyetleri de ortaya çıkmış olur.

Tablo 4-1 Planlanan stok değeri

Stok değeri (X1 000 000 TL)						
Tarih	İmal Edilen Parça	Satın Alınan Parça	Hammadde	İşlem Gören Envanter	Bitmiş Ürünler	Toplam
Bugün	1952	581	175	666	190	3564
01/09/99	1621	514	159	969	200	3463
29/09/99	1495	472	158	854	195	3174

Tablo 4-2 Planlanan stok değeri detayları

Planlanan stok bilgileri detayları (ilk ay için)						
Depodaki stoklar						
Parça No	Açıklama	İmalat	Satın Alınan	Hammadde	Bitmiş Ürün	İşl. Gör. Env.
B357	Rotor	100				10 000
B491			5050			
B558				6330		
C243		3880			750	4750

İki adet tablo kullanılarak şimdiki ve planlanan stok değerleri raporlanabilir. Şimdiki veya planlanan stok değerinin toplanması gerekir ve

planlanan stok değerleri zaman aşamalı biçimde gösterilir. Bu planlamanın bahsedilen detayları Tablo 4-1 ve 4-2’de örneklenmiştir.

4.1.2 Planlanan Nakit Akışı Hesaplamaları

Finansal planlama sistemi nakit akış planlamasını gerçekleştirecek metotları içermelidir. Nakit akış planları hem nakit girişlerini hem de çıkışlarını göstermelidir. Nakit çıkışları malzeme, direk işçilik ve değişken maliyetler için hesaplanabilir. Bu finansal değerler diğer finansal kalemlerle toplanarak tüm nakit akışını planlayan finansal planlama tamamlanır.

Satın alınan malzemeler için maliyetler, biri malzeme maliyetleri itibarıyla satınalma çizelgesini geliştirerek hesaplanabilir. Satınalma çizelgesi çizelgelenmiş alımlar, sabit planlı siparişler, ve satınalma için planlanan sipariş alımlarının toplamıdır. Satın alınan malzemelere bir plan geliştirmek için bu satın alma çizelgesi ödeme dönemlerine göre ayarlanır. Örnek olarak, eğer ödeme dönemleri 30 günlük ise satın almanın ödeme dönemleri de nakit akışını düzgün bir şekilde yansıtabilmek için 30’ar günlük dönemler itibarıyla oluşturulmalıdır. Fazla çalışma ücretlerini de içeren direk işçilik maliyetlerini planlamak için kapasite ihtiyaç planlaması kullanılabilir. Kapasite planlama, ana üretim çizelgesinin ihtiyaçlarına cevap verecek olan standart saat bilgilerini de içermektedir. Bu standart saatler, iş istasyonunun etkinliği de hesaba katılarak adam-saat bilgilerine dönüştürülür. Adam-saat bilgileri de işçilik maliyetleri göz önüne alınarak planlanan ödemelere dönüştürülür. Planlanan fazla çalışma maliyetleri normal iş istasyonu kapasitesinin üzerindeki çalışma saatleri alınarak hesaplanır.

Değişken maliyetleri hesaplamak için kapasite ihtiyaç planlama da kullanılabilir. Değişken maliyetler üretim miktarına doğrudan bağlı olan maliyetlerdir. Örneğin torna tezgahını çalıştıran elektriğin maliyeti değişken maliyet olarak alınır. Çünkü elektriğin maliyeti torna tezgahının çalışma süresine bağlı olarak değişecektir.

İşletme maliyetlerini hesaplayabilmek için elektrik vs. dolaylı maliyetlerinin hesaba katılması gerekmektedir. Bu oranlar planlanan değişken maliyetleri ortaya çıkarmak için iş istasyonları bazında kapasite ihtiyaç planlama sistemi tarafından üretilebilir.

Tablo 4-3 MRPII'den türetilen nakit akış bilgileri (X1 000 000)

Dönemler	Satın Alınan Malzeme	Direk İşçilik-Nakit Çıkışları		Değişken Maliyet	Nakit Girdileri
		Normal	Fazla Çalışma		
1	3300	900	200	30	6200
2	3140	750	150	22	5990
3	2915	875	40	28	6358

Nakit girişleri ana üretim çizelgesi kullanılarak planlanabilir. Siparişe göre üretim ortamında ana üretim çizelgesi nakliyatların da çizelgelenmesi anlamını taşıyacaktır. Çizelgelenmiş bitmiş ürünler, planlanan fiyatlandırmayı hesaplamak için satış fiyatları itibarıyla genişletilebilir. Stoğa üretim ortamında ana üretim çizelgesindeki bitmiş ürünler stoğa taşımının da planlanmasını temsil eder. Genelde satış tahminleri nakliyatların da tahminlenmesidir. Buradaki bir istisna ana üretim çizelgesinin satış tahminlemelerini karşılayamamasıdır. Yani ana üretim çizelgesindeki belirli bir dönemde son ürün negatif değer almıştır. Diğer bir deyişler stoğa üretim ortamı için planlanan stoğa taşımalar eldeki miktarın negatif olmadığı durumlardaki satış tahminlemeleridir. Planlanan fiyatları çıkarmak için planlanan nakliyatlar satış fiyatına göre detaylandırılır. Tablo 4-3'te MRPII'den çıkarılan nakit giriş ve çıkışlarını göstermektedir.

4.1.3 Hesaplanan Sabit Maliyetlerin Dağıtımı

Çoğu işletmelerde işletme maliyetleri yaklaşık bir değerde ya da bazen oldukça rasgele olarak ayrılır. Yönetim giderleri ve işletme genel giderleri gibi bazı maliyetler bu şekilde ayrılırken bazı maliyetler de vardır ki bunları hesaplamak için o maliyeti oluşturan kalemden geriye doğru işlemler takip edilerek hesaplama yapılır. Örnek olarak çok özellikli tezgahların ve o tezgahları işleten mühendislerin bulunduğu bir iş istasyonunun maliyeti o makinelerde

Üretilen ürünlerden geriye doğru gidilerek hesaplanır. Üretim bandının bulunduğu montaj hattının maliyetinin o bantta yapılan montajlara bölünmesi gerekir. Özel toz boya bölümünün maliyeti o bölümdeki boyanan ürünlere dağıtılmalıdır.

Sabit işletme maliyetleri o maliyeti oluşturan ürünlere dağıtılmazsa üretim maliyetlerinin ortaya çıkarılmasında ya da imal et/satın al kararlarında önemli problemler ortaya çıkar. Bu durum dolayısıyla yanlış ürün fiyatlandırmaya ve finansal planlamaya neden olacaktır.

MRPII sistemi sabit maliyetlerin daha sağlıklı bir şekilde dağıtılmasını sağlayarak yukarıdaki bahsedilen problemlerin ortaya çıkmasını engeller. MRPII bu dağıtımı iş istasyonlarının, bölümlerin vs. kapasite ihtiyaç planlarına bağlı olan sabit maliyetleri oranlayarak gerçekleştirir. Kapasite ihtiyaç planlama sisteminden kapasite ihtiyaçları çıkarılarak ve malzeme bazında özetlenerek her bir malzeme kalemine ait olan maliyetleri belirlemek mümkündür.

Kapasite ihtiyaç planı malzemeleri, operasyonları, iş istasyonlarının veya bölümlerin ihtiyaı olan iş saatlerini, ve aynı zamanda toplam işçilik ve makine saatlerini içinde bulundurmaktadır. Her bir malzeme kalemi ve operasyon için gerekli olan saatleri toplayarak ve daha sonra toplam işçilik ve makine saatlerine bölerek her bir ürün için sabit maliyet yükleme oranlarını elde etmek mümkündür.

Maliyet hesapları bölümünde çalışan personele ve kullanılan maliyetlendirme yöntemlerine bağlı olarak sabit giderleri dağıtmanın pek çok yöntemi vardır. Dağıtım oranının malzeme ve işlem maliyetlerinin yüzdesi olarak ifade edilmesini bu yöntemlerden birisi olarak örneklendirebiliriz. Diğer bir yöntem ise dağıtım miktarını malzeme ve operasyonlar bazında ya da sadece malzeme bazında parasal değer olarak ifade etmektir. Burada dağıtımın hangi yöntemle yapıldığının çok fazla önemi yoktur. Asıl önemli olan toplam sabit maliyetlerden yola çıkarak malzemeye veya operasyonlar düzeyine maliyetlerin

indirgenebilmesidir. Bu yöntemle göre gerçekleştirilen bir dağıtım örneği Tablo 4-4'te görülmektedir.

