

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Prof.Dr.Tulay GÖKÇEN

Y.Doç.Dr.H.İbrahim ERDEM

Doç.Dr.Hüseyin Sönmez

İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASINDA ÜRETİM PLANLAMA, KONTROL VE UYGULAMASI

End.Müh. S. Kerem AYTULUN

F.B.E Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. H.İbrahim ERDEM

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

İSTANBUL, 2000

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Üretim Yönetimi ve Fonksiyonları.....	4
1.2. Üretim Planlama ve Kontrol	7
1.3. MRP-MRP II ve ERP Arasındaki İlişki.....	9
2. İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASINDA ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜ	13
2.1. Toplam Tedarik Zincirleri Yönetimi	23
2.2. Sistem Teknolojisi	25
3. ÜRETİM ANA VERİLERİ VE GENEL ÖZELLİKLER.....	27
3.1. Entegre Uygulama Verileri.....	28
3.2. Firma Yapısı	28
3.3. ERP Sisteminde Kullanılan Ana Veriler	31
3.4. ERP Sınıflandırma Sistemi	34
3.5. Malzeme Listesinin Tanımı	36
3.6. Üretim Planlamada Malzeme Listelerinin Kullanımı.....	38
3.7. Malzeme Listelerinin Kategorileri.....	42
3.8. Rotalama ve İş Merkezleri.....	45
3.8.1. Rotalamanın Tanımı	45
3.8.2. Rotalama Tipleri	51
3.8.3. ERP Sisteminde Rotaların Entegrasyonu	52
3.9. Ana Tarifler.....	53
3.10. Bilgisayar Destekli Proses Planlama	54
3.11. Doküman Yönetimi	55
3.12. Mühendislik Değişiklik Yönetimi	57
3.13. İş akışı Yönetimi.....	59
4. PLANLAMA FORMLARI	61
4.1. Tahminler ve SOP (Satış ve Operasyon Planlaması).....	61
4.2. Ana Planlama.....	65
4.3. Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Stok Kontrolü	72
4.4. Uzun Vadeli Planlama ve Simülasyonda Hedefler.....	76
4.5. Kapasite İhtiyaç Planlaması.....	78
4.5.1. Kapasite Planlamasının Ana Elemanları.....	79
4.5.2. Elverişli Kapasite.....	81
4.5.3. Kapasite Değerlendirmeleri	83
4.5.4. Kullanılabilir Kapasite.....	85

4.5.5. Vardiya Sırası ve Tanımı	85
4.5.6. İş Merkezi Hiyerarşisi.....	86
4.5.7. Çizelgeleme	88
4.5.8. Kapasite Seviyelendirme	91
5. ÜRETİM UYGULAMASI.....	94
5.1. Tamamlanma Onayları	99
5.2. Montaj Emirleri İle Sipariş Göre Üretim.....	104
5.3. Seri Üretim.....	107
5.3.1. Seri Üretimde Planlama Tabloları	109
5.3.2. Seri Üretimde Kontrol	110
6. PROJE SİSTEMİ	113
6.1. Proje Sistemi ile Planlama	117
6.1.1. Planlama Adımları	117
6.2. Proje Uygulama ve Üretim Kontrol.....	119
7. LOJİSTİK BİLGİ SİSTEMİ.....	124
7.1. Esnek Analizler.....	129
7.2. Erken Uyarı Sistemi.....	129
7.3. LIS de Planlama Fonksiyonları	129
8. SONUÇLAR.....	131
8.1. Genel Değerlendirmeler ve Öneriler.....	131
9. UYGULAMA	135
9.1. İş Yüğü Belirleme.....	137
9.2. Üretim Programlaması ve Kontrolü.....	143
9.3. Atölye Yükleme.....	145
9.4. FYGS Öncesi ve Sonrası	147
10. TÜRKİYE'DE MRP/MRPİİ/ERP UYGULAMALARI.....	148
10.1. Araştırmanın Değerlendirilmesi	150
10.2. MRP/MRPİİ-ERP Sistemlerini Kullanan Firmalar	153
10.3. Potansiyel MRP/MRPİİ-ERP Kullanımı.....	160
10.4. Yorum ve Öneriler.....	160
KAYNAKLAR.....	163
EKLER	164
Ek 1 Sektörel bazda dünyada ve Türkiye'de önemli bazı ERP kullanıcıları.....	163
ÖZGEÇMİŞ.....	169

KISALTMA LİSTESİ

ACWP	Actual costs of work performed (Çalışılmış bir işin gerçek maliyetleri)
ALE	Application Link Enabled (Aktif Uygulama Linkleri)
APICS	American Production and Inventory Control Society (Amerikan Üretim ve Envanter Kontrol Grubu)
BCWP	Budgeted Costs Of Work Performed (Çalışılmış İşin Bütçelenmiş Maliyeti)
BCWS	Budgeted Costs of Work Scheduled (Çizelgelenmiş İşin Bütçelenmiş Maliyeti)
BOM	Bill Of Materials (Malzeme Listeleri)
CAD	Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Dizayn)
CAPP	Computer Aided Process Planning (Bilgisayar Destekli Proses Kontrol)
CNC	Computer Numerically Controlled (Bilgisayarlı Nümerik Kontrol)
COMMS	Customer-Oriented Manufacturing Management (Müşteri Merkezli Üretim Yönetimi)
CRP	Capacity Requirements Planning (Kapasite İhtiyaç Planlaması)
CV	Cost Variance (Maliyet Farkı)
DRP	Distribution Resource Planning (Dağıtım Kaynakları Planlaması)
EIS	Execution Information System (Uygulama Bilgi Sistemi)
ERP	Enterprise Resource Planning (İşletme Kaynakları Planlaması)
FASBAT	Fabrika Seviyesi Bakım Tadilat
JIT	Just In Time (Tam Zamanında Üretim)
LIS	Logistic Information System (Lojistik Bilgi Sistemi)
MES	Manufacturing Execution System (Üretim Uygulama Sistemi)
MIS	Management Information System (Yönetim Bilgi Sistemi)
MM	Material Management (Malzeme Yönetimi)
MPS	Master Production Schedule (Ana Üretim Programı)
MRP	Material Requirements Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
MRP II	Manufacturing Resource Planning (Üretim Kaynakları Planlaması)
PP	Production Planning (Üretim Planlama)
PRTs	Production Resources or Tools (Üretim Kaynakları ve Araçları)
RCCP	Rough-Cut Capacity Planning (Kaba Kapasite Planlaması)
SCM	Supply Chain Management (Tedarik Zinciri Yönetimi)
SCS	Supply Chain Synchronization (Tedarik Zinciri Senkronizasyonu)

KISALTMA LİSTESİ (devamı)

SFC	Shop Floor Control (Atölye Kontrolü)
SIS	Sales Information System (Satış Bilgi Sistemi)
SOP	Sales and Operation Planning (Satış ve Operasyon Planlama)
SPC	Statistical Process Control (İstatistiksel Proses Kontrol)
SV	Schedule Variance (Çizelgeleme Farkı)
TQM	Total Quality Management (Toplam Kalite Kontrolü)
UV	Usage Variance (Kullanım Farkı)
ÜPK	Üretim Planlama ve Kontrol
WBS	Work Breakdown Structure (İş Ayırma Yapısı)

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL 1-1 GENEL BİR ÜRETİM SİSTEMİ.....	5
ŞEKİL 1-2 ÜRETİM YÖNETİMİ FONKSİYONLARI.....	6
ŞEKİL 1-3 ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL FONKSİYONLARI	8
ŞEKİL 1-4 ÜRETİM YÖNETİMİ PROBLEMLERİ.....	8
ŞEKİL 1-5 ERP SİSTEMİNİN GELİŞİMİ.....	10
ŞEKİL 2-1 ÜRETİM PLANLAMA MODÜLÜNÜN TUM ERP SİSTEMİ İÇERİSİNDEKİ POZİSYONU	13
ŞEKİL 2-2 ERP BİR ÇOK ÜRETİM TIPINI DESTEKLEMEDİR.....	14
ŞEKİL 2-3 ERP İLE EŞZAMANLI MÜHENDİSLİK (BASİTLEŞTİRİLMİŞ AKIŞ).....	15
ŞEKİL 2-4 DEĞİŞİK ENDÜSTRİLER İÇİN ERP UYGULAMA MODÜLLERİ	17
ŞEKİL 2-5 KARIŞIK MRP/JIT ORTAMINDA ELEKTRONİK KANBAN	17
ŞEKİL 2-6 SATIŞ VE ÜRETİM ENTEGRASYONU.....	18
ŞEKİL 2-7 LİS' TEN ÇOK ÖNEMLİ ÜRETİCİ LİSTESİNİN GÖRÜNÜMÜ	19
ŞEKİL 2-8 ERP İŞ İŞLEM ENTEGRASYONU.....	22
ŞEKİL 2-9 ÜRÜN MALİYET KONTROLÜ.....	24
ŞEKİL 2-10 TİPİK BİR ERP SİSTEMİ TOPOLOJİ KONFIGÜRASYONU.....	26
ŞEKİL 2-11 ERP AÇIK SİSTEM DEPOSU	26
ŞEKİL 3-1 ERP MODELİ.....	29
ŞEKİL 3-2 DAĞITILMIŞ PROSESLEMeye BİR ÖRNEK.....	31
ŞEKİL 3-3 MALZEME ANA VERİLERİNİN FARKLI GÖRÜNÜŞLERİ.....	33
ŞEKİL 3-4 SINIF HİYERARŞİSİ VE ÖZELLİKLER İLE DEĞERLERİN VERİLMESİ.....	35
ŞEKİL 3-5 BİR ERKEK BİSİKLETİ ANA PARÇALARI	36
ŞEKİL 3-6 ERKEK YARIŞ BİSİKLETİ İÇİN TEK SEVİYE BOM.....	37
ŞEKİL 3-7 DIŞLI ASAMBLESI	37
ŞEKİL 3-8 BİR BOM'A DEĞİŞİK UYGULAMA ALANLARINDAN VERİ İLAVESİ.....	40
ŞEKİL 3-9 BOM ELEMANI GENEL GÖRÜNÜMÜ.....	40
ŞEKİL 3-10 ÇEŞİTLİ BOM TİPLERİ.....	43
ŞEKİL 3-11 VARYANT BOM ÖRNEĞİ.....	44
ŞEKİL 3-12 AYNI BOM ÜZERİNDE FARKLI BİLEŞENLERİN VE ÜRETİM YÖNTEMLERİNİN GÖSTERİLMESİ.....	45
ŞEKİL 3-13 STANDART VE ALTERNATİF SIRA İLE BİR ROTALAMA FAALİYETİ	48
ŞEKİL 3-14 UYGULAMA ENTEGRASYONU YAPISI	52
ŞEKİL 3-15 ANA TARİFLERİN YAPISI.....	53
ŞEKİL 3-16 BİLGİSAYAR DESTEKLİ PROSES PLANLAMA	54
ŞEKİL 3-17 DÖKÜMAN BİLGİ KAYITLARI YARDIMIYLA MALZEME TEDARİĞİ.....	56
ŞEKİL 3-18 DEĞİŞİKLİK ANA KAYITLARI MÜHENDİSLİK DEĞİŞİKLİKLERİNİ KONTROL EDER...59	
ŞEKİL 3-19 BİR MÜHENDİSLİK DEĞİŞİMİ İÇİN İŞ PROSESİ.....	60
ŞEKİL 4-1 SATIŞ PLANLAMASINDAN ÜRETIME KADAR OLAN İŞ AKIŞI.....	61
ŞEKİL 4-2 ESNEK SOP PLANLAMA TABLOSU.....	62
ŞEKİL 4-3 PLANLAMA VERİLERİNİN AYRILMASI VE BİRLEŞTİRİLMESİ.....	63
ŞEKİL 4-4 İNTERAKTİF TAHMİN	64
ŞEKİL 4-5 TAHMİN İŞLEMLERİNDE OLAYLARIN ROLÜ.....	65
ŞEKİL 4-6 YÜKLEME PROFİLLERİ İLE KAYNAK PLANLAMA	66
ŞEKİL 4-7 NİHAİ ASAMBLE OLMADAN PLANLAMA.....	67
ŞEKİL 4-8 SİPARİŞ RAPORU.....	70
ŞEKİL 4-9 DAĞITILMIŞ SİSTEMLER YOLUYLA DRP.....	71
ŞEKİL 4-10 MRP YE GENEL BAKIŞ.....	72

ŞEKİL LİSTESİ (devamı)

ŞEKİL 4-11 OLAY TABANLI MRP	73
ŞEKİL 4-12 BASİT BİR MRP LİSTESİ	75
ŞEKİL 4-13 ÇOK SEVİYELİ RAPOR	76
ŞEKİL 4-14 SOP VE SİMÜLASYON.....	77
ŞEKİL 4-15 KAPASİTE PLANLAMA İŞLEVINİN DİĞER İŞLEVLERLE İLİŞKİSİ.....	79
ŞEKİL 4-16 PLANLI EMRİN TOPLAM ÜRETİM ZAMANI.....	80
ŞEKİL 4-17 VARDIYA TANIMLANMASI.....	86
ŞEKİL 4-18 İŞ MERKEZİ HİYERARŞİSİ (AYNI ANDA BİRDEN FAZLA FABRİKA İÇİN)	87
ŞEKİL 4-19 İŞ MERKEZİ HİYERARŞİSİ	87
ŞEKİL 4-20 ÇİZELGELEME YAPISI	88
ŞEKİL 4-21 OPERASYONLARDAKİ İŞLEM DİLİMLERİ.....	89
ŞEKİL 4-22 KAPASİTE KULLANIMININ GRAFİK GÖSTERİLİŞİ.....	90
ŞEKİL 4-23 KAPASİTE VERİLERİNİN MS-EXCEL'E AKTARILMASI	91
ŞEKİL 4-24 İNTERAKTİF GRAFİK PLANLAMA TABLOSU	92
ŞEKİL 4-25 OPERASYONLARIN OTOMATİK LINE-UP İŞLEMİ İLE SONLU ÇİZELGELEME....	93
ŞEKİL 5-1 ÜRETİM SİPARİŞİNİN ÖZET YAPISI	95
ŞEKİL 5-2 BİR ÜRETİM SİPARİŞİNİN EVRELERİ.....	96
ŞEKİL 5-3 MÜŞTEREK EMİRLERİN OLUŞTURULMASINDA KULLANILAN PROSES.....	98
ŞEKİL 5-4 MÜŞTEREK SİPARİŞLERİN YAPISI.....	98
ŞEKİL 5-5 BİR ZAMAN GEREKTİRMİYEN TAMAMLANMA ONAYININ GİRLMESİ.....	101
ŞEKİL 5-6 BİR REWORK' ÜN BAŞLATILMASI İÇİN TETİK NOKTALARININ KULLANIMI...103	
ŞEKİL 5-7 MONTAJ EMİRLERİ İLE SATIŞLAR VE ÜRETİM ARASINDAKİ VERİ AKIŞI.....	106
ŞEKİL 5-8 KULLANILABİLİRLİK KONTROLÜNDEN SONRA TESLİMAT ZAMANLARININ ONAYLANMASI	106
ŞEKİL 5-9 SERİ ÜRETİM İÇİN PERİYOT TABANLI PLANLAMA TABLOSU	109
ŞEKİL 5-10 SERİ ÜRETİM İÇİN GRAFİK PLANLAMA TABLOSU	110
ŞEKİL 6-1 WBS YAPISINA BİR ÖRNEK	114
ŞEKİL 6-2 WBS VE NETWORK	116
ŞEKİL 6-3 PROJE PLANLAMA TAHTASI	117
ŞEKİL 6-4 YENİ BİR PROJE İÇİN DAĞITILMIŞ BÜTÇE.....	119
ŞEKİL 6-5 BİR NETWORK ÖRNEĞİ	121
ŞEKİL 6-6 PROJELER İÇİN MALİYET PLANLAMA	123
ŞEKİL 6-7 KAZANILMIŞ DEĞER ANALİZİ.....	124
ŞEKİL 7-1 LİS ÖZERK BİR BİLGİ SİSTEMİDİR	125
ŞEKİL 7-2 İŞ MERKEZİ BİLGİ YAPISI	126
ŞEKİL 7-3 LİS STANDART RAPORLAMA İŞLEMİNDE DETAYLANDIRMA.....	127
ŞEKİL 7-4 GİRİŞ-ÇIKIŞ DİYAGRAMLARIYLA İŞ MERKEZİ RAPORLARI.....	128
ŞEKİL 7-5 BİLGİ ANALİZLERİ VE OPERASYON PLANLAMA İŞLEVINİN ENTEGRASYONU	130
ŞEKİL 8-1 CLIENT VE SERVER'LARIN GELİŞİMİ.....	131
ŞEKİL 8-2 GLOBAL İŞ GÜCÜ YAKLAŞIMI VE ETKENLERİN YERİ.....	132
ŞEKİL 9-1 FYGS MODÜLLERİ.....	135
ŞEKİL 9-2 ÜRETİM PLANI YAPISI.....	136
ŞEKİL 9-3 ÜRETİM PLANI BAŞLIĞI.....	137
ŞEKİL 9-4 FAMILY KODLAMA MANTIĞI.....	138
ŞEKİL 9-5 İŞ YÜKÜ YAPISI.....	138
ŞEKİL 9-6 İŞ YÜKÜ BELİRLEMEDE I.AŞAMA	139
ŞEKİL 9-7 İŞ YÜKÜ YAPISININ İZLENMESİ	139
ŞEKİL 9-8 AİLE BAZINDA ÜRETİM MİKTARLARI	140
ŞEKİL 9-9 İŞ YÜKÜ BELİRLEMEDE II.AŞAMA.....	141

ŞEKİL LİSTESİ (devamı)

ŞEKİL 9-10 AİLE BAZINDA İŞ YÜKÜNE BAĞLI ORTALAMA KAPASİTE KULLANIMLARI	141
ŞEKİL 9-11 İHTİSAS BAZINDA KAPASİTE KULLANIMI	142
ŞEKİL 9-12 İŞ YÜKÜ BELİRLEMEDE III. AŞAMA.....	142
ŞEKİL 9-13 İŞ YÜKÜ YAPISINDA NİHAİ AŞAMA.....	143
ŞEKİL 9-14 ÜRETİM PROGRAMLAMA	144
ŞEKİL 9-15 ATÖLYE KAPASİTE KONTROLÜ	145
ŞEKİL 9-16 İŞ KONTROL DOKÜMANI	145
ŞEKİL 10-1 MRP/MRPİI-ERP KULLANICISI OLAN VE OLMAYAN FİRMALAR (% OLARAK).	150
ŞEKİL 10-2 FİRMALARIN ENDÜSTRİ DALLARINA GÖRE DAĞILIMI.....	150
ŞEKİL 10-3 ENDÜSTRİ DALINA GÖRE KULLANIMLAR	151
ŞEKİL 10-4 ÇALIŞMA YÖNTEMLERİNE GÖRE FİRMALARIN DAĞILIMI.....	152
ŞEKİL 10-5 İMALAT TIPINE GÖRE FİRMALARIN DAĞILIMI.....	152
ŞEKİL 10-6 FİRMALARIN BİLGİSAYAR İLE YÖNETTİKLERİ İŞLEMLER.....	153
ŞEKİL 10-7 ENDÜSTRİ DALINA GÖRE PAKET EDİNME YÖNTEMLERİ.....	155
ŞEKİL 10-8 MODÜLLERİN KULLANIM ORANLARI	156
ŞEKİL 10-9 FİRMALARIN VERİ TABANININ HASSASİYET DERECELERİNE GÖRE DAĞILIMLARI.....	159
ŞEKİL 10-10 MRPİI-ERP UYGULAMASI İLE SAĞLANILAN YARARLAR	160
ŞEKİL 10-11 MRP/MRPİI-ERP UYGULAMAMA NEDENLERİ	160

ÖNSÖZ

Ülke ekonomileri için önemli sorunlardan biri, kaynakların oldukça kısıtlı olmasıdır. Kaynakların zenginleştirilmesi, kimi zaman mümkün olmamakta kimi zaman da çok uzun vadeli birtakım önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Bu sebeple kaynaklar çok etkin ve akılcı bir biçimde kullanılmak zorundadır.

Kaynakların etkin bir şekilde kullanılması sorunuyla karşı karşıya kalan yöneticiler diğer uygulamalar yanında, işletme teknikleri konusunda da fikir sahibi olmak ve yeniliklere açık kapı bırakmak zorundadırlar. Bilim adamları, yazılım firmalarıyla ortaklaşa çalışarak bu teknikleri otomasyona uyan bir yapıya kavuşturmuşlardır. Bu yüksek lisans tezinin amacı, işletmelerde üretim için vazgeçilmez bir fonksiyon olan ve gün geçtikçe önemi ve gerekliliği daha çok hissedilen üretim planlaması ve kontrol faaliyetlerinin daha etkin bir şekilde devamlılığının sağlanabilmesi için kullanılan ERP yaklaşımının incelenmesi ve yöntemlerinin tanıtılmasıdır.

Mal ve hizmet üreten üretim sistemleri, temel olarak kısıtlı kaynakların kullanımı gibi bir sorunla karşı karşıyadır. Üretim planlamasının amacı, üretim için gerekli olan iş gücü, malzeme, makine gibi kaynakların istenilen yerde ve zamanda istenilen miktarda bulunmasını sağlayarak üretimin devamını sağlar. Bu yapılırken tabii olarak bu kaynakların kullanımında etkinlik ve verimlilik ön planda tutulur. Üretimde en yüksek verimliliğe ulaşmak için istenilen miktarda ürünü, istenilen zamanda ve kalitede en iyi ve en ucuz yöntemler ile üretmek gerekir.

Üretim planlama ve kontrol sistemleri, üretimde verimlilik hedeflerine ulaşmak için üretim faaliyetlerinin koordinasyonunu sağlayan bir araçtır. Bu tezde üretim planlama ve kontrol işleminin ERP yaklaşımı paralelinde, diğer faaliyetler ile ilişkileri incelenmiş, yöntem ve metotlar üzerinde durulmuş ve görsel olarak bilgilerin ne şekilde kullanıcıya sunulduğu gösterilmiştir.

Bu Tezin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen sayın Yrd.Doc.Dr.Halil İbrahim ERDEM' e, her fırsatta bana yardımcı olmaya çalışan Y.Müh.Haluk KIRAÇ ve Fuat GÖKŞEN' e ve gösterdiği sabır ve anlayış için eşim Nisa AYTULUN' a teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Günümüzde işletmeler mevcut kıt kaynakları altında maliyetleri düşürmek, teslim sürelerini kısaltmak, kalite ve ürün çeşitliliğini arttırmak için daha fazla bilgi ve iletişim gereksinimi, diğer bir deyişle “Bütünleşik Bilgi Sistemi” geliştirmek zorunluluğu duymaktadır. Bugünün teknolojileri bilginin, tam, doğru, güvenilir ve zamanlı elde edilmesi fırsatını vermektedir. Bu bilgi sistemini sağlayacak donanım, yazılım seçimi ve seçilen sistemin işletmeye uyarlanması gerekmektedir. Bütün bunların, güçlü rakipler karşısında, yeni teknolojiler desteğinde mümkün olan en kısa sürede yapılması önem kazanmaktadır.

Son yıllarda adını çok sık duyduğumuz İşletme Kaynakları Planlaması ya da popüler adıyla ERP’ nin tarihsel gelişimi sürecine baktığımızda 1960’lı yıllar yıllarda malzeme gereksinimini hesaplamak üzere Malzeme Gereksinim Planlaması (MRP) geliştirilmiştir. MRP’ nin yanı sıra, ana üretim planı ve mevcut kapasiteyi de göz önüne alarak daha gerçekçi malzeme gereksinimi elde edebilmek için kapalı döngü MRP I tekniği geliştirilmiştir. 1980’li yıllarda MRP I’ e finans, satınalma ve üretim planlama gibi fonksiyonların eklenmesiyle Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) tekniği geliştirilmiştir. Bilindiği üzere, teorik olarak geliştirilen bu teknikleri uygulamak için dünyada yüzlerce yazılım üretilmiştir. Bunlar, 1990’lı yıllarda çok konumlu ve çokuluslu şirketlerin bilgi gereksinimini karşılamada yetersiz kalmıştır. İşletmelerin belirli bölümlerinde ve fonksiyonlarında aşılacak darboğazlar diğer bölümlere taşınmıştır. Bu nedenle işletmeler, gelişen donanım ve iletişim teknolojilerinin desteği ile, firma genelinde tam entegrasyonu hedef almışlardır. Bu yaklaşım, ERP’ nin doğmasına yol açmıştır. ERP’ nin kapsamı genişlemiş, üretim fonksiyonu diğer fonksiyonlar ile entegre edilerek şirketin tüm finansal bilgileri, üretim, satınalma, satış, dağıtım, kalite yönetimi, müşteri ve tedarikçi sistemleri de içine almıştır. Bugünün felsefesi, bilgi sistemine bir bütün olarak bakılmasını, ürün tasarım aşamasından yan sanayi ilişkilerine ve ürünün müşteriye teslimatına kadar tüm aşamaların irdelenmesini getirmiştir.

Konsolide ve bütünleşik bilginin sağlanmasıyla, kaynakların daha etkin kullanılması gerçekleştirilmiştir. Böylece , daha az kaynak kullanımı ile daha çok katma değer elde edilebilmiştir. Ancak, bütün ERP yazılım paketlerinin başarılı olacağı söylenemez. Firmaya en uygun ERP paketinin seçimi, firmaya belirli bir metodoloji ile uyarlanması ve uygulanması konularına gereken önem verilmediği zaman başarılı olamayacaktır. Söz edilen teknikler planlama adıyla geçmektedir. Ancak, planlama, yönetim fonksiyonlarından sadece biridir. ERP’nin de sadece planlama tekniği olduğunu çağrıştırmaktadır. Uygulamada yaptığı fonksiyonlara bakıldığında, entegre edilen modülleriyle ERP’nin Kurumsal Bilgi Sistemi

olarak planlamanın yanı sıra yürütme ve kontrol gibi yönetim fonksiyonlarına da sahip olduğu görülmektedir.

İşletmelerin, yoğun rekabet ortamında değişimin sürekliliğini yakalayabilmesi, hedef ve politikalarına yaklaşan çözümleri bulabilmesi için başlangıçta doğru yazılım teknolojilerini seçmesi gerekir. Seçilen ERP yazılımının, işletmenin mevcut insan kaynağı ve bilgi kaynakları ile uyumu göz ardı edilmemelidir. ERP seçimi için öncelikle firma ne istediğini bilen bölüm yöneticilerinden oluşan seçim komitesini belirlemeli eğer firma seçim komitesini oluşturamaz ya da yeterli zamanı ayıramaz ise danışman kuruluşlara başvurmalıdır. Firma yapısına ve kültürüne en uygun ERP paketinin seçilmesi mümkün olan en kısa zamanda sağlanmalıdır. Danışman kullanma alışkanlığı olmaması ve ülkemizde danışmanlık endüstrisinin yeteri kadar gelişmemesi önemli eksiklik olarak görülmektedir.

Seçim kriterleri aslında işletmenin gereksinim analizidir. İşletme, bugünkü ve gelecekteki gereksinimleri belirler. Seçim kriterleri doğrudan seçim komitesi tarafından ya da satıcı firmalardan toplanan bilgiler ile belirlenir. Kriterlerin sayısı arttıkça seçim işlemi karmaşıklaşacaktır.

Uygulamaya geçmeden önce iş süreçlerinin ve akışlarının etkin modellenmesiyle ERP yazılımlarının başarısı artacaktır. Referans modellerinden hareket ederek işletmenin kendi modelini oluşturması ve buna gereken önemi vermek, başarının ikinci adımıdır. Eskiden sistem analizi olarak adlandırdığımız bu çalışma, bugünkü yazılım teknolojilerinin kapsamındadır. Model kurma çalışmaları ile uygulama arasında entegrasyon sağlanmıştır. Yapılan donanım ve yazılım yatırımlarının maksimum faydaya dönüşmesi için doğru yerden başlamak ve sistemi çok iyi analiz ederek doğru model kurmak, başarılı sonuçlar alınmasını sağlayacaktır. Başarıda diğer bir etken ise insan faktörü olup, yönetici ve kullanıcılar için eğitime gereken yatırım yapılmalıdır. Uyarılma çalışmaları, işletmenin tüm birimlerinin katılacağı ve işbirliği içinde çalışacağı bir proje organizasyonunda ele alınmalıdır. Bu proje organizasyonunda satıcı firma ve danışman firma temsilcisi de bulunmalıdır. Bu konuda organizasyonel değişimler kaçınılmazdır. Bu projeyi, sadece bilgi işlem projesi olarak değil, işletme olarak görmek, tüm birimlerle paylaşabilmek ve üst yönetimin sürekli desteğini almak, projenin başarısı için önemlidir.

Günümüzün yoğun rekabet ortamında, işletmelerin bilgiyi sürekli önünde görmek istemeleri, bilgi teknolojilerinin bu gereksinimi karşılayabilmesi, Endüstriyel Bilgi Sistemleri'nin kullanımını giderek arttıracaktır. Ancak, en iyi bilgi teknolojilerini seçmek kadar bu teknolojileri etkin şekilde kullanmak ve yönetmek de çok önemlidir. Uyarılma

metodolojilerini içeren yazılımlar, pazarda bir adım öne olacaklardır. Bu konuda kuralları koşulsuz uygulayan ve eğitime gerekli zamanı ayıran firmalar Kurumsal Bilgi Sistemleri'ni kurabileceklerdir. ERP sistemlerinin kurulması ile işletmeler her şeyden önce yeni iş yöntemlerine kavuşacaklardır.

Sonuç olarak, işletmeler 1970'li yıllarda düşük maliyet modelleri, 1980'li yıllarda kalite yönetim sistemleri, 1990'lı yıllarda işletme dışında müşteri ve tedarikçileri de içine alan süreç odaklı bütünleşik bilgi sistemlerine yönelmişlerdir. Hızla gelişen küresel pazarda teknoloji hızlı ve sürekli değişmekte, ürün yaşam döngüleri azalmakta, ürün geliştirme süreleri kısaltmakta, rekabet giderek artmaktadır. Bu koşullarda işletmelerin değişime açık olmaları, kendilerini yenilemeleri ve bu değişimi yönetebilmeleri esnek sistemlere gereksinimi arttırmaktadır. ERP yazılımları belirli bir düzeye ulaşmıştır. Ancak, uygulamadaki başarı için işletme kültürlerinin de bu düzeye gelmesi ya da getirilmesi gerekecektir.



ABSTRACT

Recent days, companies need more communication between information for reducing costs and distribution time in addition to enhance quality and product options while they are under the pressure of lack of resources. It means that companies should establish their "Integrated Information System". New technologies give an opportunity that information is precise, true, reliable and at the right time. Hardware and software of the system must be selected and the system must be adapted. It is the most important that all of these must be done as far as possible with new technologies between powerful rivals.

When we look at history of the Enterprise Resource Planning for determining material requirements, Material Requirement Planning (MRP) was developed. In addition, Close Loop MRP I method was developed. In 1980's, financing, procuring and production planning were added so Manufacturing Resource Planning was improved. For applying these methods, too much software were developed. In 1990's these are not enough for multinational and/or multilocal company. Bottlenecks and other problems were carried to other departments so companies aimed full integration of the enterprise. This approach caused that Enterprise Resource Planning's developed. Day by day range of the ERP was improved so financing, manufacturing, procuring, sales, distribution, quality management, customer and supplier systems were added to ERP system. The current concept requires that information system is about whole enterprise and full phases from design level to relation with vendors must be considered.

With getting integrated information, resources are began to use more efficiently. So with less resource usage, more worth is provided. But we can't say that all ERP softwares are successful. If the necessary interest is not shown for selection, adaptation and implementation, being successful is not possible. These are called planning. Planning is just one of the function of the management. In fact, ERP as a integrated information system has other management functions including execution and control.

To reach changing continuously and find proper solutions in the hard marketing conditions, companies should select the most suitable software technologies. First companies have to establish their election committee formed department managers who know what they want to know. If company can not establish this committee the managers must apply an adviser company that can solve this problem. The selection process should be done immediately. In Turkey there is not enough adviser company and addition confer with any advisers.

In fact, the criterias of the selection is the analysis of the requirements of the company. The criterias is determined by the seleciton committee or vendors. When criteria quantities is increased, the selection is becoming more complex.

Before execution, with modelling business process, the success of the software is increased. This application was known as system analysis before, but now it is added in software works. There is an integration between modelling and execution of the system. For reaching succesful execution it is necessary that establish true modelling and right analysising of the system. Another factor of the success is human so necessary investment for the training must be done. Adaptation works are executed as a project that should be included vendors and advisers. It is imporant that this project is not only a computer project but also for full company project. So, it must be share all departments and to getting top managers support for it is important for succes of the project.

Recent, in harder marketing conditions, companies want to get information quickly and trully so reason of this requirements, industrial information systems is increased continuously. However, using and managing these systems is as important as selection. With using ERP systems, companies will have new business methods.

Finally, companies tend to decreased costs in 1970s, quality management systems in 1980s, process-oriented integrated information systems including customer and supplier in 1990s. While growing up global market, techonology is also growing up rapidly and continuously and life cycle of the products is decreased and competition is increased day by day. In this conditions, companies should be opened for changing, replaced by theirsself and should manage this changing. To achieve these, they need flexible systems.

1. GİRİŞ

Bugünlerde pazar baskıları sebebiyle üretici firmalar ürün kalitesi ve yetenekleri arttırmak zorunda kalırken diğer yandan da maliyetleri ve pazarlama için harcanan zamanı düşürmek zorundadırlar. Birçok firma bu amaçla geleneksel üretim yaklaşımlarından daha esnek ve daha müşteri merkezli üretim ve dağıtım tekniklerine doğru bir hareket içerisinde.

Sonuç olarak yarının başarılı çalışmaları bugünün iş starlarından farklı olacaktır. Farklar bilgi sistemlerinin her yönünde hissedilecektir. Bunlar:¹

Esnek yapı ve esnek iş prosesleri – İster fabrikanın atölyeleri isterse büro işi olsun değişim yapılan işin değişmeyen yönüdür. Adaptasyon üniversal olmalıdır.

Gerçek zamanlı karar desteği – Nerede ve ne zaman olursa olsun bilgi ve karar desteği onları isteyen kişiler için mümkün olmalıdır. Karar desteği dün veya geçen haftanın değil şu anda gerçekleşen verileri kullanmalıdır. Bunlar gerçek zamanlı veriler olmalıdır

Eş zamanlı, basitleştirilmiş prosesler – Daha önce ardışık olan prosesleri aynı anda gerçekleşen ve uyumlu hale getirmek için geçerli yollar bulunmalıdır. Etkinliği arttırmak ve pazarlama zamanını azaltmak, üretimde, mühendislikte veya satışlarda olsun prosesleri arttırmak yerine onları basitleştirmeyi ve otomatikleştirmeyi gerektirmektedir.

JIT ve siparişe uygun konfigürasyon – Günümüzde üretici hedefleri, stokları azaltmak ve gereksiz işlemlerden arınmaktır. Üreticiler, üretim proseslerini müşterilerin istekleri doğrultusunda yönlendirmek ve gittikçe de siparişe göre üretim sistemlerini kabullenmektedir. Üretim sistemleri, ürün konfigürasyonunu, ücret planlamasını, BACKFLUSHING, stok çekme ve Kanban tekniklerini desteklemek zorundadır.

İşletme genelinde entegre çözümler – Daha henüz iş ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmiş çözümler yeterli olmamaktadır çünkü üretimde verilen birçok uygulamada kullanılmaktadır, maksimum üretkenlik için, veriler otomatik olarak iş prosesleri arasında taşınmak zorundadır. Bu olurken aynı zamanda dublikasyonlardan ve hatalı veri üretiminden de uzak durmak gerekir.

Dağıtılmış, entegre uygulamalar – İşletmeler, geniş pazarlar üzerinden kendi iş ağlarına uzandıklarında, dağıtım sistemleri üzerinde yerel uygulamalar yapmak isterler. Fakat aynı zamanda geniş iş prosesleri ile entegrasyon zaruridir.

Proses düşünme – Ne yapılırsa yapılsın ve iş nasıl olursa olsun, yapılan şey bir prosestir. Proses düşünme, herhangi bir organizasyonda düşük performansların iyileştirilmesine yardımcı olan devamlı ve gelişmelerin artışını özendiren bir unsurdur.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Uygulamaya dayanma – İş görenler yeni bir sistemin kurulmasında ve proseslerin geliştirilmesiyle uygulanmasında kullanılan zamanı azaltmak istemektedirler. Uygun olduğu takdirde kurulan yeni sistemler, proseslerin daha hızlı ve pürüzsüz çalışmalarını sağlamaktadır.

Açık sistemler – verilen bir sistem içerisinde veya dışında özgürce hareket edebilmeleri çok önemlidir. Kullanıcılar, çözümler farklı yazılımlardan gelse de bunların kendi çözümleriyle birlikte kullanma beklentisi içersindedir. Standart iş yazılımları 3. parti uygulamalar ile entegre olma ve çeşitli donanım platformlarında çalışma kabiliyetine sahip olmalarıdır. Standart yazılımlar kullanıcılar arasında kolay bilgi alışverişine imkan sağlayan iletişim standartlarına da haiz olmalıdır.

Kullanım kolaylığı – En iyi yazılım, kullanılan arabirimi özelleştirilebilen ve kullanıcıya, özel isteklerini karşılama imkanı sunan yazılımdır. Kullanım kolaylığı sadece kolay anlaşılabilir olmak demek değildir, aynı zamanda işe yaklaşım konusunda özgür ve esnek seçimler bulabilme anlamına da gelmektedir.

Hali hazırda kullanılan sistemler, üretim planlama ve kontrol için çapraz endüstri çözümleri üretmektedir. Yaygın veri yapısına, uygulama mimarisine ve genel fonksiyonlar üzerine kurulmuş, özel iş prosesi uygulamaları aynı anda çeşitli endüstrilerde kullanılan bir hal almıştır. Sistemler, üretim şekli ne olursa olsun bunları desteklemek zorundadır. Yaygın temeller sayesinde karışık üretim yapan üreticiler bu sistemleri rahatlıkla kullanmaktadır.

Günümüzün sistemleri oldukça entegre bir hal almışlardır. Bu yüzden bilginin bir yerden diğer bir yere taşınması daha basit olmaktadır.

Prosesler arasındaki bağlantı, dizayn ile sağlanmaktadır. Üretim planlama ile ilgili iş prosesleri, istenildiği gibi mühendislik ve planlamadan üretim, satış ve dağıtıma aktarılmaktadır. Otomatik hale getirilmiş linkler bilgiyi kolayca firma içerisinde taşımaktadır.

Sistemlerin entegre yapısı, eş zamanlı mühendislik çalışanlarını da kolaylaştırmaktadır. Fonksiyonlar ardışık yerine rastlantısal olarak vuku bulduğunda eş zamanlı mühendislik, uygun iş prosesleri oluşturarak özellikle pazarlama için gerekli zamanların yükselmesine engel olur. Günümüz sistemlerinden beklenen, eş zamanlı mühendislik uygulamaları için gerçek zamanlı iş akışı oluşturulmasına imkan veren esnek ve entegre bir yapıya sahip olmalarıdır.

Artık kullanıcılar sadece standart yazılımlarla yetinmemekte aynı zamanda bu yazılımların iş proseslerinin başarıyla uygulanmasını sağlayan sistemleri de göz önünde

bulundurmaktadırlar. İş prosesleri; esnek, uygulanabilir ve iyi dokümente edilebilir olmalıdır. Bugün iş mühendisliği bünyesinde hedef prosesler için hayli tanınmış standartlar kullanılmaktadır.

Günümüz sistemlerinde müşteri sipariş işlemleri, satınalma ve malzeme yönetimi konusunda entegrasyonu tamamlamışlardır. Bu durum toplam tedarik zinciri yönetimini de mükemmel bir hale getirmektedir. Bu sistemler sayesinde geri ve ileri tedarik zincirleri yönetimi mümkün olmaktadır. Yöneticiler tedarikçilerden üretim sahasına doğru akan malzeme ve bilgi akışını kontrol edebilmektedirler. Ayrıca Kanban tabanlı destek seçeneklerini uygulayabilmektedirler. Diğer yandan müşterilerle sıkı ilişkiler devam etmekte ve müşteri istekleri ile dağıtım programları göz önünde bulundurulmaktadır.

Modern sistemler, atölye kontrolü ve uzun dönem planlama için entegre eş zamanlı fonksiyonları geliştirmişlerdir. Kullanıcı alternatif programlama stratejilerini simüle edebilmekte ve aldığı kararları uygulanmak üzere serbest bırakmaktadır.

Daha iyi bir tahmin için artan ihtiyaçlar, sistemlerin, bütçe planlama, satış planlama, operasyon planlama ve malzeme yönetimi için sofistike tahmin uygulamaları geliştirmelerine neden olmuştur.

Sonuç olarak modern üretim yönetimi yaklaşımlarına uygunluk sağlamak ve üreticilere güçlü yönetim özellikleri katmak ve yönetim zamanlarını en aza indirmek maksadıyla geliştirilen yazılımlar günümüzde geniş bir kullanım alanı kazanmıştır. Ancak kullanılan bu yazılımları oluşturan ve pazarlayan firmalar her an için yeniliklere kapılarını aralamakta ve özellikle satış sonrası kuruluş ve eğitim desteği vererek kullanıcı firmalara sistemin yüksek etkinlik ve performans değerlerini kazanmalarına yardımcı olmaktadır.

Pek çok sanayi uzmanı Üretim Uygulama Sistemi (MES) ile Tedarik Zinciri Senkrozasyonu (SCS) aracılığıyla kontrolü ele almaları için zamanın geldiğini düşünmektedirler. SCS, ERP ve Tedarik Zinciri Yönetimi'nin (SCM) bir tamamlayıcısıdır.¹

İleri planlama ve programlama teknolojisinin sonraki kuşağı olan optimize edilmiş planlama, toplam tedarik zincir modellemesi, çizelgeleme, hat dengelemesi ve spesifik üretim operasyonlarının optimize edilmesi gibi işlerle ilgili pek çok konuda yardımcı olur. Bir akış üretim ortamı kurmak isteyen ancak üretim işleminin gerçek bir fiziksel akış şemasını ortaya

¹ BORLAND Joyce AAS Scenario Gartner Group Briefing Presentation 1999

ıkarmanın mümkün veya pratik olmadığını keşfeden şirketler için SCS, görsel bir akış işlemine olanak vermektedir.

SCS kullanıldığında, müşteri memnuniyetinde önemli artış beklenir. Müşterilerin, siparişlerinin son durumu hakkında bilgi edinmek istediklerini ve bu bilgiyi müşteri servisini arayarak, sistemden bir alarm sinyali olarak veya internet üzerinden doğrudan elde ettiklerini düşünmek bu sayede bir hayal olmaktan çıkmaktadır. Üreticiler siparişin hangi aşamada olduğunu, daha sonra hangi işlemin yapılacağını, problem olup olmadığını ve sonraki sipariş işlemlerinin ne kadar süreceğini bileceklerdir. Müşteriler de siparişlerinin kesin olarak ne zaman tamamlanacağından ve teslim edileceğinden emin olacaklardır.

MRP II ve ERP sistemleri üretim işletmesinin evriminde önemli rol oynamışlardır. Ancak bu ve benzeri sistemler tamamlanmış şaheserler olarak değil gelişmekte olan işler olarak dikkate alınmalıdır. Üretim sistemlerinin evrimi devam ettikçe en son teknolojik ilerlemeleri kullanmanın yolları bulunmalıdır.

MRP II ve ERP sistemlerini kullanan üreticiler, günümüzün zaman hassasiyetli, müşteri merkezli pazarına adapte olabilmek için köklü değişimlere ihtiyaç duymazlar. SCS önceden mevcut olan MRP II ve ERP sistemleriyle gerçek zamanlı olarak çalışırlar. Müşterilere istedikleri şeyi istedikleri zaman istedikleri yerde ve istedikleri şekilde vermek için bu araçların kullanılması zorunludur. Optimize edilmiş planlama ve eşzamanlı hale getirilmiş üretim, sistemleri üstlendikleri yeni role adapte edebilir.

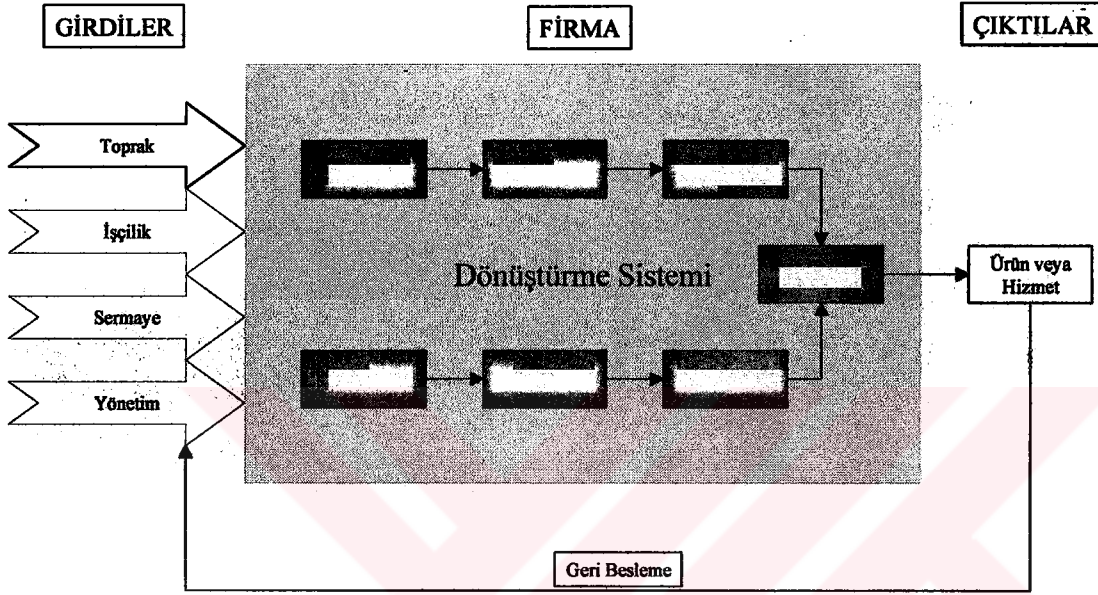
MRP II ve ERP sistemlerinde beklenen bir diğer yenilik, bu sistemlerin modüllerinde olgunlaşan verileri kullanan simülasyon sistemleriyle entegrasyondur. Elde edilen planlama verileri ve mevcut durum verileri kullanılarak üretim sisteminin bir simülasyonu yapılır ve çıkan sonuçlar tahminlerin de ötesinde üretimde yaşanan darboğazların ve yetersizliklerin sanal ortamda analiz edilmesi için kullanılır. Bu işletmecilere sayısız faydalar sağlamaktadır. Ancak bu gibi entegre simülasyon sistemlerinin yaygın olduğu pek söylenemez. Zira bu konuda çalışmalar devam etmektedir.

1.1 Üretim Yönetimi ve Fonksiyonları

Üretim, mühendisler tarafından, fiziksel bir varlık üzerinde onun değerini artırıcı bir değişiklik yapmak veya hammadde ve/veya yarı mamule dönüştürmek olarak tanımlanır.¹

Üretim sırasında önemli olan kaynakların verimli olarak kullanılmasıdır. Üretim sistemlerinde genellikle dört ana kaynaktan bahsedilebilir. Bunlar; toprak, işçilik, sermaye ve yönetimdir.

Bu kaynakların kullanıldığı bir üretim süreci basit olarak aşağıda verilmiştir.



Şekil 1-1 Genel bir üretim sistemi²

Üretim yönetimi, bir üretim faaliyetinde rol alan tüm işlemleri kapsayan çok geniş bir yelpazeyi yönlendirme ve kontrol etme faaliyetlerini içerdiğinden çok büyük kısıtlar altında yine çok önemli hedeflerin belirlendiği bir faaliyettir. Buna göre üretim yönetimi; *işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının belirli miktarlardaki mamulün istenen niteliklerde, istenilen zamanda ve mümkün ise en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir.*

Bu tanıma bakıldığında üretim yönetimiyle, işletmenin diğer yönetim fonksiyonları arasında çok sıkı ilişkiler vardır. Hatta günümüzde yönetim açısından sınırlar da işletmenin hacmine göre değişen bir şekilde ortadan kalkmaktadır.

Üretim yönetiminin tarifinden de anlaşılacağı gibi burada dört ana faktör vardır; miktar, maliyet, kalite ve zaman. Bu faktörle birbirleriyle karşılaştırıldığında, karşıt etkiler yaptıkları görülür. Yani kalitenin artması aynı zamanda düşük olması istenen maliyetin de artmasına,

¹ Buffa Elwoods, Modern Production Management, John Wiley and Sons, Inc. 1965, s. 30.

² ACAR Nesime, Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, MPM Yayınları, Ankara 1989

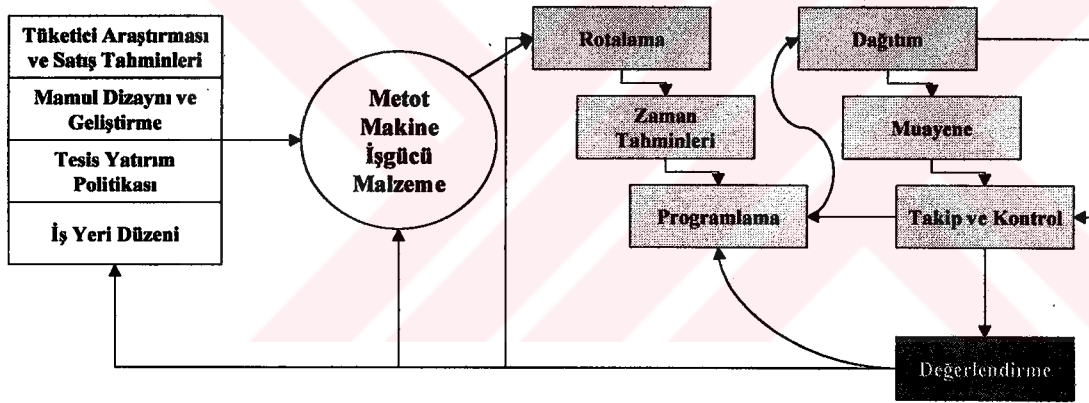
belki de zamanın uzamasına sebep olacaktır. İşte üretim yönetiminin ana amacı da bu ilişkinin optimum bir şekilde gerçekleşmesini sağlayacak faaliyetlerin yapılmasıdır. Buna göre üretim yönetiminin amaçlarını özetlemeye çalışırsak;

Müşteri taleplerinin zamanında, istenen kalite ve fiyatla karşılanması,

Üretimde kullanılacak kaynakların istenen zamanda ve miktarda istenen yerde olmasının sağlanması ve stok seviyesinin kontrol edilmesi

Düzenli olarak yapılan ölçümlerle insan ve makine performansının yüksek düzeyde tutulmasının sağlanması olarak belirlenebilir.

Üretim yönetiminin fonksiyonları, genellikle bir işletmenin büyüklüğüne, üretim yöntemine ve konusuna, miktarına ve politikasına göre değişim gösterir. Bu değişim belirli bir fonksiyon belirlemeyi güçleştirse de APICS (American Production and Inventory Control Society) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda aşağıdaki şekilde ifade edildiği gibi saptanmıştır.



Şekil 1-2 Üretim Yönetimi Fonksiyonları¹

Şekilden de anlaşılacağı gibi üç temel aşamadan oluşan fonksiyon dağılımı aşamalar arasında feedback yaparak bağlantıyı sağlamaktadır. Bu aşamaları;

Ön planlama

Planlama

Kontrol

şeklinde tanımlamak mümkündür. Ön planlama aşamasında müşteri istekleri doğrultusunda saptanan spesifikasyonlar ve satış tahminlerinin yapılması yanında, bu spesifikasyonlara

¹ ACAR Nesime, Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, MPM Yayınları, Ankara 1989

uygun mamul dizaynı ve tesis yatırımlarını belirlenmesiyle iş yeri düzenleme faaliyetleri bulunur.

Planlama aşamasında, ön planlamada gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler yardımıyla işletme kaynaklarının belirli bir uyum içerisinde hedeflere giden yolda kullanılması için gerekli girişimler yapılır. Yani, bu kaynakların nerede, ne zaman ve hangi miktarlarda kullanılması gerektiği hesaplanır ve planlanır. Bu işlemler önce rotalanır. Daha sonra operasyonlar için gerek duyulan zamanlar etüt edilerek operasyonlar zamanlanır ve nihayet program haline getirilerek üretim hatlarına gönderilir.

Bu faaliyetler sırasında veya bunların bitişinde yapılması gereken bir denetim faaliyeti vardır ki bu da üçüncü ve son aşamayı oluşturur. Bu aşamada, yapılan üretim programlarına uygun olarak işlerin dağıtımı yapılır ve uygulanan operasyonlar ve yapılan işlemler kontrol altına alınır ve sürekli denetlenir. Denetleme sonucu ortaya çıkan veriler ise sürekli olarak bir feedback gibi değerlendirilerek operasyonların daha doğru ve kabul edilebilir olması için kullanılır.

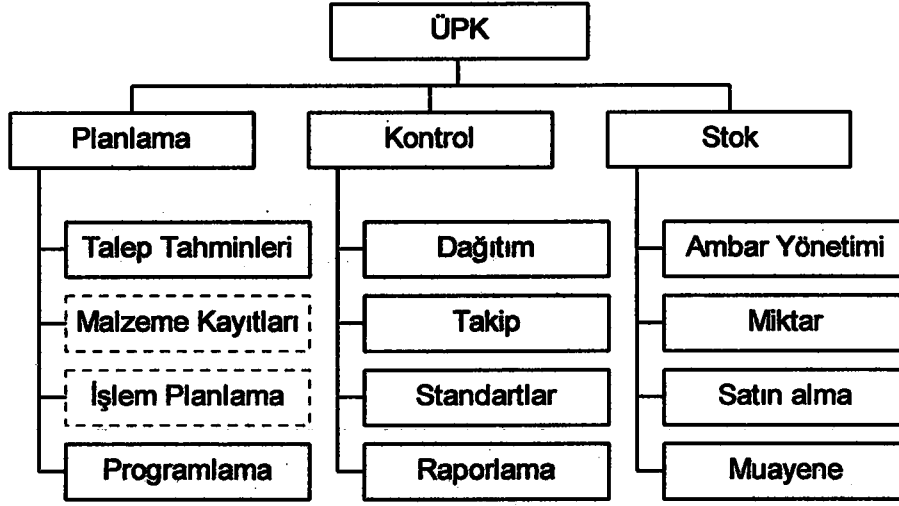
Üretim yönetiminin önde gelen faaliyetlerinden biri olarak ÜPK faaliyetini gösterebiliriz. Bu faaliyet, üretim yönetimi fonksiyonlarının en çok etkilendiği faaliyet olarak göze çarpar.

1.2 Üretim Planlama ve Kontrol

Üretimin planlanması ve kontrolünün sağlanması işlemi bir işletme organizasyonunda önemli bir yer tutmaktadır. Bunun sebebi bu işlemlerin üretimin bütününe direkt olarak etki etmesinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda, ÜPK grubunu oluşturan kişilerin her şeyden önce tecrübeli olması ve yetki ve sorumluluklarının çok iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Aşağıda bir ÜPK grubunun ana fonksiyonları verilmiştir.¹ Dikkat edilecek olursa bu şekil daha önce verilen üretim yönetimi fonksiyonlarıyla büyük bir benzerlik gösterir. Bunun sebebi, ÜPK' nın üretim yönetimi içerisinde gerçekten çok büyük bir öneme sahip olmasıdır.

Üretim planlaması, hangi ürünün üretileceğini belirlemek, teçhizat ihtiyacını ortaya koymak ve ürünlerin doğru sayılarda ve istenen zamanlarda yapılmasını sağlayacak çizelgeleri hazırlamak için kullanılan bir ön üretim faaliyetidir. Özetle üretim planlaması ve kontrolü, üretimden sorumlu yöneticilerin gereken zamanda, üretim hedeflerine verimli bir şekilde ulaşabilmesi için ona yol gösteren önemli bir üretim yönetim aracıdır.

¹ ACAR Nesime, Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, MPM Yayınları, Ankara 1989



Şekil 1-3 Üretim planlama ve kontrol fonksiyonları

Aşağıda bir malzeme akış sistemindeki satınalma, üretim ve satış (dağıtım) faaliyetlerinin kontrolü için gereken kararlar özetlenmiştir. ¹

Problem Alanı	Gereken Karar
Satınalma	Ne, ne zaman, ne kadar, kimden
Üretim	Ne, nasıl, ne zaman, ne kadar
Envanterler	Ne, nerede, ne zaman, hangi büyüklükte
Satış (dağıtım)	Ne, nereye, ne zaman, ne kadar
İşgücü	Hangi yetenekler, nerede, ne kadar, ne zaman
Tesisler	Ne tip, nerede, hangi kapasitede, ne zaman

Şekil 1-4 Üretim yönetimi problemleri

Üretimin söz konusu olduğu bir ortamda karar verme işlemi oldukça karmaşık bir hal alabilir. Yukarıdaki tabloda verilen problem alanlarına ait her bir kararın alınması için oldukça fazla ve detaylı çalışmaların yapılmasına gerek duyulabilir. Özellikle ÜPK birimi içerisinde konuşlanan kısımların arasında koordinasyon ve entegrasyon problemlerinin ortadan kalkmış olması gerekir. Bu ilişkiler o kadar hassastır ki bir satınalma kısmının belirli bir malzemeyi istenen zamanda istenen yerde bulunduramaması üretim hatlarında durmaya ve daha da önemlisi müşterinin hayal kırıklığına uğraması anlamına gelir ki bu da rekabet ortamında kan kaybetmek demektir.

ÜPK faaliyetlerinde önce ön planlama çalışması yapılır. Bu çalışmada en önemli faaliyet ise talep tahminidir. İşletmenin belirli bir dönem için müşteri taleplerini (miktar, tip, dizayn vb.) bilmesi, işletme için çok büyük önem taşımaktadır. İşletme bu bilgileri kullanarak gelecekteki

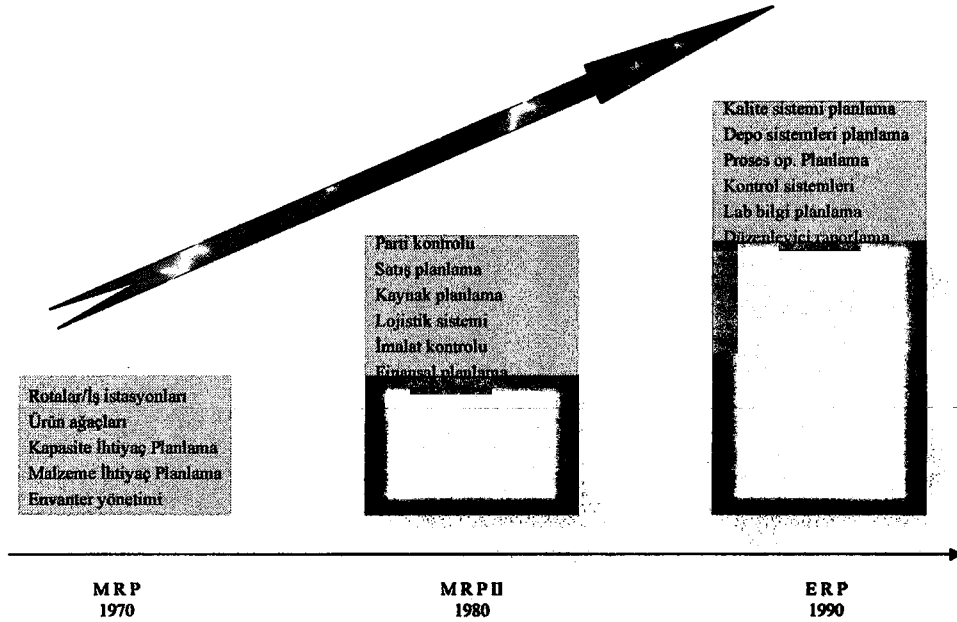
¹ A.Lynwood Johnson ve D.C. Montgomery, a.g.e., s. 5.

büyüme miktarına, teknoloji seçimine ve kaynak gereksinimlerinin ne olacağına karar verir ki bu işlemler işletmenin planlama aşamasında yapması gereken faaliyetlerdir. Planlama aşamasında uygun dönem süresinin seçimini müteakip gelen iş yüküne göre kaynak miktarının yeterli olup olmadığı ortaya konur ve önceden hazırlanmış olan proses planları doğrultusunda üretim programları oluşturulur.

Bu aşamadan sonra artık uygulanmak üzere üretim hatlarına aktarılan işlerin her yönüyle kontrol edilmesi gerekmektedir. Tesisler, malzemeler, işçilikler kısaca tüm girdilerin zamanında üretim hatlarına aktarılması ve bunların idame edilmesi yapılan denetleme ve kontrol faaliyetleriyle sağlanmaya çalışılırken bir yandan da üst yönetim için çeşitli raporlar oluşturularak karar alma mekanizmasının işletilmesi sağlanmalıdır. Kontrol faaliyetlerinin bir diğer önemi de elde edilen bilgilerin önceden kullanılan veriler için bir feedback rolü oynamasıdır. Bu sayede tecrübe edilmiş doğru veriler bir sonraki planlama faaliyetinde kullanılarak daha doğru işlemlerin yapılması sağlanmış olur. Özellikle çok miktarda tip üzerinde çalışan fabrikalarda bu, çok büyük bir öneme sahiptir. Zira üretim kalemlerinin çok miktarda olması yapılması gereken etüt faaliyetlerinin çok büyük süreler gerektirmesine sebep olur.

1.3 MRP-MRP II ve ERP Arasındaki İlişki

Zaman içerisinde rekabetin kızışması ve üretim sistemlerinin geleneksel hallerinden çıkıp müşteri odaklı olmaya başlamaları sonucunda işletmeler, yeni yaklaşımlarda bulunmak gereğini hissetmişlerdir. Son yıllarda özellikle uzak doğu ülkelerinde yaşanan endüstriyel patlamalar sonucunda batının stok maliyetlerini azaltmak ve güçlü planlama ve kontrol mekanizmalarının yanında JIT gibi çok karmaşık üretim sistemlerinin benimsenmeye başlamasıyla otomasyon da zorunlu olmuştur. Otomasyon sadece üretim hatlarında değil aynı zamanda özellikle üretim yönetiminde de kendini hissettirmiş ve sonuç olarak MRP gibi yönetim ve bilgi otomasyonu sağlayan bir sistemin temelleri atılmıştır. İlk olarak otomasyonu sağlanan MRP sistemleri, hammadde ve parça satınalma ve gereksinimlerin hesaplanmasında büyük gelişim sağlamıştır. Sadece ürün ağaçları kullanılarak ne kadar malzemenin gerekli olduğunu hesaplamak yeterli olmayacağından bir sonraki master üretim planı kullanılarak malzemelere ne zaman ihtiyaç duyulacağı belirlenmiştir. MRP sistemlerindeki son aşama, kapasite planlama, stok kontrol, imalat takibi fonksiyonlarının entegrasyonudur. Böylece master üretim planı girilerek, malzeme ihtiyaç planı elde edilmekte, satınalma/imalat emirleri oluşturulmaktadır. Elde edilen imalat planının uygulanabilirliği kapasite planlama modülü ile kontrol edilmekte,



Şekil 1-5 ERP sisteminin gelişimi¹

gerekirse geri dönüşüm sağlanmakta, plan değiştirilmektedir. En gelişmiş halinde MRP güçlü bir stok/imalat kontrol ve satınalma/dağıtım planlama mekanizmasıdır. Ancak olayın sadece fabrika sahası faaliyetleri ile sınırlı olmadığı, firma bazında tüm faaliyetlerin göz önüne alınması gerektiği anlaşılır anlaşılmaz, uzmanlar tarafından MRP II' nin temelleri atılmıştır.

