

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (ERP) ve KALİTE YÖNETİMİ

Endüstri Mühendisi Maşuk METE

F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Yaşar Baki CENGİZ

Prof. Yaşar B. Cengiz 17.7.2000
Y. Doç. Dr. F. CENGİZ 17.7.2000
Prof. Dr. Hüseyin BASLIBİZ 17.7.2000

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 2000

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP)	3
2.1. MRP'nin Tanımı	3
2.2. Tarihsel Gelişim	4
2.3. MRP'nin Girdileri	4
2.3.1. Malzeme listesi	5
2.3.1.1. Modüler liste	8
2.3.1.2. Planlama listesi	8
2.3.1.3. Hayali liste	8
2.3.2. Ana üretim planı (AÜP)	9
2.3.3. Envanter kayıtları	11
2.3.1.1. Brüt ihtiyaçlar	12
2.3.1.2. Çizelgelenmiş alımlar	13
2.3.1.3. Eldeki envanter	13
2.3.1.4. Net ihtiyaçlar	14
2.3.1.5. Planlanmış alımlar	15
2.3.1.6. Planlanmış siparişlerin verilmesi	16
2.4. MRP'de Planlama Faktörleri	17
2.4.1. Tedarik süresi	17
2.4.2. Siparişi miktarı belirleme teknikleri	18
2.4.2.1. Sabit sipariş miktarı (SSM)	18
2.4.2.2. Dönem sipariş miktarı (DSM)	19
2.4.2.3. İhtiyaç kadar sipariş verme (İKSV)	21
2.4.2.4. Ekonomik sipariş miktarı (ESM)	22
2.4.2.5. Parça periyot dengeleme	23
2.4.2.6. Wagner-Whitin algoritması	25
2.4.2.7. En düşük birim maliyet (EDBM)	25
2.4.2.8. En düşük toplam maliyet (EDTM)	27
2.4.2.9. Sipariş miktarı belirleme tekniklerinin karşılaştırılması	28
2.4.3. Güvenlik stoku	29
2.5. MRP Hesaplama Örneği	30
2.6. MRP'nin Çıktıları	32
2.6.1. Planlanan siparişlerin atölyeye verilmesi	32
2.6.2. Yeniden çizelgeleme emirleri	33

2.7.	MRP'nin Faydaları	33
2.8.	MRP'nin Eksik Yanları	34
2.9.	MRP ve Tam Zamanında Üretim	35
2.10.	Kapalı Çevrimli MRP	36
3.	ÜRETİM KAYNAKLARI PLANLAMASI (MRPII)	38
3.1.	Üretim Kaynakları Planlaması (MRPII)	38
3.1.1	MRPII'nin tanımı ve kapsamı	38
3.1.2.	MRPII'nin modülleri	39
3.1.2.1.	Parça verileri ve ürün ağaçları	39
3.1.2.2.	Rota ve iş merkezi verileri	40
3.1.2.3.	Stok kontrol	41
3.1.2.4.	Ana üretim planı	42
3.1.2.5.	Detaylı çizelgeleme	42
3.1.2.6.	Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP)	42
3.1.2.7.	Kapasite ihtiyaç planlaması (CRP)	43
3.1.2.8.	İş emri veya parti kontrol	43
3.1.2.9.	Satınalma	43
3.1.2.10.	Satış	44
3.1.2.11.	Atölye yönetimi	44
3.1.3.	MRPII'nin faydaları	45
3.2.	Kapasite İhtiyaç Planlaması	45
3.2.1.	Kapasite planlama	45
3.2.1.1.	Stratejik planlama	45
3.2.1.2.	Kaynak listesi	48
3.2.2.	Kaba kapasite planlama (RCCP)	48
3.2.3.	Kapasite ihtiyaç planlamanın tanımı ve kapsamı	49
3.2.3.1.	Kapasite ihtiyaç planlamanın girdi ve çıktıları	50
3.2.3.2.	Mevcut kapasitenin hesaplanması	51
3.2.3.3.	İş yükü hesapları	52
3.2.4.	Kapasite yönetimi	56
3.2.4.1.	Tedarik süresi ve kuyruk kontrolü	56
3.2.4.2.	Kapasite problemleri	56
3.2.4.3.	Girdi çıktı kontrolü	57
3.2.4.4.	Sonlu kapasite planlama (FCS)	58
3.3.	Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP)	59
3.3.1.	DRP'nin tanımı ve kapsamı	59
3.3.2.	Dağıtım sistemi	59
3.3.3.	Dağıtım ihtiyaç planlaması	60
3.3.4.	Dağıtım kaynaklarının planlanması	63
3.3.5.	DRP'nin faydaları	65
3.3.6.	MRPII ve DRP arasındaki ilişkiler	66
4.	İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (ERP)	68
4.1.	ERP'nin Gelişimi	68
4.2.	ERP'nin Tanımı ve Kapsamı	68
4.3.	ERP'nin Sistematiği	69
4.4.	MRPII ve ERP'nin Karşılaştırılması	70
4.5.	ERP Projelerinin Uygulama Adımları	73
4.5.1.	Gözden geçirme / değerlendirme I	73

4.5.2.	Ön eğitim.....	75
4.5.3.	Vizyonun açıklanması	75
4.5.4.	Fayda / maliyet analizi	75
4.5.4.1.	Maliyet analizi.....	75
4.5.4.1.1.	Bilgisayar maliyeti	76
4.5.4.1.2.	Veri maliyeti.....	76
4.5.4.1.3.	İş gücü	76
4.5.4.2.	Fayda analizi	77
4.5.5.	Proje organizasyonu	77
4.5.5.1.	Proje lideri	78
4.5.5.2.	Proje ekibi	78
4.5.5.3.	Yönetim komitesi	79
4.5.5.4.	Yardımcı destek grupları.....	79
4.5.5.5.	Danışman.....	80
4.5.6.	Performans hedefleri	80
4.5.7.	Başlangıç eğitimi.....	81
4.5.8.	Proseslerin tanımlanması.....	82
4.5.8.1.	Proje planı	83
4.5.9.	Veri yönetimi.....	83
4.5.10.	Proses iyileştirme	85
4.5.11.	Yazılım	85
4.5.11.1.	Seçim ekibinin kurulması.....	86
4.5.11.2.	Değerlendirilecek yazılımın belirlenmesi	86
4.5.11.3.	Belirlenen yazılımın analizi, değerlendirilmesi ve sözleşme şartları	87
4.5.12.	Pilot uygulama.....	87
4.5.13.	Performans ölçümü	89
4.5.14.	Gözden geçirme / değerlendirme II.....	89
4.5.15.	Sürekli eğitim	89
4.6.	ERP’de Kalite Yönetimi.....	90
4.6.1.	Kalite	90
4.6.2.	Kaliteyi etkileyen temel faktörler.....	91
4.6.7.	ERP - toplam kalite yönetimi (TKY) ilişkisi	93
4.6.8.	ERP’de kalite yönetimi kavramı	96
4.6.9.	ERP sisteminde kalite yönetimi araçları.....	97
4.6.9.1.	Kontrol listesi	98
4.6.9.2.	Histogram	98
4.6.9.3.	Pareto analizi	99
4.6.9.4.	Dağılım diyagramı.....	100
4.6.9.5.	Kontrol şemaları.....	101
4.7.	ERP Uygulamalarında Yapılan Hatalar	102
4.8.	ERP’nin Avantajları	102
4.9.	ERP’nin Dezavantajları.....	103
5.	SAP R/3 KALİTE YÖNETİMİ MODÜLÜNÜN İNCELENMESİ.....	104
5.1.	SAP Hakkında Genel Bilgiler	104
5.2.	SAP R/3 Yazılımının İncelenmesi	104
5.2.1.	Finansal sistemler	104
5.2.2.	Lojistik sistemler	105
5.3.	SAP R/3 Kalite Yönetimi Modülü	108
5.4.	Vitra A.Ş. Kalite Yönetimi.....	109
5.4.1.	Organizasyon yapısı	109

5.4.2.	Dış tedarik kalite kontrol işlemleri.....	110
5.4.3.	Mamul için uygulanan kalite kontrol işlemleri	111
5.5.	SAP R/3 Kalite Yönetimi Modülünün Vitra A.Ş’de Uygulanması	112
5.5.1.	Malzeme kütüğüne kalite yönetimi verilerinin eklenmesi	112
5.5.2.	Kontrol yöntemi	115
5.5.3.	Kontrol karakteristikleri	116
5.5.4.	Dinamik değişim	120
5.5.4.1.	Örnekleme şeması..	120
5.5.4.2.	Örnekleme yöntemi	122
5.5.5.	Kataloglar	124
5.5.6	Kontrol planlaması	129
5.5.7.	Kontrol prosesi	131
5.5.8.	Analizler	135
5.5.9.	Kalite yönetimi araçları.....	136
6.	SONUÇ.....	138
	KAYNAKLAR.....	140
	ÖZGEÇMİŞ	144



SİMGE LİSTESİ

D	Yıllık kullanım miktarı
H	Elde tutma maliyeti
Q	Sipariş miktarı
Q*	Optimum sipariş miktarı
R	Aralık
$\bar{x}$	Ortalama
S	Hazırlık maliyeti
Yük (x,y,z)	Yük (parça, işlem,periyot)



KISALTMA LİSTESİ

AKL	Alt Kontrol Limiti
AÜP	Ana Üretim Planı
CHF	Çamur Hazırlama Föyü
CRP	Kapasite İhtiyaç Planlaması (Capacity Requirement Planning)
DİP	Dağıtım İhtiyaç Planlaması
DM	Dağıtım Merkezi
DRP	Dağıtım Kaynakları Planlaması (Distribution Resources Planning)
DSİM	Deneme Sipariş Miktarı
DSM	Dönem Sipariş Miktarı
EDBM	En Düşük Birim Maliyet
EDTM	En Düşük Toplam Maliyet
EPP	Ekonomik Parça-Dönem Faktörü
ERP	İşletme Kaynakları Planlaması (Enterprise Resources Planning)
ESM	Ekonomik Sipariş Miktarı
FCS	Sonlu Kapasite Planlama (Finite Capacity Scheduling)
İKSV	İhtiyaç Kadar Sipariş Verme
KDF	Kalite Denetim Föyü
KDT	Kalite Denetim Talimatı
KGF	Kalite Güvence Föyü
KNİ	Kümülatif Net İhtiyaç
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning)
MRPII	Üretim Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resources Planning)
PPD	Parça-Periyot Dengeleme
PULL	Çekme Sistemi
PUSH	İtme Sistemi
RCCP	Kaba Kapasite Planlama (Rough-Cut Capacity Planning)
SAF	Satınalma Föyü
SAP	System Analysis and Program Development
SSM	Sabit Sipariş Miktarı
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
ÜKL	Üst Kontrol Limiti

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	MRP'nin gidileri	5
Şekil 2.2	Merdiven sırtlı sandalye için malzeme listesi	6
Şekil 2.3	Merdiven sırtlı sandalye ve parçaları	7
Şekil 2.4	Planlama prosesi	10
Şekil 2.5	Koltuk alt montajı için malzeme listesi	30
Şekil 2.6	Kapalı çevrimli MRP	37
Şekil 3.1	Üretim kaynakları planlaması (MRPII) sistemi	40
Şekil 3.2	Kapasite planlamanın hiyerarşisi	46
Şekil 3.3	Kapasite ihtiyaç planlamanın girdi ve çıktıları	50
Şekil 3.4	P ürünü malzeme listesi	53
Şekil 3.5	A,B,C iş merkezleri için iş merkezi yük profili	56
Şekil 3.6	Dağıtım sistemi	61
Şekil 3.7	Dağıtım listesi	61
Şekil 3.8	Dağıtım ihtiyaç planlama bilgi işlem sistematığı	64
Şekil 3.9	MRPII ve ERP arasındaki ilişkiler sistematığı	67
Şekil 4.1	Çok bölgeli dağıtım-üretim-tedarik zincirleri	70
Şekil 4.2	Ayrıntılı işletme kaynakları planlaması	72
Şekil 4.3	ERP projelerinin uygulama safhaları	74
Şekil 4.4	Eğitimden önce çalışanların proje hakkında görüşleri	82
Şekil 4.5	Eğitimden sonra çalışanların proje hakkında görüşleri	82
Şekil 4.6	Proses tanımlama safhası	83
Şekil 4.7	Histogram örneği	99
Şekil 4.8	Pareto diyagramı	100
Şekil 4.9	Başlıca dağılım diyagramı çeşitleri	101
Şekil 5.1	SAP R/3 yazılımı ana ekranı	112
Şekil 5.2	Malzeme ana verilerinde kalite yönetimi görünümünün tanımlandığı ekrana giden birinci menü yolu	112
Şekil 5.3	Malzeme ana verilerinde kalite yönetimi görünümünün tanımlandığı ekrana giden ikinci menü yolu	113
Şekil 5.4	Malzeme ana verilerinde kalite görünümünün tanımlanması	113
Şekil 5.5	Üretim yerinin tanımlanması	114
Şekil 5.6	Kontrol türünün girildiği ekrana geçiş	114
Şekil 5.7	Kontrol türünün girilmesi	114
Şekil 5.8	Kontrol yöntemi oluşturma ekranına giden menü yolu	115
Şekil 5.9	Kontrol yöntemi oluşturma	115
Şekil 5.10	Kalite denetim talimatı isminin yazılması	116
Şekil 5.11	Kontrol karakteristiği oluşturma ekranına giden menü yolu	116
Şekil 5.12	Kontrol karakteristiği oluşturma	117
Şekil 5.13	Kontrol karakteristiği verilerinin girilmesi	117
Şekil 5.14	Birincil karakteristik yöneltim göstergelerinin düzenlenmesi	118
Şekil 5.15	İkincil karakteristik yöneltim göstergelerinin düzenlenmesi	118
Şekil 5.16	Niceliksel verilerin girilmesi	119
Şekil 5.17	Kontrol karakteristikleri ile kontrol yöntemlerinin birbirine bağlanması	119
Şekil 5.18	Örnekleme şeması oluşturma ekranına giden menü yolu	120
Şekil 5.19	Kontrol şeması oluşturma ekranı	120
Şekil 5.20	Örnekleme şemasının isminin yazılması	121
Şekil 5.21	Örnekleme tablosunun oluşturulması	121
Şekil 5.22	Örnekleme yönteminin tanımlanacağı ana ekrana giden menü yolu	122
Şekil 5.23	Örnekleme yönteminin isminin girilmesi	122
Şekil 5.24	Örnekleme türü ve değerlendirme kipinin girilmesi	123

Şekil 5.25	Örnekleme şeması ile örnekleme yönteminin ilişkilendirilmesi.....	123
Şekil 5.26	Kontrol derecesinin girilmesi.....	124
Şekil 5.27	Katalog oluşturma ekranına giden menü yolu	125
Şekil 5.28	Katalog türü ve kod grubunun girilmesi	125
Şekil 5.29	Kod grubuna ait bilgilerin girilmesi.....	125
Şekil 5.30	Kullanım kararı metinlerinin girildiği ekrana giden menü yolu	125
Şekil 5.31	Kullanım kararı metinlerinin girilmesi	126
Şekil 5.32	Seçim kümesi oluşturma ekranına giden menü yolu	126
Şekil 5.33	Seçim kümesinin oluşturulması	127
Şekil 5.34	Seçim kümesi ile ilgili gerekli açıklamaların girilmesi	127
Şekil 5.35	Küme kodları oluşturma ekranına giden menü yolu.....	127
Şekil 5.36	Küme kodları oluşturma başlangıç ekranı	128
Şekil 5.37	Kod grubu dizininden kullanım kararı kataloğunun seçilmesi	128
Şekil 5.38	Kullanım kararı kataloğu ile ilgili kalite puanlarının girilmesi	128
Şekil 5.39	Kontrol planı oluşturma ekranına giden menü yolu	129
Şekil 5.40	Kontrol planı oluşturma	130
Şekil 5.41	Kontrol planının ayrıntılarının girilmesi	130
Şekil 5.42	İşlem bilgilerinin girilmesi.....	131
Şekil 5.43	Kontrol karakteristiği bilgilerinin girilmesi	131
Şekil 5.44	Sonuç girişi ekranına giden menü yolu.....	132
Şekil 5.45	Sonuç girişi başlangıç ekranı	133
Şekil 5.46	İş listesi	133
Şekil 5.47	Kontrol sonuçlarının girilmesi	133
Şekil 5.48	Kullanım kararının verilmesi	134
Şekil 5.49	Kalite puanlarının görüntülenmesi.....	134
Şekil 5.50	Kontrol edilen malzemenin stoklara atanması	135
Şekil 5.51	Satıcı analizi ekranına giden menü yolu	135
Şekil 5.52	Satıcı analizi.....	136
Şekil 5.53	Malzeme analizi	136
Şekil 5.54	Histogram diyagramı	137
Şekil 5.55	Kontrol şeması	137

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Bir sandalye ailesi için ana üretim planı	11
Çizelge 2.2	Koltuk alt montajı için MRP tablosu	12
Çizelge 2.3	Koltuk alt montajı için net ihtiyaç tablosu.....	15
Çizelge 2.4	Koltuk alt montajı için tamamlanmış envanter kayıtları.....	16
Çizelge 2.5	DSM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları	20
Çizelge 2.6	İKSV tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları.....	22
Çizelge 2.7	ESM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları.....	22
Çizelge 2.8	PPD tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması	24
Çizelge 2.9	PPD tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları.....	25
Çizelge 2.10	EDBM tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması	26
Çizelge 2.11	EDBM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları	26
Çizelge 2.12	EDTM tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması	27
Çizelge 2.13	EDTM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları.....	28
Çizelge 2.14	Sipariş miktarı belirleme tekniklerinin karşılaştırılması.....	29
Çizelge 2.15	Koltuk alt montajı için MRP hesaplarının yapılması.....	32
Çizelge 3.1	Fabrika kapasite tahminleri.....	46
Çizelge 3.2	İki yıllık tahmin.....	47
Çizelge 3.3	Temel kaynak listesi	47
Çizelge 3.4	Ürün grupları için kaynak listesi.....	47
Çizelge 3.5	Kaba kapasite planlama	49
Çizelge 3.6	A,B ve C iş merkezlerinin kapasiteleri	53
Çizelge 3.7	P, Q, R ve S için planlanmış siparişlerin verilmesi çıktısı.....	53
Çizelge 3.8	P, Q, R ve S için rota bilgileri	54
Çizelge 3.9	P,Q, R ve S için işlem çizelgeleri	54
Çizelge 3.10	İş merkezlerinin zaman periyotlarına göre iş yükü toplamı.....	55
Çizelge 3.11	Girdi-çıktı raporu	57
Çizelge 3.12	MRP ve DRP kavramlarının karşılaştırılması.....	62
Çizelge 3.13	A dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçlarının hesaplanması	62
Çizelge 3.14	B dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçlarının hesaplanması.....	63
Çizelge 3.15	Ana depo üretim ihtiyaçlarının hesaplanması.....	63
Çizelge 4.1	ERP kontrol listesi	88
Çizelge 4.2	Bir sınıftaki öğrencilerin kilolarına göre sınıflandırılması	99
Çizelge 5.1	Kullanım kararı kataloğu bilgileri.....	124

ÖNSÖZ

Bu denli güncel bir konuda bana çalışma imkanı sağlayan, bu çalışma esnasında beni yönlendiren ve bana her türlü desteği veren Sayın Prof. Yaşar Baki Cengiz Bey'e; bu çalışma esnasında benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Hayri Baraçlı Bey'e; bu çalışmanın uygulama kısmında bana her türlü desteği veren Vitra A.Ş. Bilgi Sistemleri Şefi Sayın Melek Tezgel Hanım'a ve uygulama kısmında SAP R/3 kalite yönetimi modülünü bana anlatan Vitra A.Ş. Bilgi Sistemleri görevlilerinden Endüstri Mühendisi Sayın Akgün Tecim Hanım'a sonsuz teşekkür ederim.

Saygılarımla
Maşuk METE



ÖZET

Günümüzde başarılı olmak isteyen işletmeler daha çok planlama ve yönetim sistemlerine önem vermektedirler. Bu sistemlerden en önemlileri ise işletme kaynakları planlaması (ERP) ve toplam kalite yönetimi (TKY) sistemleridir.

Bu çalışmada ERP ve kalite yönetimi sisteminin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu maksatla, öncelikle malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) sistemine, daha sonra ise üretim kaynakları planlaması sistemine değinilmiştir. Bu iki sistem incelendikten sonra, işletme kaynakları planlaması (ERP), kalite ve toplam kalite yönetimi (TKY) incelenmiş; ERP ve kalite yönetimi arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Daha sonra ise ERP’de kalite yönetimi kavramına değinilmiştir.

Bir ERP yazılımı olan SAP R\3 yazılımı incelenmiştir. SAP R\3 yazılımı kullanılarak ERP sisteminde kalite yönetimi incelenmiştir. SAP R\3 yazılımı kalite yönetimi modülünün Vitra A.Ş.’de uygulaması yapılmıştır.



ABSTRACT

In today's world, companies which ask for the success give more importance to the planning and management systems. The most important of those are enterprise resources planning (ERP) and total quality management (TQM) systems.

In this study, it is aimed at studying ERP and quality management system. For this purpose , first material requirement planning (MRP) system, and then manufacturing resources planning system have been mentioned. After those two systems have been studied, enterprise resources planning (ERP), quality, and total quality management (TQM) have been scrutinized. Relationships between ERP and quality management have been presented. After that, quality management concept in ERP has been cited.

SAP R\3, which is an ERP software, has been studied. Using SAP R\3, quality system in ERP has been examined. Quality management module of SAP R\3 software has been carried out in Vitra A.Ş.



1.GİRİŞ

İşletmeler varlıklarını sürdürebilmek için sürekli bir arayış içerisinde olmakta ve bu maksatla değişik teknikler kullanmaktadırlar. İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ise, müşterilerini tatmin etmelerine bağlıdır. Çünkü günümüzde müşterinin çok sayıda alternatifi bulunmaktadır. Bu alternatifler içerisinde müşteri kendisine en uygun olanı seçmektedir. İşletmelerin müşterileri tatmin etmeleri de performanslarına bağlıdır. Bir işletmenin performansı ise dört unsura bağlıdır. Bunlardan birincisi kalitedir. Kaliteyi kısaca, istenen özelliklere uygunluk olarak tarif etmek mümkündür. Yani işletmenin ürettiği ürün, bu üründen beklenen özelliklere sahip olmalıdır. İkinci performans ölçütü ise maliyettir. İşletme, ürettiği mamulleri kaliteli üretmeli ve ucuza maletmelidir ki, bu mamulü makul bir fiyattan müşteriye sunabilsin. Üçüncü performans ölçütü ise hizmettir. İşletme, kaliteli olarak ve ucuza malettiği ürünleri piyasaya sürerken müşteriye iyi hizmet etmelidir. Müşteriye sattığı ürünle ilgili olarak müşteriye her türlü desteği sağlamalıdır. Dördüncü performans ölçütü ise hızdır. Günümüzde iş ortamı sürekli değişmektedir. Bu sürekli değişim ortamında rekabette başarılı olmak, değişen iş koşullarını önceden tahmin edebilmek ve bunlara hızla cevap verebilmek demektir. Dolayısıyla işletme, piyasadaki değişiklikleri izleyerek piyasanın ihtiyaçlarına anında cevap verebilmelidir. Ürettiği ürünle ilgili olarak, üründe bir değişiklik olduğunda, bunu çok çabuk bir şekilde piyasaya sunabilmelidir. Yani işletme dinamik bir yapıya sahip olmalıdır.

İşletmelerin müşterilerini tatmin edecek performans düzeyine ulaşabilmeleri ise, işletmenin sahip olduğu kıt kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. Bu kaynaklar da hammadde, işgücü, makine ve teçhizat ve finansmandır. Bu kaynakların etkin ve gerçekçi kullanılması ise, işletmede uygulanan planlama ve yönetim sistemlerine bağlıdır.

Çalışmamız, işletmelerin kaynaklarının planlanmasında kullanılan malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), üretim kaynakları planlaması (MRPII), işletme kaynakları planlaması (ERP) ve işletme kaynakları planlamasında kalite yönetimi konularını kapsamaktadır.

Bu hususta daha önce yapılan çalışmalarda, ERP ve kalite yönetimi sistemleri ayrı çalışma konuları olarak incelenmiş, bu iki sistem aynı çalışma konusunda ele alınmamıştır.

İşletmelerin başarısı için, planlama ve yönetim sistemlerinin birlikte düşünülmesi gerektiğinden böyle bir çalışma konusu seçilmiştir.

Çalışmamız altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş bölümüdür.

İkinci bölümde malzeme ihtiyaç planlama sistemi (MRP)’nden bahsedilmiştir. Bu bölümde önce MRP’nin tanımı, girdi ve çıktılarından bahsedilmiş ve MRP hesaplarının nasıl yapıldığına değinilmiştir. Daha sonra ise, “tam zamanında üretim” sistemi ile MRP sisteminin karşılaştırılması yapılmıştır.

Üçüncü bölümde üretim kaynakları planlaması, kapasite ihtiyaç planlaması ve dağıtım kaynakları planlaması konuları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde işletme kaynakları planlaması (ERP) ve kalite yönetimi konuları incelenmiştir. Öncelikle ERP’nin kapsamından ve ERP sistemlerinin uygulama adımlarından bahsedilmiş, daha sonra ise ERP’de kalite yönetimine değinilmiştir. Burada kalite, toplam kalite yönetimi, ERP-toplam kalite yönetimi ilişkisi ve ERP sisteminde yer alan kalite yönetimi araçlarına değinilmiştir. Bölüm sonunda ise ERP’nin avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

Beşinci bölümde ise, bir ERP yazılımı olan SAP R/3’ün kalite yönetimi modülü incelenmiştir. Bu maksatla, öncelikle SAP yazılımı hakkında kısa bir bilgi verilmiş ve daha sonra Vitra A.Ş’de SAP R/3 kalite yönetimi modülünün uygulaması incelenmiştir.

Altıncı bölümde ise yapılan çalışmayla ilgili elde edilen sonuçlara değinilmiştir.

2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP)

2.1. MRP'nin Tanımı

MRP malzeme listesini, envanter verilerini ve ana üretim planını kullanarak malzeme ihtiyaçlarını hesaplayan bir tekniktir (Clayton, 1997).

MRP sadece bağımlı taleple ilgilenir. Bir malzemenin talebinin başka bir malzemenin talebine bağlı olmasına bağımlı talep denir. Malzemeler arasındaki ilişkiye karar verilebiliyorsa, bu malzemelerin talebi bağımlı demektir. Bütün bileşenler bağımlı parçalar olduklarından, yönetim son ürün için bir talep tahmini yapabilir. Genel olarak, bir ürün için plan yapılabiliriyorsa bağımlı teknikler kullanılmalıdır. Ana plan bilindiğinde bütün bileşenler, alt montajlar ve gereçler için bağımlılık oluşur (Heizer ve Render, 1999). Bir malzemenin talebinin bir başka malzemenin talebine bağlı olmamasına bağımsız talep denir.

Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi bazı ön koşullara ve varsayımlara sahiptir. MRP sisteminin ön koşulları şunlardır (Clayton, 1997):

1. Ana üretim planı (AÜP) mevcuttur ve malzeme listesindeki terimlerle ifade edilebilir.
2. Sistemin kontrolü altındaki bütün malzemeler tam olarak tanımlanmıştır.
3. Malzeme listesi planlama aşamasında mevcuttur.
4. Her bir malzemenin durumunu gösteren envanter kayıtları mevcuttur.
5. Tedarik süreleri bilinmektedir.

MRP sisteminin varsayımları ise şunlardır (Clayton, 1997):

1. Bir siparişin verildiği tarihte, bu siparişin üretimi için gereken bütün malzemeler mevcuttur.
2. Bütün malzemelerin kullanımı kesiklidir. Mesela bir sipariş için 100 adet parça gerekliyse, MRP sistemi tam olarak 100 adet parçanın tüketileceğini varsayar. Sürekli formda gelen malzemeler (bakır kablo vs. gibi) için uygun bir ölçü birimi belirlenmelidir.
3. Bütün prosesler birbirlerinden bağımsızdır. Herhangi bir envanter malzemesi için verilen üretim siparişine diğer siparişlerden bağımsız bir şekilde başlanıp, bu sipariş diğer siparişlerden bağımsız olarak bitirilebilir.

2.2. Tarihsel Gelişim

İşletmelerde üretim planlama ve kontrol fonksiyonu, üzerinde en çok durulan ve araştırılan konulardan biridir. Stokların planlanması ve kontrolü de, bu fonksiyonla beraber sistematik bir yaklaşımla ele alınması gereken bir konudur (Yamak, 1994).

1960'lı yıllardan önce envanter kontrolü için, yeniden sipariş noktası yöntemi kullanılmıştır. Ancak bu yöntem envanter kontrolünde yetersiz kalmıştır (Clayton, 1997).

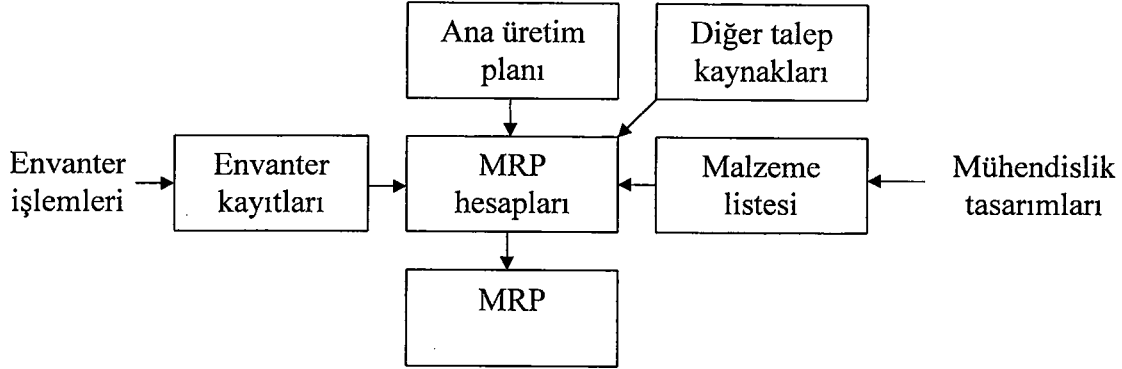
Bir planlama tekniği olarak bilinen MRP, 1960'lı yıllarda ABD'de ortaya çıkmıştır. Büyüyen ekonominin getirdiği yoğun talep, üreticileri yüksek hacimli seri üretime yöneltmiş olduğundan ana sorun, hedeflenen üretim miktarlarını gerçekleştirmeye yetecek kadar hammadde ve malzeme tedarik etmektir. MRP sayesinde neyin ne zaman üretilceğine kolayca karar verilebilir, karmaşık ana üretim planları kolayca yapılabilir ve ihtiyaç duyulan malzemeler kolayca hesaplanabilir olmuştur. MRP, üretim ve envanter kontrolü alanında önemli bir sıçrama kaydetmiştir (Launchbury vd., 1998). Ancak ekonomide ve tüketim eğilimlerinde ortaya çıkan sonraki gelişmeler işletmeleri, tedarik sorununu çözmelerinin yanı sıra kapasitelerini daha etkin kullanmaya, daha esnek olmaya ve daha küçük miktarlarda da ekonomik üretim yapabilir bir yapı almaya zorladı. Oysa ki MRP sistemleri, ürün çeşidi az, arz ve talebinde fazla dalgalanma olmayan firmalarda en iyi sonucu vermekteydiler. Bu nedenle, MRP sisteminin ancak köklü iyileştirmelerden sonra değişen ekonomik ortamın gereksinimlerine cevap verebileceği düşüncesi yayılmaya başladı. Dolayısıyla bir sonraki aşama, üretim planını geçerli kılmak için kapasite planını da, içeren kapalı çevrimli MRP'nin geliştirilmesi olmuştur (Sümen, 1993).

1970'li yıllarda bilgisayarlardaki büyük gelişmeler sayesinde, planlama çevrimine finansal kaynaklar da eklenmiştir. Bu gelişmeler ışığında otomatik planlama sisteminin bir sonraki aşaması, 1980'li yılların başında üretim kaynakları planlaması (MRPII)'nin geliştirilmesi olmuştur. 1990'lı yıllarda ise, MRPII sisteminin bir üst versiyonu olan, işletme kaynakları planlaması (ERP) geliştirilmiştir (Launchbury vd., 1998).

2.3. MRP'nin Girdileri

MRP sisteminin temel girdileri şunlardır (Şekil 2.1):

1. Malzeme listesi,
2. Ana üretim planı,
3. Envanter kayıtları.



Şekil 2.1 MRP'nin girdileri (Krajewski ve Ritzman, 1999)

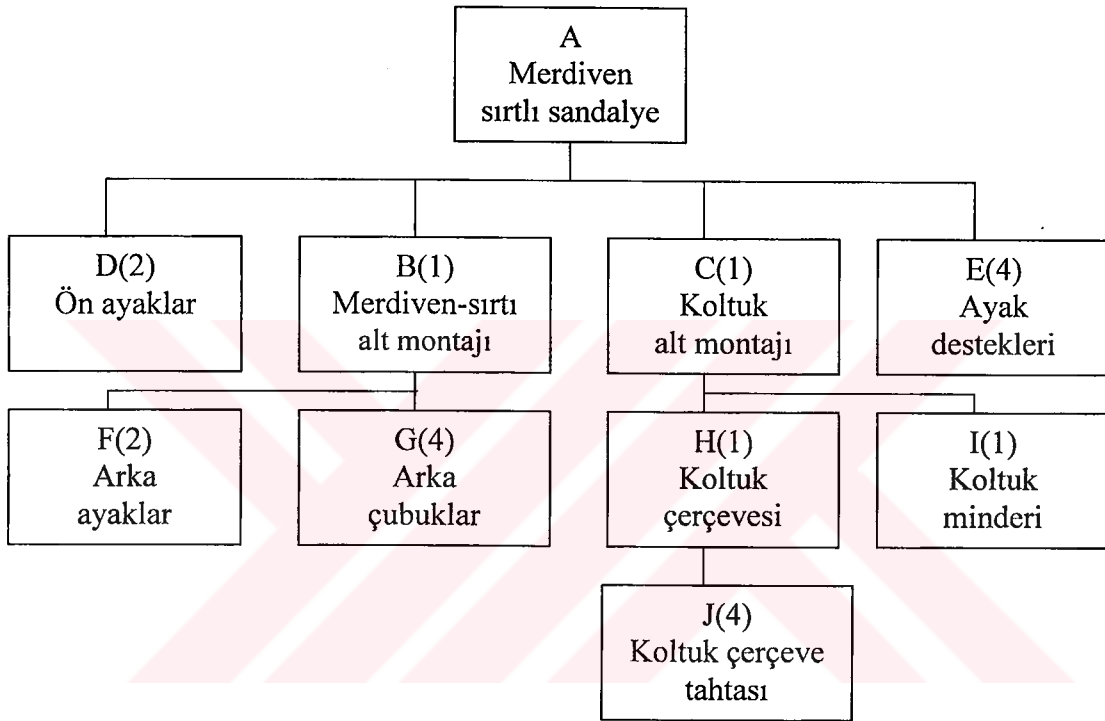
2.3.1. Malzeme listesi

Bir parçadan ne kadar alınması gerektiğini gösteren plana, o parça ailesinin üretim planına göre karar verilir. Buna ek olarak sistem, parça-aile ilişkisini doğru bir şekilde gösteren bilgiye de sahip olmalıdır. Malzeme listesi, bir ürünün bütün parçalarının, parça aile ilişkilerinin ve mühendislik tasarımından elde edilen kullanım miktarlarının bir kayıdır (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Sürekli olarak pazara yeni bir ürün sürme çabası olduğu için, yeni bir ürünün çizimleri ve malzeme listesi tamamlanmamış olabilir ve hatta bunlar henüz mevcut bile olmayabilir. Ayrıca malzeme listesi ve tamamlanmış çizimler genellikle boyut, miktar veya diğer alanlarla ilgili bazı hataları içerirler. Bir hata tespit edildiğinde mühendislik değişiklik uyarıları oluşturulur. Mühendislik değişiklik uyarısı, mühendislik çizimi veya malzeme listesinde yapılan değişiklik veya düzeltmedir (Heizer ve Render, 1999).

Şekil 2.2, basit bir merdiven sırtlı sandalyenin malzeme listesini göstermektedir. Bu merdiven sırtlı sandalye (Şekil 2.3), merdiven sırtı alt montajı, koltuk alt montajı, ayaklar ve ayak desteklerinden oluşmaktadır. Sırasıyla, merdiven sırtı alt montajı, ayaklar ve arka çubuklardan ve koltuk alt montajı da koltuk çerçevesinden ve minderden oluşur. Son olarak, koltuk çerçevesi de koltuk-çerçeve tahtasından yapılır. Bu parçalar kullanım kolaylığı açısından Şekil 2.2'de belirtilen harflerle gösterilecektir. Bir aileyi oluşturmak için A dışındaki bütün parçalara başka bir parçanın oluşturulmasında ihtiyaç duyulduğundan bu

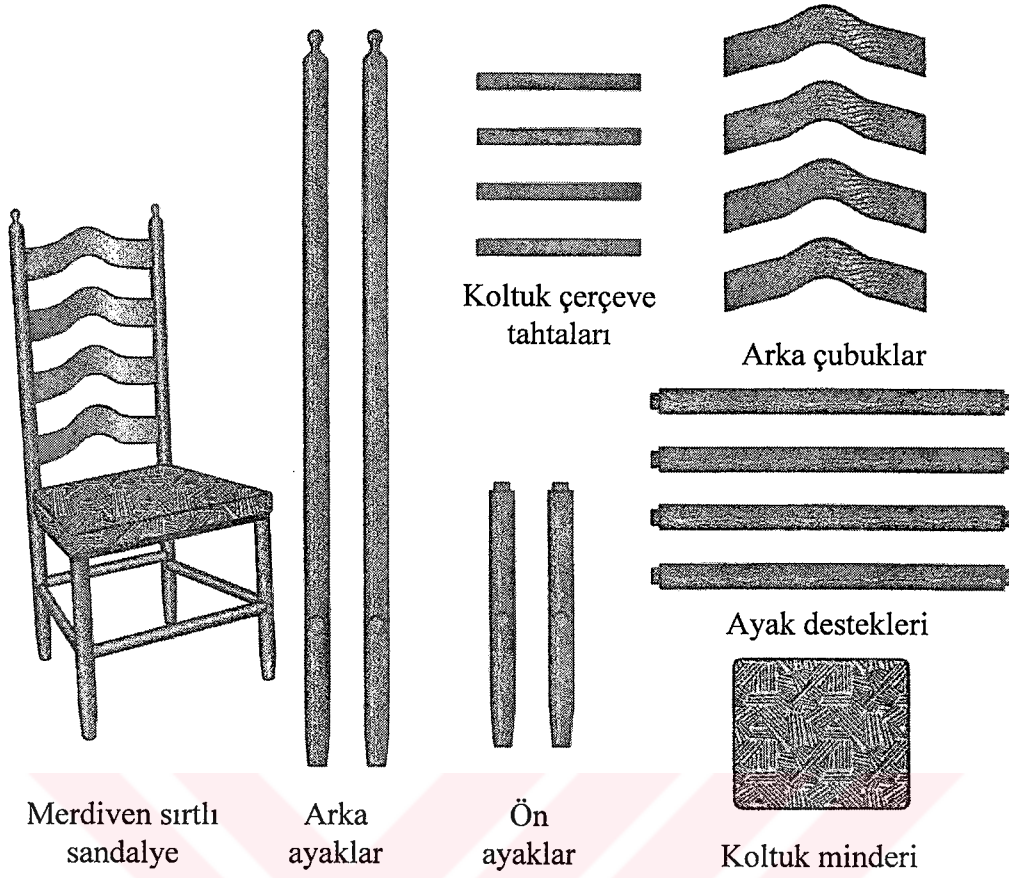
parçalara bileşen denir. A,B,C ve H'nın her biri, en azından bir bileşene sahip olduğundan bunlara aile denir. Malzeme listesi ayrıca, kullanım miktarını veya bir birim aileyi oluşturmak için gereken bileşen sayısını da gösterir. Şekil 2.2'de her parçanın kullanım miktarları parantez içerisinde gösterilmiştir. Bir adet sandalye (A), bir adet merdiven sırtı alt montajından (B), bir adet koltuk alt montajından (C), iki adet ön ayaktan (D) ve dört adet ayak desteğinden (E) oluşmaktadır. Buna ek olarak B , iki adet arka ayaktan (F) ve dört adet arka çubuktan (G) oluşur. C, bir adet koltuk çerçevesinden (H) ve bir adet minderden (I) oluşur. Son olarak H ise, 4 adet koltuk-çerçeve tahtasından (J) oluşur.



Şekil 2.2 Merdiven sırtlı sandalye için malzeme listesi (Krajewski ve Ritzman,1999)

Envanter parçalarını tanımlamak için şu terimler kullanılmaktadır (Krajewski ve Ritzman, 1999):

- 1. Son ürün:** Son ürün, müşteriye satılan üründür. Bu, bir bileşeni değil, bir aileyi ifade eder. Şekil 2.2.'deki A ürünü (tamamlanmış merdiven sırtlı sandalye), bir son üründür. Muhasebe kayıtları son ürünü, eğer bu ürün üzerinde yapılması gereken işlemler varsa 'işlem görmekte' diye, aksi takdirde 'bitmiş ürün' diye sınıflandırır.
- 2. Ara ürün:** Şekil 2.2'de gösterilen B, C ve H ara ürünlerdir. Bu ürünler en azından bir aileye ve bir bileşene sahiptirler. Bazı ürünler birkaç ara ürün düzeyine sahip olabilir. Ara ürünlerin (bitirilmiş veya hâlâ atölyede olsun) envanteri, muhasebe kayıtlarına 'işlem görmekte' diye kaydedilir.



Şekil 2.3 Merdiven sırtlı sandalye ve parçaları (Krajewski ve Ritzman, 1999)

3. **Alt montaj:** Alt montaj, birkaç parçanın birbirine monte edilmesiyle elde edilen bir ara üründür. Şekil 2.2'deki B ve C alt montajdır.
4. **Satın alınan parçalar:** Satın alınan parçalar herhangi bir bileşene sahip değildir; çünkü bunlar direkt olarak tedarikçiden satın alınır. Satın alınan parçalar bir veya daha fazla aileye sahiptirler. Şekil 2.2'deki D, E, F, G ve I ve J parçaları, satın alınan parçalardır. Satın alınan parçaların envanteri, muhasebe kayıtlarına hammadde olarak girilir.

Bir parça, birden fazla aileye sahip olabilir. Ortak parçalar (bazen standart parçalar olarak da adlandırılır), bir ailenin aynı parçaya birden fazla sayıda ihtiyacı olduğunu gösterir. Ortak kullanımın bir sonucu olarak, aynı parça bir ürünü oluşturmak için malzeme listesinde bir kaç farklı yerde kullanılabilir. Mesela Şekil 2.2'deki koltuk alt montajı (C), aynı ailenin ürünleri olan merdiven sırtlı sandalye (A) ve mutfak sandalyesi için bir bileşendir. Malzeme listesinde belirtilen kullanım miktarları, belirli bir parça-aile ilişkisiyle alâkalıdır. Herhangi bir parçanın kullanım miktarı, ilgili aileye ait olan ürün çeşidi sayısına bağlı olarak değişir. Parça ortaklığı, bazı parçaların sayısını ve tekrar kullanımını arttırır ve envanter maliyetlerinin minimize

edilmesine yardım eder. Günümüzde firmalar etkinliğe daha fazla ihtiyaç duyduklarından, parça ortaklığı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Birkaç farklı türde malzeme listesi hazırlamak mümkündür. Bu malzeme listesi çeşitleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Modüler liste
2. Planlama listesi
3. Hayali liste

2.3.1.1 Modüler liste

Malzeme listesi, üretim modüllerine göre de organize edilebilir. Modüller, satılacak son ürünler değil, birimler şeklinde üretilebilecek bileşenlerdir. Modüller, genellikle son ürünün ana bileşenleridir. Modüllerin malzeme listesine, modüler liste denir. Üretim planlama ve üretim, çok sayıda son montaj yerine, daha az sayıda olan modüllere göre organize edilerek kolaylaştırıldığı için, malzeme listesi bazen modüller şeklinde organize edilir. Mesela bir firma, 1000 adet farklı son ürün üretebilir; fakat bu son ürünleri üretmek için sadece 40 adet modüle sahip olabilir. Bu yaklaşım, AÜP'nin makul sayıda ürün için oluşturulmasını sağlar ve montajı ikinci planda bırakır. Bu 40 modül, daha sonra son montajda özel siparişlere göre şekillendirilebilir (Toomey, 1996).

2.3.1.2. Planlama listesi

Planlama listesi, malzeme listesinde yapay bir aile meydana getirmek için kullanılır. Bu listeler, planlanacak ürünlerin sayısı azalsın diye alt montajları gruplandırmak ve parça gruplarını üretim bölümüne göndermek istediğimizde kullanılır. Mesela, vida ve çivi gibi pahalı olmayan ve çok kullanılan malzemeleri tek olarak üretime göndermek etkin olmayabilir. Dolayısıyla bu malzemeler gruplandırılır ve planlama listesi oluşturulur (Toomey, 1996).

2.3.1.3. Hayali liste

Hayali malzeme listesi, geçici olarak kullanılan alt montajlar için oluşturulan bir malzeme listesidir. Bu alt montajlar, direkt olarak başka bir montaj işlemine girerler ve montajların

tedarik süresi sıfırdır (Heizer ve Render, 1999). Bu alt montajlar servis ihtiyacı için gerekli olabileceğinden, malzeme listesinden çıkarılmazlar. MRP yazılımı, malzeme listesini incelerken hayali alt montajları yok sayar (Toomey, 1996).

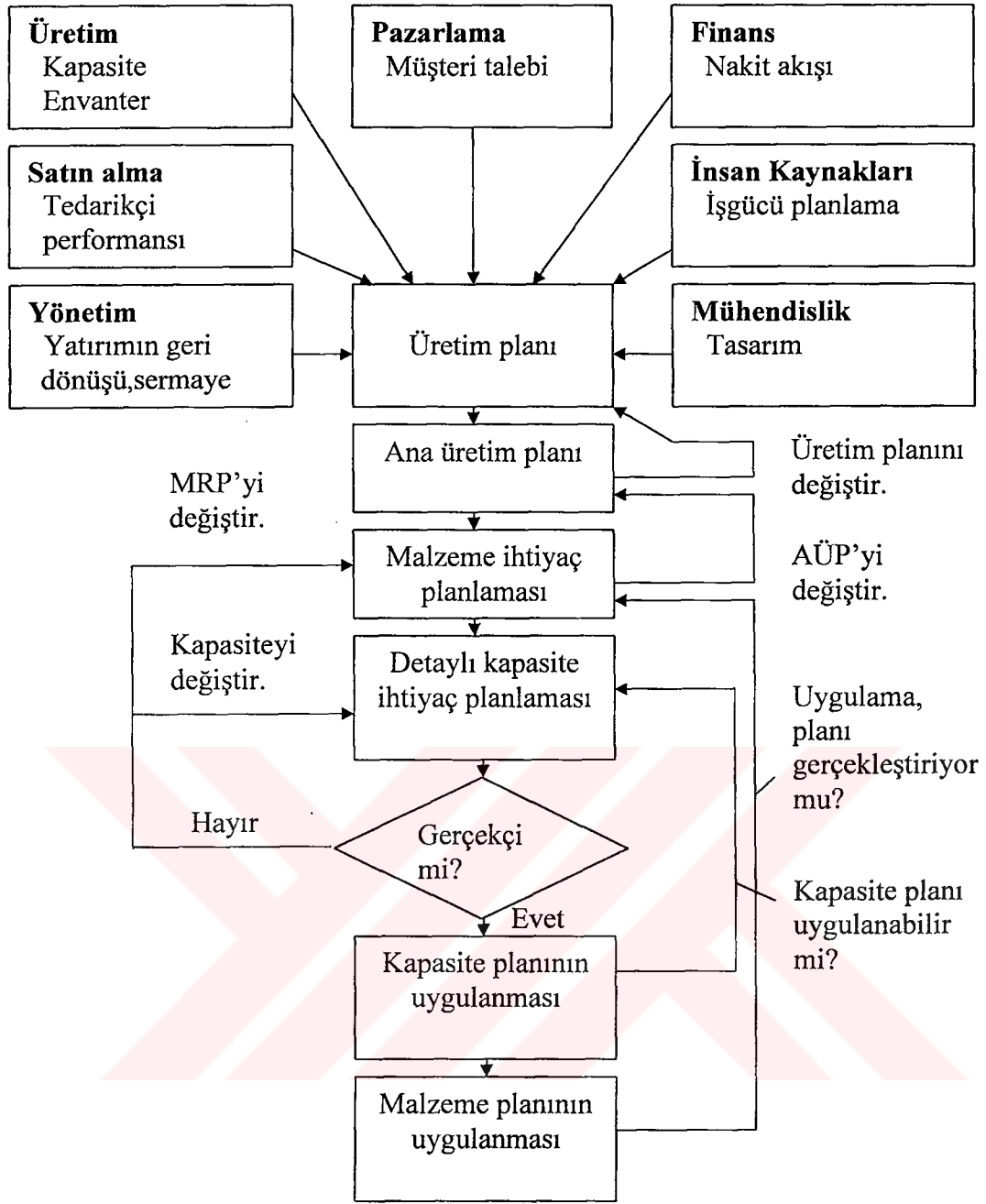
2.3.2. Ana üretim planı (AÜP)

MRP'nin ikinci girdisi AÜP'dir. AÜP, neyin yapılacağını ve ne zaman yapılacağını açıkça belirler. AÜP, belirli bir zaman periyodunda üretilecek olan son ürünlerin üretim miktarlarının detaylarını verir. AÜP, toplam üretim planını özel üretim planlarına böler. Plan, üretim planına uygun olmalıdır. Üretim planı, bütün çıktı düzeyini genel terimlerle ifade eder (mesela, ürün aileleri, standart saatler). Plan ayrıca finansal planları, müşteri taleplerini, mühendislik yeteneklerini, işçi durumunu, envanter dalgalanmalarını ve tedarikçi performansını içeren çok çeşitli girdileri içerir. Bu özelliklerin her biri, kendine özgü bir şekilde üretim planını destekler (Şekil 2.4). Toplam üretim planı ürün aileleri cinsinden oluşturulurken, AÜP özel ürünler cinsinden oluşturulur. Ana üretim planı bir talep tahmini değil, ne üretileceğini gösteren bir açıklamadır (Heizer ve Render, 1999).