Tablo 4-4 Dağıtılan maliyetler (1 000 000 TL)

NC Makine Grubu				
Parça No	Saatler	Parça Sayısı (Adet)	%	Parça başına sabit maliyet
K392	4000	25000	44.9	5.39
X426	2000	16000	22.5	4.21
L320	2900	10000	32.6	9.78
	8900		100.0	
Dağıtılan Sabit Maliyetler:300 000				

Tablo 4-5 Satın al / imal et karşılaştırması

Parça No	L320
Malzeme Maliyeti	12.90
İşçilik Maliyeti	9.60
Sabit Maliyet	9.78
Değişken Maliyet	0.85
Toplam Maliyet	33.13
Satınalma Fiyatı	29.80

Sabit maliyetler dağıtıldıktan sonra yöneticiler finansal karar verme sürecinde bu bilgileri kullanabilirler. Örnek olarak bu bilgiler imal et / satın al kararlarının finansal etkilerini ortaya koymak için bu bilgileri kullanabilirler. Tablo 4-4'te de, Tablo 4-5'te gösterilen L320 malzemesine ait bütün dağıtılmış maliyetler hesaplanarak imal et / satın al kararına ilişkin bir karşılaştırmaya yer verilmiş ve satın alma kararı verilmiştir.

4.2 MRPII'DE SİMÜLASYON

MRPII sistemi imalat sisteminin gerçeğine çok yakın bir modelidir. Bundan dolayı MRPII sistemi imalat ortamındaki her olayın simüle edilmesini olanaklı kılar. Örneğin satışlardaki, işlem planlarındaki, ana üretim çizelgelerindeki, yönlendirmelerdeki, ürün reçetelerindeki vs. değişimler simüle edilerek gerçek hayattaki etkileri yüksek bir güvenilirlikle ortaya konulabilir. Bahsedilen bu işlemlerdeki değişimler malzeme, kapasite ve finans gibi işletme ortamındaki birçok alanı etkilerler. MRPII planı uygulanmadan önce bu değişimler simüle edilerek değişimin gerçekçi ve uygulanabilir olup olmadığı görülür. (Landvater, Gray, 1989; 189)

MRPII detaylı bir simülasyon sağlar. MRPII kullanılarak her malzeme kalemi, sipariş, iş istasyonu vs. üst seviyede detaylı olarak simüle edilir. Her bir malzeme kalemi, sipariş, iş istasyonu vs. için malzeme ve kapasite planları geliştirilir. Daha sonra sonuçlar özet haline getirilerek yapılacak olan faaliyetlerin işletmedeki değişik alanlar üzerindeki etkileri değerlendirilir. Örnek olarak gelecekteki bir ya da daha fazla yıl için her bir stok kalemine ait planlanan eldeki stok miktarı seviyesi simülasyon ile hesaplanır ve daha sonra her dönem için, ilgi gruplarına sunulmak üzere özetlenir. Eğer bu simülasyon potansiyel bir problemin varlığını gösterirse simülasyon sonucu bulunan stok bilgilerine bakılarak sorunun giderilmesi için alternatif çözümler üretilir.

4.2.1 Simülasyon İşlemleri

MRPII'nin simülasyon yeteneği satışlardaki, işlem planlarındaki, ana üretim çizelgesindeki, ürün reçetesindeki vs. yapılması arzu edilen değişimleri değerlendirmek için etkili bir araçtır. Simülasyonun özellikle aşağıdaki planlama faaliyetlerine büyük etkisi olacaktır: (Landvater, Gray, 1989; 190)

1. Kaba kapasite planlama,
2. Malzeme ihtiyaç planlama,

3. Kapasite İhtiyaç Planlama,

4. Finansal Planlama

Simülasyondaki ilk amaç etkin bir şekilde analiz edilmiş bilgi sunmaktır. Bazı durumlarda simülasyon kullanılarak, analiz edilmesi gerekli olan bilgi miktarını elde etmek kolaydır. Örneğin 100 iş istasyonu bulunan bir işletmede, olması muhtemel bir değişimin üretim planına etkisini saptamak çok zor olmayacaktır. Eğer bu gibi durumlarda planlamacı değişimin etkisini el ile yapmak zorunda kalsa idi çok karmaşık ve zaman alıcı bir işle karşı karşıya kalacaktı.

Genellikle kaba kapasite planlama, kapasite ihtiyaç planlama ve finansal planlamada simülasyonun gerçekleştirilmesi ve sunulması için özel bir mantık sistemine ihtiyaç duyulmaz. Net değişim ya da yeniden yaratma tekniklerinden bir tanesi bu amaçla kullanılabilir. Burada az sayıda kilit kaynak ile iş istasyonu ile ürün ailesi olmasından dolayı ana üretim çizelgesini hazırlayan kişi veya planlayıcı, her bir faaliyet ya da ürün hakkındaki çıktı raporlarını (kaynak ihtiyaç planı, kapasite ihtiyaç planı, nakit akış tahmini vs.) inceleyebilir.

Diğer yandan malzeme ihtiyaç planlama sisteminden gelen bilgilerin hacmi kontrol edilemeyecek kadar fazladır. Örneğin bir değişiklik binlerce malzeme kalemini etkilerse bir planlayıcı veya planlama grubunun değişimi el ile incelemesi çok mantıklı bir yaklaşım değildir. Burada bazı mantıksal yaklaşımlar analiz edilmesi gereken bilgilerde anlamlı bir şekilde azalmayı sağlayacaktır.

Bu gibi durumlarda analiz edilmesi gereken tarihsel ve miktar ile ilgili büyük hacimli problemlerin ele alınmasında iki yöntem vardır. Bunlardan bir tanesi MRP'deki gibi net değişim yöntemidir. Net değişim yöntemi MRP ile ilgili bölümde de bahsedildiği gibi sadece değişime uğrayan malzeme kalemleri üzerinde işlem yapar ve istisnai durumları bildirir. Diğer bir yöntem ise eski plan ile yenisini karşılaştırmaktır. Örneğin yeniden yaratma yapılabilir ve

simülasyondaki istisnai durumlar ile son yeniden yaratmadaki istisnai durumlar karşılaştırılır. Sadece farklılıklar değerlendirilir. (Landvater, Gray, 1989; 191)

Simülasyondaki ikinci amaç ise mevcut planı gerçekleştirmek için çalışılırken aynı zamanda simülasyonun değerlendirilmesidir. Bu şekilde sistemin normal gidişatı sırasında oluşan değişimlere karşısında planın işlemlerini sağlamak için değişim durumu için hazırlanmış olan simülasyon sonucuna göre plan yenilenir.



4.3 MRPII'NİN UYGULANMASI

MRPII sisteminin imalat işlemleri ile ilgili olarak neyi-nasıl yapması gerektiğini ortaya koyduktan sonra belki de en zor ve en uzun zaman alacak olan aşama sistemin uygulanmasıdır. Bir MRPII sisteminin başarısı planın uygulanmasıyla ölçülmelidir. Bundan dolayı MRPII planı imalat işlemlerinin kaynak ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Doğru sistemi tasarlayabilmek için imalat sisteminin ihtiyaçları belirlenmelidir. Sistem tasarlandıktan sonra uygulama maliyeti ortaya konulmalı ve sistemin doğruluğu ispatlanmalıdır.

Sistem kurulmadan önce yeni sistemin sadece doğru çalıştığının değil aynı zamanda sürekli olarak denetlenebilmesi için uygulamadan önce performans ölçüm yöntemlerinin de tanımlanması gerekmektedir. (Noori, Radford, 1995;608)

Sistem kullanıcılarının eğitimi, proje ekibinin organizasyonu ve uygun yazılımın seçimini içerecek olan proje yönetimi planlanmalıdır.

4.3.1 Sistem İhtiyaçları

4.3.1.1 Sistem İhtiyaçlarının Tanımlanması

MRPII sistemi sadece üretim ve envanter kontrol sistemi değil aynı zamanda özel amaçlara ulaşmak için geliştirilmiş olan bir imalat planıdır. Yine sadece arzu edilen sistemi anlamak yeterli değildir ve aynı zamanda sistemin satış, dağıtım ve finansman gibi bölümlerle olan ilişkilerini de anlamak gerekmektedir. (Toomey,1996; 177)

Uygulama için gerekli olan çaba başlama noktasına bağlıdır. Eğer varolan bir sistemin yenilenmesi ile uygulama başlatılacaksa temel ihtiyaçların birçoğu karşılanmış olabilir. Eğer sıfırdan bir uygulama başlatılacaksa, plan ürün reçetesi, yönlendirme ve ana stok bilgileri gibi temel verilerin de hazırlanmasını kapsayacaktır. Veri bilgilerine ilave olarak veri bütünlüğünü sağlayacak olan

envanter kayıtları ve kesin ürün reçetesi kayıtlarına içeren bir disipline de yer verilmelidir.

Özel ihtiyaçlar organizasyonun ve imalat ortamının doğasına bağlı olacaktır. Çok ürün üreten bir işletme, MRP'yi yönlendiren tek bir ana üretim çizelgesine ihtiyaç duyabilir. Karmaşık dağıtım işlemlerini gerçekleştiren bir imalat sistemi, ana üretim çizelgesini düzgün kontrol edebilmek için anlık DRP uygulamasına ihtiyaç duyabilir.