MRP II, bir işletmenin tüm faaliyetlerini belli bir veri tabanı içinde toplayarak işlevsel entegrasyon sağlayan bir bilişim teknolojisi olarak göze çarpmaktadır. Satış, üretim, mühendislik, stok kontrol ve nakit akışı gibi sistemin tüm kesitlerini ortak paydada toplamaktadır. MRP II' nin en önemli özelliği, bir finans ve operasyonel sistem olmasının yanı sıra bir simülatör olmasıdır. İdari ve üretim birimlerinin faaliyetleri incelenerek, ortak ve ilişkisel bir yapı içerisinde veri entegrasyonu sağlamaktadır. Entegrasyon, otomasyonun doğal bir sonucu olduğundan, JIT gibi birimleri arasındaki koordinasyon derecesinin ve doğruluğunun çok yüksek olması gereken yöntemler için de bir alt yapı hazırlanmış olmaktadır. MRP II' nin en belirgin özelliklerini şu şekilde belirlemek mümkündür.

Yukarıdan aşağıya bir sistem içinde ortak veri tabanına sahip olması,

Veri sisteminin; robot, CNC tezgahları, esnek hücreler gibi kopuk otomasyon birimine bağlanmış olması,

Finansal fonksiyonların, tüm MRP II fonksiyonları üzerinde bir şemsiye oluşturması

Sistem mantığının tüm kullanıcılara saydam olması

¹ TOOMEY John W. MRP II Planning for Manufacturing Excellence, ITP,USA 1996

Tüm fonksiyonel grupların ilişkisel entegrasyonunu sağlanması

Son yıllarda birden çok işyerinden oluşan işletmelerde tüm faaliyetlerin entegrasyonu girişimi, bilişim teknolojisi için yeni bir teknoloji oluşturmuştur. 1990'lardan beri işletmeler, coğrafi olarak farklı bölgelerde kurulu fabrikalarda üretim yapan, JIT tedarik felsefesine uygun çalışan, dağıtık lojistik ve dağıtım sistemi kullanan bir yapı içerisinde bulunmaktadır.

Özellikle küreselleşmeye paralel olarak, hızla yaygınlaşan çok uluslu firmalar entegrasyon problemini ciddi bir biçimde yaşamaktadır. Entegrasyon, ancak faaliyetleri destekleyen bilginin entegre edilmesi ve ulaşılabilir hale getirilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu da MRP II' yi aşan daha üst düzey bir bilgi entegrasyonu demektir ki en iyi şekilde ERP kavramı ile mümkün olmaktadır. Aslında ERP, küresel bilgi entegrasyonunu gerçekleştiren bütünsel bir yazılım stratejisidir. ERP kavramının gelişmesinin nedenlerini şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Fiziki olarak dağıtık üretim operasyonları,
- Uluslararası dağıtım zincirleri,
- Uluslararası pazarlara açılma gereksinimi,
- JIT tedarik sistemi,
- Yüksel rekabet,
- Değişken dünya pazar şartları,
- Ekonomik duvarların yıkılması,
- Yönetim organizasyonlarındaki sadeleşme

Bu nedenlerin oluşturduğu gereksinim, bilgi teknolojilerindeki gelişmeler tarafından desteklenince ERP doğmuştur. Bilindiği gibi client/server tasarımı, bilgiyi bir ağ üzerinde fiziki noktalara dağıtmakta, değişik bilgisayarlarda saklamakta, oluşan bu dağıtık veri tabanı sistemi içerisinde elektronik iletişim teknolojisi ve grafik kullanıcı arayüzler ile bağlantı sağlanmaktadır. Böylece sistem üzerindeki herhangi bir kullanıcı, program ve veri tabanlarının fiziki konumuna bakmaksızın, küresel verilere ulaşabilmekte, dağıtık veri sistemini tek bir birim gibi kullanabilmektedir. Böylece şu fonksiyonlar sağlanmaktadır:

- Üst düzey bilgi entegrasyonu
- En güncel bilgiye hızlı erişim
- Küresel lojistik, envanter kontrolü ve arz/talep entegrasyonu
- Pazar/müşteri/iş dünyası oluşumlarına anında tepki

P sisteminin sağladığı faydalar da şu şekilde belirlenebilir;

alan maliyetler

aksiyonel entegrasyon

ha basit bilgisayar ve işletim sistemi

m işletme düzeyinde MRP II yararları

etme faaliyetleri üzerinde küresel denetim

m uygulamalara istenildiği an ve zamanda erişim kolaylığı

MRP fonksiyonlarının gelişimi Şekil 1-5'te gösterilmiştir. Gerek MRP II gerekse ERP' deki amaç, hızla değişen koşullara hızlı bir şekilde uyum sağlamaktır. Değişen pazar koşulları (tal edilen siparişler, yeni ürünlerin imalata alınması gibi) ve imalat koşulları (beklenmeyen zatar, zamanında temine edilemeyen malzemeler gibi) karşısında imalat yönetimi/satınalma/stok kontrol fonksiyonlarına derhal işlerlik kazandırılmasıdır. Bu da doğal olarak firma gelirlerinde artış anlamına gelmektedir.

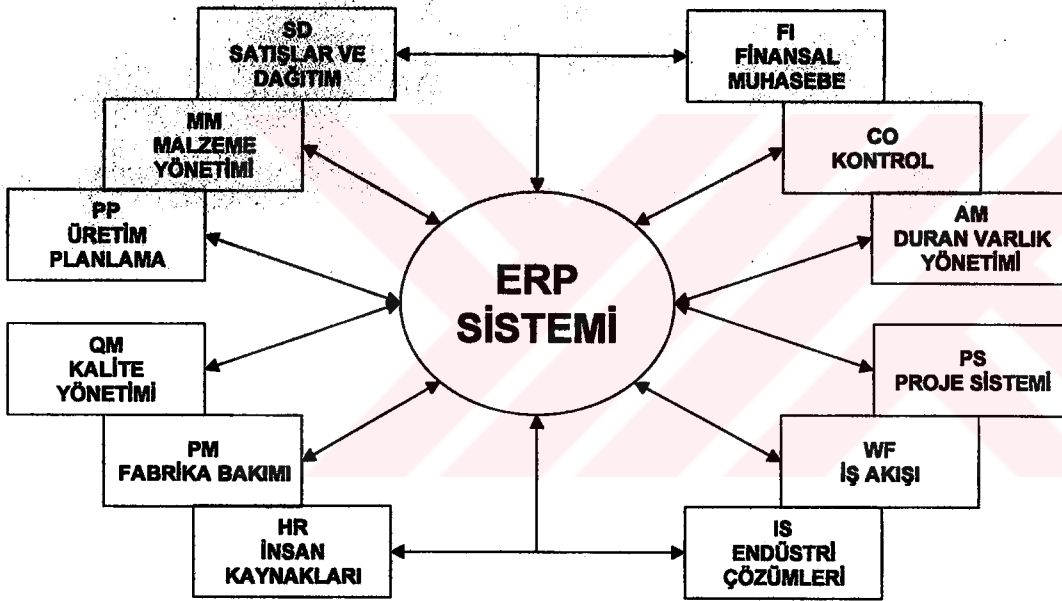
İnümüzün çok sert ve dayanılması zor rekabet ortamında otomasyonun gereklerinin yerine getirilebilmesi ve müşteri tatmininin gün geçtikçe zorlaşması yanında global ticaret olanaklarının oluşturulması özellikle büyük çaplı işletmelerde ERP sistemleri gibi fonksiyonel entegrasyona dayalı sistemleri benimsemesine çok büyük bir sebep teşkil etmektedir.



2. İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASINDA ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜ

ERP sistemlerinde entegre client/server uygulamaları bütün işletme işlemleri için dizayn edilmiştir. Sistem tamimiyle uygulandığında tüm global işletmeyi boylu boyunca kapsamaktadır. Bu çözüm ailesi, her departman, iş sahası ve yeri için online iş prosesi, karar desteği ve bilgi yönetimi sağlamaktadır

Lojistik anlamda, ERP sistemleri satış ve dağıtım, planlama, üretim, bakım, servis yönetimi, satınalma ve maliyetleme için gerekli tüm uygulamaları kapsamaktadır. Yine bu sistemler tarafından, insan kaynakları yönetimi, proje yönetimi, finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi uygulamaları da desteklenmektedir.



Şekil 2-1 Üretim planlama modülünün tüm ERP sistemi içerisindeki pozisyonu¹

ERP üretim planlama modülü üreticilere, planlama, uygulama ve üretim kontrolü için gerekli çözümler sunmaktadır. ERP sistemleri sadece MRPII uygulamalarını değil aynı zamanda Müşteri Merkezli Üretim Yönetimi Tekniklerini (COMMS-Customer-Oriented Manufacturing Management) de kapsamaktadır.

ERP sistemi içerisinde üretim planlamanın rolü sadece etkili üretim gerçekleştirmek değil aynı zamanda satış, üretim planlama ve atölye ile önemli bağlantılar kurmaktır. Yine üretim planlama modülü sayesinde işletmeyi mümkün olduğu kadar rekabetçi yapmak için tedarik zincirleri proseslerini entegre etmektedir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

ERP üretim planlama modülü, gerçek zamanlı dış proses kontrolü ve laboratuvar bilgi sistemini sürekli bir biçimde entegre etmektedir. Bu sayede kesikli üretimlerde ve proses endüstrilerinde bilgi sistemleri için önemli avantajlar sağlanmaktadır.

ERP üretim planlama modülü, proje planlama, MRP ve atölye kontrol sistemi arasında tam bir entegrasyon kurmaktadır.

Üretim Tipi	Örnek Endüstriler
Siparişe göre mühendislik	Uçak ve uzay Endüstrisi Ekipman Endüstrisi Müteahhit Gemi İnşaatı
Siparişe göre üretim Siparişe göre konfigürasyon	Otomobil Endüstrisi Mobilya Endüstrisi Makine Endüstrisi Raylı araçlar Endüstrisi
Kesikli üretim	Elektrik Endüstrisi Makine Endüstrisi Metal Endüstrisi
Seri üretim	Tüketim Malları Elektronik Endüstrisi Ambalaj malzemeleri Konfeksiyon ve Tekstil Endüstrisi
Proses endüstrileri	Kimya Endüstrisi Yemek Endüstrisi İlaç Endüstrisi Yarı iletken Endüstrisi

Şekil 2-2 ERP bir çok üretim tipini desteklemektedir

ERP sisteminin işlem endüstrileri ya da tekrarlayan üretim gibi endüstri odaklı çözümleri spesifik endüstrilerin özel ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Ayrıca sistem hem ayırık hem de işlem karakteristiklerine sahip üreticilere de yüksek düzeyde bir işlev kazandırmaktadır.

ERP sisteminde üretim planlama modülü birçok üretim yürütme sistemi fonksiyonlarına sahiptir:

Fabrika yönetimi (programlama, kaynak yönetimi ve bakım)

Envanter yönetimi

Üretim işlem yönetimi ve fabrika veri toplaması

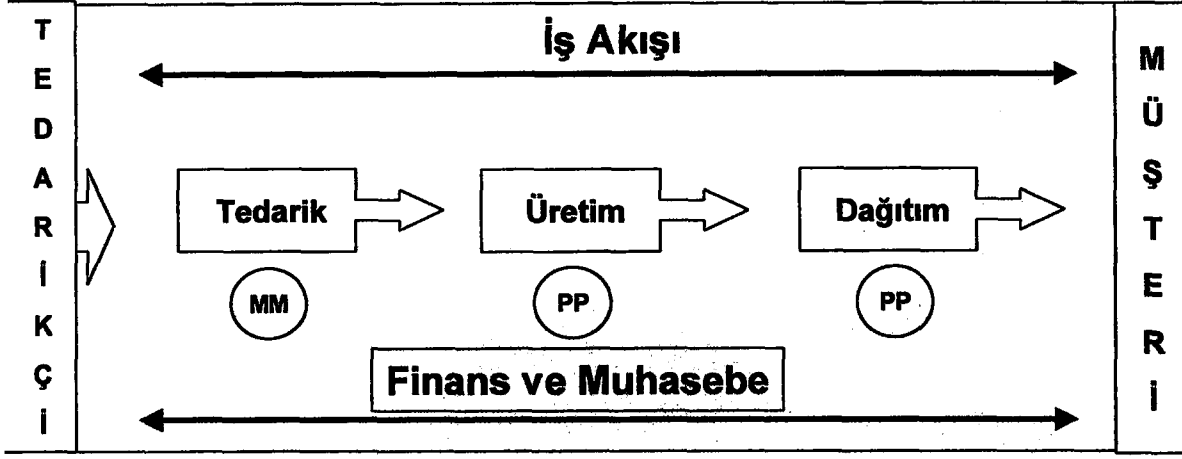
Ürün izleme

Doküman yönetimi

Kalite yönetimi

Performans analizi

RP PP, KANBAN ve JIT gibi teknikleri ERP ortamına adım adım entegre eder gerekli olan im bilgiler çalışanın elinin altındadır ve böylece işletmede sorumluluk dağılımı gerçekleştirilir.



Şekil 2-3 ERP ile eşzamanlı mühendislik (basitleştirilmiş akış)

ERP' nin açık arabirimiyle ERP ve CAD gibi ve iş kontrol sistemleri arasında haberleşme ve gerçek zamanlı veri alışverişi yapılabilir. Bu özelliğinden dolayı ERP ve veri tabanı sunucuları ana bilgi HUB olarak adlandırılır. Ayrıca ALE teknolojisiyle fiziksel olarak bağlantıdaki sistemleri merkezi ERP veri tabanı sunucularına bağlanabilir.

Planlamalar ve tahminler satış alanına, ürün ailesine veya tanımlanabilecek herhangi bir sorumluluk alanına göre çıkarılabilir. Ayrıca tüm bireysel planlara ait tahminler birleştirebilir. ERP' deki SOP modülüyle tahminler ve uzman planlama teknikleri birleştirilebilir.

Tahminler teslimatlar, satışlar, tüketim, yapılmış ödemeler gibi zamansal herhangi bir bilgiye dayandırılabilir. Ürün aileleri ve grupları, satış bölgeleri ve organizasyon birimleri baz alınarak esnek planlama hiyerarşileri oluşturulabilir. Birden fazla tahmin modelleri ve stratejileri kullanıcıya en iyi kararı vermesinden yardımcı olur. Bu modellerin ve stratejilerin geçerliliği ERP tarafından sürekli kontrol edilir. Pazarlama promosyonları veya mevsimsel etkiler gibi faktörler sisteme dahil edebilir. Tahminler talep yönetimi ve ana üretim programlamasına kolaylıkla transfer edilebilir.

Ana üretim programı (MPS) kullanılarak üretim teslimat süreleri istenildiği kadar detaylandırılabilir. MPS tahmin taleplerini ve müşteri taleplerini ürün başına talep formatına dönüştürür. JIT montajını kullanan endüstrilerde kullanıcılar önemli bileşenler için bir ana programa sahip olacaktır.



MRP ayrıntılı planlama seviyesidir. Bu metotta üretimi tamamlanmış tüm komponentler, ana ürünler, satın alınmış parçalar ve hammaddeler BOM yöntemi kullanılarak yenilenme programları oluşturulur.

MRP, tampon süreler, parti büyüklüğü belirleme kuralları gibi ayarlara dayanarak üretim siparişleri ve satınalma istekleri için teslimat programlama yoluyla bitiş tarihlerini belirler. Ayrıca iş merkezleri için kapasite yüklerini üretir.

SOP, MPS ve MRP ayrıntılı planların uygulanmasındaki adımları oluştururlar. Bir adımdan diğerine geçiş için birden fazla seçenek vardır. Planlamacı her adımda planlamanın gerçekçi olup olmadığını kontrol eder.

ERP' de üretim planlaması ve kontrolü için 5 değişik endüstri odaklı çözüm vardır:

Üretim siparişlerine dayanan atölye kontrolü (SFC)

Maliyet toplayıcılara dayanan KANBAN sistemi

Hıza dayalı programlar ve maliyet toplayıcıların kullanıldığı tekrarlayan üretim

İşlem endüstrileri için işlem sipariş yönetimi

Ağ üzerinden proje yönetimi

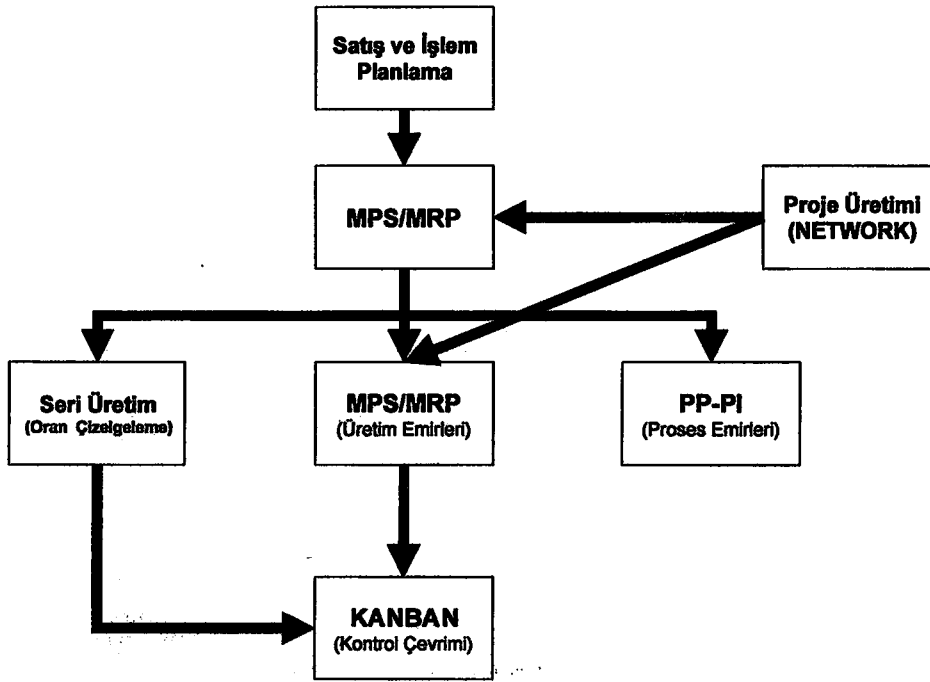
Örneğin ürünler üretim siparişleriyle monte edilebilir ancak komponentler KANBAN veya tekrarlayan üretim teknolojileriyle üretilebilir.

Ayrıca aynı ürün grubu için aynı anda hıza dayalı programlama ve üretim siparişi bazla programlama paralel olarak yürütülebilir.

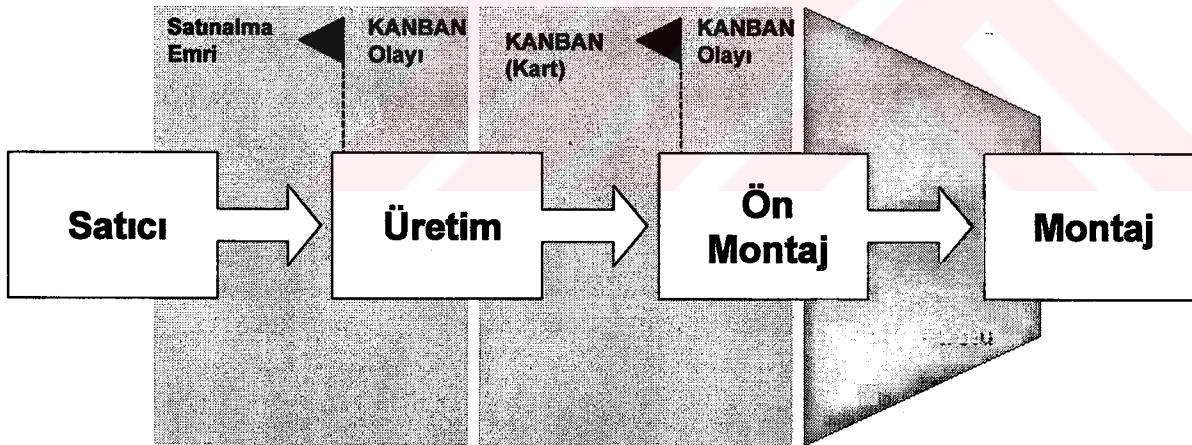
Dikkatli bir ürün planlama ve tasarımı, optimize edilmiş üretim hattı yerleşimi ve ERP gibi çabuk tepki veren bir bilgi sistemi ile desteklendiğinde JIT işletme için vazgeçilmez olur.

ERP kullanıcıların bir ürünle ilgili ihtiyaçları değişik programlama stratejileriyle işleme koymalarına izin verir. Örneğin, düzenli miktarlara sahip siparişler kısa teslimat süreleri içeren JIT montajını kullanırken düzensiz olanlar (örneğin yeni bir perakendeci için başlangıç stoku) standart teslimat sürelerini içeren MRP destekli üretim siparişlerini kullanırlar.

Elektronik KANBAN parçaların, bileşenlerin ya da ürünlerin satın alınması için tasarlanmış düzenleyici bir sistemdir. Basit bir JIT ortamının aksine KANBAN birden fazla KANBAN konteynerleri kullanarak küçük tampon envanterleri kullanır. Üretim ihtiyaçlarına göre dolaşımdaki konteynır sayıları ayarlanabilir. ERP de KANBAN dahili üretim, depolardan montaj hattına taşıma ve dış satınalma için kullanılabilir. KANBAN kullanıldığında yalın bir üretim sistemi oluşturulur.



Şekil 2-4 Değişik Endüstriler İçin ERP Uygulama Modülleri



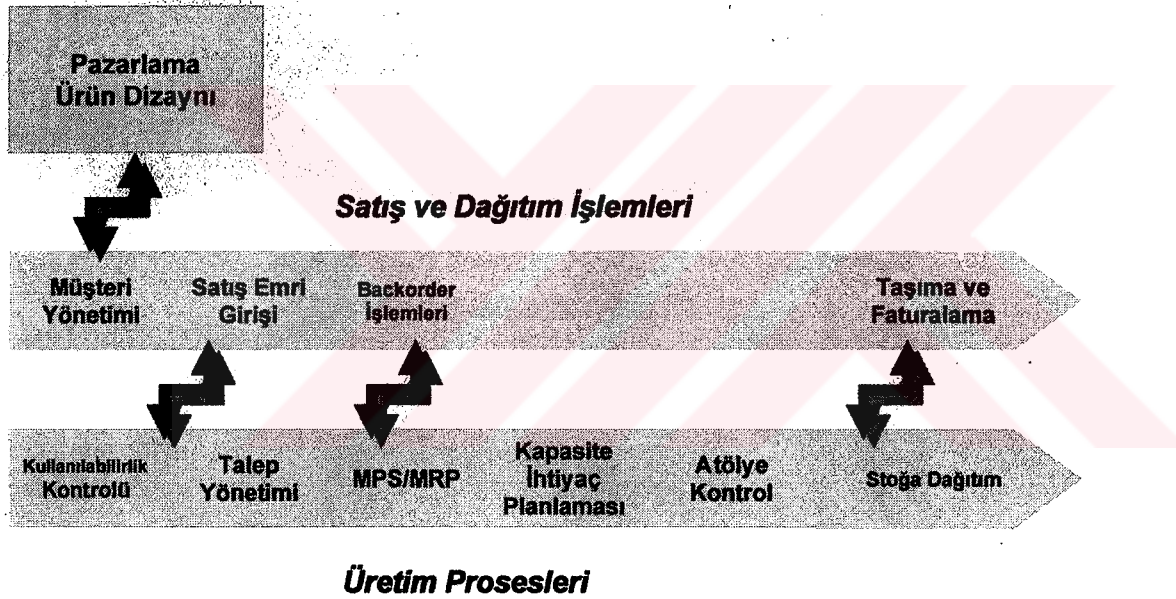
Şekil 2-5 Karışık MRP/JIT ortamında elektronik KANBAN

Günümüzde pazarı müşteriler yönlendirdiğinden onlardan gelebilecek farklı ürün taleplerini karşılayabilmek için satış, satınalma ve üretim gruplarının takım halinde çalışmaları gerekmektedir. ERP ile bireysel müşteri siparişlerinin otomatik olarak işlenmesi ve ürün konfigürasyonunun ayarlanması mümkündür. Konfigürasyon belirlemede olası tüm değişkenler ana parça listesine göre modellenir ve benzer şekilde sistem montajda izlenecek yollarını ana operasyonlar listesine göre belirler. Satış siparişlerinin girilmesi her konfigüre

edilmiş ürün için bir kriter listesine dayanılarak yapılır. Satış personeli istenen özellikleri seçer, sistem bunun doğru bir seçim olup olmadığını kontrol eder, satış fiyatını belirler ve gerçekçi bir teslimat zamanını önerir. Satış siparişi girildikten ve onaylandıktan sonra sistem üretim siparişini otomatik olarak verir. Üretim hattı tekrar programlandığında değişen teslim süresi satış siparişinde aynı oranda güncelleştirilir. Ürün hazır olduğunda yükleme departmanı bilgilendirilir. Sistem teslim edilen konfigürasyonun müşterinin istediğiyle aynı olup olmadığını kontrol eder. Fatura bilgisi de ilgili departmana gider.

ERP nin servis yönetimi ile müşteriye yerinde servis ve bakım verilebilir. Bu modül diğer modüller ile entegre haldedir.

Günümüzde müşterilerin değişen ihtiyaçlarına esnek bir şekilde cevap verebilmek, tedarik zinciri yönetiminin etkin bir şekilde yerine getirildiğinin kanıtıdır.



Şekil 2-6 Satış ve üretim entegrasyonu

ERP teslim alma ve yükleme sürelerini hesaplar, operatörleri ürünün ne zaman hazır olacağı ve yükleme tarihlerinin ne olacağı konusunda bilgilendirir, fatura departmanına bilgileri verir.

Lojistik Bilgi Sistemi (LIS) satış operasyonlarındaki tüm önemli verileri veri tabanına alır. Online olarak raporlar alınabilir, yazıcı çıktısı alınabilir veya grafiğe dökülebilir.

Kaynak planlaması, MRP ve malzeme yönetimi hammaddeler, satın alınan parçalar ve taahhüt işlemleriyle ilgili satınalma ihtiyaçlarını tanımlar. İhtiyaçlar duruma bağlı olarak ya uzun vadeli anlaşmalara ya da kısa vadeli satınalma siparişlerine bağlıdır ERP nin satınalma modülü tüm aktiviteleri entegre etmektedir.

Tedarikçi ve müşteri ilişkilerinin geliştirilmesi, tedarikçilerin üretici plan ve ihtiyaçlarına karşı ilgili olmalarını gerektirmektedir. Bir üretici olarak müşteri ihtiyaçlarını daha iyi anlamakla tedarikçiler gerçekten daha büyük bir iş paylaşımına sahip olabilir. Üreticiler için bu, tedarikçilerin üretim hatlarına JIT dağıtım fonksiyonları da dahil olmak üzere tüm çizelgeleme faaliyetlerini iyileştirme anlamına gelmektedir. Tedarikçiler, daha yüksek fonksiyonelliğe ve değerlere sahip ancak daha düşük fiyatlarda ürün ve parçaları üretim organizasyonu sayesinde geliştirebilmektedirler.



Şekil 2-7 LIS' ten Çok önemli üretici listesinin görünümü¹

Üretici-satıcı entegrasyonunu kolaylaştırmak için ERP sistemleri aşağıdaki sistem ve fonksiyonellikleri sağlamaktadır:

Satıcı bilgi sistemi

Satıcı sınıflandırma fonksiyonları

Satınalma bilgi ve geçmiş faaliyetlere ait veri tabanı

Elektronik iletişim fonksiyonları

Satınalma ve MRP entegrasyonu

Satınalma, finansal muhasebe ve maliyet muhasebesi arasındaki entegrasyonu

LIS (Lojistik Bilgi Sistemi)

ERP sistemi, satınalma, çizelgeleme ve sevkiyat işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Satın alıcı belirli bir online MRP listesi ile çalışarak detaylı bilgilere hızlı ulaşım imkanı bulmaktadır. Tedarikçi seçimi ve satınalma emirlerinin oluşturulması bilgisayar başında birkaç fare kliklemesiyle yapılabilir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Kullanıcı bunları yaparken LIS' i kullanarak tedarikçinin performansını da izleyebilmektedir. Böylece satın alıcılar rutin görevler için daha az zaman harcarlar.

Bir malzeme depoya ulaştığında, sistem malzeme numarası ve satın alınan malların miktarını, ilgili satınalma emri ile karşılaştırır. Mal makbuzları işlemleri ile otomatik olarak stok rakamları ve ana defter stok hesapları değiştirilir ve gelir faturalarıyla karşılaştırılır. Kullanıcı eğer gerekirse malzemeleri kontrol amacıyla kalite kontrolüne yollayabilir.

ERP sistemi, fason işlem anlaşmasını aynı normal satınalma işlemleri gibi yönetebilmektedir. Kontrat işlemleri ile kullanılabilir dış kapasite işlemlerini birleştirebilir. Sistem üretim emirleri işlemleri, malzeme belgeleri ve uygun alım kontrat işlemleri arasında otomatik bağ kurmaktadır. Atölyede dış operasyonu olan bir iş emri verildiğinde, satın alıcı otomatik olarak dış işlemlerle ilgili uygulama emrini almaktadır. Şayet geçerli bir alıntı veya kontrat vuku bulursa, sistem basit bir onay istedikten sonra otomatik olarak satınalma işlemlerini yönetir.

Sistemin eş zamanlılığı ile taşıma maliyetleri de dahil olmak üzere dış işlemler için gerçekleşen tüm maliyetler ürüne pay edilir. Bunlar, bir ürünün maliyet bileşenlerini tümüyle görünür yapmaktadır.

Toplam Kalite Yönetimi (TQM-Total Quality Management) geleneksel yaklaşımlardan daha çok işlem görünürlüğü ve insan faktörünü daha çok içine alan bir üretim felsefesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerçek zamanlı, online bilgi, her zaman ve her yerde mümkün olmalıdır.

Bir üretim merkezli işletmede kalite aşağıdaki şekillerde vuku bulabilir:

Dizayn edilmiş ve üretilmiş ürün kalitesi

Tedarik edilmiş parçaların kalitesi

Kalite ile ilgili tüm işlemlerin kontrolü ve dokümantasyonu

Kalite denetimi ve testleri

Kalite denetimi kalite yönetiminin köşe taşlarından biridir. Şimdilerde dünya çapında üretim faaliyeti mühendislik ve proses yönetimi üzerine yoğunlaşsa da üzerinde durulan noktalar genellikle dizayn faaliyetinin kalitesine dönmüştür.

ISO 9000 işlem tescili artık her üretim firması için önemli bir hal almıştır. ISO tescili ürün ana kayıtları prosedürleri, satınalma kontrolü, komponent izleme ve atölye operasyonlarının detaylı dokümantasyonunu kapsamaktadır.

ERP sistemlerindeki kalite yönetim sistemi tedarik zincirlerine kadar tüm kalite kontrolü için fonksiyonellikler sunmaktadır. ERP' nin gelişmiş imkanları dahilinde üretilmiş parçalara olduğu kadar satın alınmış parça ve malzemelerden hammaddelere kadar tüm ürün seviyelerinde kalite denetimini yapmak mümkündür. Kullanıcı denetim operasyonlarını işlem denetimleri içerisinde tanımlayabildiği gibi denetim emirleri yeni satın alınmış parçaların kontrolü için de kullanılır. Bu kalite denetimi sırasında devamlı veya periyodik şekilde SPC yani istatistiksel proses kontrolü yöntemleri de kullanılır. Tüm denetim verileri ve kalite bilgileri online olarak izlenebilmektedir.

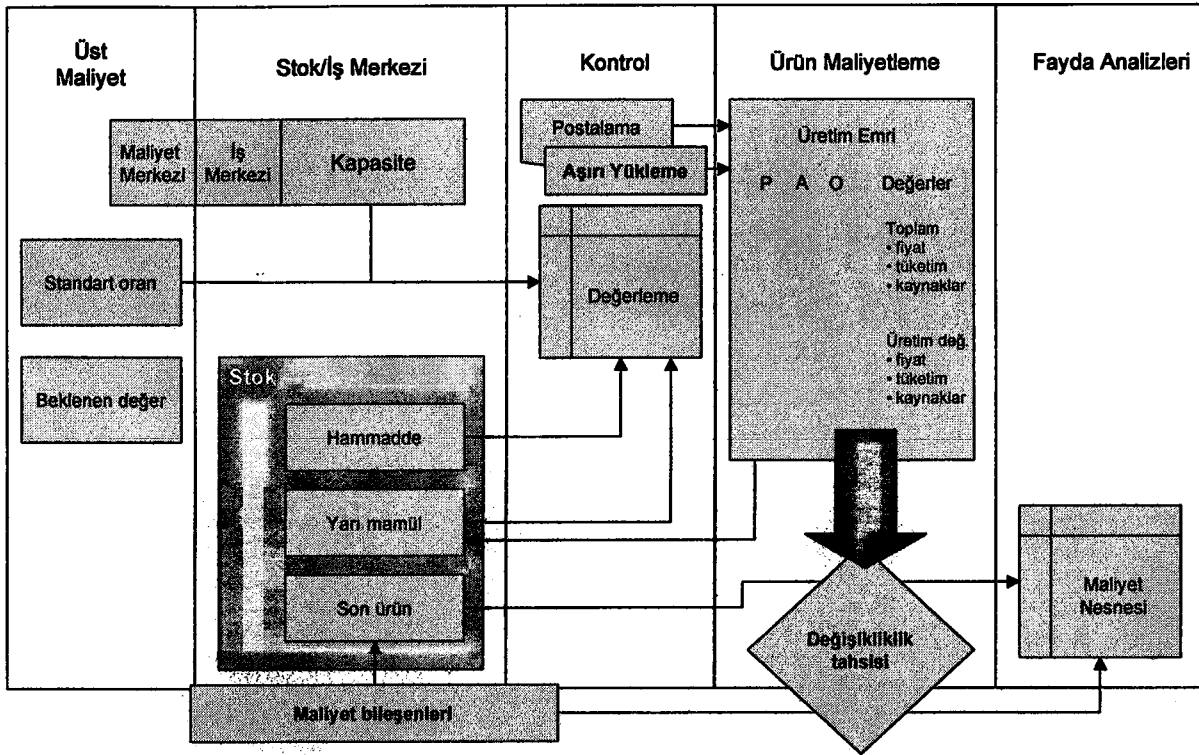
ERP' nin ürün veri yönetimi, mühendislik değişim yönetimi ve dokümantasyon yönetim fonksiyonellikleri kalite mühendisliğini desteklemektedir. Henüz birkaç ERP sisteminde bulunan CAD arabirimi sayesinde CAD sistemi ile ERP sistemi arasındaki entegrasyon sağlanmakta ve tüm mühendislik yenileme işlemleri anında ve güvenilir bir şekilde yönetilmektedir. Sistem aynı zamanda bir mühendislik değişiminin birbirine bağımlı modifikasyonlarını eşzamanlı olarak uygulamaya vermekte bu sebeple de sistem üretim kalitesinin kurucusu olan uygun ürün bilgilerini kesinleştirebilmektedir.

Öncelikle kullanıcı ERP sistemi ile tedarik zinciri yönetimini uyguladığında maliyetlerin düşeceğinden ve karın artacağından emin olmak ister. İşte ERP sistemlerinin entegre maliyetlendirme ve yönetim muhasebe sistemi bunu kolayca kanıtlayabilmektedir.

Maliyet kontrolü faaliyeti aşağıdaki elementleri içine almaktadır:

Tepe yönetimi (Overhead management): maliyet merkezleri firmanın tepe maliyetlerini toplar. Maliyet merkezlerinde üretim aktivitelerinin ve iç servislerin standart tiplerinin idamesi sağlanabilir. Aktivite tabanlı maliyetleme (ABC) maliyet merkezleri içerisinde pay edilmemiş tepe maliyetlerin sayısının azaltılmasına yardımcı olur. Proses maliyetleme ise malzeme taşıma gibi üretim ile direkt ilgili olmayan işlemlerin maliyetlerinin toplanmasında kullanılmaktadır.

Ürün maliyetleme ve üretim maliyetlerinin toplanması: ERP sistemi, üretilmiş ürünler için standart maliyetleri, bunların bileşenlerinin standart maliyetlerinden ve üretim aktivitelerinin standart oranlarından yararlanılarak hesaplar. Sistem makine maliyeti, tepe maliyetler ve dış işlemler de dahil olmak üzere maliyet bileşenlerinin değerlerini en alt ürün seviyesinden en üst ürün seviyesini kapsayacak şekilde toplamaktadır. Kullanıcı, gerçekleşen maliyetlerle standart maliyetleri birbirleriyle karşılaştırabilir. Bu da maliyet bilgilerinin her zaman güncel olmasını sağlar.



Şekil 2-8 ERP İş İşlem Entegrasyonu¹

ERP satış ve dağıtım sistemi ihale aşamasından faturalamaya kadar müşteri siparişlerinin tüm işlemlerini ve tüm basamaklarını fonksiyonel bir biçimde ele alır. Bilgi ve fonksiyonların entegre olması doğru tedarik zinciri entegrasyonunu sağlar.

Uygulamalardan birinde olabilecek bir değişiklik anında güncelleştirildiğinden diğer ilgili fonksiyonlarda bundan hemen etkilenmektedir. Örneğin envantere bir değişim olduğunda planlama ve programlama modüllerindeki sonuçlar derhal görülebilir ve müşteri siparişlerinde gerekli değişiklikler yapılır.

Diğer tüm modüller gibi ERP Maliyet Kontrol Sistemi, Üretim Planlama Sistemi ile entegre haldedir. Tüm bilgiler gerçek ve standart üretim maliyetleri de dahil olmak üzere operasyonel veriye dayanır.

ERP nin tasarım yaklaşımlarında tüm iş aktiviteleri ve bunların maliyetleri izlenir. Tek kaynaktan veri girişi ile hem operasyonel bilginin hem de finansal yönetim bilgisinin güncelleştirilmesi sağlanır.

Lojistik Bilgi Sistemi (LIS) ve Yönetim Bilgi Sistemi (MIS) özet seviyesinde raporlama, modelleme ve tahmin yapmaya imkan verir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Esnek ve zengin fonksiyonlarıyla ERP PP sistemi üretim yapan işletmelerde mevcut organizasyon yapısında büyük değişiklikler yapmadan ihtiyaçları karşılar. Fonksiyon kökenli dikey yapıları korumak yerine müşteri ve ürün kökenli işlemlerde iş akışını yürütmek için ERP PP kullanılabilir.

Etkili bir üretim ve tedarik zinciri yönetimi şeffaf ve yalın iş işlemleriyle mümkün olur. Bunun gerçekleştirilmesi değişik pazarların, ürün ailelerinin ve/veya üretim teknolojilerinin tedarik zinciri boyunca spesifik ihtiyaçlarının dikkate alınması gerekir. Bunun için fonksiyonlar arası iş aktivitelerini ve iş akışını entegre edecek bir yazılıma ihtiyaç vardır.

Üretim yapan bir işletmede değişim mühendisliğinin uygulanması sonucunda genellikle küçük, birbirinden bağımsız ancak aynı amaca odaklanmış üretim birimleri oluşturulur. ERP ile bu çok sayıda birim ya da fabrika arasında planlama ve bilgi değişimi eksiksiz sağlanır.

2.1 Toplam Tedarik Zincirleri Yönetimi

Günümüzün global ekonomisinde satıcılar, üreticiler ve müşteriler artık daha çok entegre olmuş durumdadırlar ve birbirleriyle daha sıkı ilişki içindedirler. Hammadde ve komponentlerin global alanda temini, üretim aktivitelerinin kıyı ülkelerine fason yaptırılması, yatırım risklerinin azaltılması için rakiplerle uluslararası alanda yapılan işbirliği gibi tüm faaliyetler tedarik zincir yönetimi ve dolayısıyla ilgili bilgisayar sistemleri için fırsatlar oluştururlar. Dünya çapında havayoluyla nakliye, elektronik veri alışverişi ve uydu üzerinden haberleşme ağı gibi sistemler her ne kadar global ekonomiyi kolaylaştırsalar da henüz tam olarak kapasitelerinden yararlanılmamaktadır.

Tedarik zincir yönetimi pazardaki müşteriyle başlar. Piyasa araştırmacısı müşteri talepleriyle ilgili bilgiyi sağlar ve yan ürün ihtiyaçlarının ve planlama verisinin oluşturulmasına öncülük eder. Bu şekilde müşterilerin sisteme entegre edilmesi ihtiyaçların daha iyi anlaşılmasını ve sipariş programlamasının optimize edilmesini sağlar. ERP, Lojistik Bilgi Sistemi veri tabanına ve elektronik haberleşme fonksiyonlarına entegre eder, ürün tasarımını başlatır, ürün geliştirme ve müşteri sipariş işlemlerine yardımcı olur.

Zamana dayalı üretimin ve müşteri memnuniyetinin ilk adımı pazarlama için harcanan sürenin kontrol ve minimizasyonudur.

ERP nin, proje yönetim, ana veri yönetim, kalite yönetim, mühendislik değişim yönetimi ve ürün maliyetlendirme yönetimi fonksiyonları, tüm işletme faaliyetlerini kolaylaştırır ve müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkartır.

Aşağıdaki kavramlar, eş zamanlı mühendisliğin gelişimin oluşma sürecini azalttığı kavramını destekler niteliktedir:

Mevcut işletme veri tabanı sisteminde bulunan kavranabilir bilgi

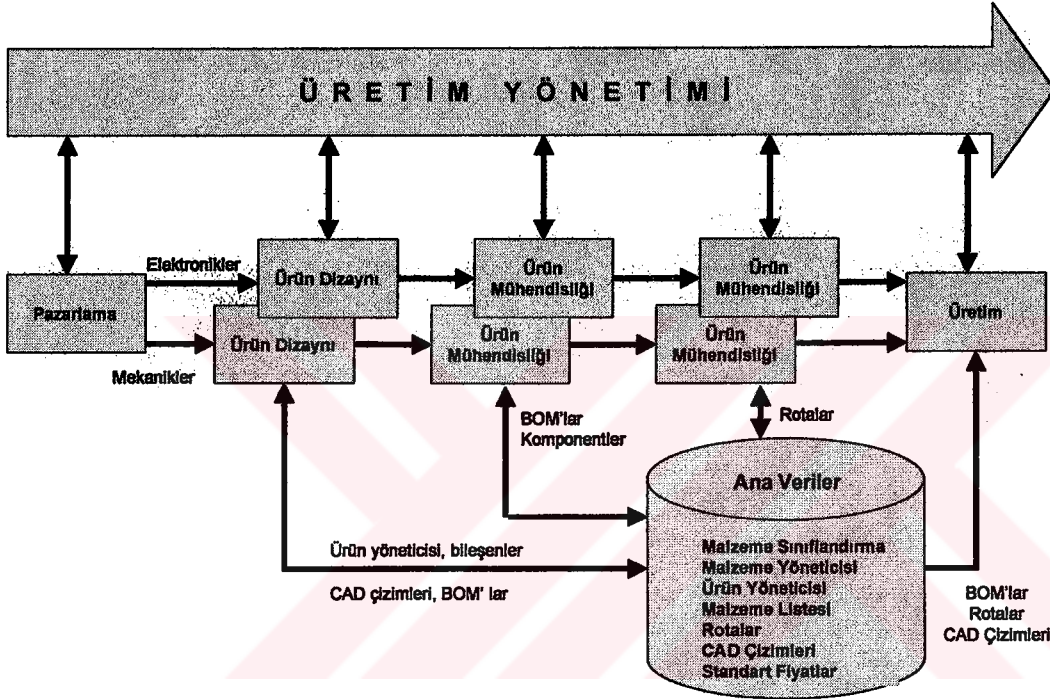
Entegre doküman yönetimi

Ürün veri yönetimi özellikleri

Entegre haberleşme yönetimi özellikleri

Entegre haberleşme fonksiyonları (e-posta, faks,...)

Olay bazlı iş akışı yönetimi



Şekil 2-9 Ürün maliyet kontrolü¹

Ürün maliyet kontrolü hangi ürünün geliştirileceği veya hangisinin artık üretilmeyeceği konularında kararları da içine almaktadır. ERP sistemleriyle kullanıcı detaylı fayda analizleri yapabilmekte ve böylelikle gereğinden fazla pahalı, market payını kaybetmiş ürünlerin üretimlerinden de uzak durulmuş olmaktadır.

ERP sistemi toplam tedarik zinciri yönetiminin desteklendiği müşteri siparişlerinden atölyeye, ürün dizaynından son asambleye, hammadde sözleşmelerinden JIT müşteri dağıtımına kadar hemen her konuda üstün bir sistemdir. Sistemin her bakımdan düşünülmüş fonksiyonelliği, esnekliği ve entegre veri tabanı sayesinde efektif kontrol ve hızlı karar verme mümkün olmaktadır.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

ERP nin üretim ve tedarik fonksiyonları JIT ve KANBAN tekniklerini MRPII sistemi içerisine mükemmel bir şekilde entegre etmektedirler. Daha da önemlisi bu entegrasyonu çapraz endüstri üretimlerinde bile uygulayabilmesidir.

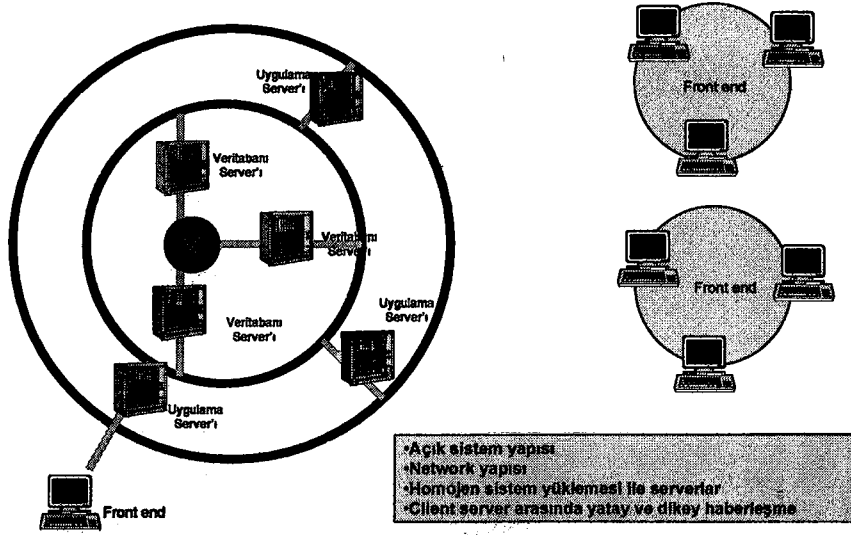
2.2 Sistem Teknolojisi

Bugünlerde bilgi sistemlerinin gelişimine bakıldığında mainframe çözümlerinden uzaklaşarak esnek ve ölçülebilir küçük ve orta büyüklükteki bilgisayarların networklerine doğru bir eğilim vardır. Bu eğilimin ana sebebi muhakkak ki mikro işlemcilerdeki ve saklama ünitelerindeki olağanüstü gelişmelerin yaşanmasıdır. Networkler ve işletim sistemlerin hızlı işlem yapma özelliklerinden dolayı dağıtılmış ve network haline getirilmiş sistemler üzerinde kritik görevler dahi yürütülür hale gelmiştir.

Bu teknolojik trend sayesinde üretim dünyasının değişen ihtiyaçları da mükemmel bir düzeyde karşılanmıştır. Bugünün daha çetin iş şartlarından dolayı, globalleşmenin gelişi ve toplam tedarik zinciri yönetimi için ihtiyaçlar, entegre ve dağıtılmış çözümler arzu edilmektedir.

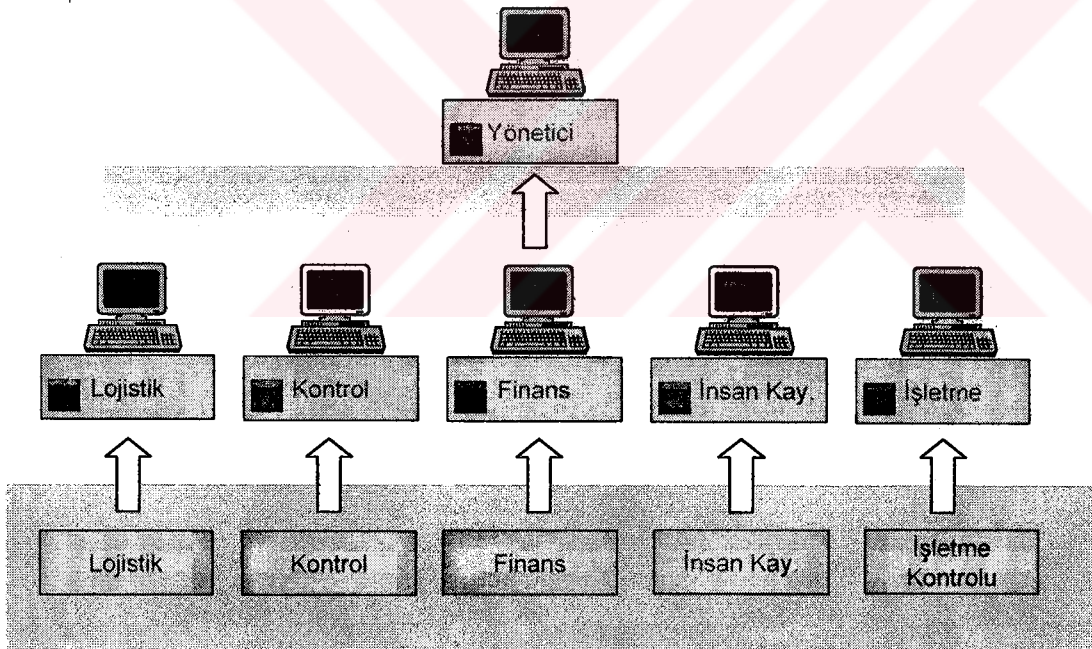
Genellikle ERP sistemlerinde kullanılan üç sıralı client/server mimarisi yazılım ve makineleri 3 ayrı seviyeye bölmektedir. Bunlar; veri tabanı, uygulamalar ve sunuştur. Bu tip bir dizayn kullanıcı istekleri doğrultusunda gelişen ve değiştirilebilen sistemler sunar. Kullanıcılar merkeziyetçi olan veya olmayan bir tercihte bulunabilirler. Hatta sistem büyüklüğüne bağlı olarak orta düzeyli bir sistemde 2 sıralı konfigürasyonlar da mümkün olmaktadır. ERP temel sistemleri işlem gücünün dağılımını sağlarken bir yandan da veri tabanı entegrasyonu ihtiva eder.

ERP sistemleri 20 veya 30 kullanıcı bir sistemde rahatlıkla kullanılabilir gibi 2000 kullanıcıdan fazla kullanıcının bulunduğu bir sistemde de rahatlıkla kullanılabilir. Bu sistemler yanı zamanda farklı üreticilerin sistemleri arasında yer değiştirirlerken çok az bir teknik problem ile karşılaşılmasına neden olurlar bu da sistemin yüksek platform özgürlüğüne ve esnekliğine bağlı olarak değişim gösterir. Şayet sistemin büyütülmesine karar verildiğinde illa eski sistemin aynısını kullanmak zorunlu olmayıp farklı sistemlerle bu büyümeyi gerçekleştirmek mümkündür.



Şekil 2-10 Tipik bir ERP sistemi topoloji konfigürasyonu

Sistemlerin en başta gelen amacı başarılı bir yönetim bilgisi sağlamaktır. Bilgilere online erişim her şeyden önemlidir. Sistem yönetimle ilgili bilgileri 3 farklı seviyede toplar, derler ve sunar Bu aşağıdaki şekilde sunulmuştur



Şekil 2-11 ERP açık sistem deposu

Çapraz uygulama Yönetici Bilgi Sistemi (EIS-Executive Information System)

Uygulama merkezli departman bilgi sistemleri (örnek olarak Lojistik Bilgi Sistemi verilebilir)

Merkezi olmayan işlevsel sistemlerden gelen bilgiler.

Yönetici Bilgi Sistemi bilgi sistemi piramidinin en tepesinde bulunur. Kullanıcı burada özet verilere, performans ölçümlerine ve sistemin tüm uygulamalarından gelen oranlara erişim mümkün olmaktadır. Bu bilgiler aynı zamanda yöneticilere uygun raporlar haline dönüştürülür ve kolayca karşılaştırılmaları sağlanır.



3. ÜRETİM ANA VERİLERİ VE GENEL ÖZELLİKLER

3.1 Entegre Uygulama Verileri

ERP sistemlerinde tüm uygulama modülleri birbiriyle online ve entegre bir biçimde çalışırlar. Güncel MRPII uygulamalarından geleneksel uygulamalara kadar ERP sistemi planlama ve uygulamanın finansal ve lojistik fonksiyonlarının entegre eder. Buna ilave olarak Üretim Uygulama Sistemi (MES-Manufacturing Execution System)'nin tüm fonksiyonelliğine de sahiptir. Ayrıca ERP çok güçlü bir müşteri merkezli bir yapıya ve entegre satış fonksiyonlarına sahiptir.

Bu entegrasyonun aşağıdaki gibi faydalarını saymak mümkündür:

Satış emirleri direkt olarak ana planlamaya transfer edilebilir.

Ana muhasebe kayıtları, bütün stok hareketlerine ve makbuzlara eşlik ederek muhasebe verilerinin daima güncel olmasını sağlar.

Atölye emirleri, tüm karmaşık muhasebe kayıtlarına online olarak yansır. Üretim maliyet merkezleri için paylarını hiç beklemeden alabilir. Bu durum, her an üretimle ilgili maliyetlerin online olarak tutulması anlamına gelmektedir.

Eğer siparişe göre üretim yapılan bir fabrika söz konusu ise siparişlerle ilgili tüm maliyetler devamlı izlenebilir. Bu sayede, bir ürün dağıtılıp müşteriye faturalandığında, firmanın elde ettiği gelir o anda bilinir.

3.2 Firma Yapısı

ERP sistemlerinin işletme veri modeli, aşağıda verilen varlıkları kullanarak herhangi bir işletme yapısını detaylı olarak yapılandırmak için sistemi esnek bir hale getirir:

İşletme (Resmi varlık), iş alanı

Kontrol Grupları, Fayda Merkezi

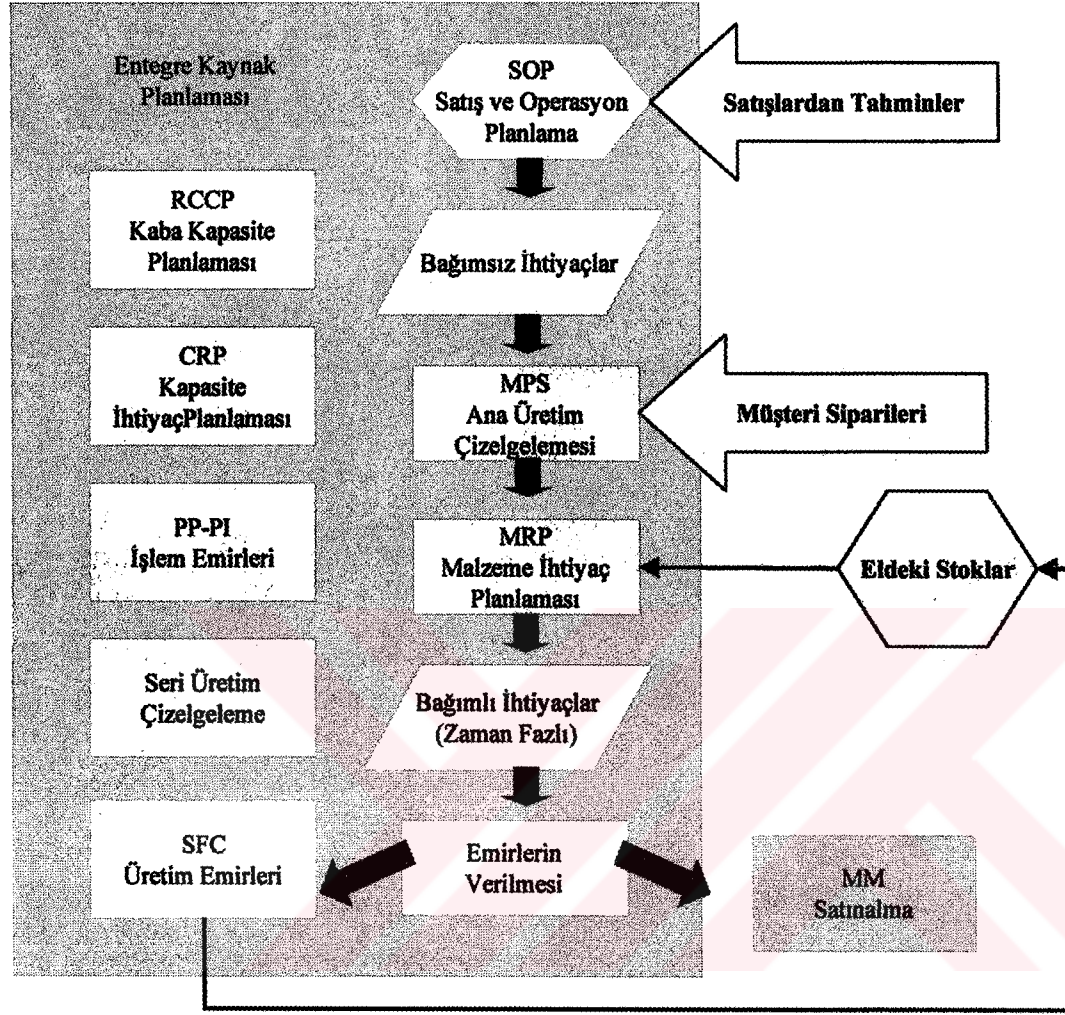
Satış organizasyonları, Satınalma Organizasyonları

Fabrika

Depolama yeri, ambar

Bir işletme, resmi anlamda firmalara ve fabrikalara bölünebildiği gibi, iş odaklı bir bakışla kontrol gruplarına ve fayda merkezlerine bölünebilir.

Bir satınalma organizasyonu, işletme yapısı içerisinde fabrika için tutulan ve fabrika için malzeme ve/veya servislerin tedarik edildiği organizasyonel seviyedir. Bu seviyede, kullanıcı, satışlar ile genel satınalma şartları konusunda anlaşmaya varabilmektedir.



Şekil 3-1 ERP modeli

Satış işlemleri, satış organizasyonlarında gerçekleşir. Bir satış organizasyonu bir veya birden fazla fabrika ve firma için tahsis edilebilir. Bu seviyede, indirim ve dağıtım koşulları kadar ürünlerin satış fiyatları da tanımlanabilir. Kullanıcı istenildiği takdirde satış organizasyonlarını satış sahaları, pazarlama bölgeleri gibi organizasyonel ünitelere veya değişik endüstrilere bölünebilir.

ERP, satış yerlerini 2 boyutlu bir yaklaşım kullanarak yönetir. ERP sistemiyle depo yerleri kullanarak depolamanın ticari yönü de temsil edilebilmektedir. Fiziksel kullanım, depolar aracılığı ile yapılır.

Depolama yerleri fabrikalara bağlanarak, endirekt bir link ile herhangi bir firmaya ait olması sağlanmıştır.

Ana depolar, karmaşık depolama ve malzeme kullanım sistemlerini temsil etmektedir. Depo yönetim sistemi (Warehouse Management System) ile bu birimleri, depolama tipi olarak bilinen farklı organizasyonel ve teknik ünitelere bölmek mümkündür. Depolama tiplerine ait sahalar, depolama metoduna, organizasyonuna ve fonksiyonlarına göre ayrı ayrı tanımlanabilmektedir. İstif alanları, taşıyıcı alanları, mal alım alanları ve toplama alanları buna örnek olarak gösterilebilir. Bu tipler de istenildiği takdirde bir alt kısma ayrılabilir.

ERP sisteminin organizasyonel hiyerarşisi ile kullanıcı, depolar ile birçok fabrika arasında link kurabilir. ERP, farklı resmi varlıklara ait malları, bir merkez depoya depolamayı da mümkün kılmaktadır ve bunların değerleri farklı hesap cetvellerine de gönderilebilmektedir.

ERP sistemlerinde malzeme yönetimi ile finansal sistem arasında tam bir entegrasyon sağlanmıştır.

Bir malzeme hareketi veya üretim onayı söz konusu olduğunda, ERP geri planda muhasebe idaresini de yapmaktadır.

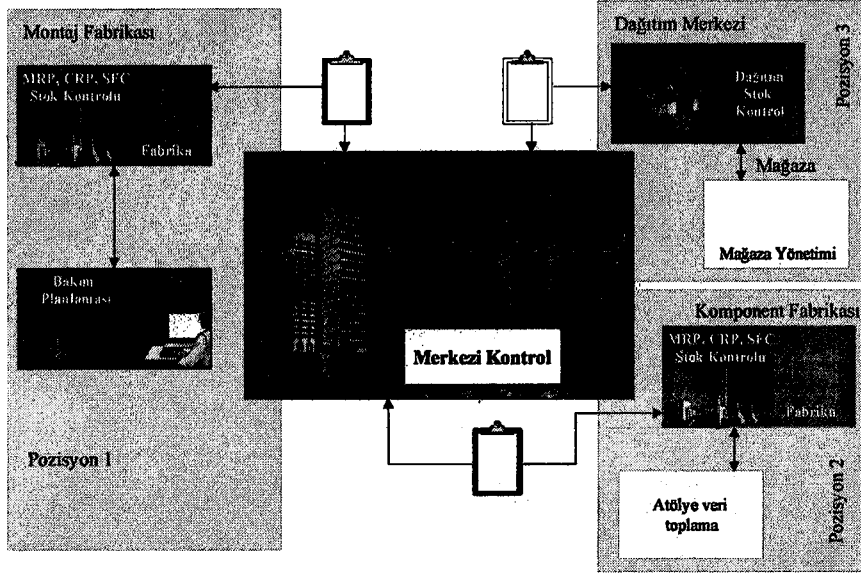
Zaman içerisinde, özellikle değişik ülkelerde bulunan firmaların birbirleriyle yaptıkları işlerde para biriminin, değişik kur uygulamalarından dolayı problem çıkardığı görülmüştür. Bu problemin ortadan kaldırılması amacıyla para birimi uygulamalarında mükemmel bir esneklik sağlanmıştır.