Planlama prosesi üretim planından uygulamaya doğru ilerlerken, proses içerisinde yer alan her bir alt seviye planı fizibil olmalıdır. Eğer fizibil olmayan plan varsa, gerekli ayarlamaları yapmak için bir üst seviyeye geri dönülür. Bu planlama prosesinin çıktısı ana üretim planıdır.

Çizelge 2.1, bir sandalye ailesi için yapılan toplam üretim planının, her bir sandalye tipi için haftalık (zaman periyodu saat, gün, hafta veya ay olabilir) AÜP'ye nasıl dönüştürüldüğünü göstermektedir. Sandalye örneği, ana planın şu yönlerini gösterir (Krajewski ve Ritzman, 1999):

1. AÜP'deki miktarların toplamı, toplam üretim planındaki miktarlara eşit olmalıdır. Planlar arasındaki bu tutarlılık, toplam planı gerçekleştirmek için yapılan ekonomik analiz nedeniyle istenir.
2. Toplam üretim miktarları, zaman içinde etkin bir şekilde yerine getirilmelidir. Sandalye tiplerinin belirli bir karışımı (her bir sandalye tipinin yüzde olarak toplam üretim miktarındaki oranı) geçmiş talebe, pazarlamaya ve promosyon düşüncesine bağlıdır. Planlamacının, üretim hazırlık maliyetleri ve envanter taşıma maliyetleri gibi ekonomik faktörleri de dikkate alarak, her bir sandalye tipi için parti miktarlarını belirlemesi gerekir.



Şekil 2.4 Planlama prosesi (Heizer ve Render, 1999)

3. AÜP'deki miktarların büyüklüğüne ve zamanlamasına, kapasite kısıtları (makine veya işçilik kapasitesi, depolama alanı, çalışma sermayesi gibi) ile karar verilebilir. Planlamacı, bazı sandalye tiplerinin diğerlerinden daha fazla kaynak gerektirdiğini fark edip, buna göre kaynak kısıtlarını göz önüne alarak, üretimin miktar ve zamanına karar vermelidir.

Üretim planlarında sık sık değişiklik yapılması, sistem karmaşası olarak adlandırılır. Bu nedenle yöneticiler, uygun bir zaman periyodu için plana bağlı kalmalıdır. Sistem karmaşasına tedarik veya talep belirsizliği neden olabilir. Sistem karmaşası, maliyetlerin artmasına, verimliliğin azalmasına ve atölyede karışıklığa yol açabilir. Sistem karmaşasını

önlemenin yollarından biri, AÜP'yi dondurmaktır. AÜP'nin dondurulmuş bölümlerinde değişiklik yapılmasına müsaade edilmez (Heizer ve Render, 1999). Talebin belirli olduğu durumlarda AÜP'nin dondurulması, maliyetlerin artmasına neden olur. Talebin belirsiz olduğu durumlarda AÜP'nin dondurulması, hazırlık ve elde tutma maliyetlerini azaltacağından envanter maliyetlerini azaltır. Ancak AÜP'nin dondurulması nedeniyle planlarda değişiklik yapılamayacağından, stoksuz kalınabilir ve bu da hizmet kalitesinin bozulmasına ve müşteri memnuniyetsizliğine neden olabilir (Kadıpaşaoğlu, 1995).

Çizelge 2.1 Bir sandalye ailesi için ana üretim planı (Krajewski ve Ritzman, 1999)

	Nisan				Mayıs			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Merdiven sırtlı sandalye	150					150		
Mutfak sandalyesi				120			120	
Masa sandalyesi		200	200		200			200
Sandalye ailesi için toplam üretim planı	670				670			

2.3.3. Envanter kayıtları

Envanter kayıtları MRP'nin son girdisidir. Envanter kayıtları, güncel kayıtların temel yapı taşlarıdır. Envanter kayıt işlemleri, yeni siparişlerin verilmesini, planlanan malzemelerin alınmasını, planlanmış alımlar için teslim tarihlerinin ayarlanmasını, envanter çekilmesini, siparişlerin iptalini, envanter hatalarının düzeltilmesini, hurda kayıplarının belirlenmesini ve satın alınan malzemelerin geri verilmesini içerir. Bu işlemlerin kaydedilmesi, etkin bir MRP sisteminde eldeki stok miktarlarının doğru olarak belirlenmesi ve planlanmış alımların gerçekleştirilmesi için gereklidir.

Envanter kayıtları geleceği, zaman dilimleri denilen zaman periyotlarına böler. Burada haftalık zaman dilimleri kullanılacaktır. Fakat diğer zaman periyotları da kolaylıkla kullanılabilir. Envanter kaydı, bir parçanın sipariş miktarı politikasını, tedarik süresini ve çeşitli zaman verilerini gösterir. Envanter kaydının amacı, envanter seviyelerini ve ihtiyaç duyulan parçaların alınmasını dikkatle takip etmektir. Envanter kayıtlarında yer alan bilgiler şunlardan oluşur (Krajewski ve Ritzman, 1999):

MRP sistemi, üretimi zamanında gerçekleştirmek amacıyla, sipariş verme tarihlerini kullanır. MRP, bir ürün ailesini üretmek için gereken bütün malzemelerin o ürün ailesinin tedarik süresinin başlangıcında (planlamacının ilk defa siparişleri atölyeye gönderdiği tarih) stoktan çekildiğini varsayar.

2.3.1.2. Çizelgelenmiş alımlar

Çizelgelenmiş alımlar (bazen açık siparişler olarak da isimlendirilir), sipariş edilmiş; ancak henüz teslim alınmamış siparişlerdir. Satın alınan bir malzeme için çizelgelenmiş alımlar şu birkaç aşamadan birinde olabilir:

1. Tedarikçi tarafından üretilmektedir.
2. Satın alıcıya gönderilmiş ancak henüz ulaşmamıştır.
3. Satın alıcının malzeme kabul bölümü tarafından kontrol edilmektedir.

Eğer üretim işletme içerisinde yapılıyorsa, sipariş şu aşamalardan birinde olabilir:

1. Atölyede işlem görmektedir.
2. Kuyrukta beklemektedir.
3. Gerekli bileşenleri beklemektedir.
4. Bir sonraki işleme gönderilmeyi beklemektedir.

Çizelge 2.2'ye göre C'nin 230 adetlik bir sipariş miktarı birinci haftada teslim alınacaktır. Tedarik süresi 2 hafta olduğundan, siparişlerin iki hafta önceden verilmesi gerekir.

2.3.1.3. Eldeki envanter

Eldeki envanter, brüt ihtiyaçlar karşılandıktan sonra, her hafta elde kalan envanteredir. Başlangıç envanteri (Çizelge 2.2'de 37 olarak gösterilmiştir), kayıtlar incelendiğinde eldeki mevcut envanteri gösterir. MRP veri tabanını güncelleştirmek için, her alım ve stoktan malzeme çekme işlemi kaydedilir. Bu kayıtlar envanter miktarının doğru olarak elde edilmesini sağlar.

Her hafta sonunda elde kalan envanter miktarı şu şekilde hesaplanır:

$$\left[\begin{array}{c} t \text{ haftası sonunda} \\ \text{eldeki envanter} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} t-1 \text{ haftası} \\ \text{sonunda eldeki} \\ \text{envanter miktarı} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} t \text{ haftasında} \\ \text{çizelgelenmiş veya} \\ \text{planlanmış alımlar} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} t \text{ haftasındaki} \\ \text{brüt} \\ \text{ihtiyaçlar} \end{array} \right]$$

Planlanmış alım miktarına karar vermek için eldeki envanter miktarının hesaplanması gerekir.

Her hafta için eldeki envanter miktarları şu şekilde hesaplanır:

$$\begin{aligned} 1.\text{Hafta:} & \quad 37 + 230 - 150 = 117 \\ 2.\text{ve } 3.\text{Hafta} & \quad 117 + 0 - 0 = 117 \\ 4.\text{Hafta:} & \quad 117 + 0 - 120 = -3 \\ 5.\text{Hafta:} & \quad -3 + 0 - 0 = -3 \\ 6.\text{Hafta:} & \quad -3 + 0 - 150 = -153 \\ 7.\text{Hafta:} & \quad -153 + 0 - 120 = -273 \\ 8.\text{Hafta:} & \quad -273 + 0 - 0 = -273 \end{aligned}$$

Eldeki envanter miktarı 4.haftada -3'e düşer. Bu da, eğer koltuk alt montajı üretilmezse, 3 adetlik bir malzeme eksikliğinin ortaya çıkacağını gösterir. Dolayısıyla 4.haftada teslim alınacak bir planlanmış siparişe ihtiyaç vardır. Buna ek olarak, şayet malzeme alınmazsa, eksiklik 7. ve 8. haftalarda 273'e ulaşacaktır (Krajewski ve Ritzman, 1999).

2.3.1.4. Net ihtiyaçlar

Net ihtiyaçlar, brüt ihtiyaçlardan eldeki envanter miktarının çıkarılması sonucu elde edilen miktarlardır. Net ihtiyaç miktarları, ilgili haftada ihtiyacımız olan miktarlardır. Herhangi bir envanter birimi için gereken net ihtiyaç miktar ve zamanları, yetersiz karşılanma durumunda ortaya çıkabilecek muhtemel kısıntıları belirleyen öğeler olarak düşünülebilir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, planlama dönemi süresince söz konusu olabilecek kısıntıları önceden tespit ederek, bunların bir sorun yaratmadan giderilmesini amaçlar (Acar, 1997). Net ihtiyaç hesaplamaları şu şekilde yapılır (Krajewski ve Ritzman, 1999):

$$\left[\begin{array}{c} t \text{ haftası için} \\ \text{net ihtiyaç} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} t \text{ haftasında} \\ \text{brüt ihtiyaç} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} t-1 \text{ haftasında} \\ \text{eldeki envanter} \\ \text{miktarı} \end{array} \right]$$

İlgili net ihtiyaç hesaplamaları Çizelge 2.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.3 Koltuk alt montajı için net ihtiyaç tablosu (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Ürün:C		Sipariş miktarı:230 adet							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	0		0	0	
Net ihtiyaçlar					3		150	120	
Planlanmış alımlar									
Planlanmış siparişlerin verilmesi									

2.3.1.5. Planlanmış alımlar

Yeni siparişlerin alınması için plan yapılması, eldeki envanterin sıfırın altına düşmesini engelleyecektir. Planlanmış alımlar dizisi şu şekilde hesaplanır (Krajewski ve Ritzman, 1999):

1. Eksiklik ortaya çıkıncaya kadar, haftalık eldeki envanter miktarı tahmin edilir. İlk planlanmış alım, malzeme eksikliğinin tahmin edildiği hafta için çizelgelenir. Planlanmış alım, ilgili haftanın net ihtiyacını karşılayacak seviyede olmalıdır.
2. Eldeki envanter miktarının hesaplanması, bir sonraki malzeme eksikliği ortaya çıkıncaya kadar devam eder. Bu eksiklik, ikinci bir planlanmış alım ihtiyacına gerek duyulduğunu gösterir.

Bu proses, MRP tablosunda kolon kolon ilerleyerek planlama ufkunun sonuna kadar tekrar edilir. Çizelge 2.4, koltuk alt montajı için planlanmış alımları göstermektedir. 4.haftada planlanan eldeki envanter miktarı sıfırın altına düştüğünden, 4.hafta için 230 adetlik bir planlanmış alım çizelgelenir. Güncelleştirilmiş eldeki envanter bakiyesi, 117 (3.hafta sonundaki envanter miktarı) + 230 (planlanmış alımlar) – 120 (brüt ihtiyaçlar)=227 adettir. 5.haftada planlanmış alım veya brüt ihtiyaç olmadığından, eldeki envanter miktarı 227 adet olarak kalır. 6.haftada eldeki envanter miktarı, 227 (5.hafta sonundaki envanter) – 150 (brüt ihtiyaçlar)=77 adettir. Bu miktar sıfırın üzerinde olduğundan, yeni bir planlanmış alıma gerek

yoktur. Bununla beraber 7.haftada yeni koltuk alt montajı alınmazsa, malzeme eksikliği ortaya çıkacaktır. 7.haftada planlanmış bir alımla yeni envanter bakiyesi, 77 (6.hafta sonundaki envanter) + 230 (planlanmış alımlar) – 120 (brüt ihtiyaçlar) = 187 adet olur.

Çizelge 2.4 Koltuk alt montajı için tamamlanmış envanter kayıtları (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Ürün:C		Sipariş miktarı:230 adet							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	227	227	77	187	187
Net ihtiyaçlar					3			43	
Planlanmış alımlar					230			230	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			230			230			

Açıklama:

4.haftada sipariş verilmediği takdirde, üç adetlik bir malzeme eksikliği ortaya çıkacaktır($117+0+0-120=-3$). Planlanmış alımların eklenmesi eldeki envanter bakiyesini, $117+0+230-120 = 227$ adede çıkarır. Tedarik süresi 2 hafta olduğundan planlanmış siparişin siparişe ihtiyaç duyulan tarihten iki hafta önce verilmesi gerekir.

Açıklama:

İlk planlanmış sipariş, tahmini envanterin, $77+0+0-120=-43$ adete düştüğü 7.haftaya kadar devam eder. İkinci planlanmış alımın eklenmesi envanter bakiyesini, $77+0+230-120=187$ adede çıkarır. Planlanmış siparişler 5.haftadada verilir ($7-2=5$).

2.3.1.6. Planlanmış siparişlerin verilmesi

Planlanmış bir siparişin verilmesi, herhangi bir malzeme için belirtilen bir miktarda siparişin ne zaman verilmesi gerektiğini gösterir. Planlanmış sipariş verme miktarının uygun zaman aralıklarında gerçekleştirilmesi gerekir. Burada bütün envanter (çizelgelenmiş alımlar, planlanmış alımlar ve brüt ihtiyaçlar) akışının zaman periyodu içerisinde, aynı zaman anında

olduğu varsayılır. Bazı firmalar bütün akışın zaman periyodunun başlangıcında meydana geldiğini varsayarlar; diğer firmalar ise, bütün akışın zaman periyodunun ortasında veya sonunda meydana geldiğini varsayarlar. Sipariş verme tarihi, akışın meydana geldiği zaman dikkate alınmaksızın, alım tarihinden tedarik süresi çıkarılarak bulunur. Mesela Çizelge 2.4'te ilk planlanmış siparişin verilme tarihi, 4 (planlanan alım tarihi) – 2 (tedarik süresi) = 2.haftadır (Krajewski ve Ritzman, 1999). Çizelge 2.4, ayrıca koltuk alt montajı için planlanmış siparişlerin verilmesini de gösterir.

2.4. MRP'de Planlama Faktörleri

Planlama faktörleri, MRP sisteminin performansında önemli rol oynarlar. Yöneticiler, bu faktörleri beceriyle kullanarak envanter işlemlerini düzenleyebilirler. MRP'deki planlama faktörleri şunlardır (Krajewski ve Ritzman, 1999):

1. Tedarik süresinin belirlenmesi,
2. Sipariş miktarı belirleme tekniğine karar verilmesi,
3. Güvenlik stoğu miktarının belirlenmesi.

2.4.1. Tedarik süresi

Tedarik süresi, bir malzemenin sipariş tarihi ile stoğa giriş tarihi arasında geçen süredir. Tedarik süresinde doğruluk önemlidir. Eğer bir malzeme beklenen zamandan önce envantere girerse stokta tutma maliyeti artar. Eğer bir malzeme çok geç gelirse stoksuz kalma, üretim hızlandırma maliyetleri veya bunların her ikisi birden meydana gelebilir.

Satın alınan malzemeler için tedarik süresi, siparişin verilmesinden malzemenin alınmasına kadar geçen süredir. İşletmede üretilen malzemelerin tedarik süresi, aşağıdaki hususların hesaplanmasını içerir:

- Hazırlık zamanı,
- İşlem zamanı,
- İşlemler arasında malzeme taşıma zamanı,
- Bekleme zamanı.

Bu zamanların her biri, ürünün rotasındaki her işlem için ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Hazırlık, işlem ve malzeme taşıma zamanlarının hesaplanması nispeten kolay, fakat malzeme taşıma araçlarının ve bir makinenin belirli bir işlemi gerçekleştirmesi için gereken bekleme zamanının hesaplanması daha zor olabilir. Esnek bir akış atölyesindeki (makine atölyesi gibi) yük miktarı zaman içerisinde büyük ölçüde değiştiğinden, belirli bir siparişin gerçek bekleme zamanı oldukça değişkendir. Bu yüzden esnek bir akış atölyesinde bekleme zamanının hesaplanması, tedarik süresinin hesaplanmasında oldukça önemlidir. Bununla birlikte bir akış hattı atölyesinde (montaj atölyesi gibi) ürün rotaları daha standart, bekleme zamanları ise daha fazla tahmin edilebilir. Bu yüzden bekleme zamanı, tedarik süresinin daha küçük bir kısmını oluşturur (Toomey, 1996).

2.4.2. Sipariş miktarı belirleme teknikleri

Sipariş miktarı belirleme teknikleri, sipariş miktarlarının büyüklüğüne ve zamanlamasına karar vermek için kullanılırlar. MRP hesaplamaları yapılmadan önce, her malzeme için bir sipariş miktarı belirleme tekniğine karar verilmelidir. Sipariş miktarı belirleme teknikleri, gerekli olan hazırlıkların sayısını ve her malzeme için elde tutma maliyetini saptadığı için önemlidir. Sipariş miktarı belirleme teknikleri şunlardır:

1. Sabit sipariş miktarı (SSM),
2. Dönem sipariş miktarı (DSM),
3. İhtiyaç kadar sipariş verme (İKSV),
4. Ekonomik sipariş miktarı (ESM),
5. Parça-periyot dengeleme (PPD),
6. Wagner-Whitin algoritması,
7. En düşük birim maliyet (EDBM),
8. En düşük toplam maliyet (EDTM).

Sipariş miktarı belirleme tekniklerinin açıklanması esnasında yapılacak hesaplamalarda hazırlık maliyeti 100\$/sipariş ve elde tutma maliyeti 1\$/birim.periyot olarak alınacaktır.

2.4.2.1. Sabit sipariş miktarı (SSM)

Sabit sipariş miktarı tekniğinde (Çizelge 2.4), her seferinde aynı miktarda sipariş verilir. Mesela bir siparişin tamamının bir fırına bir seferde yüklenmesi gerektiğinde sipariş miktarı

teçhizat kapasite kısıtları tarafından belirlenmiş olur. Satın alınan malzemeler için SSM' ye miktar indirim düzeyine, taşıma aracı kapasitesine veya minimum sipariş miktarına göre karar verilir. Bununla birlikte şayet bir malzemenin belirli bir hafta içerisindeki brüt ihtiyacı oldukça fazlaysa, SSM malzeme eksikliğine neden olabilir. Bu gibi olağanüstü durumlarda, MRP planlamacısı SSM' yi malzeme eksikliğine meydan vermeyecek bir seviyeye kadar çıkarmalıdır. Diğer bir seçenek ise, SSM'yi sipariş miktarının tam sayılı bir katına çıkarmaktır. Bu seçenek, kapasite kısıtları üretimi SSM tekniği ile sınırlandırdığında veya hazırlık maliyetleri yüksek olduğunda uygun olur (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Çizelge 2.4 kullanılarak SSM tekniği için envanter maliyeti şu şekilde hesaplanabilir:

8 haftalık hazırlık maliyeti = Sipariş sayısı x S (hazırlık maliyeti) = $2 \times 100 = 200\$$

8 haftalık elde tutma maliyeti* = $3 \times 117 + 2 \times 227 + 77 \times 1 + 187 \times 2 = 1256\$$

8 haftalık envanter maliyeti = Hazırlık maliyeti + Elde tutma maliyeti = $200 + 1256 = 1456\$$

2.4.2.2. Dönem sipariş miktarı (DSM)

Dönem sipariş miktarı tekniğinde (DSM), stok seviyesi eşit zaman aralıklarında gözden geçirilir ve her gözden geçirmede stok seviyesini istenen miktara getirmek için yeniden sipariş verilir. Bu teknikte, gözden geçirme periyodu (dolayısıyla yeniden sipariş verme periyodu) sabit, sipariş miktarı değişkendir (Taşgetiren, 1999). Sipariş miktarı, önceden karar verilmiş olan siparişler arası zaman süresince ihtiyaç duyulan malzeme miktarına eşittir ve eksikliklere maruz kalınmayacak kadar büyük olmalıdır. DSM'de sipariş büyüklüğü şu şekilde hesaplanır:

$$\left[\begin{array}{c} t \text{ haftasında} \\ \text{gelecek DSM} \\ \text{parti büyüklüğü} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} t \text{ haftasını da içeren} \\ P \text{ hafta için toplam} \\ \text{brüt ihtiyaçlar} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} t-1 \text{ haftası sonunda} \\ \text{eldeki envanter} \\ \text{bakiyesi} \end{array} \right]$$

Bu miktar, P haftanın ihtiyacı kadar brüt ihtiyacı içine alır. Yani P.hafta sonunda eldeki envanter miktarı sıfır olmalıdır. Çizelge 2.5, P=3 hafta olduğunda DSM'nin koltuk alt montajı envanterine uygulanışını göstermektedir. Eldeki envanter miktarının sıfırın altına düştüğü ilk hafta 4.hafta olduğu için, ilk sipariş 4.haftada gereklidir. P=3 haftayı kullanarak ilk sipariş,

* Çizelge 2.4'teki eldeki envanter miktarları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\left[\begin{array}{c} \text{DSM} \\ \text{sipariş} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} 4,5 \text{ ve } 6. \\ \text{Haftalar içi} \\ \text{brüt ihtiyaçlar} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} 3.\text{hafta} \\ \text{sonundaki} \\ \text{envanter düzeyi} \end{array} \right]$$

$$= (120 + 0 + 150) - 117 = 153 \text{ adettir.}$$

$(120 + 0) - 0 = 120$ adet olan ikinci sipariş 7.haftada gelmelidir. Bu ikinci sipariş sadece iki haftalık brüt ihtiyacı yansıtır.

DSM tekniğinde bir sipariş planlandığında bu siparişin miktarı birbirini izleyen P haftanın ihtiyaçlarını karşılayacak büyüklükte olmalıdır. P değerini seçmenin bir yolu, arzu edilen ortalama sipariş miktarını (ekonomik sipariş miktarı ve bazı diğer uygun sipariş miktarları gibi), haftalık ortalama talebe bölmektir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Çizelge 2.5 kullanılarak DSM tekniği için envanter maliyetleri şu şekilde hesaplanabilir:

8 haftalık hazırlık maliyeti = Sipariş sayısı x S = $2 \times 100 = 200\$$

8 haftalık elde tutma maliyeti = $3 \times 117 + 2 \times 150 = 651\$$

8 haftalık envanter maliyeti = Hazırlık maliyeti + Elde tutma maliyeti = $200 + 651 = 851\$$

Çizelge 2.5 DSM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Ürün:C		Sipariş miktarı:P=3							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	150	150			
Net ihtiyaçlar					3		150	120	
Planlanmış alımlar					153			120	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			153			120			

2.4.2.3. İhtiyaç kadar sipariş verme (İKSV)

İhtiyaç kadar sipariş verme tekniği (İKSV), DSM tekniğinin özel bir halidir. İKSV tekniğinde verilen sipariş miktarı, tek bir haftanın ihtiyaçlarını karşılar. Bu teknikte amaç, envanter seviyesini minimize etmektir. İKSV tekniği, malzeme noksanlıklarıyla karşılaşmamak için, planlanan siparişin ilgili tek bir haftanın ihtiyacını karşılayacak büyüklükte olmasını sağlar. İKSV tekniğinde sipariş miktarı şu şekilde hesaplanır (Krajewski ve Ritzman, 1999):

$$\left[\begin{array}{c} t \text{ haftasında} \\ \text{gelecek olan} \\ \text{İKSV sipariş miktarı} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} t \text{ haftası} \\ \text{için} \\ \text{brüt ihtiyaçlar} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} t-1 \text{ haftası sonunda} \\ \text{eldeki envanter} \\ \text{bakiyesi} \end{array} \right]$$

Çizelge 2.6, koltuk alt montajı envanteri için İKSV tekniğinin uygulanmasını göstermektedir. İlk siparişe dördüncü haftada ihtiyaç duyulmaktadır ve ihtiyaç duyulan miktar şu şekilde hesaplanır :

$$\left[\begin{array}{c} \text{İKSV} \\ \text{sipariş} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} 4.\text{haftadaki} \\ \text{brüt ihtiyaç} \\ \text{miktarı} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} 3.\text{hafta sonundaki} \\ \text{envanter} \\ \text{bakiyesi} \end{array} \right]$$

=120-117=3 adet.

Sonraki brüt ihtiyaçları karşılayabilmek için 6. ve 7.haftalarda stoğa malzeme girişi olmalıdır. 6.hafta için sipariş miktarı 150 adet, 7.hafta için ise 120 adettir.

Sık sık sipariş vermek ekonomikse ve Tam Zamanında Üretim (TZÜ) envanter teknikleri kullanılıyorsa, İKSV faydalı olabilir. Bununla birlikte eğer hazırlık maliyetleri fazla ve TZÜ envanter teknikleri kullanılmıyorsa İKSV pahalı olabilir (Heizer ve Render, 1999).

Çizelge 2.6 kullanılarak İKSV tekniği için envanter maliyetleri şu şekilde hesaplanır:

$$8 \text{ haftalık hazırlık maliyeti} = \text{Sipariş sayısı} \times S = 3 \times 100 = 300\$$$

$$8 \text{ haftalık elde tutma maliyeti} = 3 \times 117 = 351\$$$

$$8 \text{ haftalık envanter maliyeti} = \text{Hazırlık maliyeti} + \text{Elde tutma maliyeti} = 300 + 351 = 651\$$$

Çizelge 2.6 İKSV tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Ürün:C		Sipariş miktarı:İKSV							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	0				
Net ihtiyaçlar					3		150	120	
Planlanmış alımlar					3		150	120	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			3		150	120			

2.4.2.4. Ekonomik sipariş miktarı (ESM)

MRP, ana üretim planında yer alan taleplerin bilindiğini varsayar. ESM ise, istatistiksel ortalamaları (bir yıllık ortalama talep gibi) kullanır. Bu sistemde eldeki stok miktarı yeniden sipariş verme noktasına eriştiğinde, belirli bir miktar sipariş verilir. Burada verilecek sipariş miktarı ekonomik sipariş miktarı kavramına dayanır (Taşgetiren, 1999).

Çizelge 2.7 ESM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları

Ürün:C		Sipariş miktarı:ESM							
Ürün Tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	114	114	81	78	78
Net ihtiyaçlar					3		36	39	
Planlanmış alımlar					117		117	117	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			117		117	117			

Sekiz haftalık kullanım miktarı 540 adet, dolayısıyla haftalık ortalama kullanım miktarı 68 adet ve yıllık kullanım miktarı da 3536 adettir. Buradan,

Q =Sipariş miktarı

Q^* =Optimum sipariş miktarı

D =Yıllık kullanım miktarı= $52 \times 68 = 3536$ adet

S =Hazırlık maliyeti =100\$/sipariş

H =Birim başına yıllık elde tutma maliyeti= $1 \$ \times 52$ hafta=52\$

$Q^* = \sqrt{2DS/H}$	Yıllık elde tutma maliyeti $= (Q^*/2) \times H \times 52$
----------------------	---

(Heizer ve Render, 1999)

$Q^* = 117$ adet

Hazırlık sayısı= $3536/117=30$ adet/yıl

Hazırlık maliyeti= $30 \times 100=3000$ \$/yıl

Yıllık elde tutma maliyeti= $(Q^*/2) \times H \times 52 = (117/2) \times (1 \$ \times 52 \text{ hafta}) = 3042 \$$

Hazırlık maliyeti+Elde tutma maliyeti= $3000+3042=6042 \$$

8 haftalık toplam envanter maliyeti= $6042 \$ \times (8/52)=929 \$$ olarak hesaplanır.

Yukarıda yapılan hesaplamalar, ortalamalara göre yapılmıştır. Gerçek veriler kullanılarak yapılan hesaplamalar ise şöyledir:

8 haftalık hazırlık maliyeti= $3 \times 100=300 \$$

8 haftalık elde tutma maliyeti $= 3 \times 117 + 2 \times 114 + 81 + 2 \times 78 = 816 \$$

8 haftalık envanter maliyeti= $300+816=1116 \$$

2.4.2.5. Parça-periyot dengeleme (PPD)

PPD tekniği, elde tutma maliyeti ile hazırlık maliyetlerini dengelemek için daha dinamik bir yaklaşımdır. PPD tekniği, siparişler için hazırlık ve elde tutma maliyetlerini dengelemeye çalışır (Heizer ve Render, 1999). PPD tekniğinde, ekonomik parça-dönem faktörü (EPP) hesaplanır. Ekonomik parça-dönem faktörü, stokta bir dönem tutulduğu zaman, hazırlık maliyetine eşit elde tutma maliyeti verecek olan birim miktar olarak tanımlanır (Acar, 1997).

Bu yaklaşımda sipariş verme zamanı, birim zamanda taşınan envanter miktarının EPP değerini geçtiği zamandır. Sipariş miktarı ise bu döneme kadar olan taleptir (söz konusu dönem talebi dahil edilmez). PPD tekniğinde hesaplama prosedürü şu şekildedir:

1. Hazırlık maliyeti elde tutma maliyetine bölünerek EPP miktarı bulunur.
2. Her dönem için PPD değerleri bulunur ve bu değerler EPP'yi geçinceye kadar toplanır.
Toplamın EPP'yi geçtiği dönem K dönemi olarak tanımlanır.
3. Sipariş miktarı, net ihtiyaçlar K-1 dönemine kadar toplanarak bulunur.

Burada,

$EPP = \text{Hazırlık maliyeti} / \text{Elde tutma maliyeti}$ (Acar, 1997)

$$= 100/1 = 100 \text{ adet olarak hesaplanır.}$$

Çizelge 2.8'de yapılan hesaplamalar, Çizelge 2.9'da PPD tekniği için envanter kayıtlarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

Çizelge 2.8 PPD tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması

Birleştirilen Periyotlar	DSİM* (KNİ)	Parça Dönem	Sipariş miktarı
4	3	0	3
4,5	3	0	
4,5,6	153	150x2=300	
(300 değeri, bulduğumuz EPP değeri olan 100'den büyük olduğu için 4. ve 5.periyotlar birleştirilir.)			
6	150	0	150
6,7	270	120x1=120	120
(120 değeri, bulduğumuz EPP değeri olan 100'den büyük olduğu için 6. ve 7.periyotlar birleştirilmez ve her biri için ayrı ayrı sipariş verilir.)			
*DSİM: Deneme sipariş miktarı KNİ: Kümülatif net ihtiyaç miktarı			

Çizelge 2.9 kullanılarak PPD tekniği için envanter maliyetleri şu şekilde hesaplanır:

8 haftalık hazırlık maliyeti = Sipariş sayısı x S = 3x 100 = 300\$

8 haftalık elde tutma maliyeti = 3x117 = 351\$

8 haftalık envanter maliyeti = 300 + 351 = 651\$

Çizelge 2.9 PPD tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları

Ürün:C		Sipariş miktarı:PPD							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117					
Net ihtiyaçlar					3		150	120	
Planlanmış alımlar					3		150	120	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			3		150	120			

2.4.2.6. Wagner-Whitin algoritması

Wagner-Whitin algoritması, sipariş miktarı hesaplarını daha karmaşık hale getiren bir dinamik programlama yaklaşımıdır. Wagner-Whitin algoritması bütün net ihtiyaçları içine alan sonlu bir zaman eksenini kullanır (Heizer ve Render, 1999). Bu yöntem, her dönemdeki net ihtiyaçları karşılayacak şekilde sipariş verme alternatiflerinin hepsini dener ve verilen net ihtiyaç çizelgesi için optimum sipariş verme politikasını belirler. Bu teknik oldukça karmaşık olduğundan pratikte pek fazla kullanılmamaktadır (Acar, 1997).

2.4.2.7. En düşük birim maliyet (EDBM)

En düşük birim maliyet (EDBM) yöntemi, bir tür deneme-yanılma yöntemidir. Bu yöntemde sipariş miktarı tespit edilirken, bu miktarın sadece ilk dönem net ihtiyaçlarını ya da bir sonraki dönem veya ondan sonraki dönemlerin de net ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı sınanır. Burada karar vermek için, birim maliyetler (birim başına hazırlık + elde tutma maliyeti) incelenir. Bu maliyeti minimize eden miktar sipariş miktarı olarak belirlenir (Toomey, 1996).

En düşük birim maliyet tekniği kullanılarak sipariş miktarının hesaplanması Çizelge 2.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.10 EDBM tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması

Periyot	Net ihtiyaç	Stokta tutulduğu dönem sayısı	Muhtemel sipariş miktarı	Toplam elde tutma maliyeti (\$)	Birim elde tut. maliyeti (\$)	Birim hazırlık maliyeti (\$)	Toplam birim maliyet (\$)
4	3	0	3	0	0	33.33	33.33
5		1	0	0	0	0	0
6	150	2	153	300	2	0.65	2.65
7	120	3	273	660	2.42	0.37	2.79

Yukarıdaki tabloda yapılan hesaplamalara göre en düşük birim maliyet, 4. 5. ve 6.haftalar için 153 adet ve 7.hafta için de 120 adetlik iki ayrı sipariş verildiğinde ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 2.10'da yapılan sipariş miktarı hesapları Çizelge 2.11'de en düşük maliyet tekniği için envanter kayıtlarının oluşturulmasında kullanılmıştır.

Çizelge 2.11 EDBM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları

Ürün:C		Sipariş miktarı:EDBM							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı		Tedarik süresi: 2 Hafta							
		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	150	150			
Net ihtiyaçlar					3		150	120	
Planlanmış alımlar					153				
Planlanmış siparişlerin verilmesi			153			120			

2.4.2.8. En düşük toplam maliyet (EDTM)

Bu teknikte değişik sipariş miktarları için hazırlık maliyetleri ve elde tutma maliyetleri karşılaştırılır ve bu maliyetlerin birbirine yaklaşık eşit olduğu miktar, sipariş miktarı olarak belirlenir (Toomey, 1996).

Bu teknik, maliyetlerin eşitliğini sağlamak için ekonomik parça-dönem faktörünü (EPP) kullanır. Daha önce de ifade edildiği gibi EPP, hazırlık maliyetinin elde tutma maliyetine bölünmesiyle bulunur ve miktar cinsinden ifade edilir. Bu teknikteki hesaplamalar, parça-periyot dengeleme tekniğindeki hesaplamalara benzer şekilde yapılmaktadır.

En düşük toplam maliyet tekniği kullanılarak, sipariş miktarı hesaplarının yapılışı Çizelge 2.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.12 EDTM tekniğinde sipariş miktarı hesaplarının yapılması

Birleştirilen periyotlar	Deneme sipariş miktarı	Parça dönem	Sipariş miktarı
4	3	0	3
4,5	3	0	
4,5,6	153	$150 \cdot 2 = 300$	
(EPP değerine (100) en yakın değer 0 olduğu için 4. haftanın ihtiyacını karşılayacak 3 adetlik sipariş verilir.)			
6	150	0	
6,7	270	$120 \cdot 1 = 120$	270
(Bulduğumuz EPP değerine (100) 120 değeri, 0 değerinden daha yakın olduğu için 6. ve 7. periyotlar birleştirilerek sipariş verilir.)			

Çizelge 2.13’de, Çizelge 2.12’de hesaplanan sipariş miktarları kullanılarak EDTM tekniği için envanter kayıtları oluşturulmuştur.

Çizelge 2.13 EDTM tekniğine göre koltuk alt montajı için envanter kayıtları

Ürün:C			Sipariş miktarı:EDTM							
Ürün tanımı:Koltuk alt montajı			Tedarik süresi: 2 Hafta							
			Haftalar							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar			150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar			230							
Eldeki envanter	37		117	117	117			120		
Net ihtiyaçlar						3		150	120	
Planlanmış alımlar						3		270		
Planlanmış siparişlerin verilmesi				3		270				

Çizelge 2.13 kullanılarak EDTM tekniği için envanter maliyetleri şu şekilde hesaplanmıştır:

8 haftalık hazırlık maliyeti = Sipariş sayısı x S = 2x 100 = 200\$

8 haftalık elde tutma maliyeti = 3x117 + 1x120 = 471\$

8 haftalık envanter maliyeti = 200 + 471 = 671\$

2.4.2.9. Sipariş miktarı belirleme tekniklerinin karşılaştırılması

Bir sipariş miktarı belirleme tekniğinin seçilmesi, envanter yönetimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Sipariş miktarı belirleme teknikleri envanter maliyetlerini, hazırlık maliyetlerini ve sipariş maliyetlerini etkilemektedir (Krajewski ve Ritzman, 1999). Çizelge 2.14’de yukarıda bahsedilen sipariş miktarı belirleme tekniklerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Genel olarak, ekonomik olduğu durumlarda ihtiyaç kadar sipariş verme tekniği kullanılmalıdır. İhtiyaç kadar sipariş vermek amaçtır. Hurda payları, işlem kısıtları (mesela bir ısıtma işlemi nedeniyle sipariş verilen miktardan daha fazlası gerekebilir.) ve satın alma sipariş kısıtları (mesela, bir kamyon dolusu kimyasal maddenin bir seferde alınması zorunluluğu) nedeniyle gerekli olduğu zaman sipariş miktarları değiştirilebilir. Hazırlık maliyetleri fazla ve talep düzgün olduğunda parça periyot dengeleme veya ekonomik sipariş miktarı teknikleri tatminkâr sonuç vermelidir. Sipariş miktarıyla çok fazla uğraşılması, sipariş miktarlarında yanlışlıklar yapılmasına neden olabilir.

Çizelge 2.14 Sipariş miktarı belirleme tekniklerinin karşılaştırılması

Kullanılan teknik	Sipariş sayısı	Hazırlık maliyeti (\$)	Elde tutma maliyeti (\$)	Toplam maliyet (\$)
Sabit sipariş miktarı	2	200	1256	1456
Dönem sipariş miktarı	2	200	651	851
İhtiyaç kadar sipariş verme	3	300	351	651
Ekonomik sipariş miktarı	3	300	816	1116
Parça-periyot dengeleme	3	300	351	651
En düşük birim maliyet	2	200	651	851
En düşük toplam maliyet	2	200	471	671

Teoride, MRP içerisinde herhangi bir planlama veya sipariş miktarı değişikliği meydana geldiğinde yeni sipariş miktarları hesaplanmalıdır. Fakat pratikte, bu değişiklikler istikrarsızlığa ve sistem karmaşasına neden olabilir. Sonuç olarak sık değişiklikler yapılmaz (Heizer ve Render, 1999).

2.4.3. Güvenlik stoğu

Güvenlik stoğu miktarının hangi seviyede olacağı önemli bir yönetim sorunudur. Bu, bağımlı taleplerde bağımsız taleplerdekinden daha karmaşıktır. Toplu olarak alınan bağımlı talep malzemeleri için güvenlik stoğu, gelecek brüt ihtiyaçlar, planlanmış alımların zamanı veya miktarı ve hurda miktarı belirsiz olduğunda oldukça faydalıdır. Değişen müşteri siparişlerine ve güvenilir olmayan malzeme tedarikçilerine karşı önlem almak amacıyla son ürünler ve satın alınan malzemeler için güvenlik stoğu kullanmak, ara malzemeler için ise güvenlik stoğu kullanmaktan kaçınmak olağan bir politikadır. Güvenlik stoğu, eldeki envanter miktarı istenilen güvenlik stoğu seviyesinin altına düştüğünde planlanmış bir alım programıyla MRP içerisine dahil edilebilir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Güvenlik stoğu için en iyi yöntem, belirsiz talep için güvenlik stoğu, belirsiz tedarik süresi için ise güvenlik süresi kullanmaktır (Toomey, 1996).

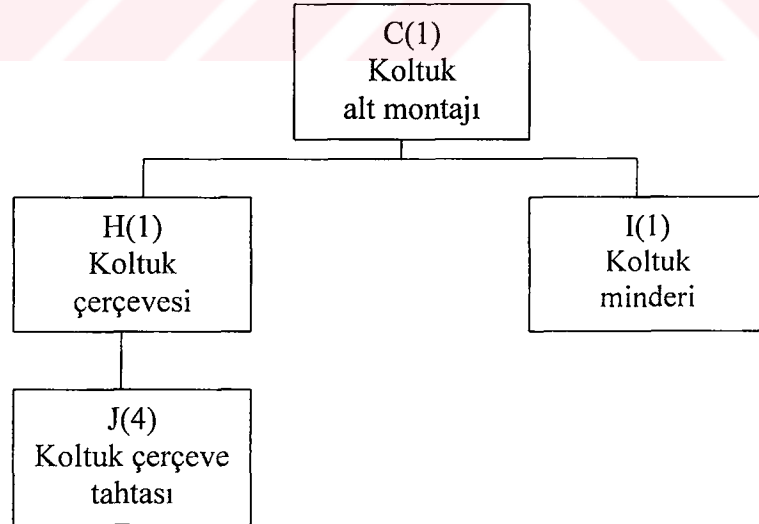
2.5. MRP Hesaplama Örneği

MRP, son ürünleri üretmek maksadıyla AÜP ve diğer talep kaynaklarını alt montaj, bileşen ve ham madde gereksinimlerine dönüştürür. Bu proses her bileşen madde için malzeme ihtiyaç planını oluşturur.

Bir malzemenin brüt ihtiyaçları üç kaynaktan elde edilir:

1. Son ürünler için hazırlanan AÜP'den,
2. AÜP'deki ürünler için planlanmış siparişlerin verilmesinden,
3. AÜP'de yer almayan diğer ihtiyaçlardan (yedek parça talebi gibi).

Baştan beri kullanılan koltuk alt montajını ele alalım. Koltuk alt montajı bir koltuk minderine ve bir koltuk çerçevesine ihtiyaç duyar. Koltuk çerçevesi de, dört adet koltuk-çerçeve tahtasına ihtiyaç duyar. Koltuk alt montajının malzeme listesi Şekil 2.5'de gösterilmiştir. Tedarikçiden kaç tane koltuk minderi sipariş edilmelidir? Koltuk alt montajını desteklemek için kaç tane koltuk çerçevesi üretilmelidir? Kaç tane koltuk çerçeve tahtası yapmak gerekir? Bu soruların cevabı, bu malzemelerden elde bulunan miktarlara ve önceden verilen sipariş miktarlarına bağlıdır. MRP hesaplama prosesi bu soruların cevaplanmasına yardım edebilir.



Şekil 2.5 Koltuk alt montajı için malzeme listesi (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Çizelge 2.15, koltuk alt montajı ve bileşenleri için malzeme kayıtlarını göstermektedir. Koltuk çerçevesi için 300 birimlik SSM tekniği, koltuk minderi için İKSV tekniği ve koltuk çerçeve tahtaları için ise 1500 adetlik SSM tekniği kullanılmıştır. Bu üç bileşenin de tedarik süresi 1

haftadır. Hesaplama prosesinin en önemli noktası, her bileşenin brüt ihtiyaçları için doğru zamana ve miktarlara karar vermektir. Bunu yaptıktan sonra, daha önce anlatılan mantık kullanılarak her bileşen için hesaplamalar yapılabilir.

Çizelge 2.15’de bileşenlerin brüt ihtiyaçları, bu bileşen ailelerinin planlanmış siparişlerinin verilmesinden elde edilir. Koltuk çerçevesi ve koltuk minderi için gereken brüt ihtiyaçlar, koltuk alt montajı için planlanan siparişlerin verilmesinden elde edilir. Her iki bileşen de 2. ve 5.haftalarda 230 adetlik bir brüt ihtiyaca sahiptir. Bu haftalar (2ve 5), daha fazla koltuk alt montajı üretmek için sipariş verilecek haftalar olacaktır. Mesela dördüncü haftada malzeme eksikliğine maruz kalmamak için ikinci haftada stoktan 230 adet koltuk çerçevesi ve 230 adet koltuk minderi çekilecektir. Montaj departmanının, 4.haftada malzeme eksikliğinden kurtulması için koltuk alt montajı üretmesi gerektiğinden, stoktan ikinci haftada montaj departmanı için 230 adet koltuk çerçevesi ve 230 adet koltuk minderi çekilmesi gerekir. Koltuk çerçevesi ve koltuk minderinin malzeme planları buna müsaade etmelidir.

İkinci ve beşinci haftalardaki brüt ihtiyaçları kullanarak, koltuk çerçevesi ve koltuk minderi kayıtlarını oluşturabiliriz (Çizelge 2.15). İkinci haftadaki 300 adetlik planlanmış alım, 40 adetlik eldeki miktar ve bir haftalık tedarik süresi göz önüne alınarak, koltuk alt montajının montaj planını yerine getirmek için 4.haftada 300 adetlik koltuk çerçevesi siparişinin verilmesi gerekir. Koltuk minderinin ne planlanmış bir alımı ve ne de elde envanteri bulunmaktadır. Sonuç olarak İKSV tekniğini kullanarak ve bir haftalık tedarik süresini de göz önüne alarak 1. ve 5.haftalarda 230 adetlik siparişler verilmesi gerekmektedir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Koltuk çerçevesi için envanter planına karar verildikten sonra, koltuk çerçeve tahtaları için brüt ihtiyaçlar hesaplanabilir. 300 adet koltuk çerçevesinin üretimine 4.haftada başlanması planlanmaktadır. Sonuç olarak, koltuk çerçeve tahtaları için 4.haftadaki brüt ihtiyaç 1200 adettir. Planlanmış alım olmaksızın, stoktaki tahta miktarı 200 adet, tedarik süresi 1 hafta ve SSM 1500 adet olursa, 3.haftada 1500 adetlik bir planlanmış sipariş verilmesi gerekir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Çizelge 2.15 Koltuk alt montajı için MRP hesaplarının yapılması (Krajewski ve Ritzman, 1999)

C		Haftalar							
Tedarik süresi: 2 hafta		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar		150			120		150	120	
Çizelgelenmiş alımlar		230							
Eldeki envanter	37	117	117	117	227	227	77	187	187
Net ihtiyaçlar					3			43	
Planlanmış alımlar					230			230	
Planlanmış siparişlerin verilmesi			230			230			

I		Haftalar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tedarik süresi: 1 hafta									
Brüt ihtiyaçlar			230 ^C			230 ^C			
Çizelgelenmiş alımlar									
Eldeki envanter	0								
Net ihtiyaçlar			230			230			
Planlanmış alımlar			230			230			
Planlanmış siparişlerin verilmesi		230			230				

H		Haftalar							
Tedarik süresi: 1 hafta		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar			230 ^C			230 ^C			
Çizelgelenmiş alımlar			300						
Eldeki envanter	40	40	110	110	110	180	180	180	180
Net ihtiyaçlar						230			
Planlanmış alımlar						300			
Planlanmış siparişlerin verilmesi					300				

J		Haftalar							
Tedarik süresi: 1 hafta		1	2	3	4	5	6	7	8
Brüt ihtiyaçlar					1200 ^H				
Çizelgelenmiş alımlar									
Eldeki envanter	200	200	200	200	500	500	500	500	500
Net ihtiyaçlar					1000				
Planlanmış alımlar					1500				
Planlanmış siparişlerin verilmesi				1500					

2.6. MRP'nin Çıktıları

2.6.1. Planlanan siparişlerin atölyeye verilmesi

Planlanan siparişler zaman fazlı MRP sisteminin en alt tabakasını oluşturmaktadır. Planlamacı, siparişi atölyeye verme zamanı geldiğinde, o sipariş için gerekli satınalma ve üretim faaliyetlerini hemen başlatmalıdır. Tam olarak yapılması gereken şey, planlanmış sipariş yapısını planlanmış proses formuna çevirmektir. Planlanmış siparişlerin atölyeye

verilmesi bilgi sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Siparişi üretebilmek için, eldeki her bileşenden yeterli miktarda olup olmadığını kontrol etmek için ürün ağaçları incelenmelidir. Bu süreç bilgisayar tarafından yürütülür ve satın alınması gereken parçalar listelenir. Durumu etkileyen diğer faktörlerin (bir konteynerde taşınabilecek malzeme sayısı gibi) değerlendirilmesi planlamacı tarafından yapılır. Daha sonra bilgisayara, spesifik bir parça numarasına, miktarına ve teslim tarihine sahip, planlanmış siparişlerin atölyeye verildiği bildirilir. Bu noktadan sonra üretim emrinin verilmesi gerekir (Erdem, 1999).