Bir atölye operasyonu iş istasyonu düzeyinde kapasite ihtiyaç planlamasına ve operasyonlar itibarıyla atölye kontrol mesajlarına ihtiyaç duyabilir. Çizelgelemede öncelik belirleme yöntemi sonlu ya da sonsuz çizelgeleme kullanılarak düşünülebilir. Sürekli bir işlem akışı detaylı kapasite planlamasına ihtiyaç duyabilir ancak atölye işlemleri MRP yerine direkt olarak müşteri siparişleri ya da ana üretim çizelgesi tarafından kontrol edilebilir. Belirli endüstriler için belirli ürünlerin raf ömrü, hükümet siparişleri gibi özel ihtiyaçlar olabilir. (Toomey,1996; 178)

4.3.1.2 Sistemin Tasarlanması

Sistemin tanımı ve temel ihtiyaçları belirlendikten sonra sistem tasarımı yapılmalıdır. MRPII'nin alt sistemleri ve onlar arasındaki ilişkiler tasarım aşamasındaki göz önüne alınacaktır. MRPII faaliyetlerini belirleyen alt sistemler ilk bölümdeki ile aynı olarak Şekil 2-3'de gösterilmiştir.

İşletme ve üretim planı satış tahminlerinin yanı sıra geçmişteki verilere dayanmaktadır. Ana üretim çizelgesi var olan stokları, arzu edilen stok seviyelerini, müşteri siparişlerini, iş yükleme seviyesini ve kapasite kısıtlarını göz önünde bulundurabilir. Ana üretim çizelgesi son ürünlere veya reçete planlamaya bağlı olabilir. Müşteri siparişi işleme prosedürü elektronik veri değişim sistemlerini (EDI), ürün fiyatlandırma ve tahminleme, sipariş giriş rutinleri, nakliyat ve geçmişteki satış verilerini göz önüne alabilir.

Sistemdeki hem ürünler hem de işlemler tanımlanmalıdır. Ürün yapısı son ürünler, modüller ve/veya seçenekler itibarıyla tanımlamaya ihtiyaç duyabilir. Burada her parça ve parçanın her özelliklerini içinde bulunduran bir ana malzeme listesi gereklidir. İmalat ortamına bağlı olan detay seviyesi ile işlem yönlendirmeye ihtiyaç duyulacaktır. Yönlendirme bilgisi gibi gerekli iş istasyonu bilgileri imalat ortamına bağlıdır. Standart maliyet hesaplamalarında ürün ve işlem verilerinden faydalanılır.

Malzeme planlama MRP'nin net ihtiyaçlar ve ön süre dengeleme mantığına dayanmaktadır. MRP sisteminin göz önünde bulundurması gereken özellikler arasında parti büyüklüğü teknikleri, planlanmış siparişlerin sabitleştirilmesi örnek olarak verilebilir. İşlemin doğası planlama çevriminin sıklığını belirleyecektir. Planlanmış satınalma siparişi ve iş emri yayınları da açık bir şekilde tanımlanır. Stok kontrol sistemleri eldeki stok seviyesi, satınalma siparişlerini ve planlanan stokları bünyesinde bulundurmalıdır. Parti ayırma rutinleri çoğunlukla gerekli olacaktır. MRP'nin uygulanmadığı sistemlerde de sipariş noktası kontrolü gerekli olacaktır.

Kaynak planlama sistemi, üretim seviyesi ve AÜÇ seviyesindeki kaba kapasite planlamayı gerçekleştirmek için kilit ihtiyaçları ve darboğaz kısıtlarını göz önünde bulundurmalıdır. MRP seviyesindeki kapasite planlama çalışma saatleri, makine kullanım oranları ve etkinlik faktörleri gibi iş istasyonu bilgilerine ihtiyaç duyar. İşlemlerin çizelgelenmesi ve iş istasyonlarına gönderilmesi imalat işlemlerine bağlıdır. İşlem sırası düzenleme de göz önünde bulundurulması gereken bir faaliyettir. İhtiyaç duyulan performans ölçümlerinin belirlenmesinin yanı sıra çizelgeleme ve gönderme işlemlerine dayanan atölye raporlama sistemi de belirlenmelidir. İşlem gören envanter değerlendirme ve işçilik maliyetlerinin hesaplanması da sistem için gereklidir. Sistemin faaliyet alanı alacaklar, borçlar ve varlıklar gibi finansal yönetim özelliklerini de içermelidir.

4.3.2 Sistemin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar

MRPII sisteminin başarılı bir şekilde uygulanmasına birçok faktör engel olabilir. Bu faktörlerin çoğu bazı alt sistemlerin, arabirimlerin ve destek yapılarının gelişimini henüz tamamlayamaması, organizasyonel ve personel yetersizlikler, sermaye ihtiyaçları, yazılım ve donanım problemleriyle ilişkilidir. (Manchuk, Vol:7)

MRPII sisteminin başarısında MRP modülünün de rolü büyüktür. Bilindiği gibi, MRP sisteminin tasarımında temel aşama, ürün ağaçları, firma ve envanter durum bilgilerinin sistematik bir şekilde düzenlenmesi ve zaman içerisinde güncellenmesine dönük bir yapının oluşturulmasıdır.

MRP sisteminin şu tür üretim ortamları için uygun olduğu unutulmamalıdır: (Acar, 1991)

1. Son ürün karmaşık bir yapıya sahip ve birçok parçadan oluşuyorsa,
2. Son ürüne olan talep dönem başında biliniyorsa,
3. Son ürünün maliyeti yüksekse,
4. Temin süreleri uzunsa,
5. Parça-satıcı politikaları birbirine göre oldukça farklılık gösteriyorsa.

Ürün ağaçlarında meydana gelen değişiklikler, MRPII sistemine eşzamanlı olarak yansıtılamaması, ürün ağaçlarını oluşturma aşamasında kodlamadaki yetersizlikler, MRPII'nin ürün ağaçlarındaki sıkıntıları oluşturur.

Üretim planlarının yeterince ayrıntılı olarak hazırlanmaması, temin sürelerinin planlama döneminden daha uzun olması MRP'nin ana üretim planı ile ilgili sorunlarıdır.

İşletmede envanter durumu ile ilgili kayıtların tutulmaması, envanter birimlerinin sınıflandırılmaması, her parçaya ilişkin temin süresinin satıcıdan satıcıya farklılık göstermesi, satıcıların fiyat ve sevkiyat politikalarına ilişkin

bilgilerin zamanında değerlendirilmemesi MRP'nin envanterle ilgili sorunlarını oluşturur.

MRPII kuruluştaki da bazı sorunlarla karşı karşıyadır. Kuruluştaki planlama tecrübesinin azlığı çalışmalara katılımı kısıtlayacağından, sistemin kurulması ve verilerin toplanması zorlaşacaktır. Çalışmalara gerektiği kadar katılamama, MRPII'nin yararlarını kavrayamama gibi nedenlerden dolayı ortaya çıkan direnme, MRPII sisteminin başlangıçta karşılaşılabilecek bir sorun olacaktır.

MRPII sisteminin uygulanmasındaki zorlukların bir kısmı da teknik problemlere dayanır. Aşağıda bugüne kadar ülkemizde yapılan uygulama çalışmalarında görülen ana sorunlar ve buna bağlı olarak alınması gerekli önlemler özetlenmiştir: (Durmuşoğlu, Sümen, Yenen, 1996;6-10)

1. Tasarım aşamasında bütün ayrıntılar ele alınsa dahi, uygulama aşamasında örgütsel destek ve personel eğitimi vb. gerekli önlemler alınmazsa başarı sağlanamaz. MRPII'nin çıktılarının tam olarak değerlendirilmesi görüldüğünden daha zordur. MRPII tarafından üretilen çok sayıdaki raporun hazırlanması ve çıktılarının değerlendirilmesi konusunda personelin iyi bir şekilde eğitilmesi şarttır.
2. Tasarım aşamasından sonra uygulama aşamasında da üst yönetim yeni sistemi benimsediğini alt seviyedeki çalışanlara göstermelidir. Aksi durumda değişim çok yararlı olmayacaktır. (Koşma, 1995;92)
3. MRPII sistemi çeşitli bölümlerle ilişkili olarak çalışır ve bunlardan bir kısmının veri desteğine ihtiyaç duyar. Bu durum bölümler arası ilişkileri arttırır. Uygulamada bu zorlukların temelinde de bu sıkı ilişkilerden doğabilecek, birimlerin çıkar çatışmaları yatar. Bu nedenle sistem tasarımı aşamasında tüm birimlerin bir araya gelerek amaç ve isteklerini kesin bir şekilde belirlemeleri ve uzlaşmaya varmaları gerekmektedir.

4. MRPII sisteminin ilk kuruluş aşamasından sonra, kullanılan verilerin güncellenerek sürekli canlı tutulması şarttır. Ayrıca sistemin amacına ulaşması için, sistem tarafından üretilen sipariş emirlerinin takip edilmesi şarttır.

Bir işletmede MRPII sisteminin uygulanmasına karar verilmeden önce bu kriterlerin gözden geçirilmesi kesinlikle şarttır. Bilindiği gibi MRPII sisteminin bir maliyeti vardır ve uygun olmayan işletme koşullarında kurulan MRPII sisteminin yarardan çok zararı dokunacaktır.