ERP basit ve şeffaf planlama ve uygulama entegrasyonunu farklı resmi varlıklar için mümkün kılmıştır. Bu özellik tedarik zincirlerinin temelini oluşturmaktadır.

Üretim firmaları genellikle, fabrikaları, dağıtım merkezleri vb. yerler için birkaç fiziksel konuma sahiptir. Çoğunlukla bu, veri iletişimi yoluyla günlük fonksiyonel sahaları tek bir yönetim merkezine bağlamak için istenen bir durum değildir.

ERP uygulama mimarisi, tam bir entegrasyon sağlarken, fonksiyonelliğin dağıtımını da desteklemektedir. Bu amaçla, sap tarafından ALE¹ (Application Link Enable) sistemi gerçekleştirilmiştir. ALE açık bir entegrasyon standardıdır. ALE farklı arabirimlere sahip birçok ERP yazılımını da entegre edebilmektedir. ERP PP modülü dağıtım sistemlerinin entegrasyonunu çeşitli dağıtım senaryolarıyla destekler. Aşağıda buna bir örnek verilmiştir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing



Şekil 3-2 Dağıtılmış proseslemeye bir örnek

Yerel sistemlerdeki kullanıcılar, satışlar ve dağıtım, tedarik, finans ve insan kaynakları gibi istedikleri tüm işlevsel sahalara ulaşabilmektedirler.

Dağıtım ana verileri, dağıtılmış, entegre edilmiş fonksiyonellik için önemli bir teknik rol oynamaktadırlar. Sistem bu verileri, paylaşılmış ana veri toolları ile yönetir.

3.3 ERP Sisteminde Kullanılan Ana Veriler

ERP sistemlerinde oluşturulan ve yönetilen tüm ana veriler, üretim planlama modülünde iş yönetiminin temelini teşkil ederler. Ana kayıtlar aşağıdaki konular hakkında bilgi içermektedirler:

Malzemeler ve üretimler

Fiyatlar

Vergiler

Ürün teklifleri

Müşteri/ürün bilgi kayıtları

Malzeme listeleri (BOM)

Rotalama/Tarifler

Konfigüre edilmiş ürünler

Satıcılar

Satıcı/malzeme bilgi kayıtları

Merkez, gerçek zamanlı işlem ERP sistem fonksiyonelliğinin bir anahtar bölümüdür. 3 bağlı client/server mimarisinin hızlı ve esnek şartlar sağlamasından bu yana tüm veriler için sistem etkinliğinin büyük bir bölümü merkez bir deponun kullanılmasıyla olmaktadır. Bu verilerin merkezi bir yerden yönetilmesi, farklı bir kaç uygulamanın aynı veriye ulaşması anlamına gelmektedir. Bu durum istenmeyen bilgi tekrarlarının oluşmasını da engellemektedir. Yine bu durum sayesinde tek bir sistem içerisinde birden fazla veri kaynağı tarafından oluşturulan hataların olma olasılığından da kaçınılmış olur.

ERP, adına malzeme ve ürün ana kayıtları denen ve içerisinde mühendislik, satışlar, dağıtım, satınalma, programlama ve üretimle ilgili bilgileri barındıran önemli veri setlerini oluşturmaktadır.

Bu kayıtlar tüm ERP uygulamalarında kullanılmaktadır. Malzeme ana verilerinin farklı görüntüşleri aşağıdaki gibi fonksiyonel alanları tanıtır:

Mühendislik

Satış ve Dağıtım

Satınalma

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Üretim/Atölye Çizelgeleme

Kalite Kontrol

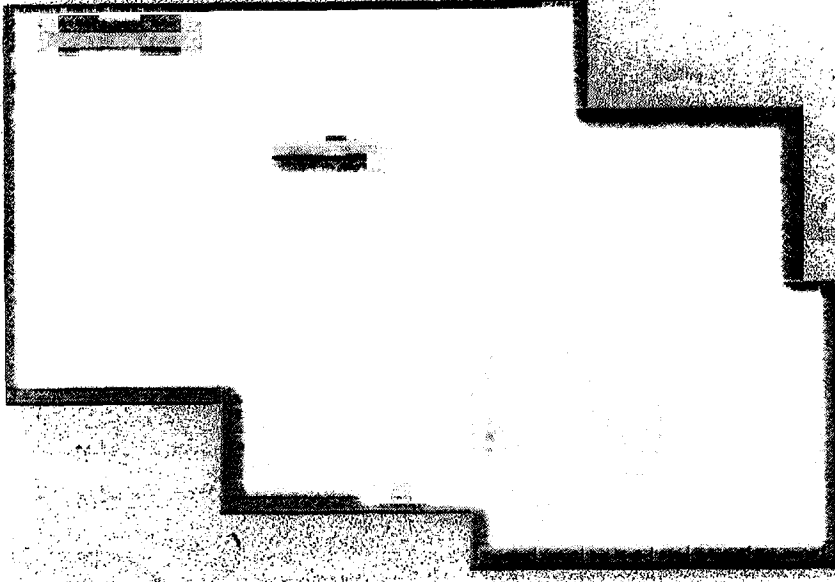
Depolama

Muhasebe

Maliyetleme

Aşağıda durumla ilgili MRP ve mühendislik görünüşleri verilmiştir.

ERP, malzeme ana verilerini, bir işletmenin organizasyonel yapısı ile ilişkili veri setleri içerisinde toplar. Kullanıcılar kendi fabrikaları ve iş sahalarının görünüşünden sorumludurlar. Satış departmanı satış görünümünden, muhasebe departmanı muhasebe ve maliyet görünümünden, planlama departmanı MRP görünümünden sorumludur. Bu sayede ERP sistemi kullanıcıları kendi ilgi alanları haricine çıkmaktan koruyarak, bilgi karmaşasının yaratılmasını engellemektedir.



Şekil 3-3 Malzeme ana verilerinin farklı görünüşleri¹

Kullanıcı tarafından belirlenen geçerli ayarlar ve “profiller”, online yaratma ve idame faaliyetlerini kolay bir hale getirmektedir. Profiller, sistem kontrol parametrelerinin kompleks grupları için MRP profili, seri numarası profili ve tahmin profili gibi geçerli değer setleri sağlamaktadır. Kullanıcı, kendi ihtiyaçları doğrultusunda daha birçok profil oluşturabilmekte ve ana kayıtları bu profiller için kullanabilmektedir. ERP, ayrıca ana veri idamesini desteklemek için iş akışı fonksiyonelliğini de entegre etmektedir. İdame edilmesi istenen malzeme ve ürünlerin belirlendiği iş listeleri de oluşturulabilmektedir.

ERP sistemindeki esneklik sayesinde kullanıcılar, ürün ve malzeme ana verilerinin detayları üzerinde çeşitli değişiklikler yapabilmektedirler. Görünümlerin, alanların seçilmesi, zorunlu alanların sınırlandırılması, uygunluk kontrolleri, hesap tutulma kuralları vb. unsurlar modifiye edilebilmektedir.

Kullanıcı, ana kayıtlardaki alanlar yoluyla ürünleri ve malzemeleri, malzeme grupları ve malzeme fiyat grupları adı altında sınıflandırabilmektedir.

ERP sınıflandırma sistemi kullanılarak sınıflandırma parametreleri ile geniş ve kapsamlı sınıflandırma yapmak mümkündür.

ERP, satıcı ana kayıtları ile ödenebilir hesapları (A/P-Accounts Payable) entegre etmektedir. A/P içindeki hesap numarası aynı zamanda malzeme yönetimi içerisindeki satıcı numarasını da tanımlamaktadır. Satıcı ana kayıtları satıcılar hakkında adres ve banka hesap numarası da dahil olmak üzere temel bilgileri içermektedir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Kullanıcı, ERP sınıflandırma sistemini kullanarak çalışmalar için satıcı sınıflandırması, özel ve kullanışlı satıcı karakteristikleri tanımlamasını yapabilmektedir.

ERP satınalma bilgi veri tabanı malzemeler ve servisler malzemeler ve servisleri için süre ve ücretlerle ilgili tüm bilgileri içermektedir. Bu bilgi, satıcılar ve onların desteklediği benzer malzeme ve servis hizmetlerini ilişkilendirmektedir. Bu bilgi veri tabanına dayanılarak sistem, satınalma ihtiyaçlarını yarı otomatik olarak işleme sokmaktadır. Sistem aynı zamanda dönem tarihçesini ve fiyat değişikliklerini de saklamaktadır.

3.4 ERP Sınıflandırma Sistemi

ERP sınıflandırma sistemi, tüm veri nesnelerini sınıflandırmak ve komponentleri, ürünleri, satıcıları, müşterileri ve diğer birçok nesneyi sınıflandırmak ve aramak için geliştirilmiş bir sistemdir. Çok esnek olup kullanıcı, birçok özellik sayesinde bir nesneyi bir sınıfa atayabilmekte veya farklı nesneleri, hatta nesnenin farklı tiplerini bir tek sınıfa dağıtabilmektedir. Yine bu sistemle istenen bir veriye çok güçlü arama fonksiyonları sayesinde ulaşmak ta mümkündür.

ERP sınıflandırma sistemi ürünleri, malzemeleri ve parçaları sınıflandırdığından ürün ailelerinin veya parçaların elemanları arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları görüntülemeyi kolaylaştırmaktadır. Bu standardizasyon için çok önemli bir araçtır.

Makine aletleri üretimi yapan bir fabrikada bulunan tasarım mühendisleri, ürünleri ve komponentleri birbirinden ayıran parametreleri tanımlamak için sınıflandırma sistemini kullanmaktadır.

Sınıflandırma sistemi benzer veya gereksiz komponentlerden sakınılması ve bunların elemine edilmesini sağlar. Bu da maliyetlerin düşmesi anlamına gelmektedir.

Sınıflandırma sistemi aynı zamanda konfigüre edilmiş ürünler için özellik ve opsiyon tanımlamak için de kullanılmaktadır.

Sınıflandırma sistemi içerisinde, kullanıcı sınıflara, özel tanımlanmış özellikler tahsis edebilir. Bir karakteristik, bir özel detay veya sınıflanan nesnenin bir seçeneğini tanımlar. Örnek olarak, cıvata uzunluğu, kaplama rengi veya gıda ürününün raf ömrü verilebilir.

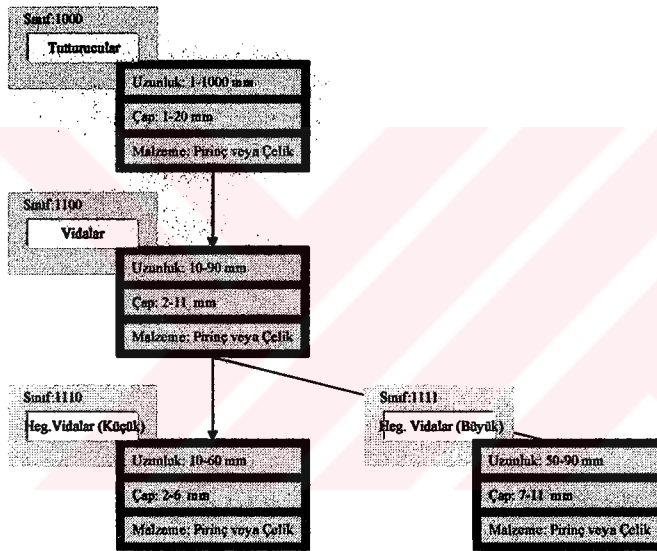
Kullanıcı bir nesne için ana veriden farklı bir özellik tanımlayabilir. Bu iki veri arasında kurulan link sayesinde veri tekrarlarından uzak durulmuş olunur.

Daha önce de belirtildiği gibi bir tek sınıfa çok miktarda özellik tanımlamak mümkündür. Bir özelliğe bir değer atanırken sistem bu değer nümerik mi yoksa alfa nümerik mi olduğunu, izin verilen bir aralıkta olup olmadığını ve doğru olduğunu kontrol eder.

ERP özellikleri, yalnızca sınıflandırma sisteminde değil, kalite yönetimi, konfigürasyon değişikliği gibi diğer uygulamalarda da kullanılmaktadır.

ERP sınıflandırma sistemi çok seviyeli sınıf hiyerarşisinin kurulmasını da sağlamaktadır. Sınıf hiyerarşileri, kullanıcıya, özel sınıfların daha kolay bulunmasını sağlayan sistematik sınıflandırma ortamının yapılandırılmasını sağlamaktadır.

Hiyerarşi içerisinde karakteristikler ve bunların değerleri, ikincil sınıf aracılığıyla birincil sınıftan alınır. Aşağıdaki şekil bir örneği göstermektedir:



Şekil 3-4 Sınıf hiyerarşisi ve özellikler ile değerlerin verilmesi

Bir nesne sınıflandırıldığı zaman, nesne bir veya daha fazla sınıf için tahsis edilebilir. Kullanıcı bir nesneyi sistem içerisinde veri idame fonksiyonları yoluyla ya da özel tahsis fonksiyonlarıyla tanımlar. Sınıflandırma sistemi kullanıcıya birkaç nesneyi bir seferde bir sınıfa tahsis etmeyi sağlamaktadır.

ERP sisteminde BOM uygulaması malzeme listelerini veya ürün yapılarını depolamak için kullanılmaktadır. ERP de genellikle bir BOM belirli bir fabrikada üretim amaçlı oluşturulmaktadır. Bir BOM bir fabrikaya, daha sonra da diğer fabrikalara tahsis edilebilir veya dizayn amaçlı bir grup BOM u tanımlanabilir.

ERP sistemi, bir işletmenin tüm ticari aktivitelerini bir arada yürüten entegre bir sistemdir. Sistemin karmaşık fonksiyonelliği entegre modüller ile çalışmaktadır. Tüm modüller gerçek

zamanlı olup miktarlar ve değerlerin tümü direkt olarak güncellenmektedir. Bunun anlamı tüm kullanıcıların aynı geçerli verilere ulaşabilmeleridir.

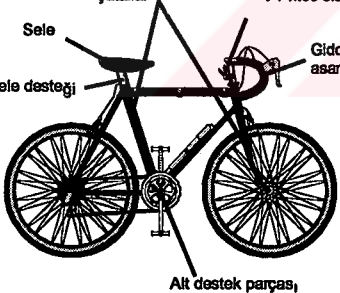
Üretim planlama işlevselliği hem üretim planlama (ürün tipi ve miktarı) ve hem de üretim prosesleri için karmaşık bir çözüm sunar. Üretime hazırlık faaliyetleri içerisinde tedarik, depolama ve malzemelerin ve yarı mamullerin taşınması gibi faaliyetler yer alır.

Malzeme listeleri ve rotalar, entegre malzeme yönetimi ve üretim kontrolü için temel veya ana verileri taşımaktadır. Dizayn departmanında yeni bir ürün, üretime ve planlı amacına uygun olarak dizayn edildikten sonra çizimleri yapılarak bu ürünü üretmek için gerekli parçalar tespit edilir. İşte bu bölüm malzeme listelerini oluşturmaktadır.

3.5 Malzeme Listesinin Tanımı

Malzeme listesi bir nesnenin (yarı mamul veya son ürün) biçimsel bir listesidir ki bu nesnenin ismi, miktarı, referans numarası ve her bir bileşenin ölçü birimi ile tüm komponentlerini listelemektedir.

Bir malzeme listesi, bir nesnenin yalnızca 1 veya daha fazla miktarından söz eder.

	Ön çatı, asamblesi ve çatallar Gidon asamblesi Raylı vites sistemi Alt destek parçası Sele Sele desteği	FRAME01 HBA GEARS BEAR SADDLE SADSUP	1 1 1 1 1 1	PC PC PC PC PC PC
---	--	---	--	--

Şekil 3-5 Bir erkek bisikleti ana parçaları

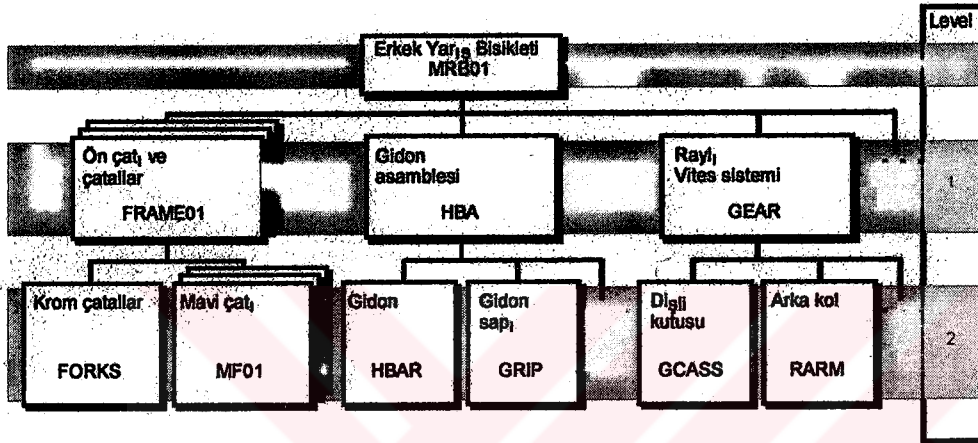
Malzeme listelerinin farklı formları, son ürünün birkaç bileşenden veya malzemedan birleştirildiği yerde kullanılmaktadır. Endüstri sektörüne bağlı olarak, tarif, içindekiler listesi gibi adlandırılabilir. Ürün yapısına bağlı olarak da malzeme listesi basit veya karmaşık olabilir.

Büyük ve karmaşık ürün yapıları, birkaç bölüme indirgenebilir. Her bir bölüm, BOM tarafından temsil edilebilir ki buna tek seviye BOM denilmektedir.

Pratikte bir tek seviye BOM genellikle standardize edilmiş asamblelerin bir araya getirilmiş halidir. Bir tek seviye BOM' ya bir komple makine veya özel bir parça olabilir.

Tek seviye BOM' lar tekrar eden görevler için, bir kez uygulanan çözümlerin tamamlanmasında kullanılır. Tek seviye BOM formunda bir çözüm tanımlandığında, herhangi bir zamanda kullanılması ve gerektiğinde diğer BOM' lar ile birleştirilmesi mümkündür.

Aşağıdaki şekil, bir erkek yarış bisikleti için üretim proseslerinde birkaç adımı kapsayan tek seviye BOM' u göstermektedir.

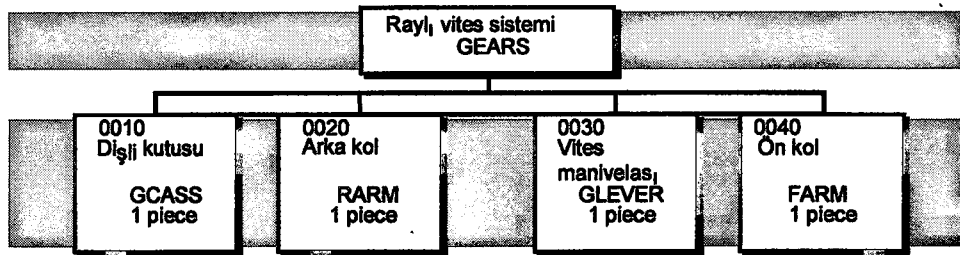


Şekil 3-6 Erkek yarış bisikleti için tek seviye BOM

Yarı mamul veya parçaların bir grubu ki bu bir araya getirildiğinde bir son ürünün komponenti olur, asamble olarak adlandırılır.

Bir asamble malzeme numarası ile tanımlanır ve bir bütün olarak işler.

Aşağıdaki şekil, dört bileşenden oluşan bir dişli asamblesini (vites mekanizması dişli sistemi) göstermektedir. Asamble olarak tanımlanan bir ürün başka bir asamble için komponent rolünü oynayabilir.



Şekil 3-7 Dişli asamblesi

Bir çok seviye BOM' u ise bir asamble içi gerek duyulan tüm komponentleri ve bunların miktarlarını listeler. Bunlar, satın alınmış, üretilmiş ve montajı yapılmış parça numaraları kullanılarak seviye seviye yapılandırılır. Bu yapı, komponentler ile ürün ailelerinin tüm önemli bağımlı ilişkilerini gösterir. Komponentleri için bir aile olan bir parça bir sonraki seviyede bir aile için komponent olabilir.

3.6 Üretim Planlamada Malzeme Listelerinin Kullanımı

Malzeme listelerinde yer alan veriler, çeşitli üretim planlama faaliyetlerinde önemli bilgileri oluşturmaktadır.

Dizayn departmanı çalışmalarını malzeme listeleri üzerine konuşturmuştur. CAD arabirimi ile, bir BOM CAD programları kullanılarak oluşturulabilir.

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) maliyetleri minimize etmek için kesin bir tarihte sipariş miktarlarını hesaplamada malzeme listelerini kullanır.

İş çizelgelemede, malzeme listeleri operasyon planlama ve üretim kontrolü için bir temel olarak kullanılır.

Üretim emirlerinin yönetiminde, malzeme listeleri, malzeme tedarikinde kullanılır.

Üretim planlamadaki bu merkezi pozisyona ilave olarak, malzeme listelerindeki verilere bir işletmede aşağıda verilen aktivitelerde de ihtiyaç duyulmaktadır:

Satış emirleri – veri girişinde yardımcı olmak üzere. Yine de, bir BOM, bir satış emri için oluşturulabilir ve kullanılabilir.

Rezervasyon ve mallar – veri girişinde yardımcı olmak üzere.

Ürün maliyetlerinin tespitinde – bir ürün için malzeme giderlerinin bulunmasında.

BOM un bir işletmede farklı alanlarda bu eş zamanlı kullanımı, entegre modüller ile çalışan bir sistemde büyük avantajlar sağlar. Modüller arasındaki linkler, farklı uygulama sahaları arasında sürekli veri değişimini kolaylaştırır ve bu yüzden, tüm kullanıcılar, her an en son verilere ulaşma imkanı bulur.

Bir çok işletme tüm alanlar için bir tek uygulanabilir BOM yapısına sahiptir. Çoğunlukla bu yapı tek seviye BOM' a uyar. Standart sistem, firmanın herhangi bir alanı için özel BOM' lar

kullanır. Bu BOM' lar birbirlerinden bağımsız çalışırlar ve dahili BOM numarası alırlar. Bu yolla, her bir alan ihtiyaç duyduğu belirli verilerle çalışmış olur.

Kullanımı aşağıdaki şekillerde tanımlamak mümkündür:

Dizayn veya üretim gibi ayrı sahalar için farklı BOM' lar ile çalışılabilir.

Tüm alanlar için sadece bir BOM oluşturulabilir.

Şayet farklı alanlarda, bir ürün için ayrı ayrı BOM' lar kullanılacak ise BOM raporlama fonksiyonları kullanılarak gereksinimlerle ilgili bilgilere erişim mümkün olmaktadır. Örnek vermek gerekirse, bir dizayn BOM ürünün tüm bileşenlerini ve bunların dizayn açısından ilgili tüm bilgilerini içerir. Bu tür BOM' lar genellikle herhangi bir sipariş ile bağlantılı değildir. Üretim BOM' ları üretimle ilgili gereken tüm parçaları bünyesinde bulundurmaktadır. Maliyet BOM' ları ise üretim yapısını tanımlar ve ürün için gerekli malzemelerin maliyetlerini otomatik olarak belirlemek için kullanılır.

Bu alanlar genel BOM yerine, uygulamalar tarafından belirlenen verilerle birlikte kendi BOM tiplerini kullanmaktadırlar. Aşağıdaki şekil bir işletmede bir BOM' a değişik uygulama alanlarından veri ilavesi yapıldığını göstermektedir.

Bir ürünü tanımlamak için BOM' lar kullanılıyorsa, kullanıcı ya organizasyonun uygulama sahaları için gerek duyulan ürün yapısı verilerini içeren tek bir BOM veya aşağıdaki gibi özel bir uygulama sahasının ihtiyaçlarını birleştiren ayrı ayrı BOM' lar tanımlayabilir:¹

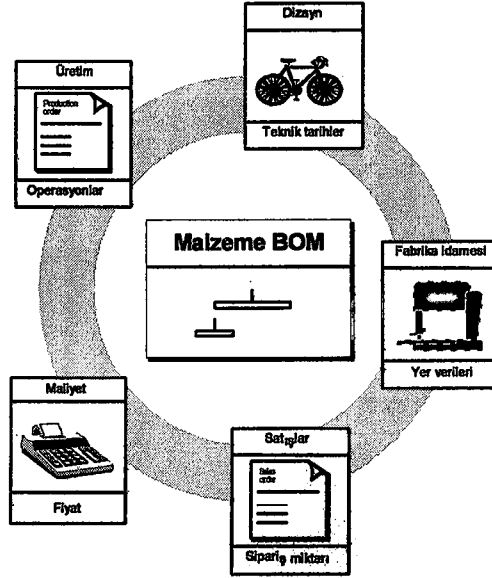
Mühendislik/dizayn

Maliyetleme

Üretim

Satışlar ve dağıtım

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing



Şekil 3-8 Bir BOM' a değişik uygulama alanlarından veri ilavesi

ERP sisteminde, kullanıcı, hem BOM un tamamı hem de özel komponentler için geçerlilik periyotları tanımlayabilmektedir. Geçerli başlangıç ve bitiş tarihleri BOM un veya BOM item' in ne zaman geçerli olduğunu göstermektedir. Geçerlilik tarihi fonksiyonu kullanıcıya bir ürün için bir kerede birkaç BOM un idame edilmesi olanağını sağlamaktadır. Yine de, şayet BOM görüntülendiği zaman belirli bir tarih girilirse bu BOM un tüm elemanları için bu tarih geçerli olmaktadır.



Şekil 3-9 BOM elemanı genel görüntüsü¹

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

BOM durumu kullanılarak, bir BOM un maliyetleme veya üretim gibi belirli bir uygulama alanı için kullanıma verilip verilmediği kontrol altında tutulabilir.

ERP sistemlerinde malzeme listeleri tek seviye BOM lar olarak tutulmaktadır. ERP sistemi komponentlerin malzeme numarasını alt BOM lar için referans olarak kullanarak farklı ürün seviyelerine dinamik bağlantı aracılığıyla çok seviyeli BOM genişlemesini desteklemektedir. Sistem bir BOM bileşeni olan malzemenin kullanıldığı en düşük seviyeyi belirleyen düşük seviye kodları oluşturmaktadır. Bu düşük seviye kodları MRP de kullanılmaktadır.

ERP uygulamaları kopyalama ve güncelleme için oldukça detaylı işlevsellikler sağlamaktadır. Sürekli mühendislik değişiklikleri ve ürünlerin geliştirilme proseslerinin izlenmesi hızlı ve etkili bir şekilde yapılmaktadır.

Bir BOM, stoklarda tutulan ham malzemeler, yarı mamul malzemeler ve mamul malzemeler gibi materyalleri de kapsamaktadır. Üretim hattına doğrudan dağıtılan malzemeleri veya doküman gibi malzeme olmayan materyalleri de buna dahil etmek mümkündür.

Değişken boyutlu parçalar ERP sisteminde özel parça kategorisi oluşturmaktadır. Bu tip malzeme kategorileri en, boy ve yarıçap gibi 3 parametre kullanılarak ham malzemelerden kesilen parçaları tanımlama imkanı sağlamaktadır. Sistem kullanıcı tarafından tanımlana formüller aracılığı ile ham malzeme kullanımlarını hesaplamaktadır. Bu özellik basit kesme işlemleri için gereksiz BOM seviyesi yaratılmasının önüne geçmektedir.

ERP, BOM komponentleri için farklı ıskarta faktörleri tanımlanmasını da sağlamaktadır. 3 farklı ıskarta faktörü tanımlanmıştır. Bunlar:

Komponent kayıpları BOM elemanı içerisinde tanımlanmıştır ve ıskarta olarak komponentlerin kayıp yüzdelerini gösterir.

Asamble kayıpları BOM başlığında veya komponentin malzeme ana kayıtlarında tanımlanır. Bu tüm operasyonlar arasında üretim problemleri sebebiyle mamul veya yarı mamullerdeki ıskarta olarak kayıpların yüzdesini göstermektedir.

Operasyon kayıpları BOM elemanı içerisinde tanımlanır. Belirli bir operasyonda komponent ıskarta yüzdesini gösterir. Bu kayıp, asamble kayıplarını dikkate almaz. Özellikle yüksek değere sahip malzemeler için kullanışlıdır.

BOM bileşenlerinden rotalama operasyonlarına bağlantı kurmak mümkündür. Bu özellik malzeme çizelgeleme işlemini kolaylaştırmaktadır. ERP bu bilgiyi atölye iş listelerini hazırlamak ve operasyon sırasına göre malzeme ihtiyaçlarını sıralamak için kullanılmaktadır.

ERP sisteminde her BOM elemanı için ayrılan doküman sınırsızdır. Her bir eleman için isteğe bağlı sıralama dizisi tanımlanarak böylece istenilen sıralama mantığıyla çıktılar almak mümkün olmaktadır.

ERP sistemlerinde basit BOM' lara ilave olarak birkaç özel BOM tipi geliştirilmiştir:

Komponentlerin alternatif kombinasyonları ile bir parça veya ürün üretimi yapılabilmektedir. ERP sistemleri bu tür üretimler için çoklu malzeme listeleri geliştirmiştir. Sistem otomatik olarak parti büyüklüğüne, tarihe veya üretim şekline bağlı olarak bir çoklu BOM seçebilmektedir. Farklı üretim şekilleri ile çoklu BOM içerisindeki alternatifler ile alternatif rotalamalar arasında link kurmak mümkündür.

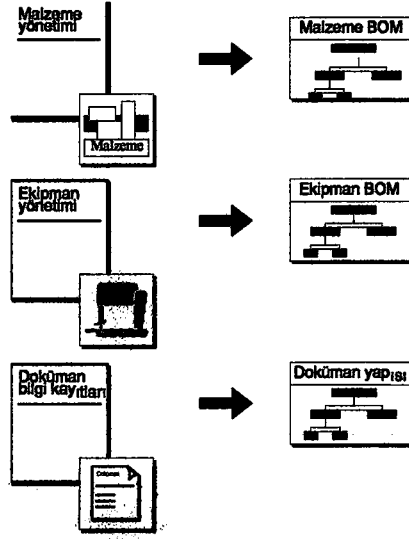
Farklı malzeme numaralarına sahip bir ürünün veya parçanın birbirleriyle yakın ilişkili çeşitlerini tanımlama için varyant BOM lar kullanılmaktadır. Sadece bir BOM ile bir ürünün veya parçanın 100' lerce çeşidini oluşturmak mümkündür. ERP sistemi hangi komponentin hangi varyant içerisinde olduğunu bir matris yardımıyla gösterir. Bazen bu tür BOM lara matris BOM da denmektedir. Matris BOM lar komponent standardizasyonu için çok büyük önem arz etmektedir.

Sipariş üretimlerinde için bir seferlik malzeme listeleri oluşturulmaktadır. Bunlar sadece özel satış emirleri için geçerlidir.

Çeşit konfigürasyonu için malzeme listeleri ana veri olarak ta kullanılmaktadır. Konfigüre edilebilir bir ürünün çeşitli şekillerinde kullanılması muhtemel komponentleri içeren bir BOM un planlaması kullanıcı tarafından oluşturulur. Bu tür bir BOM son ürünün üretiminde kullanılamaz. Ürünün bir çeşidi üretilmek istendiğinde ilgili komponentler ya otomatik olarak veya manuel olarak seçilir. Daha sonra konfigürasyon sonuçlarından üretilmesi düşünülen çeşide veya ürüne geçilir.

3.7 Malzeme Listelerinin Kategorileri

ERP sisteminde, BOM' lar farklı nesneleri tanıtmak için kullanılır (malzeme, ekipman, fonksiyonel yerler ve dokümanlar gibi). Bir BOM oluşturulmadan önce, nesne sistemde geçerli bir ana kayda sahip olmalıdır.



Şekil 3-10 Çeşitli BOM tipleri

Bir malzeme için oluşturulan malzeme listesine malzeme BOM u denilmektedir. Malzeme ana kaydı, bir malzemenin boyut, ölçü ve ağırlık gibi tanımlayıcı bilgilerini taşımaktadır. Ayrıca malzeme tipi ve endüstriyel sektör gibi verileri de kontrol eder. Kullanıcı tarafından yönetilen bu verilere ilave olarak, malzeme ana kayıtları, stoklar gibi sistem tarafından

Malzeme BOM' ları temel olarak işletmede üretilen ürünlerin yapısını göstermek için kullanılır. Hem malzemeleri ve hem de dokümanları bir malzeme BOM unun bileşeni olarak girebilmek mümkündür. Girilen her bir doküman için bir doküman bilgi kaydı sistemde varolmalıdır.

Karmaşık bir doküman, bir program, teknik çizimler, kağıtlar ve fotoğraflardan oluşur. bu bilgi ve dokümantasyon nesneleri bir doküman yapısı kullanılarak bir ünite gibi bir araya getirilir. Buna bir doküman için BOM adı verilir.

Sistem aynı zamanda ekipmanlar için de BOM' ları desteklemektedir. Ekipman BOM' ları bir ekipmanın yapısını tanımlamak için ve üretim amaçlarına uygun olarak yedek parçaları ayırmak için kullanılır.

Bir fabrikanın işlevsel bir ünitesi gibi teknik bir yapının elementlerini bir araya getirmek için işlevsel yer BOM ları kullanılır.

ERP sisteminde bir BOM, değişik birçok biçimle bir ürünü temsil etmek için kullanılır. Bir müşteri bu ürünün bir çeşidini sipariş ederse, kullanıcı satış emrine bir item olarak konfigüre edilebilir bir malzemeyi öncelikle girmelidir. Müşteri ihtiyaçlarına uyumlu olarak özelliklere belirli değerler atayarak bir çeşidi konfigüre etmek mümkündür.

Bir malzeme için, ilk kez bir BOM oluşturulduğunda, sistem otomatik olarak ilk alternatifi oluşturur. BOM un teknik tipi henüz tanımlanmadığı için bu alan boş kalır.

Bazı firmalar, büyük miktarlarda birbirine benzer parçalara sahip ürünleri üretirler. Böyle bir durumda her bir ürün için ayrı ayrı BOM oluşturmak yerine tek bir BOM ile gereken işlemleri yapmak mümkündür.

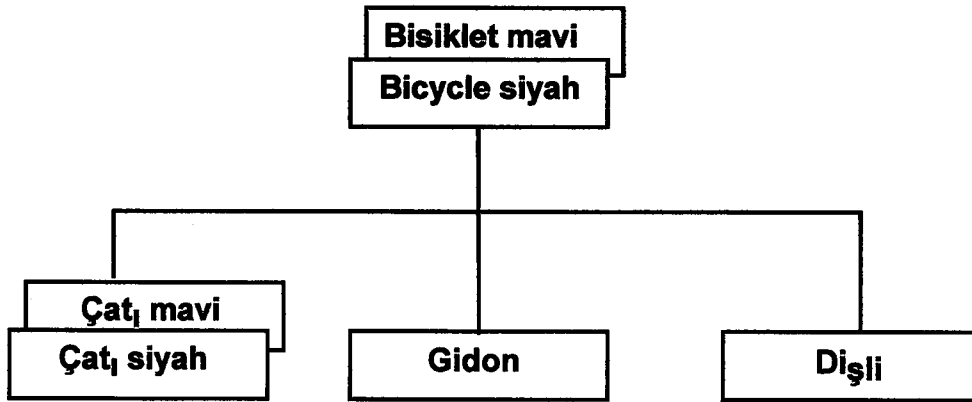
Sistem 2 farklı teknik tipi desteklemektedir; bunlar Varyant BOM ve Çoklu BOM.¹

Varyant BOM: Bu tip bir BOM, ürünler gibi farklı nesneleri tanımlamak için birkaç BOM u bir grup içerisinde toplar ki bu nesnelerin büyük oranda özdeş parçaları bulunmaktadır.

Çoklu BOM: Bu tip bir BOM ise farklı malzeme kombinasyonlarından ve farklı üretim yöntemleri kullanılarak üretilen parçalara ait BOM ları bir araya getirerek bir grup oluşturmaktadır.

Varyant kelimesi bir ürünün basit modelinden ki bu, çeşitli bileşenlerin eklenmesi veya ayrılması ile olur değişimi ifade etmek için kullanılır.

Şayet özdeş parçaların büyük bir oranı oluşturduğu benzer birkaç ürün üretiliyorsa bu ürünleri bir Varyant BOM ile tanımlamak mümkün olmaktadır. Örnek olarak farklı bir ürün oluşturmak için bir malzeme bileşeni ile diğerini değiştirmek kafidir. Varyantlar bir bileşenin farklı miktarlarını taşımakla da farklı olabilirler. Aşağıdaki şekil Varyant BOM ile temsile edilen 2 ürünü göstermektedir.



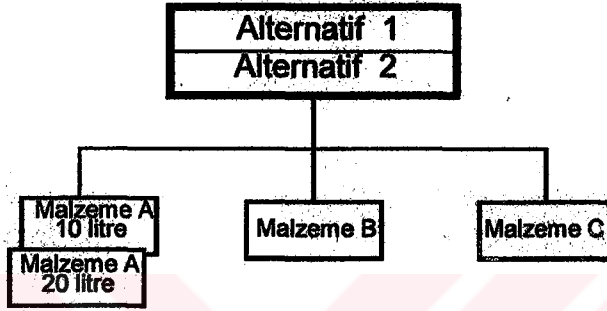
Şekil 3-11 Varyant BOM örneği

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Varyant BOM' lar; malzeme BOM ları, doküman yapıları, ekipman BOM ları, fonksiyonel yer BOM' ları tarafından da desteklenmektedir.

Bir ürün, parti büyüklüğüne bağlı olarak, malzemelerin alternatif kombinasyonları ile üretilir. Ürün birçok alternatif BOM ile temsil edilebilir. Alternatifler arasındaki farklar küçüktür, genellikle bileşenlerin miktarları ile ilgili farklar bulunur. Çoklu BOM' lar sadece malzeme BOM' ları için desteklenmektedir.

Aşağıdaki şekil bir ürünün, farklı bileşenlerden veya farklı üretim prosedürleri kullanılarak farklı miktarlarda nasıl üretildiğini göstermektedir.



Şekil 3-12 Aynı BOM üzerinde farklı bileşenlerin ve üretim yöntemlerinin gösterilmesi

3.8 Rotalama ve İş Merkezleri

Rotalama, bir ürünün veya yarı mamul bir parçanın üretilmesi için gerekli kaynakların kullanımını ve işlemleri içeren operasyonların sırasını tanımlar. Rotalama içerisinde iş merkezlerine özel bir takım operasyonlar atanır. Ayrıca rotalamalar programlama, kapasite planlaması, atölye iş emri dokümanları ve ürün maliyetleri hakkında gerekli bilgileri sağlar.

3.8.1 Rotalamanın tanımı

Bir rota üretim prosesinin en önemli bir parçasıdır. Bir ürünün ham malzemeden sıralarıyla birlikte adım adım operasyonları tanımlayarak son ürünün nasıl ortaya çıkacağını belirlemektedir. Rotalar, iş adımlarının icra edildiği iş merkezleri ve üretim için gerekli araçlar hakkında bilgiler içermektedir.

Rotalar aynı zamanda operasyon zamanlarını (standart değerleri) da bulundurmaktadır. Bu standart değerler toplam zaman çizelgeleme, üretim maliyetleme ve kapasite planlama için temel teşkil etmektedir.

Malzeme ana kayıtları, malzeme listeleri ve iş merkezleri gibi ana veriler de rotaları göz önünde bulundurur. Aşağıdaki rota nesneleri, rotaların en önemli elemanlarını oluşturmaktadır:

Operasyonlar

Malzeme bileşenleri

Üretim kaynakları/araçları

Kontrol karakteristikleri

ERP sisteminde rotalar aşağıdaki sahalarda kullanılır:

Üretim emirleri

Çizelgeleme

Kapasite planlaması

Maliyet hesaplamaları

Üretim emirleri aynı zamanda iş emirleridir. Bir üretim emri içerisinde kullanılan rotanın operasyonları, işlem adımlarını ve bunların sıralarını belirler.

Çizelgeleme, bir rota içerisindeki hangi operasyonun uygulanma tarihlerini hesaplar. Bir operasyonun uygulama zamanı 3 operasyon bölümüne ayrılır:

Ayar

İşlem

Söküm

Uygulama zamanına ilave olarak, bir rota çizelgelendiğinde aşağıdaki zamanlar da alınmaktadır:

Kuyruk zamanı, operasyon uygulanmadan önce iş merkezinde malzemenin bekleme zamanını vermektedir.

Hareket zamanı, bir iş merkezinden diğerine olan hareket zamanıdır.

Bekleme zamanı, operasyon uygulandıktan sonra malzemenin iş merkezinde bekleme zamanıdır.

Bir operasyonun bekleme zamanı, standart değerlere ve miktarlara göre -ki bu rotalarda bulunan miktarlardır – çizelge içerisinde hesaplanır. Aynı zamanda bir iş merkezinde formül olarak ta gösterilebilir.

Toplam zaman çizelgeleme: Bu durumda, kullanılabilir kapasite göz önüne alınmadan çizelge uygulanır. Burada kullanılabilir kapasite limitsiz olarak algılanmaktadır.

Sonlu çizelgeleme: Bu durumda ise, kullanılabilir kapasite sınırlı felsefesine göre çizelgeleme uygulanır.

Kapasite planlama bir rota içerisindeki operasyonların uygulanması için kapasite ihtiyaçlarını belirler ve ihtiyaçlarla iş merkezindeki kullanılabilir kapasiteyi karşılaştırır. Belirli operasyonlar için gerekli kapasite ihtiyaçları, standart değerlere ve miktarlara göre hesaplanır ki bu miktarlar rota operasyonlarıdır. Aynı zamanda yine iş merkezlerinde formüle de edilebilirler.

Maliyet hesapları, malzeme üretildiğine ortaya çıkan maliyetleri belirlemektedir. Aşağıdaki olaylar için temel bilgileri oluşturmaktadır:

Fiyatlandırma ve fiyat stratejisi

Değer biçme (valuation)

Maliyet kontrolü

Fayda analizleri

Bir rotanın operasyonları, maliyet merkezleri ve iş merkezinde yapılan aktivite tipi tarafından maliyet hesaplarına bağlanır. Operasyondaki aktivite tipine dışarıdan standart bir değer atanabilir. Aktivite tipleri operasyondaki standart değerlere nasıl değer verileceğini belirler. Ürün maliyetleme de içsel aktivitelere değer biçilmesi bu aktivite tipleri için planlanmış maliyet oranları üzerine inşa edilmiştir.

Bir rota, rota başlığında tanımlanmış belirli bir fabrikaya tahsis edilebilir. Yine de, kullanıcı rota operasyonlarından bazılarını farklı bir fabrika için atayabilir.

Bir rota bir malzemeye tahsis edilebilir. Aşağıdaki seçenekler mümkündür:

Bir malzeme için farklı rota grupları içerisinde rotalar oluşturulabilir. Şayet bir malzeme farklı üretim metotları ile işlenebiliyorsa bu kullanışlı olabilir.

Bir rota farklı malzemeler için oluşturulabilir. Malzemeler farklı fabrikalara ait olabilir.

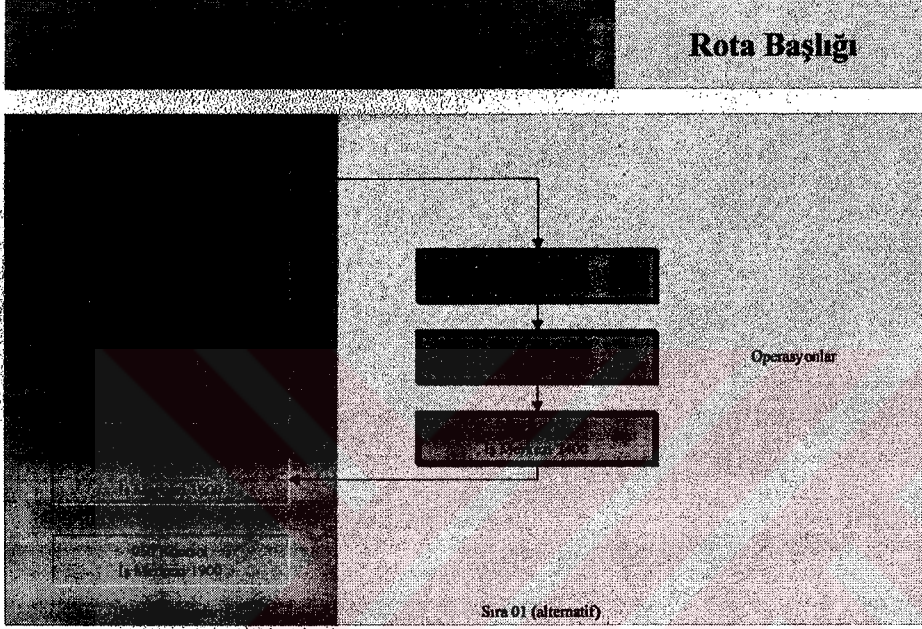
Bir malzeme için bir rota oluşturulduğunda sistem, bu malzeme için mevcut rota listesini görüntüleyebilir.

Rotalar gruplar içerisinde birleştirilebilir. Bir grup, benzer üretim proseslerini tanımlayan veya benzer malzemelerin üretimi için kullanılan rotaları bünyesinde barındırır. Bir grup örnek olarak, farklı parti büyüklükleri ve üretim alternatifleri ile rotaları gruplandırabilir.

Örnek olarak, bir ürün bir ülke içerisinde veya dışarısında üretilebilir, kullanıcı bunları bir grup içerisinde toplayabilir.

Rotalama, bir veya daha fazla numaralanmış operasyon sırasından oluşmaktadır. Bunlara standart sıralar, paralel üretimler için paralel sıralar, alternatif üretimler için alternatif sıralar dahildir.

Rotalama ile bir malzeme için malzeme listesi oluşturulabilir veya bu liste güncelleştirilebilir. Aynı şekilde bir malzeme listesi ile rotalama oluşturulabilir veya güncelleştirilebilir.



Şekil 3-13 Standart ve alternatif sıra ile bir rotalama faaliyeti

ERP, operasyon verilerini farklı sistem uygulamalarını kullanarak tanımlar. Kapasite planlaması, MRP standart zaman programlaması, standart ve gerçek maliyetleme, atölye iş emirlerinin yazılması ve kalite kontrolü buna dahildir.

Sistem üretim proses detaylarını operasyonel seviyede belirler. Aşağıda buna örnek verilmiştir:

İşçilik için standart zamanlar, makine zamanları, ayar ve diğer aktiviteler

Operasyonların bölünmesi ve birleştirilmesi

Ayar sıralaması için sıralama anahtarları

Standart ve minimum kuyruk ve malzemenin taşınması

Kullanıcı istediğinde bu operasyonları alt operasyonlara bölebilir.

ERP sistemlerinde rotalama, kesikli, seri veya karmaşık üretim tipleri gibi tüm endüstrilerde ihtiyaçları karşılayan bir yapıya sahiptir.

ERP, operasyon seviyesinde kaynakları rotalara tahsis eder. Tahsis edilebilir kaynaklar BOM, üretim kaynakları ve aletleri, kontrol karakteristikleri gibi komponentleri içermektedir.

Operasyon seviyesindeki malzeme tahsisi, yapılandırılmış tedarik listeleri ve asamble hattına doğrudan dağıtılan komponentlerin JIT anlayışına uygun programlamasını sağlar.

Kontrol karakteristiklerinin rotalarda bulunması, ERP kalite yönetim sistemleriyle bağlantı kurulmasına imkan vermektedir. Böylece üretim prosesi içerisinde kalite kontrollerine yer verilmiş olmaktadır.

BOM' larda olduğu gibi bir rota için geçerlilik süresi tanımlanabilmektedir. Farklı geçerlilik süresiyle bir parça veya ürün için birkaç rotalama, sistem içerisinde simültane olarak varolabilir.

Yani kullanıcı, bir parça veya ürünü farklı alternatif rotalar kullanarak üretilir. Bu alternatif rotalar tarihe, parti büyüklüğüne veya üretim hattına göre otomatik olarak seçilir.

Kullanıcı istediği taktirde rotaları bir rota grubu içerisinde toplayabilir. Bir rota grubu:

Benzer üretim prosesleri tanımlayan,

Benzer malzemeleri üreten rotaları bünyesinde bulundurur.

Referans operasyon setleri, operasyon sıraları gibi standart üretim prosedürlerini belirler. Bu setler, parça veya ürünlere tahsis edilmeyip ürünler veya komponentler için rota oluşturulmasında kullanılmaktadır. Aynı zamanda atölye iş emirleri oluşturmak için rotalar yerine de kullanılabilirler. Prosedürlerde yapılan değişiklikleri atölye iş emirlerine yansıtmak için rotaların güncelleştirilmesi yerine referans operasyon setleri kullanılabilir.

Rotalar bir tek fabrika için belirlenmektedir. Buna rağmen farklı fabrikalarda aynı ürün için rotalar belirlenebilir. Bir fabrikadan diğerine rotalar kopyalanabilmektedir. Bu özellik ERP sisteminin çapraz fabrika üretim desteği konusunda önemli rol oynamaktadır. Çapraz fabrika üretiminde, fabrikalar aynı firma koduna sahip olmak zorundadır. Şayet fabrikalar farklı firmalara ait ise DRP fonksiyonları kullanılarak çapraz fabrika üretimini yönetmek mümkündür. Normal şartlarda belirli bir fabrikada üretilen bir ürünün başka bir fabrikada üretilmesi için, bu ürüne ait mühendislik çalışmalarının söz konusu fabrikaya aktarılması gerekmektedir. Teknik resim, şartname, malzeme spesifikasyonları, üretim tipi, kalıp ve avadanlıkların bu iki fabrika için aynı standartlarda buluşması gerekmektedir.

merkezleri, üretim için temel organizasyonel ünitelerdir. ERP iş merkezlerini tek makine iş syonu veya özel iş güçlerine ayırmış ve sistem bir hiyerarşi içerisinde iş merkezlerini gre etmiştir.

P, iş merkezlerinin planlaması seviyesinde kapasite planlamasını iş merkezi hiyerarşisi isinde yürütmektedir.

merkezleri maliyet merkezlerine tahsis edilmiştir. Kullanıcı uygun maliyet merkezinde ıdart faaliyet maliyetlerini planlayabilmektedir.

merkezleri operasyonlar için üretim faaliyetlerinin uygunluğunu belirler. Bir iş merkezi kılı yük oranları ile 6 farklı üretim aktivitesini yerine getirmektedir. Örnek olarak;

makine ayarı	Makine kullanımı
ilik	Kimyasal tamamlama
lite kontrol ve iş tekrarı	Fazla mesai

ERP iş merkezi verilerini aşağıdaki gibi gruplandırmaktadır:

emel veriler:

ınımlar ve faaliyetlerin spesifikasyonları, ölçü birimleri, operasyonlar için geçerli değerler, aliyet merkezlerine veya işçilik kaynaklarına atamalar, standart değerler.

apasite verileri

ullanılabilir kapasite, makine ve işçi sayıları, vardiya uzunluğu, günlük çalışma zamanı, çilik veya makine zaman etkinliği, kapasite için formül hesapları. Bir iş merkezine farklı apasiteleri (makine işçilik ihtisasları) atanabilir.

izelgeleme verileri

operasyonlar arası zamanlar, uygulama zamanı, hareket zaman matrisi, toplam zaman, izelgeleme, operasyonlar arası zamanlar (kuyruk, bekleme, taşıma) ve uygulama (ayar, şleme, parçalama)



Maliyet verileri

Maliyet merkezi numarası, faaliyet tipi, maliyet hesabı için formül, geçerli periyot vb.

3.8.2 Rotalama tipleri

Üretim planlama modülünde sistem, aşağıdaki rota tiplerini tanımaktadır:

Rotalama

Referans operasyon seti

Oran rotalama

Referans oran rotalama

Bir rota, bir malzemenin üretiminde kullanılması işlem adımlarını tanımlar. Her bir malzeme için, birkaç rota tanımlanabilir, örnek olarak, farklı parti büyüklükleri için veya üretim, rework veya prototip gibi farklı kullanımlar için olabilir. Giriş miktarlarını indirmek için sık sık rotalardaki operasyon setlerine başvurulabilir. ERP sisteminde, herhangi bir kombinasyonda, malzemeler, rotalar ve fabrikalar arasında bağlantı kurulabilir. Bu yüksek esneklik sağlamaktadır. Örnek olarak bir rota içerisinde simetrik parçalar (bir arabanın sağ ve sol kapısı gibi) tanımlamak mümkündür.

Rotaların tam tersine, referans rotalar belirli bir malzeme için tanımlanmazlar. Bir referans operasyon setinde, üretimde sıklıkla kullanılan bir operasyon sırasını tanımlamak mümkündür ve bunlara farklı rotalardan ulaşmak mümkündür.

Referans operasyon setleri rotalar veya iş emirleri içerisinde başvurulabilir veya kopyalanabilir. Referans operasyon setlerinden veya rotalardan mevcut verileri kopyalayarak veya bunlara başvurarak, rota hazırlamak için gereken süreyi indirmek mümkündür.

Oran rotalar ise üretim oranı tabanlı rotalardır. Bu tür rotalar örnek olarak, seri üretimlerde kullanılabilir. Rotalarda, temel miktarlar değişmeden kalır ve standart değerler kullanılarak zamanlar (örnek olarak proses zamanı) yönetilir. Belirli malzemelere göre üretim miktarları yönetilir ve referans zamanlar değişmeden kalır. Bir oran rotası belirli bir zamanda üretilen bir malzemenin miktarını tanımlar.

Bir oran rotasında bir operasyon sırası tanımlanır. Üretim miktarları, üretim zamanı ve uygun üniteler kullanılarak her bir operasyon için bir üretim oranı tanımlanır. Üretim oranı üretim miktarı ve zamanının bölümünden elde edilir.

3.8.3 ERP sisteminde rotaların entegrasyonu

Malzemeler ve malzeme listeleri, rotalar üretim planlama ve kontrol sisteminin en önemli parçalarıdır. Üretim planlama ve kontrol sistemi ERP sisteminin bir bileşenidir.

Üretim planlama sistemi aşağıdaki bileşenler ile arabirimlere sahiptir:

Malzeme yönetimi

Kontrol

Personel planlama ve Geliştirme

ERP sisteminin bütününde rotalar gibi benzer temel yapıya sahip olan birçok nesne vardır.

Bunlar:

Rotalar

Oran rotaları

Referans operasyon setleri

Kontrol (inspection) planları

Bakım görev listesi

Standart network

Sistem, çok yüksek bir başarıyla entegrasyonu sağlamış ve bu nesnelerin aynı temel yapıya sahip olmalarını sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Aşağıdaki şekil bu yaklaşımı göstermektedir:



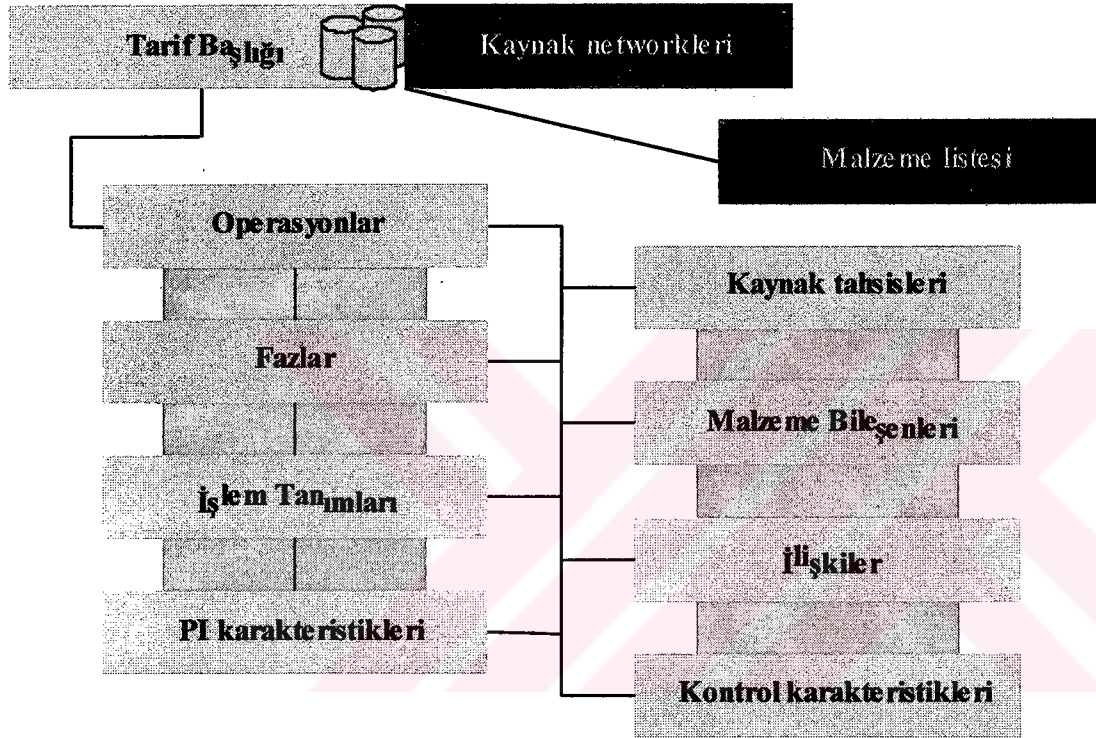
Şekil 3-14 Uygulama entegrasyonu yapısı

3.9 Ana Tarifler

Ana tarifler, proses endüstrisindeki üretimin planlanması, kontrolü ve dokümantasyonu için geniş bilgileri içermektedir.

Bir ana tarif; üretim proseslerindeki operasyon ve fazları tanımlar, kaynakları ve malzemeleri proseslere tahsisler, proses kontrolünün amaçları için tanımları ve karakteristikleri bünyesinde bulundurur.

ERP sistemindeki ana tarifler rotalama ve kontrol planlarıyla aynı temel yapıya sahiptir.



Şekil 3-15 Ana Tariflerin Yapısı

Bir operasyon, ana tariflerin bağımsız bir parçasıdır. Operasyonlar fazlara bölünebilmekte ve operasyonlar da fazlarda olduğu gibi tahsis edilen kaynaklara ve malzemelere sahiptirler. Proses emirlerinin programlanması fazların toplam zamanını temel almıştır.¹

Bir ana tarif aşağıdaki spesifikasyonları taşımaktadır:

- Üretim prosesleri için malzeme listesi ve formüller
- Üretim prosedürü (operasyon listesi)
- İhtiyaç duyulan kaynaklar
- Güvenlik ve uyum bilgileri

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Örnek olarak SAP R/3 proses endüstrisi PP-PI modülü ana tarifleri proses emirleri oluşturmak için kullanılmaktadır

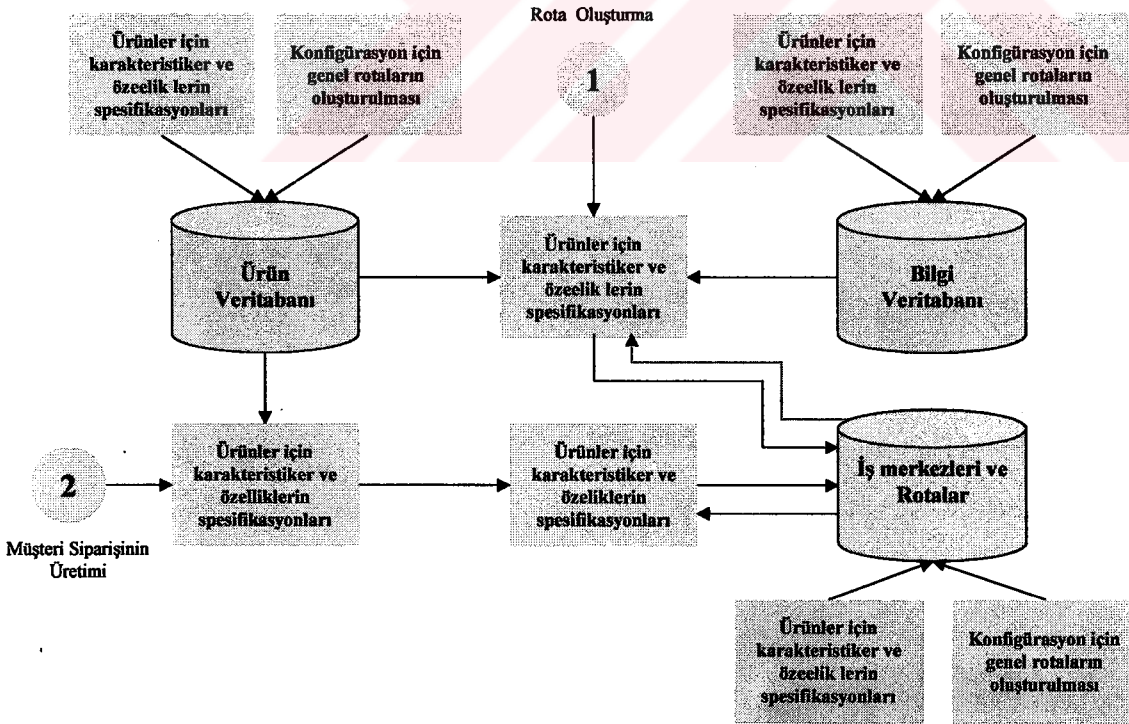
3.10 Bilgisayar Destekli Proses Planlama

Bilgisayar destekli proses planlama (CAPP-Computer Aided Process Planning) iki adımda desteklenmektedir. İlk adım operasyonlar için standart zamanlar ve değerler hesaplamak ve ikinci adım ise tamamlanmış rotaları konfigüre etmektir.

Kurma, toplam zaman ve makine zamanları gibi standart zamanlar ve değerler, çizelgeleme, kapasite planlaması ve ürün maliyetleme için geliştirilen formüllerde kullanılmaktadır.

CAPP fonksiyonları kullanıldığında yeni bir ürünün planlanması ve çizelgelemesi için kullanılan toplam zamanlarda oldukça iyi düşüşler görmek mümkündür. Aynı zamanda, hesaplana standart zamanların ve değerlerin çok dikkatli belirlenmiş kurallar ve teknik bilgilere dayanmasından ötürü daha kaliteli ve kullanışlı rotalama ve çizelgeleme yapmak mümkün olmaktadır.

CAPP ile teknik bilgi temellerinden oluşan bilgi veri tabanı, formüller ve metotlar inşa edilebilmektedir.



Şekil 3-16 Bilgisayar destekli proses planlama

Rotalama için yapılan yenileme işlemlerinde olduğu gibi CAPP ile standart değerlerin hesaplamak mümkündür. Hesaplamanın temellerindeki gibi, sistem, iş merkezinin teknik

verilerini ve ilgili teknik prosesin tanımını kullanmaktadır. Şayet bir iş merkezi tarafından birkaç farklı teknik proses yapılıyorsa kullanıcı bir seçim yapmak zorundadır. Hesaplama teknik proseslere tahsislenmiş metotlar kullanılarak yapılır. Formüller, karakteristiklere ve tablolara dayanmaktadır.