2.6.2. Yeniden çizelgeleme emirleri

Eğer planlanmış imalat süreleri fazla ise, üretim içinde bir değişiklik olması ihtimali oldukça yüksektir. İmalat sürelerini azaltarak, yapılması olası değişiklikleri en aza indirmek işletmenin yararına olacaktır. MRP sistemine bir sipariş girildiğinde planlanmış teslim tarihlerinin belirlenmesi sistemin temel görevidir. AÜP’de yer alan ve müşteri talebinden kaynaklanan değişiklikler sonucu, müşterinin değişen talebini karşılamak için gereken işleri belirlemek de MRP sisteminin görevidir (Erdem, 1999).

2.7. MRP’nin Faydaları

MRP’nin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Krajewski ve Ritzman, 1999):

1. Toplu olarak alınan parçaların taleplerinin tahmin edilmesinde tahmin hatalarıyla karşılaşılır. Bu hataları ortadan kaldırmak için güvenlik stoğunun artırılması, maliyetlerin artmasına neden olur ve ayrıca güvenlik stoğunun artırılması stokszuz kalmama garantisi vermez. MRP, parçaların bağımlı talebini, parçaların ailelerine ait üretim planlarından hesaplar ve bu suretle ihtiyaç duyulan parça için daha iyi bir tahmin sağlar.
2. MRP sistemleri, yöneticiler için kapasite planlamada ve ihtiyaç duyulan finans miktarını hesaplamada kullanılan faydalı bilgiler sağlar. Üretim planları ve malzeme alımları, para tutarı cinsinden kapasite planlarına dönüştürülebilir ve bunlara ne zaman ihtiyaç duyulacağı zaman periyotları cinsinden tahmin edilebilir. Planlamacılar, ihtiyaç duyulan parçaların kapasite kısıtları, tedarikçi dağıtım gecikmeleri ve benzeri sebeplerle müsait olmadığı zamanları tespit etmek için aile parça planlarındaki bilgiyi kullanabilirler.
3. MRP sistemleri aile parçalarının üretim planları değiştiğinde bağımlı talebi ve bileşenlerin stok tamamlama planlarını otomatik olarak güncelleştirebilirler. Herhangi bir bileşen için işlem yapılması gerektiğinde, MRP sistemi bunu planlamacıya bildirir.

2.8. MRP'nin Eksik Yanları

MRP'nin eksik yanları şu şekilde sıralanabilir (Silver vd., 1998):

1. **Tedarik süresi:** MRP sistemi, tedarik süresinin deterministik olduğunu kabul eder. MRP açısından bakıldığında tedarik süresinin, atölyenin durumuyla bir ilgisi yoktur. MRP, tedarik süresini malzemenin bir vasfı gibi görür. Ancak tedarik süresi atölyedeki işçilerin ve makinelerin meşgul olma durumlarına göre değişir. Tedarik süresinin değişken olduğu durumlarda MRP, siparişlerin geç teslim edilmesinin önüne geçmek için, tedarik süresini olduğundan daha büyük gösterir. Bu da siparişlerin erken tamamlanmasına, dolayısıyla yarı mamul ve mamul stoklarının artmasına neden olur.
2. **Sipariş miktarı:** Malzeme listesinin çok malzemeli ve çok kademeli olduğu durumlarda, optimal sipariş miktarının belirlenmesi oldukça güçtür. Bu durumlarda planlamacı sezgisel metotlara güvenmek zorundadır. Yapılan bir araştırmada MRP sisteminin ekonomik sipariş miktarı ve ihtiyaç kadar sipariş verme teknikleri dışındaki sipariş belirleme kurallarını tam olarak desteklemediği görülmüştür.
3. **Güvenlik stoğu:** MRP sistemleri, güvenlik stoğu miktarının ne kadar olması gerektiğini hesaplamaz. Dolayısıyla üretimin her aşamasındaki malzemeler için arzu edilen güvenlik stoğu miktarına planlamacı karar verir.
4. **Veri:** Veri tutarlılığı MRP'de sık rastlanan bir problemdir. Firmaların çoğu, depolarını açık tuttuklarından, önüne gelen işçi buradan izinsiz olarak malzeme alabilmektedir. Dolayısıyla bilgisayarda kayıtlı olan envanter miktarı ile gerçek envanter miktarı birbirinden farklı olmaktadır.
5. **Tasarım değişiklikleri:** Yeni bir ürünün üretimine başlandıktan sonra bu ürün üzerinde ufak tefek değişiklikler yapılmaktadır. Eğer bu değişiklikler MRP sistemine aktarılmazsa sistemin çıktıları yanlış olacaktır.
6. **Veri girişi:** MRP'ye kayıt edilmesi gereken her değişiklik ve her yeni ürün veri giriş elemanının yükünü biraz daha arttıracaktır. Eğer veri giriş elemanı veri girişini aksatırsa, doğru sonuçlar elde edilemeyecektir.
7. **Tamamlanmış işler:** Bir envanter işlemi yapılmadan, MRP sistemi işin bittiğinin farkına varmaz. Eğer bir müşteri vermiş olduğu siparişi iptal ederse, bu sipariş için üretilen ürünlerin bitmiş olup sistemde gözükmemesi olasıdır.

2.9. MRP ve Tam Zamanında Üretim

Sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda, gerekli görülen kalite düzeyinde, gerekli olduğu zaman ve yerde üretilmesine tam zamanında üretim denir (Acar, 1997).

Tam zamanında üretim sistemi Toyota motor fabrikasında Taiichi Ohno tarafından geliştirilmiş bir sistemdir. İkinci dünya savaşından sonra Japonya'nın ekonomik durumu pek iyi değildi. Yatırım için yeterli sermaye yoktu. Dolayısıyla Japonya ekonomik olarak varlığını sürdürebilmek için kısıtlı kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmak zorundaydı. Japonya'da yaşanan bu zorluklar, Tam Zamanında Üretim (TZÜ) sisteminin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Acar, 1997).

1950 yılında Toyota motor fabrikasının genel müdürü Toyota Kiichiro, Taiichi Ohno'ya Amerikan otomobil endüstrisini üç yıl içerisinde yakalamaları gerektiğini, aksi takdirde ayakta durmalarının mümkün olmadığını iletip, gerekli çalışmaları yapması için Ohno'yu görevlendirmiştir. Ohno, yaptığı çalışmalar sonucu Amerika'da kullanılan kitle üretim sisteminin verimli bir sistem olmadığı gibi, aynı zamanda maliyetli olduğuna karar vermiştir. Ohno, işlem akışını iyileştirmek için, aynı türden olan bütün makineleri bir araya koyup işlemler arasında parçaları sürekli olarak ileri-geri taşımak yerine, atölyeyi iş akışına göre yerleştirmiştir. Ohno daha sonra, geliştirdiği bu sistemin başarılı olabilmesi için her türlü israfın ortadan kaldırılması gerektiğinin farkına varmıştır. Ohno'nun geliştirdiği bu sistemi Toyota'nın tüm fabrikalarına yerleştirmesi 10 yıl sürmüştür (Millard, 1998).

Bu sistemin temel özelliği, talep çekişli bir stok sistemi olması ve tampon stokla çalışma ilkesinin terk edilmesidir. TZÜ, üretim prosesindeki israfları sistematik olarak belirleyen ve ortadan kaldıran bir sistemdir (Durmuşoğlu, 1995)

TZÜ sisteminin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. Sıfır hatalı ürün,
2. Daha iyi kalite,
3. Sıfır stok,
4. Küçük üretim partileri,
5. Kısa üretim periyotları,
6. Kısa makine hazırlık zamanı,

Tam zamanında üretim anlayışı, şu iki temel ilke ile hareket etmektedir:

1. Üretimde fireyi azaltmak, hatta tamamen ortadan kaldırmak ve malzemeleri gerektiği zaman tedarik ederek stokları elimine etmek, başka bir deyişle, stokları sıfır düzeyine indirmek.
2. Güvenilir ve az sayıda satıcılarla çalışmak. Birçok Japon üreticisi tek satıcı firmayla çalışmayı yeğlemektedir. Bu satıcı firma adeta işletmenin doğal bir uzantısı gibidir. Bir bakıma, satıcı firma ekibin bir parçasıdır, aynı ekibin oyuncusudur.

TZÜ sisteminde çalışanlara sorumluluk verilir ve çalışanlar katılımcı olmaya teşvik edilir. Bu şekilde, çalışanlar organizasyonun başarısına katkıda bulunmaya itildikçe kendilerini daha önemli görürler, özgüvenleri artar ve kendilerini işletmenin bir parçası olarak hissederler. Eğer üretimde işler planlara uygun gitmiyorsa, bunu araştırmak ve düzeltmek zorunluluğu duyarlar. İşletmenin sorunu aslında onların sorunudur, işletmenin amacı, aynı zamanda onların da amacıdır. TZÜ sisteminin özü ve başarısının anahtarı buradadır (Yamak, 1994).

TZÜ sistemi ile MRP sisteminin karşılaştırılması şu şekilde yapılır:

MRP ile TZÜ bazı temel konularda ayrılmaktadırlar. Örneğin, stoklara yaklaşım farklıdır. MRP, stokları talepteki dalgalanmalara karşı bir önlem olarak kabul ederken, TZÜ stokları her zaman bir sorun olarak görür ve bundan özellikle kaçınır.

TZÜ sisteminde stoklar işletme için kayıp sayılır. TZÜ “güvenlik stoğu” diye bir kavramı kesinlikle reddeder. Çünkü bu tür stoklar, işlevleri bir yana, ara sorunları saklayan bir unsur olarak görülürler.

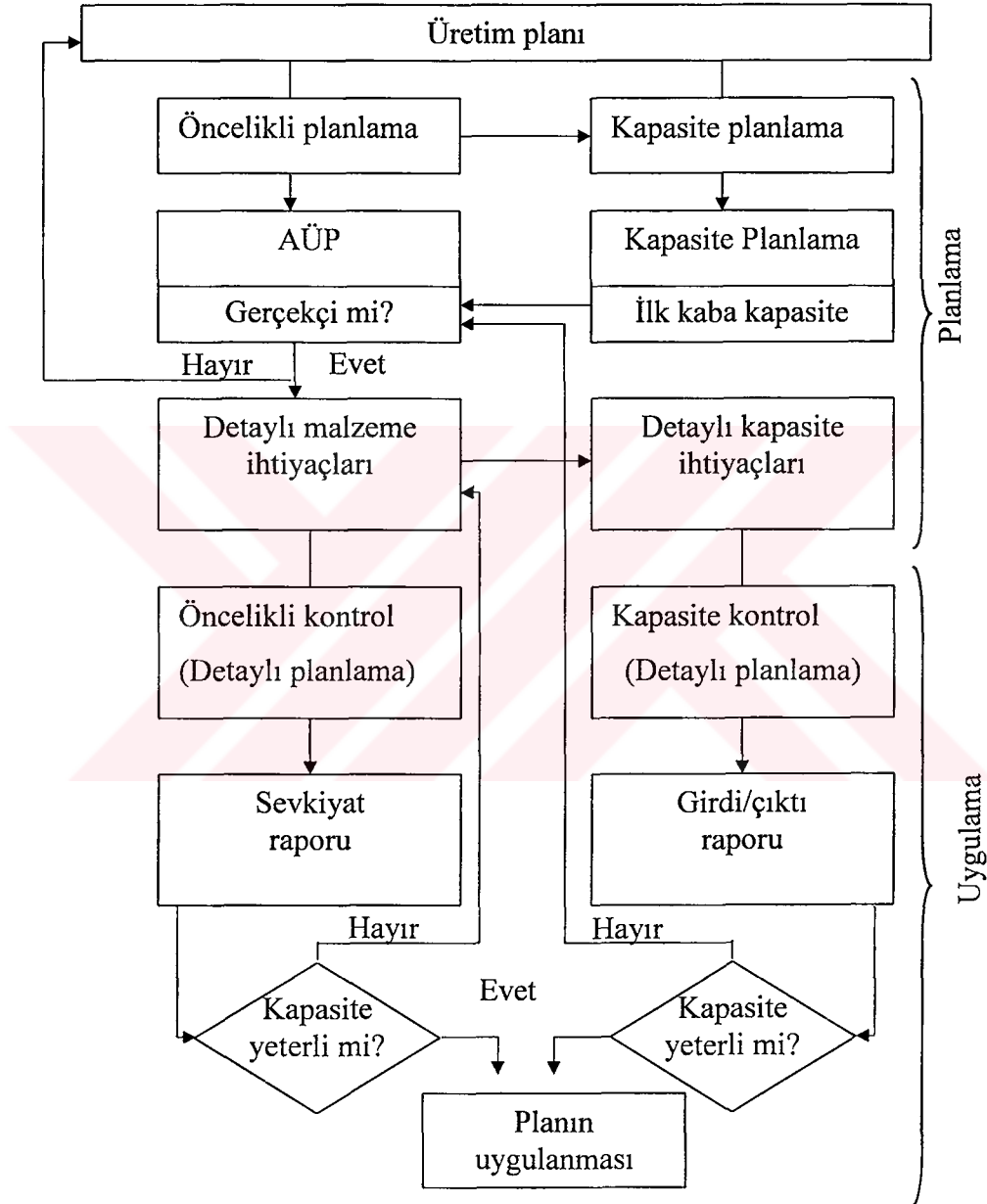
TZÜ sistemi, bir çekme (PULL) sistemi; MRP ise, bir itme (PUSH) sistemidir. İtme esasına göre çalışan sistemlerde talep önceden kestirilir ve buna göre üretimin gidişatı planlanır. TZÜ sisteminde ise, bunun aksine, talep üretimi harekete geçirir. Bu sistemde, hiçbir zaman belirli bir miktar üzerinde gerek hammadde ve gerekse ürün stoğu tutulmaz.

2.10. Kapalı Çevrimli MRP

Kapalı çevrimli MRP, malzeme ihtiyaç planlama sistemi etrafında oluşturulmuş, ayrıca üretim planlama, ana üretim planlama ve kapasite ihtiyaç planlamanın ek planlama fonksiyonlarını

içeren bir sistemdir. Planlama aşaması tamamlanıp, planların gerçekçi ve uygulanabilir olduğu kabul edildikten sonra uygulama aşaması yürürlüğe girer (Wallace 1990).

Kapalı çevrimli MRP sistemi, envanter kontrol sisteminden planlamaya geri dönüşüm sağlayan bir MRP sistemidir (Şekil 2.6). Kapalı çevrimli MRP sistemi kapasite planına, ana üretim planına ve üretim planına geri besleme sağlar (Heizer ve Render, 1999).



Şekil 2.6 Kapalı çevrimli MRP (Heizer ve Render, 1999)

Malzeme ihtiyaç planlaması sadece malzeme kaynağının planlanmasına yöneliktir. Oysa ki işletmelerin sahip oldukları diğer kaynakları da planlamaları gerekmektedir. İşletmelerin sahip oldukları diğer kaynakları da planlayabilmeleri ise MRP'den daha üst bir sistemi gerekli kılmaktadır. Bu sistem de üretim kaynakları planlaması (MRPII) sistemidir.

3. ÜRETİM KAYNAKLARI PLANLAMASI (MRPII)

3.1. Üretim Kaynakları Planlaması (MRPII)

3.1.1 MRPII'nin tanımı ve kapsamı

MRPII, firma düzeyinde tüm faaliyetlerin bir veri tabanı çerçevesinde fonksiyonel entegrasyonunu sağlayan bir bilişim teknolojisidir. MRPII satış, imalat, mühendislik, nakit akışı ve stok kontrol gibi sistemin tüm kesitlerini ortak paydada toplamaktadır (Barbarosoğlu, 1994).

MRPII, malzemelerin kapalı çevrim planlarına, üretim kapasitesine ve nakit akışına yardım etmek ve şirket politikasına uygun olarak müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için temel iş fonksiyonlarını içeren bir bilgisayar yazılımı kullanan, planlı bir üretim yönetimi yaklaşımıdır (Luscombe, 1993).

Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), esas itibarı ile malzeme kaynağının planlanmasına yöneliktir. İşletmeler, malzeme kaynağının yanısıra işgücü, makine ve para kaynaklarını da etkin ve verimli bir şekilde planlamak ve kontrol etmek zorundadır. Üretim kaynakları planlaması (MRPII), MRP sistematiğine bağlı olarak söz konusu kaynakların da eşgüdümlü olarak planlanması ve kontrolünü gerçekleştiren bir yaklaşımdır. MRPII, malzeme ihtiyaç planlamanın yanısıra, makine ve işçilik kaynağına yönelik olarak, kapasite planlaması çalışmalarını da içerir (Tanyaş, 1994). MRPII sistemi, genel hatlarıyla Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

MRPII sisteminin amacı, üretim planı ve bütün fonksiyonel alanlara dayalı bilgi sağlayarak firmanın kaynaklarının kullanımına yardım etmektir. MRPII, yöneticilerin simülasyon kullanarak 'eğer-ise' senaryolarını test etmelerini sağlar. Yöneticiler, AÜP'yi değiştirmenin belirli kritik tedarikçilerden satın alma gereksinimleri veya darboğaz olan iş merkezlerindeki iş yükü üzerindeki etkisini görebilir (Clayton, 1997). Buna ek olarak yönetim, MRP planı ile birlikte, muhasebe sisteminden fiyatlar, ürün ve faaliyet maliyetlerini kullanarak taşımanın para cinsinden değerini, üretim maliyetlerini, genel masraf paylarını, envanterleri, gecikmeleri ve kârları tahmin edebilir. AÜP'den elde edilen bilgiler, çizelgelenmiş alımları ve planlanmış siparişleri nakit akışı tahminlerine dönüştürebilir. Mesela, MRP envanter kayıtlarında yer alan eldeki envanter miktarları, gelecek envanter yatırım düzeylerinin hesaplanmasına imkân

sağlar. Ürün ailesinde yer alan her malzemenin miktarları ve birim fiyatları çarpılarak bu yatırım düzeyi elde edilebilir. Bu hesaplar, yönetimin ilgilendiği diğer performans ölçütleri için de yapılabilir.

MRP'den elde edilen bilgi, yöneticiler tarafından üretimde, satın almada, pazarlamada, finansda, muhasebede ve mühendislikte kullanılır. MRPII'nin çıktıları yöneticilere bütün iş planlarını geliştirme ve izlemede ve satış hedeflerini, üretim kapasitelerini ve nakit akışı kısıtlarını belirlemede yardımcı olur (Krajewski ve Ritzman,1999).

MRP II sistemlerine geçişte, veritabanı hazırlıkları büyük önem taşır. Öncelikle parça tanımlamaları, ürün ağaçları ve operasyon planları çok etkin bir şekilde oluşturulmalıdır. Aksi halde istenen sonuçlar alınamayabilir. Hammadde, yarı mamul ve ürün stok kayıtlarında da belirli bir veri güvenilirliğine ulaşılması son derece önemlidir (Tanyaş, 1994).

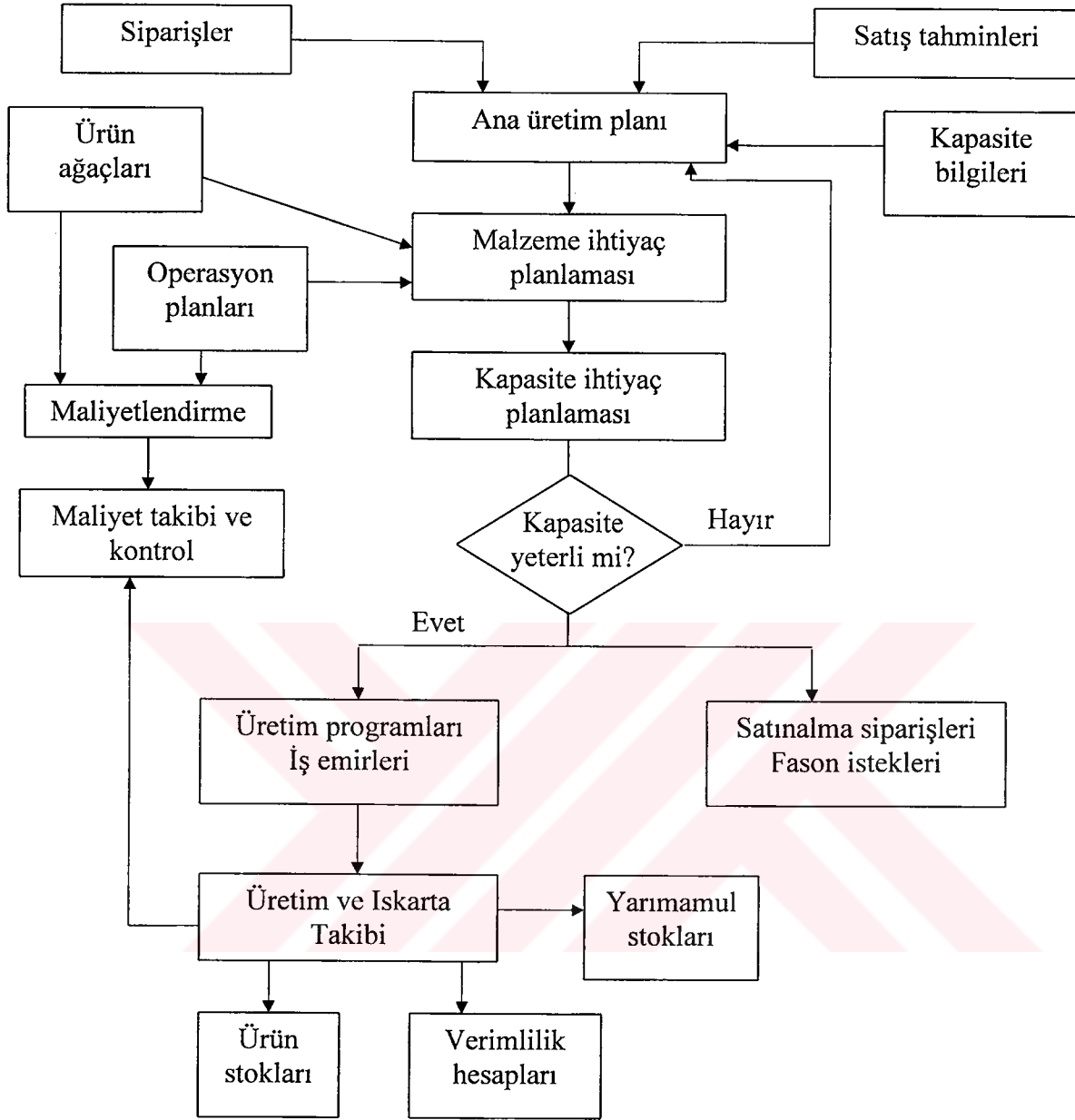
3.1.2. MRPII'nin modülleri

MRPII'nin doğru bir şekilde çalışabilmesi, modüllerinin işletmenin tüm fonksiyonları ile entegrasyonuna bağlıdır (Erdem, 1999). MRPII sistemleri, değişik üretim tipleri ve sektörlerine uyacak modüllere sahiptir (Yıldızdoğan,1989). MRPII sistemleri şu modüllere sahiptir:

3.1.2.1. Parça verileri ve ürün ağaçları

Üretimin temelinde doğru ve tam parçalara sahip olmak yatmaktadır. Parça verileri ve ürün ağaçları MRPII'nin temel yapıtaşlarını oluşturmaktadır. Bu modülün temel özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Parçalar için tanımlayıcı planlama ve üretim bilgileri,
2. Standart ürün ağacı tanımları,
3. Alternatif ürün ağacı tanımları,
4. Alternatif parça, kullanıldığı yer, parça verilerinin incelenmesi,
5. Tarih ve iş emri numarasına göre mühendislik değişiklikleri,
6. Hayali yapılar oluşturma,
7. Standart maliyet bilgileri,
8. Standart raporlar.



Şekil 3.1 Üretim kaynakları planlaması (MRPII) sistemi (Tanyaş, 1994)

3.1.2.2. Rota ve iş merkezi verileri

Bir ürünün ne zaman ve ne kadar üretileceğini bilmek, üretilmesi için ne gerektiğini bilmek kadar önemlidir. Mamul ve yarı mamul ile ilgili operasyonların, hangi iş merkezlerinde hangi sırada ve ne tür işlemlerle gerçekleştirileceği bu modüle girilir (Taşgetiren, 1999). Rotalar ve iş merkezleri üretim safhasındaki hangi işlemin yapıldığı ve mamullerin oluşumunda hangi operasyonların yapıldığı bilgilerini içermektedir. Temel özellikleri şunlardır:

1. Standart ve iş merkezi bazlı takvim tanımları,
2. Standart, genel ve alternatif rotalar,
3. Ayrıntılı rota açıklamaları,
4. İş merkezleri ve istasyonlar için kapasite tanımı, zamanlar ve maliyet değerleri (Erdem, 1999).

3.1.2.3. Stok kontrol

Stok kavramı son derece basit olmasına rağmen, bir işletme içerisinde çeşitli departmanlarda farklı algılamalara yol açar. Satış departmanı, genellikle elde yüklü miktarda stokların bulunmasını tercih eder. Bu şekilde pazar taleplerine yanıt vermek ister. Muhasebe ve finans açısından yüksek envanter, iyi müşteri servisi anlamına gelmez. Daha ziyade sermaye israfı olarak görülür ve stoka harcanan paranın ekonomik olarak daha avantajlı işler için kullanılması gerektiği düşünülür. Diğer yandan, üretim yöneticileri için stoklar, üretim kaynaklarının verimli olarak kullanılmasını sağlayan araçlardır. Ne yüksek düzeyde stok, ne de üretimi aksatacak düşük stok düzeyleri istenir (Taşgetiren, 1999).

Bu modül temel olarak üç hareket kategorisinden oluşur. Bunlar giriş hareketleri, çıkış hareketleri ve transfer hareketleridir. Giriş hareketleri satınalma siparişine bağlı giriş, ürün ağacına giriş, iş emrine giriş vb. hareketleri içerir. Çıkış hareketleri ise ürün ağacına çıkış, iş emrine çıkış, irsaliye ile çıkış gibi hareketleri içerir. Transfer hareketleri de, tesisler arası transfer, depolar arası transfer, stok yerleri arası transfer, malzemedan malzemeye transfer gibi hareketleri içerir. Bu hareketler belge bazında yapıldığı için, her bir hareketin tipi ve kodu belirlenerek bu kod ile stok hareketleri gerçekleştirilir ve böylece stok hareketlerinin izlenmesine olanak sağlanır (Taşgetiren, 1999).

Bu modül, ambarda bulunan her parça için stok miktarı, denge ve statü değerlerini tutmaktadır. Bu bilgiler, parti kontrol kısmına temel oluşturmaktadır. Bu modülün temel özellikleri şunlardır:

1. Parça ve stok yerine göre, stok inceleme ve güncelleme,
2. Dönemsel ambar sayımları,
3. Tahsis edilmiş parçaların incelenebilirliği,
4. Malzeme hareketlerinin denetimi (Erdem, 1999).

3.1.2.4. Ana üretim planı

Sipariş veya stoğa göre çalışan veya her ikisini birden yapan işletmeler için, talep tahminlerinin ve fiili müşteri siparişlerinin imalat programına dönüştürüldüğü kısımdır. Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Üretim planı, talep tahmini ve birikmiş siparişleri girebilme,
2. Parça bazında üretim planı oluşturma,
3. “Eğer-ise” analizi yapabilme,
4. Ana üretim planıyla ilgili raporlama (Erdem, 1999).

3.1.2.5. Detaylı çizelgeleme

Üretim planlarından günlük üretim çizelgelerinin oluşturulmasını sağlar. Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Parça ve üretim hattı bazında günlük çizelgelemenin on-line olarak oluşturulması ve kontrolü,
2. İş emrine sahip olmayan üretimlerin, iş emriyle bağlantılı olarak çalıştırılması,
3. Parça bazında üretim hattı ve üretim hızı verebilme,
4. Günlük veya kümülatif olarak planlanan-gerçekleşen raporunun oluşturulması (Erdem, 1999).

3.1.2.6. Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP)

MRP, zamana bağlı arz-talep dengelemesi yaparak hassas malzeme planları hazırlamakta, parça tedarik tarihi ve miktarları değiştiğinde düzeltici önlemlerde bulunmaktadır. Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Ana üretim planından gelen imalat emirleri,
2. Yan ürün planları,
3. İşlenen, beklemekte olan iş emirleri listesi,
4. Detaylı raporlama (Erdem, 1999).

3.1.2.7. Kapasite ihtiyaç planlaması (CRP)

MRP tarafından talepler kullanılarak elde edilen iş emirleri, gerçekte atölyedeki iş yükünü belirler. Kapasite ihtiyaç planlama modülü kullanıcıya mevcut ve planlanan atölye yükünün kapasiteyle karşılaştırılmasını vermekte ve kullanıcıya üretim dengelemesi ve iş gücü için planlama yapmak üzere temel oluşturmaktadır. Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Atölye ve iş merkezi bazında, işçilik ve makine yükü tahminin yapılması,
2. Atölye ve iş merkezi bazında kapasite kullanım yüzdeleri,
3. Fiili ve planlanmış iş emirleri,
4. Atölye bazında özel kapasite raporları,
5. Planlanan-gerçekleşen analiz raporları (Erdem, 1999).

3.1.2.8. İş emri veya parti kontrol

İş emirleri ve partilerin üretim için hazır olmasını ifade eder. Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Parçaya göre değişken atama süresi belirleme,
2. Ölçü birimi değiştirme,
3. Sipariş emri izleme,
4. Verim kontrolü,
5. Fazla veya eksik kullanım oranlarının belirlenmesi (Erdem, 1999).

3.1.2.9. Satınalma

Doğru malzemenin doğru zamanda ve uygun bir fiyatla satın alınması önemli bir fonksiyondur. İyi bir satınalma, üretim hatlarının sürekli çalışmasını ve sağlıklı bir kâr marjının elde edilmesini sağlar (Erdem, 1999).

Satınalma modülü, MRP çıktılarının etkileşimli olarak kaydedildiği modüldür. MRP sonucunda oluşturulan satınalma istekleri, bir onay merkezinden geçerek siparişe dönüştürülür. MRP bir öneri oluşturur. Bu önerinin kabul edilip edilmemesi yetkililerin onayına bağlıdır (Taşgetiren, 1999).

Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. MRP ile entegrasyon,
2. Satınalma sipariş talepleri,
3. Fason yönetimi,
4. Parça ve satıcı bazında satıcı değerlendirme raporları,
5. Malzemenin az veya çok gelmesi durumunda yapılan kontroller (Erdem, 1999).

3.1.2.10. Satış

Satış modülü teklif, sipariş, tutar/miktar anlaşması ve fatura belgelerinden oluşmaktadır. Sipariş ve anlaşma belgeleri yardımıyla, müşterilerden gelen talepler sisteme girilerek brüt ihtiyaçlar oluşturulur. Brüt ihtiyaçlardan başlangıç stokları ve çizelgelenmiş alımlar düşülerek net ihtiyaçlar bulunur (Taşgetiren, 1999). Bu modülün özellikleri şunlardır:

1. Satış sipariş yönetimi,
2. Satış analizi,
3. Komisyon hesaplama,
4. Satış tahmini (Olinger, 1998).

3.1.2.11. Atölye yönetimi

İş emirlerinin zamanlaması, takibi, işçilik ve operasyon verilerinin toplanması ve performans analizinin yapılması bu modülün temel fonksiyonlarıdır. Özellikleri şunlardır:

1. İş emri statüsü ve akış raporlama,
2. İleri veya geri yönlü çizelgeleme,
3. Paralel operasyonların çizelgelenmesi,
4. Değişik plan alternatifleri için “eğer-ise” simülasyonu,
5. İşlenmekte olan iş emirlerinin yeniden çizelgelenmesi,
6. Otomatik yük dengeleme,
7. İşçilik-atölye verimlilik raporları (Erdem, 1999).

3.1.3. MRPII'nin faydaları

MRPII sistemlerinin faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz (Tanyaş, 1994):

1. Azalan envanter düzeyleri,
2. Azalan kullanılmayan malzeme miktarları
3. Artan müşteri tatmini,
4. Artan verimlilik düzeyleri,
5. Azalan satınalma ve fason maliyetleri,
6. Azalan taşıma maliyetleri,
7. Azalan malzeme elde bulundurmama maliyetleri,
8. Azalan fazla mesailer,
9. Artan bilgi iletişim düzeyi,
10. Artan koordinasyon düzeyi,
11. Artan makine kullanımı

3.2. Kapasite İhtiyaç Planlaması (CRP)

3.2.1. Kapasite planlama

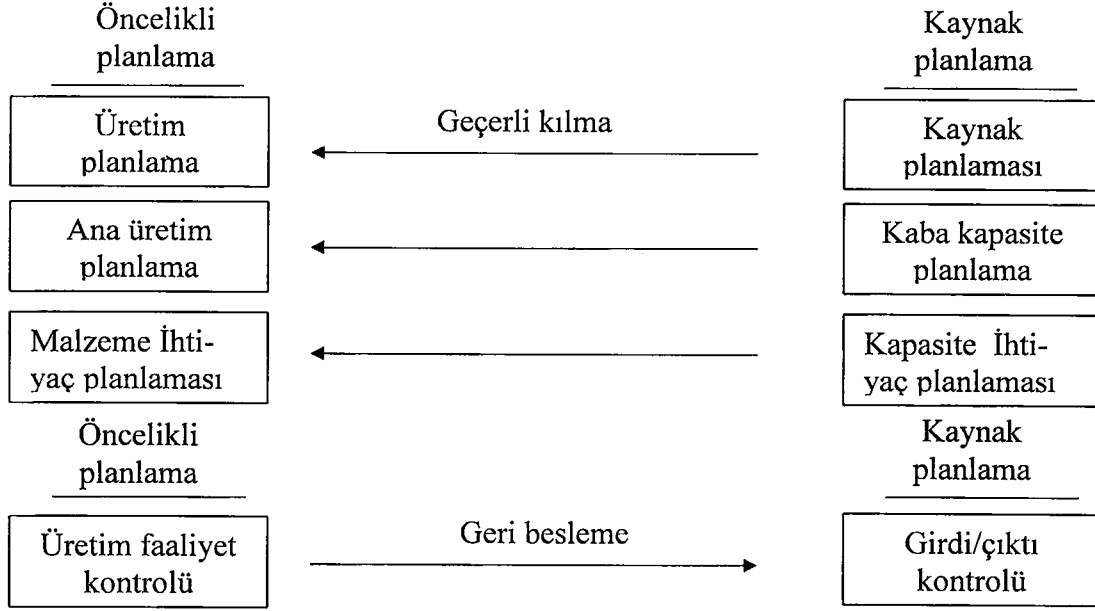
Belirli bir zaman diliminde üretilebilecek üretim miktarına kapasite denir (Oden vd., 1993). Kapasite analizleri stratejik planlama düzeyinde başlatılır ve iş merkezi operasyon düzeyinde tamamlanır. Şekil 3.2, kapasite planlamanın hiyerarşisini göstermektedir (Toomey, 1996).

3.2.1.1. Stratejik planlama

En üst düzeydeki kapasite planlama, 5 yıla kadar uzanan uzun dönemli planlara dayanır. Bu düzeydeki kapasite planlama, kaynak ihtiyaç planlamasıdır. Kaynak ihtiyaç panlaması, toplam satış planlarına veya ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış ürün gruplarına dayanır. Bu düzeyde kaynak ihtiyaçlarının tahmini, kritik kaynakların paylaşılmasıyla ilgilidir. Bu paylaşırma tekniği, “bütün faktörleri kullanarak kapasite planlama” olarak bilinir.

Uzun dönemli kaynak planlamaya bir örnek, gelecek 5 yıl içerisinde yılda %15 büyüme tahmini yapan bir testere tezgâhı üreticisidir. Şu anda yıllık makine satışı 1700 adet olup, gelecek yıl % 17 artışla 2000 adet olması beklenmektedir. Şu anda fabrika % 60 kapasiteyle

çalışmaktadır. 5 yıllık kapasite kullanım tahmini Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Kaynak planlama fabrikanın üç yıl içerisinde ek kapasiteye ihtiyaç duyacağını göstermektedir.



Şekil 3.2 Kapasite planlamanın hiyerarşisi (Toomey, 1996)

Çizelge 3.1 Fabrika kapasite tahminleri (Toomey,1996)

	Yıl					
	0	1	2	3	4	5
Makine satışları	1700	2000	2300	2650	3050	3500
Fabrika kapasitesi (%)	60	70	81	93	107	123

Bir sonraki kapasite planlama düzeyi, iki yıllık orta vadeli üretim planının analiz edilmesi ve geçerli hale getirilmesidir. İlk analiz, ürün aileleri ve kritik kaynakların paylaştırılmasıyla ilgilidir. Yukarıda ele alınan örnekte aşağıdaki kaynakların kritik olduğunu varsayalım:

1. Envanter yatırımları için gereken nakit ihtiyacı,
2. İş gücü,
3. Torna tezgâhları.

Üç aylık zaman dilimlerine göre iki yıllık talep tahmini Çizelge 3.2’de gösterilmiştir. Orta vadeli tahmin analizi, kaynak listesi* kullanılarak tamamlanır. Testere tezgâhı ürün ailesi için kaynak listesi Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

* Bir birim ürünü üretmek için gereken kaynakların bir listesidir.

Çizelge 3.2 İki yıllık tahmin (Toomey, 1996)

Üç aylık zaman dilimlerinde tahmin								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Büyük testere tezgâhı	50	50	50	50	50	50	50	50
Küçük testere tezgâhı	235	250	250	265	265	270	280	285
Plastik testere tezgâhı	115	125	125	135	135	155	195	215

Çizelge 3.3 Temel kaynak listesi (Toomey, 1996)

Ürün grubu	Envanter Yatırımı (\$)	İş Gücü (saat)	Torna Tezgâhı (saat)
Büyük testere tezgâhı	10000	175	2.0
Küçük testere tezgâhı	6000	125	2.5
Plastik testere tezgâhı	3000	100	6.0

Çizelge 3.4 Ürün grupları için kaynak listesi (Toomey, 1996)

Üç ay								
	1	2	3	4	5	6	7	8
Envanter Yatırımı (1000\$)								
Büyük testere tezgâhı	500	500	500	500	500	500	500	500
Küçük testere tezgâhı	1408	1500	1500	1588	1588	1620	1680	1708
Plastik testere tezgâhı	344	376	376	404	404	464	584	644
TOPLAM	2252	2376	2376	2492	2492	2584	2764	2852
İşgücü (saat)								
Büyük testere tezgâhı	8750	8750	8750	8750	8750	8750	8750	8750
Küçük testere tezgâhı	29375	31250	31250	33125	33125	33750	35000	35625
Plastik testere tezgâhı	11500	12500	12500	13500	13500	15500	19500	21500
TOPLAM	41745	52500	52500	55375	55375	58000	63250	65875
Torna tezgâhı (saat)								
Büyük testere tezgâhı	100	100	100	100	100	100	100	100
Küçük testere tezgâhı	588	625	625	663	663	675	700	712
Plastik testere tezgâhı	690	750	750	810	810	930	1170	1290
TOPLAM	1378	1475	1475	1573	1573	1705	1970	2102

Kaynak listesine bağılı olarak her bir ürün grubu için gereken tahmini kaynak ihtiyacı Çizelge 3.4'de gösterilmiştir. Orta vadeli kaynak planlama aşağıdakileri tahmin eder:

1. 2 yıl içerisinde envanter yatırımı, yaklaşık 600 bin (2,852,000-2,252,000) \$ artacaktır.
2. 3 ayda işçilik kullanımı 500 saat olarak düşünülürse, iki yıl içerisinde iş gücü ihtiyacı 84 (41745/500) işçiden 132 (65875/500) işçiye çıkacaktır.
3. Şu anda torna iş merkezinde 2 adet torna tezgâhı bulunmaktadır. Bu torna tezgâhlarının her birinin kapasitesi 3 ayda 840 saattir. 1,5 yıl sonra iş yükü, kapasiteyi aşacaktır. Dolayısıyla, ya üçüncü bir makine alınması gerekecek veya kapasiteyi arttırmak için başka önlemlere başvurulması gerekecektir (Toomey, 1996).

3.2.1.2. Kaynak listesi

Kaynak listesi orta vadeli planlama düzeyinde kullanılır. Kaynak listesi ayrıca kaba kapasite planlamada da kullanılır. Kaynak listesindeki detay düzeyi aşağıdakilere bağlıdır:

1. Dikkat edilmesi gereken temel kaynaklar nelerdir? Planın başarısı için gereken kritik kaynakları kullanıcı planlayabilir.
2. Hangi planlama düzeyi ele alınacaktır? Uzun veya orta vadeli planlamada, ürün grubu veya ailelerle ilgili kaynak listelerine ihtiyaç olacaktır. Kaba kapasite planlama düzeyinde ise, ana üretim planında yer alan ürünlerle ilgili kaynak listelerine ihtiyaç olacaktır.

Bütün faktörleri kullanarak kapasite planlama ve temel kaynak listesi için kullanılan zaman periyodu, ürünler için yapılan planlarda kullanılan zaman periyodu ile aynı olmalıdır (Toomey, 1996).

3.2.2. Kaba kapasite planlama (RCCP- Rough- Cut Capacity Planning))

Kaba kapasite planlama (RCCP), ana üretim planını yapılabilir hale getirmek için kullanılan bir kapasite tekniğidir. Ana üretim planında yer alan ürünleri üretmek için gereken kapasiteyi yönetim kabaca hesap eder (Wallace, 1990). RCCP şunlara ihtiyaç duyar:

1. Kaynak listesi ana üretim planında yer alan ürünlere göre yapılmalıdır.
2. Kaynaklar için kullanılan zaman periyodu ile ana üretim planında kullanılan zaman periyodu aynı olmalıdır.

Üretim planında 2.periyotta torna tezgâhı ihtiyacının 1475* saat olacağı tahmin edilmiştir. Bu miktar, 425** adet olan makine satışı tahmininden elde edilmiştir.

Torna tezgâhının mevcut kapasitesinin 1680 saat olacağı hesap edilmiştir . Oysa torna tezgâhına olan ihtiyaç 1475 saattir. Mevcut kapasite ihtiyacı karşılamaktadır; ancak kaba kapasite planı (Çizelge 3.5) incelendiğinde haziran ayında bir problem olduğu görülecektir. Haziran ayında mevcut kapasite 560 (1680 / 3) saat iken, ihtiyaç duyulan kapasite 590 saattir. Bu durumda ya ana üretim planı düzeltilmeli veya ek kapasite(vardiya vb. gibi) bulunmalıdır.

Çizelge 3.5 Kaba-kapasite planlama (Toomey, 1996)

Ana üretim planı			
	Mayıs	Haziran	Temmuz
Büyük testere tezgâhı	10	20	10
Küçük testere tezgâhı	80	100	80
Plastik testere tezgâhı	40	50	40
Torna tezgâhı makine saatleri			
Büyük testere tezgâhı (2 saatxüretim miktarı)	20	40	20
Küçük testere tezgâhı (2,5 saatxüretim miktarı)	200	250	200
Plastik testere tezgâhı (6 saatxüretim miktarı)	240	300	240
TOPLAM	460	590	460

3.2.3. Kapasite ihtiyaç planlamasının tanımı ve kapsamı

Kapasite ihtiyaç planlaması (CRP), MRP sistemi tarafından belirlenen miktarları üretmek için gerekli olan kaynakların planlanması ve kontrolüdür. CRP'nin amacı, MRP ile atölyenin üretim kapasitesini karşılaştırmaktır. Mevcut kapasiteye detaylı bir şekilde karar verilmeli ve ihtiyaç duyulan tahmini kapasiteyle karşılaştırılmalıdır. Bu proses her bir iş merkezini içerir ve MRP'deki zaman periyotlarını kapsar. Gerek duyulan kapasiteye karar verirken, hem verilmiş atölye siparişleri ve hem de planlanmış siparişler hesaba katılır. Kaba kapasite planlama, AÜP'yi geçerli kılmada kullanılırken, CRP, MRP'nin çıktılarını geçerli kılmada kullanılmaktadır (Toomey, 1996).

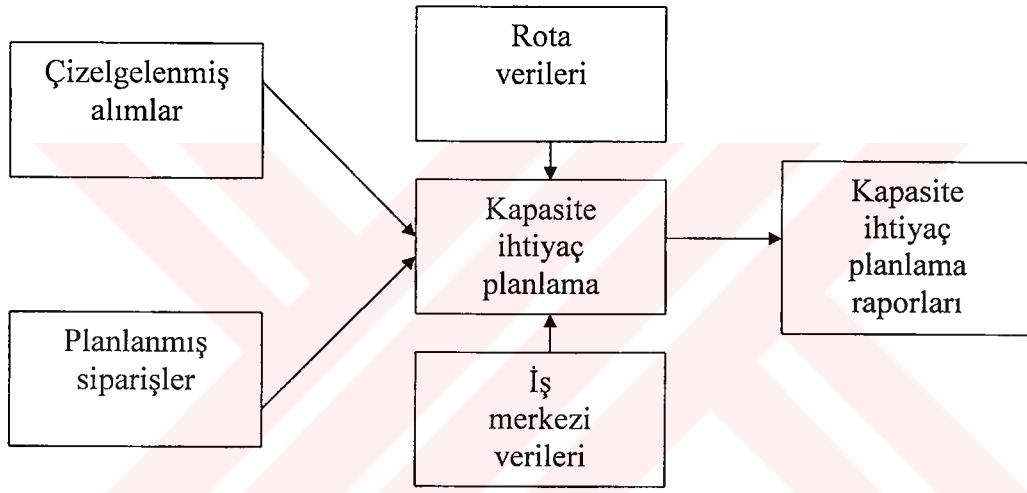
* Çizelge 3.4'deki ikinci sütunun son satırından alınmıştır.

** Çizelge 3.2'nin ikinci sütununda yer alan değerler toplanarak elde edilmiştir.

CRP, çizelgelenmiş alım ve planlanmış siparişlerin her iş istasyonuna ne zaman ulaşacağını hesaplamak amacıyla ürün rotası boyunca geriye doğru gider. Sistem, her bir iş istasyonundaki yükü hesaplamak için hazırlık ve işlem zamanlarını kullanır (Krajewski ve Ritzman, 1999).

3.2.3.1. Kapasite ihtiyaç planlamasının girdi ve çıktıları

Kapasite ihtiyaç planlamanın girdileri, çizelgelenmiş alımlar, planlanmış siparişler, rota verileri ve iş merkezi verilerinden oluşur. Kapasite ihtiyaç planlaması, bu girdileri kapasite ihtiyaç planlaması ve iş merkezi yük raporlarına dönüştürür. Şekil 3.3, CRP sisteminin girdi ve çıktıları göstermektedir.



Şekil 3.3 Kapasite ihtiyaç planlamanın girdi ve çıktıları (Oden vd., 1993)

İş merkezi verileri şunlardan oluşur: Makine veya iş istasyonu sayısı, her periyotta çalışılan gün sayısı, her iş günündeki vardiya sayısı, her vardiyada çalışılan saatler, kullanım faktörü, etkinlik faktörü, ortalama kuyruk zamanı, ortalama bekleme ve taşıma zamanları.

Çizelgelenmiş alım ve planlanmış sipariş verileri şunlardan oluşur: Sipariş miktarı, sipariş teslim tarihi, tamamlanmış işlemler, tamamlanmamış işlemler ve planlanmış siparişlerin verileceği tarih.

Bir ürünün tamamlanması için atölyede izlemesi gereken yola rota denir. Rota verileri şunlardan oluşur: İşlem numarası, işlem, işlemin yapılmasının planlandığı iş merkezi, işlemin yapılabileceği alternatif iş merkezi, ürün başına standart işlem zamanı ve her bir iş merkezinde ihtiyaç duyulan aletler.

Kapasite ihtiyaç planlama raporu, iş merkezi yük durumunun grafiksel olarak elde edilmesini sağlar (Oden vd., 1993).

3.2.3.2. Mevcut kapasitenin hesaplanması

Kapasite, belirli bir zaman periyodunda ürün üretmek için gereken işçi, makine veya iş merkezi kapasiteleriyle ifade edilir. Kapasitenin ölçü birimi standart saattir. Mevcut kapasite formülü şöyledir:

Mevcut kapasite= Çalışma saati toplamı x Kullanım x Etkinlik

Çalışma saati toplamı=Günlük vardiya sayısı x Periyot başına çalışılan gün sayısı x Vardiya başına çalışılan saatler x Makine sayısı (Oden vd., 1993).

Mesela günde 8 saatlik iki vardiya sisteminde ve haftada 5 gün çalışan ve 3 adet makineye sahip olan bir iş merkezinin çalışma saati toplamı haftada 240 ($3 \times 2 \times 8 \times 5$) saattir.