4.4 MRPII, ERP ve İKY (İnsan Kaynakları Yönetimi)

MRPII İşletme genelinde ayrıntılı planlama faaliyetlerini ele almasına rağmen, İKY konusunun MRPII değil de ERP'nin (Enterprise Business Planning) kapsamına girdiği görülmektedir. ERP Planlama sistemi de geçmiş bölümlerde yer verildiği gibi MRP-Closed Loop MRP-MRPII-ERP evriminin son aşamasıdır ve bünyesinde MRPII'ye ek olarak detaylı maliyet analizleri, muhasebe sistemi ve insan kaynakları planlamasını da içermektedir.

5 VERİTABANI ANALİZLERİ

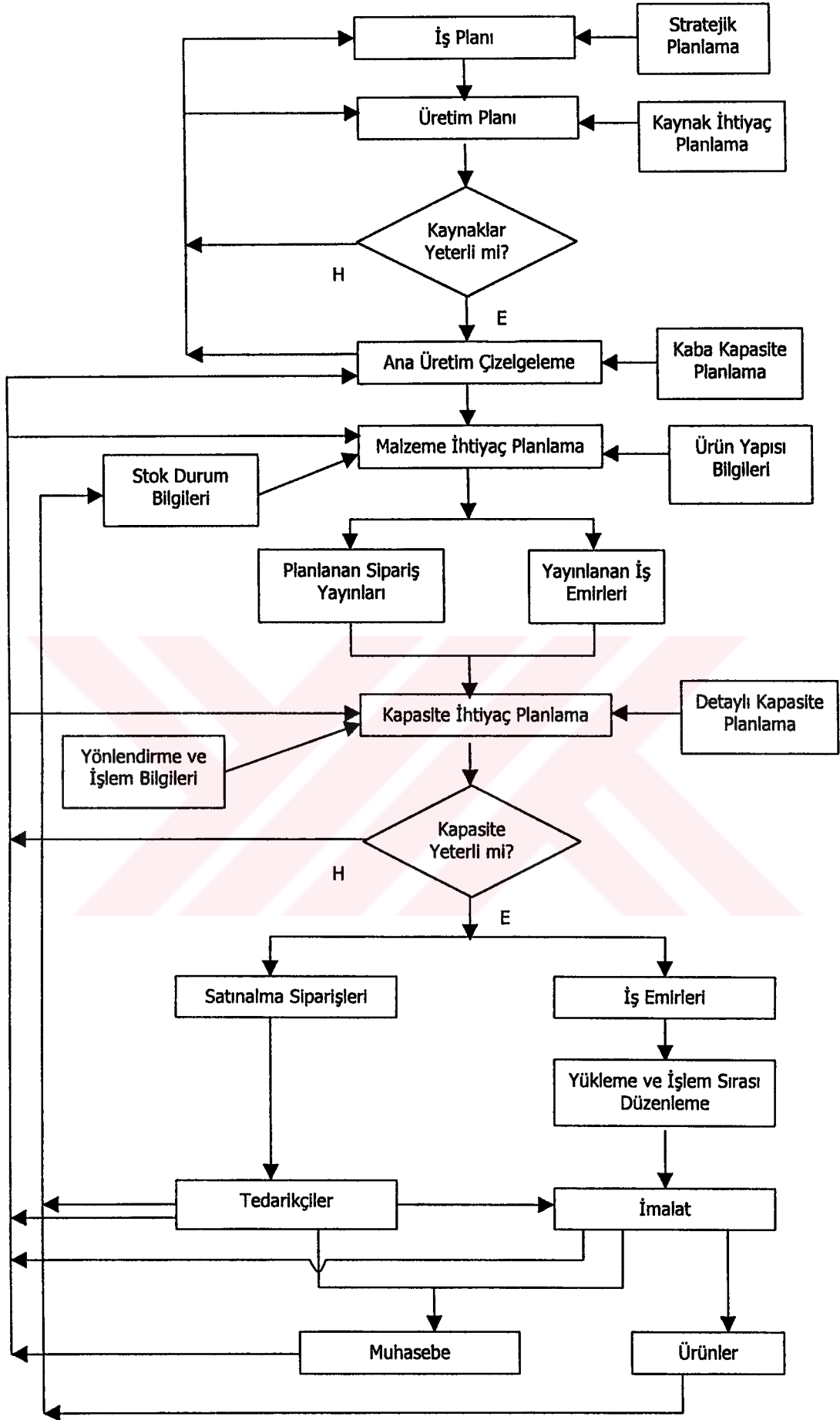
MRPII sistemi bilgisayar destekli olarak kullanılmaktadır. Bundan önceki bölümlerde MRPII sisteminin işleyişi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Buradaki işleyiş bilgilerinin analiz edilmesinden yola çıkarak sistemin bilgisayar ortamına aktarılması için gerekli olan veritabanı yapısı bu bölümde ortaya çıkarılacaktır. Veri tabanı yapısının ortaya çıkarılmasındaki temel amaç, sistemin modüler bir yapı içinde gerekli bilgi ve mesaj akışını tam olarak gerçekleştirmesini sağlamaktır.

Veritabanı yapısı ortaya çıkarılırken izlenecek yöntem, modüller, o modülü meydana getirecek olan tablolara ayrıştırmak ve her tablo içinde yer alacak olan kayıt alanlarını ve özelliklerini belirlemektir.

Tablolar ve kayıt alanları sistematik biçimde oluşturulduktan sonra tablolar arasında veri bütünlüğünü sağlayacak olan ilişkiler ortaya konacaktır.

Sistemi oluşturan modüllerin birçoğu ortak tabloları kullanmaktadırlar. Örneğin bir takvim tablosunu hemen her modül kullanmaktadır. Çünkü bütün modüller hareket kayıtlarını zaman aşamalı olarak tutmaktadırlar. Bundan dolayı modüller bazında tablolar açıklanırken her tablonun her modülde tekrar tekrar açıklanmasına gerek bulunmamaktadır.

Sisteme ait prototip bir MRPII veritabanı yapısı, bu veritabanındaki tablolar, tablolardaki kayıt alanları ve tablolar arasındaki ilişkiler Microsoft® Access® 97 veritabanı programı kullanılarak oluşturulacaktır.



Şekil 5-1 İmalat Kaynak Planlama (MRPII)

MRP II Sisteminin veri tabanı analizlerinin yapılabilmesi için buraya kadar verilen bilgilerin ışığında Şekil 5-1'deki gibi İmalat Kaynak Planlamayı ifade edebilecek modüler akış diagramı ortaya konmuştur.

5.1 Ana Üretim Çizelgesi

Ana üretim çizelgesi modülünü oluşturacak olan tablolar aşağıdaki gibi verilmiştir.

- Takvim
- Ana Çizelge
- Anormal Talep Filtre Tablosu
- Talep Tahminleri
- Nakliyatlar Arşivi
- Müşteri Sipariş
- Bağımlı Talep
- Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişleri
- Üretim Tahminleri
- Ana Çizelge Siparişleri
- Vaat Edilen Ürün (ATP)
- Anormal Durum Mesaj
- Ürün Reçetesi Planlama
- Yükleme Profili

Burada bahsedilen tablolarda olması gereken kayıt sahaları ve bu sahaların veri türleri şöyledir:

Takvim Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
TakvimTarihi	Tarih/Saat	
IsGunu	Evet/Hayır	
ResmiAyBaslangic	Evet/Hayır	
ResmiAyNo	Sayı	
AtolyeTakvimTarihi	Tarih/Saat	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Biçim Uzun Tarih

Giriş Maskesi

Resim Yazısı Takvim Tarihi

Varsayılan Değer

Geçerlilik Kuralı

Geçerlilik Metni

Gerekli Hayır

Sıralı Hayır

Burada örneğin Takvim Tarihi kayıt sahası Tarih/Saat türü bir veri yapısına sahip olacak ve biçimi ise uzun tarih (30-5-200 gibi) olacaktır.

Ana Çizelge Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParcaNo	Metin	
UrHatti_AltGrup	Metin	
IstisnaFaktoru	Sayı	
EldekiMiktar	Sayı	
Aciklama	Metin	
PartiBuyuklugu	Sayı	
OnSure	Sayı	
EmniyetStogu	Sayı	
KitlikFaktoru	Sayı	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu 10

Biçim

Giriş Maskesi

Resim Yazısı Parça No

Varsayılan Değer

Geçerlilik Kuralı

Geçerlilik Metni

Gerekli Hayır

Sıfır Uzunluk İzni Hayır

Sıralı Evet (Yineleme Yok)

Ana Çizelge tablosundaki ParçaNo kayıt sahasının yanında bulunan anahtar simgesi o sahanın tablo içinde birincil anahtar olduğunu göstermektedir. Birincil anahtarın anlamı; tablo içindeki bir kayıt, o kayıta bulunan birincil anahtar kayıt sahasının değerine sahip bir başka kaydın girilmesine izin vermeyecektir. Buradaki şekliyle ise bu tabloda aynı parça numarasını taşıyan yeni bir kayıt yapılmasına izin verilmez.