Karakteristikler, bir cıvatanın boyu veya bir kaplamanın rengi gibi herhangi bir detayı veya bir nesnenin özelliğini tanımlamaktadır. Malzeme sınıflandırılması için şayet sınıflandırma sistemi kullanılıyorsa otomatik olarak bu karakteristikler malzemenin veya ürünün özellikleri içerisinde yerini almıştır. Eğer bu yapılmamış ise bu bilgiler kullanıcı tarafından çeşitli fonksiyonlar yardımıyla girilmek zorundadır. Tablolarda ise, çeşitli malzemeler için kesme hızı, tool makineleri için mümkün tool çapı vb. bilgiler bulunmaktadır.

Bir CAPP formülü bir hesaplamanın matematiksel tanımıdır ki bu standart değerlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Formüller karakteristikler, matematik işlemler ve fonksiyonlardan oluşur.

Standart değerlerin hesaplanmasına ilave olarak, sistem karakteristikleri ve standart değerleri operasyon metnine sokabilir.

Standart değerler bir üretim emri oluşturulurken gerçekleşen veriler ile tekrar hesaplanabilmektedir.

Şayet konfigüre edilmiş ürünlerle çalışılıyorsa, konfigürasyon sistemi güncel rotalar oluşturabilmektedir. Bu oluşum işlemi bir yandan müşteri ürün değişimlerini temel olarak alırken diğer yandan genel ürünlerin oluşturulan genel rotaları da temel olarak benimser.

Aşağıdaki fonksiyonlar otomatikleştirilmiştir:

Operasyon sıralarının oluşturulması

İş merkezlerinin seçimi

Üretim kaynaklarının/araçlarının tahsisi

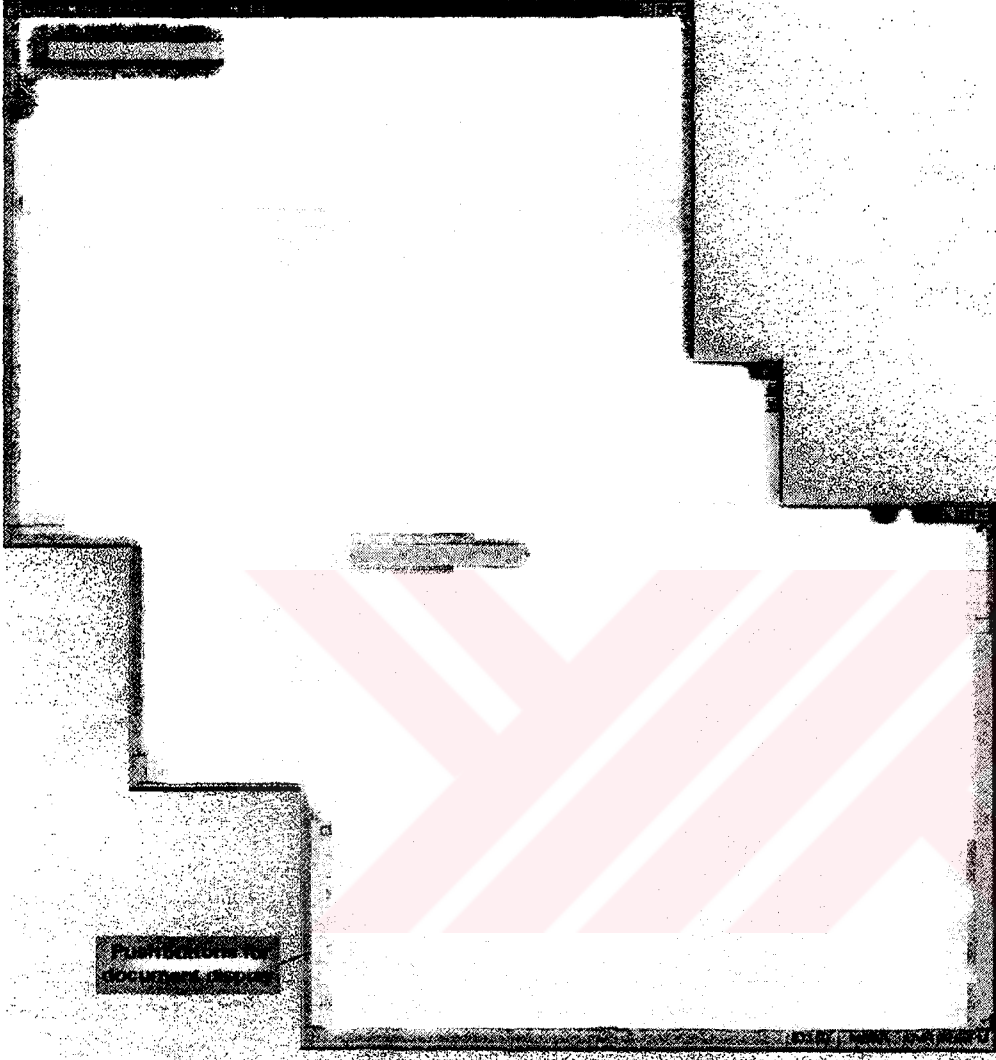
BOM komponentlerinin operasyonlara tahsisi

3.11 Doküman Yönetimi

ERP doküman yönetimi, sistemin hem içinde hem de dışında kullanılan dokümanları yönetmek için kullanılır.

Bu sistem ile bir firmanın genelinde kullanılan dokümanları oluşturmak ve bunları çeşitli uygulama sağları ile bağ kurmalarını sağlamak mümkün olmaktadır. ERP sisteminde her bir

doküman için bilgi kayıtları bulunmaktadır. Bu dokümanların NC tezgahlarda programları ve dizayn çizimlerini içerdği düşünülürse ne kadar büyük önem arz ettiğini anlamak mümkün olur.



Şekil 3-17 Doküman bilgi kayıtları yardımıyla malzeme tedariki¹

ERP, farklı uygulama alanları arasında veri değişimini ve ürün dokümantasyonunu destekleyen çok geniş bir doküman yönetim fonksiyonu sağlamaktadır. Asıl önemli olan sistemin çeşitli uygulama modüllerindeki dokümantasyon fonksiyonlarını entegre etmesidir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Aşağıda doküman yönetimi fonksiyonlarının çeşitli özellikleri verilmiştir:

Doküman ömür çevrimi yönetimi (durum ağları)

Doküman kayıt ve kayıt silme

Doküman yapısı ve doküman hiyerarşisi

Doküman sınıflandırılması ve özellikleri

Dokümanın çağırılması ve gösterilmesi

Doküman denetimi

Durum değişiklik mesaj kontrolü veya iş akışı entegrasyonu

ERP doküman yönetimi linkleri ve arabirimleri, sistem nesneleri ve uygulama modülleri ile birleştirmektedir. Örnek olarak;

Ürün ve malzeme yöneticisi

Ekipmanlar (Fabrika Bakım Sistemi)

İş inceleme yapısı elementleri (Proje Yönetim Sistemi)

Mühendislik Değişiklik Yönetimi

ERP iş akışı

Sınıflandırma sistemi

Doküman yönetim sistemi birçok arabirimi desteklemektedir. Bu destek özellikle CAD tabanlı arabirimlere verilen destek açısından oldukça önem arz etmektedir. Sistem doküman yönetim sistemi aracılığı ile CAD çizimlerine ulaşır ve bunları gösterir.

Doküman yönetimi mühendislik değişiklik yönetimi ile yakın ilişki içerisindedir. Komponentlerin ve ürünlerin tasarım çizimleri görsel arşivlerde saklanmaktadır. Doküman bilgi kayıtları bu tür tasarım çizimleri ile uygun malzeme yöneticileri ile bağ kurmaktadır.

CAD arabirimi kullanılarak çizimler görsel arşivden alınarak CAD sistemine gönderilir. Çizim ve ilgili dokümantasyon kayıtları mühendislik veri tabanında yenilendikten sonra yine CAD arabirimi aracılığıyla yapılan bu değişiklikler BOM a yansıtılmaktadır. Bu aşamadan sonra sistem bu çizimin ait olduğu parça ile ilgili üretim mühendisliği ve değişen parçanın rotalamasından sorumlu kişilere bir mesajla bu değişiklik bildirilmekte ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmaktadır.

3.12 Mühendislik Değişiklik Yönetimi

ERP mühendislik değişiklik yönetimi fonksiyonelliği, kullanıcıya daha kısa ürün ömrü, mevcut ürünler üzerinde teknik değişiklikler ve yönetimin çevresel ve güvenlikle ilgili

düzenlemelerin yapılmasını sağlar. Bu işlev ürün dizaynını iyileştirmek ve bu dizaynlar üzerinde müşteri taleplerini adapte etmek için kullanılır.

Kullanıcı tarafından yapılan bir değişiklik bir dosya kütüğü ve tarihçe tutularak yapılabildiği gibi bunlar olmadan da gerçekleşebilir. Genellikle tarihçe tutulmadan yapılan bir değişiklik bir ürünün geliştirilme safhası sırasında vuku bulur. Bunlar genellikle küçük değişiklikler olup değişiklik kaydı tutulmasına gerek yoktur.

Tarihçe tutularak yapılan değişiklikler ise işlemlerin değiştirilmesi sebebiyle daha fazla faaliyeti etkileyebilecek türden olup değişen veriler mutlak surette kayıt altına alınmalıdır. Sistem değişen verilerin orijinal değerlerini tarihçe veri tabanında tutmaktadır. Aynı zamanda bu veri tabanında değişim tarihi ve bu değişikliği yapan kullanıcı adı da yer almaktadır. Mühendislik değişiklik yönetimi aşağıdaki unsurları bünyesinde bulundurmaktadır:

Malzeme ve ürün ana verileri

Sınıflandırma: sınıflar ve karakteristikler

Dokümanlar

Malzeme listeleri

Görev listesi, rotalar, ana tarifler vb.

Konfigürasyon profili

Değişiklik ana kayıtları ve özel değişiklik numarası kullanılarak değişiklikler yönetilmekte ve kontrol edilmektedir. Bu kayıtlar aşağıdaki bilgileri içermektedir.

Geçerlilik tarihi

Değişiklik durumu ve revizyon seviyesi

Değişiklik sebebi

Değişikliği yapan kişiler

Değişiklik numarası ile çağrılan nesneler

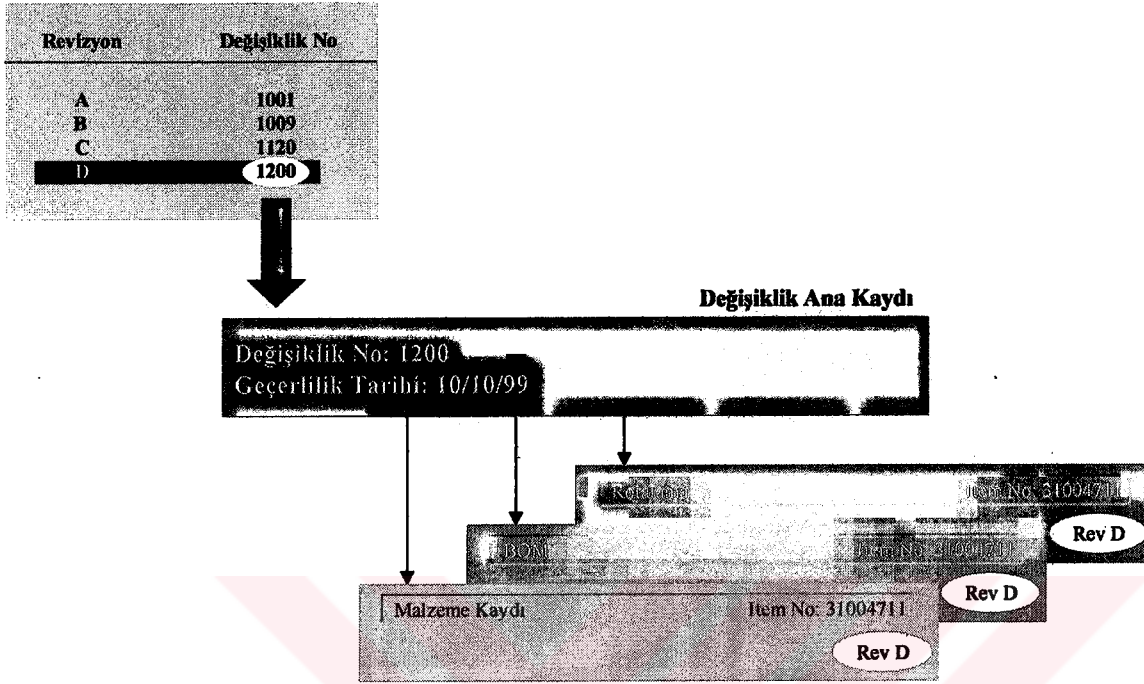
Tarih kayıtları

Özel değişiklik nesneleri için alternatif tarihler

Sınıflandırma sistemine bağlantı

ERP değişiklikler için revizyon seviyeleri oluşturmaktadır. Kullanıcı sistemde bir ürün veya bir parça için birden fazla revizyon seviyesine sahip olabilmektedir. Revizyon seviyesi, ürünlerin farklı değişiklik versiyonlarını tanımlamaktadır.

Değişiklik ana kayıtları geçerlilik tarihi denen ve bu tarihte değişikliklerin planlama ve üretim için geçerli olduğu anlaşılan bir bilgiye sahiptir. Bu yolla, sistem tüm bağımsız ana verilerin beraberce kullanıma verildiğinden ve bunların tutarsız olmadığından emin olmuş olur.



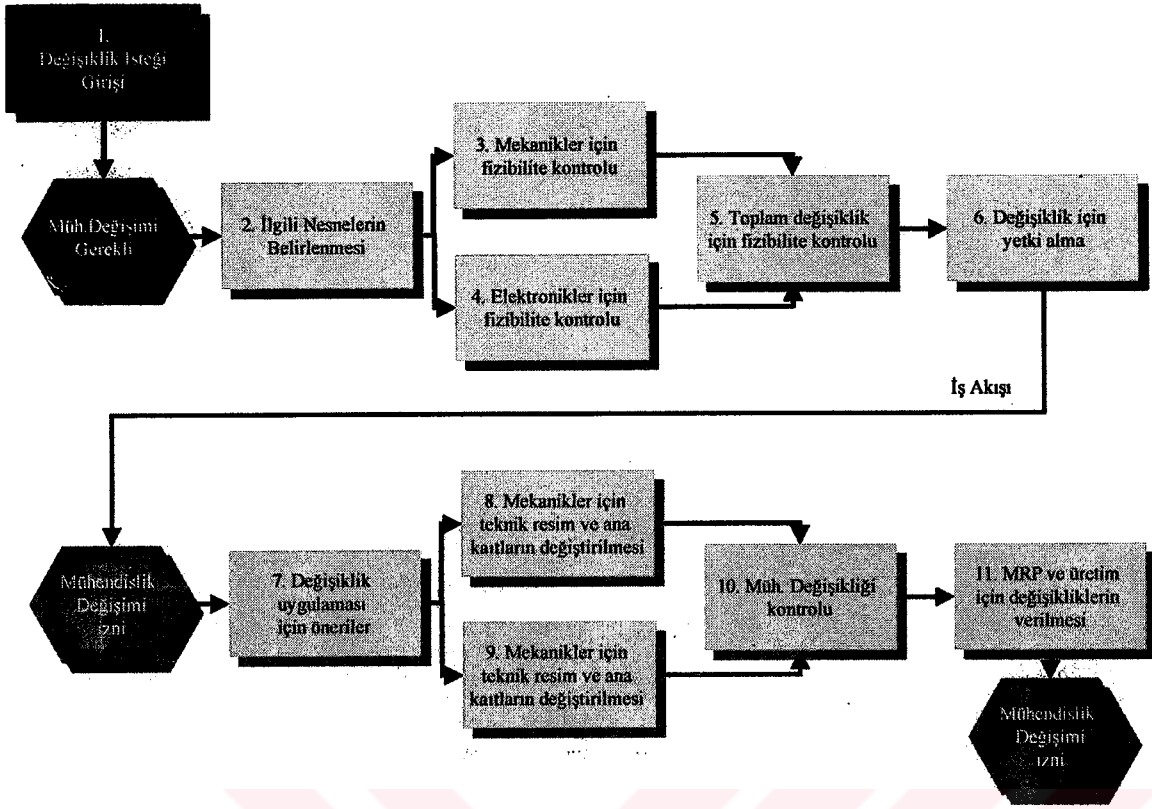
Şekil 3-18 Değişiklik ana kayıtları mühendislik değişikliklerini kontrol eder

Sistem tarafında bir değişiklik kullanıma verildiğinde, bu değişikliğin geçerli tarihi gelecekte de sistemde bulundurulur. Fakat MRP gibi kesin zaman fazlı fonksiyonlarda değişiklik acil olarak işleme sokulmaktadır. Zaman fazlı değişiklikler ihtiyaç duyulan zamanda üretilen parçanın veya satın alınan hammaddeyi yapılan değişikliklere adaptasyonunu sağlamaktadır.

Otomotiv ve raylı araçlar endüstrilerinde zaman fazlı planlama için MRP de BOM özel numaraları kullanılmaktadır. BOM özel numaraları, bir üretim partisi veya satış emrindeki bir ürün için son parçanın planlanmış başlama tarihinin karşılığıdır. Sistem, bir satış emri veya planlı ihtiyaçlar için bir BOM özel numarası oluşturur ve MRP bu numarayı otomatik olarak bağımlı tüm ihtiyaçlara ve uygun planlı emirlere transfer eder.

3.13 İş akışı Yönetimi

ERP entegre iş akışı yönetim bileşenleri, gerçek dünyadaki ortak çevrelerde düzenlenmiş mühendislik değişim proseslerini desteklemektedir. İş akışı yönetimi kişilere, teklif değişikliğin uygunluğu gibi kesin bir görevin yerine getirilmesi gerektiğini anlatır. Bu sebeple kullanıcılar daha hızlı ve güvenli değişim işlemlerini yerine getirirken bir yandan da simültane mühendislik faaliyetlerini koordine etme şansı bulmaktadır



Şekil 3-19 Bir mühendislik değişikimi için iş prosesi

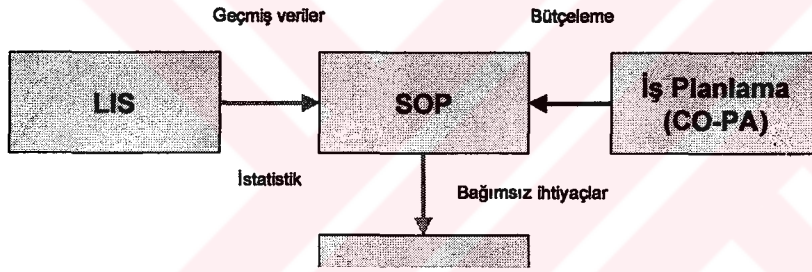
4. PLANLAMA FORMLARI

Üretim planlamasında; tahmin, satış ve operasyon planlaması, ana plan, MRP, DRP, uzun vadeli planlama, kaba planlama ve ayrıntılı planlama gibi pek çok biçim vardır.

4.1 Tahminler ve SOP (Satış ve Operasyon Planlaması)

SOP, satış planlarını destekleyecek olan üretim, mühendislik ve finansman kaynaklarının hangi hızla tedarik edileceğini belirler. Sistem içerisinde pek çok kaynaktan gelen bilgilerin bir plan setine entegre edilmesiyle tedarik zinciri yönetimi, servis seviyeleri, en iyi performansı sağlayacak şekilde optimize edilir. SOP ayrıca planlama işini yürüten personel arasındaki iletişimi ve işbirliğini geliştirmeye yardım eder.

Satış planlaması, LIS (Lojistik Bilgi Sistemi)'deki operasyonel veri ve bütçe verisi baz alınarak hazırlanmaktadır. Geleceğe dönük satış oranları LIS, Bütçe ve SOP dahilinde öngörülür.



Son olarak üretim araçlarından üretilen bağımsız gereksinimler MPS (Ana Üretim Tablolaması) veya MRP' ye aktarılabilir. SOP de çok basit bir planlama tablosu kullanarak satış tahminleriyle üretim hızlarının birbiriyle uyumlu olup olmadığı anlaşılabilir ve gerekli düzeltmeler yapılabilir. Planlama tablosunda hafta, ay, muhasebe periyodu veya gün cinsinden periyotlar sütunlar ile gösterilirken satış tahminleri, üretim hızları, envanter seviyesi, günlük arzlar ve hedef stoklar ise satırlarda yer alır.

Planlama nesnelerinin esnek tarifleri

Planlama verisinin seçim esnekliği

	M 1/96	M 2/96	M 3/96	M 4/96
Satış tahminleri	200	100	200	200
İç talepler	50	20	30	50
Toplam talepler	250	120	230	250
Hedef stok	100	100	150	100
Üretim	350	120	280	350

Kullanıcı tarafından oluşturulan makrolar yardımıyla bağımlı verilerin otomatik hesaplanması

Şekil 4-2 Esnek SOP planlama tablosu¹

Kullanıcı, sadece satışlar ve üretim değil satınalma istekleri, dağıtımlar, stok seviyeleri, açık emirler ve stokların geri dönüşümü gibi diğer bilgilerde dahil olmak üzere kendi planlama tablosunu kişisel bir hale getirebilir. Bu, planlama kalitesini artırır çünkü bu iş durumunu daha anlaşılır yapar ve makullük kontrolü ve pazarlama kararları için daha geniş bir temel ortaya çıkartır.

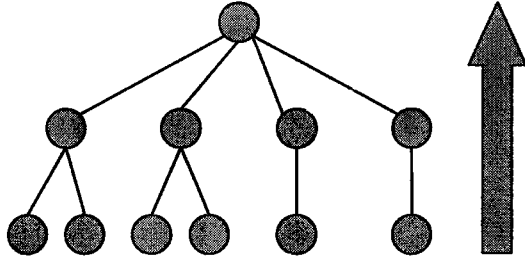
Planlama geçmişe gidebildiği gibi geleceğe de uzanabilir. Önceki planlama verilerinin izlenmesi, beklenen pazar taleplerinin ve what-if simülasyonlarının icrası için kullanıcının bir esnekliği vardır. Hatta kullanıcı promosyon ve özel dağıtımların etkilerini bile dahil edilebilir.

SOP' nin uyarılama kontrol fonksiyonları kullanılarak, bir tek planlama hiyerarşisi elemanı için birkaç what-if senaryosuyla çalışılabilir. Güçlü raporlama araçları, bilgilere genel bir bakış imkanı verdiği gibi, planlama durumu ve ürün yapısı hakkında detaylı bilgiler de sunar.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

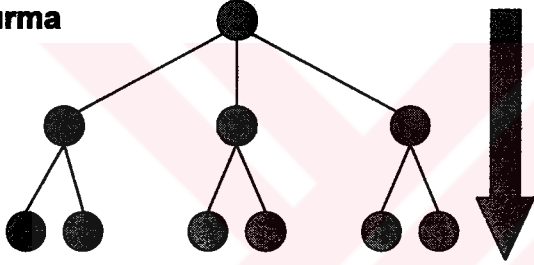
SOP bir araya getirilmiş planlama seviyelerinin planlanmasını ve ürün item seviyesinde, detaylı planların terfi ettirilmesine imkan sağlar. Planlama hiyerarşisi için 9 seviyeye kadar seviye tanımlamak mümkündür. Genellikle bunlar satış sahaları ve ürün aileleridir. Herhangi bir birleştirme seviyesinde yukarıdan aşağıya planlama işlemi başlayabilir veya ön tanımlanma, tarih veya güncel kısımlarıyla planlı değerleri ayırmak mümkündür. Yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya planlama birleştirilebilir.

Birleştirme



- Otomatik birleştirme
- Değişken hiyerarşi, kullanıcıya uygun esnek birleştirme

Ayırma



- Otomatik ayırma
- Detaylı seviyelerde saklanmış veriler
- Sabit faktörler, tarihsel faktörler, varolan planlı değerler ile ayırma

Şekil 4-3 Planlama verilerinin ayrılması ve birleştirilmesi

Bir planlama hiyerarşisi örnek olarak aşağıdakilerden oluşabilir:

Ülke (Türkiye, Kanada, Fransa, ...)

Bölge (Doğu, Güney, Batı, ...)

Ürün Ailesi (İniş takımları, GTC'ler, ...)

Ürün

Müşteri

ERP sisteminde aynı planlama hiyerarşileri için değişik planlama versiyonları elde edilebilir (kullanılabilir). Böylece bir plan uygulamaya geçirilmeden önce değişik senaryolar uygulanıp (simüle edilip) sonraları karşılaştırılabilir.

Bir planlama metodunda veriler en alt seviyeye hemen ulaştırılır ve orada saklanır. Planın çalıştırılması sırasında diğer seviyelerdeki planlama verileri en alt seviyeden başlayarak en üste doğru iletilir. Böylece tüm kademelerde planlama sonuçlarını görmek mümkündür.

Ürün gruplarına veya kategorilerine ait hiyerarşilerde kademe sayısı sistem tarafında sınırlandırılmaz.

Satış tahminlerine göre ürün grupları için üretim hızları planlanabilir, ürün grupları veya tamamlanmış ürün seviyeleri için kaba kapasite planlaması hazırlanabilir.

Ayrıca ürün grubu hiyerarşisindeki rakamlar yuvarlatılabilir ve sistem bir ürün ailesinin üyelerinin (bileşenlerinin) planlanmış birimlerinden o ürün ailesi için toplam birim sayısını hesaplayabilir.

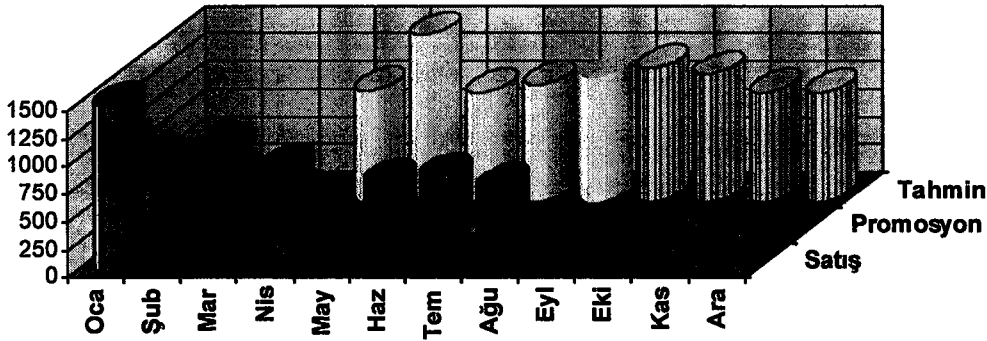
ERP sisteminde tahmin etme (öngörme, bütçeleme) karşılık analizi (CO-PA) ve malzeme yönetimiyle (MM) entegre edilmiştir.

SOP modülünde öngörmenin hedefleri;

Gelecekteki olaylar ve trendler dikkate alınarak geçmişe ait satış verilerinden satış tahminleri çıkarma

Lojistikteki bilgilerin herhangi bir parçasına ait tahminler üretme

Burada tahminin kalitesi geçmiş verilerin kalitesine ve hacmine göre değişir. Standart ERP sisteminde tahminlerin hazırlanmasında işletme için anlam ifade eden her türlü lojistik veri girdi olarak kullanılabilir. Satışlar veya satınalma gibi mümkün olan en iyi sonucu elde etmek için değişik tahmin yöntemleri karşılaştırılabilir.



Şekil 4-4 İnteraktif tahmin

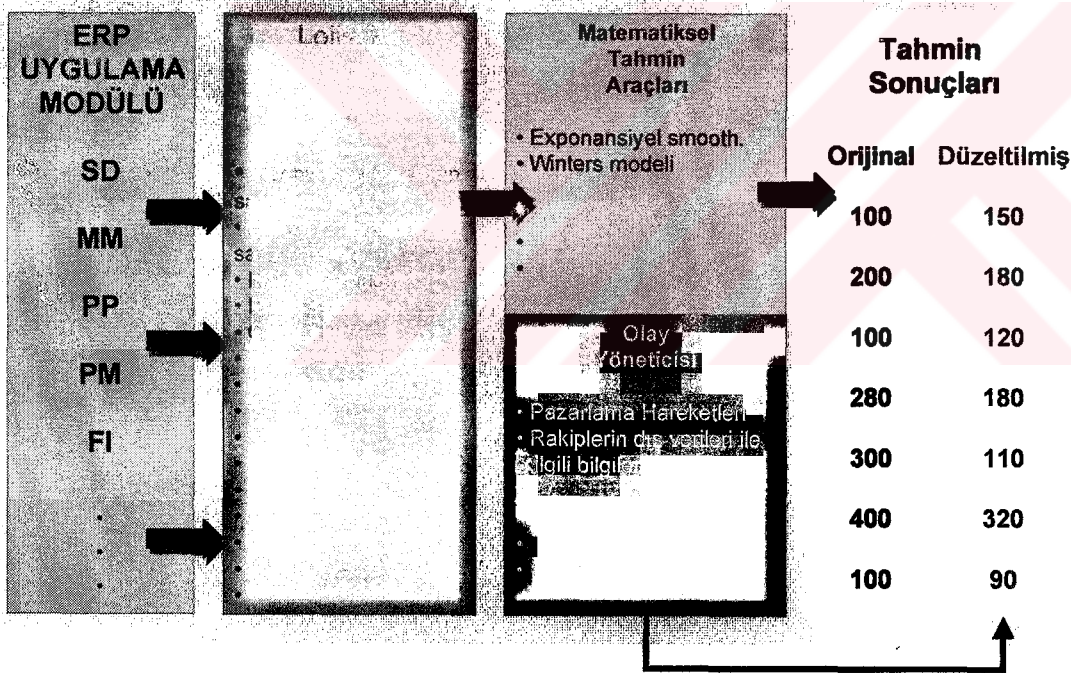
Sonraların daha iyi görüntülenebilmesi (gözlenebilmesi) için etkileşimli madde tahmin yapılabilir ve ERP' nin iş grafikleri kullanılabilir.

Model hem kullanıcı tarafından manuel olarak hem de sistem tarafından otomatik olarak seçilebilir. Sistem, veriler haftalık veya aylık olarak güncelleştirildikçe modelin geçerliliğini kontrol eder ve gerçek sonuçlar modelin öngördüğü sınırların dışına çıktığında kullanıcıyı uyarır.

Sistem, ağırlıkları dikkate alarak ya da almayarak hareketli ortalamaları hesaplar. Birinci ve ikinci dereceden pek çok tahmin algoritması için baz oluşturur. Winter metodu ise sezonluk değişimleri dikkate alan modeller için baz oluşturur.

Sistemde bazı tahminler yaparken pazardaki trendler, planlanan promosyonlar ve ürün hattındaki değişimler gibi olayların etkileri dikkate alınabilir.

Bir olay bireysel tahmin yapma (etme) periyotları için kullanılan “düzeltme sayıları” tablosuyla ifade edilir. “Düzeltme sayıları” % cinsinden veya negatif/pozitif farklar olarak belirtilir.



Şekil 4-5 Tahmin işlemlerinde olayların rolü¹

4.2 Ana Planlama

Kaba planlama ile herhangi bir hiyerarşik planlama seviyesindeki kritik kaynaklar planlanabilir ve kullanımları kapasite seviyelendirme fonksiyonuyla dengede tutulabilir. Örneğin bir iş merkezinin ya da üretim hattının kapasitesi periyot/üretilen birim sayısı

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

cinsinden tanımlanarak değişen üretim hızlarıyla (oranlarıyla) kapasite yükünün değişimi gözlemlenebilir.

Kaba planlamada maliyetlerin, araçların, kritik parçaların veya hammaddelerin planlaması da yapılabilir. Örneğin planlanmış üretim hızlarından (oranlarından) doğrudan yararlanarak hammaddeler için tahminler yapılabilir. MRP veya başka bir komplike model kullanılması zorunlu değildir.

Kaynak	Hafta 1	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	Birim
Hammadde 1	2	-	-	-	PC
Hammadde 13	-	3	-	-	PC
İş Merkezi 1	2	-	2	2	H
İş Merkezi 2	-	-	3	3	H
Maliyetler	10	20	20	30	USD

Şekil 4-6 Yükleme profilleri ile kaynak planlama

Yük profilleri değişik iş projesiyle ilişkilendirilebilir. Üretimin dışında pazarlama, satış ve mühendislik için de kaynak kullanımı planlanabilir.

Örnek olarak; mutfak gereçleri üreten bir firma 1 adet mikro dalga fırın üretmek için 0,5 m2 tabaka metalin kullanılacağını bilmektedir. Fırınların tipine bağlı olmaksızın (sac tabaka metal) tüketimi doğrudan fırın sayısı ile orantılıdır. Bu ilişki “mikro dalga fırın” adlı ürün grubu için yük profilinde kaynak tüketimi olarak tanımlanabilir. Sistem, böylece planlanan üretim hızını baz alarak aylık tabaka metal (sac levha) gereksinimini hesaplar.

Ana planlama, satış siparişleri, tahminler veya stok devirlerini kullanarak tamamlanmış ürünler ve/veya stratejik bileşenler için programlar oluşturur ve bunları saklı tutar.

Ana planlama, ERP sisteminin aşağıdaki modüllerinden bir veya birkaçında oluşturulan tahmin edilmiş (öngörölmüş) talepleri kullanır:

Satış bilgi sistemi (SIS)

Satış ve operasyonlar planlaması (SOP)

Tüketime bağlı planlama

Bütçe planlaması (CO-PA)

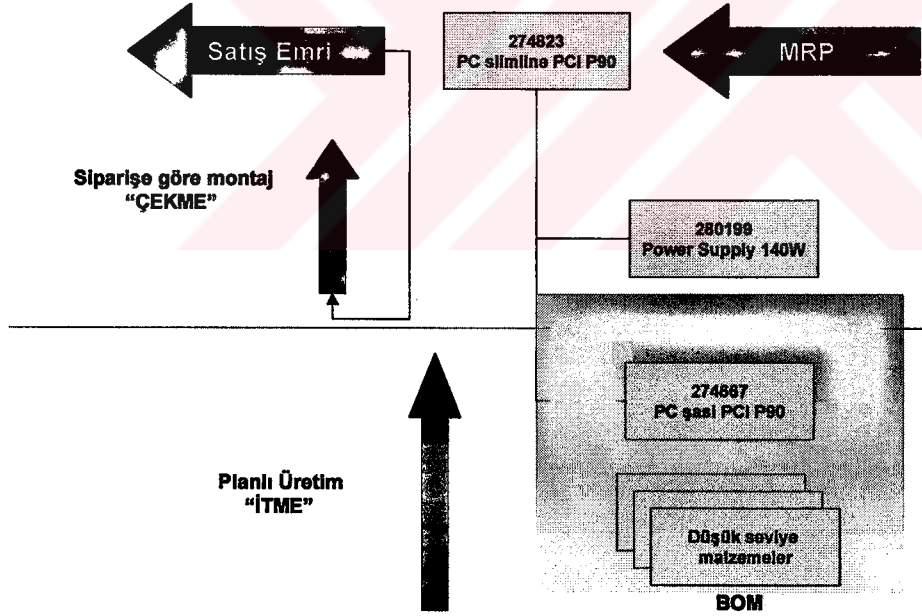
ERP ana planlama modülü, fonksiyonel modüller talep yönetimi, ana üretim programlaması ve uzun vadeli planlamadan oluşur.

Talep yönetimi planlanmış bağımsız ihtiyaçları ve müşteri ihtiyaçlarını oluşturmak ve saklı tutmak için kullanılır.

Böylece üretim süresi dolayısıyla teslimat süresi kısılır. Bu başlangıç planı (ilk başta satış siparişinden bağımsızdır), daha sonradan gelen satış siparişleri tarafından tüketilen bağımsız ihtiyaçların yardımıyla yürütülür. Bu çeşit bir planlama, hammaddelerin satın alınmasını ve stokta tutulan tamamlanmış ürünleri harekete geçirir.

Bu planlama stratejisinde planlama ürün seviyesindeki planlanmış bağımsız ihtiyaçların girilmesiyle yürütülür. Bu hem üretimi hem de satınalmayı harekete geçirir. Gelen satış siparişleri planlanmış bağımsız ihtiyaçların tüketilmesine yol açar. Eğer gelen satış siparişleri planlanmış miktarları aşarsa sistem ana planı otomatik olarak ayarlar.

Ana katma değeri oluşturan işlem son üretim aşamasında bulunduğunda bu planlama stratejisinin kullanımı daha çok anlam kazanmaktadır.



Şekil 4-7 Nihai asamble olmadan planlama

Önceden tanımlanmış herhangi bir aşamaya gelindiğinde üretimi durdurmak için planlanmış bağımsız ihtiyaçlarda bir gösterge kullanılır. Dolayısıyla planlama kısmında üretim ve satınalma işlemleri bu aşamaya kadar yürütülür. Kalan seviyelerin (son montaj) üretimi gerçek bir satış siparişi alındığında gerçekleştirilir.

Birbirine benzer nihai ürünlerde değişmeyen parçalar, planlama malzemesi denen bir uygulama ile planlanabilmektedir. MRP de planlama malzemesi olarak tanımlanmış bir nihai ürün için geçerli planlı bağımsız ihtiyaçlar, planlama malzemesi içindeki tüm komponentler için üretimi ve satınalmayı harekete geçirir.

Tamamlanmış bir ürün için gelen satış siparişi gerekli tüm komponentler için ihtiyaçları oluşturur ve son montajı başlatır. Aynı zamanda henüz tüketilmemiş planlama malzemesinin bağımsız ihtiyaç miktarları satış sipariş miktarları tarafından azaltılır. Pek çok tamamlanmış ürün için tek bir planlama prosedürünün kullanımının yeterli olması bu planlama metodunun avantajıdır.

Çok fazla sayıda değişken içeren nihai ürünler yerine düzenli olarak kullanılan parçalar için tahmin yapmak genellikle daha kolaydır. Bu kısmi planlama stratejisini kullanarak montaj seviyesinde planlanmış bağımsız ihtiyaçlar yoluyla orta ve uzun vadeli planlama yapılabilir. Bu planlamada satış siparişlerine gerek yoktur.

Bazı durumlarda planlama aşamasında tahminler kullanılmazlar. Bu stratejiler genellikle MRPII bazlı kapalı çevrim planlaması uygulanmadığında ve talep tahminleri düşük rol oynadığında kullanılır. Ancak finansal planlama ve bütçeleme yürütülebilir. Bu stratejiler için aşağıdaki uygulama senaryoları söz konusudur:

Tahmin yapmanın zor olduğu sipariş üzerine üretim (tasarım) işi vardır. Malzemeler komponent veya hammadde seviyesinde tahmin edilir. Sistem kesin olarak siparişe dayalı ürünleri ele alır.

Son ürün seviyesinde JIT üretimi çekilir. Kritik komponentler için stoka çalışmanın itme stratejisinden yararlanır.

Stoka üretim kitle üretimi için kısmen yararlıdır. Buradaki en önemli özelliklerden biri talep programının düzleştirilmesidir. Bu üretim şeklinde bireysel müşteri ihtiyaçları hiçbir rol oynamaz. Bu yüzden planlanmış bağımsız ihtiyaçlar satış siparişleriyle tüketilmez.

Bu tip bir üretimin en önemli özelliği stoktan satıştır. Planlanmış bağımsız ihtiyaçlar kullanılarak beklenen satış miktarları planlanır. Ana plan takip eden MRP uygulamasında otomatik olarak oluşturulur. Net yada brüt ihtiyaçlar planlamasından biri seçilebilir.

Bu sayede satış siparişleri satış ve dağıtım sisteminden kopyalanır ve doğrudan üretim için ihtiyaçlar olarak kullanılır. Ayrıca üretim planlama sisteminde sonraki satış siparişleri

doğrudan oluşturulabilir. Üretilmiş miktarlar satış siparişleri arasında değiştirilemez, yani her satış siparişi için üretilmiş miktarlar ayrı ayrı yönetilmelidir. Üretim ve satınalma maliyetleri her satış siparişi için ayrı hesaplanır. Böylece planlanan maliyetler ile gerçek maliyetlerin detaylı analizleri mümkün olabilmektedir.

Bu strateji, üretimlerinin büyük bir kısmını önemli müşteriler için gerçekleştiren işletmeler için kısmen yararlıdır. Tarihlerine bağlı olarak pek çok sipariş birleştirilerek tek bir parti de üretilebilir. Partinin büyüklüğü, üretimin birçok özelliğine göre değişir.

Kısmi bir satış siparişi için işlem yapılmışsa sistem satış siparişi miktarını azaltır. Mallar stoktan satıldıkça stok siparişi azalır.

Ana üretim programlamasında şirketlerin karlılığını büyük ölçüde etkileyen parçaların veya ürünlerin planlaması daha fazla dikkat harcanarak yapılmaktadır. Ana üretim parçaları nihai ürünler, parçalar veya hammadde olabilir.

Seçilen parçalar için etkileşimli online ana program oluşturmak mümkündür. Burada sistem simülasyon ortamında planlanmış siparişler üretmektedir. Planlanmış siparişler serbest bırakılmadan önce kontrol edilir. Örneğin daha düşük seviyelerdeki malzemenin elverişliliği üzerine olan etkiler gözlenebilir. Simüle edilen bu planlanmış siparişler uygun görüldüğünde serbest bırakılabilir.

Ayrı bir planlama uygulamasında sistem sadece ana program parçalarını planlar. Bağımlı ihtiyaçlar planlama seviyesinin altındaki BOM seviyesi için doğrudan oluşturulur. MRP yi kontrol eden kişi ana plandaki herhangi bir değişime düşük BOM seviyelerine etki etmeden müdahale edebilir. Böylece planlamada süreklilik sağlanmış olur. Malzeme başına oluşturulacak bir planlama zaman sınırlaması kullanıldığında yakın gelecekteki otomatik değişimlerden ana plan korunabilmektedir. MRP uygulamasında planlama zaman sınırlaması içerisindeki sipariş tekliflerine sistem herhangi bir otomatik değişiklik yapmaz aksine yeni sipariş teklifleri gerektiğinde sistem bunları planlama zaman sınırlamasının sonuna programlar.

Etkileşimli ana üretim programlaması özellikle planlanan zaman engeliyle çalışan planlanmış siparişlerin tarihlerinin ayarlanmasında yararlıdır. Aynı zamanda MRP yi kontrol eden kişi planlamanın mevcut kaynaklar üzerindeki etkisini de görebilir. Kullanıcının yararlanacağı standart değerlendirmeler MPS fonksiyonunda mevcuttur ve kullanıcı (kontrol eden kişi) ister tek bir ürünü isterse tüm ürün grubunu seçebilir. Ayrıca kişisel değerlendirmeler de oluşturabilir.

Sistemdeki dinamik kontrollerden biri de elverişlilik kontrolüdür. Sistem tüm stokları ve fişleri kontrol altında tutmaktadır. Bu hesaplamalar sırasında mevcut stoklarla planlanmış fişlerin tüm ihtiyaçları kapsayıp kapsamadığı belirlenir. Eğer kapsamıyorsa ürünün tekrar ne zaman elverişli olacağını kesin olarak hesaplar.

Sistem ayrıca konfigüre edilmiş ürünün mevcut olup olmadığını komponent seviyesinde kontrol eder.

Bu kontroller fabrika da yapılabilindiği gibi depolama yerlerinde ve üretim hatlarında da yapılabilir.

Elverişlilik kontrolü, sistemin herhangi bir alanında yapılabilir. MRP, satış siparişlerinin girilmesi, envanter yönetimi veya atölye kontrolü (SFC) yine bu alanda yapılan işlerdir.



Şekil 4-8 Sipariş raporu¹

Sistemin fonksiyonel sipariş raporlama sistemi ile kullanıcı bir ürününü veya MPS parçasının tüm BOM seviyeleri için sipariş işletme aşamalarını (mevcut durumu) görebilir. Herhangi bir üretim seviyesindeki veya satınalmadaki potansiyel programlama modelleri şeffaflaştırılmıştır. MRP elemanlarının satınalma durumlarına göre değişen renklerin kullanılması okumayı ve anlamayı kolaylaştırmaktadır.

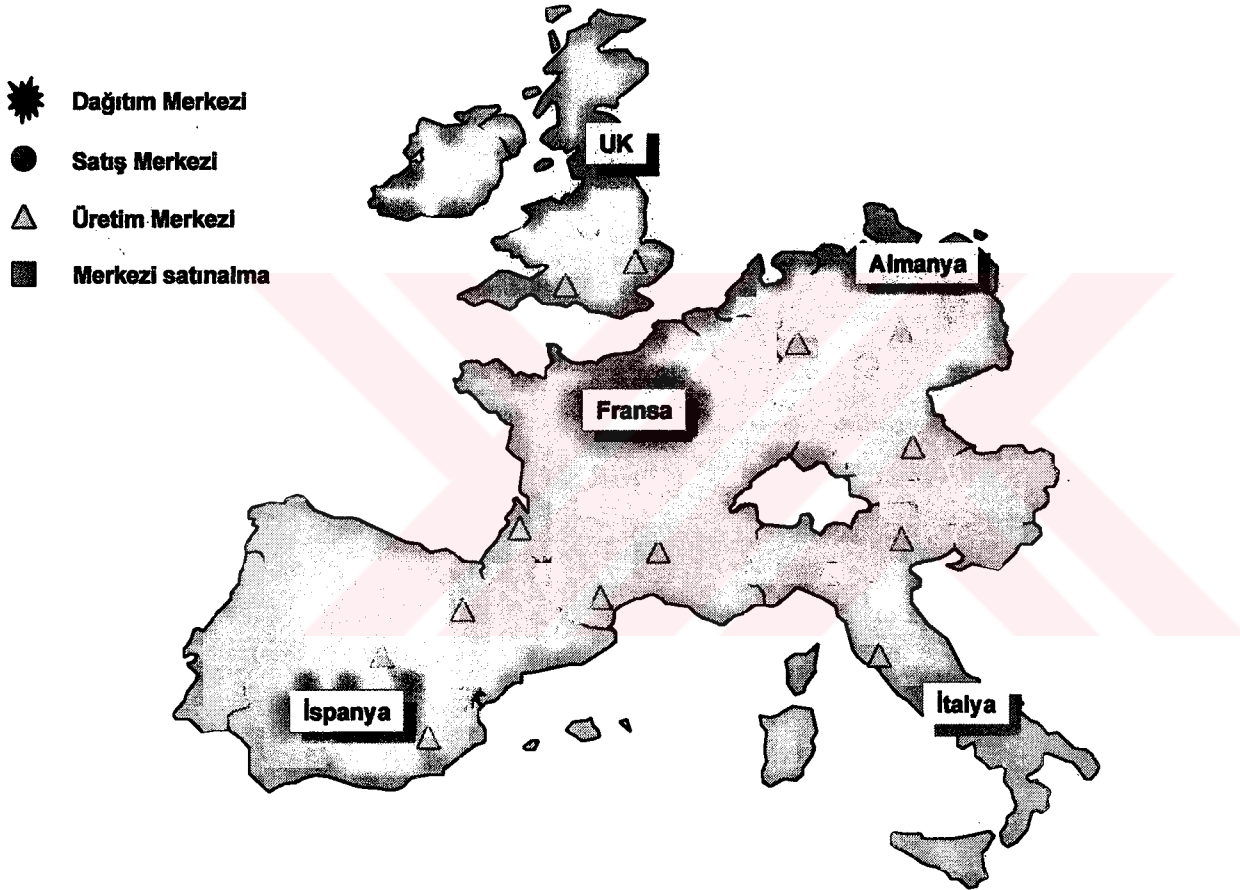
¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP)' nin amacı ise zaman fazlı tedarik ve ihtiyaçlar bilgisine dayalı bir dünya çapında ağ (WorldWideWeb) oluşturmak için üretim kaynakları planlamasının elektronik veri transferi ve açık arabirimler ile birleştirmektir.

ERP de bu hedef iki farklı fakat birbirini tamamlayan kavramla desteklenir.:

Çok taraflı ERP sistemi içerisinde ERP bazlı çapraz MRP mantığı

Çoklu ERP uygulamalarında planlama sistemlerini entegre etmek için sistemin ALE yi kullanan ERP mantığı



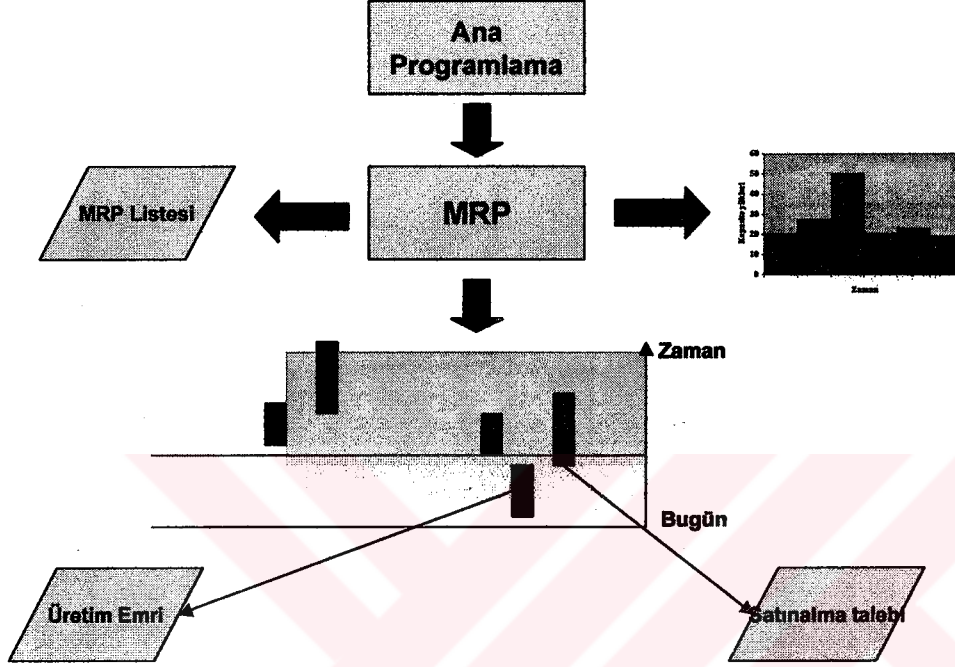
Şekil 4-9 Dağıtılmış sistemler yoluyla ERP

ERP sistemi ürün tedarik zinciri için ERP yi MPS seviyesinde ele alır. Bireysel dağıtım alanları talep kaynaklarıdır ve MPS ağ mantığı üzerinden üretim alanları için yenilenme siparişleri oluştururlar. Üretim alanları, aralarında üretim kotaları da dahil pek çok yolla tahsis edilmiştir. Merkezdeki bir planıcı dünyanın herhangi bir yerindeki üretim veya dağıtım için tüm global kaynak aktivitelerini koordine edebilir.

4.3 Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Stok Kontrolü

MRP' nin ana fonksiyonu stokları izlemek ve hangi zamanda hangi malzemeye kaç birim ihtiyaç duyulacağını belirleyerek otomatik olarak birbiriyle eşleşen sipariş teklifleri oluşturmaktır.

MRP' de herhangi bir malzeme stokta bulunmadığında sistem bir sipariş teklifi oluşturur.



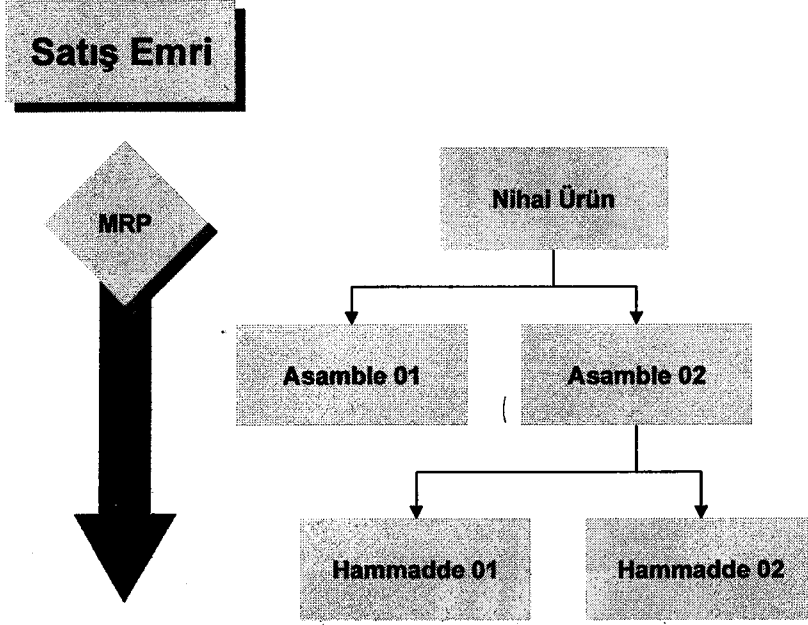
Şekil 4-10 MRP ye genel bakış

MRP genellikle günün sonunda tüm MRP bağlantılı malzemeler için net değişim planlama prosedürünü işletir. MRP kullanıcısının elinin altında her zaman mevcut planlama sonuçları bulunmaktadır. Kritik parçalar veya istisnai durumlarla ilgili bilgiler sistem tarafından otomatik olarak üretilir ve kullanıcıyı rutin olan bu işleri yapma zahmetinden kurtarır. Paralel işleme fonksiyonları kullanıldığında performans daha da artar.

Bir montaj için yeni bir planlanan sipariş oluşturulduğunda sistem malzeme fişini hazırlar. Ayrıca planlanmış sipariş teslim sürelerini hesaplar ve bağımlı ihtiyaçlar için bitiş tarihlerini belirler.

Satış Siparişi Planlaması uygulamasında ise satış siparişi sisteme girilir ve sistem bu satış siparişine özgü BOM' u yapıdaki tüm parçalar için uygulamaya koyar. Bu uygulamaya sipariş üzerine üretim prosedürleri için planlanan malzemeler dahil değildir. Eğer satış siparişleri tek tek planlanıyorsa bu satış siparişleri için MRP listesinde ayrı bir planlama parçası oluştururlar. MRP' de satış siparişi her değiştiğinde sisteme satış siparişi planlamasını aktif

hale getirecek komut verilebilir. Bu işlemde üretim ve satınalma bölümlerine değişiklikler anında iletilir, manuel olarak yapmaya gerek kalmaz.



Şekil 4-11 Olay tabanlı MRP

Planlama uygulamasında oluşturulan satış tekliflerinin tipi satın alınan malzemenin tipine göre değişir. Dahili olarak üretilen malzemeler için planlanmış siparişler oluşturulur. Dışarıda sağlanan parçalar için kullanıcı planlanmış siparişler, satınalma ihtiyaçları veya teslimat programları arasında karar verebilir.

Planlanmış siparişler planlama uygulamasında açıkları veya eksikleri kapamak için otomatik olarak oluşturulur. Tarihlerin veya miktarların değiştirilmesi gerektiğinde planlanmış siparişleri sistem otomatik olarak ayarlar. Böylece satınalma ve üretim fonksiyonları da yeni durumlara çabucak adapte edilir.

Eğer net ihtiyaçlar hesaplaması sonucunda belli bir tarihte açık meydana çıkarsa sistem satınalması gereken kesin miktarı belirler. MRP kullanıcısı, malzeme an kaydında malzeme için hangi parti büyüklüğü belirleme prosedürün en uygun olduğunu belirler. Seçilen prosedüre bağlı olmaksızın parti büyüklüğü arttırılabilir veya azaltılabilir.

Planlama yapılırken iki farklı parti büyüklüğü tanımlanmak istendiğinde uzun vadeli parti büyüklüğü belirleme fonksiyonu kullanabilir. Kısa ve uzun vade aralıkları şirketin ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir.

Sistemde mevcut ihtiyaçlara göre bir güvenlik stoku seviyesi saptanabilir ve bu seviye değişen ihtiyaçlara göre otomatik olarak adapte edilir.

m çalışması şu şekildedir:

seviyesi minimum ile maksimum arasında olup olmadığı kontrol edilir.

seviyesi minimum güvenlik stokunun altına indiğinde sistem satınalma miktarını artırır.

seviyesi maksimum seviyeyi aştığında sistem bir mesaj gönderir.

time Bağı Planlama şekli ise 3 ana metot kullanmaktadır.

iş verme noktası planlaması

zaman bağı planlama

an fazlı planlama

iş verme noktası planlamasında sistem depodaki mevcut stoku sipariş verme seviyesiyle karşılaştırır. Eğer bu seviyenin altındaysa sipariş teklifi oluşturur. İki kategoriye ayrılır:

Özel planlama: MRP kullanıcısı malzeme için sipariş verme noktasını ve güvenlik stoku miktarlarını tanımlar.

Otomatik planlama: Tahminlere bağı olarak gelecekteki ihtiyaçlar tespit edilir. Sistem servis süresine ve teslimat süresine göre sipariş verme noktasını ve güvenlik stoku miktarını otomatik olarak planlar, değişen ihtiyaçlara ve teslimat sürelerine göre de otomatik olarak ayarlar.

Zaman bağı planlamada malzeme ihtiyaçları yapılan tahminlere göre oluşturulur. Geçmiş verilere göre oluşturulan tahmin ihtiyaçlar, planlama uygulamasının başlangıç noktası olarak kullanılır. MRP kullanıcısı tahmin için periyot dağılımını ve malzeme başına yapılan tahmin periyot sayısını tanımlayabilir. Ayrıca planlama uygulamasında kaç adet tahmin periyodunun dikkate alınacağını da tanımlayabilir.

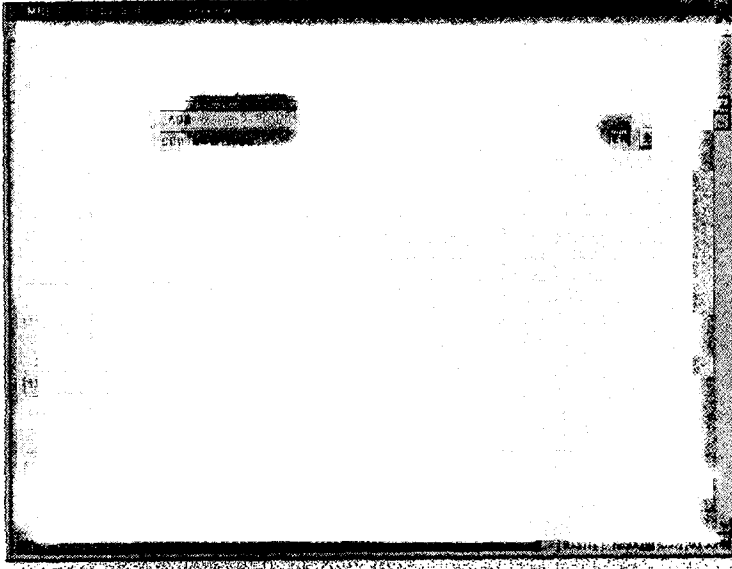
MRP uygulaması sırasında sistem, ihtilaflı durumları otomatik olarak tanır ve bunları özel durumlar şeklinde kaydeder. Böylece sistem kullanıcısı dikkat gerektiren durumlardan haberdar olur.

MRP kullanıcısı planlama sonuçlarını 2 şekilde görebilir:

• listesi

• İhtiyaçların gözlenmesi





Şekil 4-12 Basit bir MRP listesi¹

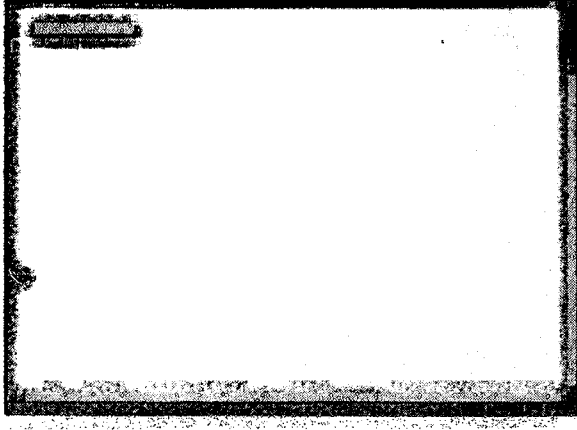
MRP listesinde her bir malzeme için planlama uygulamasında hesaplanan geleceğe ait tüm stok ve kayıt için bir kayıt vardır. Kullanıcı ekran fonksiyonlarını kullanarak özel problem alanlarında işlem yapabilir. En kritik durumları bulmak için istisna mesajları farklı bir gösterimle belirtebilir. Bu mesajlar kendi aralarında tarih sırasına veya işlenme durumlarına göre sıralanabilir.

MRP listesi ayrıca stok/ihtiyaçlar durumuyla mukayese edilebilir. MRP kullanıcısı değişiklik yapma, tekrar programlama veya kapasite kontrol etme gibi işlemleri sipariş teklifleri üzerinde uygulayabilir.

Stok/ihtiyaçlar incelemesinin yapı ve içeriği MRP listesi ile benzerdir. İki liste arasındaki en önemli fark şudur: MRP listesi son planlama uygulaması sırasındaki planlama uygulamasının statik bir görünümü iken stok/ihtiyaçlar durumdaki mevcut değişimler (malların teslim alınması, sipariş oluşturma...) hemen görüntülenir. Her iki liste kolayca karşılaştırılabilir ve son planlama uygulamasından itibaren planlama durumundaki değişimler analiz edilip görüntülenebilir.

Sipariş raporlaması kullanılarak komponentlerin ya da parçaların üretimi veya satın alınması sırasında çıkmış olabilecek her türlü sorun tespit edilebilir. Ayrıca stoklarda herhangi bir açık olup olmadığı ve işlerin bitiş tarihleriyle ilgili herhangi bir problem olup olmadığı görüntülenebilir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing



Şekil 4-13 Çok seviyeli rapor¹

ERP sisteminde stok dengeleri malzeme için “depolama yeri seviyesi”, “fabrika seviyesi” ve “değerleme alanı seviyesi” gibi kavramlar kullanılarak sağlanır. Ayrıca herhangi bir malzemenin stoku üretim partisi seviyesinde kontrol edilebilir. Üretim partileri ERP sisteminde bireysel dizi adı verilen stokun bireysel olarak numaralandırılmış alt birimleridir. Parti kontrolü ile tüm üretim seviyelerinde malzeme teslimat ve tüketimleri izlenebilir.

Normal stok dışında, kalite kontrol stoku, bloke stok gibi stok tipleri de yönetilebilmektedir.

Çevrim sayımı ve stokastik metotlarda dahil olmak üzere pek çok envanter sayım metodu sistemde mevcut olabilmektedir. Sistem, envanterde bulunan parçaları tüketim değerlerine göre A, B, C şeklinde sınıflandırır. ERP nin depo yönetim sistemiyle envanter kontrolü rahatlıkla yapılabilmektedir. ERP de stoklara ilişkin veriler sürekli olarak güncelleştirildiğinden muhasebe departmanı her zaman envanterin en son değerine ulaşabilir.