Makine kullanımı, mesai saatleri içinde makinenin fiili olarak çalıştığı zaman yüzdesidir. Kullanım yüzdesi, makinenin kullanıldığı saat toplamının çalışma saati toplamına bölünmesiyle bulunur. Makinenin kullanılmadığı zamanlar makinenin bozuk olmasından, işçilerin işe gelmemesinden, iş veya malzeme yokluğundan kaynaklanabilir. Devamsızlık ve makine bozulmaları istenmeyen durumlardır ve bunları tamamen ortadan kaldırmak amaç olmalıdır. Diğer iş merkezlerinden rasgele gelecek olan işler nedeniyle bazı durumlarda iş yokluğuna müsaade edilebilir. Eğer bir iş merkezi veya makinede darboğaz yoksa bu iş merkezi veya makinenin kullanım amacını % 100 olarak belirlemek pek gerçekçi bir durum değildir. Yüksek kullanım oranları sağlanmaya çalışıldığında, kabul edilemeyecek düzeyde kuyruklar oluşur. Kullanım iki şekilde ölçülür. Birincisi kullanılabilirlik, ikincisi ise aktifliktir. Kullanılabilirlik, zaman kaybını ortadan kaldırmak için devamsızlık ve makine bozulmalarını ele alır. Aktiflik faktörü ise, iş yokluğu nedeniyle çalışılmayan zamanların ölçümüdür. Kullanılabilirlik faktörü 1'dir. Aktiflik faktörü ise, darboğaz olmaması durumunda 1'den küçüktür. Darboğaz olduğunda ise aktiflik faktörü 1'dir.

Etkinlik faktörü bir makinenin tahmini performansını ölçer. Bu faktör makine, malzeme, araç ve diğer faktörler yanında ustanın becerisine de bağlıdır. Etkinlik, fiili üretim saatleri toplamının makinenin kullanıldığı saatler toplamına bölünmesiyle bulunur. Eğer bir iş

merkezi için mevcut çalışma saati haftada 240 saat, etkinlik faktörü %95 ve kullanım faktörü %90 ise ilgili haftada mevcut kapasite, $240 \times 0,95 \times 0,90 = 205$ saat olur (Toomey,1996).

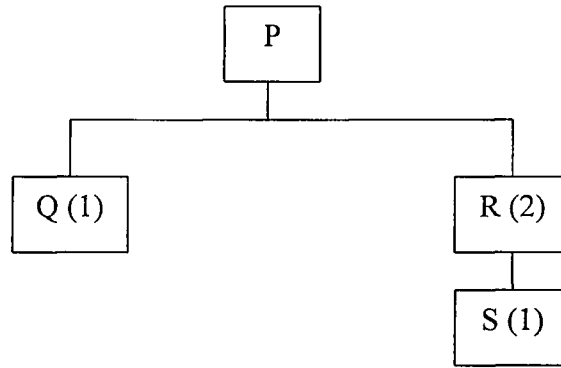
3.2.3.3. İş yükü hesapları

Gerek duyulan kapasite hesabı, hem planlanmış siparişleri ve hem de verilmiş siparişleri hesaba katar. Verilmiş sipariş bilgileri sipariş detayı dosyasında yer alır ve parça numarasını, tamamlanmış işlemleri ve henüz tamamlanmamış işlemleri bünyesinde barındırır. Kalan her bir işlem çizelgelenmiştir. Planlanmış siparişler ileri veya geri çizelgeleme tekniklerinden birisi kullanılarak çizelgelenir. Tedarik süresi sipariş miktarına, parça başına işlem zamanına, hazırlık zamanına, iş merkezi kuyruk zamanına, bekleme ve taşıma zamanına bağlıdır. Müsaade edilen bekleme ve taşıma zamanları ya iş merkezi ana dosyasından veya rota dosyasından elde edilir. Belirli bir zaman periyodundaki iş yüklerini doğru olarak belirlemek için, tedarik süreleri bilinmelidir. Belirli bir zaman periyodundaki iş yükü sadece hazırlık ve işlem zamanları hesaplanarak bulunur. Çünkü iş merkezi kapasitesini, sadece hazırlık ve işlem zamanları kullanır. Kuyruk, taşıma ve bekleme zamanları iş merkezi kapasitesini kullanmaz. İş merkezi profili, iş merkezlerine verilmiş siparişlerin, planlanmış siparişlerin ve zaman periyotlarının belirlenmesi ve daha sonra mevcut kapasiteyle karşılaştırılmasıyla oluşturulur. MRP sistemi kapasiteyi sonsuz saydığı için fazla ve eksik yükleme durumları ortaya çıkabilir. Eğer detaylı iş merkezi profilleri yapılabilir ise, MRP çıktısı geçerli hale getirilir ve kapalı-çevrimli MRP prosesi tamamlanır.

Kapasite ihtiyaç planlaması hesapları, Şekil 3.4'te malzeme listesi verilen P ürünü için yapılacaktır. P ürünü 1 adet Q, 2 adet R ve 1 adet S'den meydana gelmektedir. İşletmede A, B ve C olmak üzere 3 adet iş merkezi bulunmaktadır. Her iş merkezinde bir makine ve bir operatör bulunmakta ve iş merkezinde günde 8 saatlik tek vardiya usulüne göre haftada 5 gün çalışılmaktadır. İş merkezi kullanım oranı 0,90 ve etkinlik de 0,95 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre yukarıda verilen formüller kullanılarak,

Çalışma saati toplamı = $1 \times 8 \times 1 \times 5 \times 60 = 2400$ dakika/hafta,

Mevcut kapasite = $2400 \times 0,90 \times 0,95 = 2052$ dakika/hafta olarak hesaplanır (Çizelge 3.6).



Şekil 3.4 P ürünü malzeme listesi (Oden vd., 1993)

Çizelge 3.6 A,B ve C iş merkezlerinin kapasiteleri (Oden vd., 1993)

İş merkezi	Çalışma saati toplamı	Kullanım	Etkinlik	Mevcut kapasite
A	2400 dakika	%90	%95	2052 dakika
B	2400 dakika	%90	%95	2052 dakika
C	2400 dakika	%90	%95	2052 dakika

50 adet P, 50 adet Q, 100 adet R ve 600 adet S elde bulunmaktadır. MRP sisteminden P,Q, R ve S için planlanan siparişlerin verildiği tarihler, Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7 P, Q, R ve S için planlanmış siparişlerin verilmesi (Oden vd, 1993).

Periyot									
Planlanmış sipariş alımları	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P ürünü						350	200	300	400
Q bileşeni					300	200	300	400	
R alt montajı					600	400	600	800	
S bileşeni				400	600	800			

Parçaların işlem göreceği iş merkezleri ve operasyon süreleri Çizelge 3.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8 P, Q, R ve S için rota bilgileri (Oden vd, 1993)

İşlem süreleri (dakika)							
Parça/ürün	İşlem ve iş merkezi	İş merkezi A		İş merkezi B		İş merkezi C	
		İşlem	Hazırlık	İşlem	Hazırlık	İşlem	Hazırlık
P	1-A	3	30				
Q	1-A	2	40				
	2-B			1	20		
R	1-B			2	30		
	2-C					2	15
S	1-A	1	50				
	2-B			2	10		
	3-C					2	20

Çizelge 3.8'deki veriler kullanılarak P, Q, R ve S'nin işlemlerinin çizelgelenmesi, Çizelge 3.9'da gösterilmiştir. Her işlem bir satıra ve her sipariş bir sütuna yerleştirilmiştir. Son ürün olan P'den başlanarak geriye doğru çizelgeleme kullanılmıştır.

Çizelge 3.9 P,Q, R ve S için işlem çizelgeleri (Oden vd., 1993)

Periyot							
2	3	4	5	6	7	8	9
				350P1	200P1	300P1	400P1
			300Q2	200Q2	300Q2	400Q2	
		300Q1	200Q1	300Q1	400Q1		
			600R2	400R2	600R2	800R2	
		600R1	400R1	600R1	800R1		
		400S3	600S3	800S3			
	400S2	600S2	800S2				
400S1	600S1	800S1					

Çizelge 3.8 ve 3.9 kullanılarak iş merkezleri için belirli bir zaman periyodunda yüklenen yük miktarları şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Yük} = \text{Sipariş miktarı} \times \text{İşlem süresi} + \text{Hazırlık zamanı}$$

$$\text{Yük (P,1,6)} = (350 \times 3) + 30 = 1080 \text{ dk.}$$

$$\text{Yük (P,1,7)} = (200 \times 3) + 30 = 630 \text{ dk.}$$

$$\text{Yük (P,1,8)} = (300 \times 3) + 30 = 930 \text{ dk.}$$

$$\text{Yük (P,1,9)} = (400 \times 3) + 30 = 1230 \text{ dk.}$$

$$\text{Yük (S,1,2)} = (400 \times 1) + 50 = 450 \text{ dk.}$$

$$\text{Yük (S,1,3)} = (600 \times 1) + 50 = 650 \text{ dk.}$$

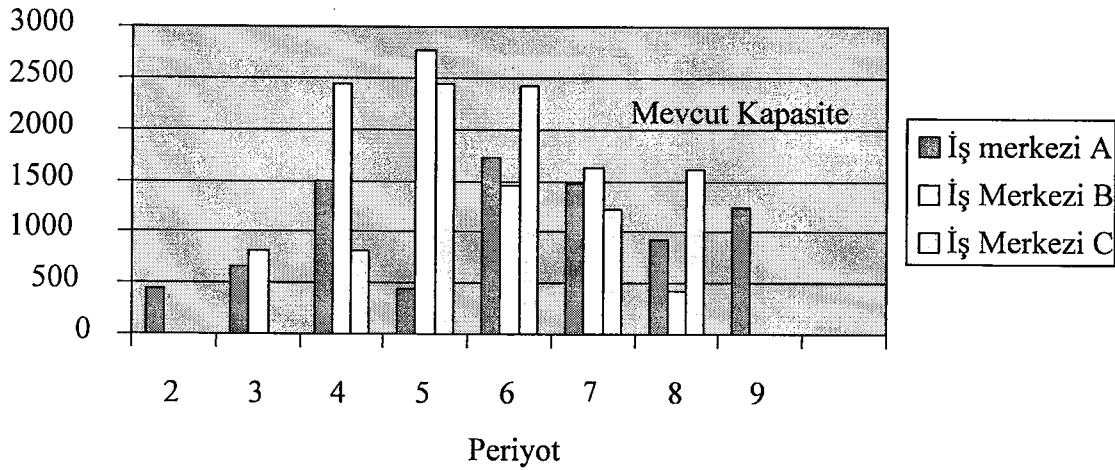
$$\text{Yük (S,1,4)} = (800 \times 1) + 50 = 850 \text{ dk.}$$

Burada, $\text{Yük (x,y,z)} = \text{Yük (parça, işlem, periyot)}$ 'tur. Diğer siparişler için de gerekli hesaplamalar yukarıdaki gibi yapılır. Hesaplamalar sonucu elde edilen iş yükleri, her bir iş merkezinin toplam iş yükünü gösteren Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10 İş merkezlerinin zaman periyotlarına göre iş yükü toplamı (Oden vd., 1993)

İş merkezi	Periyot							
	2	3	4	5	6	7	8	9
A				(P1) → 1080	630	930	1230	
		(Q1) → 640	440	640	840			
	(S1) → 450	650	850					
	Toplam	450	650	1490	440	1720	1470	930
B			(Q2) → 320	220	320	420		
		R(1) → 1230	830	1230	1630			
	(S2) → 810	1210	1610					
	Toplam	810	2440	2760	1450	1630	420	
C			(R2) → 1215	815	1215	1615		
		(S3) → 820	1220	1610				
	Toplam		820	2435	2425	1215	1615	

Çizelge 3.10 kullanılarak, iş merkezlerinin iş yükü hesapları ve kapasitelerinin karşılaştırılması Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Şekil 3.5 incelendiğinde, 4. ve 5.haftalarda B iş merkezinde, 5. ve 6.haftalarda ise C iş merkezinde fazla yükleme olduğu görülmektedir. Fazla yüklemenin yanında bazı haftalarda eksik yüklemeler de bulunmaktadır. Dolayısıyla fazla ve eksik yüklemeler için önlemler alınmalıdır.



Şekil 3.11 A,B,C iş merkezleri için iş merkezi yük profili

3.2.4. Kapasite yönetimi

3.2.4.1. Tedarik süresi ve kuyruk kontrolü

Tedarik süresi kuyruk, hazırlık, işlem, bekleme ve taşıma zamanlarının toplamından oluşur. Kapasiteyi hazırlık ve işlem zamanları kullanır. Hazırlık ve işlem zamanları değer ekleyen fonksiyonlar olmasına rağmen, toplam tedarik süresinin çok küçük bir bölümünü (%5-%20) oluştururlar.

Planlama hesaplarında kuyruk zamanı tahmin edilir; ancak tedarik süresinin kontrol edilmesinde oldukça önemli bir role sahiptir. Her iş merkezindeki kuyruk zamanı, işlem görmek için bekleyen tahmini iş sayısına bağlıdır. Kuyruğun azaltılması, tedarik süresini ve yarı mamul sayısını azaltır ve esnekliği artırır. Siparişlerin rassal gelişini varsayarsak, kuyruğu azaltmanın tek yolu bütün gelişler için yeteri kadar kapasiteye sahip olmaktır ki bu da makine kullanımını azaltır (Toomey, 1996).

3.2.4.2. Kapasite problemleri

Fazla yüklemeye maruz kalmamak için siparişler atölyeye kontrollü gönderilmelidir. Eğer girdi çıktıdan büyük olursa atölyede yükleme fazla olacak, buna ek olarak yarı mamul sayısı ve tedarik süresi artacaktır. Belirli ürün ve prosesleri etkileyen geçici darboğazlar nedeniyle, atölye fazla yüklenmiş olabilir. Eğer atölye fazla yüklenmiş ise, darboğazdan etkilenmeyen ürünler elde tutulmamalıdır; ancak etkilenmemiş ürünlerin belirlenmesi zor ve zaman alıcı olabilir.

Üzerinde çok fazla işlem yapılması gereken ürünlerin işlem tarihlerinde aksamalar meydana gelmesi ihtimali oldukça fazladır. Bunun için günlük işlemlerin iyi bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir (Toomey, 1996).

3.2.4.3. Girdi-çıkı kontrolü

Girdi-çıkı raporu, planlanmış girdi-çıkıtlarla, gerçek girdi-çıkıtları karşılaştırır. Girdi ve çıkıtlar bilinen birimlerle (işçi veya makine saati) ifade edilebilir. Çıkıtlardan elde edilen bilgi, iş istasyonlarının çalışıp çalışmadığını gösterir ve yönetime kapasite problemlerinin gerçek sebeplerini belirlemede yardım eder. Gerçek çıkıtlar iki sebepten dolayı planlanan çıkıtlardan az olabilir:

1. **Girdi yetersizliği:** Planlanan çıkıtları elde etmek için gereken girdiler yetersiz olursa, çıkıtlar planlanandan az olabilir. Problem bir önceki işlemde veya satın alınan parçaların yokluğundan kaynaklanabilir. Aslında işlemi devam ettirmek için yeterli iş gelmez (Krajewski ve Ritzman, 1999).
2. **Kapasite yetersizliği:** Çıkıtlar, istasyonda gecikmeli olarak ilerleyebilir. Girdi hızı aynı oranda devam etse bile, devamsızlık, araç bozuklukları, yetersiz eleman seviyesi ve düşük verimlilik oranları nedeniyle çıkıtlar beklenen seviyenin altına düşebilir (Toomey, 1996).

Çizelge 3.11 Girdi-çıkıtlar raporu (Krajewski ve Ritzman, 1999)

Tolerans: ± 25 saat	Hafta				
	1	2	3	4	5
Girdiler					
Planlanan	160	155	170	160	165
Gerçekleşen	145	160	168	177	
Toplam sapma	-15	-10	-12	5	
Çıkıtlar					
Planlanan	170	170	160	160	160
Gerçekleşen	165	165	150	148	
Toplam sapma	-5	-10	-20	-32	

Çizelge 3.11 bir iş merkezinin girdi-çıkıtlar raporunu göstermektedir. Yönetim, plandan toplam sapma toleransını ± 25 saat olarak hesaplamıştır. Toplam sapmalar bu miktarı geçmediği sürece, endişeye gerek yoktur. Fakat rapor 4.haftadaki gerçek çıkıtların planlanan çıkıtların 32 saat altına düştüğünü göstermektedir. Bu toplam sapma, 25 saatlik toleransı aştığına göre bir

problem var demektir. Gerçek girdiler planlanan girdilerle aynı seviyede olduğuna göre, eksik sonuçlar iş istasyonundaki yetersiz kapasiteden kaynaklanıyor demektir. Çıktıyı arttırmak için geçici olarak mesaiye başvurulabilir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

3.2.4.4. Sonlu kapasite planlama (FCS)

Sonlu kapasite planlama, bir iş merkezine kapasitesinin dışında iş yüklenmesini engelleyen bir tekniktir (Toomey, 1996).

FCS sisteminin etkin olabilmesi için, MRP sistemiyle entegre edilmesi gerekir. MRP sistemi planlanması gereken siparişleri FCS sistemine gönderebilir ancak, FCS'nin bundan çok daha fazlasına ihtiyacı vardır. FCS sistemi, MRP'den daha ayrıntılı bir düzeyde işler. FCS sisteminin her makinenin durumunu, mevcut siparişin işlenmesinin ne zaman biteceğini, bakım planını, rotaları, hazırlık zamanlarını, makine hız ve kapasitelerini bilmesi gerekir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

FCS sistemi tarafından kullanılan çizelgeleme teknikleri şunlardır:

1. İşe göre çizelgeleme,
2. Kaynağa göre çizelgeleme,
3. Duruma göre çizelgeleme.

İşe göre çizelgeleme metodunda temel amaç, en yüksek önceliğe sahip işi önce işlemek, geri kalan işleri ise öncelik sırasına göre sırayla işlemektir (Kirchmeyer, 1998). Sistem, işlerin önceliklerine karar vermek için üretilen ürünlerin rotalarından, kaynak kısıtlarından, mevcut kapasiteden, vardiya sisteminden ve her iş istasyonunda kullanılan planlama tekniğinden yararlanır (Krajewski ve Ritzman, 1999).

Kaynağa göre çizelgelemenin temel amacı ise, darboğaz olan iş merkezlerini çizelgelemek ve bu alanlarda bütün kapasitenin kullanıldığından emin olmaktır. Darboğaz olan kaynaklara kritik kaynaklar denir. Önce kritik, daha sonra da kritik olmayan kaynaklar çizelgelenir. Bu metodun başka bir amacı da, kritik kaynakların devamlı olarak işe sahip olmasını sağlamaktır.

Duruma göre çizelgeleme metodu, çizelgeleme işleminde simülasyon kullanır. Çizelgeleme işlemi için simülasyon yapılır ve bu simülasyon verileri gerçek çizelgeleme işleminde kullanılır. Duruma göre çizelgeleme metodunun ana amacı bir kaynağa ihtiyaç duyulduğunda bu kaynağın kapasitesini boşa harcamamaktır (Kirchmayer, 1998).

3.3. Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP)

3.3.1. DRP'nin tanımı ve kapsamı

Üreticiler, dağıtıcılar ve malzeme esaslı servis şirketleri, malzeme dağıtımında çok sayıda problemle karşı karşıyadır. Müşteri taleplerindeki değişme, taşıma zamanı ve üretim planlarının değiştirilmesi gibi çok sayıda değişken, istenilen miktarda envanterin doğru yerde ve doğru zamanda bulunmasını güçleştirir (www.plansysinc.com, 2000). DRP, dağıtım merkezi ürün ihtiyaçlarının belirlenmesi, söz konusu ihtiyaçları karşılamak üzere dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesi sistemidir (Tanyaş, 1995). DRP,

1. Hangi ürüne ne kadar, ne zaman ve nerede ihtiyaç duyulacağını ve bu ihtiyacın nasıl karşılanacağını bildirir.
2. Hangi ürünün ne zaman, hangi dağıtım merkezleri (DM) arasında, ne miktarda, hangi taşıma aracı ile taşınacağını belirtir.
3. İhtiyaçların zamanında ve tam olarak karşılanabilmesi için alan, hacim, işçilik, araç-gereç ve teçhizat ihtiyacının ne olduğunu bildirir.
4. Hangi dağıtım merkezinde hangi ürün için ne kadar stok bulundurulması gerektiğini bildirir (Tanyaş, 1995).
5. Ürünlerin bir veya daha fazla dağıtım merkezi aracılığıyla dağıtıldığı ortamlarda envanter ihtiyaçlarının değerlendirilmesi, planlanması ve yönetilmesine yardım eder.
6. Dağıtım problemlerine neden olan değişkenlerin yönetilmesine yardım eder.
7. Talep tahmini, sipariş yönetim sistemi, ana üretim planı ve üretim sistemleri ile birlikte çalışır (www.plansysinc.com, 2000).

3.3.2. Dağıtım sistemi

Mamullerin depolanıp müşteriye satıldığı depolara dağıtım merkezleri denir. Dağıtım merkezleriyle üretim işletmesi arasında hızlı ve güvenilir bir bilgi akışının olması gerekir. Bu,

ancak birbirine bir ağ şeklinde bağlanmış bir ağ sistemiyle olabilir. DRP dağıtım ağı, dağıtım merkezleri, depolar, üretim atölyeleri ve satıcılar arasındaki ilişkileri tanımlar. Ürünlerin müşteriye ulaşma şekline bağlı olarak, değişik ürünler için değişik ağ konfigürasyonları saptamak mümkündür. Her ağ konfigürasyonu, sınırsız sayıda yer ve kademe içerebilir (www.plansysinc.com, 2000).

DM'ler müşteri siparişlerini, talep tahminlerini, satış bilgilerini ve kaynaklarını bu bilgisayar ağı ile işletmeye iletirler. DRP ayrıca ürün özellikleri, emniyet stokları, ekonomik taşıma miktarları, yükleme/boşaltma olanak ve süreleri, taşıma araç ve özellikleri, sevkiyat süreleri, temin süreleri vb. bilgilere ihtiyaç duyar.

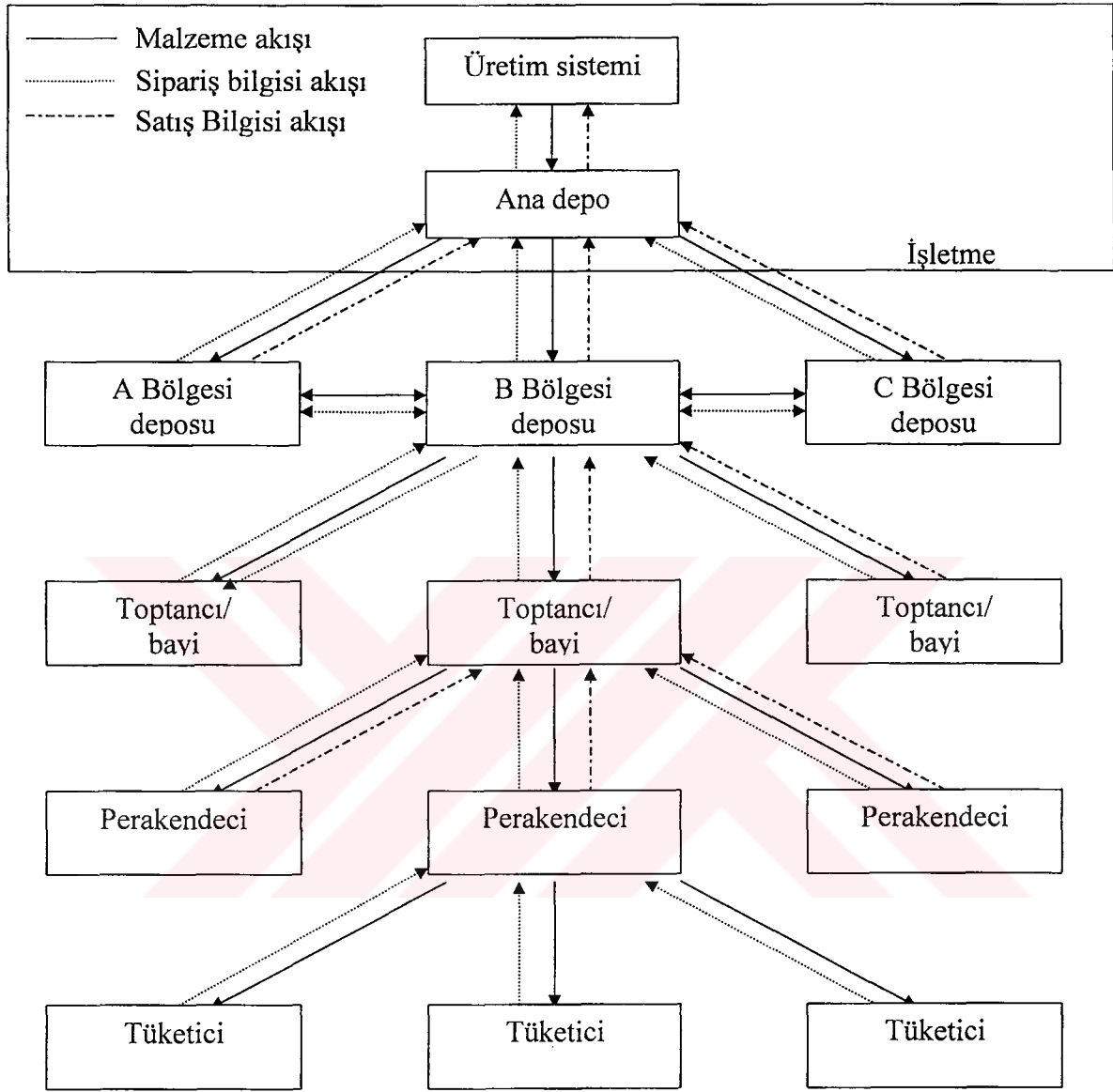
Bir dağıtım sistemi örneği Şekil 3. 6'da gösterilmiştir. Mamuller işletmede üretilerek ana depoya gönderilmekte, daha sonra sırasıyla bölge depolarına, oradan toptancılara, toptancılardan perakendecilere ve en son olarak da müşterilere ulaştırılmaktadır (Tanyaş, 1995).

3.3.3. Dağıtım ihtiyaç planlaması (DİP)

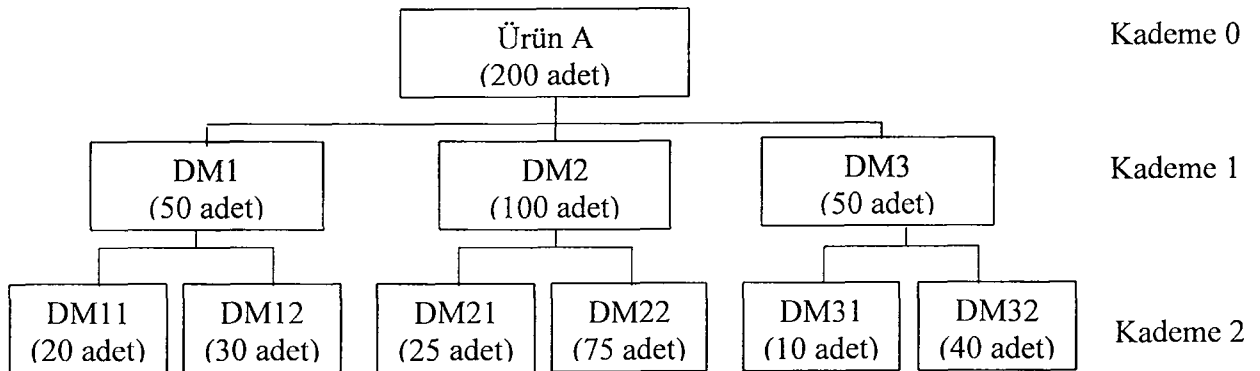
MRP ve MRPII'de olduğu gibi, "dağıtım ihtiyaçları planlaması" ile "dağıtım kaynakları planlaması" birbirine karıştırılmaktadır. Dağıtım ihtiyaçları planlaması (DİP), MRP aracılığıyla bir deponun zaman içerisinde ne kadar ürüne ihtiyaç duyduğunun hesaplanmasıdır. Dağıtım kaynakları planlaması (DRP) ise, dağıtım ihtiyaçları planlamasının geliştirilmiş hali olup, dağıtım kaynaklarını da hesaba katar (Toomey,1996).

Dağıtım kaynakları planlamasında ilk aşama, dağıtım ihtiyaçlarının belirlenmesidir. Bu amaçla ele alınan planlama süresinin dönemlerine göre, her bir dağıtım merkezinde her bir ürüne ait talep tahmin ve sipariş bilgilerine ihtiyaç vardır (Tanyaş, 1995). Her bir iş merkezinin tahmin edilmiş bağımsız talepleri sürekli veya kesikli olabilir; her iki durumda da tahminler zaman dilimleriyle ifade edilmelidir. Dağıtım merkezi düzeyinde brüt ihtiyaçlar hesaplandıktan sonra, net ihtiyaçlar ve planlanmış siparişler MRP hesaplarında kullanılan mantıkla hesaplanır. MRP hesaplarında malzeme listesi kullanılırken, dağıtım ihtiyaç planlamada dağıtım listesi kullanılır (Şekil 3.7). Dağıtım merkezinin planlanmış siparişleri verildikten sonra, bir sonraki düzeyin hesapları yapılır. Bu düzey, bölgesel dağıtım merkezi veya ana tedarik merkezi olabilir. DİP'deki kademe hesapları, parça-aile ilişkileri ve bağımlı talep kavramları MRP'dekinin aynısıdır. Ancak MRP üretim ortamında, DİP de dağıtım

ortamında işlem yaptığından, DİP tablolarında kullanılan kavramların bir kısmı MRP tablolarında kullanılan kavramların bir kısmından farklılık gösterir (Toomey, 1996). MRP ve DİP’de kullanılan kavramların karşılaştırılması Çizelge 3.12’de gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Dağıtım sistemi (Tanyaş, 1995)



Şekil 3.7 Dağıtım listesi (Tanyaş, 1995)

Çizelge 3.12 MRP ve DİP kavramlarının karşılaştırılması (Toomey, 1996)

MRP	DRP
Brüt ihtiyaç	Tahmin
Çizelgelenmiş alım	Gelmekte olan sevkiyat
Eldeki miktar	Eldeki miktar
Planlanmış sipariş alımları	Planlanmış sevkiyat
Planlanmış siparişlerin verilmesi	Planlanmış sevkiyatların verilmesi

Dağıtım ihtiyaç planlama bilgi işlem sistematığı Şekil3. 8’de gösterilmiştir.

İki adet bölgesel dağıtım merkezine (A ve B) ve bir adet ana depoya sahip bir işletmenin dağıtım ihtiyaçlarının hesaplanması, bir örnekle açıklanacaktır. Hesaplamalarda sevkiyat miktarının belirlenmesinde dönem sipariş miktarı tekniği kullanılmıştır. Tedarik süresinin ve sipariş aralığının 2 hafta olduğu kabul edilerek, A dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçları Çizelge 3.13’de hesaplanmıştır.

Çizelge 3.13 A dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçlarının hesaplanması

Dağıtım merkezi: A		Hafta							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Satış tahmini		200	220	190	185	215	190	200	205
Sipariş		100	70	80	60	75	80	75	65
Toplam ihtiyaç		300	290	270	245	290	270	275	270
Gelmekte olan sevkiyat		600							
Eldeki miktar	250	550	260	245		270		270	
Net ihtiyaç				10	245	290	270	275	270
Planlanmış sevkiyatlar				255		560		545	
Planlanmış sevkiyatların verilmesi		255		560		545			

Tedarik süresinin 1 hafta ve sipariş aralığının 2 hafta olduğu kabul edilerek, B dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçları Çizelge 3.14’de hesaplanmıştır.

Çizelge 3.14 B dağıtım merkezinin dağıtım ihtiyaçlarının hesaplanması

Dağıtım merkezi: B		Hafta							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Satış tahmini		150	165	170	145	155	160	170	145
Sipariş		75	70	65	80	55	50	60	85
Toplam ihtiyaç		225	235	235	225	210	210	230	230
Gelmekte olan sevkiyat		450							
Eldeki miktar	200	425	190	225		210		230	
Net ihtiyaç				45	225	210	210	230	230
Planlanmış sevkiyatlar				270		420		460	
Planlanmış sevkiyatların verilmesi			270		420		460		

Çizelge 3.13 ve 3.14 kullanılarak ana deponun üretim ihtiyaç planı Çizelge 3.15’de hesaplanmıştır.

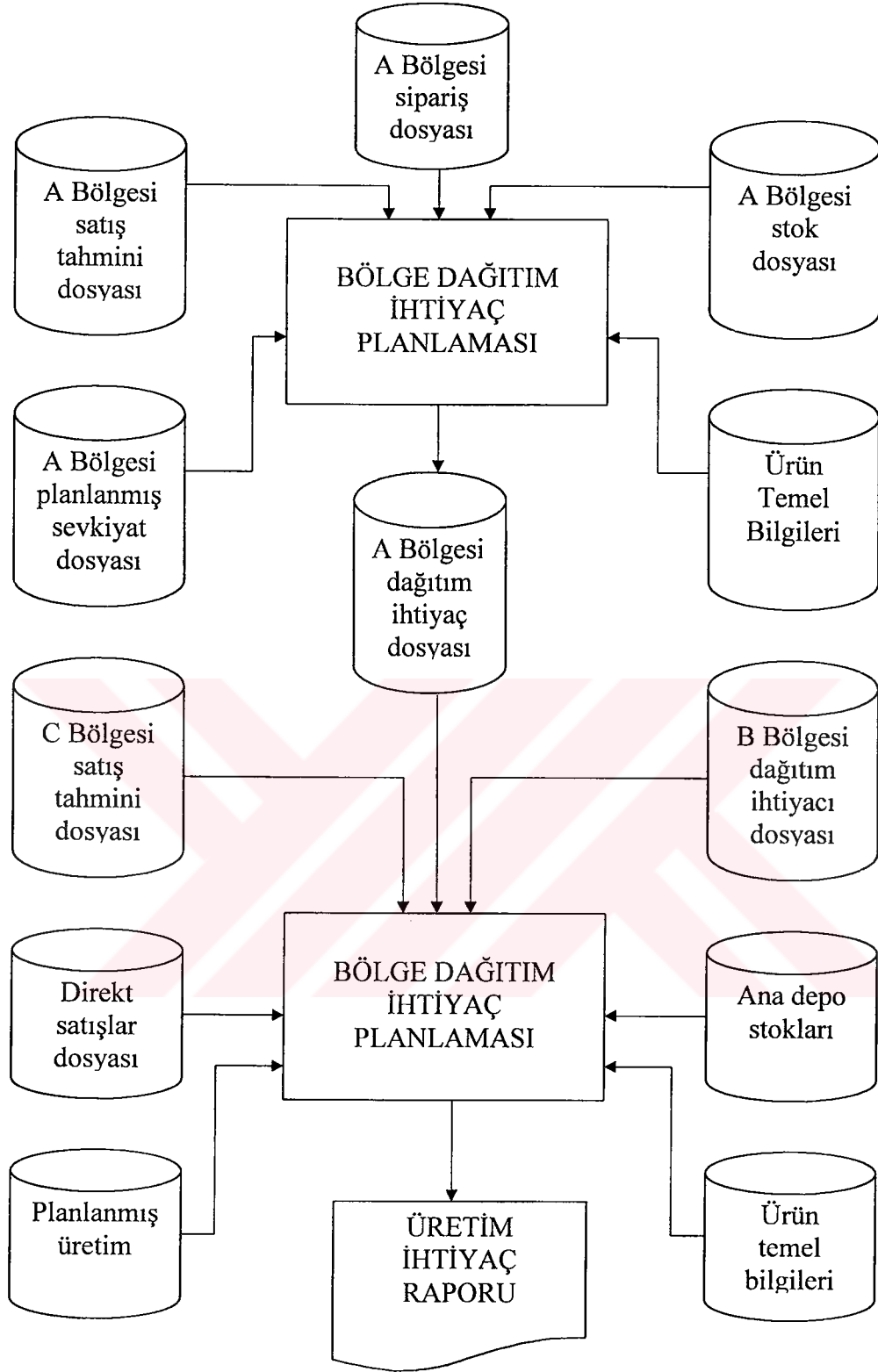
Çizelge 3.15 Ana depo üretim ihtiyaçlarının hesaplanması

Dağıtım merkezi: Ana depo		Hafta							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A Dağıtım merkezinin ihtiyaçları		255		560		545			
B Dağıtım merkezinin ihtiyaçları			270		420		460		
Direkt satışlar		200	225	185	215	195	200	175	200
Toplam ihtiyaç		455	495	745	615	740	660	175	200
Eldeki miktar	750	295	600						
Çizelgelenmiş üretim			800						
Planlanmış üretim ihtiyacı				145	615	740	660	175	200

3.3.4. Dağıtım kaynaklarının planlanması (DRP)

Dağıtım ihtiyaç planlamanın çıktıları, üretim kaynakları planlaması (MRPII) sistemindeki malzeme ihtiyaç planlamasının (MRP) sonuçları gibi, kapasite ihtiyaç planlaması aşamasında kullanılmaktadır. Bu aşamadaki kapasite analizi dağıtım kaynakları üzerinde yapılmaktadır.

Dağıtım kaynakları planlamasında esas itibarıyla aşağıdaki kaynaklar dikkate alınır:



Şekil 3.8 Dağıtım ihtiyac planlamanın bilgi işlem sistematığı (Tanyaş, 1995)

1. Taşıma araçları,
2. Yükleme/ boşaltma alanı,
3. Depolama alanı ve hacmi,
4. Ürünlerin birbirlerine göre taşıma ve depolama özellikleri,
5. Kadrolu ve geçici işçilik (araç kullanımı, yükleme/boşaltma, diğer),
6. Yükleme / boşaltma teçhizatı,
7. Taşıma güzergâhlarında olabilecek tonaj ve zaman kısıtlamaları.

Yukarıdaki kaynakların planlanması ile, sevkiyat planları programlar haline dönüştürülerek uygulamaya alınır. Doğal olarak uygulamada doğabilecek aksaklıklar izlenerek programlarda gerekli değişiklikler gerçekleştirilir.

3.3.5. DRP'nin faydaları

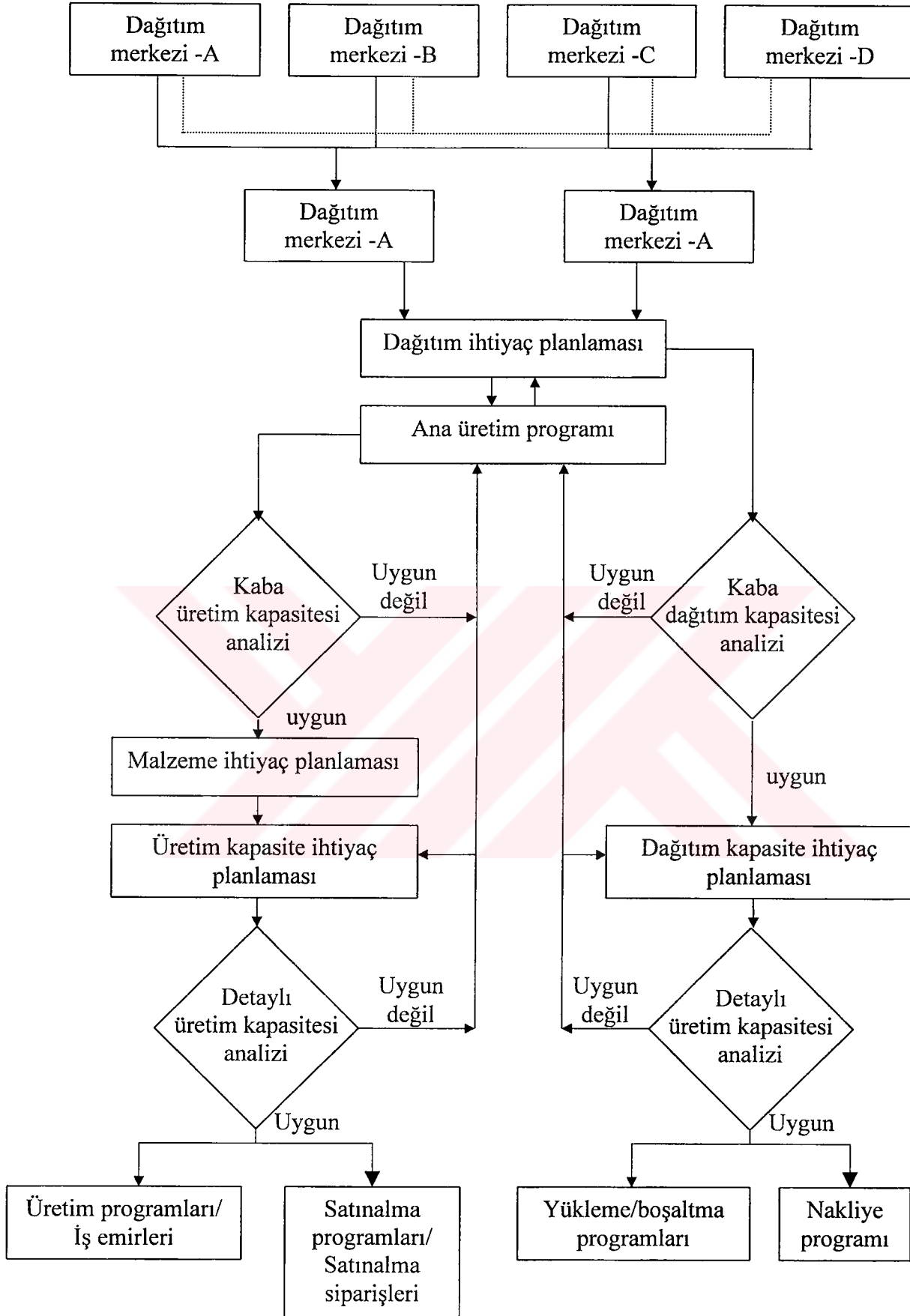
DRP'nin faydaları şu şekilde sıralanabilir (Tanyaş, 1995):

1. Müşteriye en yakın noktalarda olan bilgi akışını hızlandırır. Talep tahmini bilgilerinin güvenilirliğini artırır.
2. Ürünün müşteriye dağıtım süresini azaltır. Tüm depolardaki stokları, AÜP'yi ve sevkiyat olanaklarını hızlı bir şekilde değerlendirerek en uygun çözümü bulur.
3. Tüm dağıtım merkezlerinde stok optimizasyonunun yapılmasına olanak sağlar. Fazla stok tutulmasını önler. Böylece stok bulundurma maliyeti azalır.
4. Karşılanmayan müşteri talebi en aza indirilir. Yok satma maliyeti azalır.
5. Dağıtımın planlı yapılması sonucu sık ve ekonomik olmayan dağıtımın önüne geçilir. Uzun süreli nakliye anlaşmaları yapma olanakları doğar. Yüke ve taşıma miktarına en uygun taşıma araçları seçilir.
6. Depo, yükleme/boşaltma teçhizatı, yükleme/boşaltma alanı ve işçilik gibi kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanımını sağlar.
7. Depolardaki fazla mesai maliyetini azaltır.
8. Müşteri ihtiyaçlarına en uygun üretim programlarının gerçekleştirilmesini sağlar.
9. Dağıtım ve üretim operasyonlarını birleştirir.

3.3.6. MRPII ve DRP arasındaki ilişkiler

MRPII, AÜP'den hareketle işletmenin tüm kaynaklarını planlamakta ve kontrol etmektedir. AÜP'nin oluşturulmasında kullanılan diğer bir araç da dağıtım ihtiyaç planlamasıdır. Dağıtım ihtiyaçları belirlendikten sonra bu ihtiyaçların karşılanması da kaynak kullanımını gerektirir. Bu kaynaklar depolama alanı ve hacmi, yükleme ve boşaltma teçhizatı, işçilik, taşıma araçları ve finansmandır. Varolan bu dağıtım kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu da bir planlama kavramı olup, dağıtım kaynakları planlaması olarak adlandırılır.

DRP'deki sistematik, esas itibariyle MRPII'deki sistematikle aynıdır. Şekil 3.9 MRPII ve DRP arasındaki ilişkileri göstermektedir. Dağıtım merkezlerinden toplanan talep tahmini ve sipariş bilgileri, dağıtım ihtiyaç planlaması yaklaşımı ile AÜP oluşturma aşamasında kullanılabilecek hale gelmektedir. Dağıtım ihtiyaç planlaması yaklaşımında ihtiyaç zamanı, taşıma süresi, stoklar ve önceden gönderilmiş miktarlar dikkate alınmaktadır. Bu bilgilere göre hazırlanan AÜP, önce üretim kaba kapasite analizi aşamasına aktarılmaktadır. Bu aşamada AÜP, adet, ağırlık, üretim zamanı, mamul karması, maliyet, üretim ekonomisi, darboğaz iş merkezi kapasitesi vd. ölçütlere göre analiz edilmektedir. Uygun olmayan sonuçlar elde edildiğinde, AÜP değiştirilmektedir. Yeni AÜP'ye göre dağıtım ihtiyaç planlaması çalışması tekrarlanarak, dağıtım kaba kapasite analizi aşaması benzer şekilde yapılmaktadır. Bu aşamada da uygun olmayan sonuçlar alındığında, AÜP değiştirilmekte ve uygun sonuçlar alınıncaya kadar bu işlem tekrarlanmaktadır. Uygun olmayan sonuçlar, detaylı üretim ve dağıtım kapasite analizi sırasında da elde edilebilir. Bu aşamada ise kapasite dengelemesi yapılarak, buna olanak olmaması halinde AÜP değiştirilerek, çözüme ulaşılmaktadır. Sonuçta satış, stok, üretim ve dağıtım açısından en uygun programlar elde edilmiş olmaktadır (Tanyaş, 1995).



Şekil 3.9 MRPII ve DRP arasındaki ilişkiler sistematığı (Tanyaş, 1995)

4. İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (ERP)

4.1.ERP'nin Gelişimi

Son yıllarda, birden çok işyerinden oluşan işletmelerde tüm faaliyetlerin entegrasyonu girişimi, bilişim teknolojisi için yeni bir gereksinim ortaya çıkarmıştır. Özellikle küreselleşmeye paralel olarak, hızla yaygınlaşan çok uluslu firmalar, entegrasyon gereksinimini ciddi olarak yaşamaktadırlar. Entegrasyon ancak faaliyetleri destekleyen bilginin entegre edilmesi ve ulaşılabilir hale getirilmesi ile mümkündür. Bu da, MRPII'yi aşan daha üst düzey bir bilgi entegrasyonu demektir ki en iyi şekilde ERP kavramı ile ifade edilebilir. Aslında ERP, küresel bilgi entegrasyonunu gerçekleştiren bütünsel bir yazılım stratejisidir. ERP stratejisinin gelişim nedenleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Fiziki olarak dağınık imalat operasyonları,
2. Uluslararası dağıtım zincirleri,
3. Uluslararası pazarlara açılma gereksinimi,
4. Yüksek rekabet,
5. Değişken dünya pazarı şartları,
6. Yönetim organizasyonlarında sadeleşme.

Bu nedenlerin oluşturduğu gereksinim, bilgi teknolojisindeki gelişmeler tarafından desteklenince ERP doğmuştur (Barbarosoğlu, 1994).

4.2. ERP'nin Tanımı ve Kapsamı

ERP, işletme çapında bilginin entegrasyonu ve bilgisayar sistemleri arasındaki karmaşık, pahalı bağlantıların ortadan kaldırılması amacıyla iş sistemlerini otomatikleştirmek için geliştirilmiş bir yazılım sistemidir (Ryrie, 1999).

ERP, işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarına sahip bir yazılım sistemidir. Söz konusu planlama, koordinasyon ve kontroldeki temel ilke ve sistematik, üretim kaynakları planlaması (MRPII) ile aynıdır (Tanyaş, 1997).

Müşteri talebinin nitelik ve niceliğinin sürekli olarak değiştiği ve bu değişimin tahmin edilmesinin ne kadar zor olduğu bilinen bir gerçektir. İşletmelerin bu değişime ayak uydurmalarının yolu ERP yaklaşımından geçmektedir.

ERP, işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin kaynaklarını planlar. Bu çerçevede, hangi müşteriye ait hangi siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesi gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının nereden karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi vd. üretim ve dağıtım kaynaklarının nasıl ortaklaşa olarak kullanılabileceği belirlenmiş olmaktadır. Diğer bir deyişle, müşteriye ait siparişin en kısa sürede, istenen kalite ve maliyette karşılanabilmesi için tüm bağlı işletmelerin üretim ve tedarik kaynaklarının kapasite ve özellikleri aynı anda dikkate alınmaktadır(Tanyaş, 1997). Mesela bir firma, siparişi bilgisayar yardımıyla elektronik olarak Brezilya'daki bir müşteriden alıp, gerekli satın alma siparişlerini İtalya'daki tedarikçilere göndermek, envanter seviyelerini değiştirmek, işlemin iki ucundaki nakliyecileri haberdar etmek, MRP sistemini güncellemek, ve bu işlemlerin hepsini geçerli para birimiyle yapmak için tam entegre bir ERP sistemi kullanabilir. ERP sistemi, döviz dönüşümlerini gerçekleştirir. Dolayısıyla Brezilya "Real'iyle" satış ve İtalyan "Lire'iyle" alışlar doğru olarak gerçekleştirilir (Heizer ve Render, 1999).