Anormal Talep Filtre Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
RelatifWeekNum	Sayı	
KumulatifAzalmaFakt	Sayı	
KumulatifArtisFakt	Sayı	
DonemAzalmaFakt	Sayı	
DonemArtisFakt	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bilgi	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Talep Tahminleri

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
Tarih	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
SozVerilenMiktar	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bilgi	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Nakliyatlar Arşiv Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
Tarih	Tarih/Saat	
NakledilenMiktar	Sayı	
MusteriSipNo	Metin	
MusteriNo	Metin	
TalepTarihi	Tarih/Saat	
AnormalTalepMi	Evet/Hayır	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Birim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıralı Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Hayır

Müşteri Sipariş Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
SiparişNo	Otomatik Sayı	
MüşteriNo	Sayı	
ParçaNo	Metin	
Miktar	Sayı	
SiparişinTarihi	Tarih/Saat	
İstenilenTarih	Tarih/Saat	
SözVerenTarih	Tarih/Saat	
AnormalTalepMi	Evet/Hayır	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: Uzun Tamsayı

Yeni Değerler: Artan

Birim:

Resim Yazısı: Sipariş No

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

Bağımlı Talep Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
IstenilenTarih	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
BirlestigiParcaNo	Metin	
BirlestigiParcaSipNo	Metin	
Durum	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bicim	
Giris Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişleri Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
IstenilenTarih	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
AlinanYer	Metin	
DağıtımSipNo	Metin	
Durum	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bicim	
Giris Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Üretim Tahminleri Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
IstenilenTarih	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
BirlestigiParçaNo	Metin	
BirlestigiParçaSipNo	Metin	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Birim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

Ana Çizelge Siparişleri Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
AlımTarihi	Tarih/Saat	
BaslamaTarihi	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
DurumKodu	Metin	
SiparisNo	Metin	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Birim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

Vaat Edilen Ürün (ATP) Tablosu

İstisna Çizelge Talepleri : Tablo		
Alan Adı	Veri Türü	Alan Tanımı
ParçaNo	Metin	
Tarih	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzn	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Anormal Durum Mesaj Tablosu

İstisna Mesajları : Tablo		
Alan Adı	Veri Türü	Alan Tanımı
ParçaNo	Metin	
İstisnaKodu	Metin	
SiparisNo	Metin	
TeslimTarihi	Tarih/Saat	
İhtiyacTarihi	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzn	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Ürün Reçetesi Planlama Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
BilesenParçaNo	Metin	
Miktar	Sayı	
HurdaFaktoru	Sayı	
EtkinBaslamaTarihi	Tarih/Saat	
EtkinTeslimTarihi	Tarih/Saat	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Biçim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

Yükleme Profili Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
KaynakNo	Metin	
HerParcayaGerekliKaynakMik	Sayı	
OnSure	Sayı	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Biçim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

5.2 Talep Yönetimi

Takvim Tablosu

Ana Çizelge Tablosu

Anormal Talep Tablosu

Talep Tahmini Tablosu

Nakliyatlar Arşiv Tablosu

Müşteri Sipariş Tablosu

Bağımlı Talep Tablosu

Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişler Tablosu

Ana Çizelge Siparişleri Tablosu

ATP Tablosu

Görüldüğü üzere talep yönetimi modülünün kullandığı tablolar ana üretim çizelgesi modülünün kullandığı tablolardan oluşmaktadır.

5.3 Malzeme İhtiyaç Planlama

Takvim Tablosu

Talep Tahmini Tablosu

Nakliyatlar Arşiv Tablosu

Müşteri Sipariş Tablosu

Bağımlı Talep Tablosu

Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişler Tablosu

Üretim Tahminleri Dosyası

Anormal Durum Mesaj tablosu

Ürün Reçetesi Dosyası

Stok Ana Tablosu

Alan Adı	Yerli Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
AnaÇizelgeKodu	Evet/Hayır	
PartiBuyuklugu	Sayı	
BirimFiyat	Para Birimi	
OnSure	Sayı	
EmniyetStogu	Sayı	
StoktakBirimMiktari	Sayı	
SiparistekiBirim	Sayı	
YenidenSiparisDüzeyi	Sayı	
Sonlanmis	Evet/Hayır	
KitlikFaktoru	Sayı	
AltSeviyeKodu	Metin	
Aciklama	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bilgi	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzamluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Çizelgelenmiş Alımlar ve Sabit Planlı Siparişler Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
SiparişNo	Metin	
TeslimTarihi	Tarih/Saat	
BaşlamaTarihi	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
DurumKodu	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

Planlanmış Siparişler Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
TeslimTarihi	Tarih/Saat	
BaşlamaTarihi	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Tetikleyici Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
AltSeviyeKodu	Metin	
ParcaNo	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Alt Seviye Kodu
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

5.4 Atölye Çizelgeleme ve İş Emirleri

Takvim Tablosu

Stok Ana Tablosu

Çizelgelenmiş Alımlar ve Sabit Planlı Siparişler Tablosu

İş İstasyonları Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
IsIstasyonuNo	Metin	
Aciklama	Metin	
IsCiSayisi	Sayı	
MakineSayisi	Sayı	
Vardiya1CalismaSaati	Sayı	
Vardiya2CalismaSaati	Sayı	
Vardiya3CalismaSaati	Sayı	
IsIstasyonuKuyrugu	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	İş İstasyonu
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

Yönlendirme Tablosu

Yönlendirmeler : Tablo			
	Alan Adı	Veri Türü	Tanım
☒	ParçaNo	Metin	
☒	OperasyonNo	Metin	
☒	OperasyonTarifi	Metin	
☒	IsIstasyonuNo	Metin	
☒	StandartHazirlikZamani	Sayı	
☒	StandartCalismaZamani	Sayı	
☒	ZamanEsasliKod	Metin	
☒	CizelgelemeZamani	Tarih/Saat	
☒	IsciSayisi	Sayı	
☒	MakineSayisi	Sayı	
☒	Etkinlik	Sayı	
☒	DisaridaIslenebilirMi	Evet/Hayır	
☒	DisaridaIslemeZamani	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Biçim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

Açık Sipariş Detay Tablosu

Açık Sipariş Detayları : Tablo			
	Alan Adı	Veri Türü	Tanım
☒	SiparişNo	Metin	
☒	ParçaNo	Metin	
☒	OperasyonNo	Metin	
☒	OperasyonTarifi	Metin	
☒	İstisyonuNo	Metin	
☒	StandartHazırlıkZamanı	Sayı	
☒	StandartÇalışmaZamanı	Sayı	
☒	ZamanEsaslıKod	Metin	
☒	ÇizelgelemeZamanı	Tarih/Saat	
☒	İsciSayısı	Sayı	
☒	MakineSayısı	Sayı	
☒	Etkinlik	Sayı	
☒	OperasyonBasmaTarihi	Tarih/Saat	
☒	OperasyonBitisTarihi	Tarih/Saat	
☒	OperasyonDurumu	Metin	
☒	DisaridaİslenebilirMi	Evet/Hayır	
☒	DisaridaİslemeZamanı	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bilim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Sipariş No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

İş Emri Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
OperasyonNo	Metin	
OperasyonTarifi	Metin	
İstasyonNo	Metin	
StandartHazırlıkZamanı	Sayı	
StandartÇalışmaZamanı	Sayı	
ZamanEsaslıKod	Metin	
ÇizelgelemeZamanı	Tarih/Saat	
İşçiSayısı	Sayı	
MakineSayısı	Sayı	
Etkinlik	Sayı	
DisaridaİşlenebilirMi	Evet/Hayır	
DisaridaİşlemeZamanı	Sayı	
SiparişTeslimTarihi	Tarih/Saat	
SonrakiOperasyon	Metin	
Sonrakiİstasyonu	Metin	
ÖncekiOperasyon	Metin	
Öncekiİstasyonu	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Bilim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

5.5 Kapasite İhtiyaç Planlama

Takvim Tablosu

Stok Ana Tablosu

Çizelgelenmiş Alımlar ve Sabit Planlı Siparişler Tablosu

Planlanmış Siparişler Tablosu

İş İstasyonu Tablosu

Yönlendirme Tablosu

Açık Sipariş Detay Tablosu

Kapasite Planlama Tablosu

Kapasite Planlama : Tablo		
Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
OperasyonNo	Metin	
OperasyonTarifi	Metin	
İstisyonuNo	Metin	
StandartHazırlıkZamanı	Sayı	
StandartÇalışmaZamanı	Sayı	
OperasyonBaşlamaTarihi	Tarih/Saat	
OperasyonBitisTarihi	Tarih/Saat	
OperasyonDurumu	Metin	
SiparişTeslimTarihi	Metin	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Birim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	Parça No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Hayır

5.6 Girdi Çıktı Kontrolü

Girdi Çıktı Kontrolü Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
İstasyonuNo	Metin	
İstasyonuTanımı	Not	
İstasyonundakiKuyruk	Sayı	
ArzuEdilenKuyruk	Sayı	
GirdiToleransı	Sayı	
ÇıktıToleransı	Sayı	
PlanlananGirdi	Sayı	
GerçekGirdi	Sayı	
PlanlananÇıktı	Sayı	
GerçekÇıktı	Sayı	
PlanlananKuyruk	Sayı	
GerçekKuyruk	Sayı	