4.4 Uzun Vadeli Planlama ve Simülasyonda Hedefler

Uzun vadeli üretim planlamasını gerçekleştirebilmek için satış ve operasyon planlamasının kaynakları nasıl etkilediğini bilmek gerekmektedir. Eğer böyle bir bilgi mevcut ise fazladan iş merkezlerinin kullanılıp kullanılmayacağı veya ilave makine alınıp alınmayacağı saptanabilir.

Satınalma departmanı gelecekteki siparişleri tahmin etmek için uzun vadeli planlamayı kullanmaktadır. Buna göre teslimat programlarını hazırlarlar ve satıcılarla anlaşmalar yapılır.

Uzun vadeli planlama her biri eş zamanlı şekilde planlama uygulamasında ve kapasite planlamada test edilen ana planın değişik versiyonları oluşturulur. Burada sistem kapasite

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

gereksinimlerini, maliyet yerlerinin aktivite kategori ihtiyaçlarını ve satın alınan parça ihtiyaçlarını hesaplar.

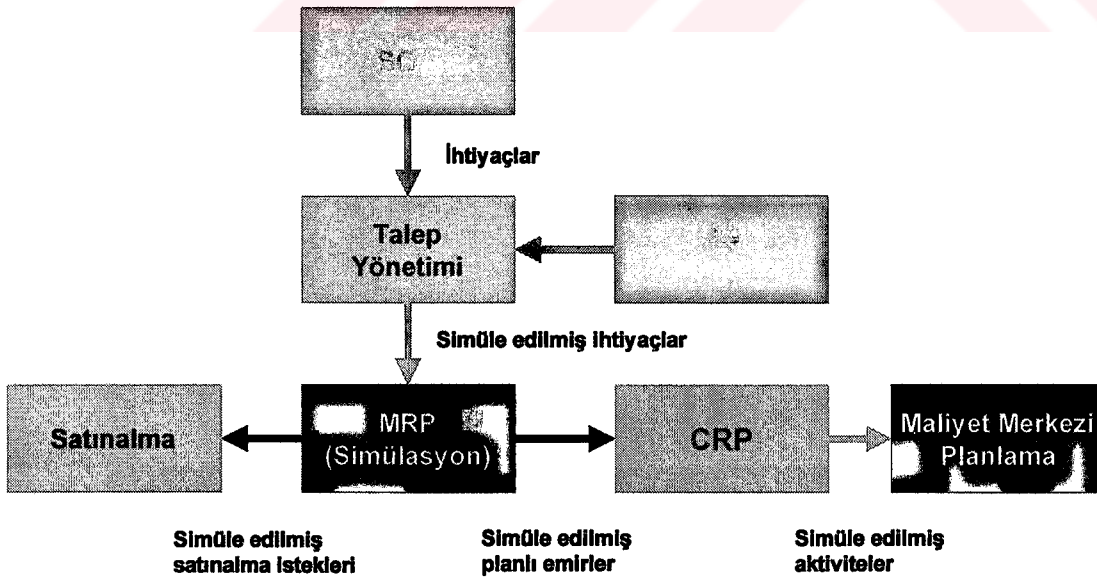
Eşzamanlı planlamanın sonuçları elde edildiğinde mevcut talep programı olduğu gibi bırakılabilir veya tercih edilen uzun vadeli plan versiyonu bunun yerine kullanılabilir.

Uzun vadeli planlamada planlama ve değerlendirme prosedürleri operasyonel planlama ve değerlendirme prosedürlerinden ayrıdır. Aynı şekilde kullanılsa da uzun vadeli planlama için ayrı araçlar mevcuttur.

SOP deki planlanmış üretim hızları veya ERP içindeki/dışındaki herhangi bir tahmin kullanılarak simülasyon senaryoları değerlendirilebilir. Eşzamanlı ihtiyaçlar kullanılarak talep programlarının spesifik versiyonları üretilir. Eşzamanlı planlanmış siparişler montaj hattı için kapasite yükleri oluştururlar.

MRP, eşzamanlı ihtiyaçlar için malzeme fişlerini hammadde seviyesine indirger ve daha düşük üretim seviyelerinde bağımlı değişkenler ve planlanmış siparişler oluşturur. Tüm bağımlı ihtiyaçlar ve planlanmış siparişler sadece simüle edilmiştir. Gerçek operasyonlar üzerinde herhangi bir etki yoktur.

Kapasite yükleri normal operasyon özelliklerini takip eden eşzamanlı planlama siparişlerinden oluşturulur. Bunlar eşzamanlı kapasite yükleri olarak adlandırılır.



Şekil 4-14 SOP ve simülasyon

MRP nin aksine tüketim bazlı planlama prosedürlerinden birini veya Kanban' ı kullanarak planlanmış ihtiyaçlar için bağımlı ihtiyaçlar üretilebilmektedir.

Planlama senaryosu planlama periyodu ve talep program versiyonu gibi ayarlamaları operasyonel planlamadan gelen onaylanmış fişlerin dahil edilip edilmeyeceğini tanımlamak için kullanılır. Atölyelerdeki mevcut üretim kapasitelerinin değişik versiyonları bile tanımlanabilir ve değişik planlama senaryolarında kullanılabilir.

Değişik planlama senaryoları için paralel simülasyonlar yapılabilir ve herhangi birini sonuçları operasyonel planlama durumuyla karşılaştırılabilir. Ayrıca mevcut plana eklentiler simüle edilebilir ve simülasyon işleminin sonunda plana da eklenebilir.

ERP üretim planlama sistemi maliyet muhasebesiyle tamamen entegre olduğundan üretim maliyet merkezlerinde eşzamanlı üretim aktiviteleri değerlendirilebilir. Sistem değişik üretim aktiviteleri için iş ve makine saatlerini hesaplar ve maliyet merkezleri için tanımlanan ücretleri (oranları) çıkarır.

4.5 Kapasite İhtiyaç Planlaması

Kapasiteler firmanın çeşitli alanlarında planlanmış olmalıdır. Kapasite planlama modülü bu amaçla kullanılmaktadır. Mevcut görevlere, kapasite durumuna ve nasıl planlandıklarına bağlı olarak kapasite planlamasına kolayca adapte olunabilir.

Kapasite, zaman olarak planlanan bir kaynaktır. Malzemeler, üretim kaynakları/araçları gibi diğer kaynakların aksine kapasite saklanamaz. Eğer bir kapasite bugün için kullanılıyorsa, artık yarın için kullanılabilir olmayacaktır.

Kapasite planlama, ERP sisteminin çok önemli bir parçasıdır. Kapasite planlama fonksiyonları aşağıdaki sahalarda kullanılabilir.:

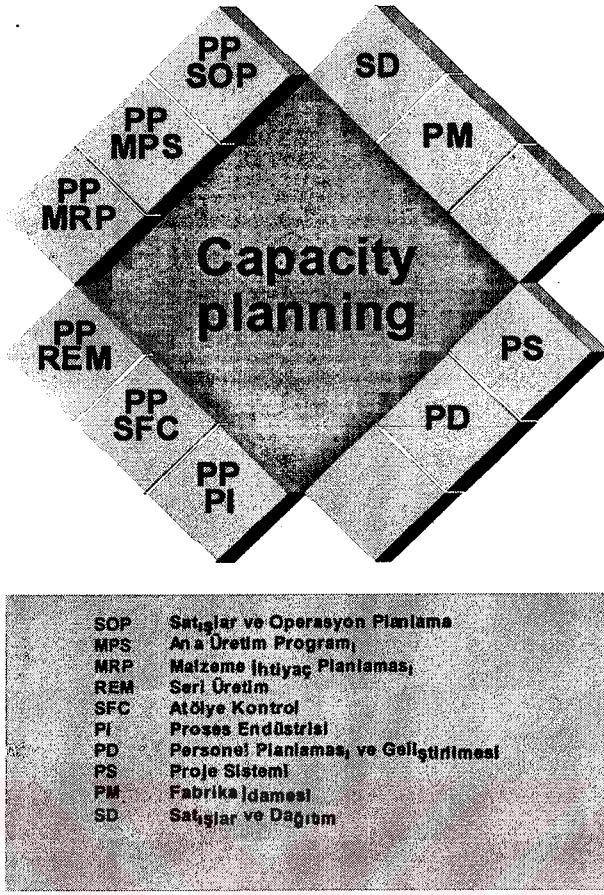
Satış ve dağıtım

Üretim planlama ve kontrol

Fabrika bakımı

Proje sistemleri

Personel planlaması ve gelişimi



Şekil 4-15 Kapasite planlama işlevinin diğer işlevlerle ilişkisi¹

4.5.1 Kapasite planlamasının ana elemanları

Kapasite planlamasının ana elemanları;

İş merkezlerindeki kullanılabilir kapasite,

Operasyonlar ve emirler için kapasite gereksinimleri

Siparişlerin programlarından gelen operasyonlar için tarihler

Kullanıcı kapasite kategorilerini kullanarak iş merkezlerinde kullanılabilir kapasiteleri tanımlar. Personel planlama ve geliştirme içerisinde işçilik kapasitesi planlanırken, özel bir kişi için plan oluşturmak mümkündür. Tanımlanmış olan iş emri tipine bağlı olarak aşağıdaki kapasite kategorileri mümkündür:

Atölyedeki belirli bir makine

Üretim hattında çalışan bir grup insan

Fabrika bakımındaki bir bakım iş merkezi

Proje sistemindeki bir grup mühendis

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Siparişler veya emirler kapasite planlamasının temelidir. Siparişler ihtiyaçları oluşturur ve böylece nerede işlem görecektir ise oradaki kaynaklar için bir yük ortaya çıkar. ERP sisteminde siparişler;

MRP de planlanmış emirler

Atölye kontrolünde üretim emirleri

Fabrika bakımında, bakım emirleri

Proje sisteminde networkler olarak oluşturulur.

Emirler, çizelgeler için temel tarihleri sağlar. Operasyon içerisindeki standart değerler ve miktarlar, çizelgelemenin yapılması ve kapasite ihtiyaçlarının hesaplanması için temel teşkil eder.

CRP nin mükemmel olması için küçük, değişken üretim partileri için en az tampon süreleri kullanılarak güvenli bir programlama yapılmalıdır. ERP ile şeffaf bir CRP yönetilerek müşteri için yapılan programlar gerçekleştirilir.

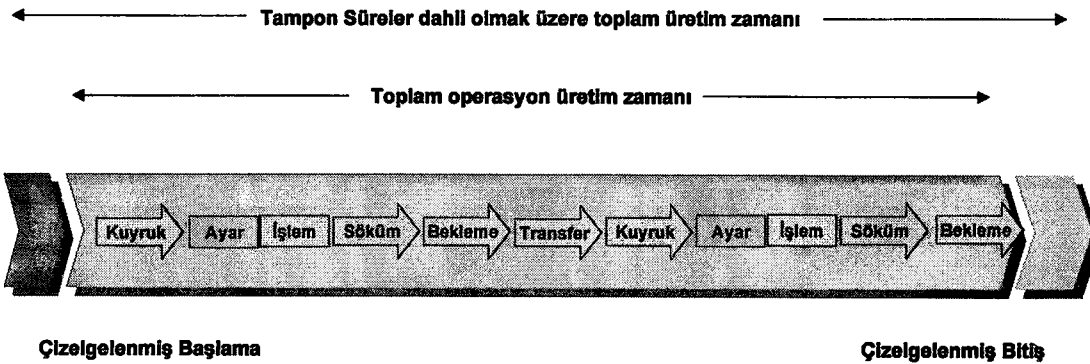
Şirketler değişik durumlar için değişik ayrıntılı seviyelerine ihtiyaç duyarlar ve ERP sistemi ile esneklik en üst seviyede tutularak ayrıntı seviyesinin tanımlanması mümkündür.

Tedarik süresi programlanırken aşağıdaki elemanlar dikkate alınmalıdır:

Operasyon süreleri: Parti büyüklüğünden bağımsız olarak ayar ve hazırlık süreleri ve parti büyüklüğüne bağlı olarak işlem süreleri

Operasyonlar arası süreler: Bekleme, taşınma ve kuyruk süreleri

Floats: Bir üretim dizisinden önceki ve sonraki tampon süreler



Şekil 4-16 Planlı emrin toplam üretim zamanı

Programlama formülleri yardımıyla operasyonların ayar ve işlem sürelerinin hesaplanmasında standart değerler kullanılır. Periyodik ayar gibi üretimin karmaşık elemanlarını yansıtmak için mevcut formüller değiştirilebilir veya yeni formüller oluşturulabilir.

Rotalama kullanılarak planlanmış siparişler programlanıyorsa MRP rotalamadaki operasyonlara ve parti büyüklüklerine dayanarak teslim sürelerini hesaplar. Eğer sistemin ayarlarında tanımlanmışsa ERP operasyon dizisinin başında ve sonunda float lar kullanılmaktadır.

Ancak programlama rotalama olmadan da yapılabilir. Aksine planlanmış siparişler eşleşen ürün ana kaydından veya malzeme ana kaydından gelen parametreler yardımıyla programlanabilir.

Planlanmış siparişler genellikle geriye doğru programlanır. Ürün veya malzemenin ihtiyaç duyduğu tarih başlangıç noktasıdır. Eğer geriye doğru programlama geçmişe doğru genişliyorsa, sistem mevcut tarihten başlayarak otomatik olarak ileriye doğru programlamaya geçiş yapar. Bu durumda önceden yapılmış olan ayarlara bağlı olarak sistem operasyonlar arası süreleri ve float ları otomatik olarak azaltır. Sistem ayrıca sipariş bitiş tarihine gelinceye kadar operasyon teslim sürelerini azaltacak şekilde operasyonları dağıtır ve ayarlar.

Planlanmış siparişlerin başlangıç ve bitişindeki float ları ERP sisteminde programlamanın önemli bir parçasıdır. Float ların uygun kullanımı malzeme planlamasının daha güvenilir olmasını sağlar ve atölye faaliyetlerinde olabilecek istenmeyen durumları engeller.

Bir grafik yardımıyla siparişlerin programlama durumu kolayca gözlenebilir. Bu grafik sonuçları GANTT formatında gösterilir.

Ertelenen siparişler için sistem azaltma ölçümlerini otomatik olarak uygular. Kullanıcı kişisel azaltma ölçümlerini otomatik olarak uygular. Kullanıcı kişisel azaltma ölçümlerini özelleştirebilmektedir.

4.5.2 Elverişli kapasite

Her iş merkezinde herhangi bir ölçü birimi cinsinden istenen sayıda kapasite tanımlanabilir. Kapasite iş ve makineleri kategorize ettikçe istenilen herhangi bir kapasite kategorisi gerçekten tanımlanabilir. Örnek olarak enerji tüketimi verilebilir. Ayrıca birden fazla atölyeye tahsis edilmiş rezerve çalışanlar kapasitesi gibi havuz kapasitelerde tanımlanabilir. Bir atölyede farklı ihtisaslar için birden fazla iş kapasiteleri ayarlanabilir. Atölyelerde ERP İnsan Kaynakları Yönetim Sisteminde saklanan personel ana verileri arasında bağlantı kurulabilir. Böylece değişik atölyelere tahsis edilen işçilerin kalifikasyonları gözlenebilir.

Her kapasite için zaman eksenine değişken bir elverişli kapasite tanımlanabilir. Bunu yaparken mevcut kapasite için pek çok ölçü birimi ve zaman aralıkları kullanılır.

Aynı fabrikaya ait atölyeler, elverişli kapasitelerin ve kapasite ihtiyaçlarının toplanmasına izin verecek bir hiyerarşide düzenlenebilir. Hiyerarşi grafiğinde görüntülenebilecek ve saklanabilecek değişik stratejiler uygulanabilir.

Kapasite değerlendirme ve seviyelendirmelerinin temelini oluşturan kapasite ihtiyaçlarının hesaplanması ve dağıtımı aşağıdaki kapasite tipleri için yapılır.:

Planlanmış siparişleri: Planlanmış siparişler için kapasite ihtiyaçları hesaplanarak planlamanın erken bir safhasında kapasite elverişlilik kontrolleri yapılabilir.

Üretim siparişi/işlem siparişi: Bunlar ayrıntılı planlama için yardımcı araçlardır. Veriler planlanmış siparişe dayanır ve planlanmış siparişlerin kapasite ihtiyaçları ayrıntılı olarak programlanabilir ve seviyelendirilebilir.

Bakım siparişi: Üretim siparişlerince üretilen kapasite ihtiyaçları ayrıntılı planlama ve kapasite seviyelendirmenin temelini oluşturabilir.

Ağ: Ağlar proje sistemi dahilinde yürütülebilir. Her aktivite için kapasite ihtiyaçları ayrı ayrı planlanabilir.

Bir atölyeye birden fazla kapasite tahsis edilebileceğinden bir operasyon için birden fazla kapasite yükü üretilebilir. Her kapasite için yük, operasyonlardaki standart değerlerden hesaplanabilir. Planlamacı şirketin ihtiyaç duyduğu özel formülleri de kullanabilir.

ERP deki kapasite planlama ve seviyelendirme işlemlerinin uygulama alanları şunlardır:

Satış sistemi: Satış siparişi girildiğinde (sipariş üzerine üretim) elverişli kapasiteyi kontrol eder.

SOP: Elverişli üretim kapasitesini dikkate alarak talep programını seviyelendirir.

MPS: Ana üretim programının makullüğünü kontrol eder.

SFC: İş merkezleri için kapasite ihtiyaçlarını seviyelendirir.

ERP tüm sistemde aynı temel kapasite yükleme algoritmalarını kullanır. Bunlar atölye formülleri ile belirlenir.

Ana üretim programı bir kez belirlendiğinde ve yeni planlanmış siparişler oluşturulduğunda hangi ürün hangi malzemelere ne zaman ihtiyaç duyacağı belirlenmiş olur. Detaylı

planlamaya üretim veya işlem siparişleri seviyesinde başlanabilir. Bu, planlamacının ufkuna ve sistemdeki çalışma şekline göre değişir. Üretim siparişleri yerine tekrarlayan üretim için programlar veya işlem endüstrileri için işlem siparişleri çalıştırılabilir. Proje sisteminde kapasite yükleri projelerdeki aktiviteler tarafından üretilir. ERP bireysel operasyonları değerlendirir ve siparişlerin teslim zamanlarını programlar. Sistem daha sonra planlanmış operasyon süreleri için ayrıntılı kapasite ihtiyaçlarını atölye kapasitelerine yükler.

Kapasite ihtiyaçlarının yüklenmesi çok detaylı biçimde yapılabilir. (örneğin uçak parçalarının üretimi). Öte yandan elektrikli tost makinesi montajı gibi üretim hatlarında iş dağıtımı yapılıyorsa bu yükleme çok basit bir şekilde yapılabilir.

Operasyonlar sona erdiğinde kapasite yükleri de sıfırlanır. Siparişlerdeki operasyon süreleri değiştirildiğinde, iki kapasite arasında operasyonlar paylaştırıldığında veya kapasite yüklemesiyle ilgili bir başka veri değiştirildiğinde sistem bu değişiklikleri anında atölyedeki kapasite yüklerinde güncelleştirir.

Bir operasyon veya sipariş iptal edildiğinde ilgili kapasite yükleri anında kaldırılır. Böylece kapasite yükleriyle ilgili bilgiler her zaman güncelliğini korur.

4.5.3 Kapasite değerlendirmeleri

Bu işlem aşağıdaki fonksiyonlara sahiptir:

Kullanılabilir kapasitenin belirlenmesi

Kapasite ihtiyaçlarının belirlenmesi

Kullanılabilir kapasiteyle kapasite ihtiyaçlarının karşılaştırılması

Kullanıcının işletme içerisindeki rolü, hangi kapasite değerlerini görmesi gerektiği konusunda belirleyici olmaktadır.

Bir iş gönderici, bir makine için sipariş/operasyon havuzunun ne olduğunu bilmek ister.

Bir satış departmanı üyesi bir müşteri siparişinin işlem durumunun ne olduğunu bilmek ister.

Bir fabrika müdürü, gelecek aylarda, iş merkezi gruplarının kapasite yükünün ne olduğunu bilmek ister.

Bu farklı istekleri karşılamak için uygun profiller ayarlanmalıdır.

Kapasite değerlerinin sonuçları listeler ve grafik formlar gibi bilinen yaygın şekilde görüntülenebilir.

Aşağıda verilen grafik tipler kullanılabilir:

İş merkezi hiyerarşisini gösteren hiyerarşi grafikleri

Yatay ve dikey bar şeklinde kapasite yükleri

İhtiyaç girdi/çıktılarını gösteren çizgi grafikler

En erken/en geç tarihleri gösteren Gantt Diyagramı

Siparişlerin/operasyonların dağıtımı için kullanılan planlama tabloları

Kapasite değerlendirme çatışı ile CRP sistemi, özel fonksiyonlar ile birlikte farklı üretim planlama uygulamaları sağlamaktadır.

Bu fonksiyon kütüphanesi;

İş merkezi hiyerarşisi kullanılarak kullanılabilir kapasite kümülatifi seçeneği ile iş merkezindeki kullanılabilir kapasitenin değerlendirilmesi

Bir dağıtım fonksiyonu kullanılarak operasyon sürelerine bağlı kapasite ihtiyaçlarının hesaplanması

Çeşitli gruplamalar ve sıralamalar vasıtasıyla planlı siparişlerin ve üretim emirlerinin ihtiyaç duyduğu kapasitenin yükleme analizlerini kapsar.

Malzeme ana verileri, rotalar ve iş merkezleri gibi sistemin ana verileri kullanılarak, kullanılabilir kapasite ve kapasite ihtiyaçlarını ortaya koyan veriler oluşturulur. Kullanılabilir kapasite, bir iş gününde bir kapasitenin çıktısını belirler. Bir kapasite genellikle bir iş merkezi tarafından alıkonulur. Kapasite gereksinimleri, belirli bir zamanda kapasite kullanacak olan belirli siparişlerin sonucudur. Kapasite gereksinimleri toplam zaman çizelgelemeleriyle hesaplanır.

Kapasite değerlendirmede, kapasite gereksinimleri kullanılabilir kapasiteyle kıyaslanır.

İstenildiğinde, her bir iş merkezinde kalan kullanılabilir kapasite gibi kapasite yük oranları, Kapasite gereksinimleri için her bir iş emri için her bir periyotta, hangi siparişlerin sorumlu oldukları,

Kullanıcı isteğine bağlı olarak kapasite planlamada kullanılan çeşitli verilerin oluşturduğu listeler hazırlamak mümkündür.

Bu üç değerlendirme yardımıyla, kapasite değerlendirme işlemi çok esnek araçlara sahip olmaktadır.



4.5.4 Kullanılabilir kapasite

Kullanılabilir kapasite belirli bir periyotta kapasite çıktısını tanımlamaktadır. Kullanılabilir kapasite;

İş başlama ve bitiş zamanları

Mola uzunlukları

Kapasite etkililik oranı

Kapasitenin oluştuğu belirli kapasite sayıları ile tanımlanmaktadır.

Kapasite kullanılarak, sistem, çalışma/işleme zamanı ve her bir iş merkezi için günlük kullanılabilir kapasite bilgilerini depolamaktadır. Kullanılabilir kapasite, hem bir iş merkezi için hem de tüm iş merkezleri için tanımlanır.

Her bir iş merkezine, kullanıcı tarafından kapasite kategorileri yoluyla çeşitli kapasiteler atanır. Bir kapasite kategorisi sadece bir kez her bir iş merkezinde olabilir. Yine de, değişik iş merkezlerinin kapasiteleri aynı kapasite kategorisine ait olabilir. Özellikle bu, kullanılabilir kapasite ve kapasite gereksinimlerinin kümülatifi için önemli bir unsurdur.

Her bir kapasite için, iş merkezlerinde zaman olarak bir kapasite değeri atanabilir. Kullanılabilir kapasitenin tanımı için bir takım verileri işlemek gerekir:

Hangi vardiya sırasının veya hangi vardiya tanımlarının olacağını tanımlayan grüplama işlemi kullanılabilir kapasitenin işlenmesi için kullanılır.

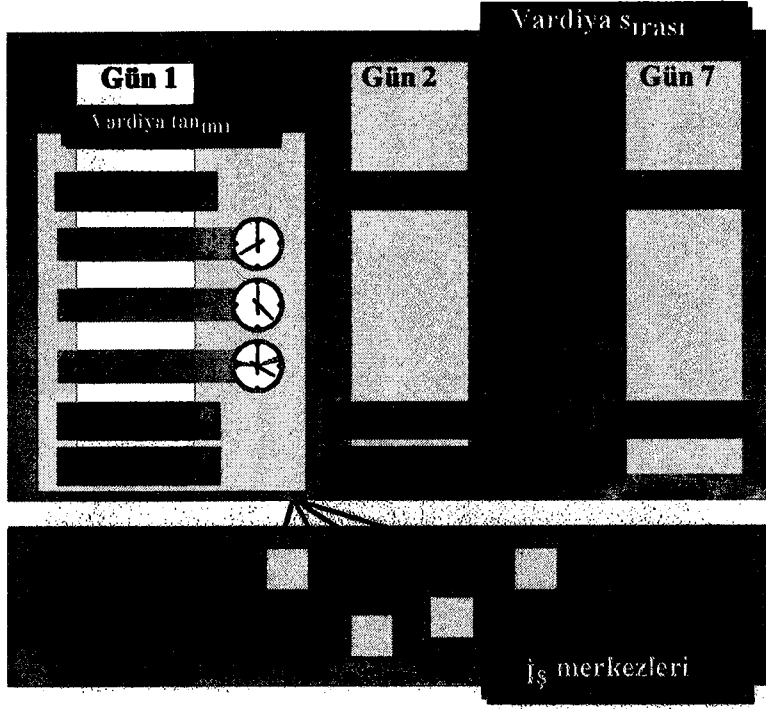
Kullanılabilir kapasitenin temeli olan fabrika takvimi

Kullanılabilir kapasitenin aktif çeşitlerinin sayısı

Kullanılabilir kapasitenin temel ölçü birimi.

4.5.5 Vardiya sırası ve tanımı

Kullanılabilir kapasitenin süresinin tanımı için merkezi olarak yönetilen vardiya sırasına erişim mümkündür. Vardiya sırasında, belirli bir periyot için ve tüm iş merkezleri için tipik vardiya sıraları tanımlanır.



Şekil 4-17 Vardiya tanımlanması

Bir vardiya tanımı içerisinde, bir vardiyanın başlama, bitiş ve mola süreleri, bu vardiya kullanılarak tüm iş merkezleri için belirlenebilir.¹

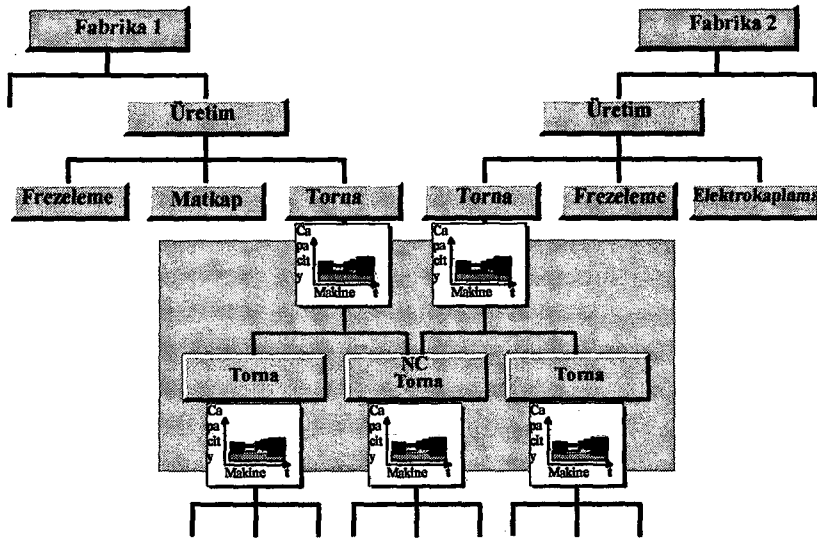
Vardiya tanımları kullanılabilir kapasite değişikliklerini basitleştirir. Eğer, örnek olarak bir atölyede çalışma saatleri değiştiğinde, tüm iş merkezlerinde kullanılabilir kapasitenin değiştirilmesine gerek yoktur. Bu durumda sadece uygun vardiya tanımlaması yapmak yeterlidir. Sonuç olarak, tüm kullanılabilir kapasite ki bunlar vardiya tanımlarını referans gösterir, otomatik olarak değişir.

4.5.6 İş merkezi hiyerarşisi

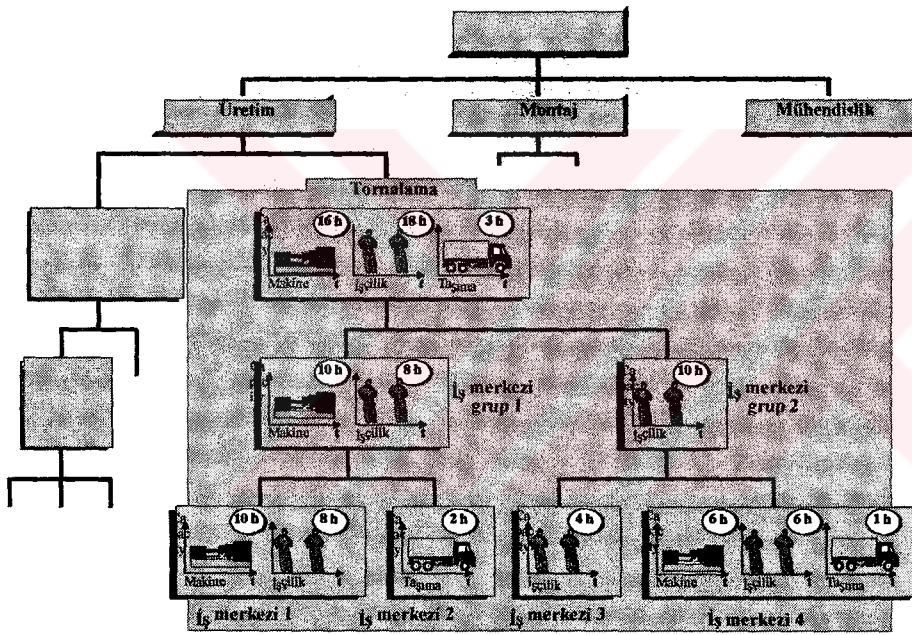
İş merkezleri, bir hiyerarşi içerisinde gruplanabilir. Her hiyerarşi bir isme sahiptir. Bir iş merkezi bir kaç hiyerarşiyi bünyesinde bulundurabilir.

Bir iş merkezi hiyerarşisi içerisinde kullanılan kullanılabilir kapasitenin kümülatifinin alınması, planlama açısından çok kullanışlıdır. Mesela kullanılabilir kapasite alt iş merkezleri için işlenir ve kullanılabilir kapasite daha üst iş merkezlerine dağıtılabilir. Yine de direkt olarak daha üst iş merkezleri için kullanılabilir kapasitenin işlenmesi mümkündür.

¹ SAP yardım CD'si, 1998.



Şekil 4-18 İş merkezi hiyerarşisi (aynı anda birden fazla fabrika için)



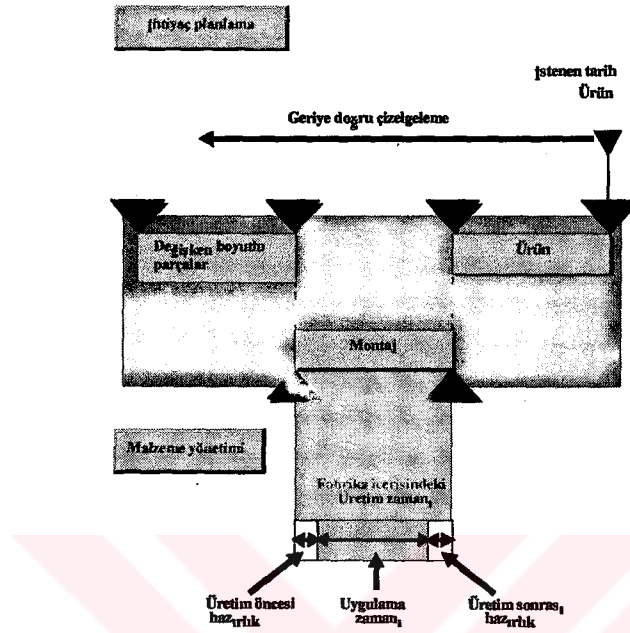
Şekil 4-19 İş merkezi hiyerarşisi



4.5.7 Çizelgeleme

Lojistik sistemi, çizelgeleme işleminin farklı şekillerine sahiptir.

MRP de, planlı siparişlerin temel tarihleri her bir BOM seviyesi için ayrı ayrı hesaplanır.



Şekil 4-20 Çizelgeleme yapısı

Satış ve dağıtımda, paketlenme/yükleme tarihleri, taşıma tarihi, programlanmış taşıma (shipping) tarihleri gibi satış emirlerinin temel tarihleri hesaplanır.

Kapasite planlamada kullanılan çizelgeleme tipi, ya MRP' de hesaplanmış ya da kullanıcı tarafından girilmiş temel tarihlerle başlar.

Aşağıda sıralanan unsurlar arasında ayırım yapmak, çizelgelemede çok büyük önem taşımaktadır:

Operasyonlar

Uygulanması mecburi olan operasyonların sırasını belirleyen ilişkiler

Planlı siparişlerdeki ve üretim emirlerindeki her operasyon, işlem dilimlerine ayrılır.

Kuyruk zamanı

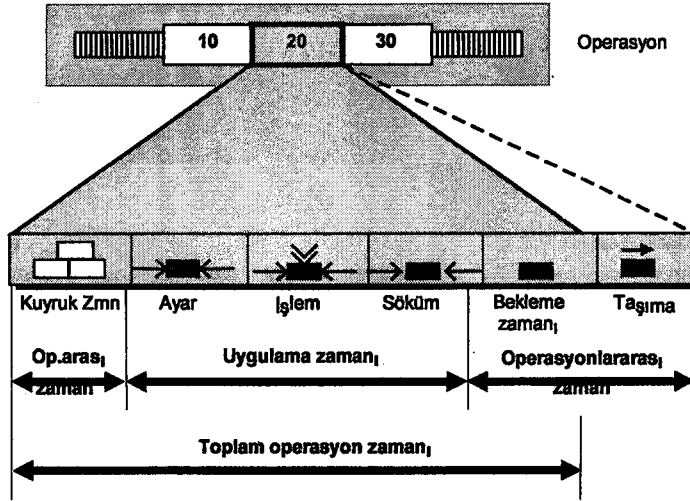
Ayar zamanı

İşlem zamanı

Söküm zamanı

Bekleme zamanı

Ayar zamanı, işlem zamanı ve söküm zamanı toplamı, uygulama zamanını verir.



Şekil 4-21 Operasyonlardaki işlem dilimleri

tarihler, yukarıdaki tüm zamanlar için hesaplanır. İlişkiler, sistem tarafından otomatik olarak oluşturulur. Emirdeki her operasyon sırası için, ilişkiler tarafından artan operasyonlarla ilişkiler birbirine bağlanır. Operasyon sıraları arasındaki ilişkiler açıkça işlenmiş olmalıdır.

Planlı siparişler ve üretim emirleri için, ilişkilerin süresi hareket zamanı ile temsil edilir.

Planlı siparişler ve üretim emirleri için, sistem iş merkezi formüllerindeki standart değerlerin girilmesiyle ayar, işlem ve söküm dilimlerinin sürelerini hesaplar. Özellikle her operasyon için veya bir bütün olarak iş merkezi için kuyruk zamanlarını işlemek mümkündür.

Operasyonların süreleri veya ilişkilerin süreleri, çizelgeleme için zaman apsisi üzerine dağıtılır. Çizelgelemenin her elemanı (operasyon veya ilişkiler) kendi sürelerine ve çalışma/işleme zamanına sahip olabilir.

Çalışma/işleme zamanı işin ne kadar zaman alacağını belirler. Kullanılan takvim, iş günlerini ve resmi tatilleri gösterir. İş merkezlerinde her bir iş günü için çalışma ve işleme zamanı, çalışma/mola başlama/bitışı' de dahil olmak üzere belirlenebilir. Şayet her bir iş günü için işleme zamanı girilmezse sistem bunu 00:00'dan 24:00'a ayarlar. Burada aşağıdaki kurallar geçerlidir:

Şayet süre, bir günden daha kısa ise her bir iş günü için çalışma/işleme süresi kullanılır.

Şayet süre bir günden büyük veya ona eşit ise geçerli takvim üzerinde o güne ait çizelgeleme uygulanır.

Operasyonlar aldıkları değere göre sıralanırlar. Başlama aktivitesi en düşük değere sahiptir. Sonuç aktivitesi ise en yüksek değere sahiptir. Her bir operasyon kendinde önce gelen operasyondan daha yüksek bir değere sahiptir. Tüm operasyonlar değerlerine göre çizelgelenir. Başlangıç veya bitiş operasyonlarından başlamak için, hesaplanmış süreler, zaman apsisi üzerine dağıtılır. İleri doğru çizelgeleme başlangıç tarihinden, geriye doğru çizelgeleme ise bitiş tarihinden başlar.

İhtiyaç duyulan bilgi sıralaması ulaşılan planlama aşamasına ve planlamacının şirketteki rolüne göre değişim gösterir. Örneğin satış ve dağıtım konusunda çalışan biri müşteri siparişlerinin durumunu görmek ister. ERP sistemi ile kullanıcı kendi spesifik ihtiyaçlarına göre kendi değerlendirmelerini yapabilir.



Şekil 4-22 Kapasite kullanımının grafik gösterilişi¹

Değişik değerlendirmeler, profiller, kapasite gruplandırmaları ve sıralama dizileri kullanılarak yapılabilir.

Profil, analiz periyodunu, değerlendirmesi yapılacak atölyeleri, analiz edilecek operasyonları ve işlemleri tanımlamak için kullanılır. Gruplandırmada bireysel kapasiteler birleştirilebilir. Örneğin uzun veya orta vadeli planlamada planlanmış siparişler için oy periyotları tanımlanabilirken kısa vadeli planlama için günlük/haftalık periyotlar kullanılabilir.

📌 SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing



Veriler kullanıcının ihtiyaç duyduğu sıralama dizileriyle sıralanabilir. Bu sıralama ölçütleri sipariş numarası, operasyonların başlangıç tarihi veya atölye adı gibi herhangi bir ölçüt olabilir.

ERP de tanımlaması önceden yapılmış birçok rapor taslağı bulunduğu gibi kullanıcı kendi taslaklarını da oluşturabilir. Tüm bu yük analizleri bir diyalog arabirimi kullanarak MSOffice veya başka bir masa üstü uygulamaya transfer edilebilir.



Şekil 4-23 Kapasite verilerinin MS-Excel'e aktarılması¹

4.5.8 Kapasite seviyelendirme

Kapasite seviyelendirmede iki tip planlama tablosu kullanılır: tablosal planlama ve grafiksel planlama. Planlama tablosu, ortak bir x eksenini paylaşan bir çok dikey tablodan oluşur. x eksenini zamanı gösterir ve ölçek bu eksen üzerinde seçilebilir. Tablo 2 alt tablodan oluşur; üstteki tablo atölyeleri ve mevcut kapasiteleri görüntülerken alttaki henüz dağıtılmamış operasyonları gösterir.

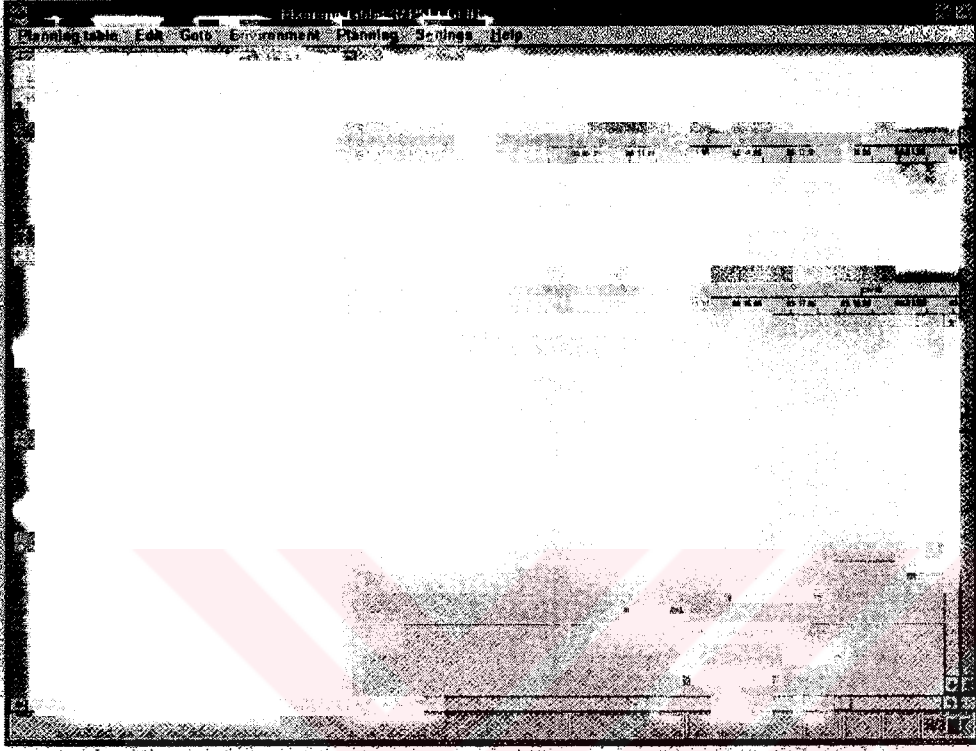
Planlama tablosunda iki görüş vardır:

Elverişli kapasite, dağıtılmış kapasite ihtiyaçları, bir periyotta henüz dağıtılmamış kapasite ihtiyaçları için operasyonları ilgilendiren detaylı bilgilerin bir atölyedeki değişik kapasiteler için görüntülenmesi

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Birden fazla atölye için kalan mevcut kapasitenin ve her periyot için kapasitelerin görüntülenmesi

Planlama tablosuna değişik ERP uygulamalarından veya ayrı bir menüden erişilebilir.



Şekil 4-24 İnteraktif grafik planlama tablosu¹

Uygulama ister atölye kontrolü, tekrarlayan üretim ister başka bir şey olsun planlama fonksiyonları hep aynı şekilde ele alınır. Kullanıcının ihtiyaçlarına göre planlama tablosu istenilen şekilde ölçeklendirilebilir, etiketlenebilir.

MRPII de kapasite seviyelendirmesinin en önemli hedefi operasyonların tamamlanma tarihlerini yakalamak ve ayarlar için gereken süreyi minimize etmektir. Burada ERP sistemi önemli özellikler sunmaktadır:

Bir makine atölyesi için aynı anda birden fazla kapasite ihtiyaçları varsa sistem operasyonları uçurumlar olmadan sıralar

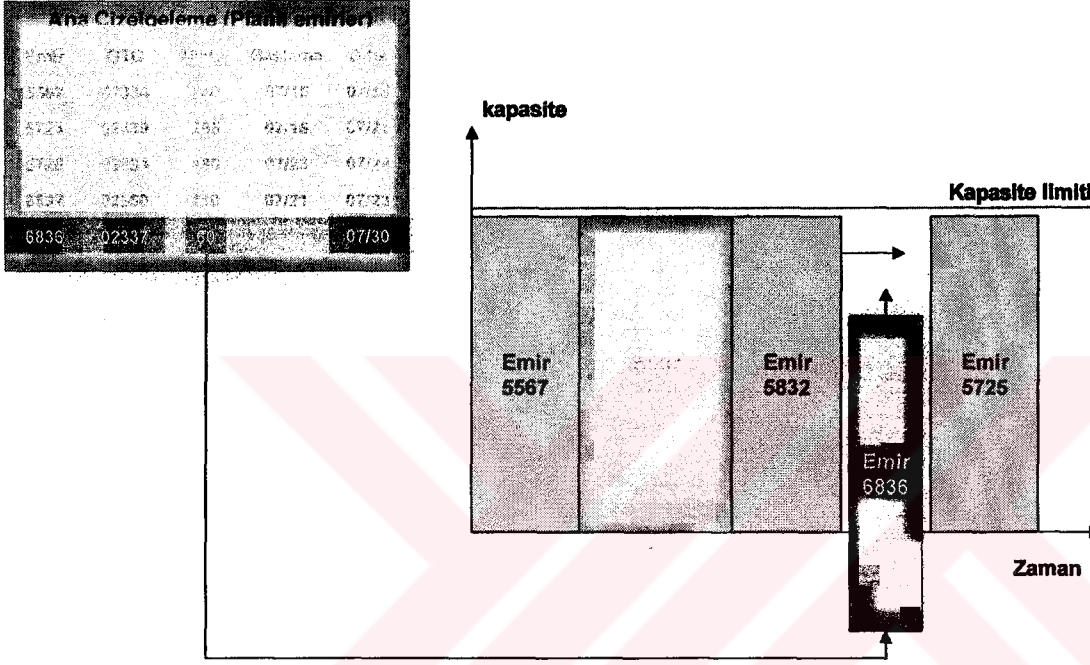
Mevcut sıralamaya operasyonlar eklenebilir. Böylece sistem ilgili siparişleri yeniden programlar.

Bir dizideki operasyonlar kaldırılırsa sistem diğer operasyonları uçuruma kaydırır.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Yapılabilecek değişiklik sıraları şunları içermektedir: Bir operasyon için atölyenin değiştirilmesi, bir operasyonun dağıtılması, bir atölyedeki elverişli operasyonların değiştirilmesi.

Önceden tanımlanmış stratejileri kullanarak nihai programlama yapılabilir. Böylece dağıtılmış siparişler dikkate alınır ve aşırı yükleme olasılığı kaldırılarak teslimat süresi programlanabilir.



Şekil 4-25 Operasyonların otomatik line-up işlemi ile sonlu çizelgeleme

Nihai programlama ana üretim programlaması, MRP ve atölye planlamasıyla entegre olduğundan programlar güncelleştirildiğinde bilgi gecikmeleri engellenir.

Kapasite seviyelendirmesinin özü en uygun üretim dizilerinin tanımlanmasıdır. Karmaşık dizi planlama problemlerini çözmek için sıralama kriteri esnek olarak tanımlanabilir.





5. ÜRETİM UYGULAMASI

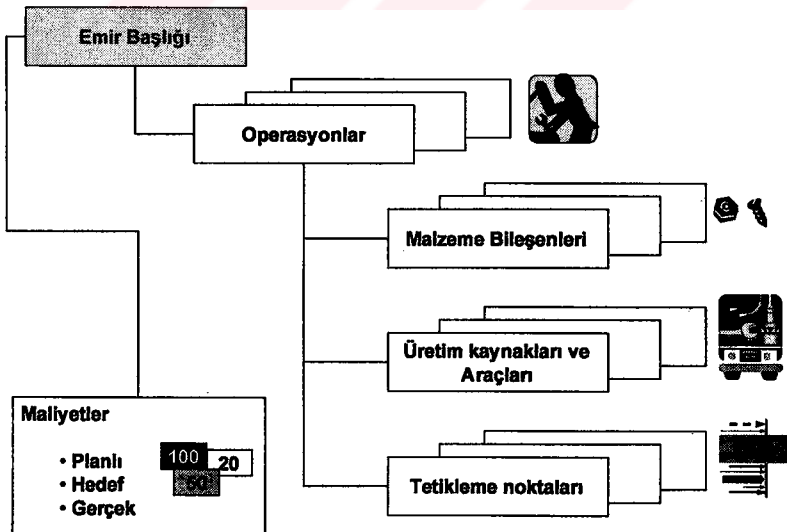
İşletme planları hazırlandıktan sonra şirketin ihtiyacına göre değişkenlik gösteren fabrikasyon uygulamaları başlatılabilir. ERP, atölye kontrolü, siparişe göre montajı kullanan siparişe göre üretim ve tekrarlayan üretim için fonksiyonel işlemler içerir.

ERP buna ilaveten sipariş üzerine tasarım için entegre proje yönetimine ve işlem endüstrisinde üretim planlaması ve kontrolü için de fonksiyonellik sağlar.

ERP üretim uygulama sisteminin sağladığı fonksiyonellik planlama ve atölyeler arasında köprü görevi görmektedir. Sadece geleneksel atölye kontrolünü (SFC) değil doküman/üretim kontrolü, kalite yönetimi, tekrar çalışma ve dış işlemleri de kapsar.

MES; MPS ve MRP tarafından belirlenen ve tasarlanan üretim ihtiyaçlarını hazırlamaktadır. Üretim ihtiyaçları daha sonra tahliye, tespit, teyit ve yerleştirilebilmek için iş merkezine ya da üretim hatlarına tahsis edilmektedir. ERP atölyeye gerçek zamanlı bilgi ulaştırmakta ve yine bunun geri beslemesini de planlama ve satışlara iletmektedir. ERP şirketteki tam, kapalı çevrim fabrikasyon kontrolünün uygulanması için gereklidir.

Üretim siparişleri üretim uygulaması ve atölye kontrolünde merkezi veri nesnesidir. Üretim amaçlarına, malzeme elemanlarına, gereken kaynak ve maliyetlere bağlı her türlü veriyi kapsamaktadır.



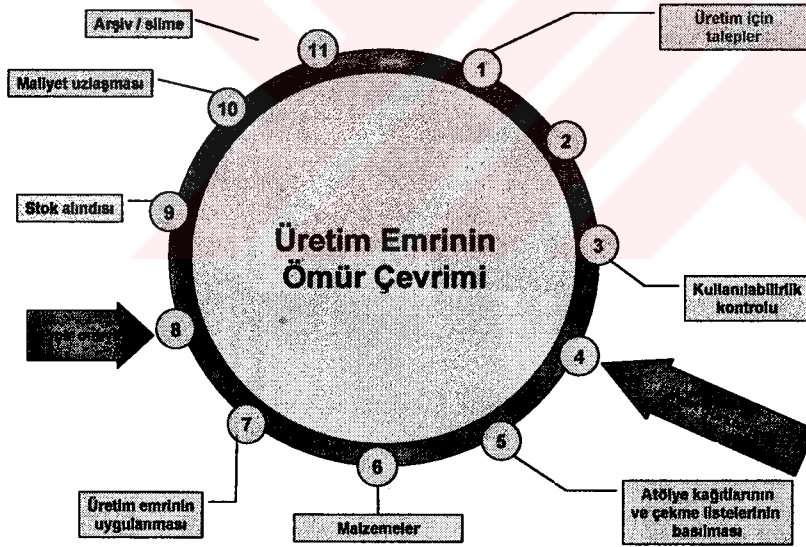
Şekil 5-1 Üretim Siparişinin özet yapısı

Normal bir üretim siparişi tek bir malzeme ya da ürün için gereken ihtiyacı içerir. ERP, bir üretim siparişinde çoğul ürünleri ortak olarak ta üretebilir ve farklı ürünler arasındaki hedef maliyetleri dağıtabilir.

Dışarıdaki bir iş merkezinde işlemi tamamlanmış bir dış operasyon üretim emri içerisinde tanımlamak mümkündür. Şayet bir iş tekrar yapılmak istenirse kullanıcı tarafından temel üretim emrine endeksli ayrı bir tekrar-iş (rework) emri oluşturulabilir. Kullanıcı özel tekrar-iş operasyonlarını varolan bir iş emri içine sokabilir.

ERP nin Lojistik Bilgi Sistemi (LIS-Logistics Information System) fabrika aktiviteleri için önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistem, güncel operasyonlardan gerçek zamanlı verileri toplar ve bunları kendi veri tabanında saklar. Birçok standart rapor ve performans ölçüm hesaplamaları sistemle birlikte gelmektedir. Bu sistem üretim yöneticilerine ve atölye plancılarına ihtiyaç duydukları bilgileri sağlayarak üretim işlemlerinin etkinliğini arttırmayı hedeflemiştir.

Birçok iş emri planlı siparişlerden oluşturulmaktadır. Bu MRPII gibi sistemlerde standart bir hale gelmiştir. İstenildiğinde bir ürün veya malzeme için direkt olarak ta girilebilir. Ürünler satış siparişlerine göre üretildiklerinde sistem otomatik olarak üretim emri ve satış siparişi girişini oluşturabilir.



Şekil 5-2 Bir üretim siparişinin evreleri

Normal olarak bir üretim emri, planlı siparişlerin başlama tarihi açılma periyoduna ulaştığında oluşturulmaktadır. Sistem kurulduğunda bir malzeme grubu için açılma periyodu tanımlanır.

Bir üretim emri bir rota içerisindeki operasyon listesinden oluşturulabilir ve gerekli malzemeler ilgili BOM dan alınabilir. Sistem arka planda bir planlı sipariş üretim emri haline dönüştürüldüğü zaman veya manuel olarak bir emir oluşturulduğunda bu kopyalama işlemini uygulamaya başlar. Üretim emri işlemleri özel operasyonlara ve iş merkezi kapasiteleri için kapasite yüklemelerine gerek duymaktadır.



Atölye kontrolü aynı zamanda atölye verilerinin toplanmasını da içermektedir. Bunu kolaylaştırmak amacıyla iş istasyonlarında bar-code okuyucuları kullanılmaktadır. Atölye verilerini toplamak için kurulan alt sistemlerin içerisinde en yaygın olanıdır bu iş istasyonları verileri nümerik kontrollü makinelerden veya iş kontrol sistemlerinden toplarlar. Kullanıcı istenildiğinde bir dış veri toplayıcı sistemini kullanarak ta bu işi yapabilmektedir.

Bir üretim emri oluşturulduğunda geçerli BOM ve rotalama bu üretim emri içerisine gönderilir. Daha sonra sistem ya siparişin planlı başlama tarihine göre ya da çok seviyeli BOM yapısının BOM explosion numarasına göre kontrol etmektedir. Şayet farklı rotalar ve malzeme listelerini içeren alternatif üretim versiyonları varsa seçim kriterleri bazen sistemin kendisinin belirlemesi için yeteri kadar açık olmayabilir. Bu durumda sistem kullanıcıya manuel olarak seçme imkanı tanımaktadır.

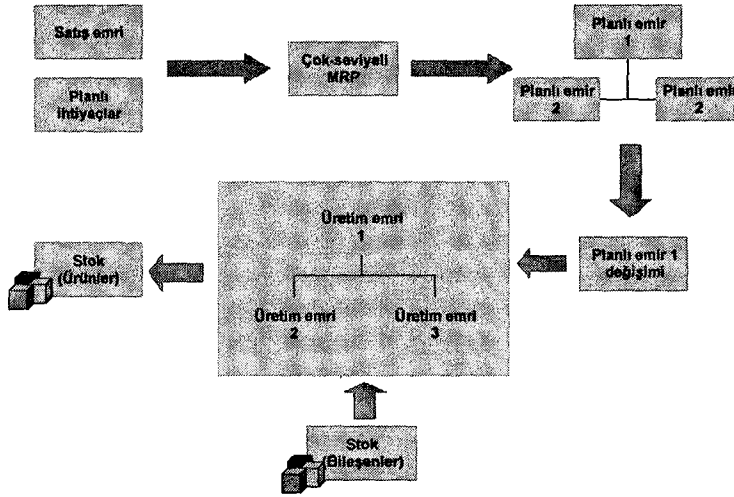
Bir üretim emri manuel olarak oluşturulduğunda ya sistem tarafından geçerli bir BOM veya rotalama seçilir ya da kullanıcı tarafından BOM veya rota manuel olarak üretim emrine girilir. Ayrıca kullanıcı istediği zaman malzeme bileşenleri ve operasyonları değiştirebilmektedir.

Eğer sipariş dış operasyonlar içeriyorsa veya bir üretim emri için stoksuz bir malzeme alımı yapılıyorsa sistem satınalma isteklerini oluşturmaktadır. Bir satınalma emrinin oluşturulmasıyla eş zamanlı olarak sistem, sipariş maliyetleme ve firma maliyetleme tablolarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda sistem maliyet hesaplamalarını operasyonlar ve malzeme bileşenleri ve herhangi bir dış işlem maliyeti üzerine kurmuştur.

Kullanıcı istediği taktirde bağlantılı üretim emirleri ile çoklu üretim seviyelerini işletebilir. Bu işleme “müşterek emirler” denir. Bunun sayesinde, seviyeler arasında alt asamble hareketlerini iletme zorunda kalınmamaktadır. Müşterek emirler sayesinde üretim seviyelerinin daha kolay eşzamanlı olması ve daha şeffaf olmaları sağlanır. Bir müşterek emir içerisinde bir özel emri, bir alt ağacı veya tüm müşterek emri update etmek mümkündür.

Sipariş yapısı grafik formatta görüntülenebilmektedir. Grafik, kullanıcıya siparişler arasındaki bağlantıları daha iyi algılama gibi bir avantaj sunmaktadır. Ayrıca grafikten her bir emre ayrı ayrı ulaşmak mümkündür.

Bir üretim siparişi işlemeden önce mutlak surette serbest bırakılmalıdır. Serbest bırakılmadan önce de üretim kapasitesinin yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kısa vadeli siparişleri gözden geçirmek için grafik planlama tablosu kullanılabilir ve daha sonra üretim siparişleri serbest bırakılabilir.



Şekil 5-3 Müşterek emirlerin oluşturulmasında kullanılan proses

Bu sipariş serbest bırakıldığında üretim kaynaklarının ya da komponentlerin mevcut olup olmadığını kontrol etmek için sistem ayarlanabilmektedir. Bunu yaparken sipariş tipine göre nasıl bir kontrol türünün kullanılacağı bile tanımlanabilmektedir. Örneğin hem dinamik hem de statik kontroller kullanılabilir.

Order Number	Quantity	Date	Status
00000011	10,000 EA	04/04/1994 02/27/1994	CHTR PDC SETC
00000020	10,000 EA	02/28/1994 02/25/1994	CHTR MRP PDC SETC
00000067	10,000 EA	02/26/1994 02/23/1994	CHTR PDC SETC
00000065	10,000 EA	02/23/1994 02/20/1994	CHTR PDC SETC
00000048	10,000 EA	02/20/1994 02/17/1994	CHTR PDC SETC
00000047	10,000 EA	02/20/1994 02/16/1994	CHTR PDC SETC
00000044	10,000 EA	02/27/1994 02/25/1994	CHTR PDC SETC

Şekil 5-4 Müşterek siparişlerin yapısı¹

Üretim siparişleri, sipariş başlama tarihleri serbest bırakma tarihine eriştiğinde üretim siparişleri tek tek veya grup halinde serbest bırakılabilir. Ayrıca üretim siparişleri oluşur oluşmaz serbest bırakılacak şekilde sistem ayarlanabilir. Operasyon süreleri çok uzun olduğunda ya da bir operasyon için iş merkezinin atanması önceki operasyon bittikten sonra yapıldığında üretim siparişleri operasyonlar halinde serbest bırakılabilir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Atölye iş emri belgeleri sadece serbest bırakılmış üretim siparişi için basılabilir. Standart programları değiştirmeden ihtiyaç duyulan veriler seçilebilir ve belgeler adapte edilebilir sistemdeki iş emri belgeleri şunlardır:

Operasyon kontrol listesi

Onay numaraları içeren operasyon süreleri ve işçilik fişleri

Malzeme fişleri

Seçme listesi

Üretim kaynakları ve araçları

Kağıt işini en aza indirmek için hepsi kullanılsa da sistem üretim emirleri açısından zenginleştirilmiştir. Bazı kullanıcılar atölye iş emri belgelerini hiç kullanmazlar. İdeal olan operasyonlar ve malzeme bileşenleri de dahil olacak şekilde sipariş başına bir setlik üretim emri belgelerinin çıktısını almaktır.

Bar-code lu iş emirleri ve etiketleri siparişin onaylanmasını ve malzeme çıkışını kolaylaştırır.

Bar-code lu kullanımda tek yapılması gereken belirli kod için tuşu seçmek ve sistem ayarı yapılırken yazıcı tipini seçmektir.

ERP de malzeme çıktısı üretim rezervasyonu yapılmış üretim siparişlerine göre yapılır. Üretim siparişinde miktarlar değiştirilebilir veya malzeme bileşenleri eklenebilir. Ayrıca herhangi bir stok malzeme rezervasyonlardan bağımsız olarak çıkartılabilir. Sistem bir üretim siparişi için tüm malzeme çıktılarını izler. Sistem aynı zamanda çıkarılan malzemelerin değerlendirme fiyatlarına (genellikle standart fiyatlar) bağlı maliyetlerini üretim siparişinin gerçek maliyetleri şeklinde görüntüler.

5.1 Tamamlanma Onayları

Üretim sipariş operasyonlarının onaylanmasıyla satış sipariş işlemleri ve atölye planlaması için bir geri besleme gönderilir. Tamamlanma onayları üretilmiş miktarlar, hurdalar, üretim süreleri ve tamamlanma tarihleri gibi önemli verileri toplarlar. Bu veriler üretim maliyetleri kontrolü için temel teşkil eder ayrıca onaylanmış işçilik sistemin insan kaynakları kısmına transfer edilebilir.

PP sistemi aşağıdaki tamamlanma onaylarını içerir.

Dönüm noktası tamamlanma onayları: Sistem alt operasyonlardan önceki dönüm noktalarına kadar önceden gelen tüm operasyonları onaylar. Sistem bu onaylamaları raporlanmış miktarlarla ve standart sürelerle yapar.



Standart tamamlanma onayları: ERP sistemi hedef değerleri kullanarak operasyonları onaylamaktadır.

Normal tamamlanma onayları: ERP sistemleri, özel tamamlanma onaylarını idare etmektedir. Sistem kullanıcıya tüm girilen değerlerin tekrar girilmesi konusunda imkan tanımıştır. Böylece kullanıcı üretim prosesleri içerisinde uyumsuzlukları rapor edebilecektir.

Ortak tamamlanma onayları: sistem bünyesinde hızlı giriş imkanı oluşturan ekranlar da vardır. Burada kullanıcılar, onaylama veri girişi için çoklu operasyonları girebilmektedirler.

Sipariş başlık seviyesinde tamamlanma onayı: Siparişler sipariş başlık seviyesinde onaylanmaktadır. Bu, tüm operasyonlar için malzeme tüketimini yönetmektedir.