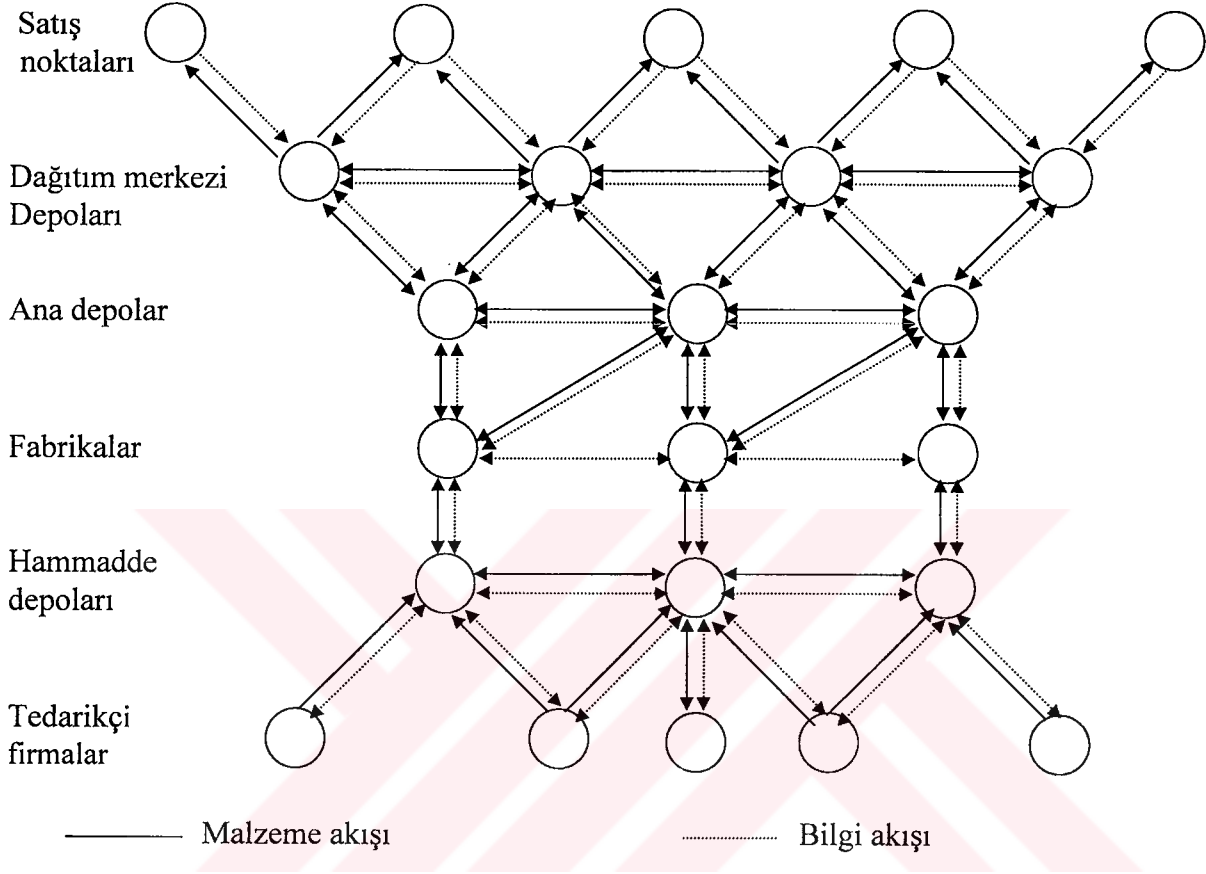
PeopleSoft, American Software, J. D. Edwards, Baan ve SAP şirketleri tarafından satılan ERP yazılımları en ünlü ERP yazılımlardır. SAP şirketi R/3 yazılımıyla şu anda piyasanın lideri durumundadır. Yüksek entegrasyon düzeyi nedeniyle ERP paketleri oldukça pahalı ve karmaşık olabilir. Şirketler rekabet avantajı elde etmek için tedarikçi ve dağıtımçıları kendi şirketlerine bağlamak istediklerinden karmaşık bilgi sistemleri kaçınılmazdır (Heizer ve Render, 1999).

4.3. ERP'nin Sistematiği

Çok bölgeli dağıtım, üretim ve tedarik zinciri Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Şekilde birden farklı noktada bulunan üretim, dağıtım ve tedarik merkezleri gösterilmektedir.

Satış noktası ve dağıtım merkezleri zinciri içinde toplanan müşteri sipariş ve satış tahmini bilgilerinin dağıtım kaynakları planlaması (DRP) ile toplanması, toplanan bilgilere göre işletme kaynakları sistemi ile tüm dağıtım, üretim ve tedarik merkezleri bazında kaba kapasite planlaması yapılması ve bu aşamada söz konusu merkezlerin birbirlerine verecekleri işgücü,

makine, malzeme, enerji vd. kaynakların belirlenmesi ve bu merkezler bazında saptanan üretim ve tedarik ana planlarının MRPII ve DRP ile ilgili merkezlerde yapılması gerekmektedir (Tanyaş, 1997). Ayrıntılı işletme kaynakları planlaması sistemi Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Çok bölgeli dağıtım-üretim- tedarik zincirleri (Tanyaş, 1997)

4.4. MRPII ve ERP'nin Karşılaştırılması

MRPII, bir işletmenin bilgi sistemini eş zamanlı hale getirir. MRPII'den elde edilen planlama bilgisi, AÜP ve malzeme planına yardım etmesine rağmen MRPII, işletme içi işlemlerde yoğunlaşır. Tedarik zinciri yönetimi ve elektronik ticaret, bilginin direkt olarak diğer şirketlerden ve müşterilerden sağlanması ve diğer şirketlerle ve müşterilerle değiştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bazı şirketlerde MRPII, ERP adı verilen yeni bir forma dönüşmüştür. ERP, kalite yönetimi, servis bölümü, bakım yönetimi, dağıtım, pazarlama ve tedarik yönetimi için ilave özelliklere sahip bir sistemdir. Buna ek olarak bu sistemler dış erişimi kolaylaştıran veri tabanlarına ve diğer şirketlerin bilgi sistemlerine erişme yeteneğine sahiptir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

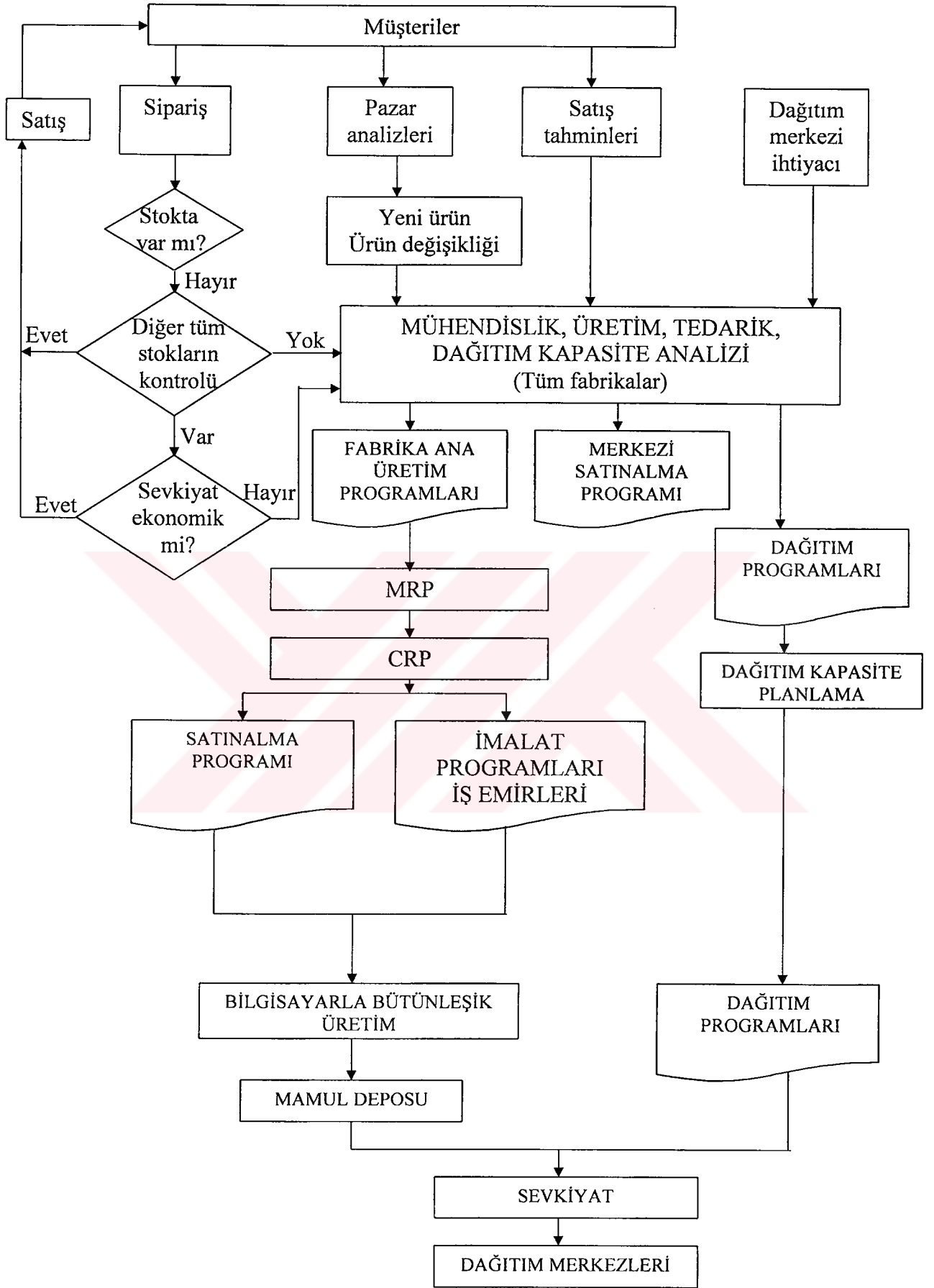
ERP sistemleri, üretim ihtiyaçlarına daha geniş bir açıdan cevap verir. MRPII ve ERP arasındaki temel farklardan birisi, dış tedarik zincirine bakış tarzında meydana gelir. ERP, tedarikçilerde bulunan kaynakları saptamak için firmanın tedarikçilerle direkt işlem yapmasını sağlar. ERP, hatta tedarikçileri firmanın bir dış prosesi olarak görür. ERP, firmanın her tedarikçide bulunan bilgiye erişmesini, bir ürünü üretmek için gereken işletme içi iş emrinin oluşturulmasını ve daha sonra bunun direkt olarak satınalma siparişleri şeklinde tedarikçiye ulaştırılmasını sağlar (Krajewski ve Ritzman, 1999).

MRPII ve ERP arasındaki en büyük fark MRPII'nin tek bir fabrikaya, ERP'nin ise daha ziyade birden çok fabrika ve tesisin entegrasyonuna yönelik olmasıdır (Tanyaş, 1997).

ERP ayrıca müşterilerin üretim planlarına ve envanterlere erişmesine izin verir. Şu anda bu etkileşim elektronik veri değişimi aracılığıyla sağlanır. Ancak muhtemelen gelecekte internet, veri değişimi için ana kaynak olacaktır. Müşteriler, firmanın ne zaman yeni bir sipariş verebileceğini öğrenmek için, planı direkt olarak sorgulayabilir. Böylece firma diğer firmalar üzerinde rekabetçi bir pozisyona sahip olabilir (Krajewski ve Ritzman, 1999).

ERP sistemi, MRPII sisteminin yerine geçen bir sistem değildir. ERP sistemi MRPII'nin gelişmiş halidir (Luscombe, 1993). ERP sistemi, birden fazla fabrikada veya tesiste çalışan MRPII sistemlerini entegre eden ve bu entegrasyondan gerekli bilgileri üreten bir sistemdir. Dolayısıyla, MRPII sistemlerinde başarılı olmuş firmalarda ERP daha iyi sonuçlar vermektedir. MRPII sistemindeki modüler yapı, ERP için de geçerlidir.

MRPII, üretim sürecinde ve çeşitli yönetim kademelerinde bulunan her çalışanı bir donanım-yazılım sistemi yardımıyla doğru ve zamanında iletişim kurabilir hale getirir. Herkes ortak bir veritabanında bulunan aynı ve güncel verilere ulaşabilir. Bu şekilde üretim sürecinde MRPII ile sağlanan entegrasyon, ERP ile daha üst ve merkezi faaliyetler düzeyinde gerçekleştirilir (Tanyaş, 1997).



Şekil 4.2 Ayrıntılı işletme kaynakları planlaması (Tanyaş, 1997)

4.5. ERP Projelerinin Uygulama Adımları

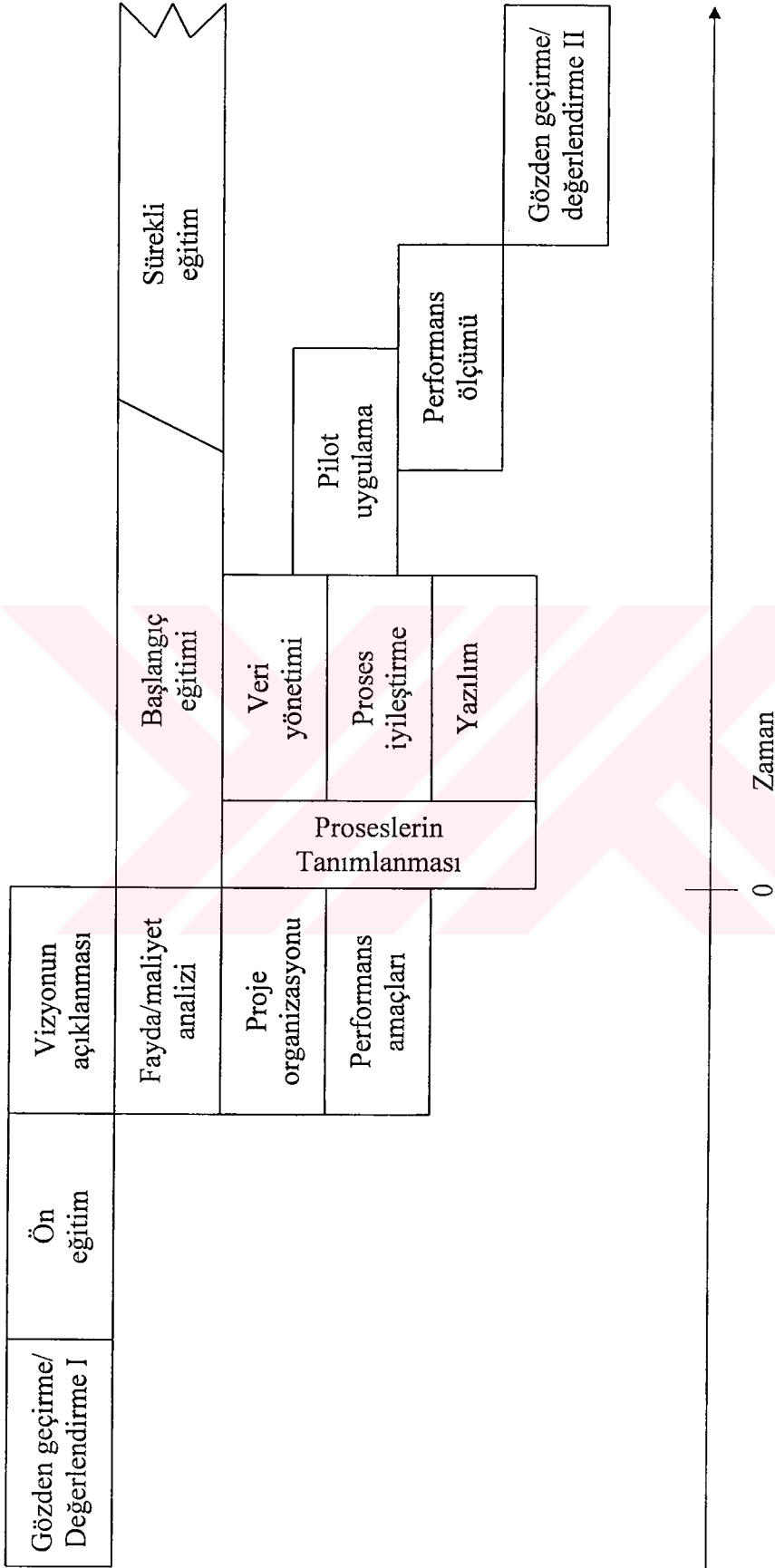
ERP projelerinin uygulanması iş dünyasının bugün karşı karşıya kaldığı karmaşık bir iştir. Projenin başarılı olması için çok iyi bir şekilde planlanması ve uygulanması gerekir (Sivara,1999). ERP uygulamaları gerçekleştirilirken proje, bazı safhalara bölünür ve bu safhalar sırasıyla yerine getirilir. ERP uygulamalarının safhaları şunlardır (Şekil 4.3):

1. Gözden geçirme / değerlendirme I,
2. Ön eğitim,
3. Vizyonun açıklanması
4. Fayda / maliyet analizi,
5. Proje organizasyonu,
6. Performans hedefleri,
7. Başlangıç eğitimi,
8. Proseslerin tanımlanması,
9. Veri yönetimi,
10. Proses iyileştirme,
11. Yazılım,
12. Pilot uygulama,
13. Performans ölçümü,
14. Gözden geçirme / değerlendirme II,
15. Sürekli eğitim.

4.5.1. Gözden geçirme / değerlendirme I

Ne yapmalı, nasıl başlamalı? gibi sorular bu aşamada ele alınır. Bu aşamanın amacı, hangi araçlara ihtiyaç olduğuna karar vermektir. Bu aşamaya üst düzey yöneticiler ve bir danışman firma katılır. Burada firmanın mevcut durumunun gözden geçirildiği bir toplantı yapılır. Bu toplantı sonucu bir faaliyet planı oluşturulur (Wallace, 1990). Bu aşama işletmeye, uygulama projesine başlanıp başlanamayacağı hususunda somut bilgiler verir. Bu aşama, işletmenin mevcut durumunun ve iyileştirme imkanının değerlendirilmesini sağlar (Kapp, 1998). İşletme, ERP sistemine ihtiyacı olup olmadığına şu hususları inceleyerek karar verebilir:

1. Sistem artık ihtiyaçları karşılayamamaktadır.
2. Aynı veriler sisteme birden fazla noktada girilmektedir.



Şekil 4.3 ERP projelerinin uygulama safhaları (Wallace, 1990)

3. Çalışanlar, sorulan sorulara kolay bir şekilde cevap verememektedirler. Müşteri ve tedarikçilerin bilgi istekleri karşılanamamaktadır.
4. Sektörde birleşmeler ve alımlar meydana gelmiştir (Travis,1999).

Gözden geçirme/değerlendirme aşaması birkaç gün ile bir ay arasında sürer. Bu aşama, şirketin mevcut durumunu detaylı bir şekilde ortaya koyan uzun süreli bir aşama değildir.

4.5.2. Ön eğitim

İşletme, önemli pozisyonlarda olan kişilerin iyi bir vizyon oluşturabilmesi ve projenin maliyet ve faydalarını hesaplayabilmesi için ERP projesi hakkında bir ön bilgiye sahip olmalıdır.

Bu kişilerin şunları öğrenmesi gerekir (Wallace, 1990):

1. ERP nedir?
2. Bu bizim işletmemize uygun mudur?
3. Bu projenin maliyeti nedir?
4. Bu proje işletmeye ne kazandıracaktır?

Bir işletmede ön eğitim alması gerekenler şunlardır:

1. Üst yönetim: Genel müdür ve genel müdür yardımcıları.
2. Operasyon yöneticileri: Satınalma müdürü, üretim müdürü, satış müdürü, muhasebe müdürü ve teknik müdür.

4.5.3. Vizyonun açıklanması

Bu aşamada, ön eğitime katılan üst yönetim ve operasyon yöneticileri yazılı bir vizyon oluştururlar. Bu vizyon, şirketin gelecekte nasıl bir şirket olacağını ve ERP projesinden sonra firmanın rekabet yeteneğinin ne olacağını açıklar (Wallace, 1990).

4.5.4. Fayda / maliyet analizi

4.5.4.1. Maliyet analizi

Bir ERP projesinin maliyetini üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar,

1. Bilgisayar maliyeti,
2. Veri maliyeti,
3. İşgücü maliyetidir.

4.5.4.1.1. Bilgisayar maliyeti

Bilgisayar maliyeti şu kalemlerden oluşur (Wallace, 1990):

1. Donanım maliyeti,
2. Yazılım maliyeti,
3. Aşağıda sıralanan işleri yapmak için gereken programcılar ve sistem elemanları,
 - Yeni bir yazılımı işletmede yazma,
 - Satın alınan yazılımı bilgisayara yükleme, hataları bulma ve bu yazılımı çalışır hale getirme,
 - Yeni yazılımla mevcut sistemi birbirine bağlama,
 - Kullanıcı eğitimine yardım etme,
 - Dokümantasyonu geliştirme,

Bu kişiler şirketin kendi elemanı olabilir, işe yeni alınabilir veya geçici sözleşmeli personel olabilir.

4. Yazılım bakım maliyetleri,
5. Yazılımcı firma tarafından alınan tahmin edilemeyen diğer giderler.

4.5.4.1.2. Veri maliyeti

Veri maliyetleri, aşağıdakileri elde etmek ve korumak için katlanılan maliyetleri içerir:

1. Doğru envanter kayıtlarını,
2. Doğru ve tam malzeme listesini,
3. Doğru rotaları,
4. Tahminleri, müşteri siparişleri ve iş merkezi verileri gibi diğer verileri (Wallace, 1990).

4.5.4.1.3. İş gücü

İş gücü maliyeti şunlardan oluşur:

1. Proje ekibi, full-time proje lideri ve birkaç yardımcısının maaşları,
2. Eğitim maliyetleri,
3. Danışman ücretleri,
4. Endirekt işçilik maliyetlerindeki artış.

4.5.4.2. Fayda analizi

ERP projelerinin mali faydaları şöyle sıralanabilir (Tanyaş, 1997):

1. Müşteriye sunulan hizmetin iyileştirilmesinin direkt bir sonucu olarak satışlarda artış meydana gelir.
2. Direkt ve endirekt işçilik verimliliğini artırır.
3. Satınalma maliyetini azaltır.
4. Envanteri azaltır.
5. Kalite maliyetlerini azaltır.
6. İşletme içi ve işletme dışı taşıma maliyetlerini azaltır.
7. Hammadde, yarı mamul ve mamul envanterleri azalacağından envanter için daha az alan gerekir.

ERP projesinin bu ilk dört aşamasından sonra eğer firma projeyi yapmak için kesin karar verirse projeye devam edilir; aksi takdirde proje bu noktada durdurulur ve uygulama sona erdirilir. Eğer firma projeyi uygulama noktasında kesin karar verirse, projenin geri kalan adımlarını uygulamaya kor.

4.5.5. Proje organizasyonu

Projenin gerçekleştirilebilmesi için projede yer alacak ekibin oluşturulması gerekir. Proje organizasyonunda bulunacak pozisyonlar şunlardır:

1. Proje lideri,
2. Proje ekibi,
3. Yönetim komitesi,
4. Yardımcı destek grupları,
5. Danışman.

4.5.5.1. Proje lideri

Proje lideri, proje ekibine başkanlık eder ve operasyonel seviyede uygulamaya öncülük eder. Bu pozisyon için gereken bazı özellikler şunlardır (Krupp,1998):

1. Proje lideri projede full-time çalışmalıdır.
2. Proje lideri şirket içerisinde birisi olmalıdır.
3. Proje lideri operasyonel* bir geçmişe sahip olmalıdır.
4. Proje lideri işletme içerisinde bu işi yapabilecek en iyi kişi olmalıdır. Bölüm müdürlerinden en ideal olanı bu iş için seçilmelidir.
5. Proje lideri oldukça tecrübeli olmalıdır. Yani işletme içerisinde uzun süredir çalışan işletmeyi iyi bilen birisi olmalıdır.
6. Proje lideri iyi bir kişiliğe, iyi bir iletişim yeteneğine ve yöneticilerin güvenine sahip olmalıdır.

4.5.5.2. Proje ekibi

Bu grup projenin organizasyonel seviyede uygulanmasından sorumludur. Proje ekibinde yer alan her eleman proje içerisinde kendi rolünün ne olduğunu bilmelidir. Proje ekibinin, görevini iyi bir şekilde yerine getirmesi için üst yönetim tarafından desteklenmesi gerekir. (Sivara,1999). Proje ekibinin görevleri şunlardan oluşur:

1. ERP proje planının yapılması,
2. Planlanan-gerçekleşen performans raporlarının hazırlanması,
3. Başarılı bir uygulamanın önündeki engellerin ve problemlerin belirlenmesi,
4. Öncelikler, kaynak atama vb. gibi konularda doğru kararların verilmesi,
5. Gerektiğinde yönetim komitesine tavsiyelerde bulunulması,
6. Doğru, hızlı ve başarılı bir uygulamanın gerçekleştirilmesi için operasyonel düzeyde gereken her şeyin yapılması.

Proje ekibi birkaç tane full-time eleman içerir. Proje ekibinin geri kalan elemanları part-time olarak çalışır. ERP projesinde yer alan elemanların sayısı şirketin büyüklüğüne göre 15-20 arasında olmalıdır. Proje ekibi haftada bir veya iki defa toplanır.

* Proje lideri işletme içerisinde üretim üzerinde önemli etkisi olan bir bölümden gelmelidir. Bu bölüm, tasarım, satış, üretim, satınalma ve planlamadan birisi olabilir.

4.5.5.3. Yönetim komitesi

Yönetim komitesi üst düzey yöneticilerden oluşur. Yönetim komitesinin misyonu, başarılı bir uygulamanın gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Proje lideri veya proje ekibi bunu gerçekleştiremez; sadece üst yönetim başarıyı sağlayabilir. Yönetim komitesi ayda bir veya iki defa toplantı yapar. Yönetim komitesinde genel müdür, genel müdür yardımcısı ve proje lideri yer alır. Genel müdür bu komiteye başkanlık yapar. Proje lideri, yönetim komitesi ve proje ekibi arasında bir bağlantı görevi yapar.

Yönetim komitesi toplantılarında projenin durumu gözden geçirilir. Planlanana göre projedeki ilerleme durumunu rapor etmek, proje liderinin görevidir. Proje lideri projenin planlanandan ne kadar geride olduğunu rapor eder. Proje lideri projedeki gecikmelerin ciddiyetini açıklar, kritik yol üzerindeki işleri gözden geçirir, projenin plana uydurulması için yapılması gerekenleri ifade eder ve gerekli ek kaynakları belirtir.

Projedeki bir gecikmeye sadece yönetim komitesi izin verebilir. Bu kişiler sahip oldukları görüş, kontrol ve güç ile bu kararı verebilecek yegane kişilerdir. Yapılan işin sorumlusu neticede yönetim komitesidir (Wallace, 1990).

4.5.5.4. Yardımcı destek grupları

Yardımcı destek grupları geçici olarak bir işi yapmak için kurulan gruplardır. Bu gruplar belirli bir problemi araştırmak için kurulurlar. Yardımcı destek grubunun görevi problemi incelemek, alternatif çözümler üretmek ve proje ekibine önerilerini içeren bir rapor sunmaktır. Yardımcı destek grupları,

1. Proje ekibi tarafından oluşturulur.
2. Geçicidir.
3. Birden fazla farklı departmandan elemanlar içerir.
4. Önerilerini proje ekibine sunduktan sonra işleri biter (Wallace, 1990).

Yardımcı destek grubunun raporunu aldıktan sonra proje ekibi aşağıdakilerden birine karar verebilir (Wallace, 1990):

1. Destek grubu tarafından sunulan öneriyi kabul eder.

2. Destek grubu tarafından sunulan farklı alternatiflerden sadece birini uygulamaya koyar.
3. Eğer çözüm, üst yönetim grubunun onayını gerektiriyorsa, problemi önerilerle birlikte yönetim komitesine sunar.
4. Destek grubunun önerisini reddeder ve bazı ek talimatlarla destek grubunu tekrar oluşturur.

4.5.5.5. Danışman

Projenin uygulanması için firmalar, işletme dışından bir danışmana ihtiyaç duyabilir. Bu danışman konusunda tecrübeli, bu işi bilen bir kişi olmalıdır. Danışmanın, uygulamanın gerçekleştirileceği sektörde bir ERP uygulamasında yer almış olması faydalı olacaktır (Prosser ve Canty, 1998).

Danışman, genel müdür, yönetim komitesinin geri kalan elemanları, proje lideri ve proje ekibini destekler. Bazı sorunlar hakkında tavsiyelerde bulunmakla beraber danışman ayrıca şu görevleri yapar (Prosser ve Canty, 1998):

1. Üst yönetime gerekli her türlü desteği sağlar.
2. Çalışanların doğru önceliklere yoğunlaşması ve projenin doğru bir şekilde yürütülmesine yardımcı olur.
3. Çalışanlar arasındaki anlaşmazlıkları (projeyle ilgili olarak) çözmede yardımcı olur.

4.5.6. Performans hedefleri

Bu aşamada firmanın ulaşmak istediği hedefler belirlenir. Bu hedefler rakamlarla değil, sözlerle ifade edilir. Mesela, malzeme eksikliklerini %90 azaltmak gibi.

Uygulama tamamlandıktan sonra gerçek sonuçlar burada planlanan sonuçlarla karşılaştırılır. Firma belirlediği hedefleri gerçekleştirebiliyor mu? Hayırsa, neden hayır? Bu karşılaştırmayla neyin yanlış olduğu bulunur, yanlışlar giderilir ve amaçlanan faydaların elde edilmesine başlanır.

Performans amaçlarını üst yönetim ve operasyon yöneticileri oluşturur (Kapp, 1998).

4.5.7. Başlangıç eğitimi

ERP projelerinde eğitimin amacı, bilgi transferini sağlamak ve insanların davranışlarını değiştirmektir. Bilgi transferi ile işlerin nasıl yapılacağı öğrenilir. Eğitim sadece teknik olmamalıdır. Çalışanlar ayrıca proje yönetimi, müzakere yeteneği, karar verme, ihtiyaç analizi vb. hususlarda da eğitilmelidir. Eğitimin sadece teknik olmasını engellemek için, iki ayrı eğitim programı düzenlenebilir. Bu eğitim programlarından birisi bilgisayar, diğeri ise ERP hususunda olabilir. Bilgisayar eğitim programlarında çalışanlar, bilgisayar hususunda bilgilendirilebilir. ERP eğitim programlarında ise, işletmenin yapısı ve ERP sisteminin işletmenin üretimini ve verimliliğini nasıl arttıracakı hususunda eğitim verilebilir. Çalışanlar ayrıca bu eğitimlerden elde ettikleri bilgileri müzakere yoluyla birbirlerine aktarabilirler (Kapp, 1998).

Davranış değişikliği ise çalışanların yeni araçlara, yeni değerlere ve yeni yönetim tekniklerine inanmasını sağlayan bir prosestir. Davranış değişikliği prosesi teknik bir mesele değil, bir yönetim meselesidir. Bir işletmede çalışanlar değişime, işlerini kaybetme, karışıklığa ve çatışmaya yol açma nedenlerinden dolayı karşı çıkmaktadırlar (Renfrow,2000). Bir işletmede ERP projesi için verilen eğitimin davranış değişikliği meydana getirmesi için şu kriterlere dikkat edilmelidir (Wallace,1990):

1. Üst yönetimin katılımı ve desteği olmalıdır.
2. Değişim sorumluluğunu yöneticiler üstlenmelidir.
3. Yöneticiler değişimi gerçekleştirebilecek özelliklere sahip olmalıdır.
4. Eğitim işletmedeki herkesi kapsamalıdır.
5. Eğitim sürekli olmalıdır.
6. Eğitimi verecek olan kişi deneyimli olmalıdır.
7. İşletmede bir öncü bulunmalıdır.
8. İşletmedeki herkes istekli olmalıdır.

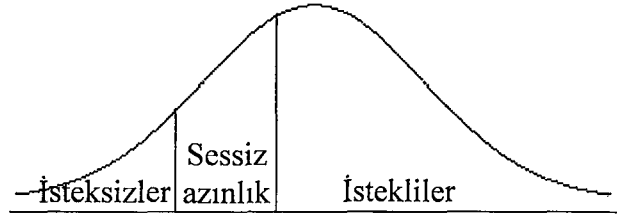
ERP projesi hakkında çalışanların düşünceleri Şekil 4.4 ve 4.5'te gösterilmiştir.

ERP projesine inanan küçük bir çalışan grubu bulunmaktadır. Bu kişiler isteklidir ve projenin uygulanmasını istemektedirler. Proje hakkında isteksiz olanlar da azınlıktadır. Asıl çoğunluk, bu proje hususunda herhangi bir görüşe sahip değildir ve bu grup sessiz çoğunluğu oluşturur.

Önemli olan, bu büyük grubu harekete geçirmektir (Pak, 1998). Eğitim sayesinde sessiz çoğunluk, sessiz azınlığa dönüştürülür ve projenin yapılmasını isteyenlerin sayısı artırılır.



Şekil 4.4 Eğitimden önce çalışanların proje hakkında görüşleri (Wallace, 1990)



Şekil 4.5 Eğitimden sonra çalışanların proje hakkında görüşleri (Wallace, 1990)

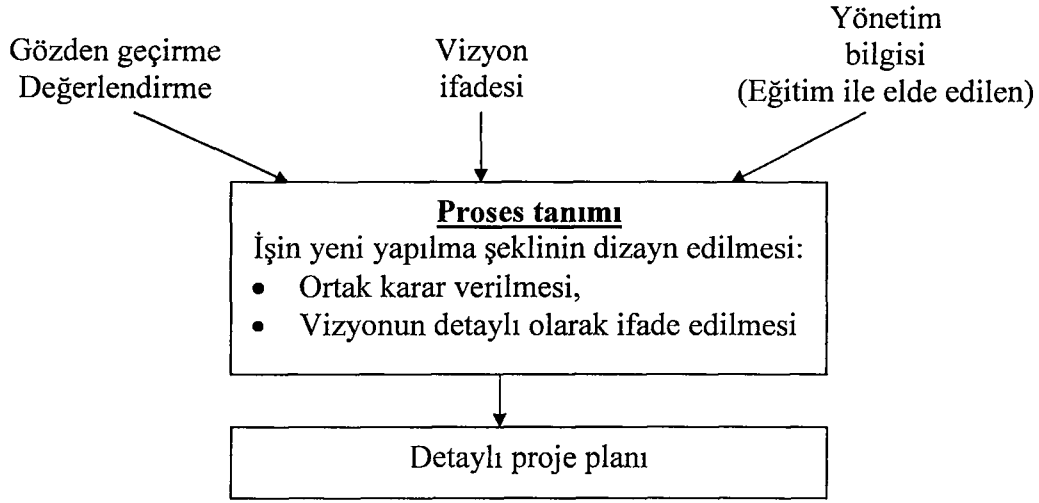
4.5.8. Proseslerin tanımlanması

Neyin, nasıl ve kimin tarafından yapılacağına bu aşamada detaylı olarak karar verilir. Şu türlü sorular bu aşamada cevaplandırılır :

Stoğa mı, yoksa siparişe göre mi üretim yapılmalıdır? Burada yapılacak bir değişiklik kararının rekabete etkisi ne olur?

Müşteriye mal sözü neye göre verilecektir? Satış personeli, satışa hazır olan mamul miktarının ne kadar olduğunu bilmekte midir? Eğer bilmiyorsa, müşteriye malı teslim edebileceği tarihi nasıl bildirecektir? vb...

Proses tanımları yapıldıktan sonra bu tanımları yönetim komitesi de inceleyerek onaylar. Uygulamanın bu aşaması önemli bir bağlantı fonksiyonu olarak işlev görür. Bu aşama gözden geçirme/değerlendirme, vizyonun açıklanması, ve eğitim aşamalarını takip eder ve proje planı için bir ana girdi olarak hizmet verir (Şekil 4.6). Bu aşama, planın detaylarıyla vizyon ifadesinin tutarlı olduğunu kanıtlar (Wallace, 1990).



Şekil 4.6 Proses tanımlama safhası (Wallace,1990)

4.5.8.1. Proje planı

Proje planı, uygulamanın zamanında ve başarılı bir şekilde bitirilmesi için kullanılan temel kontrol aracıdır. Proje planı şu özelliklere sahip olmalıdır:

1. Yapılabilir olmalıdır (Mesela 15 aylık bir plan).
2. Gün veya haftalarla ifade edilmelidir. Etkili bir plan için aylar, oldukça büyük zaman dilimleri olduklarından uygulama günlük veya haftalık zaman dilimlerinde planlanır.
3. Etkin bir şekilde yürütülebilecek kadar detaylı olmalıdır. Ancak çalışanların üstesinden gelemeyeceği kadar detaya sahip olmamalıdır. 300-600 arasında iş içeren bir proje etkin bir şekilde yürütülebilir.
4. Sorumluluklar belirli olmalıdır. Sadece yapılacak işleri ve/veya departmanları değil, aynı zamanda bu işleri yapacak isimleri de içermelidir.
5. Bütün görevleri kapsayacak şekilde tam olmalıdır.

4.5.9. Veri yönetimi

Uygulamayı gerçekleştirmek için oldukça fazla veri gerekir. ERP sistemi, bünyesinde bulunan verileri tamamen doğru kabul eder ve sorgulamaz. Veri yönetimi, ERP uygulamalarının temel konularından birisidir. ERP sistemine, doğru ve tutarlı bilgilerin girilmesi için yapılan çalışmalar oldukça zor ve sıkıcı olabilir. ERP sisteminde kullanılan verilerin doğru olmasını sağlamak için bazı bölümlerin incelenmesi gerekir.

Stok parça numaraları ve malzeme listesinde kullanılan veriler birbirinden farklı olabilir. Üretimin kullandığı parça numaralarıyla mühendislik bölümünün kullandığı parça numaraları birbirinden farklı olabilir. Ayrıca farklı parça numaralarının kullanıldığı bir başka alan da satınalmadır. Satınalma bölümü, satıcı parça numaralarıyla malzemeleri alır. Satınalma bölümü, alım işleminden sonra ya satıcı parça numaralarını veya mühendislik parça numaralarını veya her ikisini beraber kullanır. Böyle bir sistemde çok sayıda hatanın meydana gelmesi kaçınılmazdır. Proje ekibi, kullanılan farklı parça numaralarını belirlemeli ve ortadan kaldırmalıdır.

Muhasebe ve üretim departmanlarının karşılıklı veri değişimlerinde de potansiyel veri problemleri ortaya çıkar. Muhasebe departmanının hesapladığı ürün maliyetleriyle, üretim departmanının hesapladığı ürün maliyetleri birbirinden farklı olabilir. ERP sistemi, bir parça için tek bir maliyet hesabına müsaade ettiğinden bu durum problemlere yol açabilir. Bu durumun ortadan kaldırılması gerekir (Kapp, 1998).

Farklı sistemler altında bulunan malzeme listeleri, ürün kodları vb. diğer veriler birbirlerine uygun hale getirilmeli ve ERP yazılımının anlayabileceği bir formata dönüştürülmelidir (Stedman, 2000).

Uygulamada kullanılan veriler ikiye ayrılabilir. Birincisi tolere edilemez veriler, ikincisi ise tolere edilebilir verilerdir. Tolere edilebilir veriler daha az kesin olabilir; yani bu verilerin %100 doğru olması gerekmez (tabii ki kabul edilebilir bir doğrulukta olmalıdır). Tolere edilemez verilerde ise hata payı oldukça sınırlıdır. Eğer bu veriler tam olarak doğru olmazsa, uygulamanın gerçekleştirilmesi imkânsızlaşır.

Tedarik süreleri, sipariş miktarları, güvenlik stokları tolere edilebilir verilere örnek olarak gösterilebilir. Eldeki envanter miktarı, malzeme listesi ve rotalar da tolere edilemez verilere örnek gösterilebilir. İşletme, tolere edilemez verileri doğru olarak elde etmek için oldukça fazla çaba harcamalıdır; ancak tolere edilebilir verileri de ihmal etmemelidir.

Mesela, tolere edilemez bir veri olan eldeki envanter miktarını inceleyelim. Eldeki envanter miktarı verileri en az %95 doğrulukta olmalıdır. Eldeki envanter miktarı, MRP'deki başlangıç miktarını gösterdiği için, oldukça büyük bir öneme sahiptir. Eğer herhangi bir malzeme için eldeki envanter miktarı doğru değilse, bu malzeme için yapılan plan da muhtemelen doğru olmayacaktır. Eğer bu malzeme için yapılan plan doğru olmazsa, hesaplanan brüt ihtiyaçlar da

doğru olmayacaktır. Dolayısıyla MRP tarafından üretilen raporlar da doğru olmayacak ve uygulama başarısız olacaktır (Wallace, 1990).

4.5.10. Proses iyileştirme

Bu aşama, ürünlerin üretildiği proseslerin iyileştirilmesini içerir. Çalışanlar, uygulama safhasında proses iyileştirmeyi işlerinin bir parçası olarak düşünmelidirler. Çalışanlar öncelikle prosesleri anlamalıdır. Bir işletme içerisinde yapılan işler, kurallar ve prosedürler toplamından meydana gelir. ERP sistemi de kurallar ve prosedürler toplamıdır. Çalışanlar eğer işletmenin mevcut kural ve prosedürlerini anlamazlarsa, hangi prosesi muhafaza edip hangisini değiştireceklerini bilemezler. Çalışanlar mevcut prosesleri anlarsa, işletmenin hangi proseslerinin iyi hangilerinin kötü olduğuna karar verebilirler. İyi ve kötü prosesler belirlendikten sonra işletme hangi prosesleri muhafaza edeceğine, hangilerini tekrar dizayn edeceğine ve hangi prosesleri ortadan kaldıracağına karar verebilir. Çalışanlar, prosesleri anladıktan sonra onları basitleştirmelidirler. Basitleştirilmiş bir üretim ortamı işletmeye mevcut malzeme, kapasite ve işgücü hakkında doğru bir bilgi verir. İşletme, proseslerini iyileştirirken şu soruları sormalıdır:

- Bu prosesin amacı nedir?
- Bu proses ne iş yapmaktadır?
- Bu proseste en iyi yöntem kullanılmakta mıdır?
- Bu prosesin kalitesini nasıl iyileştirebiliriz?

İşletmede prosesler, bazı proseslerin yeniden düzenlenmesiyle, bazılarının ortadan kaldırılmasıyla ve bazı proseslerin de birbirleriyle birleştirilmesiyle iyileştirilebilir (Kapp, 1997).

4.5.11. Yazılım

Yazılım, bir şirketi tek başına başarılı yapmaz. Ancak iyi bir yazılıma sahip olmayan şirket başarılı olamayabilir. İşletme, satın alınacak bir yazılıma karar vermeden önce kendi proseslerini iyice incelemelidir (Burke, 1999). Kendi proseslerini iyi bir şekilde inceleyen bir firma başarılı bir uygulama için yazılım seçiminde aşağıdaki kriterlere dikkat etmelidir:

1. Yazılımın esnekliği ve bütünleşme özelliği,

2. Yazılımcı firmanın pazar payı,
3. Yazılımcı firmanın finansal kârlılığı,
4. Yazılımı kullanan diğer referanslar,
5. Yazılımcı firmanın araştırma ve geliştirmeye ayırdığı pay,
6. Yazılımın fonksiyonları (Erdem, 1999),
7. Yazılımcı firmanın mali ve insan kaynakları gücü,
8. Yazılımın gelecek versiyonları hakkında bilgilendirilme,
9. Uzun dönemli uygulama ve bakım planı sözleşmesi (Ülker, 1999).

Yazılımı almaya doğru karar verdikten sonra satınalma süreci şu üç aşamadan oluşur:

1. Seçim ekibinin kurulması,
2. Değerlendirilecek yazılımın belirlenmesi,
3. Belirlenen yazılımın analizi, değerlendirilmesi ve sözleşme şartları.

4.5.11.1. Seçim ekibinin kurulması

Satınalma ekibi bir üst yönetici, yazılımın modüllerinin uygulanacağı departmanların yöneticileri ve bilgisayar yazılımları konusunda yeterli bilgiye sahip kişilerden oluşur. En fazla etki üretim planlama grubunda olduğu için, bu bölümden daha fazla kişi katılabilir (Wallace, 1990).

4.5.11.2. Değerlendirilecek yazılımın belirlenmesi

Değerlendirilecek yazılımın aşağıdaki özellikleri sağlaması gerekir (Erdem, 1999):

1. Kaliteli olmalıdır.
2. Firmanın operasyonlarına uyumlu olmalıdır.
3. Esnek olmalıdır.
4. Çalışır hale getirilmesi kolay olmalıdır.
5. Kolay ve hızlı kullanılır olmalıdır.
6. Ekranlar ve raporlar gerekli bilgileri vermelidir.

4.5.11.3. Belirlenen yazılımın analizi, değerlendirilmesi ve sözleşme şartları

Yazılım belirlendikten sonra, satıcı firma alıcı firmanın işletmesinde bir sunum gerçekleştirir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır (Erdem, 1999):

1. Satıcı firmanın hizmet yeteneği, eğitim ve danışmanlık açılarından yeterli midir?
2. Satıcı firmanın kapanması durumunda alternatif satıcılar mevcut mudur?
3. Yazılım üzerinde kısa süre içinde çeşitli değişiklikler yapabilme yeteneği mevcut mudur?

4.5.12. Pilot uygulama

Pilot uygulamaya geçilmeden önce, işletmenin daha önceki aşamalarla ilgili olarak bir kontrol listesi hazırlaması ve kendisine bazı soruları sorması gerekir. Hazırlanan bu kontrol listesinde eğer işletme sorulan sorulara evet cevabı veriyorsa kendisine 4 puan, kısmen cevabı veriyorsa 2 puan ve hayır cevabı veriyorsa 0 puan vermelidir. Bu puanların toplanması sonucu eğer işletmenin skoru 90 ve üzerinde oluyorsa işletme uygulamaya hazır demektir (Launchbury vd., 1998). Bu soruları gösteren kontrol listesi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Bu kontrol listesi değerlendirildikten sonra işletme, eğer eksiklikleri mevcutsa, daha önce bahsedilen aşamalara giderek gerekli düzeltmeleri yapmalıdır.

İşletmenin, bir sistemi uygulamaya geçirirken kullanabileceği üç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, paralel yaklaşımdır. Paralel yaklaşımda eski ve yeni sistem birlikte kullanılır. Yeni sistemden elde edilen çıktı, eski sistemle karşılaştırılır. Yeni sistemin verdiği çıktıların tamamen doğru olduğu kanıtlandıktan sonra, eski sistem bir kenara bırakılır ve yeni sistemle çalışmaya devam edilir. Ancak iki sistemi aynı anda beraber çalıştırmak oldukça zordur.

İkinci yaklaşım ise, eski sistemi tamamen ortadan kaldırıp yeni sistemi yerleştirmektir. Burada kullanılan mantık, değişim mühendisliğinde kullanılan mantıkla aynıdır. Bu yaklaşım riskli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım kullanıldığında, eski sisteme tekrar dönme şansı bulunmadığından oldukça dikkatli olmak gerekmektedir.

Çizelge 4.1 ERP kontrol listesi (Launchbury vd., 1998)

	Puan
Müşteri tatmini tam olarak sağlanmakta mıdır?	
Organizasyon yapısı yatay hale getirilmiş midir?	
Çalışanlar tam olarak eğitilmiş midir?	
Organizasyon takım çalışmasına uygun hale getirilmiş midir?	
İşletme prosesleri gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmış mıdır?	
Entegrasyon tam olarak sağlanmış mıdır?	
İşletmede doğru bilgi ağları ve iletişim sistemleri (yazılım, donanım) mevcut mudur?	
Performans ölçme ve değerlendirme sistemleri ekip ve birey performanslarını ölçecek şekilde değiştirilmiş midir?	
İşletme müşteri odaklı bir organizasyon haline gelmiş midir?	
Bilgilerin standart hale getirilmesini sağlayan prosedürler mevcut mudur?	
İşletmenin yöneticileri kendilerini sürekli öğrenme ilkesine adanmışlar mıdır?	
Departmanlar arası fonksiyonel proses ekipleri oluşturulmuş mudur?	
İşletmenizde mevcut tek bir ücret sistemi mevcut mudur?	
İşletmenizin performansını sektörün en iyi firmalarıyla karşılaştırdınız mı?	
Proses performansları yeterli midir?	
Veri entegrasyonunu sağlamak için gerekli politika ve prosedürler geliştirilmiş midir?	
Çalışanlar kağıtsız bir ortamda iş yapmaya hazır mıdır?	
İşletmeniz global pazarda rekabet etmeye hazır mıdır?	.
Aynı amaç ve değerleri paylaşan bir organizasyon kültürü oluşturulmuş mudur?	
Çalışanlarınızın korkuları giderilmiş midir?	
İş gücü esnek ve proses iyileştirmeye odaklanmış bir hale getirilmiş midir?	
Yöneticiler entegre kaynak yönetimi için eğitilmiş midir?	
İşletmenizde proses kısıtlarını belirleyen ve çözen resmi bir sistem var mıdır?	
Sürekli iyileştirme prosesi işletme felsefesi haline getirilmiş midir?	
Toplam skor:	
90 puan ve üzeri: İşletme ERP uygulaması için hazırdır.	
70-90 puan: İşletme ERP uygulamasına yakındır.	
50-70 puan: İşletmenin yapacağı daha çok iş vardır	
50 puan altı: İşletmenin ek hazırlık çalışmalarına ihtiyacı bulunmaktadır.	