Alan Özellikleri	
Genel	Arama
Alan Boyutu	10
Birim	
Giriş Maskesi	
Resim Yazısı	İş İstasyonu No
Varsayılan Değer	
Geçerlilik Kuralı	
Geçerlilik Metni	
Gerekli	Hayır
Sıfır Uzunluk İzni	Hayır
Sıralı	Evet (Yineleme Yok)

5.7 Tedarikçi Çizelgeleme

Takvim Tablosu

Stok Ana Tablosu

Çizelgelenmiş alımlar Ve Sabit Planlı Siparişler Tablosu

Planlanmış Siparişler

Tedarikçi Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
TedarikçiNo	Metin	
TedarikçiAdı	Metin	
Adresi	Metin	
Notlar	Not	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Biçim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Tedarikçi No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Evet (Yineleme Yok)

Tedarikçi Çizelgeleme Ve Görüşmeler Tablosu

Alan Adı	Veri Türü	Tanım
ParçaNo	Metin	
TedarikçiNo	Metin	
Sipariş Teslim Tarihi	Tarih/Saat	
Miktar	Sayı	
SiparişNo	Metin	
Sipariş Durumu	Metin	
Urun Kodu	Metin	
Standart Maliyet	Para Birimi	
Mevcut Maliyet	Para Birimi	

Alan Özellikleri

Genel Arama

Alan Boyutu: 10

Biçim:

Giriş Maskesi:

Resim Yazısı: Parça No

Varsayılan Değer:

Geçerlilik Kuralı:

Geçerlilik Metni:

Gerekli: Hayır

Sıfır Uzunluk İzni: Hayır

Sıralı: Hayır



Tabloların veri yapıları verildikten sonra bu tablolar arasındaki verilerin doğru akışını sağlamak için tablolar arasındaki kayıt sahalarının belirli kriterlere göre ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu ilişkiler, tablolar ve dolayısıyla modüller arasında veri tutarlılığını da sağlayacaktır.

Burada açıklanması gereken bazı noktalar vardır. İki tablo arasındaki belirli bir kayıt sahası bazında çizilen tek yönlü ok, okun başlangıcında bulunan sahaya göre okun bitimindeki tablo arasında fonksiyonel bir ilişkiyi göstermektedir. Veri tabanı tasarımında kullanılan fonksiyonel ilişki, tanım ve değer kümesi olarak da tanımlayabileceğimiz tablolar arasında bire bir (one-to-one) ya da bire çok (one-to-many) ilişkiyi temsil etmektedir. Bahsedilen tek yönlü ok, tablolar arasında bire çok bir ilişkiyi temsil etmektedir. Eğer iki tablo arasındaki ilişkiyi temsil eden çizgide belirli bir yön (ya da ok başı) yok ise bu durumda tablolar arasındaki ilişkinin derecesinin fonksiyonel olarak bire bir ilişkiye kıyasla daha zayıf bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tablolar arasında ilişki kurulurken ilişkiyi sağlayan sahaların birincil anahtar ya da birincil anahtar grubundaki sahalardan birisi olması gerekmektedir. Tablolar arasındaki veri tutarlığı bu şekilde sağlanmaktadır.

5.9 Formlar

Burada ise tabloları kullanan bütün veri formları, modül ayrımına gerek duyulmadan, tek başlık halinde toplanarak gösterilecektir.

Açık Sipariş Detayları

Açık Sipariş Detayları

Sipariş No	
Parça No	
Operasyon No	
Operasyon Tanımı	
İş İstasyonu No	
Standart Hazırlık Zamanı	0
Standart Çalışma Zamanı	0
Zaman Esası Kod	
Çizelgeleme Zamanı	
İşçi Sayısı	0
Makine Sayısı	0
Etkinlik	0
Operasyon Başlama Tarihi	
Operasyon Bitiş Tarihi	
Operasyon Durumu	
Dışarıda İşlenebilir Mi?	☐
Dışarıda İşleme Zamanı	0

Kayıt: / 1

Ana Çizelge Siparişleri

Ana Çizelge Siparişleri

Parça No	
Alın Tarihi	
Başlama Tarihi	
Miktar	0
Durum Kodu	
Sipariş No	

Kayıt: / 1

Anormal Talep Filtresi

Anormal Talep Filtresi

Parça No

Relatif Hafta No 0

Kümülatif Azalma Faktörü 0

Kümülatif Artış Faktörü 0

Dönem Azalma Faktörü 0

Dönem Artış Faktörü 0

Kayıt: 1

Bağımlı Talepler

Bağımlı Talepler

Parça No

İstenilen Tarih

Miktar 0

Birleştiği Parça No

Birleştiği Parça Sipariş No

Durum

Kayıt: 1

Çizelgelenmiş Alımlar

Çizelgelenmiş Alımlar ve Sabit Planlı Siparişler

Parça No

Sipariş No

Teslim Tarihi

Başlama Tarihi

Miktar 0

Durum Kodu

Kayıt: 1

Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişler

Dağıtım İhtiyaçları ve İşletme İçi Siparişler

Parça No	
İstenilen Tarih	
Miktar	0
Alınan Yer	
Dağıtım Sipariş No	
Durum	

Kayıt:

Girdi Çıktı Kontrolü

Girdi Çıktı Kontrolü

İş İstasyonu No	
İş İstasyonu Tanımı	
İş İstasyonundaki Kuyruk	0
Arzu Edilen Kuyruk	0
Girdi Toleransı	0
Çıktı Toleransı	0
Planlanan Girdi	0
Gerçek Girdi	0
Planlanan Çıktı	0
Gerçek Çıktı	0
Planlanan Kuyruk	0
Gerçek Kuyruk	0

Kayıt:

İş Emirleri

Parça No	
Operasyon No	
Operasyon Tanımı	
İş İstasyonu No	
Standart Hazırlık Zamanı	0
Standart Çalışma Zamanı	0
Zaman Eşleş Kod	
Çizelgeleme Zamanı	
İşçi Sayısı	0
Makine Sayısı	0
Etkinlik	0
Dışarda İşlenebilir Mi?	☐
Dışarda İşleme Zamanı	0
Sipariş Teslim Tarihi	
Sonraki Operasyon No	
Sonraki İş İstasyonu	
Önceki Operasyon	
Önceki İş İstasyonu	

Kayıt:

İstisna Çizelge Talepleri

Parça No	
Tarih	
Miktar	0

Kayıt:

İstisna Mesajları

İstisna Mesajları

Parça No

İstisna Kodu

Sipariş No

Teslim Tarihi

İhtiyaç Tarihi

Miktar 0

Kayıt: 1

İş İstasyonları

İş İstasyonları

İş İstasyonu

Açıklama

İşçi Sayısı 0

Makine Sayısı 0

1. Vardiya Çalışma Saati 0

2. Vardiya Çalışma Saati 0

3. Vardiya Çalışma Saati 0

İş İstasyonu Kuyruğu 0

Kayıt: 1

Takvim

Takvim

Takvim Tarihi

İş Günü

Resmî Ay Başlangıç

Resmî Ay No 0

Atelye Takvim Tarihi

Kayıt: 1

Kapasite Planlama

Kapasite Planlama

Parça No

Operasyon No

Operasyon Tanımı

İş İstasyonu No

Standart Hazırlık Zamanı

Standart Çalışma Zamanı

Operasyon Başlama Tarihi

Operasyon Bitiş Tarihi

Operasyon Durumu

Sipariş Teslim Tarihi

Kayıt:

Malzeme Kaynakları

Malzeme Kaynakları

Parça No

Tedarikçi No

Toplam Tedarik Oranı

Tedarikçinin Parça No

Kayıt:

MPS

MPS

Parça No

Üretim Hattı AltGrup

İstisna Faktörü

Eldeki Miktar

Açıklama

Parti Büyüklüğü

Ön Süre

Emniyet Stoku

Kıtlık Faktörü

Kayıt:

Müşteri Siparişleri

Müşteri Siparişleri

Sipariş No (Otomatik Sayı)

Müşteri No

Parça No

Miktar 0

Sipariş Tarihi

İstenilen Tarih

Söz Veren Tarih

Anomali Talep Mi? ☐

Kayıt: 1

Nakliyatlar

Nakliyatlar Arşivi

Parça No

Tarih

Nakledilen Miktar 0

Müşteri Sipariş No

Müşteri No

Talep Tarihi

Anomali Talep Mi? ☐

Kayıt: 1

Planlanmış Siparişler

Planlanmış Siparişler

Parça No

Teslim Tarihi

Başlama Tarihi

Miktar 0

Kayıt: 1

Stoklar

Parça No	
Ana Çizelge Kodu	☐
Parti Büyüklüğü	0
Birim Fiyat	
Ön Süre	0
Emniyet Stoku	0
Stoktaki Birim Miktarı	
Siparişteki Birim	
Yeniden Sipariş Düzeyi	
Sonlanmış	Hayır
Kıtlık Faktörü	0,00%
Alt Seviye Kodu	
Açıklama	