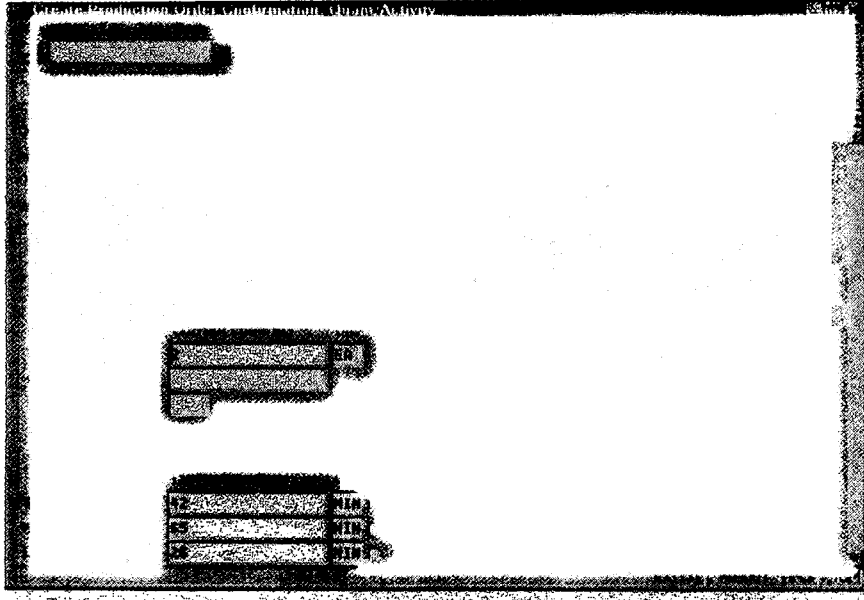
ERP sistemi ile operasyon üretim emirlerini doğrulamak mümkündür. Fakat sınırlı zaman içerisinde proses merkezli üretim ortamında çalışılıyorsa, bir üretim emrinin sonunda zaman gerektirmeyen bir operasyonun onaylanması yeterli olabilir.

Sipariş başlık seviyesinde üretim emirlerinin onaylanması gibi bir seçenek mevcuttur. Bu, aynı zaman gerektirmeyen dönüm noktası operasyonlarının sipariş sonu onaylanması gibidir. Kullanıcı ya son ürün deposunda ürün alındığında ya da müşteriye dağıtım sırasında bu onayı gerçekleştirmektedir. Şayet gerekli bir organizasyonel ihtiyaçlar oluşturulursa, tüm operasyonlar ve malzemeler bir tek onaylama ile onaylanmış olur.

Onaylanmış üretim miktarları kullanılarak sistem, üretim emrinden gelen standart operasyon zamanları ve malzeme bileşenleri ile kaynak (zaman, işçi ve malzeme) kullanımlarını hesaplar. Sistem, onaylama manuel yapıldığında, geçerli değerler olarak hedef değerlerini görüntüler.

Sistem, oransal olarak hurdalar da dahil olmak üzere onaylanmış miktarlardan gelen kapasite yüklerini ilgili iş merkezi kapasitesinden siler. Tamamlanma onayları tam zamanında atölye planıcısına geri besleme olarak bildirilir.

Tamamlanma onayları sistemin kendi uygulamalarından girilebileceği gibi, atölye veri toplama sisteminden de transfer edilebilmektedir.



Şekil 5-5 Bir zaman gerektirmeyen (dönüm noktası) tamamlanma onayının girilmesi¹

Sistem kısmi veya final operasyon tamamlanmasını ayırt edebilmektedir. Final tamamlanma onayları boyunca sistem, hurdalar hariç olmak üzere sipariş için miktarların tolerans dahilinde olup olmadıkları kontrol edilir.

Malzeme ve hammadde kontrolünde başarıyı arttırmak için “backflushing” önerilen bir yöntemdir. “Backflushing”, üretim sırasında güncel malzeme tüketiminin raporlanmaması anlamına gelir. Sistem bunun yerine güncel bileşen miktarlarını ve hurda oranlarını kullanarak tali onaylamalar sırasında kullanımları üretilen miktarlara gönderir.

Sistem operasyon veya sipariş onayından sonra backflushed komponentlerin tüketimini gönderir. Kısmi onaylamalar oransal tüketim miktarlarını yönetmektedir. Kullanıcı istediği zaman sipariş onayından sonra bir üretim emrine atanmış güncel komponentleri değiştirebilir. “Backflushing”, üretim prosesi içindeki bu değişimleri muhasebe hesabından alacaktır.

Aynı zaman da backflushing ile milestone fonksiyonunu birleştirmek mümkündür. Rotalardaki malzeme kullanımlarında backflushing belirleyiciyi ayarlamak mümkündür. eğer bir malzeme genellikle backflush ise kullanıcı malzeme ana kayıtları içerisinde backflushing parametresini belirleyebilir. Aynı zamanda kullanıcı backflushing’ i iş merkezi kullanımına endeksleyebilir.

ERP üretim planlama sisteminde backflushing, üretim siparişleri, KANBAN/JIT, seri üretim ve işlem emirleri de dahil olmak üzere herhangi bir üretim metodunda kullanılmaktadır.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Stoklara mal girişleri, üretim emrindeki son operasyon (veya belirli herhangi bir operasyon) onaylandığı zaman, otomatik olarak gönderilmektedir. Alternatif olarak, kullanıcı bunları ayrı bir işlem ile raporlayabilmektedir. Kısmi dağıtımlar için kullanılan mal alındıları üretimden direkt olarak kullanılabilir stoklara veya kalite kontrol stoklarına gönderilebilmektedir. Aynı zamanda kullanıcı istediğinde, mal alındılarını yardımcı ürünlerden ve tali ürünlerden de oluşturabilmektedir.

Mal alındı işlemleri üretim emirlerine bir emniyet gönderisi de oluşturmaktadır. Bu emniyet gönderisi, standart fiyata bağlı ürün miktarının değerine uymaktadır. Sistem nihai ürünler için ana defterdeki stok hesaplarına değeri borç olarak kaydetmekte ve belirli bir gelir hesabına ki bu üretilen malların değerini temsil etmektedir geçmektedir.

Bir üretim emir için sipariş anlaşması, gerçekleşen maliyetlerle mal alındılarından alınan siparişler arasındaki farklılıkların temizlenmesi anlamına gelmektedir. Sipariş anlaşması üretim ve kontrol arasında yakın entegrasyonu göstermektedir.

Anlaşma boyunca kullanıcı maliyet uyumsuzluklarını bir veya birden fazla maliyet objesine gönderir. Örnek olarak, kullanıcı, haddinden fazla hurda sebebiyle bir hurda maliyet toplayıcısına uyumsuzlukları gönderebilmektedir. Yine kullanıcı zayıf performans sebebiyle “verimlilik problemleri maliyet toplayıcısına” uyumsuzlukları gönderebilmektedir. Sıra ile kullanıcı, basitçe tüm uyumsuzlukları envantere gönderebilmektedir.

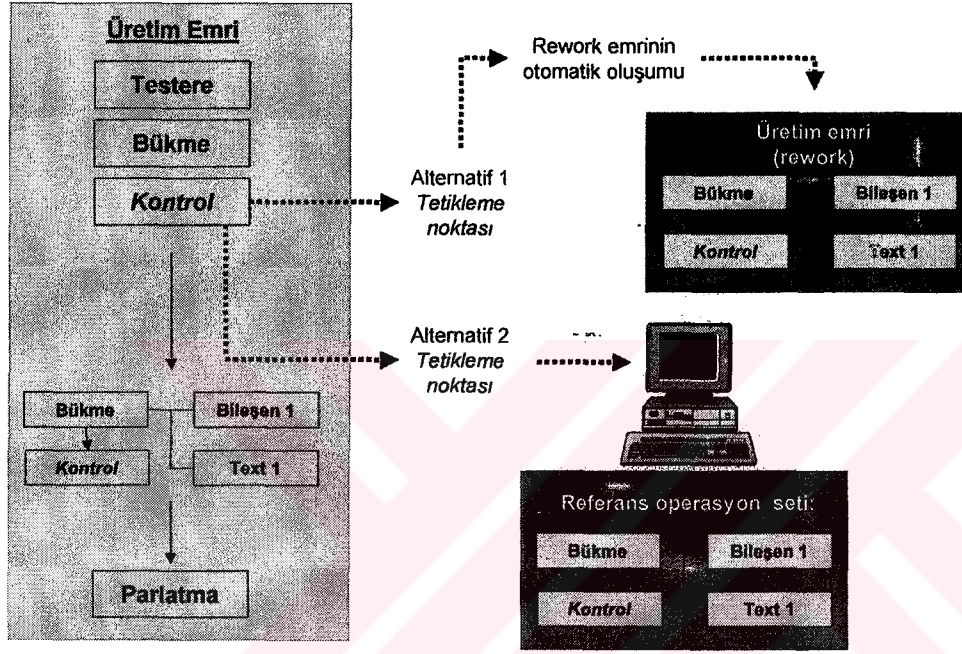
Henüz bitirilmemiş bir iş emrinin maliyetini belirlemek ve halihazırda çalışan işlerin değerlerini periyodik olarak finansal kayıtlara transfer etmek mümkündür. Şayet bir iş emri bir aydan diğer bir aya sarkarsa ay sonunda üzerinde çalışılan işin hesaba aktarılması istenebilir. Böylece aylık veya dönemlik (3 aylık) finansal durumlar gerçekçi olarak oluşturulabilir.

Kalite kontrol sırasında yakalanan ürün hataları ile geri dönüş yapan ürünler arasındaki farkı ortaya koymak mümkündür. ERP sistemi reworkleri yönetmek için farklı çözümler ortaya koymaktadır:

Geçerli iş emri içerisinde bir rework referans operasyon seti eklemek için tetik noktaları kullanılabilir. Bu, kullanıcıya, reworkler ile düzgün bir şekilde normal üretim akışı içerisinde çalışmasına imkan sağlar.

Ana iş emirlerine yerleştirilen rework emirlerini oluşturmak için tetik noktaları kullanılır. Şayet bu şekilde bir seçenek seçilirse rework maliyetleri ayrı bir şekilde tutulmuş olur.

Dağıtımçı veya müşteri tarafından geri döndürülen malların rework'u için takip eden prosedürler tahsis edilmiştir: Rework için belirli bir iş emri tipi oluştur. Tipik rework durumları için rework referans operasyon setleri tanımla. Daha sonra bunlara genellikle gereken operasyonlar olarak uyum sağla. Bir rework ile ilgili atölye operasyonlarını ve malzeme kullanımını takip et ve üretim maliyetlerini topla. Her bir ürün ailesi için maliyetleri maliyet toplayıcılara yerleştir. Bu, rework maliyetlerini şeffaflaştıracak ve böylece fayda analizleri için kullanılabilir bir hale gelecektir.



Şekil 5-6 Bir rework' ün başlatılması için tetik noktalarının kullanımı

Dış işlemler, lojistik işlemlerin optimizasyonunu sağlamak amacıyla gün geçtikçe daha da önemli bir hal almaktadır. ERP sistemi üretim emri işlemleri ve dış işlemler arasında oldukça sıkı bağlantılar kurmaktadır:

Dış işlemlerle ilgili satınalma bilgi kayıtları ünite başına fiyat dağıtım zamanları ve dönemlerle ilgilidir.

Kullanıcı atölye kağıtları ile beraber varsa dış kontraktör dağıtım kağıtlarını da oluşturabilmektedir.

Sistem bünyesinde dış operasyon bulunduran bir iş emrini otomatik olarak satıcıyı haberdar etmektedir.

Sistem dağıtımları tam zamanında görüntüler ve otomatik hatırlatmalar gönderir.

Sistem ürün maliyetleri içerisinde, dış işlemleri ayrı bir fiyat bileşeni gibi dahil etmektedir.

Dış işlemler ayrıca ayrı bir MRP seviyesi gibi yönetilebilir. MRP direkt olarak satınalma işlemlerini başlatabilir ve bunu yaparken iş emrini kullanmak zorunda kalmaz.

Beraberce üretilen ürünler bir tek iş emri kullanılarak üretilir. Bir ürün ana ürün gibi göz önüne alınır, geri kalanlar ise yardımcı ürünler olarak tanımlanır. Bir ana ürün için iş emri oluşturulduğunda, sistem otomatik olarak her bir yardımcı ürün için ayrı ayrı iş emri oluşturur.

Yardımcı ürünler ana ürünün BOM unda negatif değerli gözükmemektedir. Bir yardımcı ürün otomatik olarak son ürün stokuna gönderildiğinde, beklenen miktarlar önceden ayarlanabilmektedir.

Birden fazla ürün için bir tek iş emri hazırlanmasının aşağıdaki gibi faydaları vardır:

Ana ürünü ve yardımcı ürün veya ürünleri farklı alıcılara yerleştirmek mümkün olur.

Sipariş içerisinde üretilen tüm ürünler için mal hareketleri eş zamanlı olarak yapılabilmektedir.

5.2 Montaj Emirleri İle Siparişe Göre Üretim

Günümüzün çok çetin pazar çevrelerinde satış emirlerinin hızlı bir şekilde işleme konması, bir rekabet avantajı olabilmektedir. Özellikle ERP sistemlerindeki entegre uygulamalar satış ve planlama ile ilgili işlem zamanlarını kısaltarak kullanıcıya fayda sağlamaktadır.

Satışlar ve MRP arasındaki bağlantı, lojistik sistemde en önemli sahadır. Online kullanılabilirlik kontrolü, fiyatlandırma ve çizelgeleme müşteri servisi için sipariş giriş zamanları ile ilgili kritik fonksiyonlardır.

Belirtmek gerekir ki ERP sistemi bir satış sisteminden ve bir MRP sisteminden oluşmaz. Sadece tek bir entegre sistem bulunmaktadır. Bu tam entegrasyondan dolayı satışlar, planlama ve üretim arasında veri geçişi ve kaynakların en iyi şekilde kullanımı mümkün olmaktadır.

Kullanıcı MRP ile çalışmaya başladığı zaman sistem, her girilen satış emri için bir çok seviyeli MRP akışı başlatır. Bu, ürün BOM unu harekete geçirir ve buna bağlı tüm ihtiyaçlar oluşturulur. Veri tabanında bir satış emri oluşturulduğunda satınalma ve atölye planlaması bilgilendirilir.

ERP sisteminde BOM lar sadece üretim için değil aynı zamanda satışlar için de kullanılır. Her bir BOM için var olan durum alanı eğer varsa satışlar ile ilgili olduğunu gösterir. Eğer

ilgiliyse, sistem otomatik olarak bu itemi bir satış emri içerisinde dahil eder. Bu özellik şayet bir satış emrinde geri dönebilen paketler varsa veya içinde birkaç bağımsız item olan kitler satıldıysa çok önem arz eder.

Eğer konfigüre edilmiş ürünler ile çalışılıyorsa satış emri verildiği zaman belirleme seçenekleri yardımıyla özel ürün seçilir. Bu durumda, sistem otomatik olarak uygun BOM itemleri ve rotalama operasyonları seçer. Bir konfigüre edilmiş ürün için hazırlanan BOM tüm mümkün seçenekleri tanımlar ve bu sebeple hem satışlarda hem de üretimde çalışanlara önemli bilgiler sağlar.

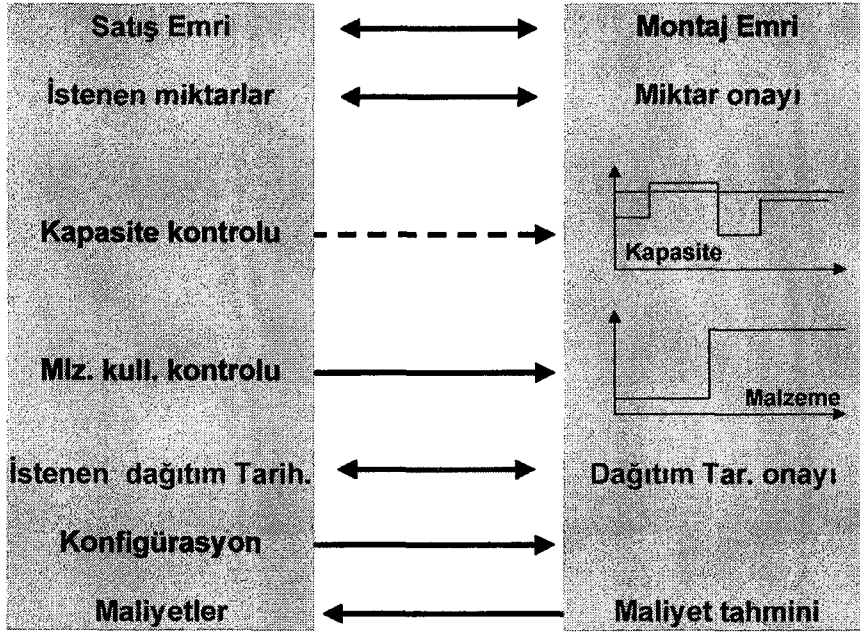
Eleme listeleri veya MPS raporları hazırlanmadan önce bir satış emri itemi için dağıtım tarihi onaylanırken sistem ürün kullanılabilirliğini kontrol eder. Kullanılabilirlik kontrolü ihtiyaçlar ile birleştirilmiş çeşitli kurallar ile kontrol edilir. kullanıcı statik veya dinamik kullanılabilirlik kontrolü tanımlayabilir. Kurallar içerisinde stok tipleri planlanmış reçeteler ihtiyaçlar ve rezervasyonlar tanımlanabilir. Satış işlemleri ve MRP/MPS işlemleri için farklı algoritmalar kullanılabilir.

Bir satış emri girildiğinde sistem, eş zamanlı olarak MPS/MRP için bir müşteri ihtiyacı oluşturur. İhtiyacın beklenen geliş tarihi, gerekli müşteri tarihine karşılık gelmektedir. Müşteri ihtiyaçları, seçilen planlama stratejisine bağlı olarak yapılan tahminleri kullanır. Satış emri miktarları tahmin edilen miktarları aştığında kullanıcı sistemi konfigüre edebilir. Geçerli talep programında bulunan sipariş onayları sistem tarafından refüze edilerek ek talepler oluşturulur. Sistem parametreleri ayarlanarak talep yönetimi ve tüketim tahminleri için kurallar özelleştirilebilir.

ERP' nin siparişe göre montaj prosesi ile, standart bir MRPII yaklaşımında bulunan bir başkasından daha hızlı olarak emirler işleme sokulur. Bu kişi, standart MPS ve MRP işlemlerini uygulamak zorundadır ve siparişi işleme koymadan ve atölye kağıtlarını oluşturmadan önce mutlaka bir sonraki MRP çalışmasını beklemek zorundadır.

Gelişmiş bir ERP sisteminde ise bir satış emri girildiğinde, ürün montajı için üretim emirleri veya network emirleri oluşturulabilir.

Siparişe göre montajı yapılacak bir ürün için bir satış emri girildiğinde, sistem, bileşenlerin kullanılabilirliğini kontrol eder. Hatta kullanıcı, üretim kapasitesini rezerve edebilir ve darboğaz yaşanan iş merkezlerinin kontrolü bile satış emirleri giriş işlemleri sırasında yapılabilir.



Şekil 5-7 Montaj emirleri ile satışlar ve üretim arasındaki veri akışı

Bileşen kullanılabilirlik tarihleri ve üretim toplam zamanları kullanılarak sistem gerçekçi dağıtım zamanları hesaplar. Sipariş girişlerinden hemen sonra kullanıcı müşteriye teslimat tarihini konfirm edebilir.



Şekil 5-8 Kullanılabilirlik kontrolünden sonra teslimat zamanlarının onaylanması¹

Satışların ve üretimin mükemmel bir şekilde eş zamanlı çalışmaları sayesinde, bir taraftaki tüm değişiklikler hemen hemen aynı anda diğer tarafta geçerlidir. Şayet müşteri

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

spesifikasyonları değiştirilirse bunlar aynı anda atölyelerde görünür. Sistem otomatik olarak herhangi bir gecikmeyi yakalar. Aynı şekilde müşteri ihtiyaçlarındaki bir değişikliği üretime transfer eder.

Montaj emirleri ile çalışmak için, ürün ana kayıtlarında montaj emirleri için bir planlama stratejisi geliştirmek gerekir. Orada, ayrıca, ürünün seri üretim programları, üretim emirleri veya network emirleri ile mi montajının yapılacağı da belirlenmelidir. Sisteme bir ürün için bir satış emri item 1 girildiğinde, sistem, otomatik olarak bu emir tipi için bir montaj emri oluşturur.

Montaj emirleri aynı zamanda konfigüre edilmiş ürünler ile de kullanılır. Bir sipariş girildiğinde, sistem kritik bileşenlerin kullanılabilirliğini kontrol eder.

Kullanıcı, üretim maliyetlerine bağlı olarak satış fiyatlarını belirleyen bir fiyat stratejisi de tanımlayabilir. Tabii olarak bu zorunlu olmayıp, sabit fiyatlarla veya müşteri baskısı sonucu oluşan fiyatlarla da çalışmak mümkündür.

5.3 Seri Üretim

Seri üretim, farklı üretim hatları üzerinden, benzer üretim prosesleri ile benzer item ların üretildiği bir üretim şeklidir. Seri üretim prosesleri hacme veya üretim hızına bağlı değildir. Ürünler sürekli veya aynı yığınlar halinde üretilir. Üretim periyotları bir kaç saatten bir kaç haftaya kadar uzanabilir.

Kullanıcı, üretimi, özel olarak tanımlanmış iş emirleri ile kontrol etmez, fakat üretim hatlarını üretim oranları üzerine plan yapmak mümkündür. Tipik endüstrilere; elektronik ürünler, yarı iletkenler ve ambalaj malzemeleri dahildir.

Özel komponentlerin ve operasyon listeleri (rotalar) ve ürünler karmaşık olmayıp benzerlik gösterir. Yarı mamul ürünler ve bileşenler, üretim adımları arasında stoklanmaktan ziyade sık sık bir sonraki üretim seviyesine atlarlar.

Malların organizasyonu ve dokümantasyonu, hammadde ve bileşenler akışı, genellikle çok basittir. Tüketimler, BOM rakamlarından hesaplanır. Üretim miktarları raporlandığı zaman malzemeler yeniden değerlendirilebilir. Periyodik stok sayımı, kritik malzemeler için stok rakamlarını ayarlamaktadır.

ERP nin seri üretim modülü, iş emirleri ile geleneksel atölye kontrolünden daha kolay yönetilebilen bir alternatiftir. Çok kesin operasyon detaylarını izlemeden ve detaylı üretim maliyetlerini görmeden tüm üretim durumlarında bunu kullanmak mümkündür.

ERP nin seri üretim modülü, oran tabanlı planlama ve üretim kontrolünü yönetebilir. Bir periyot için üretim verileri oluşturulur ve saklanır ve miktarlar uygulanan programlarda tutulur.

Oran tabanlı planlama kullanılarak periyotlara ve üretim oranlarına endeksli bir planlama tablosu ile çalışma çizelgeleri planlanır ve kontrol edilir. Bu planlama tablosu üretim ihtiyaçları, üretim oranları, eldeki stoklar ve kapasite kullanımı ile ilgili açık ve net bilgiler sağlar. Bu tip planlanmış emirler üretim emirlerine dönüştürülme bile sistem MRP bakış açısından planlanmış emirler gibi çalışma çizelgelerini yönetir. Bu, kullanıcıya üretim planlama modülünün tüm fonksiyonelliğinin kullanma imkanını verir. Çalışma çizelgeleri tarafından oluşturulan kapasite yükleri ile ilgili sıra optimizasyonu ve sonunu çizelgeleme ile detaylı kapasite planlamasını uygulama imkanı da vardır. Her bir çalışma çizelgesi için tanımlı üretim maliyet toplayıcılarına maliyetler atanmaktadır. Bir ürün veya üretim prosesleri değiştirilene kadar limitsiz zaman periyodu için bir çalışma çizelgesi veya bir üretim maliyet toplayıcısı kullanılabilir.

Revizyon seviyeleri ile çalışmak gibi bir seçenek de mevcuttur. Şayet malzeme listeleri değiştirilirse, malzeme ana kayıtları, bir rate rotalama veya bir doküman, mühendislik değişim numarası referans olarak verilir. Bu, kullanıcıya bir revizyon seviyesi belirlemesine imkan sağlar. Revizyon seviyesi, kesin bir üretim çalışması için rate rotalamanın ve BOM un geçerli olup olmadığını kontrol etmektedir.

Talep yönetimi, periyot merkezli bir yönetim olup, her bir zaman kovası (time bucket) için planlanmış ihtiyaçları kullanır. Kullanıcı, takvim periyotlarına bakmaksızın MRP planlama takvimini kullanarak zaman kovalarını tanımlar. Planlama takviminin üretim periyotlarına bağlı olarak, sistem, geçerli çizelge çalışması için üretim oranları gibi üretim miktarlarını oluşturup planlar. Sistem bu temelde miktar planlaması, toplam zaman çizelgeleme, kapasite planlaması ve maliyetleme faaliyetlerini kullanır.

MPS planlı ihtiyaçları ve müşteri ihtiyaçlarını kapsar. Sistem çizelgelenmiş üretimi, zaman fazlı miktar serilerine ayırır. Seri üretim bu miktarları üretim için serbest bırakabilen MRP kontrolcülerine periyot tabanlı planlama tablosu içerisinde sunar. Üretim hatlarına atama ya MRP kontrolcülerini aracılığıyla manuel olarak ya da sistem tarafından otomatik olarak yapılır.

5.3.1 Seri üretimde planlama tabloları

Periyot tabanlı planlama tabloları, kullanıcılara bir periyot ve üretim oran merkezli planlama bakışı sağlamaktadır. Bu tablo, toplam ihtiyaçları, planlı üretim oranlarını, planlı eldeki stokları ve üretim hattı atamalarını göstermektedir.

Material	W 47/1995	W 48/1995	W 49/1995	W 50/1995	W 51/1995	W 52/1995	Un
Total requirements	41	301	109	378	289		
Total supply	389	388	289	288	358	298	
Quantity available	221	187	899	697	658	878	

Planned quantity	W 47/1995	W 48/1995	W 49/1995	W 50/1995	W 51/1995	W 52/1995	Un
LINE1	200			50			20
LINE2	180	200	200	180	350		10
LINE3						250	

Şekil 5-9 Seri üretim için periyot tabanlı planlama tablosu¹

Planlama tablosu ile çalışıldığında kullanıcı planlamanın alanını seçmek zorundadır:

Planlama tablosuna çizelgeleme numarası ile ulaşılabilir.

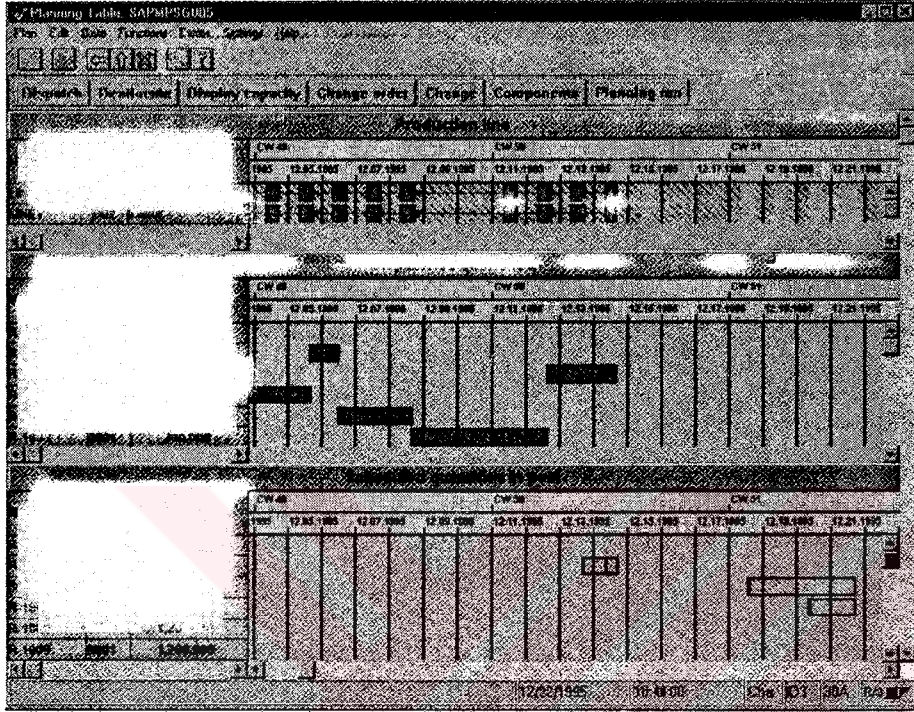
Planlama tablosuna üretim numarası aracılığıyla ulaşılabilir. Tüm üretim hatları dahil olmak üzere bir ürünün planlı tüm üretimi seçilebilir.

Çoklu üretim çizelgeleri ile bir planlama tablosu gösterilebilir. Bu, bir planlama ID si, bir üretim hattı, bir üretim hattı grubu veya bir ürün grubu kullanılarak yapılır.

Kullanıcı, istediği takdirde periyot tabanlı planlama tablosundan grafik planlama tablosuna geçiş yapabilmektedir. Bu grafik tabloda, saatlik, günlük, haftalık veya aylık planlama periyotlarını görmek mümkündür. Grafik planlama tablosu 2 bölümden oluşur; bir yandan her hat için kullanılabilir üretim günlerini gösterirken bir üst bölümde çalışan üretimleri ve bir alt bölümde de planlı üretim çalışmalarını Gantt Şeması olarak gösterir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Grafik planlama tablosunda her bir periyot ve ürün için planlı miktarların değiştirilmesi veya atanması otomatik sonlu çizelgeleme fonksiyonunu kullanarak mümkün olmaktadır. Yapılan değişiklikler üretim hatlarının kapasite yüklerine derhal yansıtılır. Buradan, detaylı kapasite planlaması için çeşitli fonksiyonlar sunulmuştur. Zaman ekseninde, özel ürün çizelgelerini hareket ettirerek hatların iş yüklerini kolaylıkla balanslamak mümkündür.



Şekil 5-10 Seri üretim için grafik planlama tablosu¹

5.3.2 Seri üretimde kontrol

Bir üretim hattı için bir kere üretim planı seviyelendirildiğinde, standart fonksiyonlar yardımıyla bu üretim planını bir hat çizelgelemesi olarak görmek mümkündür. Bu çizelgeleme, her bir üretim hattında, bir ürün ve periyot için üretim miktarlarının sırasını göstermektedir.

İnteraktif çekme listesi, üretim hattındaki depolama sahasında malzeme veya bileşenlerdeki bir eksikliği, kullanıcıya bildirmektedir. Bu listeleri kullanarak, merkez stoklarından, üretim destek sahalarına taşıma işlemleri kolayca işleme sokulabilmektedir.

Kanban kullanılarak, hammaddeler ve bileşenler kolayca yönetilmektedir. Birçok firma için Kanban, seri üretimde mükemmel bir işlem tamamlayıcı olarak çalışır. Üretim raporlama faaliyeti her bir periyot için miktarları göz önüne alır. Üretim saatleri ve geri dönüşüm malzemeleri üretim miktarlarının raporlanmasıyla ortaya çıkar.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Ayrıca, daha uzun toplam üretim zamanları için rate rotalar içerisinde raporlama noktaları ile çalışmak mümkündür. Geçerli rapor noktası ve bir önceki rapor noktası arasında malzemeleri backflush yapmak mümkündür. Seri üretimde bir rapor noktası üretim emirlerindeki dönüm noktası (milestone) operasyonlarınkine benzer bir işleve sahiptir.

Eğer backflushing sırasında bir hata meydana gelirse, karşılanamayan siparişler listesine giriş yapılabilir. Bu liste istendiğinde görüntülenebilir. Standart bir haberleşme kanalı vasıtasıyla bir alt PDC sisteminden veri transferi kullanılarak backflushing otomatik hale getirilebilir.

Backflush yapıldığında sistem tamamlanmış ürünler için mal kabulünü (girişini) işleme koyar.

Ayrıca seri numarası gereken ürünler için numara girişi yapılabilir. Sistem seri numarası verdiği her parça için stoktaki yerini gösteren bir kayıt tutar. Satış ve dağıtım sistemi tamamlanmış seri numaralı ürünleri hemen ele alabilir.

ERP sisteminin seri üretim modülü, maliyet kontrolünü maliyet taşıyıcılara dayandırır. Üretim maliyet toplayıcıları belli bir periyottaki gerçek maliyetleri toplar.

Tamamlanmış ürünler ile ilgili onaylar, gerçek veri toplama faaliyetinin temelini oluşturmaktadır:

Sistem, üretim faaliyet bedellerini raporlanmış üretim miktarlarıyla orantılı olarak hesaplar. Daha sonra üretim maliyet merkezinden faaliyet bedeli belirleme (ücretlendirme) oranını uygulayarak maliyetleri hesaplar.

Sistem, malzeme tüketimini raporlanmış üretim miktarıyla orantılı olarak hesaplar. Ancak “backflushing” sırasında tüketilmiş miktarlar manuel olarak düzeltilebilir.

Sistem maliyet toplayıcıları üretilmiş ürünlerin değeriyle kredilendirir. Ürünlerin kabulü (teslimi) ile sistem ilgili değeri (genellikle standart fiyata dayalı) tamamlanmış ürün envanter hesabına gönderir

Sistemin kontrol sistemi geçişleri maliyet toplayıcıları borçlandırır ve kredilendirir. Böylece zaman aşımı, tekrar çalışma ve planlanmış malzeme çıktılarının tahsis edilmesi mümkün olur.

Ayrıca genel giderler de üretim maliyet toplayıcılarının borçlandırılmasında kullanılabilir. Tipik olarak ayın kapanışından önce bu hesaplamalar yapılır.

Sistem üretim maliyet toplayıcılarının tamamlanmış malzeme için bilanço ya hesabına yerleştirir.

Sistem üretilmiş malzemelerle ilgili herhangi bir değişimi iş bölümüne yerleştirir. Sistem aşağıdaki maliyet nesne kontrol fonksiyonlarını içerir:

Gerçek maliyetlerin toplanması ve analizi

Periyot başına genel giderlerin hesaplanması

Periyot başına hedeflenen ve gerçekleşen maliyetlerin hesaplanması karşılaştırılması

Periyot başına üretim değişimlerinin analizi

Üretimi değiştiren etkenlerin (fiyat değişimi, lot büyüklüğü değişimleri, komponent miktarı değişimleri) izlenmesi

6. PROJE SİSTEMİ

PP sistemi, üretimin çeşitli özel şekillerine uygun çözümleri , üretim planlama faaliyetlerini ve uygulamaları hızlandırmak amacıyla bünyesinde bulundurulur. Proje sistemi kullanılarak, siparişe göre mühendislik ve PP-PI ile de proses endüstrileri için uygulamaları geliştirmek mümkündür. Kanban fonksiyonelliğinde olduğu gibi özellikleri ve seçenekleri kullanarak ürün konfigürasyonunun yapılması, diğer özel üretim şekilleridir ve hepsi de sistem ile tam entegrasyon sağlamıştır.

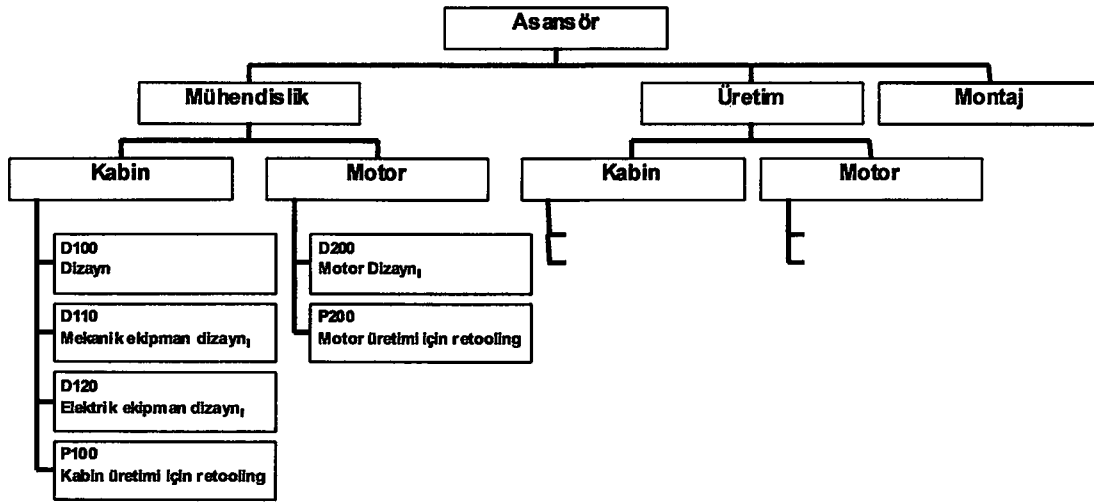
Karmaşık makineler veya üretim ekipmanları gibi ürünler üretiliyorsa Proje Sistemi gibi bir sistem kullanıcıya çok gerekli olabilir. Bu sistem, planlamayı, bütçelemeyi, maliyet analizlerini ve büyük projelerin uygulama kontrollerini destekler ve MRP, CRP, SFC; Satınalma ve Kontrol gibi diğer tüm modüller ile entegre çalışır.¹

Proje Sistemi'nde, bir proje İş Ayırma Yapısı (WBS-Work Breakdown Structure) yardımıyla tanımlanır. Burada işler, fazlara ve fonksiyonlara ayrılır. WBS, bütçeleme, çizelgeleme ve maliyet kontrollerinin temelini şekillendirir.

WBS ya aşağıdan yukarı ya da yukarıdan aşağıya doğru bir yaklaşımla geliştirilir. Aşağıdan yukarıya olan yaklaşım ile proje içerisinde uygulanması gerekli tüm görevler ve prosedürler tanımlanır ve bir hiyerarşi içerisinde sıralanır. Yukarıdan aşağıya yaklaşım ile de, öncelikle görevler bir genel bakış seviyesinde özetlenir ve görev özetlerinin bitirilmesi için gerekli olan detaylı WBS elemanları içerisinde ayrılırlar. Proje ömrü boyunca, seviye seviye ayırım devam eder ve böylece tüm detaylar belirlenir.

Yeni bir proje oluşturulduğunda standart WBS' den faydalanılır.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing



Şekil 6-1 WBS yapısına bir örnek¹

WBS elemanları; görevler, kısmi görevler veya planlamayla ilgili iş paketleridir. WBS elemanları seviyesinde kullanıcı bütçeleri planlayabilir ve ödenek atayabilir. Aynı zamanda bu elemanlar maliyet kontrolü için de temel teşkil eder. WBS elemanları ile fabrika ve iş sahaları arasında bağ kurulabilir. Yine sorumluluk sahaları ve sorumlu insanlar tanımlanabilir. Örnek olarak proje yöneticisi ve maliyet merkezi verilebilir. Tüm WBS elemanları için gerek başlama ve bitiş tarihleri gibi planlanan veya beklenen tarihler atanabilir. Bu tarihler Gantt Diyagramı şeklinde gösterilebilir ve istenildiğinde kolayca değiştirilebilir. WBS elemanlarının görevlerinde istenildiği kadar detaya inilebilir. Standart veri alanlarına ilave olarak, kullanıcı tarafından, firmaya özel sahalara tanımlamak ve limitsiz uzunlukta textler hazırlamak mümkündür. Sınıflandırma sistemi kullanılarak WBS elemanları için karakteristikler ve özellikler tanımlanabilir.

Bir network bir proje içerisinde işlem akışlarını temsil etmektedir ki bunlar birbirlerine bağımlı çeşitli görevlerdir. networkler, planlamanın temelini, çizelgelerin, analiz ve kontrollerin, maliyetlerin ve işçilik, makine, üretim kaynakları, araçlar ve malzemeler gibi kaynakları şekillendirir.

Networkler, aşağıdaki gibi sorulara ait bilgileri de bünyesinde bulundurur:

Çizelgeleme problemleri nerede ve neye doğru ortaya çıkar?

Maliyetler ne zaman ve ne miktarda ortaya çıkar?

Çizelgeleme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kaynaklar ne zaman ve ne miktarda ortaya çıkmalıdır?

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Proje sistemindeki networkler, activity-on-node networklerdir ki aktiviteler ilişkiler aracılığıyla birbirine bağlanmıştır. İlişki tipleri başlama-bitiş, başlama-başlama, bitiş-başlama veya bitiş-bitiş şeklinde olabilir. İlişkiler bu ilişki tipleri ve zaman aralıkları ile karakterize edilir. Örnek olarak, bitiş başlama ilişkisi, bir önceki aktivite bitmeden sonraki aktivitenin başlayamayacağı anlamına gelir. Eğer zaman aralığı 10 gün ise, o zaman yeni aktivite, bir önceki aktivitenin bitmesine 10 gün kala başlayabilir.

Bir network, bir üretim emri ile aynı yapıya sahiptir. Üretim emirlerinde olduğu gibi uygulandıktan sonra aktiviteleri onaylayabilir ve maliyetler toplanabilir.

network aktiviteleri, bir proje içerisinde özel görevlerdir ve aşağıdaki verilerle belirlenir:

Tahmini başlama ve bitiş tarihleri

Süreler

Tanımlayıcı text

Üretim kapasiteleri ve malzemeler gibi ihtiyaç duyulan kapasiteler

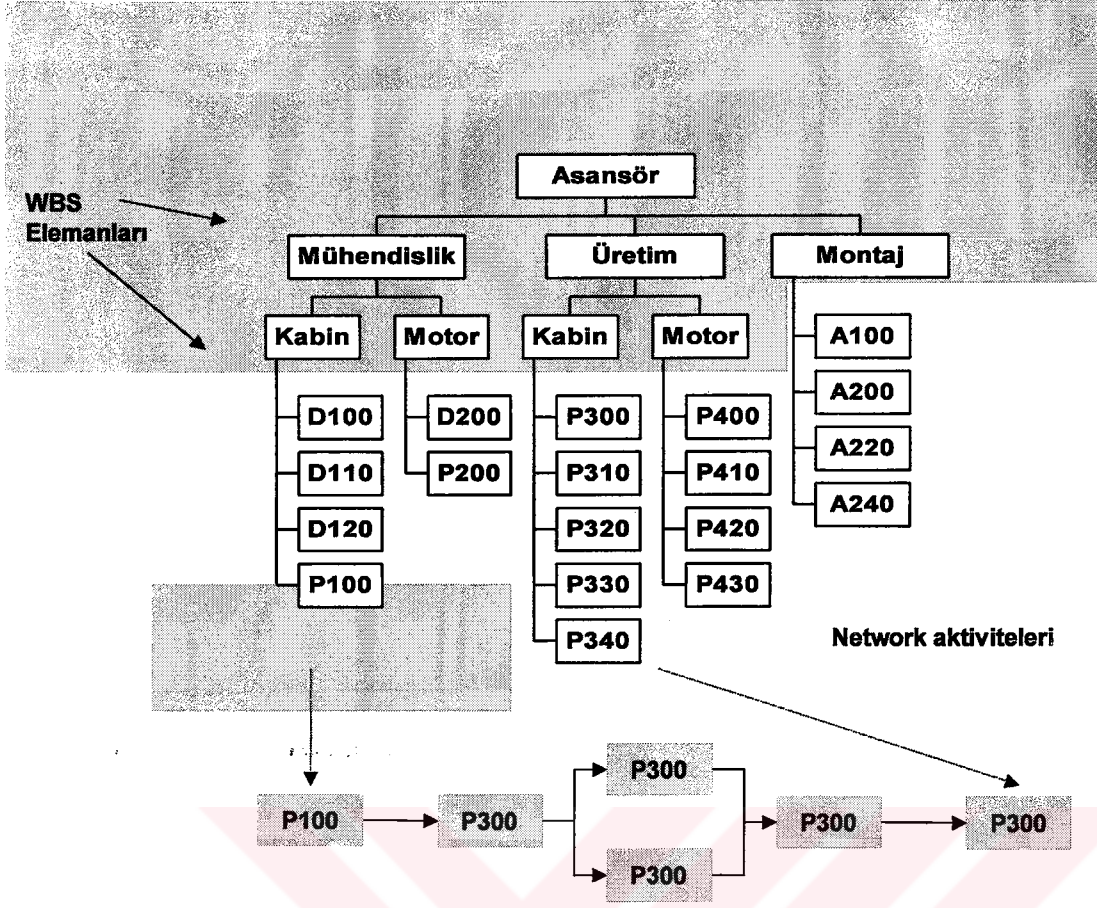
İş ve maliyet merkezleri

Sınıflandırma sistemi ile standart networkler ve network aktiviteleri için sınıflar ve kullanıcı tarafından belirlenen karakteristikler tanımlanabilir. Bu, büyük projelerin çok sayıdaki network aktivitelerini yönetmek veya uygun standart networklerin seçimi için çok kullanışlı bir yoldur.

WBS elemanlarına network aktiviteleri eklemek WBS elemanları ve networkler arasında bağlantı kurmak mümkündür. WBS elemanlarına atanan özel aktivitelere link kurmak için, bir network oluşturmak da mümkündür. Kullanıcı eğer isterse networklerin hiyerarşik bir yapısını da oluşturur.

Örnek olarak, bir projeyi göstermek için tüm bir network oluşturulabilir ve ana WBS elemanlarını tanıtan detaylı networklerle link kurulabilir.

Sistem, ilgili networkler arasında çizelgeleme uyumsuzluklarını kullanıcıya gösterir. Bu özellik, büyük projelerin takibini daha da kolaylaştırır. Ayrıca WBS, birkaç networkü bünyesinde bulundurur.



Şekil 6-2 WBS ve network¹

Proje planlama tahtasında, projeyi planlamak ve kontrol etmek için özel işlemleri hatırlamak zorunda kalınmamaktadır. Artık, bir Gantt Diyagramı gibi hatta zenginleştirilmiş fonksiyonellikle beraber tüm projenin grafiksel olarak görünümüne sahip olunmuştur. Aktivitelere detaylı veri eklemek veya yeniden oluşturmak, WBS elemanları ve dönüm noktaları, planlama ve çizelgeleme kaynakları, kapasite yüklerinin seviyelendirilmesi, maliyet hesapları gibi özellikler bu tip özelliklerden sayılabilir.

Proje sistemindeki dönüm noktaları (milestone), fazları ve projede önceden tanımlanmış fonksiyonların tetiklenmesinde kullanılan olaylardır. Bazı dönüm noktası fonksiyonları; daha fazla detaylı networkler ile bir network aktivitesinin otomatik yerleşimi, bir iş akışının başlaması veya bir müşteri faturasının tetiklenmesidir. Dönüm noktaları WBS elemanları içerisinde ve network aktiviteleri içerisinde kullanılabilir olduğu gibi, proje işlemlerinin analizlerinde de kullanılır.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Şayet bir networkte herhangi bir belirli aktivite tarafından oluşturulamayan bir maliyet planlamak istenirse bu, genel maliyet aktivitesi içerisinde toplanır. Tipik genel maliyet aktivitesi olarak, seyahat giderleri gösterilebilir.

Eğer aynı anda birkaç kaynağa ihtiyaç duyulursa, aktiviteler elemanlara bölünebilir. İç ve dış işlemler ile genel maliyetler için aktivite elemanları oluşturulabilir.

MRP ve maliyet hesabı için malzeme bileşenleri network aktiviteleri içerisinde bulunabilir. Bir malzeme bileşeni, malzeme ana kaydı ile bir stok malını referans gösterebildiği gibi kaydı olmayan stoksuz bir malzemeyi de referans olarak gösterebilir. Sistem otomatik olarak stok malzemeleri için malzeme rezervi veya stoksuz mallar için satınalma isteği oluşturur.

Üretim kaynakları veya araçları da (PRTs- Production Resources or Tools) network aktiviteleri içerisinde bulunabilir. Bu, mühendislik çizimleri, araçlar veya demirbaşları içerebilir.

Bir network çizelgelendiği zaman, sistem, malzemeler ve PRTs ler için başlama, bitiş tarihleri ve istenen tarihleri belirler. Network çizelgelemesi ayrıca networkün kritik yolunu da belirler ki bu proje bilgi sisteminde grafik olarak da görülebilir.

WBS elemanlarına atanan networkler de dahil olmak üzere WBS' lerde çizelgelenebilir. Bu durumda aşağıdan yukarı veya yukarıdan aşağı ya da kullanıcı tarafından girilen tarihlerle çizelgeleme sonucu ortaya çıkan tarihler uzlaştırılabilir.

6.1.1 Planlama adımları

Bir WBS' in kaba taslağının oluşturulmasıyla bir projeye başlanır. Başlangıçtaki bu kaba planlamadan sonra WBS gerek duyulan detay derecesine kadar detaylandırılır. WBS elemanları için manuel olarak tarihler planlanabilir ve bunlar gantt Diyagramlarının içerisinde gösterilir. Alternatif olarak kritik görevlerin bir networkü proje içerisinde oluşturulabilir ve sistem tarafından çizelgelenir. Kaba planlama boyunca satınalma emirleri uzun üretim süreleriyle kritik malzemeler için öncelikli hale getirilir.

Projenin ne kadar detaylı planlanacağı, proje tipine bağlıdır. Zaman kritik ise ve bu sebeple aktivite çizelgelemesi en önemliyse detaylı planlamalar için networkler kullanılır.

Buna rağmen eğer maliyetler ön planda ise, detaylı planlama için sadece WBS kullanılabilir. Birçok proje için hem zaman hem de para kısıtı olduğu bilindiğinden, WBS ve networkler, aynı anda kullanılabilir. Network ve WBS paralel olarak tanımlanabilmektedir. Bu, kaba

planlama tarafından sağlanan ana yapı ile düzgün bir devamlılık arz eden detaylı planların geliştirilmesine yardımcı olur.

The screenshot shows the 'Change Original Budget - WBS Element Overview' window in SAP. It displays a table with columns for '3 Lev WBS Element', 'Overall USD', and 'Distributed USD'. The data is as follows:

3 Lev WBS Element	Overall USD	Distributed USD
1 111	3.400.000.00	872.988.00
2 Engineering	100.100.00	430.923.00
2 Material	125.235.00	
2 Material	312.007.00	
2 Personnel	100.000.00	1.702.000.00
3 111	1.287.500.00	
3 111	297.000.00	
3 Equipment	247.500.00	
3 Assembly	405.000.00	
3 Quality Assurance	100.000.00	

Şekil 6-4 Yeni bir proje için dağıtılmış bütçe¹

Detaylı plan bir kere oluşturulduğunda, proje için bir bütçe girilebilir ve önemli WBS elemanları arasında dağıtılır. Proje sisteminde bütçe rakamları bir mali yıl için tanımlanır. Opsiyonel olarak kullanıcı, planlı maliyetleri, planlı kaynak hizmeti, satınalma fiyatları, standart malzeme fiyatları ve iç aktivite ücret oranlarından hesaplayabilir.

Merkezi bütçeleme, tüm proje için bütçenin girilmesini ve özel WBS elemanlarına fonların dağıtılmasını sağlar ki bunlar tüm bütçeye dağıtılmak zorunda değildir. Bir rezerv ihtimal dahilindeymiş gibi proje seviyesinde saklanır.

Proje sisteminde ayrıca merkezi olmayan bütçelemeyi uygulamak ta mümkündür. Belirli WBS elemanları için değerler girdikten sonra, sistem WBS bütçe değerlerinin genel durumunu gösterir. Belirli bütçe rakamlarından ve tahsis edilmemiş bütçe miktarından toplamalar hesaplanır.

6.2 Proje Uygulama ve Üretim Kontrol

Siparişe uygun mühendislik yapıldığında, WBS elemanlarında ve network aktivitelerinde kullanılan asamble ve üretim aktivitelerinin belirlenmesi istenecektir. Networklerde, üretim emirlerinde olduğu gibi BOM kullanılabilir ve detaylı atölye evrakları ve gerekli stok

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

malzemelerinin çekilme listeleri hazırlanır. Buna rağmen üretim fazında bir networkten daha fazlası kullanılabilir. Sistemin entegrasyonu, proje üzerinde üretim emirlerinin ve maliyet geçişlerinin kullanılması sağlar.

Örnek olarak, şayet eldeki stoklar yeterli değilse, sistem otomatik olarak satınalma istekleri veya rezervasyonları oluşturur. MRP, planlı emirlerin oluşturulması için rezervasyonları işleme koyar ki bu planlı siparişler üretim emirlerine dönüştürülebilir.

Ayrıca, üretilen bu malzemelere satın alınan malzemeler de dahil olmak üzere proje stoku adı verilebilir. Bu stoklar yalnızca söz konusu stoka aittir. Böyle bir durum bu malzemelerin başka bir amaçla değil sadece söz konusu projede kullanılmasını sağlar. Yine bu durum, bu proje için kullanılan malzemelerin stok maliyetlerinin görülmesine imkan sağlar.

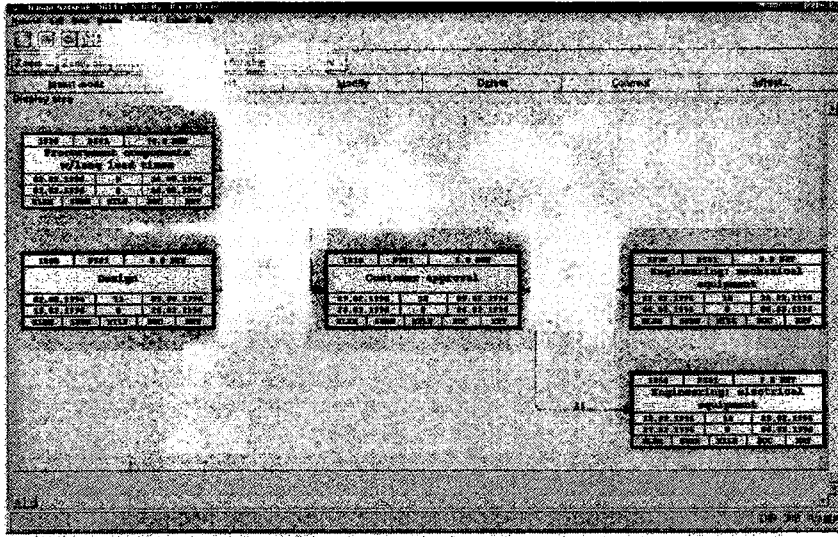
Network aktiviteleri veya üretim operasyonları onaylanır onaylanmaz, sistem otomatik olarak iş merkezi kapasite yükünü düşürür, güncel stokları kayıt altına alır ve çizelgeleme verilerini güncelleştirir.

Bir satış emri, çoklu sipariş itemlarına sahip olabilir. Bir WBS elemanı bir sipariş itemına atanabilir. Bu, item için hesap atamasını kurar.

Sistem, kullanıcı tarafından belirlenen WBS elemanına maliyetleri ve gelirleri atar. Yine sistem, otomatik olarak satış emirlerindeki her bir itemın dağıtım tarihleri için çizelgeleme hatları oluşturur.

Bir siparişe göre üretim itemı için asamble işlemleri kullanıldığı zaman arka planda bir network ve/veya proje otomatik olarak oluşturulur. Bu durum, kullanıcıya karmaşık siparişe göre üretim malzemeleri için asamble işlemini bir projeymiş gibi planlamasını sağlar. Sistem, üretimi mal makbuzu işlemlerini taşıma aktivitelerini, mümkün olan en erken dağıtım tarihlerini belirlemek için çizelgeler.

Proje sistemi dönüm noktaları kullanılarak, malzeme kullanılabilirlik tarihi gibi satış emri içindeki anahtar tarihleri göstermek mümkündür. Dönüm noktası tarihleri ve satış emirleri tarihleri arasında direkt bir link kurmak mümkündür. Şayet daha sonradan networkte çizelgeleme tarihleri değiştirilirse, sistem otomatik olarak, satış emri içerisinde uygun tarihleri günceller, bunu tersi de olabilir. Maliyet ve miktarlara da değişim uygulanır.



Şekil 6-5 Bir network örneği¹

Tek bir faturalama tarihine sahip olmak yerine bir faturalama planı ile çalışılabilir ve düzenli aralıklarla kısmi miktarlarda fatura oluşturulabilir. Faturalama planı, fatura edilmesi arzulanan kısmi miktarların tarihlerini içerir ve her bir tarihteki ödeme oranı veya miktarı belirlenir. Faturalama planındaki tarihler networkteki dönüm noktaları ile link edilebilir. Sistem otomatik olarak, networkteki dönüm noktalarından biri bitti şeklinde onaylandığı an uygun kısmi miktarlar için faturalamayı başlatır. Dönüm noktasının tarihi değiştiğinde, faturalama planındaki güncelleme işlemi de otomatik olarak yapılır. Tüm dönüm noktaları bittiğinde ise, bir final faturalama dokümanı, ödenmemiş miktarlar için basılır.

Proje sürecinde ortaya çıkan güncel maliyetlerin müşteriye fatura edilmesi için kaynakla ilişkili faturalama fonksiyonları kullanılır.

Bütçeleme, durumlarla kontrol edilir. Örnek olarak, bütçe daha ileriki modifikasyonlar için dondurulabilir. Buna ilave olarak, beklenmedik bir şekilde ilave ödenekler gerekirse bütçeye ilave yapmak ta mümkündür. Bir bütçe, bir WBS elemanından diğerine hatta başka bir projeye aktarılabilir.

Satınalma emri gibi bir istek girildiğinde sistem, belirlenen tolerans limitleri dahilinde, kullanılabilir bütçenin yeterli olup olmadığını kontrol eder. Sistemin hangi tip isteği veya harcamayı kontrol etmesi gerektiği ve kontrolün yıllık bütçeye mi yoksa toplam bütçeye mi uygulanması gerektiği belirlenebilir. Bütçe aşımı söz konusu olduğunda sistem kullanıcıya bir uyarı mesajı gönderir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

Bütçenin belirli bir kısmını uygulamak ta mümkündür. Aktif kullanılabilirlik kontrolünde sistem sadece bu bölgeyi kontrol altında tutar. Maliyetlerde olduğu kadar ödeme akışı üzerinde de kontrolü sağlamak için projeler kullanılabilir. Tahmin edilmiş gelir ve gider ödemelerini

Planlamak ve geliştirmek için geçerli ödeme değerleri kullanılabilir. Maliyetler ve ödemeler hesabı için temel teşkile edecek şekilde günlük balanslar kullanılabilir.

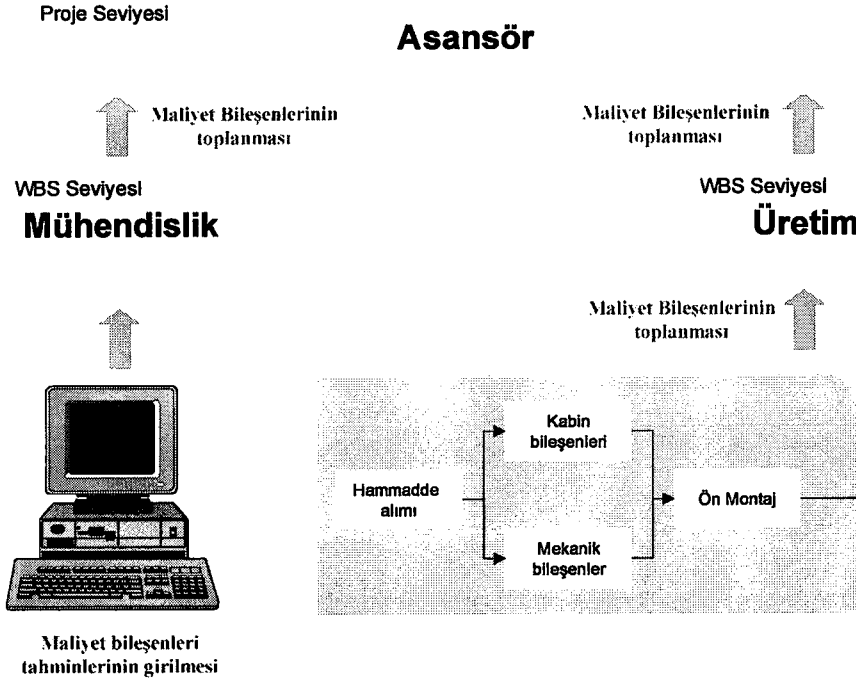
İşletmenin farklı fayda merkezlerinde proje aktivitelerini iletmek söz konusu olursa alt projelerin sabit dahili fiyatlarıyla çalışmak anlamlı olur. Bu durumda, sabit fiyatlar ile veya bunlar olmadan raporlar ve geliştirmeler tamamlanabilir.

İlk adım genellikle, her bir WBS elemanı veya aktivite için maliyetlerin planlandığı kaba planlamanın uygulanmasıdır. Maliyetlerin, farklı maliyet bileşenlerine ayrılmasına ihtiyaç duyulmaz. Yukarıdan aşağı veya aşağıdan yukarıya doğru plan yapılabilir.

Bir sonraki adım, her bir maliyet bileşeni veya WBS elemanının detaylı maliyet planlarının yapıldığı daha detaylı planlar olacaktır. Bir network veya üretim emri için sistem, birim fiyatlar ve hammaddenin planlı miktarını, parçalar, işçilik ve makine maliyetleri, tepe maliyetler ve dış hizmetler vs gibi unsurlardan maliyet elemanlarını hesaplar. Maliyet elemanlarını proje yapısına doğru göndererek proje için toplamlar derlenir. Alternatif olarak, ana WBS elemanları seviyesinde her bir maliyet elemanına planlı maliyetler direkt olarak girilebilir. Hatta bu planlama alternatifleri karşılaştırılabilir. Örnek olarak, network aktivitelerinden ve malzeme tüketiminden gelen üretim maliyetleri hesaplanır ve bunlar üretim ve montaj WBS elemanlarına gönderilir. Diğer taraftan mühendislik WBS elemanındaki her bir maliyet elemanına mühendislik maliyet tahminleri girilir.

Toplam proje maliyeti, proje süresince mühendislik değişimleri, tedarikçi fiyatlarının yükselmesi veya müşteri istekleri doğrultusunda yapılan modifikasyon gibi sebeplerle değişir. Projenin uygulama sürecinde toplam maliyetler hızlı bir şekilde tekrar hesaplanmak zorunda olabilir.

Sistem tüm maliyetleri toplar ve bunları ilgili WBS elemanına gönderir. Bu sebeple, herhangi bir anda planlı maliyetler veya bütçe rakamlarıyla gerçekleşen maliyetler karşılaştırılabilir.

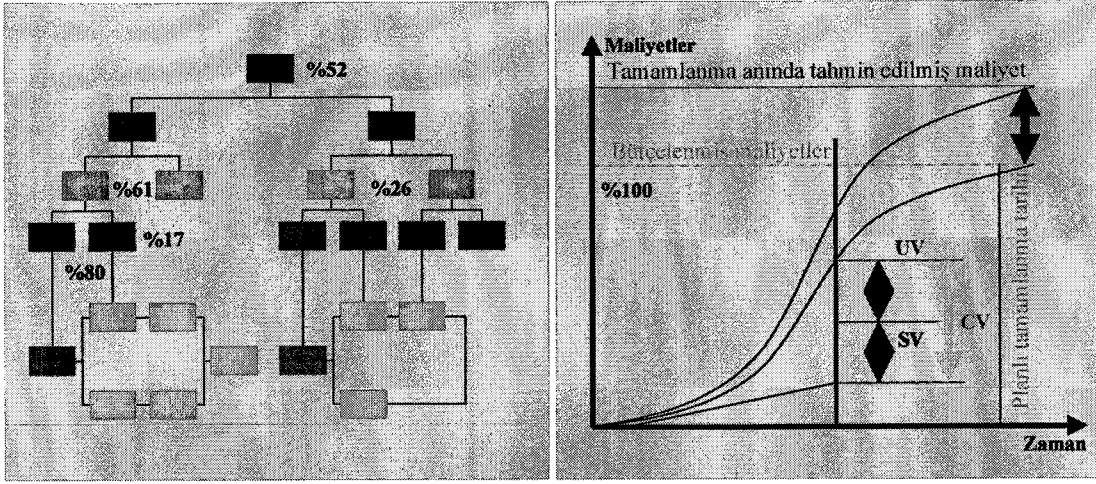


Şekil 6-6 Projeler için maliyet planlama

En kolay kontrol yaklaşımı, bütçe yapısını takip etmek ve planlı veya bütçelenmiş maliyetlerle, gerçek maliyetleri WBS elemanları seviyesinde karşılaştırmaktır. Veya maliyet bileşeninin detay seviyesinde planlanan ile gerçekleşen maliyetleri karşılaştırmak ta mümkündür.