Üçüncü yaklaşım ise pilot uygulama yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda birkaç ürün grubu seçilir ve yeni sistem bu ürün grupları üzerinde uygulanır. Uygulamanın başarısı kanıtlandıktan sonra tamamen yeni sisteme geçilir (Wallace, 1990).

4.5.13. Performans ölçümü

Gerçekleşen performansla hedeflenen performans (uygulamanın 5.safhasında belirlenen) karşılaştırılır. Bu karşılaştırmada şu sorular sorulur (Wallace, 1990):

- Performans iyileşiyor mu?
- Hedeflenen performansa yaklaşıyor mu?
- Eğer değilse, neden değil? Çalışmayan şey nedir?

Bu karşılaştırmadan sonra hedeflenen performansa ulaşmak için gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.

4.5.14. Gözden geçirme / değerlendirme II

Gözden geçirme / değerlendirme II, gözden geçirme / değerlendirme I aşamasının devamıdır. Gözden geçirme / değerlendirme I aşaması birinci olarak ne yapılması gerektiğini sorarken, gözden geçirme / değerlendirme II aşaması ise ikinci olarak ne yapılması gerektiğini sorar. ERP uygulamasına gözden geçirme / değerlendirme I aşamasında karar verilmişti. Bu aşamada ise ERP projesiyle başlatılan iyileşmenin devam ettirilmesini sağlayacak yeni teknikler incelenip, bu tekniklerin uygulanmasına karar verilir (Wallace, 1990).

4.5.15. Sürekli eğitim

Ne satın alınan paket, ne de bunu uygulamakta olan insanlar aynı yerlerde kalacaklardır. Çalışanların bir kısmı işletmeden ayrılacaktır; dolayısıyla yeni gelen elemanların eğitilmesi gerekecektir. Kullanılan yazılımın üst versiyonları ve ek modülleri gelecek, dolayısıyla bu üst versiyon ve modülleri kullanacak olan çalışanların da eğitilmesi gerekecektir. Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı işletmedeki eğitim, sürekli olmalıdır (İlyasoğlu, 1994).

4.6. ERP’de Kalite Yönetimi

4.6.1. Kalite

Kalite, istenen özelliklere uygunluktur (Kavrakoğlu, 1998).

P. Crosby’ye göre kalite, bir mal ya da hizmetin tüketicinin isteklerine uygunluk derecesidir (Demirkan, 1997).

J.M.Juran’a göre kalite, kullanıma uygunluktur (Şimşek, 1996).

Kalite, bir ürün ya da hizmetin değeridir (Şimşek, 1996).

G. Taguchi’ye göre kalite, sevkiyattan sonra ürünün toplumda neden olduğu minimal zarardır (Bozkurt ve Odaman, 1997).

ISO sözlüğünde ise kalite, bir ürünün belirlenen veya olabilecek ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerinin toplamı olarak tarif edilmiştir (Peşkircioğlu, 1997).

Japon Sanayi Standartları Komitesi kaliteyi, ürün ya da hizmeti ekonomik bir yoldan üreten ve tüketici isteklerine cevap veren bir üretim sistemi olarak tarif etmiştir (Efil, 1999).

Kalite, müşteri isteklerini önceden tahmin ederek, müşteri beklentilerinin ötesine geçmek, ürünün doğal yaşamı boyunca müşteriye memnun etmektir (Yamak, 1998).

Yukarıda belirtilen kalite tanımlarının birbirlerinden farklı olmalarının sebebi, organizasyonlarda yer alan kişilerin almış oldukları eğitimin ve yaptıkları işlerin farklı olmasıdır. Örneğin mühendislik ve imalatla ilgili birimler kaliteyi, şartnamelere uygunluk olarak tanımlayarak, kaliteyi düşük israf ve yeniden işleme alma oranı şeklinde algılamaktadır. Oysa pazarlama ve satış birimleri açısından kalite, kullanıma uygunluk derecesi olarak algılanmaktadır. Farklı bölümlerin kaliteyi farklı algılamaları nedeniyle, farklı bakış açılarını bir araya getiren çok boyutlu, yeni bir kalite tanımı ortaya çıkmıştır (Efil,1999). Çok boyutlu kalite tanımı aşağıda sekiz ayrı boyutta ifade edilmektedir:

1. **Performans:** Performans boyutu bir ürünün faaliyet karakteristiklerini ifade etmektedir (Efil, 1999). Başka bir deyişle performans, ürünün işlem yetenekleriyle ilgilidir. Örneğin televizyonun net, renkli görüntü vermesi gibi (Şimşek, 1996).
2. **Özellik:** Özellik, mal veya hizmetin temel fonksiyonlarına ilave olarak taşıdığı ikincil karakteristikleridir. (Efil, 1999). Televizyondaki otomatik kanal arama özellikleri buna örnektir (Şimşek, 1996).
3. **Güvenilirlik:** Güvenilirlik, bir mal veya hizmetin belirli bir zaman dilimi içerisinde arızalanma veya bozulmasını ifade etmektedir. Güvenilirlik genellikle ürünün ilk kez arızalanma süresi ve iki arıza arasındaki süre ile ölçülen bir kalite boyutudur (Efil, 1999). Bu kriterler daha çok dayanıklı tüketim mallarına yöneliktir (Şimşek, 1996).
4. **Uygunluk:** Uygunluk, bir ürünün tasarımının ve kullanım karakterlerinin standartlara uyma oranıdır (Şimşek, 1996).
5. **Dayanıklılık:** Dayanıklılık, bir mal veya hizmetin ekonomik ve teknik olarak ömrünü ifade etmektedir (Efil, 1999).
6. **Servis kabiliyeti:** Bu boyut, satış sonrası hizmetin niteliği, mal veya hizmetin onarılma kolaylığı, hizmetin hızı, firmanın müşterinin şikayetine yaklaşımı ve çözüm getirme derecesi gibi konuları kapsamaktadır (Efil, 1999).
7. **Estetik:** Estetik, kalite boyutları arasında en subjektif niteliğe sahip olanıdır. Ürünün görünüşü, tadı, yarattığı duygu, kokusu vb. özellikler bu boyutta ifade edilmektedir (Efil, 1999). Kalitenin herkesi memnun etmesi imkânsız olduğundan, şirketler hedef müşteri grupları belirlemelidir (Şimşek, 1996).
8. **Algılanan kalite:** Müşteriler her zaman bir ürün ya da hizmetin tüm özelliklerini bilmedikleri için karşılaştırma yapmak zorunda kalabilirler. Üretici firmanın ya da ürünün ünü, algılanan kalitenin özüdür (Şimşek, 1996).

Yukarıda sıralanan kalite boyutları birbirleriyle ilişki içerisindedir. Bir mal veya hizmet herhangi bir kalite boyutunda mükemmel olabildiği halde, diğer boyutlarda kalitesiz kabul edilebilmektedir (Efil, 1999).

4.6.2. Kaliteyi etkileyen temel faktörler

Günümüz işletmelerinde reklam politikalarının anahtar kelimesini oluşturan kalite sözcüğü şansa bırakılamaz. Kaliteyi etkileyen çok sayıda faktörden bahsedilebilir (Efil, 1999).

Ürün ve hizmet kalitesi, dokuz temel faktörden direkt olarak etkilenir. Bu faktörler pazar, para, yönetim, insan, motivasyon, malzeme, makine, teçhizat, modern bilgi metotları ve üretim metotlarını oluşturma şeklinde sıralanabilir (Şimşek, 1996).

1. **Pazar:** Pazara sunulan ürünler sadece ürün olarak değil, yeni malzeme ve üretim metotlarını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca yeni ürün geliştirmek için temel olarak tüketici istek ve ihtiyaçları göz önüne alınmakta ve dikkatle incelenmektedir (Efil, 1999). Müşteriler gittikçe daha iyi ve daha çok ürünü karşılayacak ürünler talep etmektedirler. Böylece pazar daha da genişlemekte, beraber sunulan ürün ve hizmetler açısından daha özel ve kapsamlı bir hale gelmektedir. Firmalar hızlı bir şekilde büyümekte, bunun sonucu olarak da günün koşullarına hızla ayak uydurabilmek için esnek olmak durumundadırlar (Şimşek, 1996).
2. **Para:** Kalite düzeyini koruma ve geliştirme faaliyetleri ek bir maliyeti gerekli kılmıştır (Efil, 1999).
3. **Yönetim:** Daha önce kaliteden sorumlu birkaç özel bölüm yerine bugün işletmelerdeki bütün bölümler bu kavramla içiçe geçmişlerdir (Efil, 1999). Pazarlama bölümü, üründen neler beklendiğini ortaya koyar. Mühendislik bölümü, ürünü belirlenen özelliklere uyacak şekilde tasarlar. Üretim bölümü ise, ürünün tasarım özelliklerini göz önüne alarak, bu ürün için bir üretim yöntemi geliştirir. Kalite bölümü, son ürünün belirlenen kalite spesifikasyonlarına uyması için proses akışı içindeki kalite ölçüm parametrelerini planlar.
4. **İnsan:** Teknik bilginin karmaşıklaşması ve yeni alanların ortaya çıkması, konusunda ihtisaslaşmış kişilere olan ihtiyacı arttırmıştır. Bilgi alanlarının sayıca artmasının yanısıra içerik olarak da büyümesi uzmanlaşmanın bir ihtiyaç haline gelmesine yol açmıştır (Efil, 1999).
5. **Motivasyon:** Pazara kaliteli bir ürün sunmanın gittikçe zorlaşması ve karmaşıklaşması, tek tek her işçiye düşen kalite payını da büyütmektedir (Şimşek, 1996). Kişiye parasal ödül vermenin dışında onun işini tamamlama duygusunun güçlendirilmesi ve kişisel olarak işletme amaçlarında pay sahibi olduğunun anlatılması gerekliliği çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir. Çalışanlarda kalite bilincinin oluşturulması ise yoğun bir kalite eğitimi ile gerçekleşmektedir (Efil, 1999).
6. **Malzeme:** Malzemenin istenen kalite karakteristiğine uygun olması ve bunun için de doğru ölçümler yapılması, kalitesizlik maliyetini azaltma açısından önemlidir. Son zamanlarda malzeme de teknolojik gelişmelere paralel olarak çok gelişmiş ve çeşitlenmiştir. Böylelikle daha özellikli ürünler yapılabilmekte ve müşteri tatmini artırılabilir.

7. **Makine ve teçhizat:** Ürün maliyetlerini azaltarak ve kaliteli üretimi arttırarak, rekabetin çok olduğu pazarlarda müşterileri tatmin edebilmek için işletmeler, daha karmaşık ve kullanılan malzemenin kalitesine daha fazla bağımlı üretim sistemlerine önem vermeye başlamışlardır (Efil, 1999). Yüksek kalite, üretim zamanı içinde bütün olanakların tam olarak kullanılmasında daha da kritik bir faktör haline gelmiştir. Bunun yanında yüksek kalitenin elde edilebilmesi için makine ve teçhizatın tam kapasitede çalıştırılarak üretim maliyetlerinin düşürülmesi gerekmektedir (Şimşek, 1996).
8. **Modern bilgi metotları:** Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi, bilginin toplanması, saklanması ve işlenip kullanılmasında çok büyük kolaylıklar getirmiştir. ERP sistemleri sayesinde üretim prosesindeki makinelerin kontrolünden, satılan ürünün müşteride takibine kadar bilgi kontrolü sağlanmaktadır. Elde edilen verilerin daha iyi işlenmesiyle, yönetim daha verimli, hızlı ve doğru kararlar vermektedir (Efil, 1999).
9. **Üretim parametrelerini oluşturma:** Mühendislik tasarımlarının gelişmesiyle daha önce önem verilmeyen bazı faktörler günümüzde çok büyük önem kazanmıştır. Elektronik montaj atölyesinde toz, nümerik kontrollü bir makine için yer titreşimi, sistem odalarında sıcaklık gibi faktörler bugün modern üretim için birer tehlike haline gelmişlerdir.

Görüldüğü gibi kaliteyi etkileyen etmenler devamlı değişmektedir. Ürün ve üretim sistemlerinin güvenilirliğini sağlamak ve sistem performansını düşürmemek için, bütün faktörleri göz önünde bulundurarak sistemi sürekli olarak değerlendirmek ve gerekli önlemleri almak gerekmektedir (Şimşek, 1996).

4.6.7. ERP - toplam kalite yönetimi (TKY) ilişkisi

TKY, müşterilerin ihtiyaçlarını her şeyin üzerinde tutarak en iyi şekilde karşılamaya çalışan bir yaklaşım biçimi olduğu kadar, maliyetleri de düşüren bir yönetim tarzıdır. Diğer bir deyişle TKY, hatalı mamul üretimini önlemeyi hedefler; böylece bir taraftan müşteri hatasız ürünlere sahip olup memnun olurken, diğer taraftan da üretici kuruluşun (hatalı üretimden kaynaklanan) maliyetleri azalır (Kavrakoğlu, 1998).

TKY uzun vadede müşterinin tatmin olmasını, başarmayı, kendi personeli ve toplum için avantajlar elde etmeyi amaçlayan, kalite üzerine yoğunlaşmış ve tüm personelin katılımına dayanan bir kuruluş yönetim biçimidir (Efil, 1999).

TKY, sonuçlar yerine süreçler üzerinde odaklaşan, tüm çalışanların niteliklerinin artırılması ile yönetim kararlarını sağlıklı bilgi ve veri toplanması analizine dayandıran ve işletmenin bütün kaynaklarını bir bütünlük içerisinde ele alan bir yaklaşımdır (Ersen, 1997).

TKY, müşterinin en ekonomik düzeyde tam olarak tatmin edilmesi için, şirket içindeki pazarlama, mühendislik, satınalma, üretim, kontrol, satış ve servis faaliyetlerinin organize edilerek, kalitenin oluşturulmasını, sürekliliğini, geliştirilmesini ve takibini temin edecek etkin bir sistemin gerçekleştirilmesidir (Şimşek, 1996).

TKY, kalitenin sistem yaklaşımı içerisinde değerlendirilmesidir (Yamak, 1998).

TKY, yalın bir örgüt yapısı içerisinde çalışanların aktif katılımının sağlanarak, yetkilendirilmesi ve sorumluluk verilmesi, insan kaynakları verimliliğinin artırılması, örgüt çapında etkin bir iletişim ağının kurulması, süreç bazında çapraz fonksiyonel grupların takım çalışmasına yönlendirilmesiyle kaliteli mal ve hizmet üretilmesidir (Ersen, 1997).

TKY felsefesine göre kalite, herkesin işidir, yani tüm örgütün kalitesidir. Müşteri odaklı anlayışları savunan bu anlayışta, müşteri kavramı sadece üretilen mal ve hizmetleri satın alan kişi ve kurumlarla sınırlı olmayıp, aynı zamanda işletme içi müşterileri de kapsamaktadır. Dolayısıyla TKY’de iki farklı müşteri kavramından bahsedilebilir. Bunlar, iç müşteri ve dış müşteri kavramlarıdır (Ersen, 1997).

İç müşteriden kasıt işletmede çalışanlardır. İşletmelerde toplam kalite anlayışının yerleşebilmesi, bütün çalışanların ortak bir projenin gerçekleştirilmesi yolunda gönüllü bir işbirliğini gerektirmektedir. Bu ise, öncelikle işletme içi ilişkilerin geliştirilmesi ve alışkanlıkların değiştirilmesi demektir (Renault-Mais, 1997). ERP uygulama adımlarında da bahsedildiği gibi, ERP projesine başlarken proje hakkında olumlu düşünceye sahip olanların sayısı oldukça azdır. Ancak çalışanlar arasındaki ilişkiler geliştirilip, çalışanların eski alışkanlıkları eğitim yardımıyla değiştirilerek proje hakkında olumlu bir düşünceye sahip olmaları sağlanır.

Müşteri, bir mal veya hizmeti alıp kullanan kişidir ve çalışan herkes bu tanımın içerisinde yer almaktadır. Çünkü ne iş yaparsa yapsın, herkes bazı girdileri alıp kullanmakta, bunları işleyerek oluşturduğu sonucu bir başka kişiye girdi olarak sunmaktadır (Yenersoy, 1997).

Örneğin imalat bölümü, satın alınan malzemeyi işleyip ürün haline getirdikten sonra satış departmanına gönderir. Bu durumda imalat, satın alınanın müşterisi, satış ise imalatın müşterisidir. Üretim bölümünün yaptığı işin kalitesi, kullandığı malzemenin kalitesine, satış bölümünün performansı ise üretim bölümünün müşterinin beklentilerini karşılayacak nitelikte mamul üretmesine bağlıdır. ERP sistemi yardımıyla herkes, müşterisi olduğu proses hakkında gereken bilgiyi “on-line” olarak elde edebilir.

ERP sistemi kurallar ve prosedürler toplamından meydana gelen bir sistem olduğundan, ERP sisteminde kimin ne iş yapacağı açık bir şekilde bellidir. Dolayısıyla ERP sistemi yardımıyla herkesin, müşterisinin kim olduğunu ve onun işlevini en iyi şekilde gerçekleştirmesi için kendisinden ne beklendiğini bilmesi mümkündür ki, bu durum da TKY’de gerçekleştirilmesi arzu edilen bir durumdur.

Dış müşteriler ise, işletmenin mamullerini satın alan kimselerdir. Günümüzde müşterilerin işletmelerce nasıl algılanması gerektiğini Freefort şirketinin başkanı Bean şöyle ortaya koymaktadır (Şimşek, 1996):

“Müşteri bu ofiste en önemli kişidir. Müşteri çalışmaya engel olan bir unsur değildir. İşin ana hedefi müşteridir. Biz ona hizmet ederek, bir iyilik yapmış sayılmayız. O, bize kendisine hizmet verme imkânı tanıdığı için iyilik yapar. Müşteri ile hiçbir konuda kesinlikle tartışılmaz. Müşteri bize isteklerini sunar. Bizim görevimiz bu istekleri, hem ona hem de kendimize faydalı olacak biçimde karşılamaktır”.

ERP sistemi müşteri ilişkilerini geliştirir; çünkü bu sistemde müşterileri işletmenin bir parçası gibi düşünüp işletmeye bağlamak mümkündür. ERP sisteminde müşterilerin, işletmenin veritabanına erişmesi mümkündür. ERP sistemi yardımıyla müşteriler isteklerini bilgisayar ortamında işletmeye aktarmakta, dolayısıyla müşterilerin isteklerinin daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

TKY, bilgiyi kolayca alabilen, bilgi alma kapasitesi yüksek, müşteri ilişkilerine son derece duyarlı ve sürekli öğrenen insan gücü yapısını gerektirir. Bu nedenle TKY’de başarılı olmak için işletmenin tümünde eğitim çalışmalarına önem verilmeli ve bunların sürekliliği sağlanmalıdır (Çetin vd., 1998). TKY’de eğitim, üst düzey yöneticilerden işçilere kadar her kademedeki personeli kapsamalıdır. Bu yapıldığı takdirde, hem işletmelerin hedef ve

politikaları bütün çalışanlara benimsetilmiş, hem de kalite geliştirme çalışmaları üst yönetimden başlayarak tabana kadar yayılmış olur (Şimşek, 1996).

Eğitim, ERP uygulamalarının da vazgeçilmez unsurlarından birisidir. ERP’de eğitimin iki amacı vardır. Birincisi bilgi transferi sağlamak, ikincisi ise çalışanların davranışlarını değiştirmektir ki, bu amaçların TKY’deki eğitimin amaçlarıyla paralellik arzettiğini söylemek mümkündür.

TKY’nin başlıca amaçlarından birisi de, işletme çalışanlarının tamamının gelişme faaliyetlerine katılımını sağlayarak ekip çalışması yapmaktır (Şimşek, 1996).

ERP uygulamaları da ekip çalışması gerektirmektedir. ERP uygulamaları sayesinde her bölümün birbirine bağlanması dolayısıyla, bölümler arasındaki duvarların kaldırılması sağlanmaktadır ki, bu da TKY’nin amaçlarından birisidir. ERP uygulamaları ile bölümlerin birbirine bağlanması bir veritabanı ile gerçekleştirilmektedir. Bu veritabanı sayesinde her bölümün, diğer bölümlerin bilgilerine rahat bir şekilde erişmesi mümkün olmaktadır. Mesela satış bölümü bir sipariş aldığı anda bu siparişi karşılayıp karşılayamayacağına karar vermek için sistemi sorgulamakta, eğer sistemde siparişi karşılayacak kadar mamul yoksa, üretim bölümünden üretim yapmasını istemektedir. Üretim bölümü, elindeki mevcut malzeme ile gerekli üretimi yapıp yapamayacağını sistemden kontrol etmekte, eğer üretimi gerçekleştirmek için yeterli malzeme yoksa, bu durumu satınalma bölümüne bildirmekte ve malzeme alınmasını istemektedir. Satınalma bölümü de gerekli malzeme alımını yapmaktadır. Bu örneği diğer bölümleri kapsayacak şekilde genişletmek mümkündür. Yukarıdaki örnekten de anlaşılacağı gibi, ERP sisteminde bir işlem yapılırken ilgili bütün bölümlerin haberi olmakta ve işlemin gerçekleşmesi için her bir bölüm, üzerine düşen görevi yapmaktadır. Dolayısıyla TKY’nin öğelerinden birisi olan ekip çalışması, ERP uygulamaları sayesinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

4.6.8. ERP’de kalite yönetimi kavramı

ERP’de kalite yönetimi işletmenin tüm proseslerini izleyen, kalite kontrol işlemleriyle ilgili tüm bilgileri saklayan ve gerektiğinde düzeltici önlemleri başlatan bir sistemdir. ERP’deki kalite yönetimi sistemi sayesinde kalite yönetimi çalışmaları ile ilgili bilgilere ihtiyaç duyan herkes, bu bilgilere anında ulaşabilir.

ERP’de kalite yönetimi sisteminin kullanılabilmesi için öncelikle kalite yönetimi ile ilgili verilerin sistemde tanımlanmış olması gerekir. Bu verileri şu şekilde sıralamak mümkündür (Aygün, 1999):

1. **Kontrol yöntemi:** İşletmede yapılan kalite kontrol işlemlerinin hangi talimat referans alınarak yapılacağını belirlenmesine kontrol yöntemi denir.
2. **Kontrol karakteristikleri:** Kontrol karakteristikleri, kontrol sırasında hangi dataların denetleneceğini, malzemelerin ve mamullerin kontrol ihtiyaçlarının neler olduğunu belirler. Malzemelerin nasıl kontrol edileceğine, ne gibi test ve analizlere tabi tutulacağına karar verilir. Yapılacak test ve analizler niteliksel ise niteliksel karakteristik, niceliksel ise niceliksel karakteristik olarak sistemde ana veri halinde oluşturulur.
3. **Örnekleme şeması:** Sonuç girişinde kontrol edilen karakteristiklerin kabul edilmesi veya reddedilmesi için geçerli olan ve talimatlarda tanımlanmış nümune planlarının tablo halinde düzenlenmiş haline örnekleme şeması denir.
4. **Örnekleme yöntemi:** Kontrol sırasındaki örnekleme büyüklüğü ve değerlendirme yönteminin nasıl olacağına dair detayları kapsayan ana veriye, örnekleme yöntemi denir.
5. **Kataloglar:** Kataloglar, bir karakteristik için mümkün olan cevapların standartlaştırılmasında kullanılır.
6. **Kontrol planlaması:** Kontrol işleminin hangi iş yerinde, hangi malzeme için hangi karakteristik ve örnekleme yöntemi kullanılarak yapılacağını kapsayan ana veriye kontrol planı denir.

Bu temel veriler tanımlandıktan sonra kontrol aşamasına geçilebilir. Kontrol aşamasında kontrol edilen malzemeler ve ürünlerle ilgili kullanım kararları verilir. İlgili tüm veriler bilgisayar sistemine girildikten sonra, bu veriler kullanılarak çeşitli raporlama ve analizler yapılabilir. Bu analizler malzeme ve satıcı bazında olmak üzere iki türlü yapılabilir.

4.6.9. ERP sisteminde kalite yönetimi araçları

Uygulamada kullanılan temel kalite kontrol tekniklerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Kontrol listesi
2. Histogram
3. Pareto analizi
4. Dağılım diyagramı
5. Kontrol şemaları.

4.6.9.1. Kontrol listesi

Kontrol listesi iyi bir veri toplama aracıdır. Süreç kontrol ve problem çözme işlemlerine böyle başlanır. Gözlemleri ve gerçekleri kaydettiği için çok faydalıdır.

Kontrol listeleri 4 aşamada hazırlanır:

1. Gözlenecek olayın seçilmesi,
2. Bilgi toplama zamanının belirlenmesi. Bu, iki şekilde incelenebilir:
 - Ne kadar sık bilgi toplanacak?
 - Bilgiyi toplamak ne kadar uzun zaman alacak?
3. Toplanması gereken bilgiye karar verilmesi ve bunun için bir form hazırlanması,
4. Bilginin toplanması ve forma kaydedilmesi.

Bilgi toplarken dürüst olmalı ve kaydetmek için yeterli zaman ayrılmalıdır

Kontrol listesi doğru bilginin, doğru zamanda ve doğru bir şekilde kaydedilmesine yardımcı olur (Çetin vd., 1998).

ERP sisteminde bütün veriler sisteme girildiğinden, sistemdeki verilere anında ulaşmak mümkün olmaktadır. Dolayısıyla ERP sistemi, veri toplamada iyi bir araç olarak kullanılabilir.

4.6.9.2. Histogram

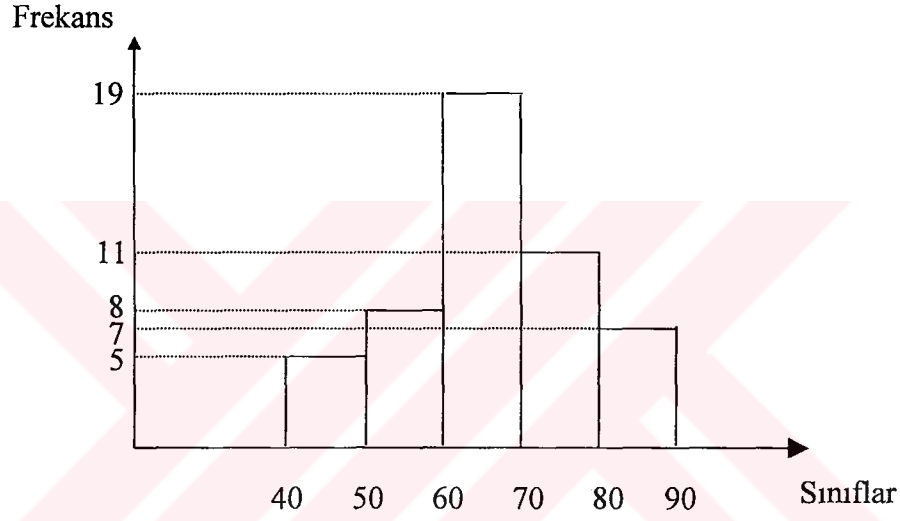
Histogram, her kategorideki değişken değerlerin frekans dağılımını bir diyagram ile göstermek için kullanılır. Çeşitli değişkenlerin ortaya çıkma sıklığını gösterir. Histogram şu şekilde çizilir (www.netaş.com.tr, 2000):

1. Proses ölçütlerine karar verilir, veri toplanır.
2. Verilerle bir tablo oluşturulur. Min.50-100 veri toplanmalıdır.
3. Histogramın kaç sütundan oluşacağı, sütun genişliği hesaplanır.
4. Histogram çizilir.

Çizelge 4.2'deki veriler kullanılarak oluşturulan histogram Şekil 4.7'te gösterilmiştir:

Çizelge 4.2 Bir sınıftaki öğrencilerin kilolarına göre sınıflandırılması
(Özveren, 1995)

Ağırlık (kg)	f _i (kişi sayısı)
40-50	5
50-60	8
60-70	19
70-80	11
80-90	7
Toplam	50



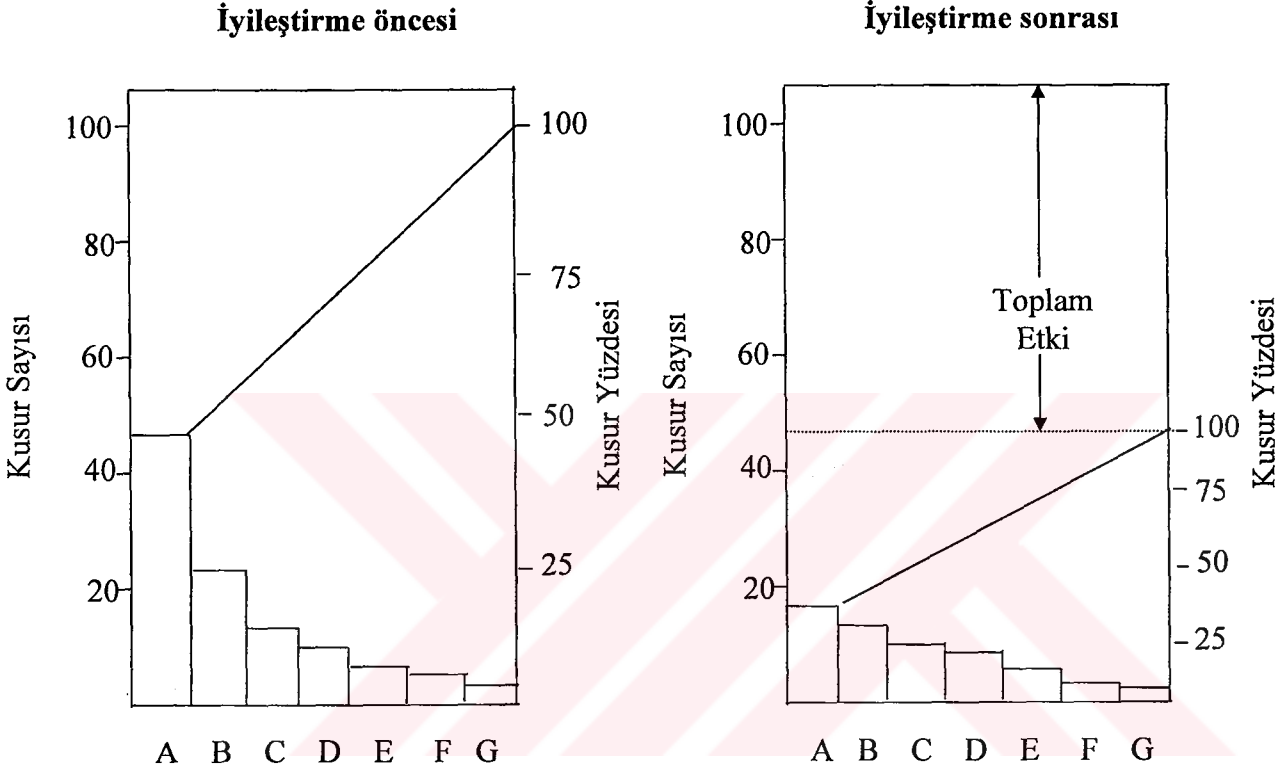
Şekil 4.7 Histogram örneği (Özveren, 1995)

4.6.9.3. Pareto analizi

Sorunlara neden olan öğelerin önem derecelerine göre sıralanarak alınacak karşı önlemlerin hangi nedenlere yönlendirilmesi gerektiği konusunda yardımcı olan etkili bir araçtır. Kalite geliştirme çalışmalarında en çok kullanılan tekniklerden bir tanesidir. Pareto isimli bir İtalyan bilim adamının buluşudur. Kalite kontrol çalışmalarında ilk kullanımı Juran tarafından gerçekleştirilmiştir. Kısaca 80/20 kuralı olarak isimlendirilir. Kusurların veya uygunsuzlukların %80'inin sebebi, sebeplerin %20'sidir (hata ve hurda maliyetlerinin %80'ine personelin % 20'si neden olmaktadır gibi).

Pareto analizi yaparken şu kurallar uygulanır (Çetin vd., 1998):

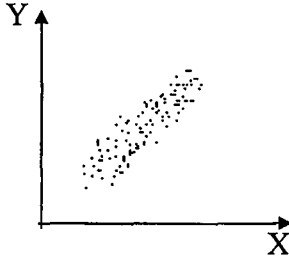
1. Hataların belirli bir dönemdeki sayısı belirlenerek bir listesi yapılır ve eğer mümkünse, hatalar beş adede indirilir.
2. Belirli bir zaman içerisinde hatalarla ilgili veriler toplanır.
3. Hataların yüzdesi belirlenir.
4. Hata çeşitlerinin yüzde değerleri azalan sıraya göre düzenlenir.
5. Yüzde değerleri toplanarak birikimli pareto diyagramı çizilir (Şekil 4.8).



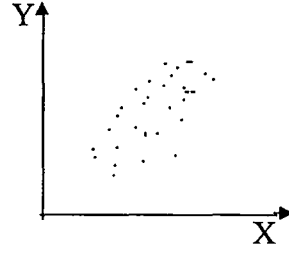
Şekil 4.8 Pareto diyagramı (Çetin vd., 1998)

4.6.9.4. Dağılım diyagramı

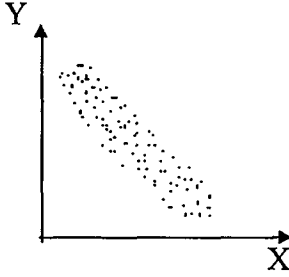
İki değişken arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla, bir değişken değiştiğinde diğer değişkenin durumunun ne olduğunu göstermek için kullanılır. Dağılım diyagramı (Şekil 4.9) olası sebep ve sonuç ilişkisini test etmek için bir tekniktir. Dağılım diyagramı X eksenini 1. değişkenin ölçüm değerlerini, Y eksenini de 2. değişkenin değerlerini gösterecek şekilde oluşturulur. Noktalardan oluşan kümenin sıklığı ve yönü 2 değişken arasında ilişki hakkında ipuçları verir (www.netaş.com.tr, 2000).



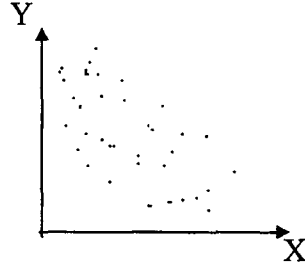
Kuvvetli pozitif ilişki



Zayıf pozitif ilişki



Kuvvetli negatif ilişki



Zayıf negatif ilişki

Şekil 4.9 Başlıca dağılım diyagramı çeşitleri (Çetin vd., 1998).

4.6.9.5. Kontrol şemaları

Bir prosesin ne zaman ayarlamaya ihtiyaç duyduğunu ve ne zaman kendi haline bırakılacağını belirtmek ve prosesin kararlılığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda prosesin iyileştiğini de doğrulamaktadır. Kontrol şemaları arzu edilen niteliklerde ürün veya hizmet üretebilmek için prosesin istatistiksel olarak kontrol ve analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Kontrol şemaları W.A. Shewhart tarafından geliştirilmiştir. Kontrol şemalarında üç adet çizgi bulunmaktadır. Bu çizgiler şu şekilde ifade dileyebilir:

_____	Üst Kontrol Limiti (ÜKL)
.....	Ortalama (Merkez Hattı)
_____	Alt Kontrol Limiti (AKL)

Kontrol limitleri dışına çıkan noktalar özel sebep belircileridir. Proseste kalite sorunu olduğunu ve önlem alınması gerektiğini ifade ederler.

Kontrol şemaları hazırlanırken şu aşamalar izlenir:

1. Her bir kalite özelliği için ayrı kontrol şeması düzenlenir

2. Nümune alma çizelgelerinden faydalanarak, yeterli sayıda birimler rassal olarak çekilerek, ölçüm değerleri kaydedilir.
3. Hangi tür kontrol şeması hazırlanacağı belirlenir. Uygulamada en çok kullanılan şemalar, ortalama ve aralık ($\bar{x}$ ve R) şemalarıdır.
4. Merkez hattı, alt ve üst limitler hesaplanır.
5. Hesaplamalar grafiğe aktarılır ve daha sonra zamana bağımlı olarak üretimle ilgili noktalar işaretlenir ve kontrol şeması hazırlanır.
6. Kontrol şemalarında limit dışı noktalar belirlenip, bunların sebepleri bulunarak düzeltici ve önleyici faaliyetlerde bulunulur.

Kontrol şemalarında kontrol limitlerinin dışına çıkan noktalar proseste kalite sorunları olduğunu gösterir. Sapmaların sebepleri araştırılıp gerekli önlemler alınmalıdır (Çetin vd., 1998).

Bütün veriler bilgisayar sistemine girilmiş olduğundan, ERP sisteminin grafik özellikleri kullanılarak histogram, kontrol şeması, dağılım diyagramı ve pareto şeması oluşturulabilir.

4.7. ERP Uygulamalarında Yapılan Hatalar

ERP uygulamalarında yapılan hataları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Uygulamada en iyi yazılımın seçilmeye çalışılması. Oysa işletmeler için en iyi yazılım değil, en uygun yazılım vardır. Bu da şirketin ihtiyaçları ile yola çıkılarak bulunabilir (Şakarcan, 1999).
2. Yazılımın bir araç olduğunun unutulup her şeyin yazılımdan beklenmesi,
3. Yatırımın kendini geri ödeyip ödeyemeyeceğinin hesaplanmaması (Sümen ve Pak, 1999),
4. İşletme içerisinde öz eleştiri yapılmaması (Esgin, 1998),
5. Üst yönetimin projeyi yeteri kadar desteklememesi,

4.8. ERP'nin Avantajları

ERP'nin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Tanyaş, 1998):

1. İşletme kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar.

2. İşletme fabrikaları arasında malzeme, işçilik, makine-teçhizat, vd. üretim ve dağıtım kaynaklarının ortaklaşa ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar.
3. İhtiyaç duyulan bilgiye tek bir noktadan erişilmesini sağlar.
4. Müşteri, dağıtım merkezi, üretici ve tedarikçi arasında yakın bir işbirliği ve bilgi iletişim ortamı sağlar.

4.9. ERP'nin Dezavantajları

ERP'nin dezavantajlarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. ERP sistemleri oldukça pahalıdır. Ayrıca firmalar danışman şirketlere bağımlı hale gelmektedirler. Dolayısıyla projelerin geri dönüşüm süreleri, beklenenden daha uzun sürmektedir. Danışmanlık ücretleri neredeyse yazılım maliyeti kadar tutmaktadır.
2. Bu sistemlerin veri tabanları açık olduğundan, bazı güvenlik problemleri ortaya çıkmaktadır.
3. Bazı yazılımlar esnek olmadığı için, firmaların yeniden organize olma çabaları kısıtlanmaktadır.
4. Bazı firmalar temel problemlerini ortaya koymadan sadece yazılımı yüklemekte, dolayısıyla istediği faydaları elde edememektedirler (Silver vd., 1998).
5. ERP sistemlerindeki bilgi miktarı oldukça fazladır. Dolayısıyla bu sistemler çok fazla sayıda rapor üretmekte, bu da yöneticilerin ihtiyaçları olan bilgiyi süzmeleri için çok fazla zaman harcamalarına neden olmaktadır (Latamore, 1999).

5. SAP R/3 KALİTE YÖNETİMİ MODÜLÜNÜN İNCELENMESİ

5.1. SAP Hakkında Genel Bilgiler

SAP (System Analysis and Program Development) firması, 1972 yılında beş sistem analistinin girişimi ile Almanya'nın Mannheim şehrinde kurulmuştur. Kuruluşundan bugüne kadar kurumsal iş çözümleri sağlayan SAP, dünyanın en hızla büyüyen yazılım firmalarından birisidir.

1995 yılında Türkiye'deki çalışmalarına başlayan SAP Türkiye, yazılım sistemlerinin yanı sıra, eğitim ve uygulama desteği hizmetleri de sunmaktadır.

5.2. SAP R/3 Yazılımının İncelenmesi

SAP R/3 yazılımı, tüm işletme birimleri için kullanılabilen ve entegrasyon gerektiren bütünleşik bir ERP yazılımdır. R/3 sistemi karmaşık bir yapıya sahip olduğundan tüm modüllerinin entegre bir şekilde kullanıma sokulması oldukça zaman almaktadır. R/3'ün önemli özelliklerinden birisi de, şirket içi bilgi akışının yanında müşteri ve tedarikçilere de veri transferini mümkün kılmasıdır. R/3 yazılımının modülleri şunlardır (www.sap.com, 2000):

5.2.1. Finansal sistemler

1. Mali muhasebe

Şirketinizde muhasebeyle ilgili ne kadar veri varsa, bunları toplayarak eksiksiz bir dokümantasyon ve kapsamlı bir bilgilenme sağlar. Aynı zamanda, işletme çapında kontrol ve planlama için anında erişilen bir temel oluşturur. Mali muhasebenin alt bileşenleri şunlardan oluşur:

- Defter-i kebir
- Müşteriler / satıcılar muhasebesi
- Özel defterler
- Duran varlıklar muhasebesi

2. Maliyet muhasebesi ve kontrol

Şirket içi proseslerin içeriklerini ve prosedürlerini koordine eden tek tip bir raporlama sistemiyle, şirket çapında kontrol sistemleri için eksiksiz bir planlama ve kontrol araçları dizisidir. Maliyet muhasebesi ve kontrolün alt bileşenleri şunlardır:

- Genel masraf yönetimi
- Faaliyet bazlı maliyetlendirme
- Ürün maliyetlendirme
- Kârlılık analizi

3. Nakit yönetimi ve tahmini

Şirketin, mali varlıklarını etkin bir şekilde yönetmesini ve mali varlıklarının kârlılığını hesaplamasını sağlayan modüldür. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Nakit yönetimi
- Hazine yönetimi
- Risk yönetimi
- Fon yönetimi

4. İşletme kontrolü

Şirketin başarısında rol oynayan etkenleri ve performans göstergelerini, özel olarak hazırlanmış yönetim bilgileri temelinde sürekli olarak izler. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Yönetim bilgi sistemleri
- Bütçeleme ve planlama
- Kâr merkezi muhasebesi

5.2.2. Lojistik sistemler

1. Ürün veri yönetimi

Firmaların sıklıkla karşılaştığı iki ana durum vardır. Bir taraftan ürün çeşitliliği artmakta, diğer taraftan da müşteriler ürün teslimat sürelerinin kısaltılmasını istemektedirler. Ürün veri yönetimi modülü ile ürünlerle ilgili her türlü bilgilere ulaşmak mümkündür. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Ana veri yönetimi
- Tasarım ve değişim işlemleri
- Ürün yapısı
- Geliştirme projeleri

2. Satış-dağıtım

Satış ve dağıtım işlemlerini destekler. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Satış işlemleri
- Satış sipariş yönetimi
- Sevkiyat ve nakliyat
- Faturalama
- Satış bilgi sistemi

3. Üretim planlama ve kontrol

İşletmede üretim planlama ve kontrol işlemlerinin yapılmasını sağlar. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Üretim planlama
- Malzeme ihtiyaç planlaması
- Üretim kontrol ve kapasite planlaması
- Maliyetlendirme
- Sipariş bilgi sistemi
- Üretim yönetimi bilgi sistemi

4. Proje Sistemleri

Bir projenin teklif aşamasından tasarım ve onayına, kaynak yönetiminden masraf yüklemesine kadar uzanan tüm evrelerini koordine eder ve denetler. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Proje planı
- Planlama teknikleri
- Masraf, gelir ve kaynak yönetimi
- Proje bilgi sistemi

5. Malzeme yönetimi

Firmanın malzeme yönetimiyle ilgili işlerinin yapıldığı modüldür. Bu modül şu hususları kapsar:

- Satınalma
- Envanter yönetimi
- Depo yönetimi
- Fatura tasdiki
- Envanter kontrolü
- Satınalma bilgi sistemi

6. Kalite yönetimi

Tedarik zinciri boyunca, verdiğiniz kalite güvencesiyle ilişkili tüm prosesleri izler, saptar ve yönetir; kontrol işlemlerini koordine eder, düzeltici önlemleri başlatır ve laboratuvar bilgi sistemlerini entegre eder. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Kalite planlaması
- Kalite denetlemesi
- Kalite kontrol
- Kalite yönetimi bilgi sistemi

7. Bakım-onarım ve servis yönetimi

Faaliyetteki sistemlerin kullanılabilirliğini sağlamaya yönelik olarak bakım-onarım, muayene ve servis yönetiminin planlanmasını ve kontrolünü sağlar. Bu modülün alt bileşenleri şunlardır:

- Bakım-onarım kaynak planlaması
- Bakım-onarım planlaması
- Bakım masraf verileri
- Bakım-onarım bilgi sistemi

5.3. SAP R/3 Kalite Yönetimi Modülü

Kalite yönetimi sistemi, üretimden üretim planlama ve ürün geliştirmeye, tedarik ile satış ve dağıtım ve bütün kullanım sürecine kadar organizasyondaki bütün prosesleri kapsamalıdır.

Üretim sırasındaki kalite güvencesi, inceleme ve hataların yok edilmesiyle sınırlı kalmayıp, bütün üretim prosesini kapsar. SAP, kalite yönetimi fonksiyonlarıyla tedarik, depo yönetimi, üretim ve satış-dağıtım gibi uygulamaları entegre eder; proseslerin elektronik veri işleme sisteminde otomatik olarak takibini sağlar. SAP R/3 kalite yönetimi sistemi, bu işlem için aşağıdaki araçları kullanır:

- Kontrol planlaması,
- Dahili kalite kontrol,
- İstatistiksel örnekleme.

SAP R/3 kalite yönetim modülü, entegre bir yazılım olduğu için kalite yönetimi fonksiyonlarının bir şirketin bütün süreçlerine etki etmesine olanak tanır. SAP R/3 kalite yönetimi modülü;

- Malzeme yönetimi,
- Üretim planlama,
- Satış ve dağıtım,
- Maliyet muhasebesi modülleri ile entegre çalışır.

SAP R/3 kalite yönetimi modülü, malzeme yönetimi modülü ile ilgili olarak şu işlemleri yapar:

- Satıcıları onaylar veya bloke eder.
- Satıcıları kalite bazında değerlendirir.
- Mal girişlerinde kontrol sürecini başlatır.
- Kalite kontrol stoğundaki malların malzeme planlamada dikkate alınmasına olanak verir.
- Kontrol sonuçlarını sınıflandırır.
- Satınalma problemlerinin çözümünde aktif rol oynar.
- Malzeme hareketlerinin denetimini zorunlu kılar.

SAP R/3 kalite yönetimi modülü, üretim planlama modülü ile ilgili olarak şu işlemleri yapar:

- Üretim sırasında kontrole olanak verir.
- Kontrol ve üretim operasyonlarını birleştirir.
- Üretim esnasındaki problemlerin çözümünde aktif rol oynar.
- Kontrol planlarını ve iş çizelgelerini entegre eder.
- Üretim kalitesini denetler (Aygün, 1999).

5.4. Vitra A.Ş. Kalite Yönetimi

5.4.1. Organizasyon yapısı

Mevcut organizasyonda, SAP R/3 kalite yönetimi sistemi kapsamında yapılan işlemler, genel müdürlüğe bağlı Kalite Güvence ve fabrika müdürlüğüne bağlı Kalite Denetim ve Kalite Ayırım Bölüm'leri tarafından yapılmaktadır.

Kalite Denetim Bölümü hammadde girişi, üretim ve üretim sonrası depo girişi sırasındaki kalite kontrol işlemlerini yürütmektedir.

Kalite Güvence Müdürlüğü, Kartal ve Bozüyük'te bulunan Kalite Güvence Şeflikleri ve Kartal'daki müşteri hizmetleri şefliğinden oluşur. Bu Bölüm, son ürünün kalitesiyle ilgili olarak müşteriye yönelik çalışmaları yürütür (Aygün, 1999).

5.4.2. Dış tedarik kalite kontrol işlemleri

KDF-100 (Kalite Denetim Föyü) listesi, kalite kontrole tabi girdi kontrolü yapılacak hammaddeleri, yardımcı malzemeleri ve ambalaj malzemelerini kapsamaktadır. Sadece bu listedeki malzemeler için inceleme partisi oluşturulmaktadır.

Satıcıya sipariş ile birlikte teknik şartnameler de gönderilmektedir. Satıcıdan satın alınan malzemeler ilk önce kalite kontrol stoğuna alınır. KDF-100 listesindeki malzemeler için mal girişi yapıldığı zaman, kalite denetim bölümü haberdar edilir. Girdi kontrolleri mal girişinden sonra kontrol partisi oluşturularak incelenir.

Kalite denetim bölümüne, yardımcı hammaddeler için satınalma bölümü tarafından SAF-14 (Satınalma Föyü) ile, çamur veya sır* hammaddeleri için çamur hazırlama veya sır hazırlama bölümü tarafından CHF-9 (Çamur Hazırlama Föyü) ile, alçı için ise alçı kalıp bölümü tarafından bir föy ile kalite kontrol stoğuna alınan malzemeler bildirilir.

Kalite denetim bölümü tarafından yapılan girdi kontrollerinin sonuçları SAF-14 ile satınalma bölümüne gönderilir. Olumsuzluk durumunda olumsuzluk raporu da gönderilir.

Alçının girdi kontrolü Kartal Fabrikası'nda kalite denetim bölümü tarafından yapılır, alçı kalıp bölümüne gönderilir. Kullanım kararını, alçı kalıp bölümü verir. Bozüyük Fabrikası'nda alçı kontrolleri kullanıcı bölüm tarafından yapılır.