Kayıt:

Talep Tahmini

Parça No	
Tarih	
Miktar	0
Soz Verilen Miktar	0

Kayıt:

Tedarikçi Çizelgeleme

Tedarikçi Çizelgeleme Ve Görüşmeler

Parça No	
Tedarikçi No	
Sipariş Teslim Tarihi	
Miktar	0
Sipariş No	
Sipariş Durumu	
Ürün Kodu	
Standart Maliyet	0,00 TL
Geçerli Maliyet	0,00 TL

Kayıt:

Teslimler

Teslimler

Teslim No	(Otomatik Sayı)
Müşteri No	
Sipariş No	
Nakliyecİ Takip Kodu	
Alım Tarihi	
Toplama Yeri	
Toplama Tarihi Saati	
Notlar	

Kayıt:

Tetikleyici

Tetikleyici

Alt Seviye Kodu	
Parça No	

Kayıt:

Tedarikçiler

Üreticiler

Tedarikçi No

Tedarikçi Adı

Adresi

Nölar

Kayıt: 1

Üretim Tahminleri

Üretim Tahminleri

Parça No

İstenilen tarih

Miktar

Birleştiği Parça No

Birleştiği Parça Sipariş No

Kayıt: 1

Ürün Reçetesi

Ürün Reçetesi

Parça No

Bileşen Parça No

Miktar

Hurda Faktörü

Etkin Başlama Tarihi

Etkin Teslim Tarihi

Kayıt: 1

Ürünler

Ürün No	(Otomatik Sayı)
Ürün Adı	
Ürün Açıklaması	
Kategori No	
Teslim No	
Kayıt	1

Yönlendirmeler

Parça No	
Operasyon No	
Operasyon Tanımı	
İş İstasyon No	
Standart Hazırlık Zamanı	0
Standart Çalışma Zamanı	0
Zaman Esaslı Kod	
Çizelgeleme Zamanı	
İşçi Sayısı	0
Makine Sayısı	0
Etkinlik	0
Dışarıda İşlenebilir Mi?	☐
Dışarıda İşleme Süresi	0
Kayıt	1

Yükleme Profili

Parça No	
Kaynak No	
Her Parçaya Gerekli Kaynak Miktarı	0
Ün Süre	0
Kayıt	1

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Sonuç

Globalleşme ve rekabet, işletmeleri kaynaklarını etkin, planlı ve sistemli bir şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Bu nedenle MRPII Sistemi işletmelerin yararlanabileceği alternatif planlama ve kaynak yönetim sistemleri arasında çok önemli bir yer tutmaktadır.

MRPII Modüler yapılı bir sistemdir ve her bir modül MRPII Sisteminin bir alt sistemi olarak değerlendirilmelidir. MRPII Sistemi içindeki her modül kendi aralarındaki bilgi akış sistemiyle birlikte işletmeye ayrı ayrı yararlar sağlar.

İş Planlama modülü, işletme düzeyinde en genel, stratejik ve uzun dönemli kararların belirli bir sistematik yapıda ifade edildiği modüldür.

Üretim planlama modülü ise orta dönemde işletmelerin gerekli kaynak ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak üretim faaliyetlerini üst düzeyde geniş zaman dilimleri itibarıyla planladığı modüldür.

Ana Üretim Çizelgeleme modülü ele alındığında, bu modül üretim planlama modülünden elde edilen orta dönemli planların ürün türleri ve özellikleri itibarıyla ayrıntılı bir şekilde çizelgelenmesini sağlar. Bu çizelgelemede günlük, haftalık vb. kısa dönemler baz alınır.

Malzeme İhtiyaç Planlama modülü, ana üretim çizelgeleme modülünden elde edilen günlük, haftalık bazdaki üretilmesi gereken ürünleri üretebilmek için, o ürünü oluşturan alt montaj ve bileşenlerin zamanında temin edilebilmesini sağlayan bir planlama sistemidir.

Kapasite İhtiyaç Planlama modülü, belirli bir üretim miktarına ulaşabilmek için gerekli olan kapasite gereksinimlerinin detaylı olarak iş istasyonları bazında (işgücü ve makina cinsinden) belirlenmesini sağlar. Ayrıca buradan elde edilen

bilgiler, işletmenin sahip olduğu fazla kapasiteyi ya da ihtiyaç duyacağı gerekli kapasiteyi bildirir.

Atölye Çizelgeleme modülü, iş istasyonlarındaki kapasite belirleme aşamasının ardından, bu iş istasyonlarına iş yükleme ve rotasyonu düzenler. İşlerin belirli bir sistemle kuyruk düzeninde iş istasyonlarına atanması işlemini gerçekleştirir.

Satınalma modülü, Malzeme ihtiyaç Planlama alt sistemi ya da modülü tarafından oluşturulan malzeme ihtiyaçlarının istenen zamanda temin edilebilmesini sağlar. Tedarikçilerle ilgili bütün bilgileri satınalma modülü bünyesinde bulundurur.

Ürün Dağıtım Planlama modülü, işletmenin ürettiği ürünlerin, o ürünleri piyasaya sunan ana merkez ve depoların ihtiyaçlarına zaman ve miktar açısından cevap verebilecek şekilde planlanmasını sağlar.

Finansal Bilgi modülü ise, işletmenin imalat ortamındaki bilgilerinin belirli bir sistem içinde bir araya getirilerek işletmenin finansal planlama sisteminin bir parçası olan imalat maliyetlerinin sağlandığı bölümdür.

Simülasyon modülü MRPII sistemindeki modüllerin kullandığı bilgilerde ortaya çıkması olası olan bir değişikliğin sistemin işleyişini nasıl etkilediğini ortaya koyan modüldür.

MRPII tüm modüller arasında gerekli ilişkilerin kurulmasını sağlar, kara vericiye veri tabanından doğru bilgiler sağlaması konusunda da destek olur.

6.2 MRPII'nin Yararları ve Öneriler

6.2.1 MRP II'nin Yararları

MRPII'nin, imalat fonksiyonunu rasyonel biçimde yönetmenin yeni bir yolu olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bunu yaparken satınalma, insan kaynakları planlaması ve dağıtım ilişkilerini de birlikte değerlendirme olanağı sağlar. Hangi

malzemeden ne kadar ve ne zaman sipariş verilmesi gerektiğini hesaplamamanın en uygun yöntemi olduğu söylenebilir. MRPII, birçok işletmenin önemli bölümlerinde dikkate değer değişiklikler meydana getirmiştir.

MRPII, otomatik bir karar verme sistemi değildir. MRPII, bir karar destek sistemi veya yönetim bilgi sistemidir. MRPII çok kompleks ve aşırı incelikli matematiksel modelleri içermez. Ancak bunlarla bütünleşmeyi sağlayacak kadar esnektir. MRPII uzun bir dönemde üretilecek yüzlerce bileşeni olan ürünleri planlamak için ihtiyaç duyulan yoğun bilgi işleme sistemidir. Bu bilgilerin bulunabilirliği büyük koordinasyonlardaki bir organizasyonun birçok çeşitli elemanını planlamayı ve işlemeyi mümkün kılar. MRPII kökenli sistemleri kullananlar onun çıktılarını çok iyi değerlendirebilecek eğitime sahip olmalıdırlar. (Dilworth, 1988)

MRPII, gelişmiş yönetim planlama ve değişime cevap verebilmeyi sağlar. Bu gelişme, alt sistemin müşteri siparişleri ve ürün dizaynı temelli satıcı siparişleri ve bütün imalatın yeniden planlanma yeteneği sayesinde sonuç verir.

MRPII, DRP modülü desteği ile gelişmiş müşteri siparişi dağıtma performansı gösterir. İmalat emirlerinde ve satıcı siparişlerindeki MRPII'nin entegre olabilme yeteneği bu gelişmeye olanak sağlar.

Tahminler ve müşteri siparişlerine dayalı parça ihtiyaçlarının MRPII tarafından saptanması kayıp zamanları azaltır. Üretim çizelgesindeki bu ihtiyaçlar detaylı bir şekilde planlanabilir.

MRPII, eldeki envanter miktarını ve darboğazları azaltır. İhtiyaçlar sadece tahmin edilen yada gerçek müşteri siparişleri temeline dayanılarak dönem bazlı olarak oluşturulur. MRPII'nin süreç bağımsızlığı özelliğinden dolayı bir önceki işlem bir sonraki işlem başlamadan hemen önce bitirilir.

Konu daha da ayrıntılı olarak, işletme fonksiyonları da göz önünde bulundurulduğunda, 8 ana bölümde özetlenebilir:

Envanter: MRPII, ürün ağaçlarındaki bileşenleri daha iyi koordine etmek için bilgi sağlar. Böylece bağımlı talebe sahip parçaların ortalama stok miktarlarını azaltır. İşletme her şeye sahip olmak yerine sadece ihtiyacının olduğu bileşenlere sahip olacaktır.

Üretim: İnsan ve sermaye kaynakları daha iyi kullanılacaktır. Çünkü MRPII'den alınan bilgi, eğer öteki parçaların temini mümkün değilse bu bileşenler için duyulan gecikmeyi gösterecektir. Kesin bilgi önceliğinden dolayı daha iyi bir dağıtım performansı mümkün olacaktır. MRPII aynı zamanda iş akışını geliştirecek, işlerin başlangıç ve bitiş tarihleri arasındaki işlem sürelerini azaltır.

Satış: MRPII, zaman içindeki arzulanan ürün teslim tarihlerinin başarıyla başılamayacağını raporlayabilir. Bu durum, işletmenin müşteri siparişlerindeki değişikliklere cevap verme yeteneğini geliştirecektir.

Mühendislik: MRPII, tüm dizaynların ve değişikliklerin zamanlama planına ve bunların uygulanmasına yardım eder.

Planlama: MRPII, değerlendirme için, ana plandaki değişimleri simüle edebilir. Diğer yandan ana plana, parçanın resmi, etkinlik ihtiyaçları, işgücü planlama ve tedarik sevkıyatları sağlayan sistemleri daha etkin kılar.

Satınalma: MRPII siparişler için uygun tarihlerdeki değişiklikleri tavsiye eder. İşletme gerçek öncelikleri bildiği için ilgili satıcıyla ilişkilerini geliştirir.

Çizelgeleme: MRPII, daha güvenilir öncelik bilgisi boyunca daha iyi bir planlama yapılmasını sağlar.

Finans: MRPII, nakit ihtiyacı planlamasını daha etkin kılar. Bu özellik planlamacıyı, daha etkin sermaye yatırım kararları için gerçek kapasite kısıtlarını tanımlamaya yöneltir.

6.2.2 Öneriler

MRPII Sistemi işletme düzeyindeki tüm kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını amaçlayan bir planlama ve kontrol sistemidir. Planlama ve kontrol fonksiyonları, üretim planlamadan satınalma, imalat işlemleri, finansal bilgilendirme ve maliyetlendirmeye kadar birçok faaliyetin planlamasını modüler bir yapı içerisinde gerçekleştirmektedir.

Ancak unutulmamalıdır ki MRPII sistemi doğru şekilde işletildiğinde işletmelere yararlı olabilecektir. Bölüm 4.3.2’de MRPII Sisteminin uygulama sorunlarından bahsedilmişti. MRPII Sistemi uygulanmaya başlamadan önce personel eğitimi, üst yönetimin desteği ve doğru bilgi kullanma, doğru veritabanı oluşturma gibi sistemin bütün ihtiyaçları karşılanmalıdır.

MRPII Sistemini uygulanmaya karar vermeden önce göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husus da sistemin ihtiyaç duyduğu ilk yatırımın maliyetidir. İlk yatırım maliyetleri yazılım ve donanım maliyetleri ile eğitim maliyetleridir. MRPII Sisteminin ilk yatırım maliyeti çok yüksektir. Ancak Sistem doğru bir şekilde kullanılırsa bu yatırımı kısa bir sürede geri döndürebilir. Diğer yandan bu tür bir sistem olmadan rekabet gücü elde etme ve bunu sürdürme olanağı hemen hemen yok gibidir.

MRPII Sistemini Türkiye’de uygulayan firmaların hemen tümü yabancı yazılımları kullanmaktadırlar. Bunun önemli bir sebebi Türk Yazılım Firmalarının henüz böyle bir yazılımı ortaya koyacak kadar yetkin olamamalarıdır. MRPII kurulum maliyetlerinin ülkemizde yüksek olmasının bir nedeni de budur. Yabancı yazılım firmalarından MRPII, ERP gibi sistem kurucular arasında SAP® (özellikle R/3® sistemi), Oracle®, Baan® örnek olarak gösterilebilir

MRPII Sistemi ile ilgili yazılım geliştirmek isteyen yazılımcıların ilk adımı atmalarını sağlamak için sistemin modülleri ve her modülün veritabanı yapısı da bu çalışma içinde verilmiştir. Veritabanı yapısı içindeki tüm tabloların yapısal

içerikleri kullandıkları kayıt alanları ve bunların özellikleri de yine bu çalışmada belirtilmiştir.

Microsoft® Access® 97, bu tür bir sistemin analiz ve dizayn sürecinde özellikle hızlı bir prototip veritabanı geliştirme aracı olarak yeterlidir. Ancak veritabanının böyle bir sistemi yalnız başına karşılaması olanaksızdır. Bu nedenden dolayı sistemin gerçek anlamda ortaya konulabilmesi için daha gelişmiş programlama araçlarına ihtiyaç bulunmaktadır.



7 KAYNAKÇA

ACAR, Nesime, Malzeme İhtiyaç Planlaması, MPM Yayınları:223, Ankara, 1991

APICS Dictionary (7th Edition). Falls Church, VA:American Production and Inventory Control Society, 1992

ASLAN, Demir, Mühendisler ve İşletmeciler için Üretim Planlama, Bilgehan Yayınevi, İzmir, 1985

BİHUN, T. And MUSOLF, J., Capacity Management Review Course, Reprinted with the permission of the APICS Inc., 1985

DILWORTH, B. James, Production And Operations Management, Manufacturing And Nonmanufacturing, Second Edt. Random House Business Division, Newyork Toronto, 1988

Dictionary of Production and Inventory Control Terms, American Production and Inventory Control Society,1966

DORI, Dov., GAL, Avigdor., ETZION, Opher, A Temporal Database With Data Dependencies: A Key To Computer Integrated Manufacturing, Int. J. Computer Integrated Manufacturing, Vol. 9, No. 2, 89-104, 1996

DURMUŞOĞLU Semra, SÜMEN Halefşan, YENEN Vedat Z., The state-of-the-art of MRP/MRP II implementation in Turkey, Production Planning&Control, Vol. 7, No. 1, 2-10, 1996

GUMAER, Robert, Beyond ERP and MRPII- Optimized Planning and Synchronized Manufacturing, IEE Solutions,32-39, September, 1996

IBM Modüler Uygulama Sistemleri Eğitimi, Ana Üretim Planlaması, Malzeme Gereksinim Planlaması, Kavramlar- Çalışma Kitabı

İLYASOĞLU, Eyüp, Yönetim Açısından MRPII Uygulamaları, Workshop-Üretim Ve Kurumsal Kaynaklar Planlaması, 33-37, Conrad-İstanbul, 1997

KOŞMA, H, MRPII ve Reengineering, Otomasyon, Sayı.5, 1995

KOVARI, Andy, Injection Molder Improves Bottom Line By Switching to MRPII Software, IEE Solutions, MAY, 1995

LANDVATER, Darry V., GRAY, Christopher D., MRPII Standart System A Handbook for Manufacturing Software Survival, Oliver Wight Publications, ISBN 0-939246-12-0, Essex Junction, 1989

MANCHUK, S., "Cim Projects May Be Doomed To Failure If Key Building Blocks Are Missing", Industrial Engineering Handbook, :Vol. No:17

MIZE, WHITE, BROKKS: "Üretim Planlama ve Kontrol", Çevirenler : Prof. Dr. Mehmet Toraman, Araş.Görev.Sıtkı Gözlü, İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, 1984

NOORI, Hamid, RADFORD, R., Production and Operations Management, McGraw-Hill, 1995

RUSSEL, Roberta S., TAYLOR, Bernard W., Production and Operations Management- Focusing on Quality and Competitiveness, Prentice-Hall Inc, ISBN 0-205-14733-X, New Jersey, 1995

SCHROEDER, Roger G., Operations Management- Decision Making in the Operations Function, McGraw-Hill Inc, ISBN 0-07-911437-7, USA, 1993

STONEBRAKER, P.W, Master Planning, Certification Review Course. Falls Church, VA: American Production and Inventory Control Society, 1991

TANYAŞ, Mehmet, İşletme Kaynakları Planlaması, Workshop- Üretim Ve Kurumsal Kaynaklar Planlaması, 67-74, Conrad-İstanbul, 1997

TERSINE, J. Richard, Principles Of Inventory And Materials Management, Fourth Edt., PTR Prentice-Hall Inc., ISBN 0-13-457888-0, New Jersey, 1994

TIMOTHY, J Berry and Palo Alto Software Inc., Business Plan Pro® 1998 Palo-Alto Software Copyright© 1988, (Help files), <http://www.palo-alto.com>

TOOMEY, John W., MRPII Planning for Manufacturing Excellence, Chapman & Hall Company, ISBN 0-412-06581-9, New York, 1996

TURBIDE, David A., MRPII Still Number One, IEE Solutions, JULY ,1995

VOLLMANN, Thomas E., BERRY, William L., WHYBARK D. Clay, Manufacturing Planning and Control Systems, Richard D. Irwin Inc, ISBN 0-256-06167-X, USA, 1988

WEISS, Howard J, DS For Windows, Prentice Hall Inc, ISBN 0-13-757063-5, Upper Saddle River, 1998

YURDUM, Bülent, MRPII Sistematiği, Workshop- Üretim Ve Kurumsal Kaynaklar Planlaması, 11-12, Conrad-İstanbul, 1997