Bir çok standart rapor ile belirli maliyet itemları detaylandırılabilir ve böylece farklılıkların sebebi kontrol edilir.

Başarılı bir proje kontrolü için anlamlı bilgi bir ön koşuldur. Büyük uzay ve askeri projelerde “kazanılmış değer, denenmiş bir performans ölçüsüdür. Bu değer, gerçek maliyetlerin proje uygulamalarında, makul nispetlerde olup olmadığını gösterir. Bu bilgi sayesinde düzeltici işlemlere başlanabilir. Kazanılmış değer, tahsis tabanı gibi planlı maliyetler ile çalışılmış bir işin oranını gösterir. (BCWS: Budgeted costs of work scheduled - çizelgelenmiş işin bütçelenmiş maliyeti). BCWS ile gerçek maliyetleri (ACWP: Çalışılmış bir işin gerçek maliyetleri - Actual costs of work performed) ve her bir tarih için planlı maliyetleri (BCWP: Çalışılmış işin bütçelenmiş maliyeti - Budgeted costs of work performed)



Şekil 6-7 Kazanılmış değer analizi¹

Kazanılmış değer analizi ile aşağıdaki ölçütler elde edilebilir.

SV: Çizelgeleme farkı (Schedule Variance)

CV: Maliyet farkı (Cost Variance)

UV: Kullanım farkı (Usage Variance)

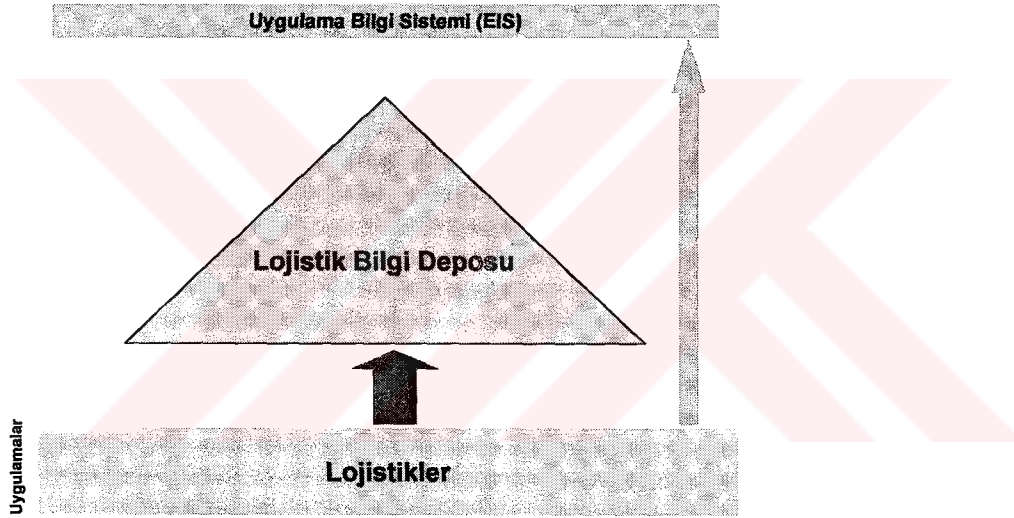
Bu farklılıklar ya alt projeler için ya da tüm proje için hesaplanabilir.

¹ SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing

7. LOJİSTİK BİLGİ SİSTEMİ

Geleneksel raporlama artık günümüzde yönetim ve yönetici isteklerini karşılamaktan uzaktır. Yöneticilerin aldığı bilgiler zaman zaman eski olmaktadır. Artık yöneticiler istisnai durumların anında bildirildiği bağımsız raporlama periyotları istemektedirler. Bu öyle bir bilgidir ki negatif bir gidiş bir problem olmadan önce yöneticinin çabuk müdahale etmesini sağlamaktadır. Böylece işletmenin performansı optimize edilmiş olur.

Lojistik Bilgi Sistemi (Logistics Information System –LIS) ERP’ nin tüm lojistik uygulamalarından gelen verileri toplar ve değerlendirir. LIS, düzenli mantıksal bir yapı ve grafiklerinde dahil edildiği kullanışlı bir ara birim sağlamaktadır. Bu sistem, üretim, satınalma, satış, stok kontrol, depolama, fabrika bakımı ve kalite yönetiminin de içinde bulunduğu uygulama alanları için kullanılır.



Şekil 7-1 LIS özerk bir bilgi sistemidir

Atölye bilgi sistemi, LIS in bir parçasıdır. Üretim operasyonlarının performanslarının denetlenmesi için etkili bir araçtır. LIS içerisinde en önemli anahtar değerler ve raporlar halihazırda tanımlanmıştır ve bunları kullanmak için ilave uyarlamalara gerek yoktur.

LIS bir kaç sebepten dolayı kendi veri tabanını kullanmaktadır. Tarihsel karşılaştırmalar için seçilen operasyonel veriler saklanabilmektedir. LIS veri tabanının planlanması tamamen kullanıcının kararına bağlıdır.

Sistem, LIS veri tabanı içerisinde bilgi yapıları kullanılarak online iş işlemlerinden seçilen verileri depolar. LIS, iş sahası, fabrika, satış bölgeleri, tedarikçi, müşteriler, iş merkezleri ve malzemelerle ilgili 60 dan fazla raporlama nesnesi barındırmaktadır. Raporlama periyotları günlük, haftalık, aylık veya kullanıcı tarafından belirlenen bir periyot olabilir.

İş merkezi bilgi yapısı tipik bir örnek olarak verilebilir:

Raporlama Nesneleri	Performans Ölçüleri
• Fabrika • Planlama grubu • İş merkezi	• İskarta sapması • İskarta miktarı • Toplam zaman sapması • Gerçek uygulama zamanı • Gerçek toplam zaman • Gerçek kuyruk zamanı • Kapasite kullanımı • Kullanılabilir kapasite • Kapasite ihtiyaçları • Dağıtılmış parti büyüklüğü • Miktar sapması • Göreli çizelgeleme sapması • Onaylanmış iskarta • Onaylanmış miktar • Hedef uygulama zamanı • Hedef toplam zaman • Hedef kuyruk zamanı • Çizelgeleme sapması (girdi-çıkıtı) • Çizelgeleme sapması (girdi) • Çizelgeleme sapması (çıkıtı) • İşlem miktarı • Kuyruk zamanı sapması

Şekil 7-2 İş merkezi bilgi yapısı

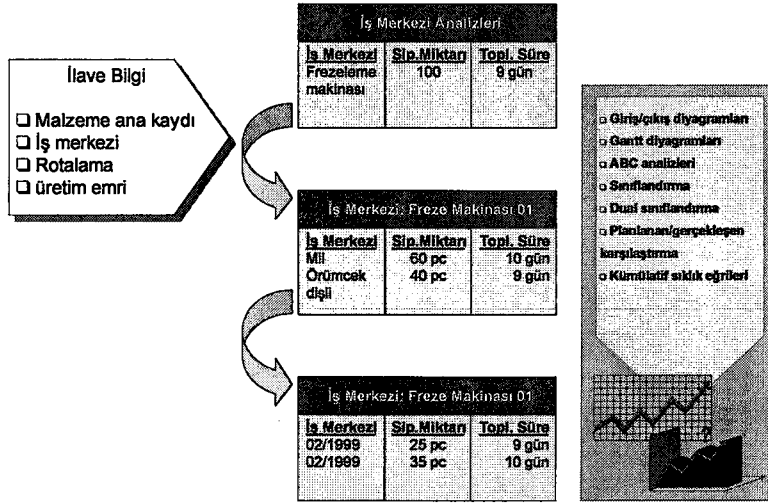
LIS, 350 den fazla anahtar biçimle kullanıma sunulmuştur. Bunlar çeşitli oran ve performans ölçümlerinden oluşur. Önceden tasarlanmış anahtar biçimler gerçek kapasite kullanımı, her bir operasyon için ortalama ayar zamanları, satış emirlerinden gelen gelir değerleri, geri dönen ürün değerleri, satınalma emirlerinin değerleri ve stoktan satışlar gibi ölçümleri de bünyesinde bulundurur.

Kullanıcı tarafından tasarlanan anahtar biçimler de burada kullanılabilir. Bu amaç doğrultusunda sistemdeki tüm online iş işlemlerine erişim sağlanmıştır. Ayrıca istenildiğinde matematiksel formüller de kullanılarak anahtar biçimler oluşturulur. Örnek olarak, bir anahtar biçim diğeri ile bölünebilir veya çarpılabilir.

Online işlemlerdeki olaylar LIS veri tabanının güncelleşmesi için bir tetik görevi görür. Örnek olarak, bir üretim emrinin onayıyla, bir atölye kontrol bilgi sistemi yapısının güncelleşmesi sağlanır. Bu, toplam zamanda sapma veya gerçek hurda miktarıyla planlanan arasındaki fark gibi anahtar biçimleri de bünyesinde bulundurur. Sistem, LIS veri tabanını ya online iş işlemleri ile eş zamanlı olarak veya olmayarak güncelleştirebilir.

LIS standart raporlama faaliyetinin amacı, kullanıcı tanımlı seviyede anahtar biçimleri görüntülemek, anahtar biçimleri analiz etmek ve karşılaştırmak, bilgiye doğru hareket etmek ve gerektiği yerde orijinal operasyonel verinin detayına inilebilmektedir. LIS standart raporlama işlemleri ya önceden tanımlanmış standart bilgi yapısı veya kullanıcıya ait bilgi

yapısı ile çalışır. Yine de kullanıcı önceden belirlenmiş yolu izlemek zorunda değildir. LIS standart raporlama faaliyetiyle bilgi seçimi ve analizi interaktif bir şekilde yapılabilir.



Şekil 7-3 LIS standart raporlama işleminde detaylandırma

LIS standart raporlama işlemi, verilerden istisnai durumların filtre edilmesi için çeşitli alternatifler sunmaktadır. Bu özelliklere aşağıdakiler dahildir:

Anahtar biçimlerin interaktif seçimi

Dereceleme ve kümülatif sıklık grafikleri

Histogramlar

Farklı anahtar biçimlerin korelasyon analizleri

Sıralama

Planlanan ve gerçekleşen verilerin karşılaştırılması

Anahtar biçimlere göre nesnelerin 2 boyutlu dereceleme

Esnek detaylandırma

Örnek olarak, mal stoklarının %80' ini kullanmış ürünlerin kayıtlarını bulunabilir veya iş hacmine göre, müşterileri sıralayabiliriz. Ayrıca, toplam zamana ve üretim miktarlarına göre kullanıcı malzemeleri sıralayabilmekte ve böylece malzemeler düşük üretim ve yüksek toplam zamana göre tanımlanabilmektedir. Bir kere kritik nesnenin ne olduğu anlaşıldıktan sonra, kullanıcı istediğinde bunları daha detaylı seviyelerde inceleyebilir ve problem sahasını analiz edebilir.

LIS, çok fazla sayıda kullanıma hazır raporlar ve değerlendirmeler içerir. Bunların başlıcaları aşağıda verilmiştir:

Kapasite kullanımı, toplam zaman, kuyruk zamanları ve üretim miktarları gibi anahtar biçimleri iş merkezi raporları olarak karşımıza çıkar.

Üretim emirleri raporları, ayar zamanları, hurda değerleri, gecikmeler ve planlı/beklenen dağıtım tarihlerini göstermektedir.

Stok raporları, stok değerleri, çalışma değerleri, bulundurma sahası ve ölü stoklar hakkında bilgi sunar.

Satınalma raporları; tedarikçilere gönderilen toplam sipariş ve zamanında dağıtım performansı.

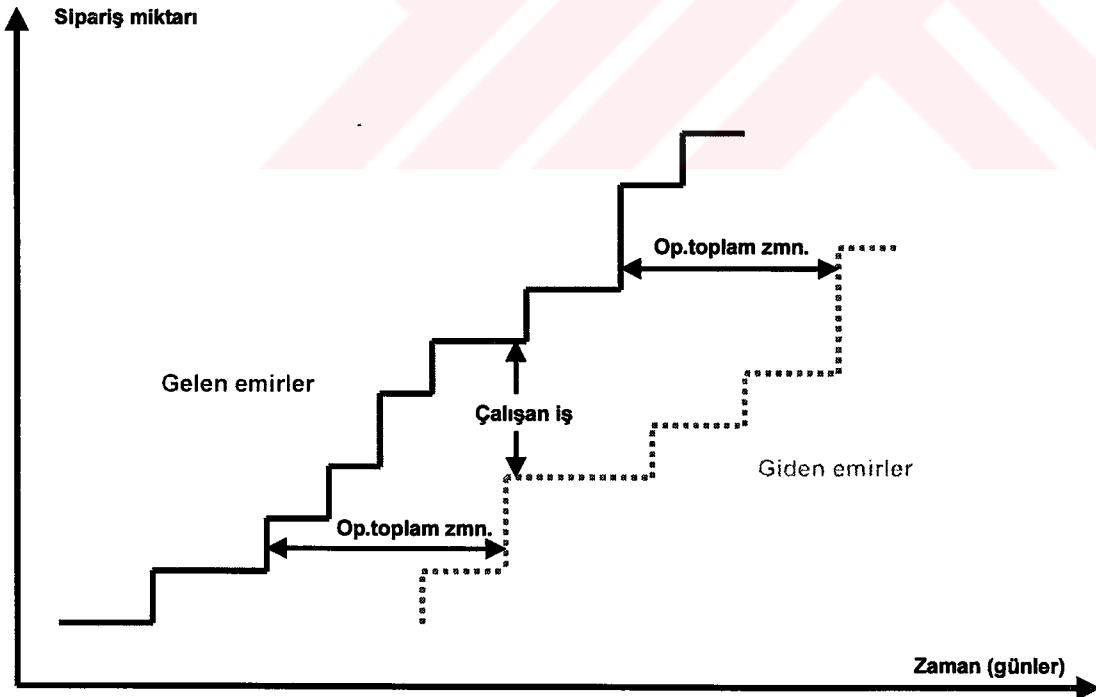
Kalite yönetimi raporları; kabule dilmeyen denetim partileri ve kontrol edilen partilerde kabul edilmeyen miktarlar.

Satış raporları gelen emirler, dağıtılan miktarlar ve fatura değerleri

Kullanıcı, rapor verilerini izlemek için çeşitli grafik araçlarından faydalanabilir. Standart iş grafikleme araçları yanında

Rapor verilerini izlemek için çeşitli grafik araçlar kullanılabilir. Standart iş grafikleme araçları yanında, LIS, özellikle atölye çizelgeleme durumlarına uygun Gantt diyagramı ve giriş-çıkış diyagramları bulunmaktadır.

Giriş-çıkış diyagramları, her bir iş merkezi için serbest bırakılan ve biten operasyonların kümülatif hedef kapasite ihtiyaçlarını gösterir.



Şekil 7-4 Giriş-Çıkış diyagramlarıyla iş merkezi raporları

Şekilde iş merkezi 5610 için üst eğri (serbest bırakılan) ve alt eğri (biten) işler arasındaki farkı göstermektedir. Ayrıca hedef değerler ile gerçek değerlerin karşılaştırmasını yapmak ta

mümkündür. Giriş-Çıkış diyagramları, bir iş merkezi veya atölyenin etkinliğini kontrol etmek için yararlı bir analiz aracıdır.

7.1 Esnek Analizler

Esnek analizler firmaya özel raporlar sunmaktadır. Bu analizlerin ana özellikleri aşağıdaki gibidir:

Esnek plan ve yazı özellikleri belirleme

Çoklu-seviye nesne hiyerarşisi tanımlama

Herhangi bir ERP üretim planlama operasyonel verisinin seçimi

Kullanıcı tarafından oluşturulmuş formüllere uygun firmaya özel anahtar biçimlerin tanımlanması

Farklı yapılardan gelen anahtar biçimlerin birleştirilmesi

İsteğe bağlı grafik sunum

Özelleştirilmiş raporların oluşturulması için, raporlama nesneleri ve raporlama periyotlarının belirlenmesi ve sonra ya standart ya da kullanıcı tarafından belirlenen anahtar biçimlerin seçilmesi gerekir. Kullanıcı, birkaç farklı rapor planlama tipini seçebilmekte ve gerektiğinde detaylı planlama parametrelerini değiştirebilmektedir.

7.2 Erken Uyarı Sistemi

Erken uyarı sistemi, kritik anahtar biçimler için uyarı seviyelerinin tanımlanmasını sağlamaktadır. Bir uyarı seviyesi ya bir başlangıç değeri ya da bir trend değeridir. Şayet bir başlangıç değeri ise o zaman sistem, anahtar biçim, uyarı seviyesinin altında veya üstünde kaldığı zaman bir uyarı oluşturur. Eğer uyarı seviyesi bir trend değeri ise sistem stokastik trend modeline uygun olan anahtar biçimin trendini hesaplar. Sistem, eğer anahtar biçim kritik trend değerine ulaşırsa bir uyarı gönderir. Bundan başka, istenildiği takdirde plan değerlerinin gerçekleşen değerler ile karşılaştırılması için kullanıcı tarafından durumlar formüle edilebilir. İstenildiği takdirde periyodik veya olay bazlı raporlar oluşturulabilir ve bunlar geri planda otomatik olarak çalıştırılır. Uyarılar ise elektronik posta ile sistemden alınabilir.

7.3 LIS de Planlama Fonksiyonları

Satış ve Operasyon Planlaması (SOP) ile LIS planlama işlevselliği sistem tarafından tamamen entegre edilmiştir. Bu genel planlama ve tahminleme aracı aşağıda sıralanan amaçlara sahiptir:

Herhangi bir anahtar biçimi için satış hacmi ve üretim miktarları gibi hedef değerler planlamak

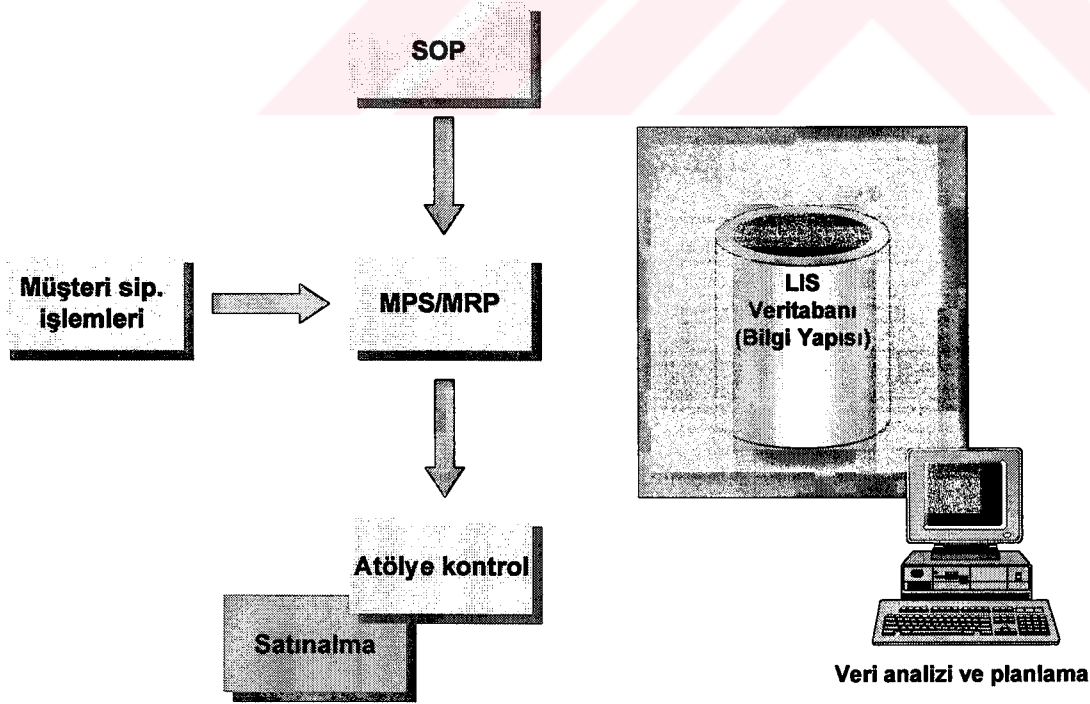
Efektif global planlama ile iş operasyonlarının verimliliğini arttırmak

Üretim, finans ve diğer kaynakların kullanımını optimize etmek

Tüm gerçek operasyon verileri SOP nin içerisinde bulunmaktadır. Bunlara detaylı stokastik modelleme ve yapılabirlik tahminlerinden ulaşmak mümkündür. Sisteme bir stokastik model hesaplatmak ve operasyonel verilerden yola çıkarak tahminler oluşturmak mümkündür. Bu sebeple, işletmenin gerçek operasyonlarından gelecek iş operasyonlarını basitleştirmek için geri beslemeler oluşturmak imkan dahilindedir.

Bundan başka, anahtar biçimlerin oluşturulması ve hesaplanması için makrolar ve olaylar tanımlamak gibi bir seçenek de vardır. Planlı değerler sisteme manuel olarak veya başka bir sistemden alınarak girilebilir.

Anahtar biçimler için hedef değerlerin planlanması anlamlı bir lojistik kontrol sisteminin kurulması için çok büyük bir önem arz etmektedir. Hedef değerler, stok seviyeleri, stok devirleri ve üretim toplam zamanı için planlanabilir. Bu hedef değerler, gerçek verilerin değerlendirilmesi için kullanılır. Bu bağlamda LIS' in Erken Uyarı Sistemi için de bir uyarı seviyesi belirlenebilir.



Şekil 7-5 Bilgi analizleri ve operasyon planlama işlevinin entegrasyonu

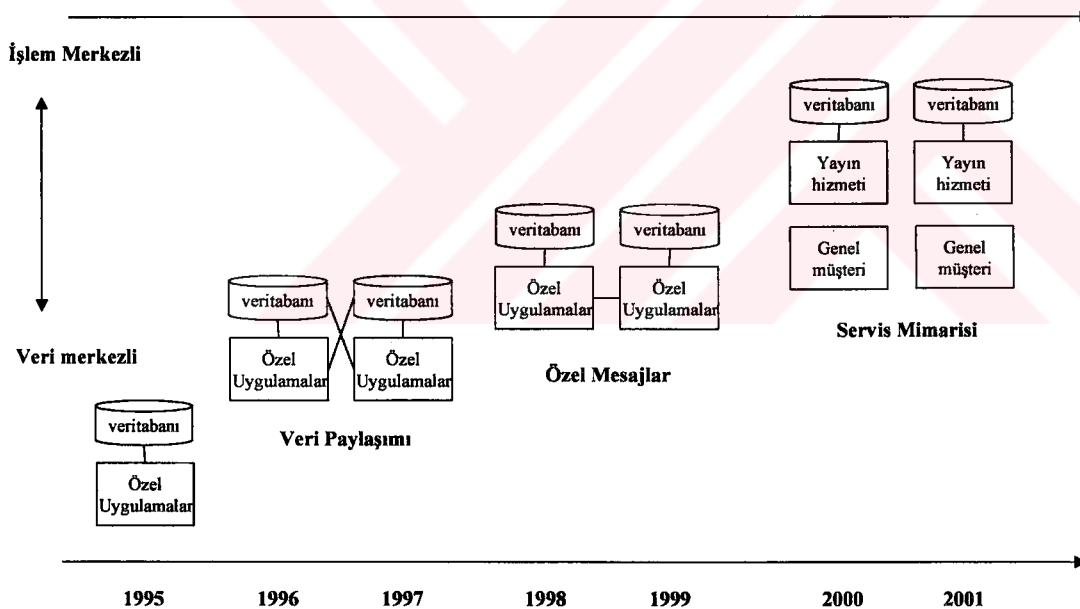
Şayet ERP sisteminin entegre lojistik uygulamaları tamamen kullanıldığında bir kapalı çevrim üretim kontrol sistemi inşa edilebilir.

8. SONUÇLAR

Bu tezde, işletme kaynakları planlamasında (ERP) üretim planlama modülü incelenerek modülün sistem içerisindeki yeri belirlenmiş ve üretim sırasında sağlanan avantajlar üzerinde durulmuştur. Değişen üretim koşullarına sistemin ve dolayısıyla üretim planlama modülünün nasıl adapte olduğu açıklığa kavuşturulmuştur.

8.1 Genel Değerlendirmeler ve Öneriler

İletişim ve etkileşimin inanılmaz hızlara kavuştuğu bugünlerde üretim yönetiminde de uzun zamandır bir gelişim fırtınası izlenmektedir. Özellikle bilgisayarlardaki gelişme ve çeşitli ve çok güçlü bilgisayar network sistemlerinin işletmelerde kullanılmaya başlanmasıyla bilgiye hızlı ve kolay erişim, karar mekanizmalarında bilgisayar avantajının kullanılması, üretim yönetimine global ve olabildiğince doğru yaklaşımlar gibi olguları gündeme getirmiş ve profesyonel yazılımcılar ve proje yöneticileri yardımıyla da bu yaklaşımlar birer yazılım haline getirilerek işletmelerin kullanımına sunulmuştur.



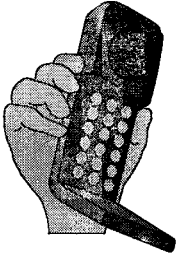
Şekil 8-1 Client ve Server'ların gelişimi¹

Bu sektör zamanla o kadar önemli bir hal almıştır ki, özellikle yazılım dünyasında çok büyük sermayeli şirketler birbiri ardı sıra rol oynamaya başlamıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak işletmeler her geçen gün bu yazılımlara karşı olan ilgilerini kapasitelerine, üretim şekillerine aldırış etmeden arttırmaktadırlar.

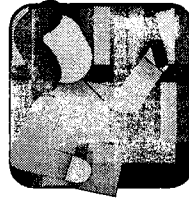
¹ BORLAND Joyce AAS Scenario Gartner Group Briefing Presentation 1999

Bu ilgi artışının temelinde yatan en önemli sebep, firmaların kazançlarını daha çok arttırabilmelerini sağlayacak hızlı, güvenilir ve ucuz çözüm paketleri bulma hevesleridir. İlk başlarda çok büyük firmalar tarafından veri yoğunluğu sebebiyle sadece depolama amaçlı kullanılan bilgisayarlar, yazılım ve donanımların gelişmesiyle beraber önemli bir rol değişikliğine uğramışlardır. Hem firmalar ve hem de bilgisayar dünyası bu önemli değişimlerin etkisiyle önceleri farkında olmadan ama sonraları bilinçli bir şekilde birbirlerine hizmet vermeye başlamışlardır.

Çalışanların Uzaktan Yönetimi



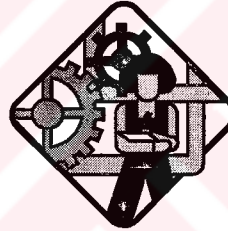
Bilgi Paylaşımı



Global iş gücü (workforce)



Ortaklar



Tedarikçiler

Şekil 8-2 Global iş gücü yaklaşımı ve etkenlerin yeri¹

Bilgi işlem dünyasındaki bu gelişme özellikle otomasyonun ön plana çıktığı üretim ortamlarında denenmiş ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Son yıllarda CAD-CAM sistemlerinin üretim hatları ile kusursuz bir şekilde entegrasyonu sağlanmış ve bu sayede dizayn elemanları tarafından geliştirilen parçalar bilgi işlem ortamında üretim tezgahlarına aktararak üretim gerçekleştirilmektedir.

İşletme kaynakları planlamasının endüstride oynadığı rolü daha iyi anlayabilmek için geçmişte imalat proseslerini en iyi şekilde yönetmek amacıyla geliştirilmiş işlem dizilerine bakmak gerekir. Kullanıma verilen bilimsel tekniklerin ilklerinden biri olan “ekonomik parti büyüklüğü” formülü 1913’te geliştirilmiş ve bu formül envanterlerin taşıma maliyetlerini, üretim sürecinin yerleştirme maliyeti ile dengelemektedir. Ekonomik sipariş miktarı dört

¹ BORLAND Joyce AAS Scenario Gartner Group Briefing Presentation 1999

faktöre dayanılarak kolayca hesaplanır ve şimdiye kadar en çok kullanılan tekniklerden biridir.

Başlangıçta ne zaman sipariş verilmelidir sorusu, stok kartlarına bakılarak cevaplanıyordu. Yeniden sipariş noktası hem parçayı üretmek veya temin etmek için gerekli olan üretim zamanına hem de parçanın üretim zamanı boyunca kullanım oranına dayanıyordu. Kullanım oranı tahmini, geçmişe dayandırıldığında, istatistiksel sipariş noktasının hesaplanmasını gerektirmektedir. Bilgisayarlardan önce tarihsel bilginin korunması, problemi yorumlayarak düzenleme tekniğinin kullanılmasıyla kolaylaştırılmıştır. Tarihsel bilgi sadece tahminde değil emniyet stoklarının hesaplanmasında da kullanılır. Bir parçaya olan net ihtiyaçların hesaplanmasındaki mantık o parçanın diğer parçaya olan bağımlı talebine, o parçanın zaman fazına ve kullanılabilir envantere dayanıyordu fakat yeni bilgisayarların 1960'lardaki yeteneklerine kadar, gerekli bilginin işleme tabi tutulması yapılabilir bir iş olarak algılanmadı. Depolama kapasitesi ve işlemci hızlarının artmasıyla, bütün üretilen ve satın alınan parçaların yeni ihtiyaçlarının hesaplanmasını pratik hale getirdi. Daha sonra bu teknikler MRP olarak bilinen hale geldi.

MRP Amerikan Üretim ve Envanter Kontrol Derneği'nin önderliğinde mücadelesine başlamakla kullanımı inanılmaz bir seviyeye yükseldi. Alan genişlemesi sadece MRP-II de olmadı. Ana bilgisayar kullanan sistemlerde başlayan her biri 1980'lerin ortalarında, önce orta boyutlu daha sonraları mikro işlemciler haline getirildi. MRP' nin sistem karmaşıklığı, kullanıcı bilgisi ve uygulamadaki başarılar içerisindeki gelişimine rağmen 1980'lerde özellikle Japon'ların üretim yaklaşımları yanında pek fazla rekabet edebilecek özelliklere sahip değildi. Bunun üzerine birçok şirket MRP yaklaşımı yanında Tam Zamanında Üretim felsefesine doğru bir eğilim gösterdi.

Tam zamanında envanter ile ilgili MRP imalat sistemlerine daha fazla ihtiyaç olması gibi yanlış bazı düşünceler vardır. Tam zamanında üretim kavramlarının on yıllık deneyimlerinden sonra müşterilerin her zaman aynı seyrinde sipariş vermedikleri, planların ve parti büyüklüğünün istenilen kadar azaltılamayacağı, tedarik eden firmaların mantıklı oranlarda dağıtım yapamayacağı ve çeşitli iş gücünün çok fonksiyonlu yöneticiler olması ve problem çözen iş gruplarına katılan insanlar olarak yetiştirilmesinin kolay olmadığı anlaşıldı. Bu problemlere rağmen, şunun farkına varıldı ki imalat çalışmalarının düzeltilmesi için sürekli bir çabaya ihtiyaç vardır, geçmişteki gibi çok hızlı ve hazmedilmeden uygulanmaya çalışılan projelerdeki gibi değil, tam aksine Japon sisteminde olduğu gibi yavaş ama etkili basamaklar şeklinde çalışmalar sürdürülmelidir.

20 yıl öncesinin MRP mücadelesi bir çokları için hayal kırıklığı yarattı. Danışmanlar, yüksek yöneticiler veya yöneten insanlarla imalat planlaması sistemlerini tartışan müşteriler tarafından MRP den başka bir uygulamanın kullanılması konusunda öneriler aldılar.

20 yıl öncesinin MRP mücadelesi bazıları için hayal kırıklığına neden olmuştur. Üretim ile ilgili her kesimden insanlar üretim planlama sistemini tartışan müşteriler tarafından gelen yoğun alternatif sistem arayışlarıyla karşılaşmaktaydılar. MRP nin bu duruma düşmesindeki temel sebep, kısır yazılımlar ve zayıf bilgi işlem ortamlarından ziyade, MRP nin sadece çok karmaşık sistemlerde kullanılmasının gerektiği gibi bir yanlış yaklaşımdır.

MRP ilk başlarda sadece ana üretim programına dayanan bir malzeme tedarik planı oluşturuyordu ancak sektördeki hızlı değişim MRP yi sınırlarını aşması için zorladı ve sonuç olarak MRP II denilen ve üretim sistemini bir bütün olarak kabul eden bir sistem ortaya kondu. Bu sistemin özelliği sadece malzeme tedarik planının oluşturulması değil aynı zamanda üretim plan ve programlarının muhasebe yönetiminin, bütçe ve finansman ile maliyet yönetiminin sağlandığı bir sistem olmasıdır. Dolayısıyla tüm birimlerin ve bu birimlerin kullandığı tüm verilerin muhteşem bir entegrasyonla bir araya getirilmesinin ve aynı anda birçok kişinin bu bilgilere ulaşma imkanı olmasının mümkün kılındığı bu sistem ile üretim yönetimi yepyeni bir çehreye sahip olmuştur. Entegrasyonun sınır tanımadığı bir alanda bu seferde çok uluslu şirketler dünyanın çeşitli bölgelerinde bulunan üretim tesislerini tek bir merkezden koordine etmek ve yönetmek için oluşturdukları baskılar sonucunda ise yeni bir uygulama olan ERP yaklaşımı ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımda dünyanın farklı bir bölgesinde faaliyetini sürdüren üretim merkezlerinin kullandığı MRP II tabanlı uygulamaların merkezden yönetilen bir network ile birbirlerine bağlanabilmesi mümkün kılınmıştır.

Öncelikle bu tip sistemlerin kullanılmasında üst yönetimin desteği ve bu işe olan inancı çok büyük önem taşımaktadır. Bu işin ciddiyetle ele alınması ve önemli bir proje grubu tarafından yönetiliyor olması sistemin kurulmasından önce beyinlerde hazır olması kadar bu işle direkt veya dolaylı kişilerin eğitimi de öncelikle ele alınması gereken noktalardandır. Eğitim sürecinin etkiliği o sistemin gerçek veriler ile çalışıldığı gerçek ortamlardaki başarısını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Mümkün olduğu takdirde kullanıcı personelin aynı anda hem gerçek verilerle hem de eğitim amaçlı sahte verilerle çalışmasına imkan veren ortamlar oluşturulmalı ve personelin her zaman başvuracağı kaynaklar her an el altında olmalıdır.

9. UYGULAMA

ERP uygulamaları içerdikleri bilgi ve kullanılan yazılımlar gereği oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu amaçla burada verilecek bilgiler adım adım uygulamadan ziyade daha çok ERP sistemlerinde üretim Planlama ve Kontrol mantığının açıklandığı bir platforma taşınacaktır.

Uygulama yeri olarak Türk Hava Kuvvetleri bünyesinde Hava Lojistik Komutanlığı zincirinin değişmez bir halkası olan 2nci Hava İkmal Bakım Merkezi (2.HİBM.K.lığı) seçilmiştir. Kullanılan bilgilerin tamamı örneksel veriler olup, gerçek veriler kullanılmamıştır. Kayseri'de konuşlanmış bulunan 2nci Hava İkmal Bakım Merkezi, pervaneli uçaklar ile motorlarının bakım ve revizyon faaliyetlerini yürütmektedir. Ayrıca, bu merkez yardımcı teçhizat ve pilotların şahsi teçhizatlarını üretmektedir.

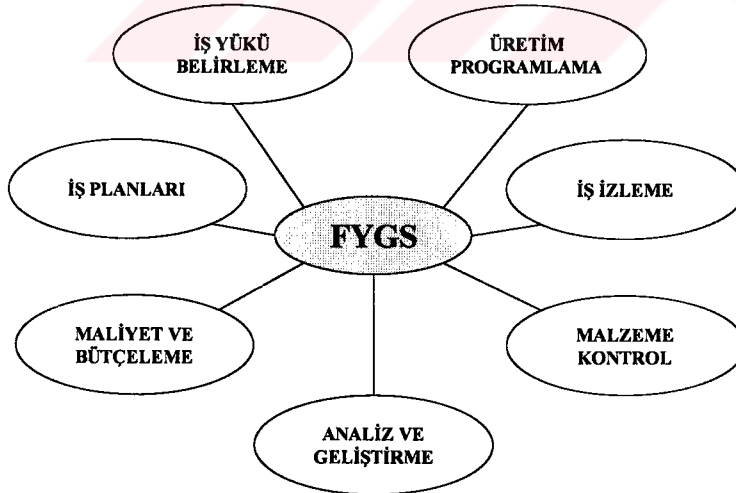
2. HİBM.K.lığı'nda diğer hava ikmal bakım merkezlerinde olduğu gibi, ERP tabanlı bir uygulama yazılımı olan FYGS (Fabrika Yönetim Geliştirme Sistemi) kullanılmaktadır. FYGS ile fabrikadaki,

Planlama,

Üretim Kontrol,

Analiz ve Geliştirme

gibi temel üretim yönetimi işlevleri gerçekleştirilmektedir.



Şekil 9-1 FYGS modülleri

Şekil 9-1 FYGS modülleri verilmiştir. Buna göre FYGS, yedi temel modülden meydana gelmektedir. Bunlar; İş planlama, iş yükü belirleme, üretim programlama, iş izleme, malzeme kontrol, maliyet ve bütçeleme, analiz ve geliştirme modülleridir.

FYGS bünyesinde önemli olan bir diğer unsur da iş planlarıdır. İş planları; fabrikada gerçekleştirilecek üretimin,

Teknolojik olarak nasıl gerçekleşeceğini ve hangi kaynakları ne sürede kullanacağını,

Hangi kalite kontrol yöntemleri ile ve nasıl kontrol edileceğini

tanımlar. Üretim planları, fabrikada gerçekleştirilecek üretimin,

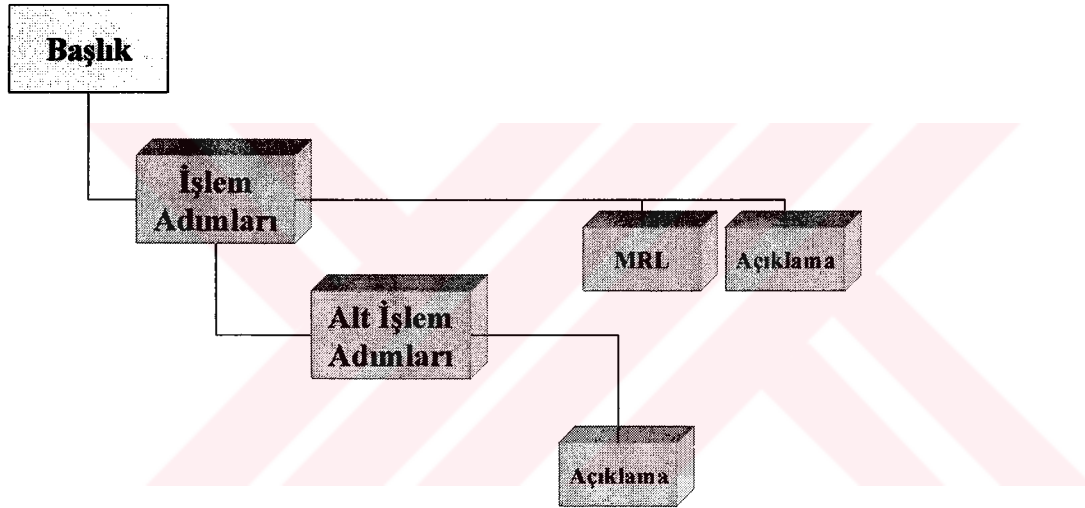
Hangi işlem adımları gerektirdiğini

İşlem adımlarının gerek duyduğu malzemeleri ve miktarları,

İşlem adımlarının gerçekleşme süreleri ve olasılıklarını,

Alt işlem adımlarıyla, işlem adımının ne tür kaynaklara (ihtisas, teçhizat, tesis) ne miktarda gereksinim duyduğunu,

Hangi atölyelerde gerçekleşeceğini tanımlar.



Şekil 9-2 Üretim planı yapısı¹

Üretim planı üç ana parçadan oluşur. Bunlar planın başlığı, işlem adımları ve alt işlem adımlarıdır. Aşağıda bir üretim planı başlığı verilmiştir.

¹ FYGS Tanıtım Brifingi, Kayseri,1995

----- PRODUCTION PLAN HEADER -----

PRODUCTION NUMBER:
MRL:

OP NUMBER:

SUBOP NUMBER:

PRODUCTION NUMBER : I123X1K
END ITEM ID : 1210011052698BF
PART NUMBER : MN6270-4-10
PLAN TITLE : HASSY
PLANNER ID : IPLN
ORIGIN SHOP : 310

WEAPON SYSTEM : WSE
MFR CODE : 88044
PLAN STATUS : C

TOTAL LABOR HOURS : 1,47 (88,2 dakika)
TOTAL FLOW DAYS : 1,00
UNIT REPAIR COST : 0,00
MATERIAL REQUIRED : Y
ERRC : N

PLAN QUANTITY CODE :
FAMILY CODE : 4ICA
DATE OF LAST ACTION : 21/06/99
UNIT PRICE : 0,51

TECHNICAL TEXT (1) : RESİM NO : H-13
TECHNICAL TEXT (2) : ARŞİV NO : 15-480
TECHNICAL TEXT (3) :
TECHNICAL TEXT (4) : 03.04.1995
TECHNICAL TEXT (5) : İK YA DAHİL

Şekil 9-3 Üretim planı başlığı

9.1 İş Yükü Belirleme

İş yükü belirleme faaliyeti, temelde ihtiyaç makamı ile fabrika arasında gidip gelen ihtiyaçlar ile fabrika kapasitesi arasında bir denge oluşturma faaliyetidir. Bu işlem kısa ve uzun vade olmak üzere süreye bağlı olarak iki şekilde ortaya konur. Kısa dönemde fabrikalardaki mevcut kaynakları (insan gücü, teçhizat ve tesis) değerlendirilerek üretim gereksinimlerinin ne oranda karşılanabileceği belirlenir. Uzun dönemde ise tüm gereksinimlerin karşılanabilmesi için hangi kapasiteye ulaşılması ve ne tür yeni kabiliyetlerin kazanılması gerektiğini belirler.

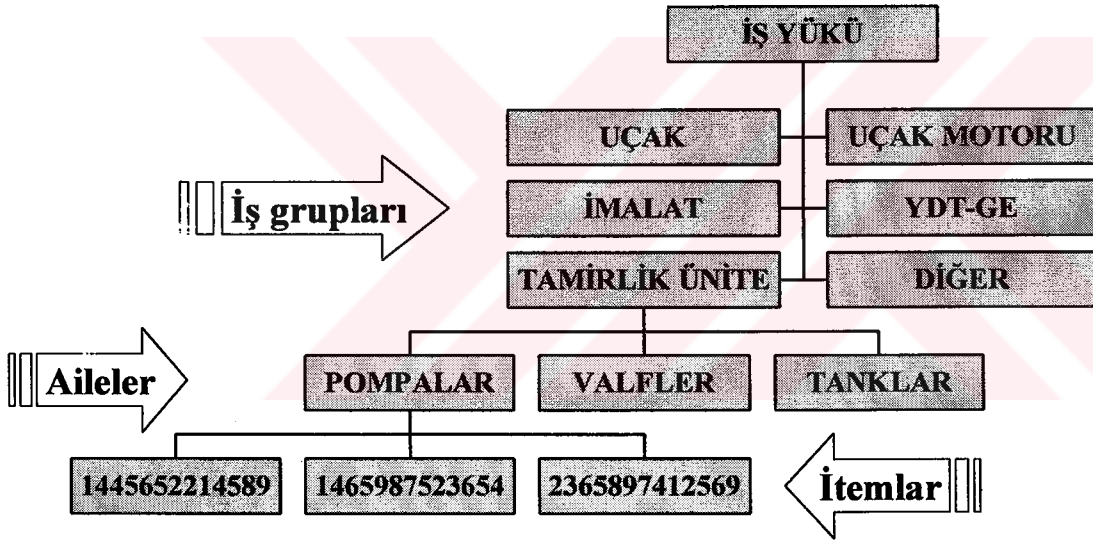
İş yükü belirleme faaliyeti dört ana aşama ile gerçekleşir. Birinci aşama; iş gereksinimlerinin aileler düzeyinde oluşturulmasını, ikinci aşama; mevcut fabrika kaynakları ile gereksinim duyulan kaynakların dengelenerek üretim hedeflerinin aile düzeyinde kararlaştırılmasını, üçüncü aşama; bir önceki aşamada belirlenen miktarlardan yararlanarak fabrika üretim hedefinin İhtiyaçlar Dağıtım Sistemi (İDS) tarafından aile bazında kararlaştırılmasını ve son aşama olan dördüncü aşamada ise ana iş yükü programının hazırlanmasını kapsar.

FYGS mantığında, iş yükü yapısına bakıldığında family yani aile grupları çok önemli bir yer tutar. Fabrikanın imalat veya onarım kabiliyeti dahilinde olan her bir iş bir family (aile) içinde bulunur. Özellikle benzer imal veya onarım yöntemiyle yapılabilen, aynı cihazda veya sistemde kullanılan ve benzer kaynakları benzer miktarlarda kullanan ürünlerden teşkil edilen familyler aşağıdaki şekilde kodlanır:

Basamak NO	Kullanılan Kodlar	Açıklama
1	A	Uçak fasbatı
	B	Uçak motor revizyonu
	C	Ünite onarım
	D	İmalat
	E	Yer destek teçhizatı, grup elektrojen, motorlu araçlar ve iş makineleri
	F	Destek faaliyetleri
2	X	Uçak fasbat faaliyetleri
	Y	Uçak motor faaliyetleri
	Z	Uçak ve yer sistemleri faaliyetleri
	W	İmalat faaliyetleri
3-4	Alfa nümerik	Sıra numarası

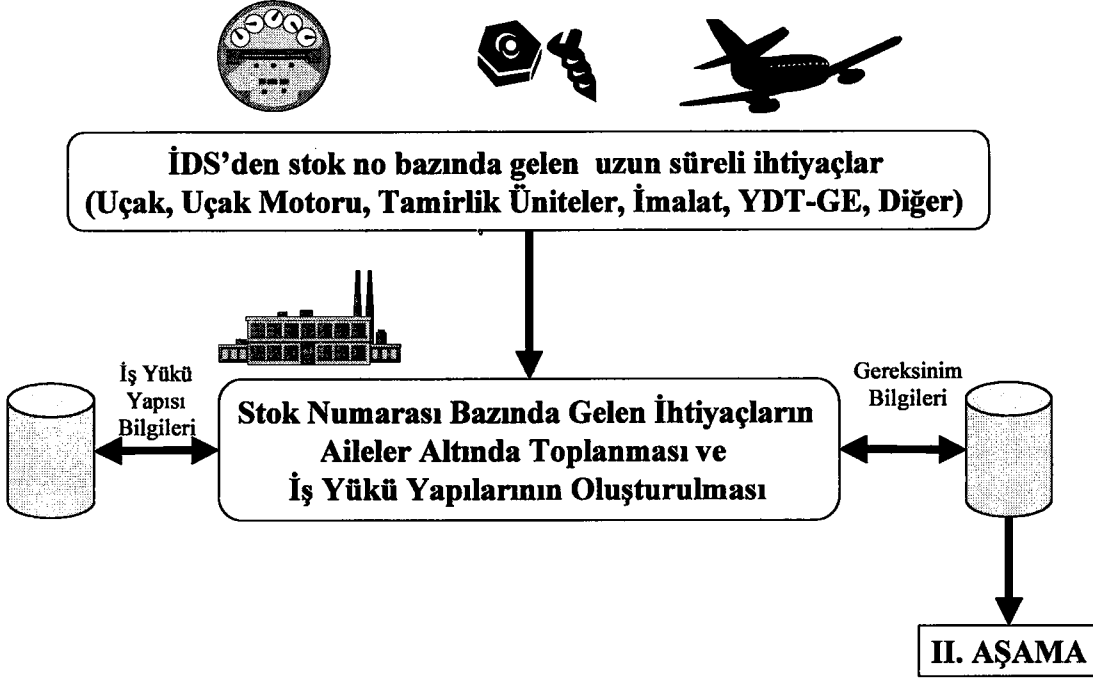
Şekil 9-1 Family kodlama mantığı

Buna bağlı olarak iş yükü yapısı aşağıdaki şekilde oluşur:

Şekil 9-5 İş yükü yapısı¹

Bu özet bilgidan sonra iş yükü belirleme faaliyetinin oluştuğu bütün aşamaları incelemek gerekmektedir. Birinci aşamada İDS den stok numarası bazında gelen çok uzun süreli gereksinim miktarları FYGS bilgi sistemine girilir. Stok numarası bazında gelen bilgiler aileler altında toplanarak iş yükü yapıları oluşturulur.

¹ FYGS Tanıtım Brifingi, Kayseri, 1995

I. AŞAMA

Şekil 9-6 İş yükü belirlemede I.AŞAMA

W20IM01
11:54:44

VIEW WORK LOAD STRUCTURE 13/10/99

END ITEM IDENTIFIER LIST

FAMILY CODE : 4ICD INACTIVE

STATUS :
END ITEM IDENT FROM : 171027HA12787 TO :

END ITEM IDENT	I&S	PROD NR	CONTROL NR	COMMENT
10050AS380945	A	ICDBQ1K		
1010002DF4181	A	ICDQ11K		
10100RF122562	A	ICD021K		
10100052FF586	A	ICD031K		
1010004HJ4025	A	IA4BB1K		
10100FG197142	A	ICD051K		
10100KJ197147	A	ICD061K		
1010126JK3564	A	ICD071K	99001	9F973ITDXA26 51
10101DF2453365	A	ICD081K		
1010121BV7962	A	ICD111K	99001	9T798ITDXA2 651
1010153AS0853	A	ICD121K		
10101508ZX035	A	ICD131K		
10106700NM874	A	ICD141K	99002	9T828ITDXA2 651
101017002AS75	A	ICD151K		
10101OL700309	A	ICD161K		
1010ED0035384	A	ICD171L		

Şekil 9-7 İş yükü yapısının izlenmesi

W30IM02

VIEW WORK LOAD PLAN

13/10/99 11:56:47

VIEW FAMILY LIST FOR A WORK GROUP

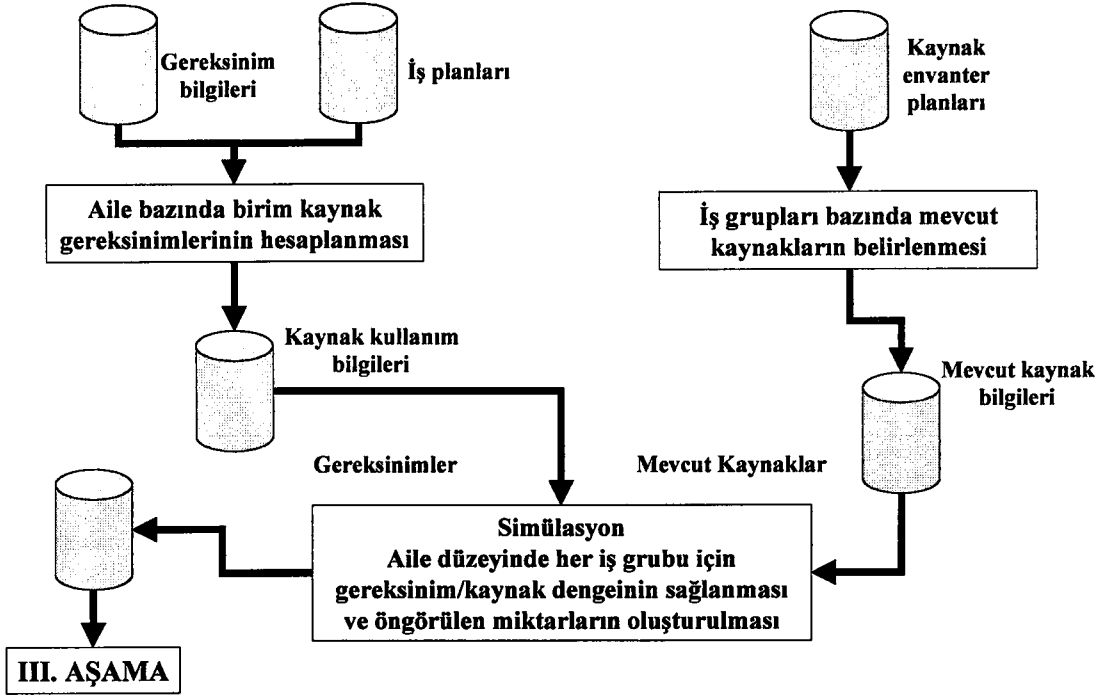
WORK GROUP ID : 4
MANUFACTURE

WORK GROUP NAME :

FAMILY CODE	FAMILY NAME	HY2 PROD	HY1 PROD	CY NEG	BY NEG	OY1 PROJ	OY2 PROJ
4I....	UÇUŞ KUMANDA KABLOLARI	374	930	996	236	17	301
4I....	A GRUBU TALAŞLI İMALAT	154	313	790	561	561	630
4I....	B GRUBU TALAŞLI İMALAT	530	713	104	900	864	704
4I....	A GRUBU FITTING	401	558	47	360	548	424
4I....	PLATELER	23	410	892	1247	413	269
4I....	ETIKETLER	254	662	188	145	991	557
4I....	METALİK GASKETLER	817	877	491	500	418	664
4I....	TALAŞLI İMALAT EMNİYET PARÇ.	819	467	578	226	486	751
4I....	KALIP İMALAT EMNİYET PARÇ.	486	34	533	720	362	815
4I....	BRACKET VE RETAINER	1050	683	899	811	1456	518
4I....	PLASTİK ESASLI PARÇA İMALİ	88	139	713	469	834	770
4I....	SİLAH PARÇALARI	25	516	608	263	458	424
4I....	UÇK DURDURUCU PARÇALARI	829	438	705	468	684	657
4I....	UÇK HİDROLİK PARÇALARI	473	507	124	563	674	675
4I....	UÇK OPTİK PARÇALARI	529	556	647	24	927	158
4I....	İNİŞ TAKIMI İMALİ	60	172	673	957	420	115
4I....	C GRUBU İMALAT	433	249	49	118	101	39
4I....	D GRUBU İMALAT	917	2230	680	348	316	130

Şekil 9-8 Aile bazında üretim miktarları

II. Aşamada ise iş planlarındaki kaynak kullanım bilgileri ve gereksinim miktarlarından faydalanılarak, bir aileden 1 adet üretilebilmesi için gerekli kaynak kullanımı aileler bazında hesaplanır. Kaynak bilgilerinden de, fabrikadaki mevcut kaynaklar hesaplanır. Mevcut kaynak bilgileri ve kaynak kullanım bilgilerinden faydalanılarak, gereksinim duyulan kaynakla elde bulunan kaynak miktarı dengelenmeye çalışılır. Bu dengeleme ya gereksinim miktarlarından düzenleme veya fabrikanın mevcut kaynaklarına ilave kaynak yaratılarak yapılmaya çalışılır. İlave kaynak ya fazla mesai ile ya da tesis kapasitesinin artırılmasına dönük olarak vardiya ile mümkündür. Balanslama devam ederken atölye ve ihtisas kapasitelerindeki değişimlerde sürekli gözlenir. Sağlıklı bir denge kurulana kadar devam edilir. Yapılan çalışma sonucu elde edilen miktarlar görüşülmek üzere öngörülen miktar olarak sisteme girilir.



Şekil 9-9 İş yükü belirlemede II.AŞAMA

W40IM02

FAMILY RESOURCE UTILIZATION LIST

13/10/99 11:56:47

WORK GROUP ID : 4

WORK GROUP NAME :
MANUFACTURE



FAMILY RESOURCE UTILIZATION LIST

FAMILY CODE	FAMILY NAME	AVG LAB HRS	AVG FLOW DAYS	AVG UNIT PRICE	AVR MTL COST
4I....	UÇUŞ KUMANDA KABLOLARI	2	1	1200	203
4I....	A GRUBU TALAŞLI İMALAT	4	3	5200	350
4I....	B GRUBU TALAŞLI İMALAT	10	6	1450	156
4I....	A GRUBU FITTING	5	2	7800	547
4I....	PLATELER	8	4	4763	784
4I....	ETIKETLER	5	3	3698	580
4I....	METALİK GASKETLER	4	1	548	160
4I....	TALAŞLI İMALAT EMNİYET PARÇ.	2	2	451	200
4I....	KALIP İMALAT EMNİYET PARÇ.	8	3	236	103
4I....	BRACKET VE RETAINER	6	1	958	423
4I....	PLASTİK ESASLI PARÇA İMALI	3	2	412	126
4I....	SİLAH PARÇALARI	4	3	365	36
4I....	UÇK DURDURUCU PARÇALARI	7	6	225	89
4I....	UÇK HİDROLİK PARÇALARI	2	3	77	74
4I....	UÇK OPTİK PARÇALARI	3	2	414	52
4I....	İNİŞ TAKIMI İMALI	9	5	469	63
4I....	C GRUBU İMALAT	6	1	321	62
4I....	D GRUBU İMALAT	4	4	826	79

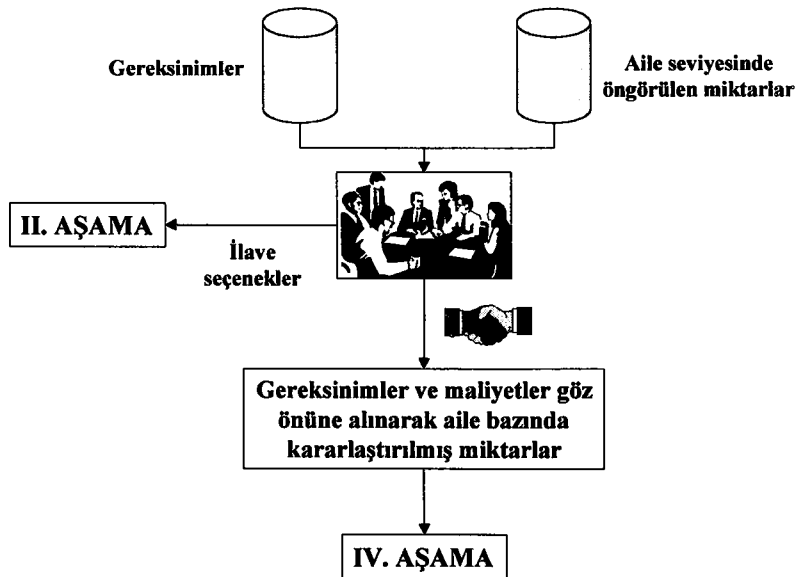
Şekil 9-10 Aile bazında iş yüküne bağlı ortalama kapasite kullanımları

SKILL UTILIZATION SUMMARY

<u>SKILL CODE</u>	<u>AVAIL HOURS</u>	<u>REQUIRED HOURS</u>	<u>BALANCE</u>
AA	2651	3022	-371
AB	1569	1456	113
AC	2547	2005	542
AD	12369	15698	-3329
AE	6565	3669	2896
AI	19856	22369	-2513
AJ	21147	18554	2593
AL	3698	4520	-822
AN	2213	3645	-1432
BA	9803	7410	2393
BB	20443	18965	1478
BC	7841	7844	-3
BD	3698	4785	-1087
BE	21036	22103	-1067
CC	2556	1022	1534
CD	1486	1456	30
CE	256	200	56
CF	1787	1566	221

Şekil 9-11 İhtisas bazında kapasite kullanımı

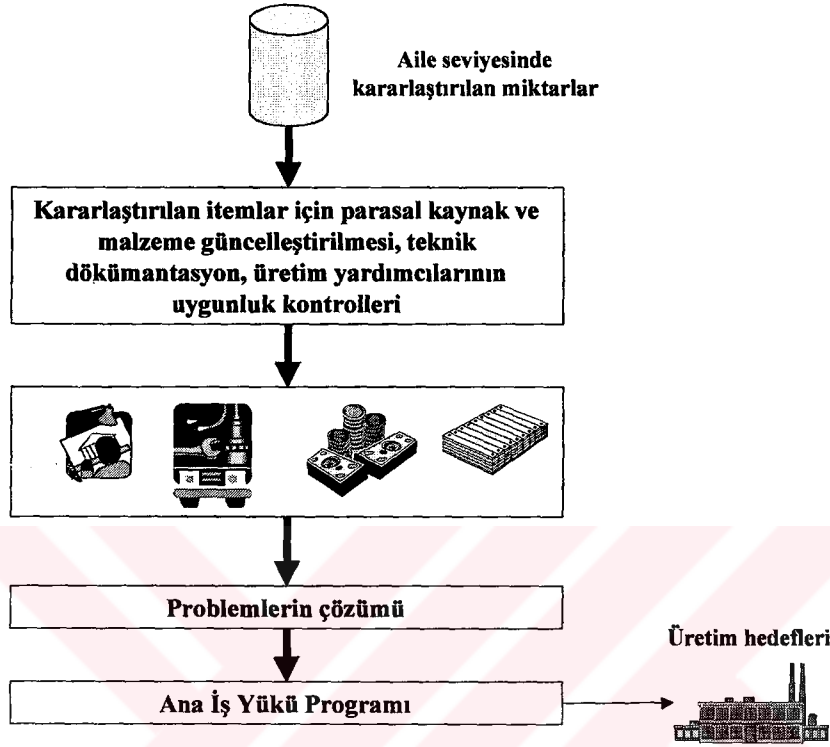
III. Aşamada, oluşturulan alternatifler halindeki seçenekler İDS ye sunulur ve uygun olan alternatif belirlenir veya İDS, yeni bir alternatif isteyebilir. Alternatiflerin belirlenmesi aşamasında İDS malzeme yöneticileri ile iş yükü yöneticileri arasında mutabakat toplantıları da yapılmaktadır.

III. AŞAMA

Şekil 9-12 İş yükü belirlemede III.AŞAMA

IV. Aşamada ise artık aile bazında karar verilen üretim miktarlarını oluşturan itemların üretim programına dönüştürülmesinden önce teknik doküman, yardımcı üretim araçları (toollar) yönünden herhangi bir aksaklığı olup olmadığı konusu araştırılarak uygun bulunmaları halinde aylık üretim programlarına dönüştürülmek üzere ÜPK lara aktarılır.