Hammaddelerin veya yardımcı hammaddelerin girdi kontrolünde, karakteristiklerin herhangi birinde olumsuzluk varsa, gerektiğinde oluşturulan komisyon tarafından kullanım kararı verilebilir. Bu durumda malzemenin tahditsiz kullanım stoğuna alınmasına karar verilirse bir rapor hazırlanır. Bunların dışındaki yan malzeme ve ambalaj malzemeleri, olumsuzluk durumunda satıcıya iade edilir. Reddedilen malzemenin satıcıya iadesi durumunda malzeme, hazırlanan kalite kontrol dokümanlarıyla satıcıya gönderilir. Kullanım kararı verildikten sonra malzeme otomatik olarak tahditsiz kullanım stoğuna transfer edilir.

Sonuç kaydı yapılmadan önce, kullanım kararının verilerek malzemenin tahditsiz kullanım stoğuna alınması mümkün değildir. İstisnai durumlarda fabrika müdürü, üretim müdürü,

* Toprakten yapılan ürünlere şeffaf bir örtü teşkil edecek şekilde sürölerek birlikte pişirilen bir tür cila.

bölüm amiri ve kalite denetimin onayıyla, sonuç kaydı yapılmadan önce malzeme üretime çekilebilir.

Yapılan işlemlerle ilgili olarak her türlü dokümantasyon yapılır. Verilen kullanım kararına bağlı olarak tutanak tutulur. Olumsuzluk raporları satınalma bölümüne bildirilir. Kalite seviyesine göre satıcı, malzeme bazında bloke edilebilir (Aygün, 1999).

5.4.3. Mamul için uygulanan kalite kontrol işlemleri

Çamur ve sır hazırlamak için kullanılacak hammaddelerin üretime çekilirken, rutubetleri ölçülür. Çamurun ağırlık ve viskozite değerleri her gün kalite denetim bölümü tarafından incelenir.

Sır hazırlama bölümü tarafından, alınan sır numunelerinin pişirme testleri ve yüzey kontrolleri yapılır. Sonuçlar olumluysa, sır stoklara aktarılır.

Dökümhaneye gelen çamur, döküm işleminden sonra yaş yarımamul haline gelir. Yaş yarımamul üretim tarafından rötuş, delme ve kesme gibi işlemlere tabi tutulur. Burada barkod kullanılarak dökümcü numarası, döküm tarihi, ürün kod numarası, tezgâh numarası ve kalıp numarası gibi bilgiler bilgisayara aktarılır.

Yarımamul seviyesinde uygunluk kontrolleri yapılır ve örnekleme ile niteliksel ve niceliksel özellikler ölçülür. Bazı yarımamuller rötuş kabinlerine ve daha sonra da kurutma kabinlerine girerler.

Sırlama sırasında barkod aracılığıyla, sırlamayı yapan kişi, vardiya ve iş yeri bilgileri bilgisayara aktarılır.

Fırınlama çıkışında tüm ürünler, kalite ayırım bölümü tarafından %100 kontrole tabi tutulurlar. Burada yapılan kontroller sonucu, ürün bazında olumlu/olumsuz ayırımı yapılır. Olumsuz olarak ayrılan ürünler ya imha edilir (ıskarta1) ya da 2.pişirmeye alınır (ıskarta2). Olumlu kabul edilen ürünler mamul depoya alınırlar.

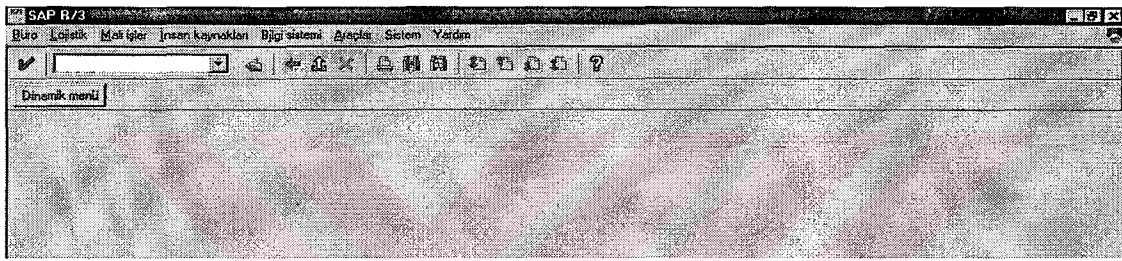
Mamul depoda kalite denetim ve kalite güvence bölümleri tarafından her üründen numune alınarak gerekli kontroller yapılır. Olumsuz ürünler için KGF-42 (Kalite Güvence Föyü)

formu ile kalite, ayırım bölümünden düzeltici faaliyet talebinde bulunulur. Hata, üretim kaynaklı ise üretim departmanından da düzeltici faaliyet talebinde bulunulur.

Sevkiyat kontrolü bünyesinde kalite güvence bölümü tarafından ambalaj ve araç kontrolleri gerçekleştirilir. Olumsuzluk durumunda ilgili departmandan düzeltici faaliyet talebinde bulunulur (Aygün, 1999).

5.5. SAP R/3 Kalite Yönetimi Modülünün Vitra A.Ş'de Uygulanması

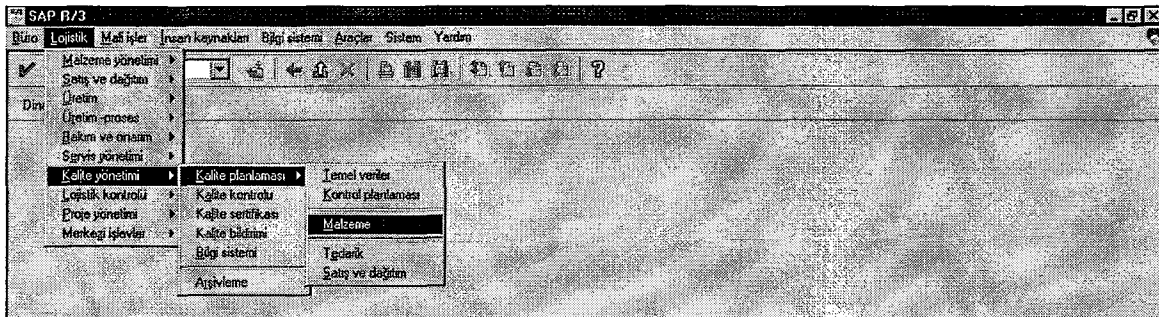
SAP R/3 yazılımı ana ekranı Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Bu ekrandan, lojistik ana menüsü kullanılarak kalite yönetimi alt menüsüne ulaşılır.



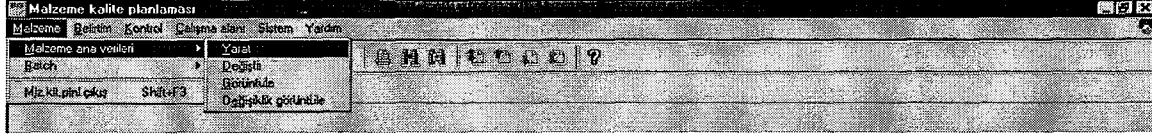
Şekil 5.1 SAP R/3 yazılımı ana ekranı

5.5.1. Malzeme kütüğüne kalite yönetimi verilerinin eklenmesi

Bir malzemenin kalite yönetimi modülünde kullanılabilmesi için öncelikle kalite yönetimi görünümünün malzeme ana kütüğünde tanımlı olması gerekir (Aygün, 1999). Şekil 5.2 ve 5.3 malzeme ana verilerinde kalite yönetimi görünümünün tanımlandığı ekrana giden menü yolunu göstermektedir.

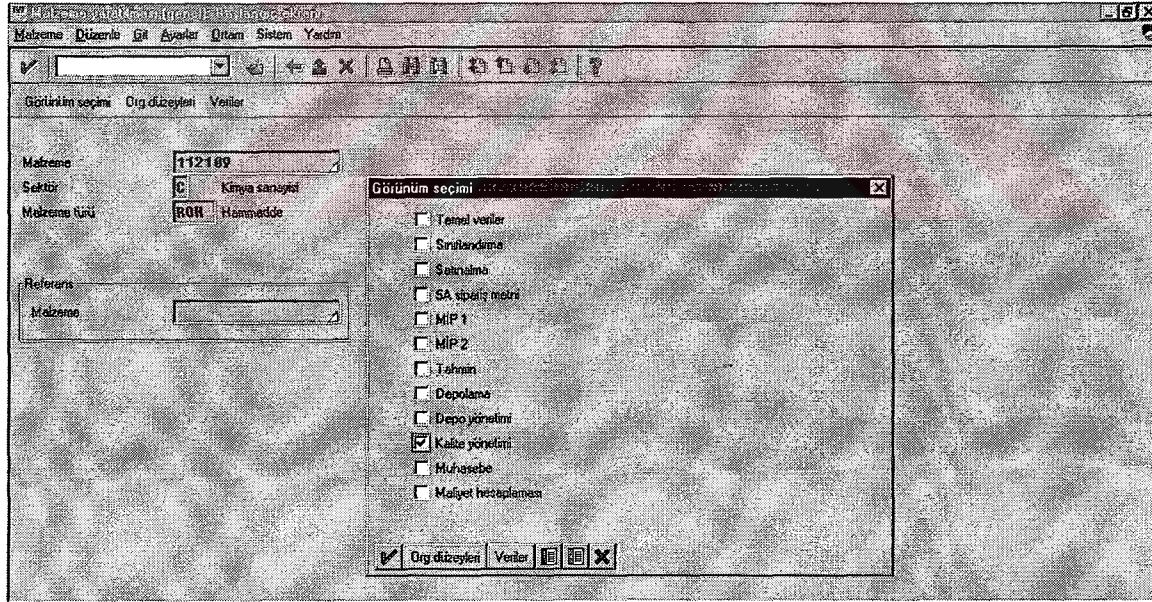


Şekil 5.2 Malzeme ana verilerinde kalite yönetimi görünümünün tanımlandığı ekrana giden birinci menü yolu



Şekil 5.3 Malzeme ana verilerinde kalite yönetimi görünümünün tanımlandığı ekrana giden ikinci menü yolu

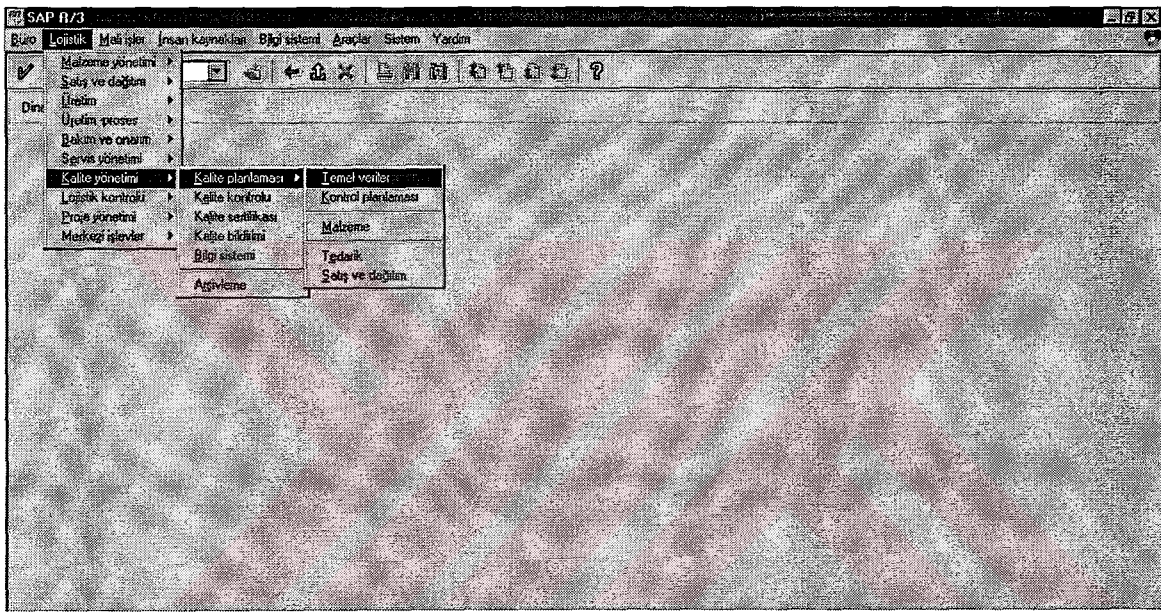
Şekil 5.2 ve 5.3 kullanılarak malzeme ana verilerinde kalite görünümü tanımlama ekranına ulaşılır (Şekil 5.4). Bu ekranda malzeme numarası girilip enter tuşuna basıldığında, malzeme daha önceden oluşturulduğu için, malzeme türü ve sektör otomatik olarak gelir. Daha sonra bu ekranda görünüm seçimi düğmesi tıklandığında, karşımıza görünüm seçimi ekranı çıkar. Görünüm seçimi ekranında kalite yönetimi seçilip enter tuşuna basıldığında karşımıza üretim yerinin yazıldığı ekran çıkar (Şekil 5.5). Bu ekranda üretim yerine 001 (Vitru Kartal fabrikası) yazılır ve enter tuşuna basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.6) kontrol verileri düğmesine basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.7) kontrol türüne 01 (sipariş için mal girişinde giriş kontrolü) yazılır. Etk. kutucuğu işaretlenir ve yapılan işlemler kaydedilerek çıkılır. Böylece kalite yönetimi görünümü oluşturulmuş olur.



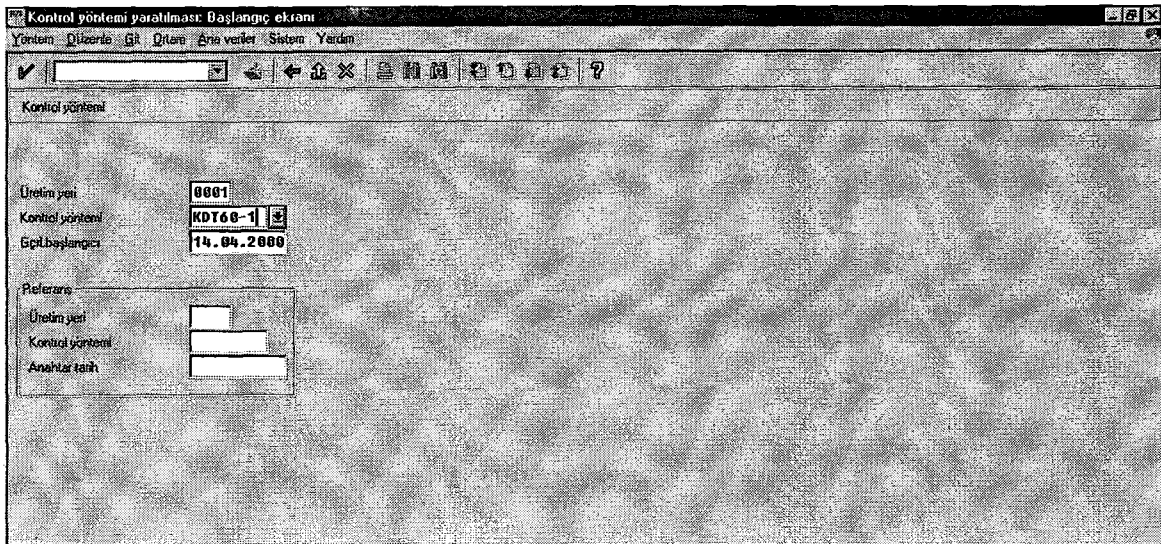
Şekil 5.4 Malzeme ana verilerinde kalite görünümünün tanımlanması

5.5.2. Kontrol yöntemi

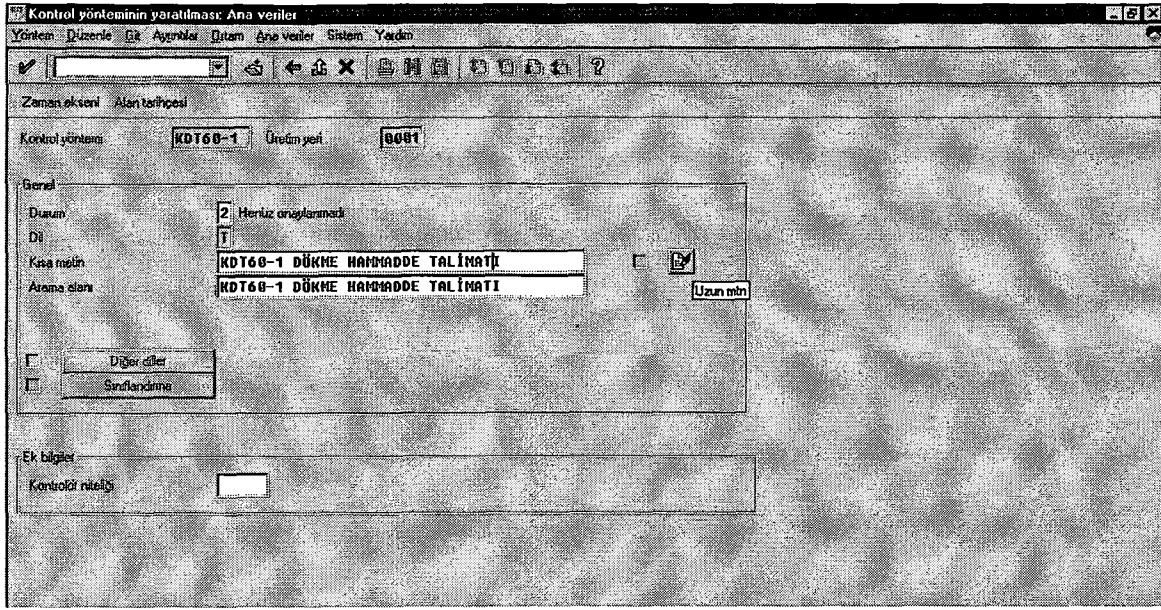
Malzeme verilerinde kalite yönetimi görünümü oluşturulduktan sonra, kalite yönetimi temel verilerinden biri olan kontrol yöntemi oluşturulur (Aygün, 1999). Kontrol yöntemi oluşturma ekranına (Şekil 5.9) giden menü yolu, Şekil 5.8’de gösterilmiştir. Kontrol yöntemi oluşturma ekranında kontrol yöntemine KDT60-1 (Kalite Denetim Talimatı) yazılarak enter tuşuna basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.10) talimat ismi (Dökme Hammadde Talimatı) yazılarak, uzun metin düğmesine basılır ve talimatın içeriği yazılır. Daha sonra yapılan işlemler kaydedilir ve çıkılır. Böylece kontrol yöntemi de oluşturulmuş olur.



Şekil 5.8 Kontrol yöntemi oluşturma ekranına giden menü yolu



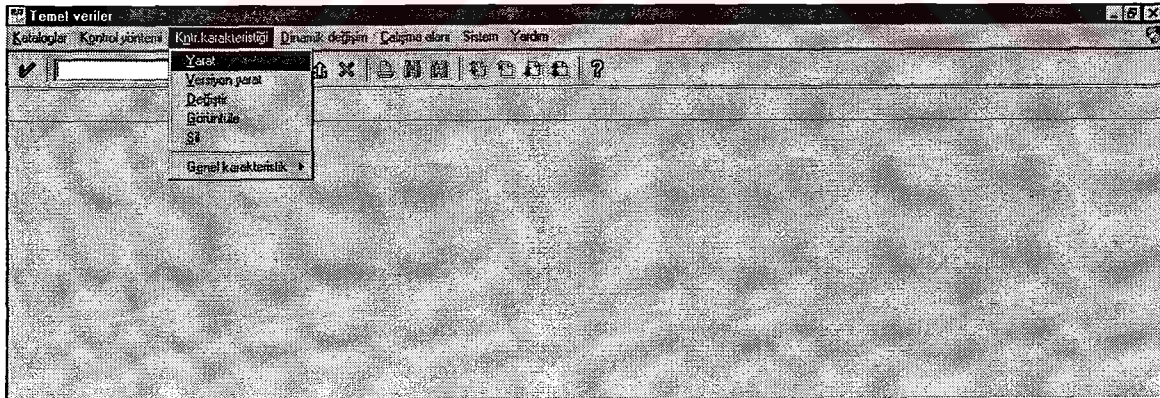
Şekil 5.9 Kontrol yöntemi oluşturma



Şekil 5.10 Kalite denetim talimatı isminin yazılması

5.5.3. Kontrol karakteristikleri

Kontrol karakteristikleri sistemde bir defaya mahsus olarak oluşturulurlar ve daha sonra nadiren değiştirilirler (Aygün, 1999). Kontrol karakteristiği oluşturma ekranına giden menü yolu Şekil 5.11’de gösterilmiştir.



Şekil 5.11 Kontrol karakteristiği oluşturma ekranına giden menü yolu

Kontrol karakteristiği oluşturma ekranında (Şekil 5.12) üretim yeri doldurularak enter tuşuna basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.13) karakteristik ismi yazılır. Durum seçeneği 2 yapılır. Karakteristiğin niteliksel veya niceliksel olmasına bağlı olarak, ilgili kutucuk işaretlenir ve yöneltim göstergesi düğmesine basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.14) tolerans değeri kontrolü yapılıp yapılmadığı, örnekleme yöntemi kullanılıp kullanılmadığı ve karakteristiğin zorunlu bir karakteristik olup olmadığı gibi bilgiler girilip, enter tuşuna basılınca Şekil 5.15 karşımıza

gelir. Bu ekranda kontrol kapsamı alanında sabit kapsam işaretlenir. Sabit kapsam, örnekleme yönteminde belirtilen miktar kadar kontrolün yapılacağı anlamına gelir. Dökümantasyon teyidi alanında red durumunda dökümantasyon seçeneği işaretlenir. Red durumunda dökümantasyon seçeneği, karakteristik sonuç girişinde reddedilirse, bunun nedeninin yazılmasına imkân verir. Gerekli alanlar doldurulup enter tuşuna basılınca, Şekil 5.16 görüntüye gelir. Bu ekranda niceliksel veriler düğmesine basınca, karşımıza küçük bir ekran çıkar. Bu ekranda ondalık basamak değeri, ölçü birimi ve tolerans limitleri girilerek enter tuşuna basılır. Daha sonra aynı ekranda kontrol yöntemleri düğmesine basınca, Şekil 5.17 görüntüye gelir. Bu ekran kullanılarak daha önce tanımlanan kontrol yöntemi ve oluşturulan kontrol karakteristikleri birbirine bağlanmış olur. Kontrol yöntemi ve kontrol karakteristikleri birbirine bağlandıktan sonra yapılan işlemler kaydedilerek çıkılır.

Şekil 5.12 Kontrol karakteristiği oluşturma

Şekil 5.13 Kontrol karakteristiği verilerinin girilmesi

Karakteristik | **Düzenle** | **Gör** | **Ayarlar** | **Ölçüm** | **Ana veriler** | **Sistem** | **Yardım**

Katagorik | **Ölçer ölçer ...** | **Yöneltilmiş göstergesi** | **Alan tarihçesi**

Ana kırık kod: [] **Üretim yeri:** [0001]

Genel kırık: []

Yöneltilmiş veri: []

Yöneltilmiş gözetimi: [] ☒ Nispeti seçilmedi

☐ Sadece sonuçlar ☐ Üst tolerans ☐ Alt tolerans

Genel

Durum: [2] Herküz analizleniyor

Dil: [T]

Kesim metni: [KIL KARAKTERİSTİKİ]

Arama alanı: [KIL KARAKTERİSTİKİ]

☐ Diğer dil ☐

☐ Örnekleme metni ☐

Ek bilgiler

Kırık açıklanması: []

Kontrolde mevcut: []

Ölçüm hesaplaması: []

Karakteristik yöneltilmiş göstergelerinin düzenlenmesi

Nispeti Karakteristik

Tip:

☒ Akt tolerans ☒ Üst tolerans

☐ Hedef değeri kontrolü

Örnek:

☒ Örneklemeye yönelik ☐ Ek örnek

☐ SPC karakteristiği ☐ Tahminli kontrol

Sonuç tayı:

☒ Üzerinde giriy ☒ Zararlı kırık

☐ Mümkün sonuç ☐ İsteğe bağlı kırık

☐ Eriş yok ☐ Kabul sorrası

☐ Simülasyon girişi ☐ Plot sorrası

☐ Hata girişi

[✓] [A] [X]

Şekil 5.14 Birincil karakteristik yöneltim göstergelerinin düzenlenmesi

Yönetim Sistemleri ve Kalite Yönetimi

Karakteristik Düzenle Ayarlar Otomatik Yönetim Sistem Yönetim

Kataloglar Diğer diller ... Yönetim göstergesi Alan listesi

Ana knt. knt. Üretim yeri **BB01**

Genel Knt.

Yönetim verileri

Yönetim göv. birimi ☒ Niceliksel özellik

☐ Sabit göstergesi ☐ Üst katman ☐ Alt katman

Genel

Durum 2 Her türlü onaylamad

Öl 1

Kısa mesaf KIL KARAKTERİSTİĞİ

Arama alanı KIL KARAKTERİSTİĞİ

☐ Diğer diller ☐ ☐ ☐

☐ Örnekleme metni ☐ ☐ ☐

Ek bilgiler

Knt. sıklıklandırma ☐

Kontrol niteliği ☐

Ören beşleme ☐

Karakteristik yönetim göstergelerinin düzenlenmesi

Niceliksel karakteristik

Kontrol kapsamı

☐ Kapsam sınırlanmadı

☒ Sabit kapsam

☐ Daha küçük kapsam

☐ Daha büyük kapsam

Dokümantasyon boyutu

☐ Dokü. gerekli değil

☒ Belirli durumda dokü.

☐ Dokü. gerekli

Diğer

☐ Uzun dönemli kontrol

☐ İstisna işlemleri

☐ Snp. gnc. değişik belgesi

☐ Knt. arayanları

☒ Ölçüm değ. teyidi

☐ Formül knt.

☒ ☐ ☐ ☐

Karakteristik Değerler **Giriş Ayarları** **Düzen** **Ana veriler** **Sistem** **Yardım**

Niceliksel veriler.. **Kataloglar** **Diğer diller** **Yönelim göstergesi** **Alan tanımı**

Ana knt. kıtl. Ürünün yarı **0001**

Genel kıtl.

Yönelim verileri

Yönelim gös. önemi ☐ ☒ Nispetin zorlukları ☐ Güçlüklerin önemi

☐ Seçil. göstergeci ☒ Ust toleransı ☒ Alt toleransı

Genel

Durum **2** Onaylandı

Dil **1**

Kısa metin **KIL KARAKTERİSTİK**

Arama alanı **KIL KARAKTERİSTİK**

☐ Diğer diller ☐

☐ Örnekleme metni ☐

Ek bilgiler

Kıtl. atılımlandırma

Kontrolör niteliği

Düzen hesaplaması ☐

Niceliksel veriler

Niceliksel veriler	Ondeklik basamak	2	Ölçü birimi	%	Hedef değeri	
Tolerans adı						
Alt tolerans	0,5					
Kıtlad. alt sın.						
Göt.baslangıcı						
Alt tr. ölçü						
1. üst sınır						
2. üst sınır						

☒ ☐ Alan tanımı ☒

Şekil 5.16 Niceliksel verilerin girilmesi

Karakteristik Düzenle AY Ayarlar Ürün Açma verileri Sistem Yardım

✓ [] ↩ ⏪ ✕ 🖨 📄 🗑 🔍 ?

Nispetîsel veriler... Kataloglar Diğer diğer Yönelim göstergesi Alan tarihpost

Ana kilit kodu [] Üretim yeri 0001

Genel kilit []

Yönelim verileri

Yönelim gös.örneği [] ☒ Nispetîselliklik ☐

☐ Sabit gösterge ☒ Ust.ölçüm ☐

☒ Alt ölçüm

Genel

Durum [2] Onaylandı

Dil [1]

Kısa metin KIL KARAKTERİSTİK

Azama elanı KIL KARAKTERİSTİK

☐ Diğer diğer ☐ Sıfırlanma

☐ Ölçekleme metri ☒ Knt.yöntemleri

☐ Knt.katlogları

Ek bilgiler

Kalite kontrolü []

Kontrolör niteliği []

Ölün hesaplaması []

Tayin edilen kontrol yöntemleri

Yöntem	UY	Aritm.	Kısa metin
KDT60	0001	29.04.1998	DÖKME HAMMADDELERDE NUMUNE ALMA METODU
	2		

Göster [1]

✓ 🖨 📄 🗑 Yöntem tayini Şif. Yöntem Kataloglu ✕

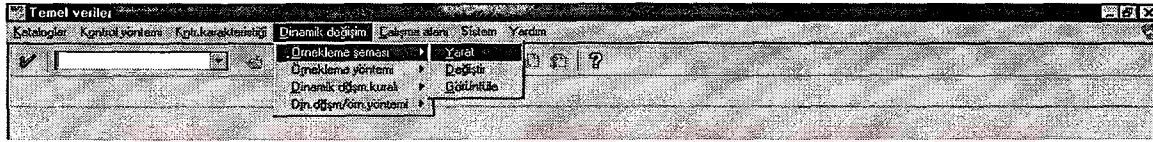
Şekil 5.17 Kontrol karakteristikleri ile kontrol yöntemlerinin birbirine bağlanması

5.5.4. Dinamik değişim

Dinamik değişim menüsü yardımıyla örnekleme şeması ve örnekleme yöntemi oluşturulur. Ayrıca bu menü yardımıyla dinamik değişim kuralına karar verilir. Kullanılan örneğin büyüklüğüne göre sıkı, normal ve gevşek olmak üzere üç türlü kontrol işlemi yapılabilir. Sıkı, normal ve gevşek kontrol geçiş noktalarına dinamik değişim kuralı denir. Bu kural Vitra'da kullanılmamaktadır (Aygün, 1999).

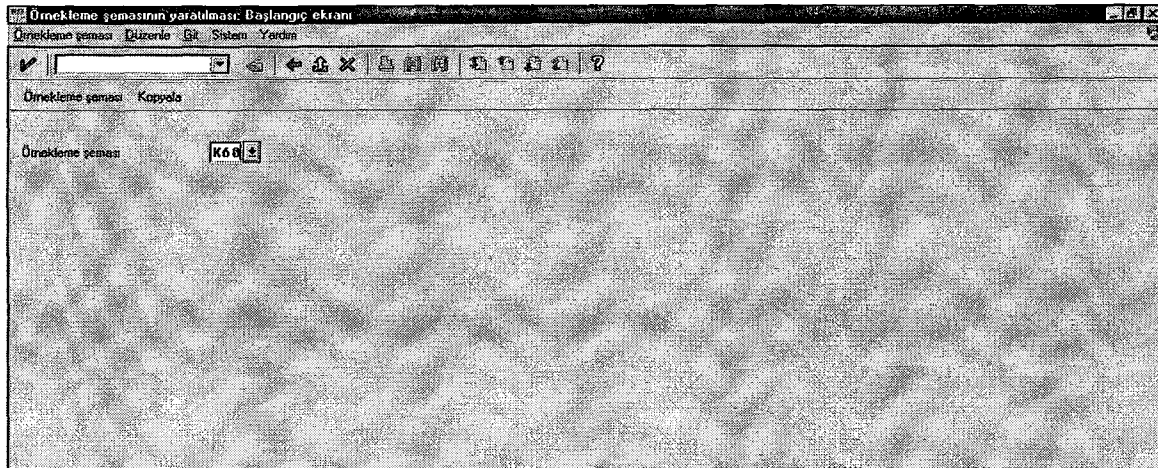
5.5.4.1. Örnekleme şeması

Örnekleme şeması oluşturma ekranına giden menü yolu Şekil 5.18'de gösterilmiştir.



Şekil 5.18 Örnekleme şeması oluşturma ekranına giden menü yolu

Şekil 5.18 kullanılarak örnekleme şeması oluşturma ekranına (Şekil 5.19) ulaşılır. Bu ekranda örnekleme şemasına verilecek kısa isim yazılır ve enter tuşuna basılır. Gelen ekranda (Şekil 5.20), örnekleme şemasının uzun ismi yazılıp, enter tuşuna basılınca küçük bir ekran görüntüye gelir. Bu ekranda yeni alanına normal kontrol manasına gelen 4 yazılır ve enter tuşuna basılır. Görüntüye gelen ekrana (Şekil 5.21) örnekleme şemasının değerleri girilir, işlemler kaydedilir ve çıkılır. Böylece örnekleme şeması oluşturulmuş olur.



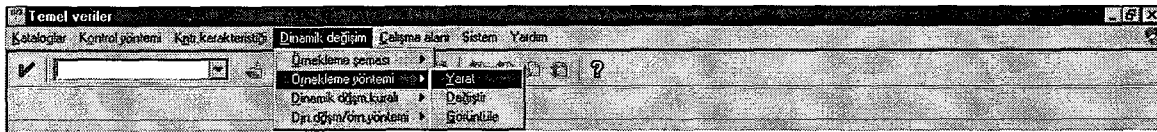
Şekil 5.19 Örnekleme şeması oluşturma ekranı

5.5.4.2. Örnekleme yöntemi

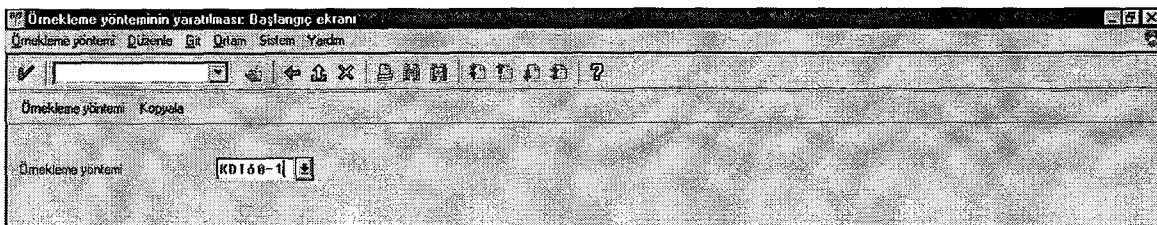
Vitra'da kalite yönetimi modülü çerçevesinde tanımlanan örnekleme yöntemleri şunlardır (Aygün, 1999):

- Dökme hammadde numune alma talimatı,
- Ahşap malzeme numune alma talimatı,
- Torbalı hammadde numune alma talimatı,
- Sıvılarda numune alma talimatı,
- Sayılabilir malzemelerde numune alma talimatı.

Örnekleme yönteminin tanımlanacağı ana ekrana giden menü yolu Şekil 5.22'de gösterilmiştir. Bu ekran (Şekil 5.22) kullanılarak, örnekleme yöntemi oluşturma ekranına ulaşılır (Şekil 5.23). Şekil 5.23'de örnekleme yönteminin ismi girilip enter tuşuna basılınca, Şekil 5.24 görüntüye gelir. Bu ekranda örnekleme türü ve değerlendirme kipi girilir. Eğer örnekleme şeması kullanılıyorsa, örnekleme türü alanına 300 değeri girilir. Örnekleme şemasındaki red-kabul değerleri hata sayısını kontrol ediyorsa, değerlendirme kipi alanına 200 değeri girilir. Bu değerler girildikten sonra enter tuşuna basılarak, daha önce oluşturulan örnekleme şemasının girileceği ekrana geçilir (Şekil 5.25). Bu ekranda örnekleme şemasının ismi girilip, ek veriler butonuna basılınca küçük bir ekran (Şekil 5.26) görüntüye gelir. Bu ekranda kontrol derecesi alanına, normal kontrol anlamına gelen, 4 değeri girilerek enter tuşuna basılır ve yapılan işlemler kaydedilerek çıkılır. Böylece örnekleme yöntemi oluşturulmuş ve örnekleme şeması ile birbirine bağlanmış olur.



Şekil 5.22 Örnekleme yönteminin tanımlanacağı ana ekrana giden menü yolu



Şekil 5.23 Örnekleme yönteminin isminin girilmesi

Örnekleme yönteminin paratılması: **Tayinler**

Örnekleme yöntemi: **KDT60/1** **DÖKME HAMMADDE ÖRNEKLEME YÖNTEMİ**

Tayinler

Örnekleme türü	300	Use sampling scheme
Değerleme kipi	200	Attributive inspection number of defects

Üretim kontrolü için göstergeler

☐ Kontrol noktalarıyla

Kullanım göstergesi

☐ Bloke göstergesi

☐ Etkinleştirme

Şekil 5.24 Örnekleme türü ve değerlendirme kipinin girilmesi

Örnekleme yönteminin paratılması: **Özel koşullar**

Örnekleme yöntemi: **KDT60/1** **DÖKME HAMMADDE ÖRNEKLEME YÖNTEMİ**

Ek veriler: **Örnekleme şm.**

Örnekleme yöntemi: **KDT60/1** **DÖKME HAMMADDE ÖRNEKLEME YÖNTEMİ**

Tayinler

Örnekleme türü	300	Use sampling scheme
Değerleme kipi	200	Attributive inspection number of defects
Örnekleme şeması	K60 3	DÖKME HAMMADDE NUMUNE ALMA ŞEMASI
Örnek büyüklüğü	30	Örnekleme Şeması Kullanarak

Özel göstergeler

☐ Düzey değiştirilemez

Çoklu örneklemler

☐ Bağımsız çoklu örnekleme

Şekil 5.25 Örnekleme şeması ile örnekleme yönteminin ilişkilendirilmesi

Şekil 5.26 Kontrol derecesinin girilmesi

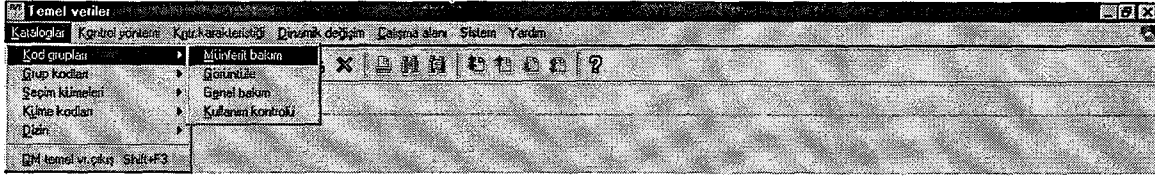
5.5.5. Kataloglar

Vitra'da, kullanım kararı katalogu tipi kullanılır. Kullanım kararı katalogu Çizelge 5.1'de gösterilen bilgileri içerir.

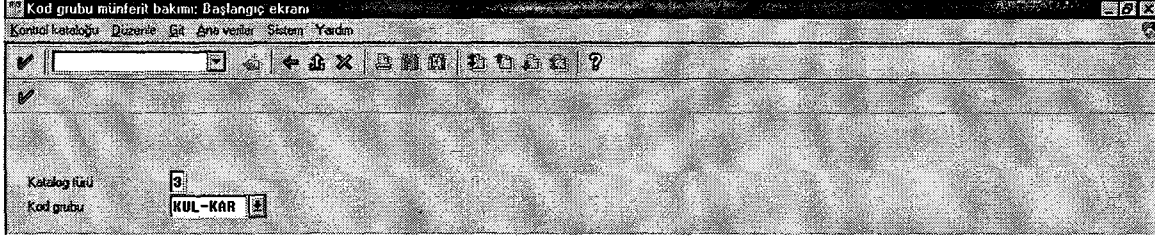
Şekil 5.27'de gösterilen menü yolu kullanılarak, katalog oluşturma ekranına (Şekil 5.28) ulaşılır. Bu ekranda katalog türü alanına kullanım kararı katalogu anlamına gelen 3 yazılır. Kod grubu alanına da katalogun ismi yazılır ve enter tuşuna basılır. Görüntüye gelen ekranda (Şekil 5.29), D (Dil) alanına T (Türkçe), kısa metin alanına Vitra kullanım karar seti ve Dr. (Durum) alanına onaylandı manasına gelen 2 yazılır ve yapılan işlemler kaydedilerek çıkılır.

Çizelge 5.1 Kullanım kararı katalogu bilgileri (Aygün, 1999)

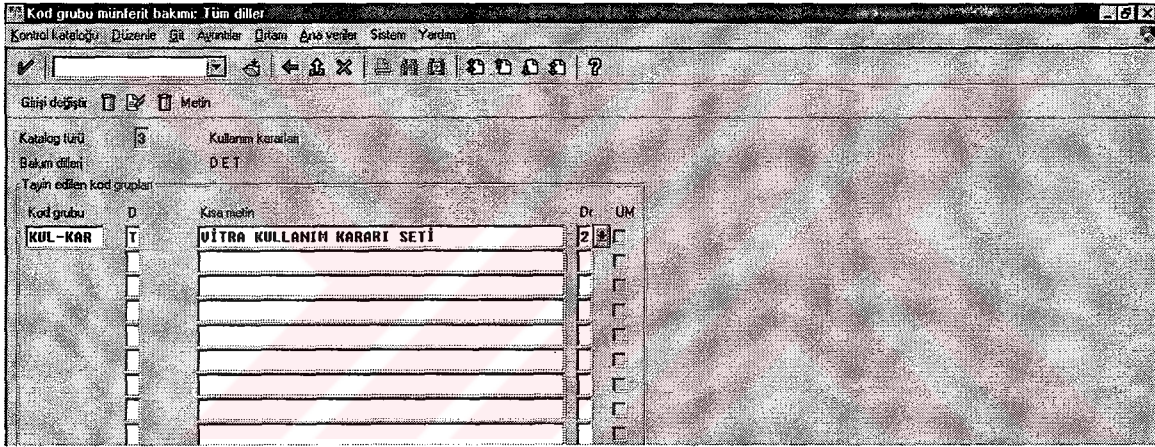
Kod	Kısa metin	Değerleme	Kalite puanı
0001	Kabul-hatasız	Accept (Kabul)	100
0002	Kabul-az hatalı	Accept (Kabul)	90
0003	Kabul-şartlı	Accept (Kabul)	70
0004	Kabul-hatalı	Accept (Kabul)	40
0005	Red	Reject (Red)	1



Şekil 5.27 Katalog oluşturma ekranına giden menü yolu

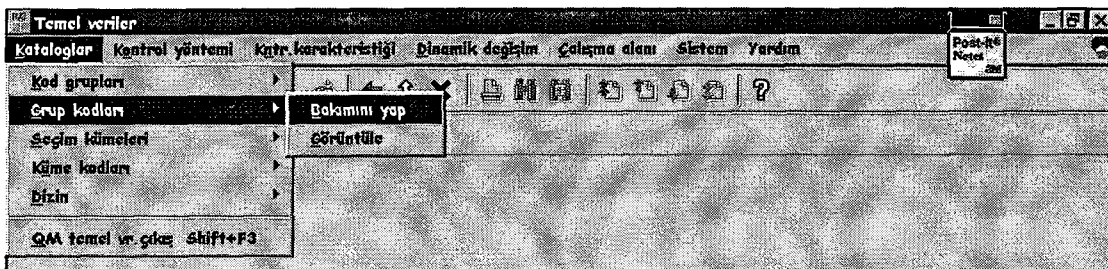


Şekil 5.28 Katalog türü ve kod grubunun girilmesi

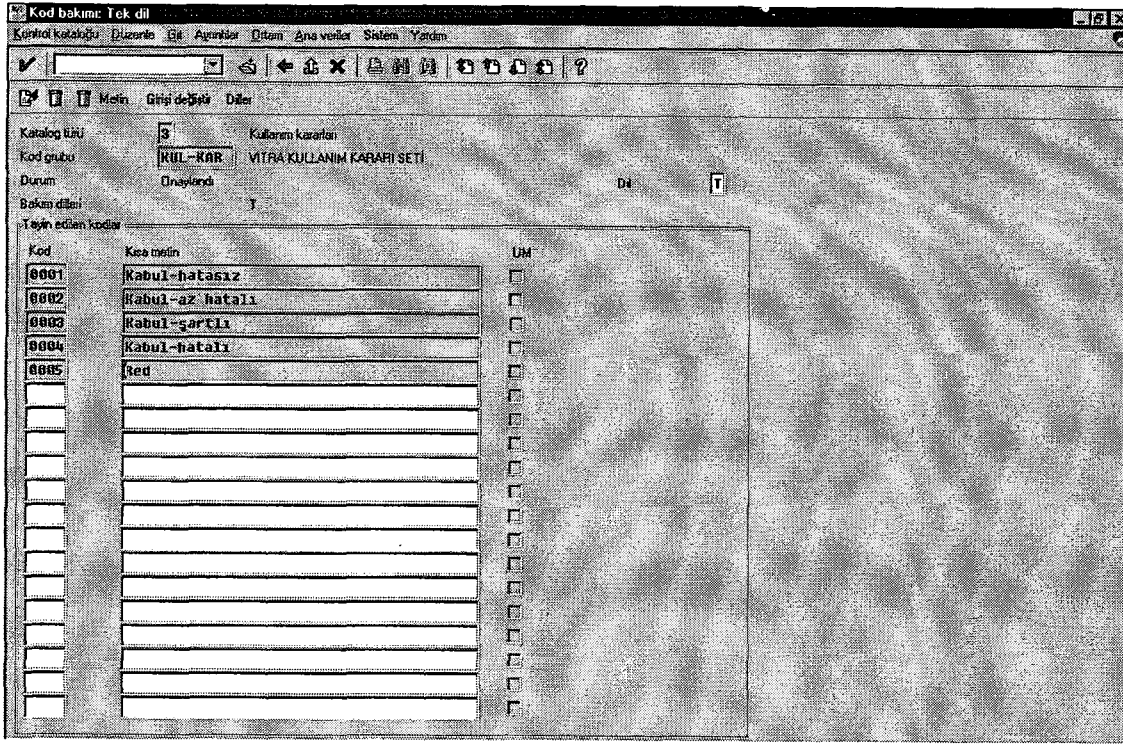


Şekil 5.29 Kod grubuna ait bilgilerin girilmesi

Yukarıda oluşturulan kullanım kararı kod grubu için gereken metinlerin girilmesi amacıyla Şekil 5.30'daki menü yolu kullanılır. Şekil 5.30 kullanılarak, kullanım kararı metinlerinin girildiği ekrana (Şekil 5.31) ulaşılır. Bu ekranda (Şekil 5.31) kabul ve red şartları yazılıp, yapılan işlemler kaydedilerek bu ekrandan çıkılır.

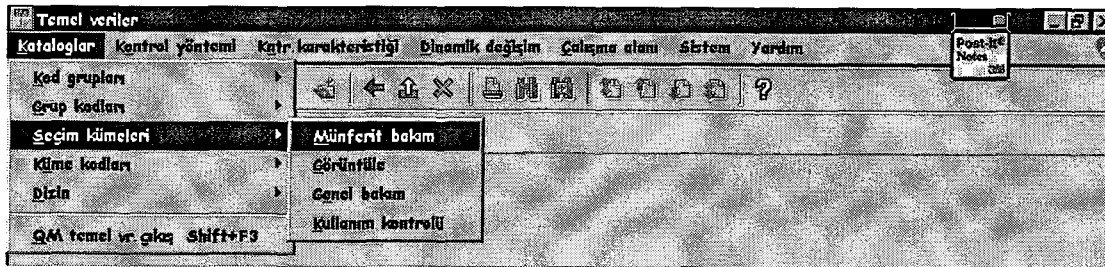


Şekil 5.30 Kullanım kararı metinlerinin girildiği ekrana giden menü yolu

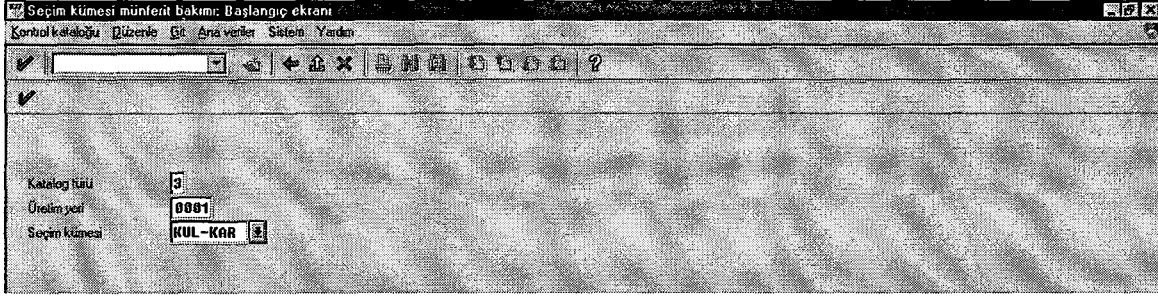


Şekil 5.31 Kullanım kararı metinlerinin girilmesi

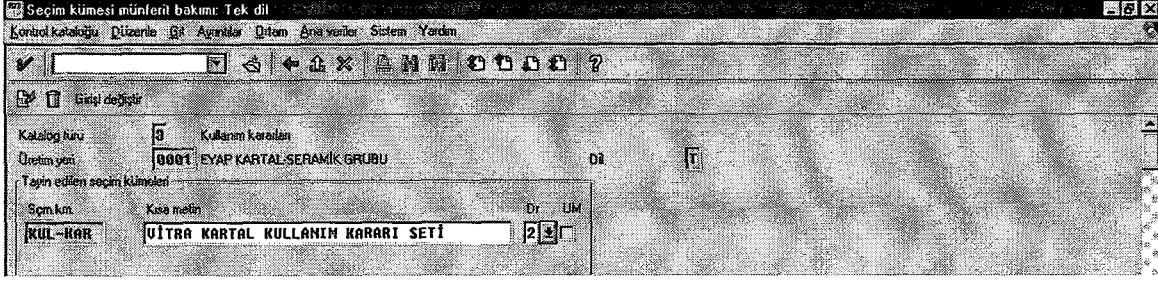
Değişik gruplarda tanımlanmış kodları bir araya getirmek amacıyla seçim kümeleri kullanılır. Seçim kümelerinin kullanılabilmesi için öncelikle oluşturulmaları gerekir (Aygün, 1999). Seçim kümelerini oluşturmak için kullanılan ekrana giden menü yolu Şekil 5.32’de gösterilmiştir. Bu menü yolu kullanılarak, seçim kümesi oluşturma ekranına (Şekil 5.33) ulaşılır. Bu ekranda (Şekil 5.33) katalog türü, üretim yeri ve seçim kümesinin kısa ismi yazılarak enter tuşuna basılır ve seçim kümesi ile ilgili gerekli açıklamaların yazılacağı ekrana geçilir (Şekil 5.34). Bu ekranda gerekli açıklamalar yazılıp, yapılan işlemler kaydedildikten sonra bu ekrandan çıkılır. Böylece seçim kümesi oluşturulmuş olur.



Şekil 5.32 Seçim kümesi oluşturma ekranına giden menü yolu

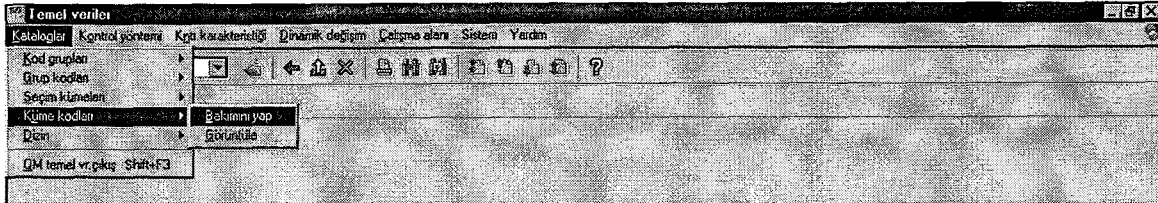


Şekil 5.33 Seçim kümesinin oluşturulması

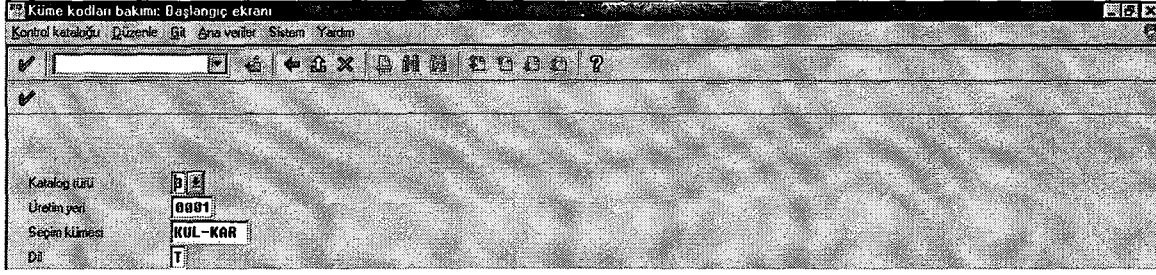


Şekil 5.34 Seçim kümesi ile ilgili gerekli açıklamaların girilmesi

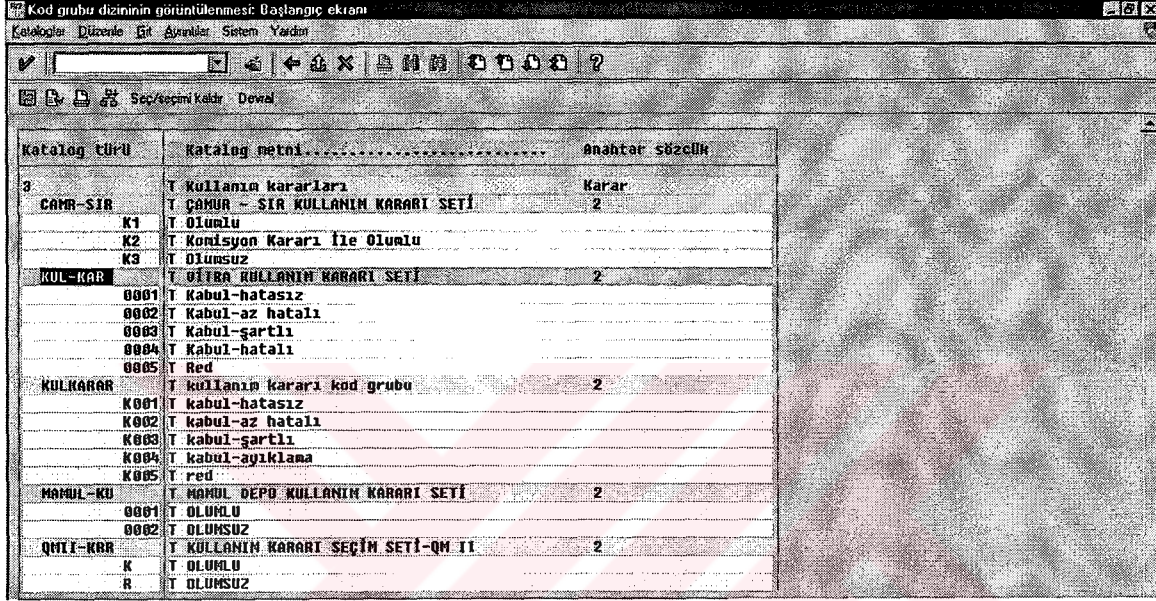
Seçim kümeleri ile ilgili küme kodlarını oluşturmak üzere Şekil 5.35’de gösterilen menü yolu kullanılır. Bu menü yolu yardımıyla küme kodlarının oluşturulacağı ekrana (Şekil 5.36) ulaşılır. Bu ekranda katalog türü, üretim yeri, seçim kümesinin ismi ve kullanılan dil girilip, enter tuşuna basılınca önceden oluşturulan kod grubu dizinine ait ekran (Şekil 5.37) görüntüye gelir. Bu ekranda kullanım kararı (KUL-KAR) katalogu seçilip, Devral düğmesine basılınca, bu kod grubuyla ilgili kalite puanlarının girildiği ekran (Şekil 5.38) görüntüye gelir. Bu ekranda (Şekil 5.38) D (Decision) karar alanına, kabul anlamına gelen A (Accept) veya red anlamına gelen R (Reject) harflerinden birisi ve kalite puanı alanına da kalite puanları girilerek, yapılan işlemler kaydedilir ve bu ekrandan çıkılır. Böylece seçim kümeleri ile ilgili küme kodları oluşturulmuş olur.



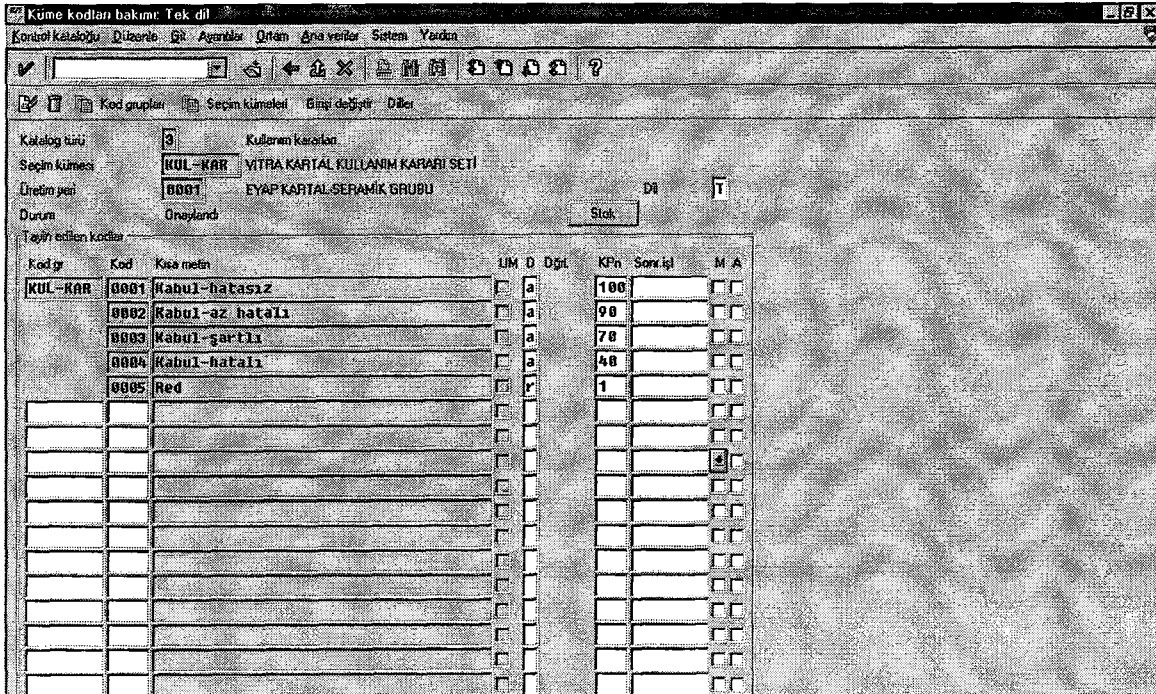
Şekil 5.35 Küme kodları oluşturma ekranına giden menü yolu



Şekil 5.36 Küme kodları oluşturma başlangıç ekranı



Şekil 5.37 Kod grubu dizininden kullanım kararı katalogunun seçilmesi



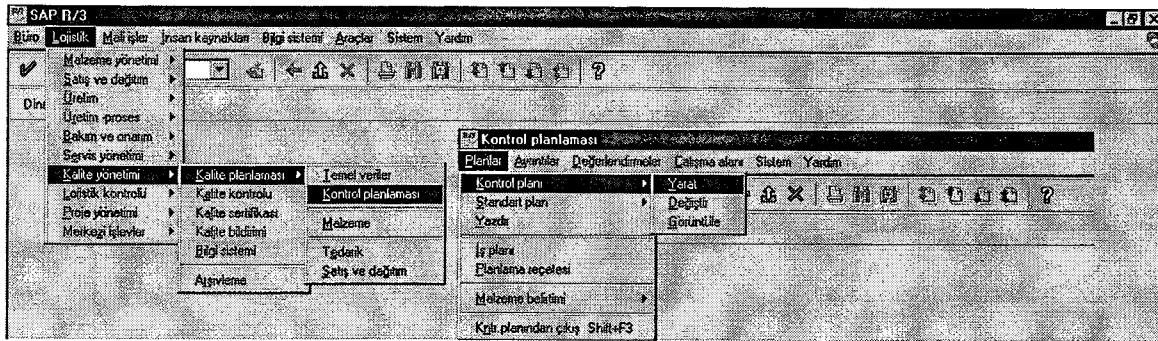
Şekil 5.38 Kullanım kararı katalogu ile ilgili kalite puanlarının girilmesi

5.5.6 Kontrol planlaması

Kontrol planlarının altında işlemler yer almaktadır. Vitra’da yapılan kalite kontrol işlemleri şu dört grupta toplanır (Aygün, 1999):

- Kimya laboratuvarı kalite kontrol işlemi,
- Seramik laboratuvarı kalite kontrol işlemi,
- Yardımcı malzemeler kalite kontrol işlemi,
- Alçı kalite kontrol işlemi.

Kontrol planı oluşturma ekranına giden menü yolu Şekil 5. 39’da gösterilmiştir. Bu menü yolu kullanılarak, kontrol planı oluşturma ekranına (Şekil 5.40) ulaşılır. Bu ekranda malzeme ve üretim yeri alanı doldurularak enter tuşuna basılınca, kontrol planı ile ilgili ayrıntıların girileceği ekran (Şekil 5.41) görüntüye gelir. Bu ekranda (Şekil 5.41), kullanım yeri alanına malzeme girişinin kontrolü anlamına gelen 5 rakamı ve plan durumu alanına da, planın onaylandığı anlamına gelen 4 rakamı girilerek işlemler butonuna basılır. Görüntüye gelen ekranda (Şekil 5.42) işyeri, yöneltim anahtarı ve standart anahtar bilgileri sisteme girilir. Burada standart anahtar sahası kullanılarak tanım otomatik olarak görüntüye getirilir. Şekil 5.42’deki işlemler bitirildikten sonra, kontrol karakteristikleri butonuna basılır. Görüntüye gelen ekranın (Şekil 5.43) ana karakteristik alanından karakteristik bulunup, enter tuşuna basılınca, bu karakteristiğin tanımı otomatik olarak görüntüye gelir. Şekil 5.43’den de görülebileceği gibi, kil hammaddesinin kuru dayanım ve pişirme renk testi özellikleri kontrol edilecektir. Şekil 5.43’deki işlemler bitirildikten sonra yapılanlar kaydedilir ve bu ekrandan çıkılır. Böylece, kalite planları hazırlanmış ve sistemde bulunması gereken bütün veriler sisteme girilmiş olur. Temel verilerin sisteme girilmesi işlemi tamamlandıktan sonra kontrol aşamasına geçilir.



Şekil 5.39 Kontrol planı oluşturma ekranına giden menü yolu

Kontrol planı yaratılması: Başlangıç ekranı

Kontrol planı Düzenle GR Ayarlar Ayarlar Üretim Sistem Yardım

Referansı kopyala Başla Planlar

Malzeme: 112109
 Üretim yeri: 0001
 Plan grubu: []

Geçerlik:
 Değişiklik no: []
 Anahtar tarih: 14.04.2008
 Revizyon düzeyi: []

Diğer veriler:
 Profil: []

Şekil 5.40 Kontrol planı oluşturma

Kontrol planı yaratılması: Başlık ayrıntıları

Kontrol planı Düzenle GR Ayarlar Ayarlar Üretim Sistem Yardım

Planlar İşlemler

Malzeme: 112109 HAMMADDE KİL

Plan:
 Plan grubu: []
 Plan grubu seçici: 1 HAMMADDE KİL
 Üretim yeri: 0001 [] Üretim yeri zorunlu

Siline işareti:
☐ Siline işareti

Yönelim:
 Kullanım yeri: 5 Malzeme girişi
 Plan durumu: 4 Genel olarak onaylandı
 Planlama grubu: []
 Planlama 1. yeri: []
 CAPP siparişi: []

Parti büyüklükleri:
 Parti büyüklüğü (kg): [] Parti büyüklüğü (ton): 99.999.999 KG

Alt sistem:
 Eski plan no: []

Dinamik değişiklik kontrol noktaları için parametreler:
 Dinamik değişim düzeyi: []
 Dinamik değişim kuralı: []

Diğer QM verileri:

Şekil 5.41 Kontrol planının ayrıntılarının girilmesi

Kontrol planı yaratılması: İşleme genel bakış

Kontrol planı Düzenle Götür Ayarlar Ayarlar Otomatik Sistem Yardım

Malzeme 112109 HAMMADDE KİL Prg.syg.1

Sıra 0

İşlem

İşl	Alış	İşyeri	Üy	Yr	Stok adı	Min	Tanım
0010		KDENETİM	0001	QM01	QM00001		Seramik lab. kalite kontrol işlemleri
0020			0001				
0030			0001				
0040			0001				
0050			0001				
0060			0001				
0070			0001				
0080			0001				
0090			0001				
0100			0001				
0110			0001				
0120			0001				
0130			0001				
0140			0001				
0150			0001				
0160			0001				
0170			0001				
0180			0001				
0190			0001				
0200			0001				

Gör 1 Kır 1

Şekil 5.42 İşlem bilgilerinin girilmesi

Kontrol planı yaratılması: Karakteristiğe genel bakış

Kontrol planı Düzenle Götür Ayarlar Ayarlar Otomatik Sistem Yardım

Malzeme 112109 HAMMADDE KİL Prg.syg.1

İşlem 0010 Keramik lab. kalite kontrol işlemleri

Kontrol karakteristiği

Kıst	Özellik	NK	NK	Ano kıst	Kıst metni	U Tanı
10				50000009	KURU DRYANIN	
20				50000010	PİŞME RENK TESTİ	
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						

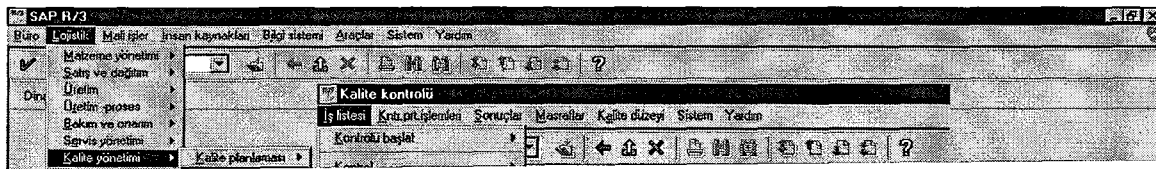
Şekil 5.43 Kontrol karakteristiği bilgilerinin girilmesi

5.5.7. Kontrol prosesi

Temel veriler sistemde oluşturulduktan sonra kontrol prosesine geçilir. Vitra'da şu anda tedarikte kalite yönetimi kullanılmaktadır. Malzeme satın alınıp sisteme girildiği anda, sistem

bu malzemenin kalite yönetimi ekranı olup olmadığına bakar. Sistem, malzemenin kalite yönetimi ekranı olduğunu doğruladıktan sonra bu malzemeyi kalite kontrol stoğuna atar. Malzeme kalite kontrol stoğunda ilgili testlere tabi tutulur. Kontrol sonuçları öncelikle föylere girilir. Kontrol sonuçlarının sisteme girilmesi sabah ve akşam yapılır. Kontrol sonuçlarının sisteme girilmesine sonuç girişi denir. Kontrol sonuçları sisteme girildikten sonra, sistem otomatik olarak kullanım kararını verir. Sistem tarafından verilen kullanım kararı, kullanıcı tarafından değiştirilebilir; ancak kullanıcı bu değişikliğin nedenini açıklamalıdır (Aygün, 1999).

Sonuç girişinin yapıldığı ekrana giden menü yolu Şekil 5.44'de gösterilmiştir. Bu ekran kullanılarak sonuç girişinin yapıldığı başlangıç ekranına (Şekil 5.45) ulaşılır. Bu ekranda (Şekil 5.45) sonuç girişi yapılacak kontrol partisi seçilir. Eğer seçim işlemi günlük yapılmak isteniyorsa, o günün tarihi başlangıç termini alanına girilir ve enter tuşuna basılır. Kontrol partilerinin yer aldığı iş listesi ekranı (Şekil 5.46) görüntüye gelir. Bu listeden ilgili malzeme seçilip, enter tuşuna basıldığında kontrol sonuçlarının girildiği ekrana (Şekil 5.47) ulaşılır. Bu ekranda kontrol edilen karakteristikle ilgili bilgiler sisteme girilip, enter tuşuna basıldığında kullanım kararı ekranı (Şekil 5.48) görüntüye gelir. Bu ekranda ilgili kullanım kararı setinin altındaki seçeneklerden kontrol sonucuna uyanı seçilip, enter tuşuna basıldığında sistem otomatik olarak bu malzeme ile ilgili kalite puanını atar (Şekil 5.49). Böylece, malzemenin kullanım kararı verilmiş ve kalite puanı atanmış olur. Kontrol edilen malzemeyi kalite kontrol stoğundan tahditsiz kullanım veya örnek kullanımı stoğuna atmak için Şekil 5.49'daki kontrol partisi stokları butonuna basılır. Görüntüye gelen ekranda (Şekil 5.50) stoklara gönderilecek malzeme miktarları sisteme girilir ve yapılan işlemler kaydedilerek bu ekrandan çıkılır. Böylece kontrol prosesi tamamlanmış olur.



İş listesi: Sonuç girişi

Program: Düzende Git Sistem Yardım

Seçim seçenekleri: Dynamic selections Kullanıcı Varyantı

Kontrol parçası seçimi

Seçim parçası: to

Başlangıç tarihi: 14.04.2000 to

Üretim yeri: 0001 to

Parça kaynağı: to

Malzeme: to

Batch: to

Seker: to

Üretim: to

Müşteri: to

Kontrol işlemleri seçimi

İşlem: to

İşlem tarihi: to

Üretim yeri: to

İşleme kipi: 1

Şekil 5.45 Sonuç girişi başlangıç ekranı

İş listesi: Sonuç girişi

İş listesi: Düzende Git Ayarlar Sistem Yardım

Seçim: Liste Seçim

All characteristics

- 301 HAMMADDE KİL
 - 0010 Seramik lab. kalite kontrol işlemleri KALİTE DENETİM İŞ YERİ
 - 0010 KURU DAYANIM
 - 0020 PIŞME RENK TESTİ
- 790000000701 BRISESCO FIRIN İŞLETME ÇAMURU İÇİN
- 790000000702 BRISESCO FIRIN İŞLETME ÇAMURU İÇİN
- 790000000703 BRISESCO FIRIN FFC ÇAMURU İÇİN

Şekil 5.46 İş listesi

Sonuçların girişi: Karakteristika genel bakış

Sonuçlar Düzende Git Ayarlar Sistem Yardım

Malzeme: 112189 HAMMADDE KİL

Kontrol parçası: 301

İşlem: 0010 Seramik lab. kalite kontrol işlemleri

Üretim yeri: 0001

Ölçüm değeri girin

Standart görünümü

Kritik	D. Kısımları	U. Knt. için	Knt. ed.	Hata	K. R.
☐	10.5 KURU DAYANIM	☐	1	0	☐
☐	20.5 PIŞME RENK TESTİ	☐	1	1	☐

Şekil 5.47 Kontrol sonuçlarının girilmesi

Kullanım kararları Düzenele Götürme Otomatik Kontrol İşlemleri Sistem Yardım

Kıkt. Hata... Knt.pit. Hatalı miktar... Batch durumu... Tamamlanmış kontrol Yönetim verileri... Değişiklik tarihçesi

Kontrol partisi: 301
Malzeme: 112109 HAMMADDE KİL
Sistem durumu: INSP RREG
Bütçe tarihi: 14.04.2000

Kontrol karakteristiklerinden reddedildi

Charact. relevant for usage decision

KA# HS Kontrol karakteristiği kısa metni
PİŞME RENK TESTİ

Kullanım kararı

Kısmi kr. kodu
Kalite puanı: 0
Sonraki işlem

Kullanım kararları

Karar

- CANA-SIR ÇAMUR - SIR KULLANIM KARARI SETİ
- KARTAL KARTAL KULLANIM KARARI SEÇİM SETİ
- KUL-KAR ULTRA KARTAL KULLANIM KARARI SETİ
- 0001 Kabul-hatasız
- 0002 Kabul-az hatalı
- 0003 Kabul-gatlı
- 0004 Kabul-hatalı
- 0005 Red
- MANUL-KU MANUL DEPO SEÇİM KÜMESİ SETİ
- BOZÜYÜK BOZÜYÜK KULLANIM KARARI SEÇİM SETİ

Kullanım kararı

Kısmi kr. kodu
Kalite puanı: 0
Sonraki işlem

Kullanım kararı

Kısmi kr. kodu
Kalite puanı: 0
Sonraki işlem

Şekil 5.48 Kullanım kararının verilmesi

Kullanım kararı girişi: Karakteristiklere genel bakış

Kullanım kararları Düzenele Götürme Otomatik Kontrol İşlemleri Sistem Yardım

Kıkt. Hata... Knt.pit. Hatalı miktar... Batch durumu... Tamamlanmış kontrol Yönetim verileri... Değişiklik tarihçesi

Kontrol partisi: 201
Malzeme: 112101 ESBKA KİL
Sistem durumu: UD ICCO SPRG
Bütçe tarihi: 19.02.2000
Doku.zerarı

Kontrol partisi stekleri

Kontrol iptal edildi

Charact. relevant for usage decision

Kısa önemli krkt. 4

KA# HS	Kontrol karakteristiği kısa metni	Hatalı	Hata oranı	D D
	A.2. - ATEP ZAYATI	0		1
	KURU DAYANIM	0		1
	PİŞME RENK TESTİ	0		1

Kullanım kararı

Kod deşifreleme: A 10
Batch durum yntm. ☐ ☒

Kısmi kr. kodu: 0001 RUL-KAR Kabul-hatasız
Kalite puanı: 100
Sonraki işlem

Kullanım kararı koduna göre kalite puanı

Şekil 5.49 Kalite puanlarının görüntülenmesi

Kullanım kararı girişi: Stoklar

Kullanım kararları Düzenle Götür Ayrıntılar Ortam Kontrol İşlemleri Sistem Yardım

Günlükler Malzeme belgeleri... Stoklar Knt.prt Durum tarihçesi Değişiklik tarihçesi

Kontrol partisi: 201
 Malzeme: 112101 ESKA KML
 Sistem durumu: UD ICCO SPRQ ☐ Klas. arn: 5
 Bitiş tarihi: 19.02.2000 ☒ Değiş. zamanı Karakteristide genel bakış

Kontrol iptal edildi

Miktar tayinleri

Kontrol prt.mkt: 10 KG Kalite kontrol: ☒
 Örnekleme kapsamı: 8 KG Tarih: 14.04.2000

Kaydedilen	Kaydedilecek	DeYr	Öneri
Top.	10		
Klinb.stoka	9	0001	Batch durumu
Hurdaya			
Örnek kullanınyına	1		
Boşta stoka		0001	
Yeni malzemeye		0001	Malzeme
Yedeklere		0001	
Yade teslimaty			Ayrıntılar

Şekil 5.50 Kontrol edilen malzemenin stoklara atanması

5.5.8. Analizler

SAP R/3 kalite yönetimi modülünde satıcı ve malzeme bazında analiz yapmak mümkündür. Satıcı analizi ekranına giden menü yolu Şekil 5.51'de gösterilmiştir. Şekil 5.51 kullanılarak satıcı analizi ekranı (Şekil 5.52) elde edilir. Bu ekranda (Şekil 5.52), bir satıcıdan alınan malzemelerle ilgili kabul ve red sayıları ve satıcının ortalama kalite puanı gözükmetedir.

SAP R/3

Büro Lojistik Mali İşler İnsan Kaynakları Bilgi sistemi Araçlar Sistem Yardım

Malzeme yönetimi
 Satış ve dağıtım
 Üretim
 Üretim proses
 Bakım ve onarım
 Servis yönetimi
 Kalite yönetimi
 Lojistik kontrolü
 Proje yönetimi
 Merkezi işlevler

Kalite yönetimi
 Kalite planlaması
 Kalite kontrolü
 Kalite geliştirme
 Kalite bildirim
 Bilgi sistemi
 Ağ yönetimi

Standart analizler Envanir analizler Etiketleme Erken uyarı sistemi Bilgi kütüphane Üretim Sistem Yardım

Malzeme
 Satıcı
 Müşteri
 Seçim versiyonu
 İşleme analizi
 Kinc. kararnı analizi
 QM bilgi çıkışı

Analizler
 Hata
 Bilgiye geri dönüş
 Rızdan problemleri

Shiller F3

Şekil 5.51 Satıcı analizi ekranına giden menü yolu

İstisna analizi: Döküm

İstisna analizi Düzenle Glt Görünüm Ayarlar Sistem Yardım

Dökümü değiştir... En üstteki N...

Satıcı: BARCODE TÜRKİYE

Sayı Malzeme: 4

Malzeme	Puan ort.değer1	Top.prt.	Kabul ed.	Reddedilen	Reddedilen oran	Toplan m
Toplan	71,000	12	10	2	16,667 %	1.
ESBKA-2 KILI	76,667	3	3	0	0,000 %	
AKAS KILI	70,000	1	1	0	0,000 %	
K-2 KADLEN	50,500	2	1	1	50,000 %	
QM MALZEMESİ	75,167	6	5	1	16,667 %	

Şekil 5.52 Satıcı analizi

Şekil 5.51 kullanılarak aynı şekilde malzeme analizi de yapılabilir. Şekil 5.51 kullanılarak malzeme analizi ekranına (Şekil 5.53) ulaşılır. Bu ekranda (Şekil 5.53) kontrol edilen malzemelerin kalite puanları, kabul ve red miktarları yer almaktadır.

Satıcı analizi (KYBS): Döküm

Satıcı analizi Düzenle Glt Görünüm Ayarlar Sistem Yardım

Dökümü değiştir... En üstteki N...

Sayı Malzeme: 8

Malzeme	Ort.değer	Top.prt.	Kabul ed.	Reddedilen	Reddedilen oran	Toplan miktar
Toplan	80,479	48	45	3	6,250 %	4.234,100 ***
KIL-Test	87,143	7	7	0	0,000 %	25,100 ADT
ESBKA-2 KILI	76,667	3	3	0	0,000 %	230 KG
AKAS KILI	92,000	5	5	0	0,000 %	480 KG
VERONAJ KILI	90,000	2	2	0	0,000 %	40 KG
K-2 KADLEN	50,500	2	1	1	50,000 %	30 KG
FELDISPAT	80,000	3	3	0	0,000 %	275 ADT
QM10	100,000	1	1	0	0,000 %	4 ADT
QM MALZEMESİ	77,600	25	23	2	8,000 %	3.150 ADT

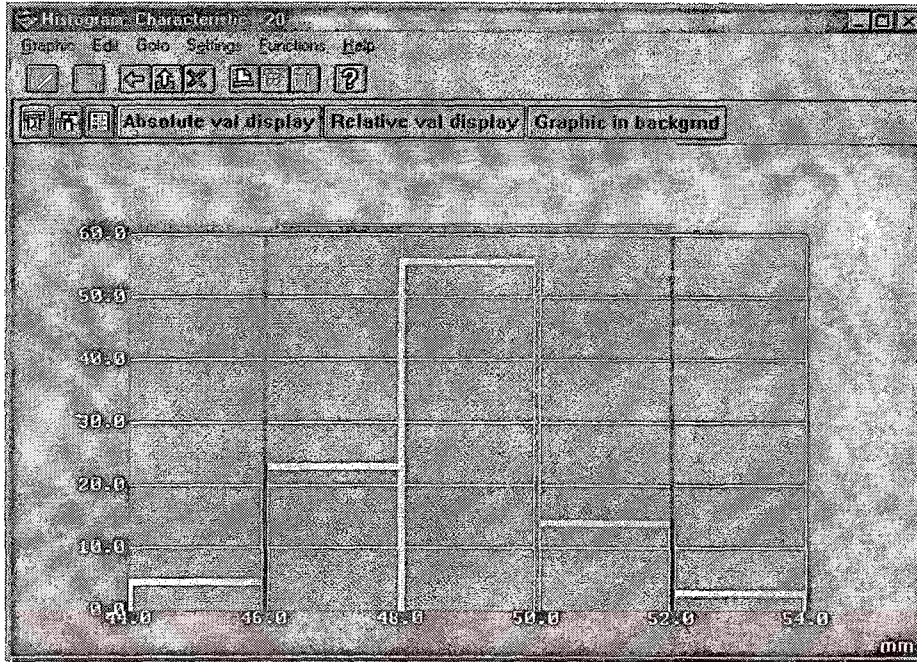
Şekil 5.53 Malzeme analizi

5.5.9. Kalite yönetimi araçları

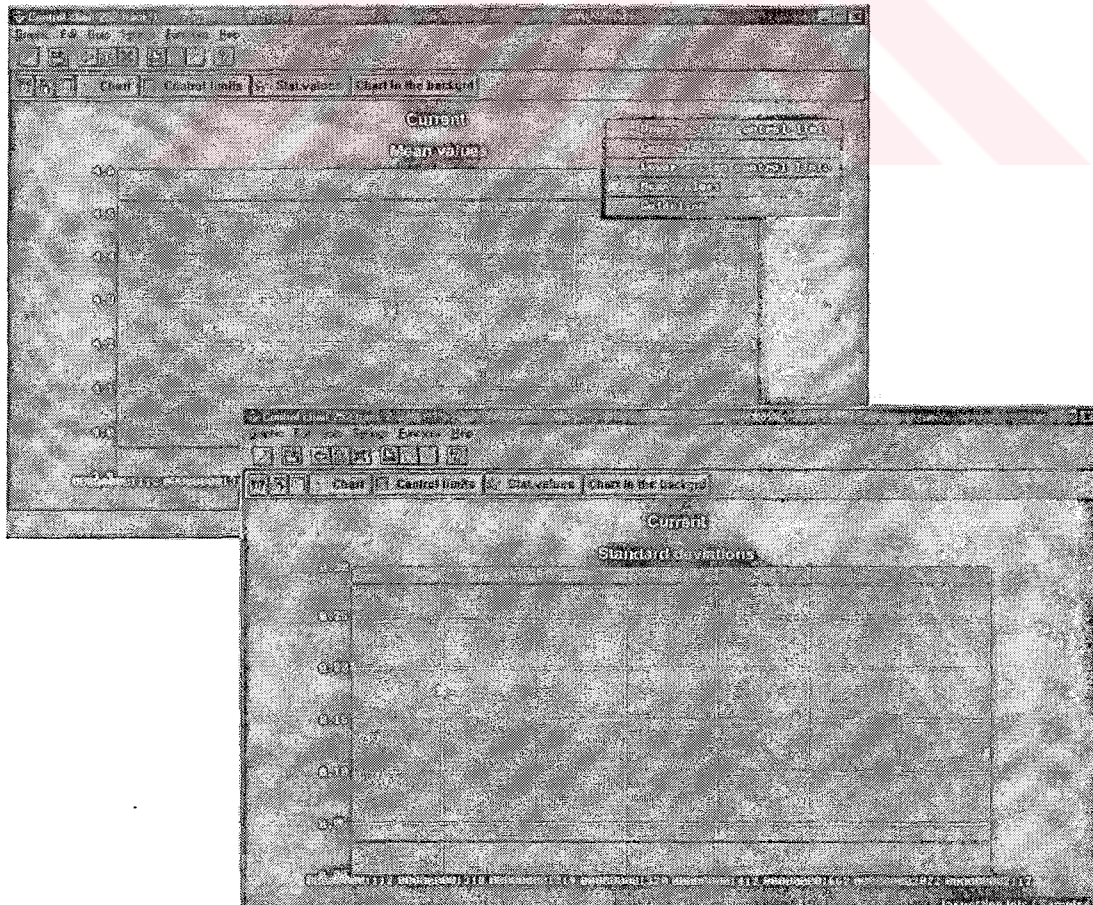
SAP R/3 kalite yönetimi modülünde histogram, kontrol şeması, dağılım diyagramı ve Pareto şeması çizmek mümkündür. Vitra'da şu anda bu kalite yönetimi araçlarından histogram ve kontrol şeması kullanılmaktadır.

Histogram oluşturmak için Şekil 5.47 kullanılabilir. Bu şekildeki histogram butonuna tıklandığında sistem otomatik olarak histogramı (Şekil 5.54) oluşturur. Şekil 5.47 kullanılarak

kontrol şeması oluşturmak da mümkündür. Bu şekilde (Şekil 5.47) kontrol şeması butonuna basıldığında sistem otomatik olarak kontrol şemasını oluşturur (Şekil 5.55)



Şekil 5.54 Histogram diyagramı



Şekil 5.55 Kontrol şeması

6.SONUÇ

Çalışmamızdan elde edilen sonuçları ve önerileri şu şekilde sıralamak mümkündür:

İşletmeler başarı için daha çok planlama tekniklerine önem vermektedirler. Bu tekniklerden ilki, malzeme kaynağına yönelik olan malzeme ihtiyaç planlamasıdır. İşletmeler üretimlerini gerçekleştirmek için belirli bir tarihte ihtiyaç duydukları malzeme miktarına MRP sayesinde kolayca karar verebilmişlerdir. Ancak MRP sisteminin bazı eksiklikleri mevcuttur. Bu eksikliklerden en önemli olanı, MRP'nin kapasiteyi sonsuz kabul etmesidir. Oysa ki işletmenin belirli bir kapasitesi vardır ve bu kapasitenin üzerinde üretim yapması olanaksızdır. Ayrıca MRP sistemi sadece malzeme kaynağının planlanmasına yöneliktir.

İşletmelerde sadece malzeme kaynağının değil, aynı zamanda işletmenin sahip olduğu diğer kaynakların da planlanması gerekmektedir. İşletmeler, bu maksatla geliştirilen üretim kaynakları planlamasını (MRPII) kullanmaya başlamışlardır. MRPII sayesinde işletmeler işgücü, teçhizat ve finansman gibi sahip oldukları tüm kaynakları planlayabilir olmuşlardır.

İşletmelerin sahip oldukları tüm kaynakları planlamak için kullandıkları bir sonraki teknik ise, işletme kaynakları planlaması (ERP) olmuştur. ERP sistemi, MRPII sisteminin bir üst aşamasıdır. MRPII sistemi tek bir fabrikadaki kaynakların planlanmasına yönelikken, ERP sistemi birden çok fabrikanın kaynaklarının eşgüdümlü olarak planlanmasında kullanılır.

ERP sistemleri aslında, işletme bütününde entegrasyonu sağlayan yazılımlardır. İşletmelerin bu yazılımları seçerken öncelikle kendi ihtiyaçlarını tespit etmeleri gerekmektedir. Çünkü her yazılım her üretim sistemine uymamaktadır. İşletmeler kendi ihtiyaçlarını tespit ettikten sonra, ilgili yazılımın ve projenin bir bütün olarak maliyetini ve bu projenin yapılmasından elde edecekleri getirileri hesaplamalıdır. Ancak yaptığımız çalışmada görülmüştür ki, ülkemizdeki bazı şirketler ihtiyaçlarını belirlemeden bir yazılım almakta ve her şeyi yazılımdan beklemektedirler. Ayrıca bu şirketler, ERP projesinin fizibil olup olmadığını ve geri dönüşüm süresini hesaplamamakta, bunun sonucu olarak da kaynak yetersizliğinden proje çok uzamakta ve hatta bazen bitmemektedir. Dolayısıyla bu şirketler ERP sisteminden bekledikleri faydayı sağlayamamakta ve zarar etmektedirler. ERP sistemlerinde unutulmaması gereken diğer bir husus da bu projelerin uzun zaman gerektirmeleri ve oldukça karmaşık olmalarıdır. Dolayısıyla bu sistemler, kalifiye eleman gerektirmektedirler. ERP projesine başlayan şirketlerin, ERP uygulamalarında çalışmış kalifiye elemanlara ihtiyaçları

bulunmaktadır. İşletmeler bu elemanları ya dışarıdan temin etmeli ya da kendi bünyesinde bulunan elemanları eğitmelidirler.

ERP uygulamalarındaki bütün zorluklara rağmen, proje başarıyla tamamlandığında işletmede bölümler arası bir entegrasyon sağlanmaktadır. Dolayısıyla bütün bölümler bilgisayar sistemiyle birbirine bağlanmakta ve yapılan bir işten, ilgili herkesin anında haberi olmaktadır. Bunun sonucu olarak da yapılan işlerde bölümler arası bir etkileşim olmakta ve her bölüm bu işten kendisine düşen kısmını yapmakta, bu şekilde işler kısa bir sürede tamamlanabilmektedir.

İşletmeler her türlü kaynaklarını planlamak için kullandıkları ERP sistemi yanında, yönetim sistemlerine de ihtiyaç duymaktadırlar. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan yönetim sistemi ise toplam kalite yönetimi (TKY) sistemidir. TKY sistemine sahip bir işletmede ERP sisteminin uygulanması ise daha kolay olabilmektedir. TKY, müşterileri tatmin etmek amacıyla çalışanların aynı hedef doğrultusunda yönlendirilmesi ve takım çalışmasıyla kaliteli mal ve hizmet üretilmesi olarak tanımlanabilir. TKY sayesinde, satınalmadan satışa kadar işletmedeki tüm proseslerin bir bütün olarak kaliteli olması sağlanabilir. TKY’de amaç müşteri tatminidir. ERP sistemi sayesinde müşteri tatminin sağlamak mümkündür. Çünkü, ERP sisteminde müşteriler bir veri tabanı ile işletmeye bağlanabilmekte, dolayısıyla satıcı (işletme) ve alıcı (müşteriler) arasında iyi bir etkileşim sağlanabilmektedir.

ERP sistemlerinde yer alan kalite yönetimi modülü sayesinde işletmenin proseslerinin kalitesini arttırmak mümkündür. ERP kalite yönetimi modülünde kaliteyle ilgili veriler bilgisayar sistemine girildiğinden, bu veriler incelenerek ne gibi düzeltici ve önleyici tedbirler alınması gerektiğine kolaylıkla karar verilebilir.

ERP sistemleri ve dolayısıyla ERP sisteminde yer alan kalite yönetimi modülü, sürekli gelişen ve değişen teknolojinin bir sonucu olduğuna ve işletmeler de varlıklarını sürdürebilmek için teknolojiye ayak uydurmak zorunda olduklarına göre, kendilerini yenilemek isteyen şirketler için ERP sistemleri elzemdir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, işletmelerin öncelikle neye ihtiyaç duyduklarını iyi tespit etmeleri gerektiğidir.

KAYNAKLAR

Acar, N., (1997a), Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 323, Ankara.

Acar, N., (1997b), Tam Zamanında Üretim, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 542, Ankara.

Aygün, A. A., (1999), Vitra A.Ş. SAP R/3 Kalite Yönetimi Modülü Kullanıcı El Kitabı, Vitra A.Ş. , İstanbul.

Barbarosğlu, G., (1994), “Endüstriyel Yönetim Sistemleri: MRP, MRPII, ERP ve CIM”, Üretim Kaynakları Planlaması (MRPII) Workshop Bildiriler Kitabı, 16-23, 9-10 Mayıs 1994, İstanbul.

Bozkurt, R. ve Odaman, A., (1997), ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 549, Ankara.

Burke, .T., (1999), “Software Should Fit Your Process”, Furniture Design and Manufacturing, 71(14): 42-45.

Clayton, T., (1997a), “In the Beginning There was Only MRP”, New Zealand Manufacturer, 36(3): 12-15.

Clayton, T., (1997b), “Inputs and Outputs for an MRP System”, New Zealand Manufacturer, 36(5): 19-20.

Clayton, T., (1997c), “The Next Step: Manufacturing Resource Planning”, New Zealand Manufacturer, 36(6): 10-11.

Clayton, T., (1997d), “The Evolution of MRPII”, New Zealand Manufacturer, 36(8): 19-20.

Çetin, C., Akın, B. ve Erol, V., (1998), Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi, Beta, İstanbul.

Demirkan, M., (1997), Toplam Kalite Yönetimi ve Endüstri İlişkileri Sistemine Etkileri, Değişim Yayınları , Sakarya.

Durmuşoğlu, S., (1995), “Üretim Kaynakları Planlaması ve Tam Zamanında Üretim”, Otomasyon Dergisi, 3(5): 100-105.

Efil, İ., (1999), Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi, Alfa Yayınları, İstanbul.

Erdem, H. İ.,(1999), Malzeme İhtiyaç ve Kaynak Planlaması, Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Ders Notları, İstanbul.

Ersen, H., (1997), Toplam Kalite ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi, Sim Matbaacılık, İstanbul.

Esgin, A., (1998), “Türkiye’deki MRPII/ERP Hataları Çok Büyük”, Otomasyon Dergisi, 6(12): 54-57.

- Heizer, J. ve Render, B., (1999), Operations Management, Prentice Hall, New Jersey.
- İlyasoğlu, E., (1994), “Endüstriyel Yönetim Sistemleri MRPII: Yönetimsel Yaklaşım”, Üretim Kaynakları Planlaması (MRPII) Workshop Bildiriler Kitabı, 35-43, 9-10 Mayıs 1994, İstanbul.
- Kadıpaşaoğlu, Ş. N., (1995), “The Effect of the Master Production Schedule on Cost in Multilevel MRP Systems”, Production and Inventory Management Journal, 36(3): 36-43.
- Kapp, K. M., (1997), “The USA Principle: The Key to ERP Implementation Success”, APICS Magazine, 7(6): 69-76.
- Kapp, K. M., (1998), “Avoiding the HAL Syndrome-ERP Implementations”, APICS Magazine, 8(6): 72-79.
- Kavrakoğlu, İ., (1998a), Toplam Kalite Yönetimi, Kal-Der Yayınları, İstanbul.
- Kavrakoğlu, İ., (1998b), Kalite, Kal-Der Yayınları, İstanbul.
- Kirchmier, B., (1998), “Selecting an Application: Finite Scheduling Methods”, APICS Magazine, 8(8): 63-68.
- Krajewski, L. J. ve Ritzman, L. P., (1999), Operations Management, Addison-Wesley, Massachusetts.
- Krupp, J. A. G., (1998), “Transition to ERP Implementation”, APICS Magazine, 8(10): 53-57.
- Latamore, B., (1999), “Flexibility Fuels the ERP Evolution”, APICS Magazine, 9(10): 64-70.
- Launchbury, K. J. ve Ptak, A. C., (1998), “Is Your Organization Ready for Enterprise Resource Management”, APICS Magazine, 8(6): 96-101.
- Luscombe, M., (1993), MRPII: Integrating the Business, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Millard, B., (1998), “JIT vs. MRP: Unmasking the Great Push-Pull Myth”, APICS Magazine, 8(3): 87-94.
- Oden, H. W., Langenwalter, G. A. ve Lucier, R. A., (1993), Handbook of Material&Capacity Requirements Planning, McGraw-Hill, New York.
- Olinger, C., (1998) “Enterprise Resource Management”, APICS Magazine, 8(6): 75-84.
- Özveren, M., (1995), Toplam Kalite Yönetimi, Alfa Yayınları, Bursa.
- Pak, C., (1998), “MRP ve ERP Uygulamalarında Başarıya Giden Yol”, Otomasyon Dergisi, 6(10): 98-105.
- Peşkircioğlu, N., (1997), Kalite Yönetiminde ISO 9000 Uygulamaları, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 620, Ankara.

Prosser, C. ve Canty, D., (1998), "Proof of Concept: An Efficient Way to Shop", APICS Magazine 8(6): 84-88.

Renault-Mais, (1997), Toplam Kalite Politikasına Giriş, Renault-Mais Sistem Organizasyon ve Toplam Kalite Müdürlüğü, Bursa.

Renfrow, C., (2000), "Change Management", Chain Store Age, 76(1): 108-109.

Ryrie, T., (1999), "What is ERP", Charter, 70(9): 54-58.

Silver, A. S., Pyke, D. F. ve Peterson, R., (1998), Inventory Management and Production Planning and Scheduling, John Wiley&Sons, New York.

Sivara, D. L., (1999), "Point Gameplan: The Surefire Way to Implement ERP on Time", Apparel Industry Magazine, 60(12): 74-75.

Stedman, C., (2000), "ERP Production Data Can be a Messy Mix", Computerworld, 34(7):64-65.

Sümen, H. ve Pak, C., (1999), "Türkiye'de MRPII/ERP Yazılımlarının Seçimi ve Uygulamalarında Yapılan Hatalar ile Çözüm Önerileri", Otomasyon Dergisi, 7(6): 92-95.

Sümen, H., (1993), "Bilgisayar Destekli Üretim Yönetimi: MRPII ve Ötesi", Otomasyon Dergisi, 2(10): 60-64.

Şakarcan, S., (1999), "Türkiye'de MRPII/ERP Yazılımlarının Seçimi ve Uygulamalarında Yapılan Hatalar ile Çözüm Önerileri", Otomasyon Dergisi, 7(5): 140-144.

Şimşek, M., (1996), Kalite Yönetimi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları, 11, İstanbul.

Tanyaş, M., (1994), "Üretim Kaynakları Planlaması Çözümlerinin Geliştirilmesi, Hedefleri ve Yararları", Üretim Kaynakları Planlaması (MRPII) Workshop Bildiriler Kitabı, 24-34, 9-10 Mayıs 1994, İstanbul.

Tanyaş, M., (1995), "Üretim ve Dağıtım Kaynakları Planlaması", Otomasyon Dergisi, 3(5): 86-94.

Tanyaş, M., (1997), "İşletme Kaynakları Planlaması", Epsilon Workshop Bildiriler Kitabı, İstanbul.

Taşgetiren, M. F., (1999a), "MRPII/ERP Uygulamalarında Tam Döngü ve Plansal Sorunlar (1.Bölüm)", Otomasyon Dergisi, 7(5): 134-138.

Taşgetiren, M. F., (1999b), "MRPII/ERP Uygulamalarında Tam Döngü ve Plansal Sorunlar (2.Bölüm)", Otomasyon Dergisi, 7(6): 98-103.

Toomey, J. W., (1996), MRPII Planning for Manufacturing Excellence, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/the Netherlands.

Travis, D. M., (1999), "ERP Selection", APICS Magazine, 9(6): 83-88.

Ülker, E., (1999), “ERP Seçimindeki 10 Temel Unsur”, Otomasyon Dergisi, 7(7): 99.

Wallace, T. F., (1990), MRPII: Making It Happen, Oliver Wight Limited Publications, Essex Junction/United Kingdom.

www.netaş.com.tr, (2000), “Kalite Yönetimi Araçları”.

www.plansysinc.com, (2000), “Distribution Requirement Planning”.

www.sap.com, (2000), “SAP Hakkında Genel Bilgiler”.

Yamak, U., (1994), “Tam Zamanında Üretim ve MRP ile Bir Karşılaştırma”, Otomasyon Dergisi, 2(8): 98-102.

Yamak, U., (1998), Kalite Odaklı Yönetim, Panel Matbaacılık, İstanbul.

Yenersoy, G.,(1997), Toplam Kalite Yönetimi, Rota Yayınları, İstanbul.

Yıldızdoğan, M., (1989), “MRPII, Bugünü ve Yarını”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 1(3): 5-8.



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	01.04.1975	
Doğum yeri	Gümüşhane	
Lise	1986-1993	Küçükköy Lisesi
Lisans	1994-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü
Yüksek lisans	1998-2000	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Endüstri Müh. Programı