IV. AŞAMA



Şekil 9-13 İş yükü yapısında nihai aşama

9.2 Üretim Programlaması ve Kontrolü

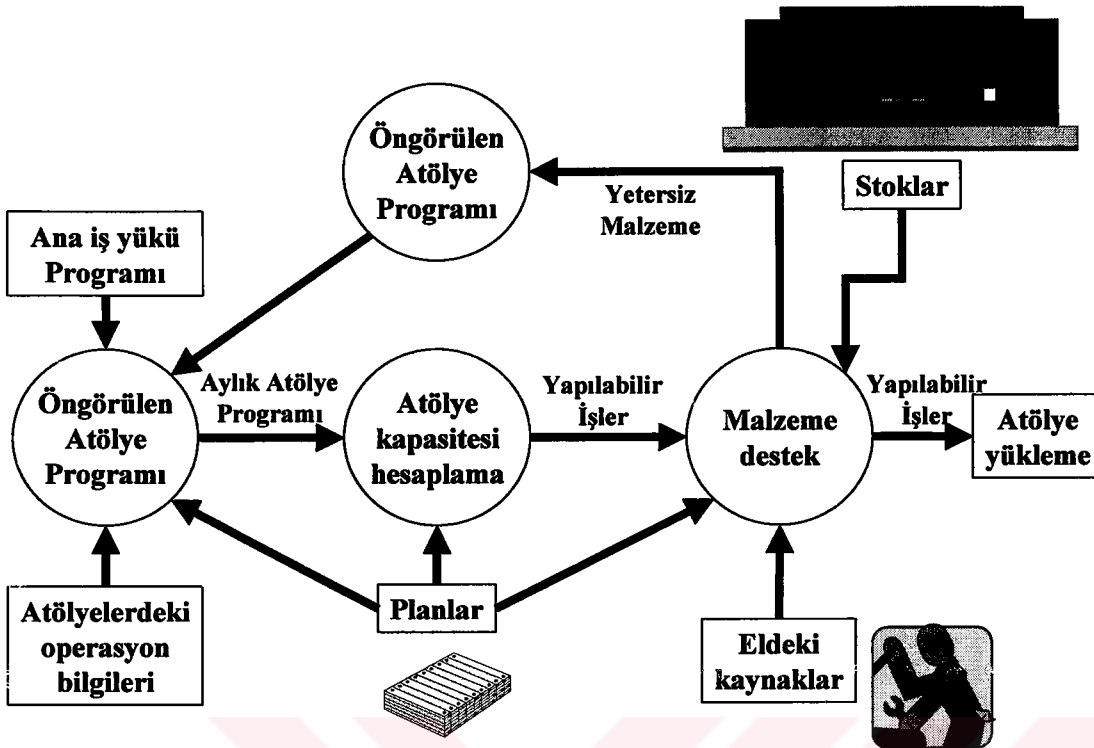
Fabrikalardaki imalat, bakım, onarım gibi üretim etkinliklerinin belirlenen iş yükünü karşılamak üzere ve kaynakları en iyi kullanacak şekilde programlanması, bu programa uygun olarak atölyelerde işin gerçekleştirilmesi ve üretime ilişkin gerçek kalite, kaynak ve malzeme kullanım bilgilerinin toplanmasıdır. FYGS modeli, fabrikalardaki bakım, onarım ve imalat etkinliklerinin kontrolünü üç bölüme ayırmıştır:

Belirli bir dönemde (genellikle aylık) atölyelerde gerçekleştirilecek işlere karar verilebilmesini sağlayan üretim programlama,

Bu üretimin yapılabilmesi için atölyelerde gerçekleştirilmesi gereken operasyonların belirlendiği atölye yükleme,

Atölyelerdeki operasyonların izlendiği, kalite ve kaynak kullanım bilgilerinin toplandığı fabrika izleme.

Aşağıdaki şekilde FYGS bünyesinde üretim programlarının gerçekleştirilmesi verilmiştir.



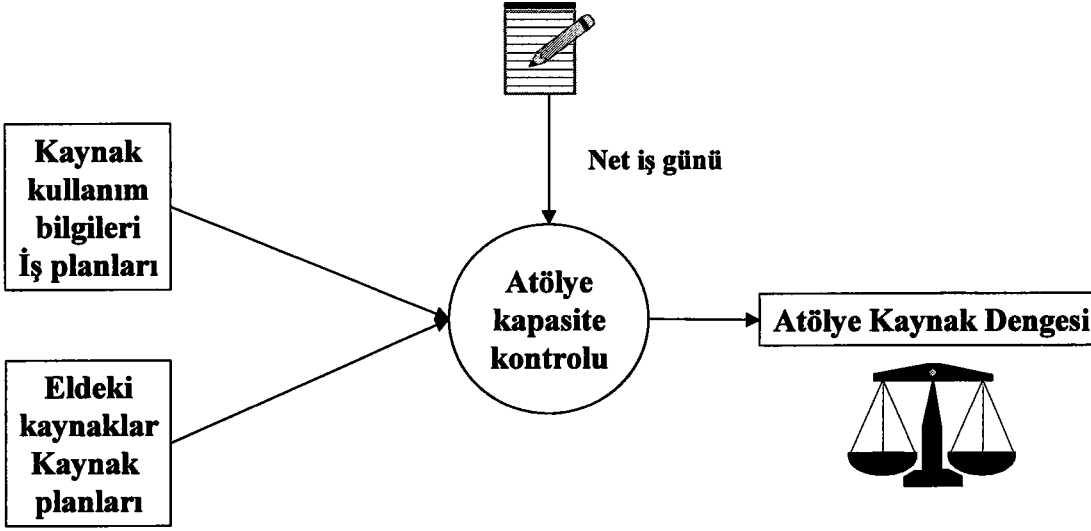
Şekil 9-14 Üretim programlama

Ana iş yükü programındaki hedeflerin karşılanabilmesi için atölyelerde yapılması gereken işler aylık olarak hesaplanır. Eldeki kaynaklar ve malzeme göz önüne alınarak hangi üretimin ne miktarda ve ne zaman yapılacağına karar verilir. Bu aşamada fabrika izleme aşamasında elde edilen gerçek bilgilerden de yararlanılarak üretim programı gerektiğinde revize edilir. Daha sonra ana iş yükünde belirlenen üretim hedeflerine ulaşılması için her atölyede aylık olarak gerçekleştirilmesi gereken operasyonlar belirlenir.

Burada yapılan ana iş yükü programı ve iş planları esas alınarak ve operasyonların gerçekleşme yüzdeleri de göz önünde bulundurularak gelecek üç ay içinde atölyelerde gerçekleştirilecek operasyonlar ve bunların miktarı belirlenir ve her ayın iş günü sayısına göre bu operasyonlar aylara dağıtılır.

Üretim programcısı öngörülen üretim programını uygulamadan önce atölyelerdeki kaynakların yeterliliğini kontrol etmelidir. Burada her ay gerçekleştirilmesi öngörülen üretimin kullanacağı kaynaklar, iş planlarından elde edilir. Atölyelerdeki mevcut kaynaklar ise o kalan iş günü ve iş saatine göre kaynak planlarından (envanter ve personel bilgileri) faydalanılarak hesaplanır. Mevcut kaynaklar hesaplanırken üretimi devam etmekte olan işlere ait operasyonların kullandığı kaynaklar da göz önünde bulundurulur. Üretim programcısı, gereksinim duyulan kaynaklar ile mevcut kaynakları karşılaştırarak atölyelerdeki atıl ve eksik

kapasite olan dönemleri belirler ve üretim programını kaynakları en iyi bir şekilde kullanmak üzere yeniden düzenler.



Şekil 9-15 Atölye kapasite kontrolü

Üretim programcısı, kapasite kontrolü ile paralel olarak üretilmesi planlanan işlerin ve bu işlere ait malzemelerin yeterliliğini kontrol etmelidir. Burada atölye üretim programı ve iş planlarındaki MRL bilgilerinden faydalanılarak belirli bir ay veya döneme ait üretimin gereksinim duyduğu malzemeler hesaplanır. Daha sonra fabrika ve İDS stok bilgilerinden faydalanılarak yetersiz olan malzeme stokları belirlenir. Eksik malzemeleri gösteren çeşitli raporlar hazırlanır. Böylelikle üretim programcısı, kısa dönemde üretmeyi planlayıp ta malzemesinin yetersiz olduğunu belirlediği üretim yerine, programdaki başka bir üretime öncelik tanıma veya eldeki malzemenin izin verdiği sayıda üretim yapma şansına sahip olur.

9.3 Atölye Yükleme

Üretim programlama ve etkinlikleri tamamlanıp ana iş yükü programında yapılması öngörülen işlere ait operasyonların hangi ayda yapılacağına karar verilmesinden sonra bu operasyonların atölyelere yüklenme aşaması başlar. Fabrikadaki kaynakların ve malzeme stoklarının devamlı değiştiği ve atölyelerde gerçekleştirilen işlerin karmaşıklığı göz önüne alınarak burada üretim programcısına daha önce planladığı üretimi, esnek olarak atölyelerde başlatma olanağı tanınmıştır. Üretim programcısı, herhangi bir işi atölyelere göndermeden önce gereken malzemelerin hazır olduğunu, atölye kaynaklarının programlamanın yapıldığı dönemdeki gibi olduğunu belirlemek zorundadır. Bu çalışmaları yaptıktan sonra uygulama programcısı hangi stok numaradan ne kadarına başlanacağına karar verir. İşlerin başlatılmasında diğer önemli bir etken de önceliklerdir. Aşağıdaki şekilde işlerin üretim

merkezlerinde hangi sırada dolaşacağını belirleyen ve iş ile beraber dolaşan iş kontrol dokümanı verilmiştir.

P10IM03

PAGE 1

SCUI03

WORK CONTROL DOCUMENT

22/08/97 14:14:58

1.PROD NR ICABX1K	2.SUFFIX	3.PCNQTY	4.ORIGIN 310	5.END ITEM 4720011052698BF	6.ACTUAL STOK NUMBER		
7. PART NUMBER AN6270-4-10	8.MNF 88044	9.ACT PROD NR	10. TECHNICAL DATA RESİM NO : A-4788 ARŞİV NO : 1HJ-480				
11. MODEL	12. INDIVIDUAL ID (SERIALNUMBER)		03.04.1995 İK YA DAHİL				
13. DT SCHD	14. DT COMP	15. SERIAL NUMBER	16. CW NR	17. ITEM NAME : HOSE ASSEMBLY			
18. DESCRIPTION:			PLN QTY CD:				
OP NO	SHOP	SUBOP	FTC ITC	SC	ETC	TITLE DESCRIPTION	INSPECTION CODE
00020	305		BUR			TAŞIMA	QTY:
MALZEME KONTROLU VE TAŞIMA İŞLEMİ YAPILACAKTIR.							
	00005		BB			MALZEME KONTROLÜ	Q
MS87556-4E P/N LU BAŞLIK MIL-R-8765-4 P/N LU HORTUM MALZEME MS54819-10R P/N LU KORTAPA OLDUĞUNU KONTROL ET. S-1334 NO LU İMALAT TEKNİK RESMİNİN DEĞİŞİKLİK HARFINİN (A) VE TARİHİNİN 18.05.1999 OLDUĞUNU KONTROL ET VE KAYIT ALTINA AL. DEĞİŞİKLİK HARFI DEĞİŞİKLİK TARİHİ LASTİK MALZEME GEÇERLİLİK TARİHİ(.....) UYGUNSUZLUK TESPİT EDİLEN MALZEMELER KONTROLLÜ BÖLÜMDE MUHAFAZA EDİLECEK VE MALZEME RED RAPORU TUTULACAKTIR.							
	00010		RE			MALZEME TAŞIMA R/N:S-1334	M
S-1334 NO LU İMALAT TEKNİK RESMİNDE BELİRTİLEN; MS87556-4E P/N LU BAŞLIK MIL-R-8765-4 P/N LU HORTUM MALZEME MS54819-10R P/N LU KORTAPA MALZEMELERİNİ 310 BORU HORTUM ATÖLYESİNE TAŞI							
00040	310		ANA			BORU HORTUM	QTY:
HORTUM KESME, BORU HORTUM KONTROL, MONTAJ İŞLEMİ, MONTAJ KONTROL, TEST-BASINÇ UYGULAMA VE TEST BASINÇ KONTROL İŞLEMİ YAPILACAKTIR.							
	00010		GV	HKT		HORTUM KESME İŞLEMİ	M
HBPP.02 NOLU PROSES PLANININ 4.2 NO LU MADDESİNDE BELİRTİLEN BİLGİLER DOĞRULTUSUNDA HORTUM MALZEMEYİ 10" MONTAJ BOY ÖLÇÜSÜNDE KESEREK MONTAJA HAZIRLA.							
	00020		GV	HBA		MONTAJ İŞLEMİ	M
HBPP.02 PROSES PLANININ 5 NO LU MADDESİNDE BELİRTİLEN BİLGİLER DOĞRULTUSUNDA BAŞLIKLARI HORTUM UÇLARINA TAK.							
	00025		BB			MONTAJ KONTROLÜ	Q
MALZEMELERİN, BAŞLIKLARIN HORTUMUN HER İKİ UCUNA TAKILARAK MONTAJ YAPILDIĞINI, MONTAJ BOYUNUN "L" (10") OLDUĞUNU 1. PARÇALARIN BİRBİRİNE UYGUN ŞEKİLDE EŞLENDİĞİNİ 2. GEREKLİ EMNİYETLEME VE TORKLAMANIN YAPILDIĞINI 3. ASAMBLEİN FONKSİYONUNU YERİNE GETİRDİĞİNİ,MPK: 16.00 NO LU PROSES KONTROL PLANINA GÖRE KONTROL ET.							
	00030		GV	APB		TEST-BASINÇ UYGULAMA	M
HBPP.02 PROSES PLANININ 7 VE 8 NO LU MADDESİNDE BELİRTİLEN BİLGİLER DOĞRULTUSUNDA HORTUM ASAMBLEİNİ TEST-BASINÇ ÜNİTESİNDE 50-65 INCH/POUND SIKMA TORKU İLE BAĞLA ve 400 PSI DEĞERİNDE TEST BASINCINI UYGULA. HBPP.02 PROSES PLANININ 9 NO LU MADDESİNDE BELİRTİLEN BİLGİLER DOĞRULTUSUNDA HORTUM ASAMBLEİNİ TEMİZLE VE KORTAPALARINI TAK.							

Şekil 9-16 İş Kontrol Dokümanı

9.4 FYGS Öncesi ve Sonrası

Fabrika Yönetim Geliştirme Sistemi (FYGS) öncesinde fabrikadaki üretim yönetimini, ihtiyaçların belirlenmesi, üretim planlarının oluşturulması ve işlerin programlanıp atölyelere gönderilmesi gibi aşamalarda incelemek daha doğru olacaktır. İhtiyaçlar, birliklere ve ikmal depolarına yazı ile soruluyor, manuel olarak hazırlanan yıllık kullanım ve depo seviyelerine göre ihtiyaçlar yine elle hazırlanıyor ve üretim merkezlerine gereksinim olarak gönderiliyordu. Bu durum öncelikle yapılan hesaplamalarda insan faktöründen kaynaklanan hatalara zemin hazırlarken diğer taraftan işlemlerin çok ağır ilerlemesine sebep oluyor aynı zamanda da yapılan işlemin belirli bir standardının olmaması gibi istenmeyen durumlar oluşturuyordu. Bazı durumlarda yapılan ufak bir hata dahi işlemin haftalarca gecikmesine neden olabiliyordu. Birimler söz konusu bilgileri kişisel bilgisayarlarda –ki bunlar düşük kapasiteli ve yapılan işlemin boyutlarına göre çok yavaş bilgisayarlardı- kendi kişisel çabalarıyla yaptıkları programlarda saatlerce süren bekleme süreleri sonucunda işleyebiliyorlar ve kullanılabilecek hale getiriyorlardı. Özellikle iş merkezlerinin kapasite bilgilerinde ve malzeme depolarındaki malzeme stok bilgilerinde güncel kayıtlar ulaşmak hemen hemen imkansızdı. Bilgiler çok yoğun çalışmalarla 3 veya 4 gün içerisinde güncelleştirilebiliyordu. İş yükünün gereksinim duyduğu kaynak kullanımını hesaplamak için kullanılan iş planları manuel olduğundan bunlardan bilgi alıp iş yükünün kaynak gereksinimlerini hesaplamak çok uzun bir süreye mal oluyordu. Üstelik bu iş planlarındaki güncelleştirme çalışmaları da çok sağlıklı bir biçimde yapılıyordu. Üretim yönetimi üzerinde söz sahibi olan yöneticilere detaylı raporlar hazırlanamıyor onların karar almasına yardımcı olacak tool lar üretilmiyordu. Atölye ve bürolar arasındaki veri alış veriş ağırdı ve hatalar içeriyordu.

Böyle bir durumdan sonra FYGS' nin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte özellikle veri toplanması ve kontrolü açısından büyük mesafeler kat edilmiş, bu verilerin güvenilirliği konusunda endişeler büyük oranda ortadan kalkmıştır. Üretim yönetimi konusunda birçok bilgiye gerçek zamanlı olarak erişim imkanı doğmuştur. İş planları sistem bazında hazırlanmaya başlanmış ve itemlar aile yapısı içerisinde ürün gruplarına bölünmüş, ürün ağaçları vasıtasıyla ürün yapıları daha iyi bir şekilde analiz edilmiştir. Üretim planlama ve kontrol faaliyetleri, veri girişi haricinde insan hatalarından arındırılmıştır. İş yükü gereksinimleri ve bu gereksinimlerinin karşılanacağı kapasite durumu her an ulaşılabilir şekilde gerçek zamanlı bir hale gelmiştir. Daha önceki bölümlerde anlatılan avantajların tamamını içine alan faydalar zincirinin yanı sıra, geçiş aşamasında uygulamada bir takım problemler yaşanmıştır. Özellikle ister üst, orta ve alt kademe yöneticiler isterse çalışanlar

öncelikle bu sistemin faydalarının tam bilincine varmadan uygulamaya geçilmiş bu da bu personel arasında sisteme karşı bir güvensizlik ortaya çıkarmıştır. Yıllarca kağıt üstünde çalışmaya alışmış olan personel bilgisayar monitöründe gördükleri rakamlara karşı güven duyamamışlar, özellikle sistem kullanıcıları arasında bir yetki karmaşası yaşanmıştır. Bu gibi sistemlerde en büyük tehlike sistemin bir araç gibi görülmesinden ziyade bir amaç haline gelmesidir. Eskiden manuel olarak mümkün olan bazı işlerin sanki yeni sistemle ortadan kalkması özellikle personel motivasyonu üzerinde olumsuz etkiler yapmıştır. Veri girişi sırasında yapılan uygunsuzluklar ve bunların düzeltilmemesi, sistem de bir verinin birden fazla programda girdi olması ve birden fazla programda kullanılması sebebiyle zincirleme hatalara sebep olmuştur. Bunun önemli sebeplerinden biri de eğitime gereken önemin verilmemesidir. Ancak hazırlanan takviye eğitim programları sayesinde bu güçlükler aşılmış, yapılan sistem analizleri ile de yetki kullanma problemleri büyük oranda ortadan kalkmıştır. Daha sonra ilave edilen, geliştirilen ve değiştirilen programlar sayesinde birimler arasındaki kopukluklar ortadan kaldırılmış, çalışanların veri tabanından istedikleri şekilde faydalanabilmeleri için sistem yazılımları değiştirilmiştir. Sonuç olarak yaşanan problemlere şöyle bir bakıldığında genellikle, yönetimin sisteme karşı olan güvensizliği ile sistem uygulamalarının personel tarafından tam olarak anlaşılamaması ön plana çıkmaktadır. Personelin sistemin kullanılması konusunda sürekli motive edilmesi ile sistem üzerindeki karabulutlar kalkabilecek ve eğitimlerden maksimum fayda sağlanabilecektir.

10. TÜRKİYE'DE MRP/MRPİİ/ERP UYGULAMALARI

Dünyadaki hızlı teknolojik gelişmelere paralel olarak ülkemiz de gözle görülür bir değişim içine girmiş bulunmaktadır. Birçok çok uluslu ve çok büyük sermayeli işletmeler ülkemizde de faaliyet göstermeye başlamıştır. Yoğun rekabet ortamında devam eden mal ve hizmet üretimleri gün geçtikçe çok daha fazla veriyle ve daha karmaşık bir şekilde yürütülmektedir. bu da ister istemez bilgisayarların bu uygulamalarda kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Söz konusu sistemlerin endüstrimizde ne denli uygulama alanı bulduğunu incelemek için bir anket araştırması yapılmıştır.¹ Bu araştırma 1993 yılında başlatılmıştır. Araştırma İstanbul Sanayi Odası tarafından listelenmiş olan Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşunu² hedef almıştır. Amaç doğrultusunda 30 temel sorudan oluşan bir anket düzenlenmiş ve 500 firmanın 260 tanesine yani %52 sine posta ile ulaşılmıştır. Bu firmaların yer aldığı endüstri kolları arasında; otomotiv, madeni eşya, metal, tekstil, elektrik, elektronik, ilaç, kimya, kağıt, cam gibi endüstriler sayılabilir.

Ankette yer alan soruları üç temel konu altında toplamak mümkündür: Bunlar;

Firmaların genel yapısı

MRP/MRPİİ/ERP kullanım düzeyleri

Potansiyel MRP/MRPİİ/ERP kullanımıdır.

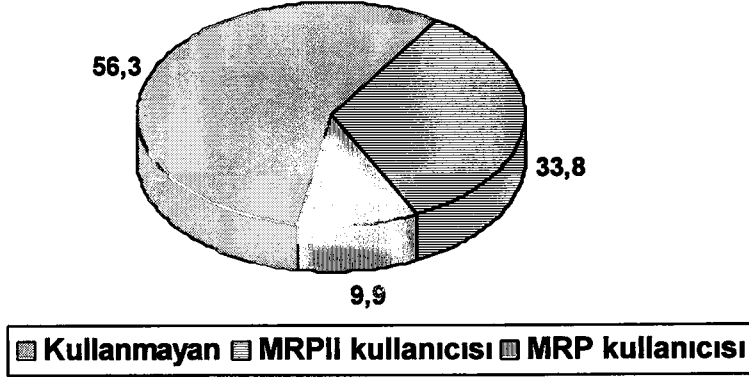
Sistemi kullanan firmalara yöneltilen sorularda, proje ekibinin kurulması, sistemin kullanılmaya verilme süresi, yazılımın elde edilme şekli, kurulan eğitim sistemi, yaşanan sorunlar ve çözüm yöntemleri ele alınmıştır. Potansiyel MRPII kullanıcılarını ortaya çıkarma amacıyla, firmaların MRP/MRPİİ/ERP sistemlerini uygulamama sebepleri araştırılmış ve gelecekte kullanmaya yönelik eğilimleri saptanmaya çalışılmıştır.

¹ DURMUŞOĞLU Semra, Meslek içi Eğitim Programı Üretim Kaynakları Planlaması Seminer Notları 11-13 Mayıs 1994 İstanbul

² Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Firması İstanbul Sanayi Odası Dergisi Sayı 330, Eylül 1993

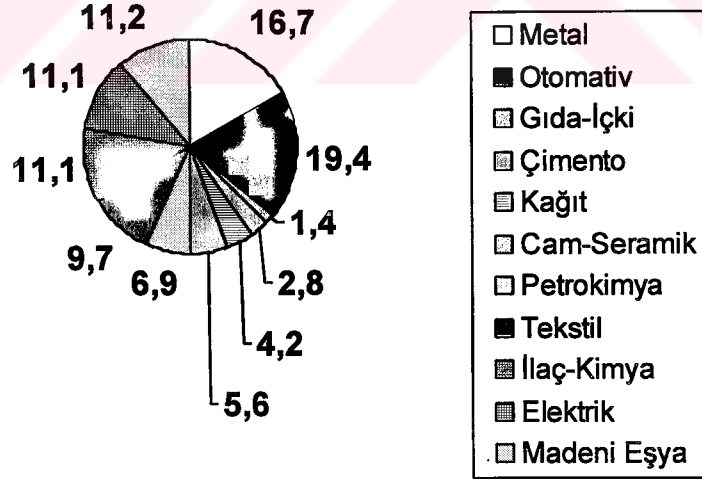
10.1 Araştırmanın Değerlendirilmesi

Gönderilen 260 anket arasından 72'si cevaplanmıştır. Bu yaklaşık %28'lik bir oran olup araştırma için kabul edilebilir sınırlar içerisindedir. Anketi cevaplayan firmalardan %56,3'ünün henüz bir MRP/MRP/ERP sistemine sahip olmadığı, buna karşılık geri kalan firmaların %33,8'inin MRPII, %9,9'unun ise MRP kullandıkları saptanmıştır.



Şekil 10-1 MRP/MRP/ERP kullanıcıları olan ve olmayan firmalar (% olarak)

Anketler, 11 grup altında toplanabilecek çeşitli endüstri dallarında çalışan firmalara gönderilmiştir. Cevap veren firmaların endüstri dallarına göre dağılımı aşağıda verilmiştir.



Şekil 10-2 Firmaların endüstri dallarına göre dağılımı

MRP/MRPİİ-ERP kullanım oranları ise Şekil 10-3'te verilmiştir.

Endüstri Dalı	MRP(%)	MRPİİ-ERP (%)	Kullanmayan (%)
Otomotiv	7	43	50
Madeni Eşya	38	50	12
Metal	-	42	58
Tekstil	-	14	86
Elektrik-Elektronik	12	50	38
Telekomünikasyon	-	-	-
Çimento			100
Kağıt			100
Cam-Seramik			100
İlaç-Kimya	29	42	29
Petrokimya		20	80
Gıda-İçki-Tütün			100

Şekil 10-3 Endüstri dalına göre kullanımlar

Yukarıdaki şekillerden de anlaşılacağı gibi, cevap veren firmalar arasında en büyük yüzdeyi otomotiv endüstrisindeki firmalar oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra metal, madeni eşya, elektrik-elektronik-telekomünikasyon ve ilaç-kimya endüstrileri izlemektedir. Firmaların endüstri dallarına göre MRP/MRPİİ-ERP kullanıcısı olup olmadıkları incelendiğinde MRP/MRPİİ-ERP kullanım oranının %50'lerde kaldığı, buna karşılık madeni eşya (%88), elektrik-elektronik-telekomünikasyon (%62) ve ilaç-kimya (%71) endüstrilerine dahil olan firmalarda bu sistemlere daha çok başvurulduğu gözlenmektedir. Bunun yanında çimento, kağıt, cam-seramik ve gıda-içki-tütün endüstrilerinde henüz bu sistemlerin uygulanmadığı görülmektedir. Kullanıcı firmalar içinde bir değerlendirme yapıldığında ise MRPİİ-ERP kullanımının MRP' ye oranla daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Şekil 10-4, firmaların çalışma yöntemlerini, Şekil 10-5 ise imalat tiplerini göstermektedir. Şekil 10-4 incelendiğinde, firmaların %60'ının hem siparişe, hem de stoka yönelik çalıştığı görülmektedir. Bu dağılıma endüstri dalları açısından bakıldığında, otomotiv ve çimentoda sipariş, içki-tütünde stok ve diğerlerinde her iki yönteme uygun olarak çalışıldığı belirlenmiştir.

Çalışma Yöntemi	MRP (%)	MRPII-ERP (%)	Toplamdaki Payı (%)
Sipariş	17	36	34
Stok		50	6
Sipariş+Stok	7	40	60

Şekil 10-4 Çalışma yöntemlerine göre firmaların dağılımı

Proje türü imalat göz önüne alındığında, hiç bir firmada MRPII-ERP sistemi uygulaması görülmemektedir. Karma imalat yapan firmaların ise %80'i bu sistemleri kullanmaz iken geri kalanın tamamı MRPII-ERP sistemini kullanmaktadır. Şekil 10-5'in son sütunundaki değerlerin toplamı, firmaların bu imalat tiplerinden birkaçını kullanmaları sonucu %100'ün üstündedir.

İmalat Tipi	MRP (%)	MRPII-ERP (%)	Toplamdaki Payı (%)
Sürekli	3	27	46
Kesikli	24	35	24
Proses	10	57	30
Proje	50	-	2
Montaj	28	36	15
Karma	-	20	7

Şekil 10-5 İmalat tipine göre firmaların dağılımı

Çalışmaya konu olan firmaların %92'si özel, geri kalanı kamuya ait olan firmalardır. Ayrıca yapılan incelemeler sonucunda 24 firmanın çok uluslu firma kapsamına girdiği ve %54'ünün MRP/MRPII-ERP kullanmakta olduğu, yabancı sermaye payı %40'ın üzerinde olan firmalarda ise bu sistemleri kullanma oranının %42 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan İşlem	MRP (%)	MRPII-ERP (%)	Toplamdaki Payı (%)
Nihai parça tahminleri	8	68	48
Malzeme listesi	12	50	92
Envanter stok sistemi	12	49	94
Ana üretim çizelgesi	15	62	65
Parçalarına ayırıştırma	16	68	48
Sipariş çıkarma	11	53	69
Satınalma	11	58	73
Kapasite planlama	4	70	44
Operasyon çizelgeleme	5	69	37
Atölye	-	77	33
Finansla bütünleşme	7	57	58
Muhasebe ile bütünleşme	11	49	83
Satınalma ile bütünleşme	9	55	64
Pazarlama ile bütünleşme	10	57	58

Şekil 10-6 Firmaların bilgisayar ile yönettikleri işlemler

Bir üretim sisteminde MRP ve özellikle MRPII-ERP sisteminin kullanılmasında, o firmada yapılan işlemlerin olabildiğince bilgisayarlaştırılmış olması önemli rol oynar. Bu nedenle firmalara hangi işlemlerin bilgisayara geçirildiği sorulmuş verilen cevaplar Şekil 10-6 da özetlenmiştir.

Yukarıdaki şekil incelendiğinde bu soruya cevap veren firmaların ortalama %62 oranında bilgisayarlaştıkları anlaşılmaktadır. Bu oranda işlemlerini otomatikleştirmiş olan firmaların %31'i henüz MRP/MRPII-ERP kullanıcısı konumuna geçmemiştir.

10.2 MRP/MRPII-ERP Sistemlerini Kullanan Firmalar

MRP/MRPII-ERP sistemlerinin kullanıcısı olarak cevap veren firmalara yöneltilen sorular arasında öncelikle bu sistemleri kurmak için gerekli görülen proje ekibi hakkındaki sorulara yer verilmiştir. Verilen cevapların değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

MRP kullanıcısı firmalar, en sık tekrarlananı 3 kişi olmak üzere 2 ile 3 kişi arasında değişen proje ekibi kurduklarını belirtmişlerdir. Buna karşılık MRPII-ERP kullanıcıları, ekiplerini 4 ile 20 kişi arasında kurduklarını vurgulamışlardır. Bu ekipler arasında en sık rastlanılanları 10 kişiden kurulu olanlarıdır. Yine bu konu ile ilişkili olarak ekibe katılanların unvanları ve çalıştıkları kısımlar araştırılmış ve şu bilgiler elde edilmiştir:

MRP projesi için kurulan ekiplerin özellikle üretim planlama, stok kontrol, bilgi işlem ve organizasyon birimlerinin müdür ve şef kademesindeki personelinden oluşturulduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra proje ekiplerinin bazılarında muhasebe, satınalma ve üretim hizmetleri birimlerinden gelen genellikle üretim planlama, malzeme, bilgi işlem, imalat, muhasebe, satış ve pazarlama, satınalma, ARGE ve mühendislik birimlerinin müdür ve şeflerinden kurulmaktadır. Bu genel kadroya bazı firmalarda finansman, kalite, lojistik gibi birimlerden de elemanlar dahil olmaktadır. Teoride MRPII uygulaması için gerekli proje ekibinin üst yönetim ve proje yöneticisi dahil olmak üzere yönetim bilişim sistemi, imalat, malzeme, mühendislik, muhasebe, pazarlama, endüstri mühendisliği ve kalite yöneticileri olarak 10 kişiden oluşması ve buna ilaveten MRPII-ERP yazılımını firmada tesis eden bir elemanın da proje ekibinde yer alması önerilmektedir.¹ Ülkemizdeki uygulamalarda da bu çerçevede kalındığını göstermektedir.

Yukarıdaki saptamaların göstergesi, mantıksal olarak şu şekilde açıklanabilir: MRPII-ERP sisteminin, MRP sistemine nazaran çok daha kapsamlı ve karmaşık olmasının, bu sistemlerin seçimi, kurulması ve çalıştırılması aşamalarında liderlik yapan ekibin, firmanın sistem kapsamına alınacak her fonksiyonu ile ilgili kişilerden kurulu olmasını gerektirdiğidir.

Yapılan araştırmalarda MRP kullanımına karar vermek için firmalar tarafından harcanan sürelerin 3 ay ile 12 ay arasında değiştiği ve ortalama olarak 4,6 ayda karar verilebildiği saptanmıştır. MRPII-ERP sisteminin kullanılmasına karar verilmesi için ise ortalama 10-15 aylık bir süre harcandığı belirlenmiştir. Bu konuda yapılan gözlemler, firmalara göre bu sürenin, 2 ay ile 24 ay arasında ve en sık rastlanılan karar verme süresinin 12 ayı kapsadığı doğrultusundadır. MRPII sisteminin daha karmaşık ve pahalı olmasından dolayı karar verme süresinin daha uzun olduğu tartışma götürmez.

Yazılımlarını kendi bünyeleri içinde geliştirdiklerini bildirmiş olan firmaların %63'ü MRP kullanıcılarıdır. Yazılımlarını satınalma yolu ile elde eden firmalar ise %73'tür. Bu değer içerisinde %83'ü MRPII-ERP kullanıcısı olan firmalardır. Bilinen sonuç burada da karşımıza çıkmaktadır: MRP kullanımı amacıyla firmaların kendi ihtiyaçlarını karşılamak için üretecekleri programlar yeterli ve ekonomik olmasına karşılık MRPII-ERP sistemi için bu mümkün olmamaktadır. MRPII-ERP sisteminin örneğin envanter planlaması ve kontrolü, atölye kontrolü, satınalma gibi çok karmaşık yapıya sahip olan fonksiyonlarını bütünleşik olarak planlayan ve kontrol eden kapsamlı bir sistem olması, yazılımları firmaların kendi

¹ Max Implementation Guide, Micro-MRP Inc. Foster City, 1990

olanakları ile geliştirmeleri çok fazla kaynak kullanımı gerektirdiğinden ekonomik olmamakta ve paketleri satınalmaya yöneltmektedir.

Endüstri dallarına göre incelendiğinde paket edinme yöntemleri Şekil 10- deki durumu sergilemektedir.

Endüstri Dalı	Bünyede Geliştirme (%)	Satınalma (%)
otomotiv	29	71
Madeni Eşya	29	71
Metal	-	100
Tekstil	100	-
Elektrik-Telekom	25	75
İlaç-Kimya		100
Petrokimya	100	

Şekil 10-7 Endüstri dalına göre paket edinme yöntemleri

Şekil 1'den hatırlanacağı ve Şekil 7'den izlenebileceği gibi, paket edinimi, endüstri dallarına göre farklılık göstermektedir. Tekstil ve petrokimya endüstrilerinde çalışan firmaların tümü, paketlerini kendi bünyelerinde geliştirdiklerini belirtmekle beraber tamamı MRPII-ERP sistemini uygulamaktadır. Metal, ilaç-kimya, elektrik-elektronik-telekomünikasyon endüstrilerinde ise firmalar paketlerini satın aldıklarını bildirmişler ve bu firmaların çoğunluğunun MRPII-ERP kullandıkları saptanmıştır. otomotiv ve madeni eşya endüstrilerinde firmaların ortalama %71'i MRPII sistemlerini kullanmakta iken paketlerini satınalma yoluyla elde etmişlerdir. Bu değerlere göre tekstil ve petrokimya endüstri dallarının paketlerini kendi bünyelerinin geliştirmek zorunda kaldıkları kanısına varabiliriz. Bunun bir sebebi, piyasadaki paketler ile sistemlerinin uyuşmadığı veya piyasada bu endüstri dallarında kullanışlı paketlerin mevcut bulunmayışı olabilir.

Satın alınan paketlerin anlaşılması ve kullanıma geçirilebilmesi için firmalara verilen eğitimlerin ortalama olarak 6-7 ay sürdüğü verilen cevaplardan anlaşılmaktadır.

MRPII paketi kullanıcıları için firmalarında hangi modüllerin kullanıldığı sorulmuş ve aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir:

Endüstri Dalı	Kullanım Oranı (%)
Ana üretim çizelgesi	100
Envanter yönetimi	100
Malzeme listesi	100

Malzeme ihtiyaç planlaması	100
Kapasite planlama	29
Atölye kontrolü	70
Satınalma	71
Satış yönetimi	53
Dağıtım planlama	6
Maliyet yönetimi	41
Muhasebe	53
Finansal analiz	18
Bakım planlama	6
Kalite yönetimi	24
Personel	12
İthalat ihracat	18
Diğer	29

Şekil 10-8 Modüllerin kullanım oranları

Ayrıca bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde A sınıfı MRPII-ERP kullanıcısı olan herhangi bir firmaya rastlanılmamıştır. Buna karşılık firmaların %12'si B sınıfı, %53'ü C sınıfı ve %35'i D sınıfı kullanıcı kapsamına alınabilir.

MRP/MRPII-ERP sistemlerini kurma ve çalıştırma için pratikte öngörülen süre, MRP için 12, MRPII-ERP için 18 ay olmaktadır.¹

Bu sistemlerin kurulması zor ve kompleks işlemlerden oluşur. Bu tür uygulamalardan başarı elde edilebilmesi için tüm çalışanların ikna edilmesi, sistemin yararlarına inandırılması ve gönülden uygulamaya katılmaları gerekmektedir. Bunların yanında sistemi çalıştırırken kullanılan bilgilerin ise kesin ve güvenilir olmaları zorunludur. Aksi takdirde, yanlış anlaşılmalara, doğru olmayan bilgiler, sistemi başarısızlığa götürecektir. Bu doğrultuda, firmalara sistemin kurulması ve karşılaştıkları ve bu sorunlara çözümler getirip getiremedikleri sorulmuş ve aşağıda sunulan gruplamalar oluşturulmuştur.:

Hazırlık aşamasında karşılaşılan sorunlar:

MRPII felsefesinin yanlış anlaşılması,

Eğitim sorunları,

İş gücü ve organizasyon sorunları,

Sisteme uygunluğunun araştırılması,

¹ Wallace T.,MRPII: Making It Happen, The Oliver Wight Co., USA, 1985

Uygun paket araştırma,
Zaman ayırma,

Veri toplama,

Donanımın temini,

Koordinasyon eksikliği,

Paketi satan firmanın desteğinin eksikliği.

Sistemi kullanma ve ilk çıktıların alınması aşamasında karşılaşılan sorunlar

Uyarlamalar yapma gereksinimlerinin doğması,

Paketi yeterince tanımamaktan doğan hatalar,

Verilerin doğru ve zamanında ulaşmaması,

Operatör hataları,

Tutarsız çıktılar,

Mevcut alışkanlıkların yıkılması ve yeni disipline uyum sağlanması,

Karşıt görüşlerin sabotesi,

İyi hazırlanmamış el kitabı,

Teknik desteğin yetersizliği

Eğitim eksikliği

Siparişlerin plansızlığı,

Alışılmamış raporlar ve ekran görüntülerinin çözülmesi.

Takip ve izleme aşamasında karşılaşılan sorunlar:

Bazı konuların tasarım aşamasında öngörülemediği olması,

Organizasyonel değişiklik gerektirmesi,

Çıktıların güncelliğini yitirerek geçersiz duruma gelmesi

Üretim planlarının sıkça değiştirilmesi nedeniyle sistemin çalışamaz hale gelmesi,

Sistem modüllerin kesim noktalarının izlenme zorluğu,

Paketlerin sistem gereksinimlerine tam olarak cevap vermemesi,

Hazırlık ve tasarım aşamasında sorunların sürmesi,

Karşılaşılan sorunlara kısa süreli veya hiç çözüm getirilmemesi.

Firmalar, yukarıda listelenen geniş bir yelpazeye sahip sorunlarını çözmek için sürekli eğitim ve desteğin gereğini en temel çözüm olarak göstermişlerdir. İkinci derecede sunulan çözüm ise ekip çalışmasını destekleme ve iletişimin güçlendirilmesidir. Kadro ve organizasyon yapısında değişikliklerin de, sorunları çözmede yararlı olduğu gözlenmiştir. Yine kullanılan paketteki uyumsuzlukların satıcı firma kanalı ile ortadan kaldırılması ve firma gereksinimlerine cevap verir duruma getirilmesi, karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmede önemli paya sahip gözükmektedir. Ancak sadece bir firma, iş prosedürlerinin MRP

uygulamasına uygun olmayışı, veri tabanının oluşturulamaması, gerekli yapıların değiştirilmesi ve çözüm önerilerinin sunulmasına rağmen yaptırımın sağlanamaması nedeniyle paket satın alınmış olduğu halde uygulamadan vazgeçildiğini belirtmiştir.

Firmalara paket edinme ve seçimindeki tercihlerin doğru olup olmadığı sorulmuş ve hemen hemen tamamının uyguladıkları paketi onayladıkları saptanmıştır. Bu sorunları; lisan güçlüğü, mevcut sistemle uygunsuzluk, ekran tasarımı, ihtiyaca cevap vermeyen rapor ve menüler, yetersiz prosedürler, yerleşmiş uygulamaları paketin yazılım mantığına uygulamak için çalışma düzeninde değişiklikler yapılması gerekliliği, piyasa koşullarının yarattığı plansızlıklar, yazılım hataları nedeniyle program kilitlenmeleri ve tasarımda öngörülmemiş olan talep ve ihtiyaçların yarattığı sorunlar olarak gruplamak mümkündür.

Firmaların kullanılan MRPII-ERP paketlerinden beklentileri de şu şekildedir:

Bünyeye uygun ilaveler,
Gelişmiş versiyonlar,
Daha parametrik bir yapı,
Kullanıcının ekran tasarımında daha etkin olmasını sağlayacak bir yapı,
Otomasyonun ilerlemesi,
Muhasebe programlarında ülke mevzuatlarına uygunluk,
Gelişmiş yazılım ve donanımlar üzerine kurulması,
Bütün modüllerin LAN (Local Area Network) altında toplanarak tek veri tabanında çalışılması,
Yan sanayi işlemleri ve otomatik depo iletişimi,
Satınalma ve rekabet analizinde değişiklikler,
Yeni modül ilaveleri,
Esneklik.

Firma bünyesinde geliştirilen paketlerden beklentiler ise:

Sistemin koordine noktalarında işletme iş akışı ile sistem arasındaki sıfır hatanın yakalanması ve uyarılması,
Raporlama esnekliği,
Hatalı imalatlarda geri dönüşlü sistem,
Satıcıların ISO 9001'e göre sınıflandırılması için gerekli ilaveler,
JIT'e yönelik stok kontrol ve imalat programlama

Paket kullanım etkinliği yukarıdaki sorunlara bağlı olarak firmaların çoğunda %73 düzeyinde kalmıştır. Ortalama 21 aylık sürede firmalar %100 etkinliğe ulaşmayı hedeflemektedirler. Bununla birlikte hedef sürenin 3 ila 36 ay arasında değiştiği gözlenmiştir.

MRP/MRP-II-ERP kullanımına geçmeden önce veri tabanı bulunan 19 firma tespit edilmiştir ki bu, sistem kullanıcısı olan firmaların %68'ini oluşturmaktadır. %81 oranındaki firma ise stok işlemleri ile ilgili veri tabanına önceden sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Güven Aralığı (%)	Firma Oranı(%)
100-95	61
94-80	25
79-70	3
69-	11

Şekil 10-9 Firmaların veri tabanının hassasiyet derecelerine göre dağılımları

Firmalardan verilen bilgilere göre veri tabanının hassasiyet derecesi, başka deyişle güvenilirlik sınırları aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

Standart zamanların güvenilirliğinin ise ortalama %88 civarında olduğu gözlenmiştir. Atölyeden bilgi toplama konusunda alınan cevaplar aşağıda verilmektedir.

Bilgi toplama yöntemi;

İş gezmeni ile %22

Belge ile %19

Terminale girilerek %59 oranında uygulanmaktadır.

Bilgisayara veri girişleri ise %90 manuel olmaktadır. Geri kalan ise bar kodlar vasıtasıyla bilgi girdiklerini ifade etmişlerdir. Makine yüklemede ise bu soruya cevap evren firmaların %40'ı MRPII' yi bu konuda kullandıklarını bildirmişlerdir.

MRPII sistemi, firmaların %82'sinde ana bilgisayar sistemi üzerine kurulmuş olup geri kalanı network sistemi ile çalıştırılmaktadır.

Son olarak MRPII uygulamasına tamamen geçen firmalara Şekil 10-'da yer alan performans ölçüleri dahilinde elde ettikleri yararlar sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır:

Performans Ölçüsü	Geçmiş-Şimdiki Değer (%)	Şimdiki-Gelecek Değer (%)
Ortalama hammadde devir hızı	36	76
Ortalama müşteri siparişi	28	29

karşılama süresi (gün)		
Ortalama teslim vaatlerini yerine getirme süresi	34	32
Ortalama stoksuzluk nedeniyle karşılanamayan sipariş sayısı	54	40
Çalışılan tedarikçi sayısı	23	35
Ortalama imalat akış süresi	32	23

Şekil 10-10 MRPII-ERP uygulaması ile sağlanan yararlar

Bu soruya 7 firma cevap vermiştir. Bu rakam oldukça düşük bir rakamdır ve MRPII kullanıcılarının henüz kurdukları sistemin başarısını ölçmede bilinçli olmadıklarını göstermek açısından düşündürücüdür. Tablodan izlenebileceği gibi MRPII-ERP uygulaması sonucunda envanter devir hızı yükselmektedir ki bu envantere bağlanan paranın daha çabuk geri döndüğünü göstermektedir. Öte yandan gerek teslim süre ve miktarları, gerekse talebe cevap vermede müşteri tatmini yönünden gelişmeler sağlanmıştır. İmalat akış sürelerinde kısaltmalar sağlanmıştır.

10.3 Potansiyel MRP/MRPII-ERP Kullanımı

Firmalara MRP/MRPII-ERP uygulamalarını neden kullanmadıkları sorulmuş ve 40 firmadan alınan cevaplar aşağıda sunulmuştur. Bu firmalara gelecekte sözü geçen sistemlerden birini kullanmak isteyip istemedikleri sorulmuş ve %45'ü tarafından düşünülmediği saptanmıştır. Geri kalan firmaların %32'si MRPII ve %23'ü MRP sistemlerini kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Uygulamama Nedenleri	Firma Oranı (%)
Konu hakkında bilgimiz yok	17,5
Masraflı bir uygulama	17,5
Teknik imkanlar yetersiz	20,0
Diğer	45,0

Şekil 10-11 MRP/MRPII-ERP uygulamama nedenleri

10.4 Yorum ve Öneriler

Türkiye'de bu konuda ilk defa ve geniş kapsamlı olarak yapılan bu çalışma, endüstriyel firmalarımızın MRP veya MRPII-ERP tekniklerine başvurma oranlarını, bu teknikleri uygulamada karşılaştıkları zorlukları, başvurdukları yöntemleri belirlemek ve bu konularda çalışan ve çalışmak isteyen firma yöneticilerine MRP/MRPII-ERP sistemlerinin günümüzdeki

durumunu sergilemek amacıyla yapılmıştır.¹ 1991 yılında Türkiye'nin ilk 500 kuruluşu kapsamına giren 260 firmaya hazırlanan anketler gönderilmiş ve 72 adet cevaplandırılmış anket değerlendirmeye alınmıştır.

Gerek yazılım seçimi ve gerekse kullanım aşamalarında karşılaşılan pek çok sorunun arasında eğitim eksikliği ve yazılımı satan firmaların desteğinin eksikliği ön plandadır. Bunun yanında uygun olmayan yazılımların kullanımından kaynaklanan sorunlar da mevcuttur. Firmaların hemen hepsi karşılaştıkları sorunlarla ilgili çözümler bulmuşlardır. Bu çözümlere temel olan çalışmalar ise eğitimi sürekli hale getirme, ekip çalışması ve ekip ruhunu sağlama ve iletişimi güçlendirme olmuştur.

Paketlerden istenilen özellikler de Türkçe kullanılması, kullanıcı dostu olması, esnek ve geliştirilebilir olması, özellikle muhasebe konularında ülke koşullarına uygunluk ve farklı modüllerin ilave edilebilirliğidir.

MRPII-ERP kullanıcıları, sistem kullanımı ile malzeme devrinde artış, imalat akış süresinde kısalma, işçi düzeyinde azalma elde etmişler, yükselen teslim performansı ile müşteri tatmini sağlamışlardır.

Teknik imkanların yetersizliği, ekonomik zorlamalar ve bilgisizlik, firmaların bu sistemleri uygulamama nedenleri olarak sayılabilir. Çeşitli kongre, sempozyum, seminer ve benzeri faaliyetler ile üniversiteler ve sanayi arasında yapılacak işbirliği, gerçekleştirilen çalışmaların sanayi toplumuna duyurulması bu ve benzeri modern felsefelerin daha geniş bir kitle tarafından izlenmesini sağlayacaktır. Amaçlar çok iyi saptanıp bu gibi uygulamaların getireceği yararları inanılması teknik yetersizliklerin üstesinden gelme ve ekonomik zorluklara göğüs germeyi beraberinde getirecektir. Günümüzün gelişen teknoloji ortamı, MRPII sistemlerinin dezavantajı olarak literatürde sık sık rastlanan yüksek maliyet sorununu, PC şebekesi altında çalışan ve düşük maliyetli sistemleri² üreterek çözmektedir.

¹ DURMUŞOĞLU Semra, SÜMEN Halefşan, YENEN Zeki Türkiye'de MRP/MRPII-ERP Uygulamalarının Şimdiki Durumu, İstanbul 1994

² Case History: Mainframe to LAN, Manufacturing Systems, Mayıs 1993.



KAYNAKLAR

2.HİBM.K.lığı Bilgi İşlem Müdürlüğü (1995) FYGS Tanıtım Brifingi, Kayseri

Acar N., (1989) Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, MPM Yayınları, Ankara

Borland, J., (1999), AAS Scenario Gartner Group Briefing Presentation,.

Buffa E., (1965) Modern Production Management, John Wiley and Sons, Inc.

DURMUŞOĞLU S., (1994) Meslek içi Eğitim Programı ÜKP Seminer Notları İstanbul.

DURMUŞOĞLU S., (1994) SÜMEN H. ve YENEN Z. Türkiye’de MRP/MRPİİ-ERP Uygulamalarının Şimdiki Durumu, İstanbul

Lynwood A. ve Johnson D.C. Montgomery, a.g.e.

Max Implementation Guide, Micro-MRP Inc. Foster City, 1990.

SAP Function in Detail-PP R/3® Integrated Manufacturing.

SAP Yardım CD’si, (1998)

TOOMEY J., (1996) MRP II Planning for Manufacturing Excellence, ITP,USA

Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Firması, İstanbul Sanayi Odası (1993) Dergisi, Sayı 330

Wallace T., (1985) MRPII: Making It Happen, The Oliver Wight Co., USA

EKLER**Ek 1 Sektörel bazda dünyada ve Türkiye’de önemli bazı ERP kullanıcıları**

Ek 1 Sektörel bazda dünyada ve Türkiye’de önemli bazı ERP kullanıcıları¹

Otomotiv Sektörü

Bu sektörde özellikle, konfigürasyon, montaj operasyonu, tam zamanında planlama, elektronik kanban, ürün veri yönetimi, elektronik data interchange ve sürekli üretim gibi spesifik bazı süreçlere destek unsuru olarak ERP yazılımları kullanılmaktadır.

Dünyada ve Türkiye’de önemli kullanıcılar:

Audi AG(DE), BMW AG (DE), Mercedes-Benz (Europe), Porche AG(DE), Yamaha (JP), Skoda (CZ), Toyota Ltd. (ZA), Renault S.A. (FR), Nissan (Europe), Honda Motor Co (JP), Isuzu Motors Ltd (JP), General Motors (Asia), Coşkunöz (TR), Goetze (TR), Robert Bosch (TR), Uzel Holding (TR), Aka Otomotiv (TR)

Sağlık Sektörü

Sağlık sektörüne özgü bir takım gereksinimlere (hasta yönetimi, gözetim yönetimi, randevu planlama gibi) uyumlu, esnek bir sistem sunuyor.

Dünyada önemli kullanıcılar:

Burgenlaendische Krankenanstalten Ges.m.bH. (Austria), Kingston General Hospital (Kingston, Ontario), Charite und Virchow-Klinikum (Berlin), Zentral-Krankenhaus links der Weser (Bremen), Euro Med Clinic (Fuerth/Germany) Universitaetsklinikum Heidelberg (Heidelberg), Roger Bosh Krankenhaus GmbH (Stuttgart).

Havacılık ve Savunma

ERP, havacılık ve savunma sektöründeki firmalara üstün teknoloji ve program yönetimi, entegre ürün ve proses dizaynı, üretim operasyonları, iş servisleri ve bakım onarım gibi spesifik gereksinimlerini karşılayacak kesin çözümler sunuyor.

Dünyada ve Türkiye’de önemli kullanıcılar:

Allied Signal (USA), British Aerospace Airbus (UK), Daimler-Benz Aerospace (DE), Volvo Aero (SE), Saab (S), Westland Helicopter (UK), TEI (TR), Havelsan (TR).

¹ SAP Bilgi İşlem Sistemleri Serv.San.Tic. ve Paz. A.Ş. <http://www.sap.com/turkey/referans.htm>

Tüketim Malları

Bu sektörde ERP, özellikle, müşterilerin yeni ihtiyaçlarına kısa sürece cevap verme ve dinamik pazar koşullarını yakalama imkanı tanıyor. Satınalmadan satış sürecine kadar gerçekleşen tedarik zinciri sürecinde maliyetler minimum seviyeye çekilirken, kar oranları da maksimum seviyeye ulaşıyor.

Dünyada ve Türkiye’de önemli kullanıcılar:

Alfred Ritter (D), Boston Beer (USA), Cadbury (GB), Carlsberg (DK), Danone (B), Dr Oetker (SK), Florida Crystals (USA), Nestle (GB), Adidas-Sarragen (F), Beiersdorf (B), Johnson & Johnson (USA), Arçelik (TR), Ardem (TR), Avon (TR), Atlı Zincir (TR), Elbo (TR), Gazal (TR), İpek Kağıt (TR), Lever (TR), Philip Morris (TR), Philsa (TR), Procter & Gamble (TR), Tefal (TR), Unilever (TR), Vestel Elektronik (TR), Algida (TR), Danonesa (TR), Kent Gıda (TR), Kereviş (TR), Marsa (TR), Pınar AŞ. (TR), Sagra (TR)

Sigorta

Sigortacılık çözümü müşterilerine, hem Entegre Finans Yönetimi ve Karlılık Analizleri (Integrated Financial Management & Profitability Analysis) hem de Hazine ve Nakit Yönetimi (Treasury & Cash Management) konularında destek vermektedir.

Dünyada bazı önemli kuruluşlar:

Arag Insurance (DE), Century Life (UK), Universa Lebensversicherung AG (DE), Daichi Life Information Service Co. Ltd. (JP), Transithandel (CH), Swiss Mobilir (CH)

Kimya

ERP modülleri bazı yazılımlarda sürekli üretim, kalite yönetimi, süreç maliyetlendirilmesi, batch/lot üretimi ve tehlikeli maddeler yönetimi gibi kimya sektörüne özel gereksinimleri destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Kimya sektöründeki firmalara esneklik ve sistemi şekillendirme imkanı tanır.

Dünyada ve Türkiye’de önemli kullanıcılar:

Abelo Linde (E), Akzo Nobel (NL), Bayer (D), Ciba Geigy (CH), Dow Corning (USA), Elf Atachem (USA), Hoechst (D), Henkel Asia Pacific, DYOSAD /TR(, Henkel Turyağ (TR), Hoechst Marion Roussel (TR), Kordsa (TR), Pirelli (TR), Goodyear (TR)

Bankacılık

ERP'nin farklı kaynaklardan derlenen finansal datanın karmaşık yapısını basitleştirmekte ve doğru, tutarlı veriler elde etmektedir. Buna paralel olarak da zamanında etkin kararların alınmasını sağlamaktadır.

Dünyada ve Türkiye'de önemli kullanıcılar:

Banco Italu S.A., Bank of Canada (CA), Deutsche Bank AG (DE), European Bank for Reconstruction and Development (GB), National Westminster Bank (GB), Inter Europa Bank (HU), Yaşarbank (Yaşar Holding), Denizbank (Vestel-Zorlu Şirketler Grubu)

İlaç

Aynı kimya sektöründe olduğu gibi, sürekli üretim, kalite yönetimi, süreç maliyetlendirmesi, batch/lot üretimi gibi ilaç sektörüne özel gereksinimleri destekleyecek şekilde ERP yazılımları geliştirilmiştir.

Dünyada ve Türkiye'de bazı önemli kuruluşlar:

Allergan (US), Bayer (DE), Beiersdorf (DE), B Braun Medical AG (CH), Bristol Myers Squibb (US), Ciba Geigy (CH), Degussa (DE), Eli Lilly (US), Glaxo Welcome (UK), Novartis, Pasteur Merieux (FR), Roussel UCLAF (FR), Zeneca (GB), Roche (TR), Sanofi Doğu İlaç (TR)

Elektrik/Elektronik

Elektrik/Elektronik sektörü dünyada dördüncü büyük ve hızla büyüyüp gelişen bir sektördür. Tüm dünyada pazar payı 1 trilyon dolardır. Böylesine büyük bir gelişimin ve buna paralel olarak değişimin yaşandığı bir sektörde en kritik faktörlerden birisi doğru bilgiye doğru zamanda ulaşmak ve hızla gelişen teknolojiye ayak uydurabilecek esnek yapıda bir sistemdir. ERP sayesinde firmalar, hızlı pazar değişimlerinin takibi, daha etkin ve hızlı karar alma, iyileştirilmiş müşteri servisleri, entegre prosesler ve optimize tedarik zinciri avantajlarından faydalanmaktadırlar.

Dünyada ve Türkiye'de bazı önemli kuruluşlar:

Datacraft Asia Ltd., ABB Brown Boveri AG (Austria), Ericsson Austria (AG), Louis Poulsen (Denmark), Applied Automation (DE), Boehringer Mannheim Corp. (DE), Ericsson Telecommunicatie B.V (DE), Deloitte & Touche LLP (USA), Bay Networks Inc. (USA),

Computervision Corporation (USA), Alcatel (TR), Başarı Elektronik (TR), Simko (TR), Türk Elektrik Endüstrisi (TR), Türk Siemens (TR), Vestel Elektronik (TR).

İnşaat

Satış ve teklif, sipariş alımı, satınalma, servis ve satış sonrası servis gibi taahhüt ve inşaat sektörüne özel bir takım gereksinimlere yanıt verecek şekilde ERP uygulamaları geliştirilmiştir.

Dünyada ve Türkiye’de bazı önemli kullanıcılar:

ABB Atom AB, ABB High Voltage Technologies, Kawasaki Heavy Industries Ltd., MAN Gutehoffnungshütte AG, Mitsubishi Electric Corp., Mitsui Engineering & Shipbuilding Co Ltd., Siemens AG Verkehrstechnik, Akçansa, Söğüt Seramik, Vitra.

Kamu Sektörü

Diğer birçok endüstride olduğu gibi kamu sektöründeki enstitüler de esnek olmayan bazı yönetmeliklere uygun olarak çalışmaktadırlar. Bunun sonucunda departmanlar arasında koordinasyon ön plana çıkmaktadır.

Dünyada önemli bazı kullanıcılar:

European Commission (BE), Ministry of Justice (NL), Ministry of Economic Affairs (NL), Government of Switzerland (CH), Government of Canada (CA), Province of Nova Scotia (CA); Georgia Dept. Of Education (US), State of Luxemburg (LU), Canton of St Gallen (CH), University of Toronto (CA), University of Cape Town (ZA), Society for Technical Cooperation (DE)

Servis

Servis sektörü en hızlı gelişip büyüyen sektörlerin başında gelmektedir. Bu sektör kendi içinde de aşağıdaki gibi gruplanmaktadır:

Profesyonel servisler ve danışmanlık

Kariyer planlama ve işe yerleştirme

Teknik servisler

Dış kaynak kullanımı

Araştırma ve geliştirme

ERP'nin servis sektörüne yönelik olarak odaklandığı nokta, organizasyonel yapı içerisinde tüm servis emirlerinin (service orders) ve bununla ilintili tüm aktivitelerin entegre edilmesidir. Bunun başarılabilmesi ve yüksek performans elde edilebilmesi, sistemin standart iş uygulamaları ile endüstri spesifik iş uygulamalarının bağlantılı olmasıdır.

Dünyada bazı önemli kullanıcılar:

Deloitte & Touche, EDS (Schweiz), Software AG, Price Waterhouse, Panalpina France, TNT Express.

Mağazacılık

Perakendecilik sektöründe artık sadece etkin tedarik zinciri destekleyen bir bilgi teknolojisi yeterli olmamaktadır. Perakendeciler neyin, ne zaman, nereden alındığını bilmek zorundadır. Promosyonların satışlara etkisini, değişen Pazar eğilimlerinin ve tüketici davranışlarının değişiminin etkilerini somut bir şekilde görmek istemektedirler.

Dünyada ve Türkiye'de bazı önemli kullanıcılar:

BMW (D), CARSA Holding (PE), Esso (NL), Fielman (D), Ihr Platz (D), Kaufhalle (D), Lidl & Schwarz (D), Nash Finch (USA), Reebok (USA), SPAR (D), Gima (TR), Metro (TR), Migros (TR), YKM (TR).

Ulaşım / Taşımacılık:

Bu sektör maliyet kontrol kalemlerinin en fazla olduğu sektörlerden biridir. Tedarik zinciri karar yönetimi en karmaşık olan sektör de yine ulaşım sektörüdür. ERP, sektörün aşağıda belirtilen kollarına lojistik destek sağlamaktadır.

Demiryolları, kara ve deniz yolları,

Depolama ve denizcilik firmaları

Nakliyat firmaları

Dünyada ve Türkiye'de bazı önemli kullanıcılar:

Österreichische Bundesbahnen, Swiss Federal Railroads, Deutsche Bahn AG, Great North Eastern Rail, British Columbia Railway, Transnet, Panalpina, TNT Express GmbH, Northern Shipping Company. Çelebi Holding, Ego Ankaray

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 31.07.1969

Doğum yeri İstanbul

Lise 1983-1986 İstanbul Vefa Anadolu Lisesi

Lisans 1986-1991 Yıldız Üniversitesi Makine Fak.
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Y.Lisans 1997-2000 Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Müh. Anabilim Dalı

Çalıştığı kurum(lar)

1991-1997 2. HİBM K.lığı KAYSERİ

1997-Devam ediyor Hava Harp Okulu Öğretim Başkanlığı Endüstri

Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi

