

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİPARİŞE MONTAJ VE STOĞA ÜRETİM İÇİN
İNTERNET DESTEKLİ KURAL TABANLI BİR
KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ**

DOKTORA TEZİ

Nilüfer YURTAY

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Emin GÜNDOĞAR

HAZİRAN 2004

152821

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİPARİŞE MONTAJ VE STOĞA ÜRETİM İÇİN
İNTERNET DESTEKLİ KURAL TABANLI BİR
KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ

DOKTORA TEZİ

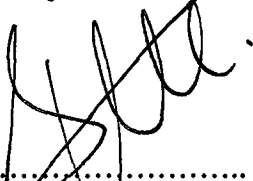
Nilüfer YURTAY

Enstitü Anabilim Dalı: ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 28/04/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Mustafa GÜNEŞ.

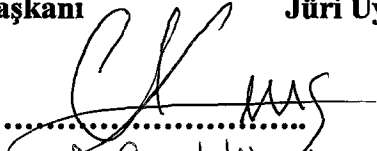
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Selim KURUKOĞLU.

Jüri Üyesi


Doç. Dr. Emin GÜNDOĞAR

Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. Cemalettin KUBAT.

Jüri Üyesi


Yrd. Doç. Dr. Kürşat AYAN

Jüri Üyesi

TEŞEKKÜR

Gerek doktora dersleri gerekse tez hazırlama aşamasında çalışmalarımı yöneten, tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi, **Doç. Dr. Emin GÜNDOĞAR**'a,

Derin bilgisayar programcılık bilgisi ve tecrübesiyle çalışmalarında bana yardımcı olan eşim **Öğrt. Gör. Yüksel YURTAY**'a,

Kural tabanlı ana üretim çizelgeleme konusundaki çalışmalarını benimle büyük bir özveri ile paylaşan **Yrd.Doç.Dr. Osman GÖKTAŞ**'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	01
-------------	----

BÖLÜM 2.

KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ.....	10
2.1 Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sistemleri.....	10
2.2 Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin Mimarisi	13
2.2.1 Temel kullanılabilirlik/yapılabilirlik Metotları	14
2.2.2 İleri kullanılabilirlik/yapılabilirlik Metotları	15
2.2.3 Kural tabanlı kullanılabilirlik/yapılabilirlik.....	15
2.2.4 Açıklama ve simülasyon.....	16
2.3 AÜÇ Üzerinde Bir Kullanılabilirlik Uygulama Örneği	16
2.3.1 AÜÇ Miktarının Zamanlama Ve Parti Büyüklüğü Olarak Belirlenmesi	18
2.3.2 Kullanılabilirlik Miktarının Hesaplanması Süreci.....	19
2.3.3 Kullanılabilirlik Bilgilerini Kullanarak Gelen Siparişlerin Kabul Edilip Edilmemesinin kararlaştırılması.....	21
2.3.4 Talep Yönetimi	23

BÖLÜM 3.

STOĞA VE SİPARİŞE ÜRETİMDE ANA ÜRETİM ÇİZELGELEMESİ	24
3.1.Genel Tanım.....	24
3.2 Ana Üretim Çizelgelemenin Yapısı ve Çalışma Ortamı.....	26

3.2.1 Ana Üretim Çizelgelemenin Rollerini.....	26
3.2.2 AÜÇ'nin dondurulması.....	27
3.3 İmalat kaynak planlamada AÜÇ	29
3.4 Ana Üretim Çizelgeleme İşlemleri.....	30
3.4.1 AÜÇ'nin Çalışma Ortamları	31
3.4.1.1 Stok yapılan ortamlarda AÜÇ.....	31
3.4.1.2 Sipariş üretimi yapılan ortamlarda AÜÇ.....	32
3.4.1.3 Siparişe göre montaj yapılan ortamlarda AÜÇ.....	33
3.4.1.4 Stok üretimde modüler ürünler için AÜÇ.....	35
3.5. Ana Üretim Çizelgeleme Teknikleri.....	37
3.5.1. Zaman Safhalı Kayıt.....	37
3.5.2. Zaman İçinde Döngü	40
3.6 Son Montaj Çizelgesi.....	42
3.6.1. Siparişe Göre Montaj Ortamında Son Montaj Çizelgeleme İle Ana Üretim Çizelgeleme Arasındaki İlişki.....	42

BÖLÜM 4.

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (MİP).....	44
4.1 Genel Tanım.....	44
4.2 MİP'in Çalıştırılması.....	49
4.2.1 İhtiyaçların Zaman İçinde Karşılanması	51
4.2.2 Bir Malzeme İhtiyaç Listesi Örneği.....	52

BÖLÜM 5.

İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (İKP).....	56
5.1 Tanım	56
5.2 İşletme Ve Üretim Kaynakları Planlamalarının Karşılaştırılması	63
5.3 İKP ve Bilgi İşlem Teknolojisi	64
5.4 İKP Sistematiği	65
5.5 Firmalar Niçin İKP Kullanır ?	67
5.6 Geliştirilmiş İKP	68
5.6.1 Müşteri İlişkileri Yönetimi	68
5.6.2 Geliştirilmiş Planlama ve Zamanlama	69
5.6.3 Tedarik Zinciri Yönetimi	71

BÖLÜM 6.

KURAL TABANLI UZMAN SİSTEMLER.....	72
6.1 Giriş	72
6.2 Kurallar Tabanı.....	74
6.3 Çıkarım Mekanizması	76
6.4 Yönetici Bileşen	77
6.5 Bilginin Elde Edilme Alt Sistemi.....	78
6.6 Kullanıcı Arayüzü.....	79
6.7 Uzman Sistemlerin Tasarlanması Aşamaları.....	79
6.7.1 Kurallara dayalı uzman sistemin tasarlanması.....	81
6.7.1.1 Geriye zincirleme	81
6.7.1.2 İleri zincirleme	82

BÖLÜM 7.

İNTERNET DESTEKLİ KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ.....	86
7.1 İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin Fonksiyonelliği.....	86
7.2 Sistemin Mantığı.....	87
7.3 Sistem Mimarisi.....	88
7.4 İnternet Hızı ve Güvenliği.....	89
7.4.1 Bilgi güvenliği ilkeleri.....	92
7.4.2 Güvenli Hesaplama	93

BÖLÜM 8

İNTERNET DESTEKLİ KURAL TABANLI KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ UYGULAMASI	96
8.1 Web Arayüzleri.....	96
8.2 Sistemde Yer Alan Alt Sistemler.....	100
8.2.1 Stok kartları	102
8.2.2 Ürün ağaçlarının hazırlanması.....	104
8.2.3 Kapasite bilgileri.....	106
8.2.4 Grup Kapasiteleri.....	106
8.2.5 İş merkezi bilgileri.....	108
8.2.6 Satıcı bilgileri.....	109
8.2.7 Müşteri bilgileri.....	110
8.2.8 Yıllık takvim dosyası.....	111
8.3 Sistemin Yürütülmesi, Senaryolar ve Kural Tabanları.....	112

8.3.1 Stok ve AÜÇ'den hareketle kullanılabilirlik hesaplama senaryosu	113
8.3.2 MİP ve AÜÇ'den hareketle yapılabilirlik hesaplama senaryosu	116
8.3.3 Fazla mesaili üretim senaryosu.....	119
8.3.4 Firma teslim tarihi senaryosu	120
8.3.5 Sistemin ekran görüntüleri	121
 BÖLÜM 9.	
SONUÇLAR	130
 BÖLÜM 10.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	133
 KAYNAKLAR	135
EK A. KURAL TABANI.....	141
ÖZGEÇMİŞ.....	152

SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	: Kullanılabilirlik Kontrolü (Available-to-Promise)
AÜÇ	: Ana Üretim Çizelgeleme (MPS-Master Production Scheduling)
BBÜ	: Bilgisayar Bütünleşik İmalat (CIM-Computer Integrated Manufacturing)
BOM	: Malzeme Listesi (Bill of Material)
CTP	: Yapılabilirlik Kontrolü (Capable-to-Promise)
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DİP	: Dağıtım İhtiyaç Planlama (DRP-Distribution Requirements Planning)
KDS	: Karar Destek Sistemleri (DSS-Decision Support System)
EDI	: Elektronik Döküman Değişimi (Elektronic Document Interchange)
SGT	: Siparişe Göre Tasarım (ETO-Engineering To Order)
FTP	: Dosya Transfer Protokolü (File Transfer Protocol)
İKP	: İşletme Kaynakları Planlama (ERP-Enterprises Resources Planning)
İPÇ	: İleri Planlama ve Çizelgeleme (APS-Advanced Planning and Scheduling)
KİP	: Kapasite İhtiyaç Planlama (CRP-Capacity Requirements Planning)
KKP	: Kaba Kapasite Planlama (RCCP-Rough Cut Capacity Planning)
MİY	: Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM-Customer Relationship Management)
MİP	: Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP-Material Requirements Planning)
SGM	: Siparişe Göre Montaj (ATO-Assembly to Order)
SGÜ	: Siparişe Göre Üretim (MTO-Make To Order)
SMÇ	: Son Montaj Çizelgeleme (FAS-Final Assembly Scheduling)
SN	: Satış Noktası (PS-Point of Sale)
SPS	: Stratejik Planlama Sistemi (SPS-Stratejical Planning System)
SÜ	: Stoğa Üretim (MTS-Make To Stock)
SZY	: Satınalma Zinciri Yönetimi (SCM-Supply Chain Management)
TZÜ	: Tam Zamanında Üretim (JIT-Just In Time)
ÜPK	: Üretim Planlama ve Kontrol
WC	: İş Merkezi (Work Center)

WIP : Süreç içi Envanter (Work In Process)

YBS : Yönetim Bilişim Sistemleri (MIS-Management Information Systems)



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. İKP’de Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sisteminin temel fonksiyon ve ilişkileri	04
Şekil 2.1. Geleneksel Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Yapısı.....	11
Şekil 2.2. Siparişe göre montaj yapan imalat çevrelerinde Kullanılabilirlik.....	11
Şekil 2.3. Tedarik zinciri ile ilişkili kullanılabilirlik sistemi.....	12
Şekil 2.4. Kullanılabilirlik sistemi.....	13
Şekil 2.5. Eldeki envanter miktarının belirlenmesi.....	18
Şekil 2.6. Tamamlanmış bir ana üretim çizelge örneği.....	19
Şekil 2.7. Kullanılabilirlik miktarının hesaplanması.....	20
Şekil 2.8. Güncelleştirilmiş ana üretim çizelgesi kayıtları.....	22
Şekil 3.1. Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi.....	25
Şekil 3.2. AÜÇ ve diğer fonksiyonlar.....	29
Şekil 3.3. Ana üretim çizelgeleme süreci.....	30
Şekil 3.4. İmalatın gelişimi.....	31
Şekil 3.5. Stok yapılan ortamlar için AÜÇ.....	32
Şekil 3.6. Siparişe göre montaj yapan ortamlar için AÜÇ.....	34
Şekil 3.7. Müşteri siparişi ayrılma noktası.....	35
Şekil 3.8. Modüler ürünlerle stok yapan ortamlar için ana üretim çizelgeleme.....	36
Şekil 3.9. AÜÇ oluşumundaki girdiler.....	43
Şekil 4.1. Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi içinde MİP’in yeri.....	45
Şekil 4.2. Malzeme ihtiyaç planlamada bağımlı talep kavramı.....	46
Şekil 4.3. Bir imalat işletmesinde MİP yönetiminin uygulanmasında faaliyetlerin akış diyagramı.....	48
Şekil 4.4. Bağımlı ve bağımsız stok kalemleri arasındaki ilişkiyi gösteren ürün ağacı şeması.....	50
Şekil 4.5. 94007-001 Kolçaklı İskemle ürün ağacı.....	54

Şekil 5.1. İşletmelerde Endüstriyel Yönetim Sistemlerinin Önemi Ve Amacı.....	57
Şekil 5.2. İKP' nin Endüstriyel Yönetim Sistemleri İçindeki Yeri	60
Şekil 5.3. İPÇ' den Önce Klasik Düz İKP.....	61
Şekil 5.4. İPÇ'nin Ürettiği Raporlar ve Analizler.....	70
Şekil 5.5. TZY' de İKP'nin Rolünde Meydana Gelen Değişiklikler.....	71
Şekil 6.1. Uzman sistemin genel yapısı.....	73
Şekil 6.2. Uzman sistemin detaylı yapısı.....	73
Şekil 6.3. Geriye Zincirleme.....	81
Şekil 6.4. İleriye Zincirleme.....	82
Şekil 7.1. İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin fonksiyonelliği.....	87
Şekil 7.2. Sisteminin mantığı.....	88
Şekil 7.3. İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin yapısı.....	88
Şekil 7.4. İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sistemi mimarisi.....	89
Şekil 8.1. Sistemin Yönetici Menüsü.....	97
Şekil 8.2. Sistemin Müşteri Menüsü.....	97
Şekil 8.3. Yeni firma girişi.....	98
Şekil 8.4. Sipariş Bilgileri ekranı yeni sipariş.....	98
Şekil 8.5. Sipariş Bilgileri ekranı eski siparişler.....	99
Şekil 8.6. Ürün kataloğu ekranı.....	99
Şekil 8.7. Siparişe cevap verilmesi.....	100
Şekil 8.8. Dosya yapıları ve kullanılabilirlik/yapılabilirlik prosesi etkileşimleri...	101
Şekil 8.9. Ana Üretim programından hareketle MİP Prosesinin işlevi.....	102
Şekil 8.10. Stok kartı giriş ekranı.....	103
Şekil 8.11. Stok kartları bilgilerine göre yazılım tarafından oluşturulan bir stok listesi.....	104
Şekil 8.12 . 9 -00-4800 Kodlu bir şaltere ait ürün ağacı	105
Şekil 8.13. 9-00-4800 Kodlu ürüne ait çok seviyeli ürün ağacı listesi ekran görüntüsü.....	105
Şekil 8.14. Operasyon listesi ekran görüntüsü.....	108
Şekil 8.15. İş merkezleri ve bu merkezlere bağlanan iş istasyonları girişinin ekranı.....	109
Şekil 8.16. Tedarikçiler için bilgi giriş ekranı	110

Şekil 8.17. Perakende satış bayilerine ait bir bilgi giriş ekranı.....	111
Şekil 8.18. Yıllık takvim giriş ekran görüntüsü.....	111
Şekil 8.19. Müşteri siparişlerinin değerlendirmesi.....	112
Şekil 8.20. Sistemin ana prosesleri ve Teslim tarihli-standart ürün veri akışı.....	113
Şekil 8.21. Kullanılabilirlik algoritmasındaki veri akışı.....	114
Şekil 8.22. Siparişlerin AÜÇ üzerinde Kullanılabilirlik senaryosuna göre incelenmesi.....	114
Şekil 8.22.(devam) Siparişlerin AÜÇ üzerinde kullanılabilirlik senaryosuna göre incelenmesi.....	115
Şekil 8.22.(devam) Siparişlerin AÜÇ üzerinde kullanılabilirlik senaryosuna göre İncelenmesi.....	116
Şekil 8.23. Yapılabilirlik prosedürü.....	116
Şekil 8.24. Traktör koltuğu grubu temmuz ayı ana üretim çizelgesi.....	117
Şekil 8.25. Traktör koltuğu grubunda ürün değişikliğinin incelenmesi.....	118
Şekil 8.26. Fazla mesai senaryosu.....	119
Şekil 8.27. Firma teslim tarihi senaryosu.....	120
Şekil 8.28. Teklif bazındaki yeni sipariş ekranı.....	122
Şekil 8.29. Kullanılabilirlik/yapılabilirlik'te teklif bazındaki siparişin yerleşimi...	122
Şekil 8.30. Kullanılabilirlik/yapılabilirlik sipariş değerlendirme kriterleri.....	123
Şekil 8.31. Stokdan siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları	123
Şekil 8.32. Kullanılabilirlik'den siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları.....	124
Şekil 8.33.Yapılabilirlik'den siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları.....	124
Şekil 8.34. Stok ve kullanılabilirlikten hareketle siparişin değerlendirilmesi.....	125
Şekil 8.35. Yapılabilirlik-kapasite değerlendirme kriterleri.....	125
Şekil 8.36. Montaj gruplarının kapasiteleri.....	126
Şekil 8.37.Bir montaj hattındaki nihai ürünlerin kapasite katsayıları.....	126
Şekil 8.38. Siparişlerin farklı montaj gruplarına tahsis edilmesi.....	127
Şekil 8.39. Montaj gruplarının haftalık üretim miktarları.....	127
Şekil 8.40. Üretim periyotlarına göre farklı montaj gruplarının nihai ürün kapasiteleri.....	128
Şekil 8.41. Ürün stok kartlarında varyant kodlarının izlenmesi.....	129

Şekil 8.42. Ürün stok kartlarında ürünün alternatif montaj grupları ve kapasiteleri	129
---	-----



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1 İmalat sistemlerinin bazı özellikleri.....	35
Tablo 3.2 Bir AÜÇ örneği.....	38
Tablo 3.3 Sezonlara göre düzenlenmiş AÜÇ örneği.....	38
Tablo 3.4 Sezonluk tüketimi takip AÜÇ örneği.....	38
Tablo 3.5 AÜÇ’de parti büyüklüğü.....	40
Tablo 3.6 Bir hafta sonunda revize edilmiş tahminlerin kullanımı.....	41
Tablo 3.7 Bir hafta sonunda revize edilmiş tahminlerin AÜÇ’ de kullanımı.....	42
Tablo 4.1 İhtiyaçlara zaman boyutunun eklenmesi.....	47
Tablo 4.2 Net malzeme ihtiyaçlarını zamana göre belirleyen MİP tablosu.....	52
Tablo 4.3 94007-001 Kolçaklı İskemle için çok seviyeli malzeme listesi.....	55
Tablo 6.1 MYCIN’deki nitelik-nesne-değer üçlüsü örneği	75
Tablo 8.1 Sonuç ürün montaj grup kapasiteleri	107
Tablo 8.2 Montaj grupları eşitleme kavramı	107

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Kullanılabilirlik Kontrolü, Yapılabilirlik Kontrolü, Ana Üretim Çizelgeleme (AÜÇ)

Günümüzün endüstriyel kuruluşları, Dünya pazarlarına yönelmiş ve değişik üretim stratejileri ve teknolojilerini bünyesinde özümleyerek Dünya klasmanında kendilerine yer aramaktadırlar. Bu da işletmeleri bilgi sistemleri için bilgisayar teknolojilerini kullanmaya zorlamaktadır. Yoğun rekabetin olduğu pazarlardaki şartlar, işletmeleri üretim sistemlerini daha esnek yapmaya, otomasyon düzeylerini arttırmaya ve fabrika kaynaklarını daha yüksek verimlilikle kullanmaya zorlamaktadır. Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik kontrol sistemi, müşterinin ihtiyaç duyduğu ürünü elde edebilmek için stokları, kapasiteyi ve malzeme kullanılabilirliğini kontrol ederek çalışır. Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sisteminin kullanımı planlayıcı ve yöneticiler için üretim planlama hakkında karar verme yönünde etkin bir görev üstlenir.

Bu çalışmada bir imalat şirketinde tasarlanıp hazırlanan internet destekli ve kural tabanlı bir kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi ve yazılımı hakkında açıklamalar yer almaktadır. Bölüm 1’de kullanılabilirlik/yapılabilirlik kavramı genel olarak tanımlanmış ve literatür taramasına değinilmiştir. Bölüm 2’de, kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Bölüm 3’de, kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminde başvurulana ana üretim çizelgesi ve hazırlama tekniklerinden bahsedilmiştir. Bu tekniklere, stoğa ve siparişe göre montaj ortamları için açıklamalar getirilmiştir. Bölüm 4’de malzeme ihtiyaç planlama süreci açıklanmıştır. Bölüm 5’de ise işletme kaynak planlaması hakkında genel tanım ve açıklamalara yer verilmiştir. Bölüm 6’da kural tabanlı sistemler hakkında bilgi verilmiş, bölüm 7’de de İnternet destekli kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminin oluşturulması için gerekli olan teknik alt yapı ile ilgili tanımlamalar yapılmıştır. Bölüm 8’de ise, stoğa üretim ve siparişe göre montaj ortamları için hazırlanmış olan İnternet destekli kural tabanlı kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi ve yazılımı açıklanmıştır.

A WEB BASED AND RULE-BASED ATP/CTP SYSTEM APPLICATION IN MANUFACTURING INDUSTRY

SUMMARY

Keywords: Available to Promise (ATP), Capable to Promise (CTP), Master production Scheduling (MPS)

Today's industrial enterprises must be directed to world markets and use different production strategies and technologies. This is forced them to computer technologies for information systems. Market conditions which are very competitive were seized the enterprises to increase automation level and increase the efficiency. Available-to-promise/Capable-to-Promise (ATP/CTP) control system works by controlling the inventory level, capacity and availability of material which are obtained from stocks or supplier to produce the customer needs. ATP/CTP system is a decision support system for planner and directors.

In this study, web based and rule based ATP/CTP system was developed and applied. In chapter 1, ATP/CTP concept is defined in general and mentioned literature review. In chapter 2, ATP/CTP system is explained in detail. Master Production Scheduling techniques are shown in chapter 3. Chapter 4 contains MRP concept. In chapter 5, Enterprise Resource Planning (ERP) topics are expressed, in chapter 6, Rule based systems are explained. Web based ATP/CTP system's technologies are demonstrated in chapter 7. In chapter 8, Web based and rule based ATP/CTP system application are explained in make-to-stock and assemble-to-order environments.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bir işletmede müşteriden gelen teklif ya da siparişlerin karşılanması aşamasında ilk başvurulacak sistem üretim planlama sistemidir. Üretim planının amacı, teklif ya da sipariş edilen herhangi bir ürünün istenilen zamanda, istenilen miktarda, ve nitelikte gerçekleştirilmesidir. Bunun sağlanabilmesi, ancak gerekli üretim faktörlerinin yeterli miktarda ve uygun zamanda temin edilmesiyle mümkün olabilir. Üretim faktörlerinin, yani, hammadde, malzeme, sermaye, ve insan gücü, malların nitelik ve miktarları, üretilmesi düşünülen ürünün nitelikleri ve miktarları ile doğrudan bağlantılıdır. Bu faktörler uygun metotlarla, ihtiyaç duyulan zamanlarda bir araya getirilmelidir.

Uzun dönemli maliyet planlama sürecinde belirlenen işletmenin genel hedefleri ve kaynak kısıtları çerçevesinde, ana planlama çalışmaları yapılır. Bu çalışmalar sonucunda hazırlanan ana üretim planı global verileri kullanarak üretim kaynaklarını ürünler ve dönemler bazında kabaca dağıtır.

Bu günün endüstriyel kuruluşları, geçmişteki seri üretim üzerine düzenlenmiş işletmelerden çok farklıdır. Şimdiki endüstriyel kuruluşlar, Dünya pazarlarına yönelmiş ve değişik üretim stratejileri ve teknolojileri bünyesinde özümleyerek Dünya klasmanında kendilerine yer aramaktadırlar. Bu da işletmeleri bilgi sistemleri için bilgisayar teknolojilerini kullanmaya zorlamaktadır.

Yoğun rekabetin olduğu pazarlardaki şartlar, işletmeleri üretim sistemlerini daha esnek yapmaya, otomasyon düzeylerini arttırmaya ve fabrika kaynaklarını daha yüksek verimlilikle kullanmaya zorlamaktadır.

İmalat Kaynak Planlama (MRP II-Manufacturing Resources Planning) ve İKP-İşletme Kaynakları Planlaması (ERP-Enterprises Resources Planning) çözümlerini

kullanacak olan kuruluşların bu çözümlerden tam anlamıyla yararlanabilmeleri, verimlerini artırabilmeleri için, her şeyden önce; Lojistik, Tedarik Zinciri Planlaması, İşletme Kaynak Planlaması , Bütünleşik Kaynak Yönetimi gibi konuları çok iyi bilen ve tecrübeli elemanları olması gerekmektedir (Esgin,1998).

Bilgisayarlı üretim olarak bilinen yazılımlar 1970’li yıllarda MİP-Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP-Material Requirements Planning), 1980’li yıllarda İmalat Kaynak Planlaması, 1990’lı yıllarda İşletme Kaynakları Planlaması olarak adlandırılmışlardır. Malzeme İhtiyaç Planlama tarafından oluşturulan sistemler kısa-dönemli üretim planlama faaliyetlerinin temelidir. Satın alma yöneticileri satın alma planlarını malzeme ihtiyaç planlaması çıktılarına üretim yöneticileri ise palanlarını ana üretim programına göre göre yaparlar. Bunun bir sonraki adımı imaat kaynaklarının planlanmasıdır ki bu, tüm üretim firmalarındaki kaynakların yeterliliğinin planlamasıdır. Bu sistem, gerçek firmalar için simülasyondaki tüm aktiviteleri etkileyen standart formal ve mantıksal bir sistemdir. Sistem, genelde iş operasyon sistemi veya bazen de iş için bilgisayar modeli olarak tanımlanır. Genel bir veri tabanı ile beraber bu sistem parasal raporları, iş planları, satın alma raporları, yükleme bütçelerini envanter planlarını vs. üst yönetime çıkarak onların en iyi alternatifleri seçmelerinde karar desteği sağlar (Durmuşoğlu ve Diğerleri, 1996).

MİP; bilgisayar temelli envanter planlama ve kontrol sistemidir. MİP iş ve satın alınacak malzeme planlamayı yaparken fabrika düzeyi, tedarikçi kapasitesi, ve planlanmış üretim için kritik kaynaklar dikkate almaz.

TZÜ=Tam zamanlı üretim (JIT-Just In Time) yaklaşımı; yönetiminden çok, imalatın tüm aşamalarında ve tüm işlemlerinde sürekli olarak mükemmelliği aramaktır. TZÜ; bir imalat sisteminde israfları azaltma yoluyla sürekli verimliliği sağlayabilme yaklaşımıdır (Discenza ve Diğerleri, 1988).

TZÜ, bir imalat sistemi değil;yapılması gerekli bir şeyi talep edilen zamanda gerçekleştirmeye yardımcı olan bir üretim felsefesidir (Krepchin, 1986).

Bu günün pek çok şirketi hem imalat kaynaklarının planlaması hem de TZÜ'nün avantajlarından faydalanmak amacıyla her iki metodu aynı anda kullanmaktadırlar. imalat kaynaklarının planlaması stabil (dengeli) bir ana üretim çizelgesi, gelecekte malzeme ihtiyaçlarının karşılanması ve kapasite ihtiyaç planlamasını sağlar. TZÜ ise değişen atöye kontrol şartlarına cevap verecek üretim ve malzeme planlarının icrasının çekimini sağlar (Discenza ve Diğerleri, 1988).

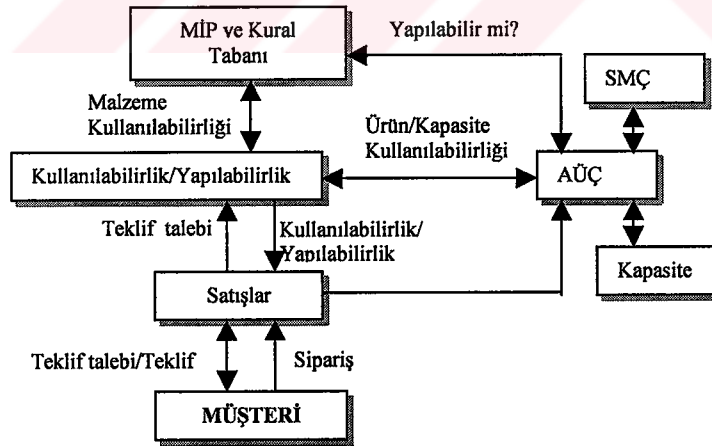
İşletmenin şartları dikkate alınarak yapılan veya değişikliklere uyum sağlayabilecek "İmalat Endüstrisi" için yapılmış planlama programlarının bu amaca hizmet edecekleri kesindir. Belirtilen bu sebepleri ortadan kaldırmak için planlamayı daha olumlu hale getirecek bilgisayar programlarına ihtiyaç vardır. Bu programlarında her işletmeye uyum sağlayacak şekilde esnek yapılı ve kolay kullanılabilir olmaları bir zorunluluk halini almıştır. Yüksek ücretlerle alınıp işletme bünyesine uydurulamayan paket programlar da planlamada olumsuz etkiye sahip olmaktadır. Bazı hatalar olsa bile bilgisayar tabanlı üretim planlama ve kontrol sistemleri şirket faaliyetlerinin belkemiğini oluşturmaktadır. Şirketler genelde bilgisayarı ,

- Temel ÜPK verilerinde
- AÜÇ çalışmalarında
- Ürün maliyetlendirmede
- Envanter kontrolünde
- MİP'de
- Atölye kontrolünde
- Simulasyonda kullanılmaktadır (Ovrin ve Diğerleri, 1990).

Stoğa üretim yapan şirketler (Make to stock-MTS), tipik olarak müşteri taleplerine göre çalışırlar. Müşteriler ihtiyaç duydukları ürünler için çok fazla beklemek istemezler ve istedikleri tarihlerde ürünlerin kendilerine ulaşmasını beklerler. İdeal olarak, satış gücü Kullanılabilirlik Kontrolü (ATP-Available to Promise) hesaplamaları ile birlikte ele alınmaktadır. Kullanılabilirlik kontrolü, müşteri siparişleri için, mevcut envanter miktarı üzerinde bir görüş niteliği sağlar.

Siparişe göre montaj (Assemble to Order-ATO) üretimi yapan şirketlerde, son montaj hattında sonuçlandırılan ürünlerin varyantları söz konusudur. Son montaj hattındaki işlemler için de kısa bir zaman ihtiyacına gereksinim vardır. İmalatı yapılan ya da satın alınan parçalar pek çok şekilde montaj edilebilirler. Bu nedenden dolayı, siparişin karşılanmasında Yapılabilirlik kontrolü (CTP-Capable to Promise) kavramı devreye girmektedir. Yapılabilirlik kontrolü, müşteriye teslim edilebilecek olan ürünün envanterini çıkartır. Bir başka deyişle, alt montajı yapılmış benzer ürünler, farklı müşteri siparişi için kullanılabilir. Ayrıca yapılabilirlik kontrolü, siparişi gelen ürünün son montaj kapasiteleri ile ilgili hesaplamaları da gerçekleştirir. Tüm alt parçalar yeterli olabildiği halde, montaj kapasiteleri, müşterinin istediği tarihte ürün tamamlanacak şekilde yeterli olamayabilir .

Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sistemi, düşük düzeydeki stoklar ile müşteri sipariş taleplerinin karşılanmasını amaçlar. Ürün varyantları fazla olan ve uzun tedarik sürelerine sahip imalatçı firmalar için optimum model, müşteri ihtiyaçlarını zamanında karşılamayı hedef almalıdır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 İKP'de Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sisteminin temel fonksiyon ve ilişkileri

Her imalat firmasında gelen müşteri siparişlerine ve siparişi veren müşterilerin istediği teslim tarihlerine göre, ana üretim çizelgesinde modifikasyonlar yapılması ve bunlar sonrasında müşteriye cevap verilmesi çözümü kolay olmayan bir problemdir. Problemin çözümünde kapasite durumu, malzeme ve işgücü yeterliliği alt problemler

olarak karşımıza çıkmaktadır. İmalat endüstrilerinde ana üretim çizelgelemedeki aksaklıklar, malzeme ve kapasite kullanılabilirliğinin hatalı hesaplanması, stok bakiyelerindeki problemler kısa sürede teslimine söz verilmiş parçaların üretimde olması nedeniyle, problemi daha da büyütürler (WU ve diğerleri, 1994).

Etkili bir ana üretim planı; müşteri talep ve ihtiyaçlarına temel teşkil etmeli, fabrikalardaki kapasite kullanımını etkili olarak düzenlenmeli, üretimin ve pazarlamanın hedeflerine yardımcı olmalıdır.

Hazırlanan bu çalışmada; imalat endüstrisindeki planlama çalışmalarında belirtilen problemler dikkate alınarak özellikle müşteri siparişlerin zamanında karşılanmasına yönelik faaliyetler için çözüm üreten bir bilgisayar yazılımı hazırlanmıştır. Siparişlerin karşılanması aşamasında stok bakiyelerinden ve ana üretim çizelgesindeki kullanılabilirlik satırından siparişin müşterinin istediği teslim tarihi için karşılanıp karşılanamayacağı tespit edilmekte, stok ve kullanılabilirlik değerlerinden olumsuz yanıt geldiğinde, ana üretim çizelgesi ve son montaj çizelgesinde modifikasyonlara gidilerek bir simülasyon sistemi çalıştırılmaktadır. Bu simülasyonda müşterinin istediği teslim tarihinde siparişin karşılanması için çeşitli senaryolar oluşturulmakta ve istenen teslim tarihi yakalanmaya çalışılmaktadır.

Kavramsal olarak kullanılabilirlik konusu, müşteri taleplerinin, emniyet stoklarının ve tedarik sürelerinin yönetiminde bilişim teknolojisi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Clay 1990). Vastag ve Whybark (1993) WIP'in etkili ve hızlı bir şekilde kullanılması için bir kullanılabilirlik yöntemi önermişlerdir. Piroird ve Dale (1998), kimya endüstrisindeki sipariş prosesi konusuyla birlikte kullanılabilirlik konusundan da bahsetmişlerdir. Weng (1999), imalat endüstrisinde siparişe göre üretim sistemi için kullanılabilirlik konusunu ele almıştır. Veeramani ve Joshi (1997) RFQs prosesi ve imalat maliyetlerinin hesaplanmasında bir metodoloji geliştirmişlerdir. Cheng ve Gupta (1989), sipariş teslim tarihi üretme konusunda ayrıntılı bir rapor hazırlamışlardır. Özel imalat çevrelerinde sipariş teslim tarihinin elde edilmesi, imalat akış sürelerinin hesaplanması ve bunların çizelgelenmesi hakkında pek çok araştırma da yapılmıştır. (Dellaert,1991; Duenyas, 1995; Lawranse, 1995; Li ve Cheng, 1999; Moses, 1999; Ozdamar ve Yzgac, 1997; Lee ve

Billington,1995; Zweben,1996; Fordyce ve Sullivan,1999; Robinson ve Dilts,1999 ve SAP AG,1999). Bu makalelerin bazılarında eB2X,Inc(2000), Hill(2000) ve Manugistics, inc(2000), siparişlerin karşılanması ve karar verme konusunda destekleyici bir sistem olarak kullanılabilirlik sisteminin önemi vurgulanmıştır. Bununla beraber kullanılabilirlik sisteminin nicel olarak modellenmesi hakkındaki çalışmaların sayısı birkaç tane çalışma ile sınırlıdır. Hariharan ve Zipkin (1995) stokastik modelleri kullanarak envanter politikaları üzerinde ileri düzeyde sipariş işlemlerinin –özel teslim tarihleri verilmiş olan müşteri siparişleri hakkında- etkileri değerlendirilmiştir. Balakrishnan ve Geunes (2000) , bir MİP tabanlı üretim planlama modeli için bir tamsayılı programlama modeli sunmuşlardır. Her iki çalışmada da bir sipariş noktasından hareketle daha etkili ve verimli seviyelere ulaşım amaçlanmıştır.

Son araştırmalarda siparişlerin karşılamasından hareketle kullanılabilirlik konuları ifade edilmeye başlanmıştır. Taylor ve Plenert (1999), Sonlu Kapasite Planlama (FCP-Finite Capacity planning) adı verilen bir tekniği ilk kez ortaya koymuşlardır. Bu teknik müşteri sipariş ve teslim tarihlerinin karşılanmasında esnek bir üretimin yani geleneksel kullanılabilirlik miktarlarının temellerini oluşturmaktadır. Kilger ve Schneeweiss (2000) hava alanları ürün yönetiminde kullanılmak üzere koltuk-sınıf tahsisi hakkında APS tabanlı bir kullanılabilirlik kavramını tanımlamışlardır. Chen , Zhao ve Bill (2000) kullanılabilirlik miktarını hesaplamak için bir karmaşık tamsayılı program geliştirmişlerdir. Bu çalışma siparişe göre üretim yapan çevrelerde parti aralıklarının önceden belirlenmesi ile müşteri sipariş isteklerinin zamanında karşılanması hedeflenmektedir. Bu model sadece bir siparişi karşılama modeli olmakla kalmayıp aynı zamanda bir sipariş gerçekleştirme modelidir. Sipariş verme kararları, sınırlı kısa dönemli üretim kapasitesi ve kısıtlı hammadde kullanımının yeterliliği göz önünde bulundurularak verilmektedir. Müşteri esnekliğinin iki bileşeni –miktar ve şekil- bu modelde göz önünde bulundurulur. Birinci esneklik tedarik sözleşme modellerindeki miktar esnekliğine benzerdir. Eğer imalatçı talep edilen teslim tarihi için arzu edilen alt sınırı karşılamak istemezse sipariş yok sayılabilecektir. İkinci esneklik taleplerin ve reaktif olan siparişlerin yerine koyulmasının bir karışımıdır ve bu konu hakkında Balakrishnan ve Geunes (2000) bir tanımlama yapmıştır. Bu model müşterilere ürün ağacındaki her bir hammadde için çoklu bir firma tercihi yapma olanağı verir. Müşteri eğer en az bir hammadde

için birden fazla firma seçecek olursa, imalatçı hammaddeyi aynı zaman diliminde elde edilebilir bir diğer firmadan almak konusunda bir değişikliğe gitmek konusunda esnektir.

Bu model üçüncü bileşen olarak esnekliği ortaya koymaktadır. Esneklik sipariş teslim tarihi ile ilişkilidir. Önceki makalede, önceden belirlenen teslim tarihi her bir sipariş ile belirlenirken, yeni model müşteri siparişlerini teslim tarihlerinin müşteri için hazırlanmış bir özel müşteri kabul edilebilir teslim tarihi alanından elde eder. Bu şu demektir ki, yeni kullanılabilirlik modeli sadece taahhüt edilen miktarlar üzerinde destek vermekle kalmaz, bununla beraber teslim için gerekli olan zamanı da verir. (Chen, Zhao ve Ball, 2001), önceki modele benzer olarak, miktar ve teslim tarihi zikredilen kullanılabilirlik modelini her bir parti aralığındaki tekrar eden siparişlerin karşılanmasında kullanmışlardır. Öyleki her bir partide gelecekteki talep tahminleri göz önünde bulundurulmaksızın, net karı maksimum yapacak şekilde bir amaç fonksiyonu ile ağgözlü biçimde ürün yönetim mekanizması ortaya konulmaktadır.

Atölye bazında üretim çizelgeleme alanında geniş bir literatür mevcuttur. Öyleki kontenjanlı imalattaki teslim tarihleri çeşitli kurallara, kontrollere ya da analitik modellere bağlıdır (McFeely, Simpson ve Simmons, 1997; Tsai, Chang ve Li, 1997; Hopp ve Sturgis, 2000; Duenyas ve Hopp, 1995). Cheng ve Gupta (1989) bu alanda ilk araştırmaları yapmışlardır. Tüm teslim tarihi tahsis etme metodlarını iki kategoride toplamışlardır: Bağımsız dış ajanlar ile elde etme ve bir çizelge modeli ile iç kaynaklar ile belirleme. Part ve Kim (2000) ve Chen, Zhoo ve Ball (2001), sipariş ya da işleri bağımsız dış ajanlara göre belirlenen teslim tarihlerine göre planlamışlardır. Hegedus ve Hopp (2001) teslim tarihi hazırlama modeli ve Chen, Zhoo ve Ball (2001)'nin zikredilmiş miktar ve teslim tarihli modeli ikinci kategoride yer almaktadır. Her ne kadar iki model de müşteri siparişleri için teslim tarihini optimum biçimde elde etmeye çalışırken, aynı zamanda da bu modeller stokastik üretim zamanlarını göz önünde bulundurlar ve her bir bağımsız müşteri siparişi için minimum maliyetteki teslim tarihlerini elde etmekte bir haber-satıcı-beğeni analitik formülasyonunu kullanmaktadırlar. Hegedus ve Hopp (2001)'in modeli malzemelerin durumunu MİP'nin yeniden hesaplanmasıyla elde edilen statik bilgi olarak elde ederken, Chen, Zhoo ve Ball (2001)'nin modeli üretim sisteminin geçerli

durumu hakkında bir rapor olarak düşünülebilir ve dinamik olarak malzeme ve kapasiteyi belirler, çeşitli siparişlerin karlılığını tespit edebilir.

Xiong, Ahad Ali ve Souza (2000), web tabanlı bir kullanılabilirlik sisteminin dizayn ve yürütülmesi hakkında bir çalışma yapmışlar, bunu gerçekleştirirken de dinamik tek seviyeli ürün ağaçlarından faydalanmışlardır. Gündoğar (1999) elektro mekanik imalat sistemlerinde kullanılabilecek kural tabanlı bir ana üretim çizelgesi üzerinde çalışmış ve bir what-if simülasyon modülü hazırlamıştır.

Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sisteminin en önemli bileşenlerinden birisi olan lojistik fonksiyonunun belirlenmesi ile ilgili olarak optimizasyon temelli çalışmalar yapılmıştır. (Dhaenens-Flipo ve Finke, 2001; Erenguc, Simpson ve Vakharia, 1999; Qui, Fredendall ve Zhu, 2001, Jeong ve diğerleri, 2002;).

Son yıllarda mühendislik alanlarında ve iş çevrelerinde sunucu/istemci yapısı kullanılarak çeşitli platformlarda web tabanlı mühendislik uygulamaları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Huang (1999,2000) web tabanlı morfolojikal kartlar ve bazı web tabanlı DFX araçlarının analiz ve geliştirilmesi konusunda bir çalışma yapmıştır. Sameer (1998) web tabanlı gerçek imalat bilişim sistemi üzerinde bir rapor hazırlamışlardır. Tamie (1999) Netsim'in web sayfası için java tabanlı bir simülasyon hazırlamışlardır. Hitomi (1998), Xiong(2000) ve Ramamritham (1996) web üzerinde iş akışının yönetilmesi konusunda bir çalışma yapmışlar ve çeşitli prototipler geliştirmişlerdir. Froo (2000) web üzerinde müşteri servisleri için entegre bir yardım- destek sistemi konusunda bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmaların pek çoğu akademik olarak yer almasına karşın endüstriyel uygulamaları ile bu kadar sıklıkta karşılaşılmamaktadır.

Bölüm 2'de, kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi hakkında temel bilgiler verilmiştir. Bölüm 3'de, kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminde başvuru AÜÇ-Ana Üretim Çizelgesi (MPS-Master Production Sheduling) ve hazırlama tekniklerinden bahsedilmiştir. Bu tekniklere, stoğa üretim ve siparişe göre montaj ortamları için açıklamalar getirilmiştir.

Bölüm 4’de MİP süreci açıklanmıştır. Bölüm 5’de ise İKP genel tanım ve açıklamalara yer verilmiştir.

Bölüm 6’da Kural Tabanlı Sistemler hakkında bilgi verilmiş, bölüm 7’de de İnternet destekli kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminin oluşturulması için gerekli olan teknik alt yapı ile ilgili tanımlamalar yapılmıştır.

Bölüm 8’de ise, MTS hazırlanmış olan İnternet destekli kural tabanlı kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi ve yazılım açıklanmıştır. Bu yazılım ile müşteri siparişlerinin ve memnuniyetinin zamanında ve en üst düzeyde yerine getirilebilmesi için, ana üretim planı, kural tabanlı bir sistemle gerektiğinde yeniden modifiye edilebilmektedir. Ürün varyantlarına göre son montaj çizelgesinden faydalanılmakta ve ana üretim çizelgesi ile son montaj çizelgelerinin iletişimi sağlamaktadır. Müşteri ile etkileşimli bir sipariş sisteminin sağlanması amacıyla firmanın web sayfasından siparişler alınmakta ve müşteriye teslim tarihinde çeşitli alternatifler sunularak müşterinin memnuniyetini sağlayacak en uygun tarih tespit edilmektedir.

BÖLÜM 2. KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ

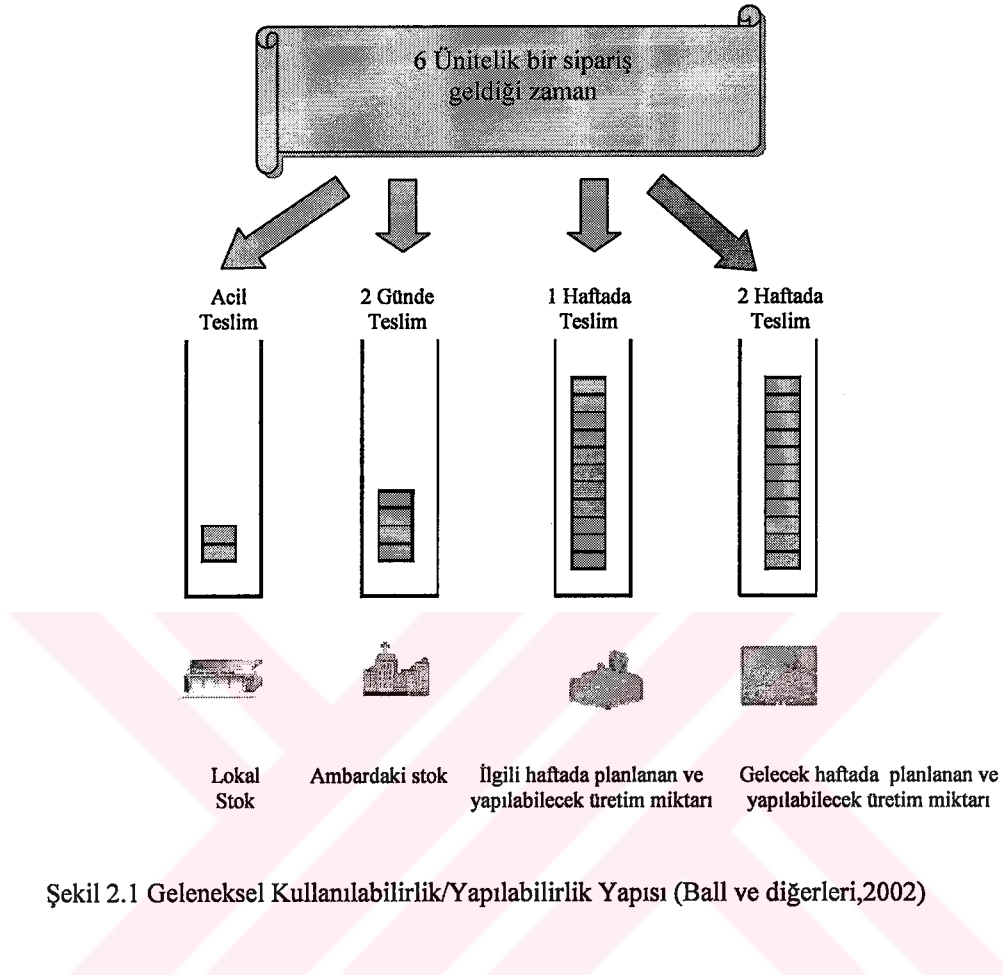
Bu bölümde AÜÇ ve MİP'den faydalanarak kullanılabilirlik/yapılabilirlik miktarlarının nasıl hazırlandığı en basit haliyle gösterilmeye çalışılacaktır. Bu süreç, eldeki mevcut envanter miktarını, AÜÇ'deki miktarların zamanlama ve parti büyüklüğü bakımından hesaplanmasını ve kullanılabilirlik/yapılabilirlik miktarların bulunmasını içerecektir. Ayrıca internet destekli kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminin mimarisi hakkında da bilgi verilecektir.

2.1 Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sistemleri

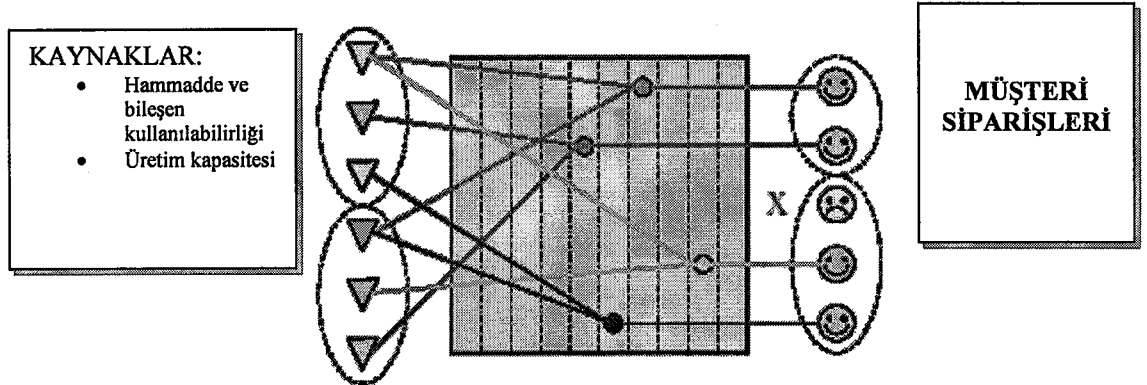
Kullanılabilirlik, bir firmanın müşteri siparişlerinin talep edilen tarihte karşılanıp karşılanamadığını kontrol ederek, kullanılabilir miktarı elde eder (Xiong ve diğerleri, 2004). Kullanılabilirlik, bu kontrol işlemini yaparken stok ve AÜÇ değerlerini göz önünde bulundurur. Yapılabilirlik sistemi ise bu kontrol işlemini yaparken, malzeme ve kapasite kullanımı ve malzemelerin tedarik sürelerini de ele alır ve ilave üretim yapmak konusunda yönlendirme yapar. Her iki sistem birbirini tamamlamaktadır. Yapılabilirlik sistemi ile siparişleri almak ve kabul edilip edilemeyeceği cevabını vermek imalat sistemini hızlandırmaktadır. Üretici firma müşterinin talep ettiği ürün ile ilgili en erken teslim zamanını bu iki sistem sayesinde tespit edebilmekte, müşterinin talep ettiği tarihte ürünü teslim edemeyecekse alternatif teslim tarihleri üretebilmektedir (Şekil 2.1, Şekil 2.2). Bu iki sistemin kullanılmasıyla alınacak olan cevaplar şunlardır:

- Her bir üründen istenen tarihte elimde kaç birim var?
- Her bir üründen istenen tarihte kaç birim üretebilirim?
- Talep edilen miktardaki ürünü en erken hangi tarihte üretebilirim?
- Alternatif teslim tarihlerim nelerdir?
- Talep edilen ürünlerin üretimi için hangi malzemeler eksiktir?
- İşçilik ve tezgah kapasiteleri yeterlimidir?

GELENEKSEL KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK



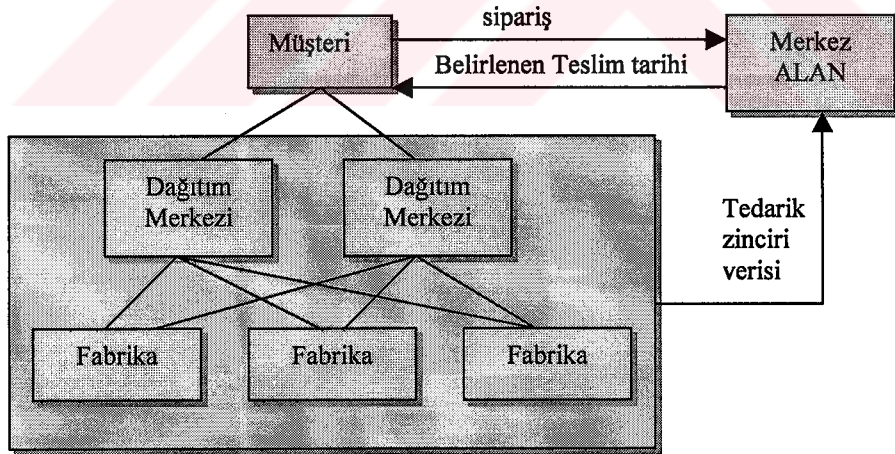
SİPARİŞE GÖRE MONTAJ ÇEVRESİNDE KULLANILABİLİRLİK



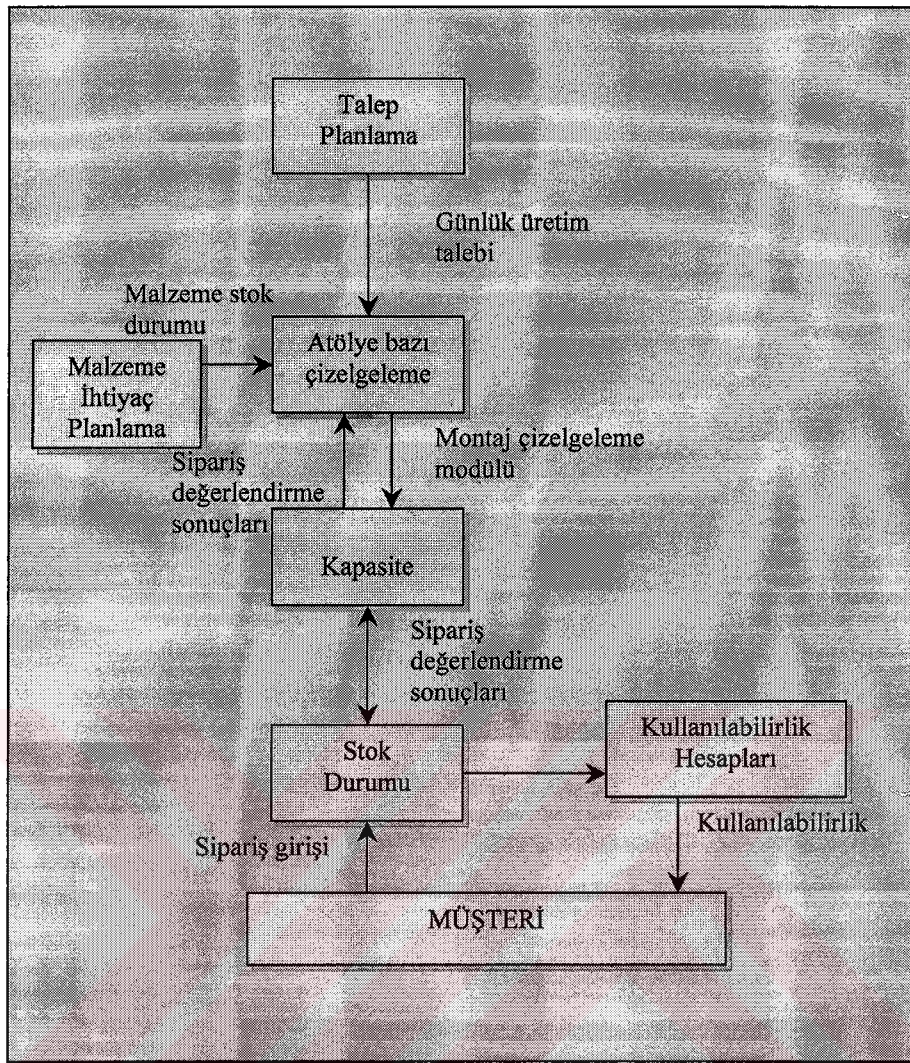
Kullanılabilirlik sistemi tedarik zinciri ağının bir parçası olarak düşünüldüğünde, dört fonksiyonel üniteden meydana geldiği görülmektedir (Jeong ve diğerleri, 2002). Birinci ünite olan merkez alan, müşteriden gelen siparişlerin karşılanması için Kullanılabilirlik aktiviteleri ile birlikte ele alınan siparişler için bir proses ünitesidir (Şekil 2.3). Diğer üç bileşen ise, ürünlerin kabul, taşınması ve imalatının yapıldığı fiziksel alanlardır. Tedarik zincirindeki tüm bilgi, birinci ünite içinde, gerçek zamanlı bir şekilde üretilip saklanır ve işlenir. Her bir kaynaktan üretilen tipik bilgiler aşağıda belirtilmiştir:

- ✓ Merkez alan: Kullanılabilirlik sonuçları
- ✓ Müşteri: sipariş verisi, müşteri verisi
- ✓ Envanter durum verisi, giren ve çıkan ürün durumu
- ✓ Fabrika: envanter durumu, WIP durumu, AÜÇ, ürün ağacı, malzeme stok verisi, malzeme tedarik çizelgesi.

Şekil 2.4’de Kullanılabilirlik sisteminin diğer sistemlerle ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Tedarik zinciri ile ilişkili Kullanılabilirlik sistemi (Veeramani ve diğerleri, 1997)



Şekil 2.4 Kullanılabilirlik Sistemi (Jeong ve diğerleri, 2002)

2.2 Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin Mimarisi

Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sistemi, müşterilerden gelen siparişlerin, müşterilerin istediği tarih ve miktarda, firmanın vizyonu çerçevesinde karşılamayı sağlayan bir karar destek sistemidir. Üretim programındaki Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik bileşeni müşterilerin taleplerini karşılamak için kural tabanlı bir strateji kullanır. Üretimde yer alan çok seviyeli bileşenleri ve kapasiteleri gerçek zamanlı olarak gösterir ve simülasyon yaparak tedarik ve taleplerin değerlendirmesini yapar. Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sistemi müşterilere verilen taahhütlerin gerçekleştirilmesinde bir kriterdir. Şöyleki;

- Ürün yerine koyma: Eğer bir ürün ya da bileşen elde yoksa, sistem otomatik olarak kural tabanlı bir seçim kriteri uygulayarak talep edilen ürünün alternatif ürün hatlarında üretimini sağlayabilir
- Alternatif yerleşimlerin seçimi: Ürün yerine koyma kuralları ile birlikte çalışarak malzemelerin alternatif kullanımını sağlayabilir.
- Tahsis Etme: Tahsis edilen ürün ya da bileşenlerin kısa sürede müşterilere, pazarlara teslim edilmesini sağlayabilir(SAP 2002)

Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik bileşeni 4 temel bölümden oluşmaktadır:

- Temel metotlar
- İleri metotlar
- Kural tabanlı Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik
- Açıklama ve simülasyon

2.2.1 Temel kullanılabilirlik/yapılabilirlik metotları

Temel metotlar malzeme kullanımı, ürün yerleşimi ve bunların tekrarlı planlanmasını içerir. Malzeme kullanılabilirliğini incelemek için;

- Kullanılabilirlik mantığının kontrolü
- Ürün yerleşiminin kontrolü
- Planlanan bağımsız ihtiyaçların kontrolü
- Yukarıdaki üç metodun hepsinin ardışık yürütülmesi

Bu metotlar aşağıdaki kullanılabilirlik değerlerinin elde edilmesini sağlar:

- Stoklardaki, planlanan siparişlerdeki malzeme kullanılabilirliği
- Ana üretim planındaki malzeme kullanılabilirliği
- Sürekli planlamadaki planlama yapılarının kullanılabilirliği
- Tahsis etme
- Kapasite kontrol

2.2.2 İleri kullanılabilirlik/yapılabilirlik metotları

Temel metotları da içeren ileri metotlar, ihtiyaç duyulan ürün ya da ürünlerin üretiminde gerekli olan kullanılabilirlik hesaplarını yapar. İhtiyaç duyulan ürün sipariş(teklif) sırasında belirtildiğinde ürünün bileşen ağacındaki ağacındaki tüm malzemelerin durumunu ve ihtiyacını tespit eder. Bir ürünün malzemesinde eksiklik tespit edildiğinde üç temel fikir altında kullanılabilirlik hesapları yapılır:

- Benzer, daha iyi ya da kötü ürün alternatifine bakılır.
- Bir kaynaktan diğer kaynağa aktarılan ürün için malzemeler tespit edilir.
- İlgili ürünün üretim miktarı artırılır.

İleri planlama metotları şunlardır:

- Sipariş montaj prosesi
- Malzeme kullanılabilirliği ve ürün yerleşimi
- Satış siparişinde kullanılabilir ürünlerin belirlenmesi
- Üretimi bırakılacak olan alternatif ürün ya da parçalar.

2.2.3 Kural tabanlı kullanılabilirlik/yapılabilirlik

Kural tabanlı Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik ileri Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik metotlarını kullanır. Kural tabanlı Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik, şirketin vizyonuna göre belirlenen kuralları kullanarak adım adım kullanılabilirlik prosesini icra eder. Kural tabanlı Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik'ye örnek olarak aşağıdaki kurallar verilmiştir.

- Mevcut ürün miktarı yeterli mi?
- Eğer değil ise, alternatif ürün var mı?
- Eğer yoksa, istenilen ürün farklı bir konumda yer alıyor mu?
- Eğer almıyorsa alternatif ürün farklı bir konumda yer alıyor mu?
- Eğer almıyorsa üretimi başlat

2.2.4 Açıklama ve simülasyon

Bu bileşen Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik hesaplarının yorumlarını yapmak için geliştirilmiştir. Sistem Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik sonuçlarını diyalog pencereleri, malzeme kullanılabilirlik tarihlerini ve onaylanan miktarları gösterir. Kompleks bir yapıya ve çok seviyeli diyaloglara sahiptir. Bu bileşen ile Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik bir ya da daha fazla temel bileşen üzerinde Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik simülasyonu yapılabilir. Kural tabanlı Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik simülasyon bazında çalıştırılabilir.

Açıklama ve simülasyon bileşeni görsel bir yapıya sahiptir. Belirli bir periyotta istenen belirli bir ürünün kullanılabilirliği bilgisayar ekranında kullanıcıya gösterilir. Sistemde çizelgelenen her bir veri için ekran görüntüleri yapılmalıdır:

- Kabul edilen siparişlerin toplam sayısı
- Devamlılık gösteren ürünlerin ihtiyaç miktarları, tahminler
- Kümülatif Kullanılabilirlik miktarı
- Bağımsız Kullanılabilirlik miktarı

Simülasyon bileşeninde ise aşağıdaki simülasyon programlarının olması gerekmektedir.

- Kullanılabilirlik mantığına göre kullanılabilirlik
- Bir ürünün çizelgeye yerleşimi
- Bir ana üretim planının yapılması
- Temel metotların bir kombinasyonunun yapılması ve buna göre kontrol modülünün geliştirilmesi
- Kural tabanlı kullanılabilirlik kontrolü

2.3 AÜÇ Üzerinde Bir Kullanılabilirlik Uygulama Örneği

Kullanılabilir mevcut envanter hesaplamasındaki ilk adım her haftadaki taleplerin üretim miktarından düşülmesidir. Önceki haftalardan kalan mevcut envanter, ilgili

haftalardaki üretim miktarına eklenir. Tahmini talepler ile kesin müşteri siparişleri arasında hangisi büyükse bu miktar daha önceki haftalardan kalan mevcut ile ilgili haftadaki üretim miktarı toplamından çıkarılır (Göktaş,2001). Bu işlemin matematiksel ifadesi şöyledir.

$$I_t0 = I_{t-1} + A\ddot{U}\check{C}_t - \max (F_t \text{ veya } CO_t)$$

Burada;

$I_t = t$ haftası sonunda mevcut envanter dengesi

$A\ddot{U}\check{C}_t = t$ haftasında üretilmesi gereken $A\ddot{U}\check{C}$ miktarı

$F_t = t$ haftasındaki tahmini siparişler

$CO_t = t$ haftasındaki kesin müşteri siparişleri

$A\ddot{U}\check{C}_t$;yönetimin t haftasında dağıtıma hazır hale geleceğini umduğu ürün miktarıdır.

Bilgisayar masası üretimi yapıp stoklayan bir firma Nisan ayında 80, Mayıs ayında 160 masa satmayı tahmin etmektedir. Bu ürünler haftalara bölünerek üretilecektir.

Şekil 2.5 daha sonra bir satır daha ilave edilecek kısmı $A\ddot{U}\check{C}$ bilgilerini göstermektedir. Kullanılabilir mevcut envanter miktarı 45'tir. Tahmin satırı firmanın Nisan ve Mayıs aylarında satmayı beklediği miktarları göstermektedir. Bu miktarların gerçek satışları göstermediği unutulmamalıdır. Müşteri siparişleri satırı her hafta için gönderileceğine söz verilmiş miktarlardır.

1. haftada müşteri siparişleri tahmini satışı aştığı için

$I_t = I_{t-1} + A\ddot{U}\check{C}_t - \max (F_t \text{ veya } CO_t)$ formülünde CO_t miktarı kullanılacaktır.

Böylece 1. haftadaki mevcut envanter miktarı

$1 : 45 + 0 - 23$ olacaktır. 1. haftadaki müşteri siparişleri tahmini aşmıştır. Ancak Nisandaki toplam müşteri siparişi 50'dir ve hala bu ay için satış tahmini 80'dir. Eldeki mevcut envanter miktarı 3. haftada eksi (-) değerine düşmektedir. 3. hafta: $2+0-20=-18$. Bu haftadan itibaren yeniden masa üretimine ihtiyaç vardır. Ancak ilk tabloda henüz $A\ddot{U}\check{C}$ satırı boştur.

Parti büyüklüğü: 80

Eldeki Miktar:	Nisan				Mayıs			
	Hafta				Hafta			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin	20	20	20	20	40	40	40	40
Müşteri Siparişleri (kesinleşmiş)	23	15	8	4	0	0	0	0
Eldeki envanter	22	2	-18					
AÜÇ miktarı								

Açıklama: 1.haftada tahmin miktarı kesinleşmiş siparişten daha düşük olduğu için eldeki miktar = $45 + 0 - 23 = 22$.

Açıklama: 3. haftadaki tahmin kesinleşmiş miktarı aşmış ve eldeki miktar = $2 + 0 - 20 = -18$. 3.haftadaki stok miktarlarının yetersiz olduğu ve AÜÇ ' den eksikğin tamamlanması beklenmektedir.

Şekil 2.5 Eldeki envanter miktarının belirlenmesi

2.3.1 AÜÇ miktarının zamanlama ve parti büyüklüğü olarak belirlenmesi

İkinci adım AÜÇ miktarının zamanlama ve parti büyüklüğü olarak belirlenmesidir. Hedef; mevcut envanter miktarı negatif veya yetersiz bir duruma geldiği haftada üretim miktarı belirlenir. Takip eden haftalarda da hedef kullanılabilir envanter düzeyini pozitif veya sıfır düzeyde tutmak olmalıdır. Haftadan haftaya kullanılabilir miktardan müşteri siparişleri ve tahminlerden büyük olanı çıkartılırsa hangi haftada bir eksiklik olacağı ortaya çıkacak ve tablonun bu kısmına gerekli üretim miktarı yazılarak tablo tamamlanacaktır. Bu bilgiler ışığında 8 haftalık kullanılabilir mevcut envanter düzeyi aşağıdaki tabloda çıkartılmıştır. Üretilcek ürün partileri 80 adetlik olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre Şekil 2.6 oluşturulmuştur.

Bilgisayar masası için geçici AÜÇ yapımı

Hafta	Başlangıç Envanteri		İhtiyaçlar	Eksiklik?	AÜÇ Miktarı			Kullanılabilir Mevcut Envanter
1	45	-	23	Yok	+	0	=	22
2	22	-	20	Yok	+	0	=	2
3	2	-	20	Var	+	80	=	62
4	62	-	20	Yok	+	0	=	42
5	42	-	40	Yok	+	0	=	2
6	2	-	40	Var	+	80	=	42
7	42	-	40	Yok	+	0	=	2
8	2	-	40	Var	+	80	=	42

Eldeki
Miktar: 45

Sipariş büyüklüğü: 80

	Nisan				Mayıs			
	Hafta				Hafta			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin	20	20	20	20	40	40	40	40
Müşteri Siparişleri (kesinleşmiş)	23	15	8	4	0	0	0	0
Eldeki envanter	22	2	62	42	2	42	2	42
AÜÇ miktarı	0	0	80	0	0	80	0	80

Şekil 2.6 Tamamlanmış bir ana üretim çizelgesi örneği

2.3.2 Kullanılabilirlik miktarının hesaplanması süreci

Geçici ana üretim çizelgesi oluşturmada üçüncü adım; Kullanılabilirlik miktarının hesaplanmasıdır. Yani son ürünün pazarda hangi tarihte ve miktarlarda dağıtımının yapılacağını hesaplanmasıdır. Pazarlama bölümünde ayrı zamanlarda bu bilgilerden faydalanılarak yeni gelen müşteri taleplerini değerlendirir.

Kullanılabilirlik miktarın hesaplanmasındaki genel kural 1. hafta için sonraki haftalara göre biraz farklıdır.

Birinci Hafta: 1. haftadaki söz verilebilir miktar; kullanılabilir mevcut envantere ilk haftadaki AÜÇ'de ilave edilip takip edilen haftalarda nerede AÜÇ varsa buraya kadar kesin müşteri talepleri çıkartılarak belirlenir. Fakat AÜÇ'in bulunduğu haftanın değeri buna dahil edilmez.

Parti büyüklüğü: 80

Eldeki Miktar:	45	Nisan				Mayıs			
		Hafta				Hafta			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin		20	20	20	20	40	40	40	40
Müşteri Siparişleri (kesinleşmiş)		23	15	8	4	0	0	0	0
Eldeki envanter		22	2	62	42	2	42	2	42
AÜÇ miktarı		0	0	80	0	0	80	0	80
Kullanılabilirlik Miktarı		7		68			80		80

Açıklama:
Bir sonraki siparişe kadar kesinleşmiş toplam müşteri siparişleri $23+15=38$ dir.
Söz verilebilir miktar = $45+0-38=7$.

Açıklama:
Bir sonraki siparişe kadar kesinleşmiş toplam müşteri siparişleri $8+4+0=12$ dir.
Söz verilebilir miktar = $80-12=68$.

Şekil 2.7 Kullanılabilirlik miktarının hesaplanması

Takip Eden Haftalar: her haftanın ihtiyaçlarının yerine getirilmesi için belli haftalara yazılan AÜÇ miktarlarından düşülen kesin müşteri siparişlerinin kümülatif toplamı kümülatif AÜÇ'ler den çıkarılarak söz verilebilir envanter hesabı yapılır. Eldeki kullanılabilir envanter bu hesaplamada kullanılamaz çünkü ilk haftanın söz verilebilir envanter hesaplamasında bu miktar kullanılmıştır. Şekil 2.7'de bu süreç görülmektedir.

2.3.3 Kullanılabilirlik bilgilerini kullanarak gelen siparişlerin kabul edilip edilmemesinin kararlaştırılması

Aşağıdaki miktarlarda bilgisayar masası için sipariş geldiğini varsayalım. Daha önceki şekilden söz verilebilir envanter bilgilerinden faydalanarak bu siparişlerden hangisinin kabul hangisinin red edileceğini araştıralım.

Siparişler	Miktarlar	İstenen Hafta
1	5	2
2	38	5
3	24	3
4	15	4

İlk önce Şekil 2.7'den Kullanılabilirlik miktarının hesaplanması gerekir. Birinci haftadaki Kullanılabilirlik miktarı 7 dir. İlk haftadaki kullanılabilir mevcut envanter miktarı 45 olduğu için 3. haftaya kadar olan tüm talepler ilk AÜÇ'e ulaşmaya kadar karşılanmaktadır. Bu 7 ünitelik eldeki Kullanılabilirlik miktar sonradan gelen ve 2.haftada istenen 5 ünitelik sipariş için yeterlidir. 3. haftadaki Kullanılabilirlik envanteri 68 dir. Bu miktarla 3.,4.ve 5. haftalar için gelen siparişlere de kabul edilebilir. Mayıs ayında henüz kesinleşen sipariş bulunmadığı için 6. ve 8. haftalardaki Kullanılabilirlik envanteri 80 dir. Böylece 80 ünitelik miktar 6., 7. Ve 8. haftalarda gelecek yeni siparişler için uygundur. Bu gelişmeler neticesinde güncelleştirilen AÜÇ Şekil 2.8'da görülmektedir. Sonradan gelen siparişler için değerlendirme:

Sipariş	Sonuç	Sebebi
1	Kabul	2. haftada istenen 5 eldeki 7 den düşüktür.
2	Kabul	3. haftadaki Kullanılabilirlik envanteri $68 - 38 = 30$ olacaktır.
3	Kabul	3. haftadaki Kullanılabilirlik envanteri $30 - 24 = 6$ olacaktır,
4	Red	1 ve 3. Haftalardaki SV envanteri yalnızca 8 dir ($6+2$). Bu miktarla 4. Haftanın siparişi karşılanamaz. Siparişi 6. ve daha sonraki haftalara kaydırmayı deneyin.

Parti büyüklüğü: 80

Eldeki Miktar:	45	Nisan				Mayıs			
		Hafta				Hafta			
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tahmin		20	20	20	20	40	40	40	40
Müşteri Siparişleri (kesinleşmiş)		23	20	32	4	38	0	0	0
Eldeki envanter		22	2	50	30	-10	30	-10	30
AÜÇ miktarı		0	0	80	0	0	80	0	80
Kullanılabilirlik Miktarı		2		6			80		80

Şekil 2.8 Güncelleştirilmiş ana üretim çizelgesi kayıtları

Şekil 2.8’de yalnızca kesin müşteri siparişi, kullanılabilir mevcut envanter ve Kullanılabilirlik envanter satırları yeniden ayarlanmıştır. 5. ve 7. haftalardaki mevcut Kullanılabilirlik envanterinin negatif olması bir problem olabilir. 5. haftaya kadar olan satış tahmini 120 ünedir ancak bunların 117 tanesi için kesin sipariş gelmiştir. İlk haftadaki kullanılabilir mevcut ünite sayısı 45 ve 3. haftadaki AÜÇ miktarı 80 ünite olup bunların toplamı olan 125 üniteden 117’si çıkartılınca geriye 8 ünitelik Kullanılabilirlik ünitesi kalmaktadır. Eğer 5 haftaya kadar gelecek müşteri siparişleri 8’i geçmez ise problem olmayacaktır.

Burada iki önemli ders vardır. Birincisi; eğer pazarlama bölümü bazı haftalarda Kullanılabilirlik miktarını aşmamış ise müşteri talepleri istenildiği tarihlerde teslim edilmelidir. Çünkü Kullanılabilirlik envanter hesabı tahmine göre değil gerçek müşteri siparişleri temel alınarak hesaplanmaktadır. Sipariş teslim dağılımı yapılırken eğer AÜÇ’deki miktarlar uygun şekilde dikkate alınmaz ise problemler çıkar. İkincisi; envanter dengeleme işleminde Kullanılabilirlik mevcut miktarı en kötü değeri vermektedir.

2.3.4 Talep yönetimi

Talep yönetimi tahmin ve sipariş sözleşmeyi kapsayan fonksiyonlardır. Tahmin daha çok beklenen taleplerin ifadesidir. Tahmin, bir projenin gelişiminde, bireysel ana üretim çizelgelerinin yapımında gerekli olan ürün taleplerini ve bazı ürün özelliklerinin önceden belirlenmesi çalışmalarını kapsar.

Sipariş sözleşmesi, gerçek kullanılabilir kaynakların (malzeme, kapasite) istenilenleri gerçekleştirebileceği çalışmaları kapsar. Tüm ihtiyaçlar, bireysel ana üretim çizelgelerine karşılık sözleşilmiş olmalıdır. Bu işlem tam yüklü olan bir ana üretim çizelgesine ilave ürün yazılacağı ve her ürün konfigürasyon değişimi için doğru bir işlemdir. Her bireysel ana üretim çizelgeleme aktivitesi için “Kullanılabilirlik” mantığı üzerinde ihtiyaç değerlendirmesi kullanılabilir kaynaklara karşılık yapılmalıdır.

AÜÇ’deki Kullanılabilirlik satırı aynı zamanda söz verilebilir duruma gelmiş modül sayılarını da gösterir. Aynen bunun gibi proje aşamasında söz verilebilir iş saatleri müşteri taleplerine göre atanmalıdır.

Sebepe şudur; talep değerleri kesin müşteri siparişleri veya tahmin değerlerinden en büyük olanıdır. Eğer Kullanılabilirlik mevcut envanter negatif ise yönetim AÜÇ’i değiştirmeden önce durumu değerlendirmelidir. Negatif envanter göstergeleri, müşteri siparişleri ile tahminlerin zaman bakımından birbirlerini tutmamalarının sebebi olabilir. Her durumda bir defa yönetim AÜÇ’i hem ürün miktarı hem de zamanlama bakımından yeniler.

BÖLÜM 3. STOĞA VE SİPARİŞE ÜRETİMDE ANA ÜRETİM ÇİZELGELEMESİ

3.1.Tanım

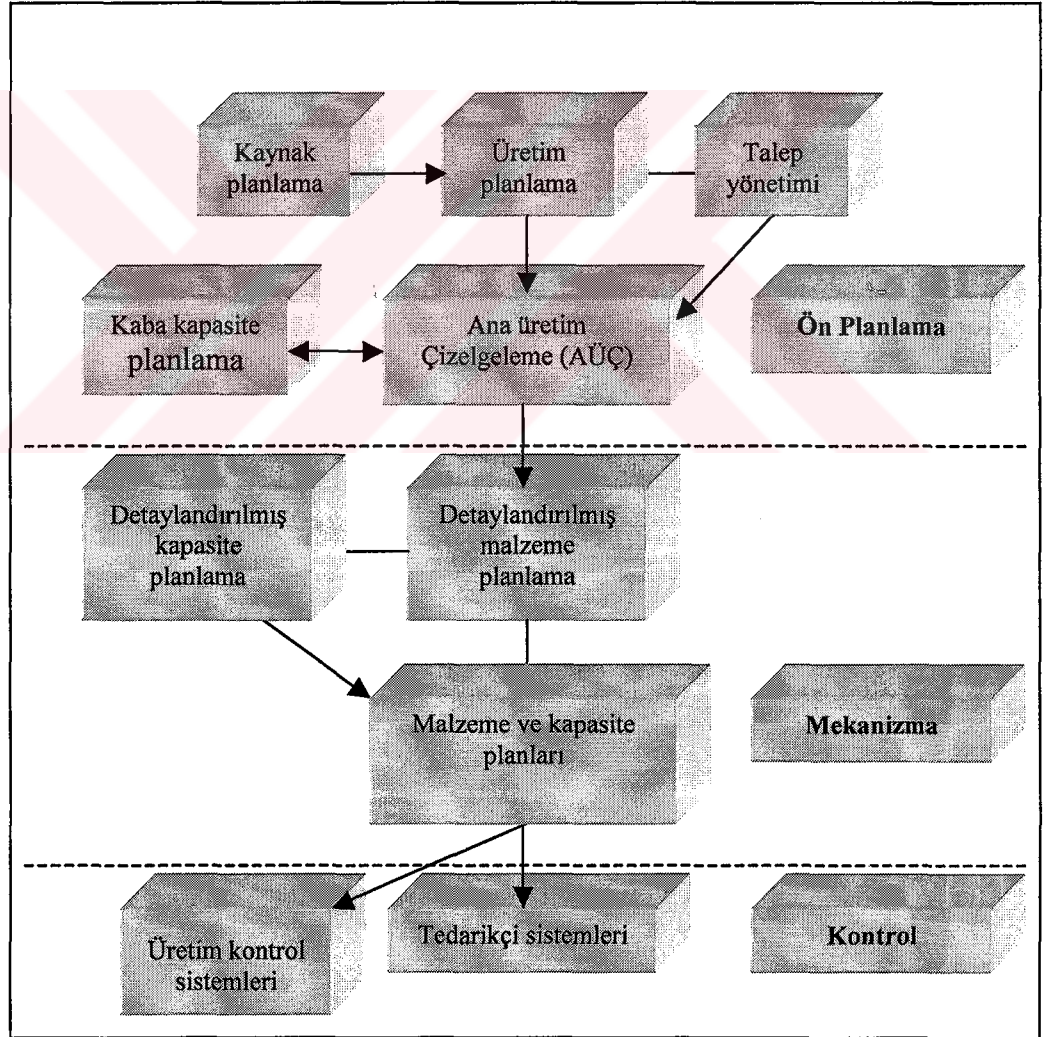
Ana üretim çizelgesi; kısa üretim dönemlerinde her haftada değişik her son üründen ne kadarının yapılacağını düzenleyen plandır. Ana üretim planı diğer tüm planların temelini oluşturur, ve gelecekte üretilecek sonuç ürünlerin planıdır.

AÜÇ kendi üretim planını yaparken tahminlere, siparişlere ve parti büyüklüğüne ve kullanılabilir mevcut ürün miktarlarına bakarak bir dengeleme planı hazırlar. Buna da kullanılabilir mevcut ürün miktarı denilir. AÜÇ’de belirtilen miktarlar gelecek periyotlarda üretileceği beklenen ürünlerdir. Yani AÜÇ bir tahmin değildir. AÜÇ hazırlanırken talep tahminleri önemli bir girdi olarak göz önüne alınır, ve kapasitenin de mümkün olan en yüksek seviyede kullanımı arzulanır. Bu şu anlama gelmektedir: Bazı ürünlerin henüz satış talebi olmadığı halde, üretimine başlanır, bazılarının ise henüz pazarda talep devam etse bile üretimi durdurulabilir.

AÜÇ’ün düşük bir stok seviyesi ile müşteri taleplerini karşılaması arzu edilen bir durumdur. İmalatçı firmalar için çok çeşitli ürünleri uzun dönemlerde üretmek yanında, ideal bir modelin aynı zamanda müşteri taleplerini de karşılaması çok önemlidir.

MİP altındaki AÜÇ; yönetimin hedeflerini zamanında yerine getiren onaylanmış bir ihtiyaç belgesi gibidir. Oysa bu ürünler genellikle son ürünlerdir. Halbuki AÜÇ sadece son parçaları değil siparişe göre üretim yapan ortamlarda müşteri siparişlerine dönüştürülebilecek alt montajları veya parçaları da kapsayacak tarzda geliştirilebilir (Spencer ve Cox III, 1995).

Günümüzdeki rekabet ortamı içerisinde ana üretim planlama gittikçe daha da kritik hale gelmektedir. Bunun temel nedenlerinden birisi; pazar payı yönetiminin gün geçtikçe zorlaşmasıdır. Bunun da en azından üç yönü vardır. Birincisi, pazar payının yoğun rekabet yüzünden uçucu olmasıdır. Bunun bir neticesi olarak ta şirketler gelecekteki talepleri değerlendirmede zorlanmaktadır. İkincisi, şirketler arası rekabet, şirketleri müşterileri memnun etmeye, dolayısıyla daha geniş seçenekler sunmaya zorlamaktadır. Yine bunun sonucunda çok farklı alternatiflerden oluşan ürünün sonuç halinin temin edilmesi zorlaşmaktadır. Üçüncüsü; ürün dağıtımı, teslimi de gittikçe bir başarı faktörü olmaktadır (Higgins ve Diğerleri, 1996). Şekil 3.1'de üretim planlama ve kontrol sistemi şeması görülmektedir.



Şekil 3.1 Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi (Vollman, 1997:207)

3.2 Ana Üretim Çizelgelemenin Yapısı ve Çalışma Ortamı

Ana üretim planı üretim ile olan temel iletişim hattını kurar. Yani ürünün özelliklerini ve ürünleri oluşturan parçaların hangi oranlarda kullanılacaklarını da belirler. Bu bir üretim programı olduğu için ürünleri oluşturan parçaların ve diğer ihtiyaçların alınmasını da gerekli hale getirir (Gündoğar, 1999:487).

AÜÇ daha çok üretim yapan işletmelerde kullanılmaktadır. Üretimci bir firmanın faaliyetleri ise stoğa üretim, siparişe göre montaj, siparişe göre üretim, ve proje - mühendislik çalışmaları olarak sınıflandırılabilir.

3.2.1 Ana üretim çizelgelemenin rolleri

Ana üretim planlama, üretim sistemi ve onun pazarı arasındaki ara birimde iki önemli role sahiptir. Bu roller bu ikisi arasındaki önemli bilgi akışına tekabül eder. Yani pazardan gelen bilgiler, ana planlamadan üretim sistemine, ve üretim sisteminden tekrar ana planlamayı takip ederek pazara aktarılır.

Özet olarak ana üretim çizelgesi; tüm üretim sistemini harekete geçirici çizelge olup aynı zamanda firmanın taahhütlerini ve tahmini talepleri de yerine getirecek, bu arada üretim sistemini uyumlu çalıştırmayı da hedeflemektedir. Bu plan yeni gelen siparişlerin kabulü için de temel oluşturmaktadır. Bu yapı ise ana planlamanın ikinci rolünü oluşturur ki bu da; dağıtım için uygun tarihlerin belirlenmesini kapsar.

Her iki rol de işletme planlarına rehber tedbirler altında icra edilmelidir. Bu tedbirler üretim sisteminin rekabet gücünü artırıcı kararlardır ve işlem planlama aktiviteleri içinde göz önüne alınırlar. Bu tedbirlerden biri kapasite; diğeri de taleplere cevap verme sorumluluğundan doğan tedbirlerdir.

Kapasite tedbiri; şirketin belli bir dönemde üretim için ne kadar kapasite çalışması gerektiği hakkında yapılan yatırımın bir ifadesidir. Kapasite tedbiri üretim kapasitesinin de uygun sınırlarını belirler. Fizibil bir ana üretim çizelgesi bu sınırlar içinde yapılmalıdır. Bu ana üretim çizelgesi, üretim kapasitesinin tamamını

kullanmak zorunda değildir. Ana üretim çizelgesi kullanılabilir üretim kapasitesine uygun olarak talepleri istenen dönemlerde karşılayabilecek şekilde yapılmalıdır. Bu çizelge, aynı zamanda, dalgalanmalara göre envanter düzeylerini de dikkate almalıdır.

Cevap verme tedbiri ise; üretim sisteminin arzu edilen performansı yakalaması için gerekli görülen şarttır. Bu şart ise üretim sisteminin yeni ve değişen talepleri hangi hızda karşılayacağı şartıdır. Bunun sonucu olarak sorumluluk tedbiri stok yapma, siparişe göre montaj, siparişe göre üretim gibi üretim yaklaşımlarının yansımaları belirler (Higgins ve Diğerleri, 1996).

Ana planlamanın bir rolü de işletme tedbirlerinin başarılmasını sağlamasıdır. Bu durumda üretim sisteminin kendinden beklenenleri yerine getirebilmesi için emniyet stok seviyelerine ihtiyaç vardır. Bu emniyet stokları da yine ana plan içinde değerlendirilmelidir.

3.2.2 AÜÇ'in dondurulması

AÜÇ; tüm montaj, parça ve malzeme çizelgelerinin alt yapısını oluşturur. Bir firmanın AÜÇ'inden o firmadan beklenen hizmetleri ve envanter düzeylerini karşılaması beklenir. Satın alma, parça üretimleri ve montajları kadar personel ve ekipman kullanımını da AÜÇ üzerinden detaylandırmaktadır. Bu planlardaki istikrarsızlığın, pek çok firmada problemlere sebep olduğu araştırmalar sonunda ortaya çıkmıştır. Tamamlanmış bir AÜÇ'de değişiklik yapmak hem ilave maliyet getirir hem de verimliliği düşürür. AÜÇ miktarının yükseltilmesi dağıtımı geciktirecek veya aşırı maliyetli malzeme yetersizliğine sebep olacaktır. AÜÇ miktarlarının düşürülmesi bazı malzemelerin veya montajların kullanılamaması ve önemli kapasitesinin henüz ihtiyaç duyulmayan işlerde harcanmasına sebep olacaktır. Benzer maliyetler tahminen dondurulması gereken tahminlerin değiştirilmesinde de meydana çıkacaktır. Bu sebepten dolayı pek çok firma ana üretim çizelgesinin bir kısmını dondurmaktadır. "Dondurma" belli bir dönem içinde üst yönetimin isteği dışında AÜÇ'in bir kısmının değiştirilmeyeceği anlamındadır.

Zaman aralığı “dondurma” kavramının genişletilmiş halidir. Pek çok firma farklı zaman periodlarında AÜÇ’deki değişiklikleri ele alabilmektedir. Örneğin en yakın uygulama 8, 16 ve 24 haftalık zaman aralıklarına sahip tipidir. Pazarlama lojistik personeli 24. haftanın ötesinde AÜÇ’deki tüm miktarların üretim planına uygun olması şartıyla değişiklik yapabilir. 16. haftadan 24. haftaya bitirilmiş bir ürünün başka bir ürün yerine kullanımı kabul edilecektir. 8. hafta ile 16. haftalar arasında AÜÇ oldukça katıdır, ancak aynı seri içinde eğer parçalar varsa küçük değişiklikler yapılabilir. 8.haftadan önceki period dondurma işleminin temelidir ancak nadir değişiklikler bu perioda meydana gelir. Rekabet ortamında geriye düşmemek için gerekli olan verimliliğin yakalanması için kısa dönemlerde planların kararlı hale getirilmesi şarttır (Vollman ve Diğerleri, 1997).

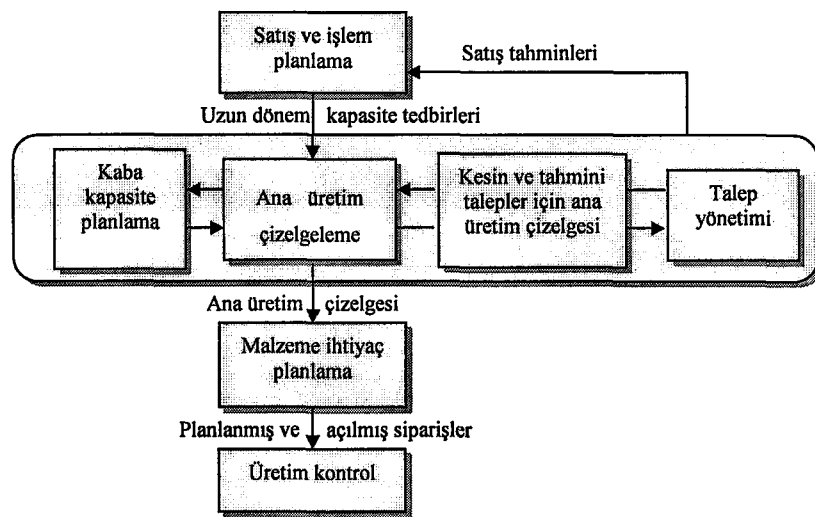
Genelde iki zaman aralığı kullanılmaktadır. Bunların birisi talep zamanı diğeri ise planlama aralığıdır. Talep aralığı diğerinden daha kısadır. Talep aralığı içinde tahminler hesaplamaya katılmamaktadır. Teori şudur; müşteri siparişleri-tahminler değil en yakın dönemin konusudur. Planlama döneminde ise ana üretim programcısının AÜÇ miktarlarını planladığı dönemdir. Talep zamanı aralığında AÜÇ’de herhangi bir değişiklik yapmak oldukça zordur. Takip zamanı ve planlama zamanı arasında yönetimin değiş-tokuşlar’ı, planlama dönemi dışında, ana üretim programcısı tarafından yapılmalıdır. Bazı firmalar bu aralığı; buz, sulu buz ve su şeklinde tanımlamaktadır.

Bir başka görüşe göre, AÜÇ’in bir kısmının dondurulması çizelgenin kararlılığını sağlar, ancak müşteri hizmetlerinde düşüşe neden olur. Dondurma işlemi pazar şartlarına göre küçük değişikliklerinin yönetimce yapılmasına imkan vermez ve buda talep kaybına neden olur. AÜÇ’deki siparişlerin %100’ü dondurulduğu zaman çizelge tamamen değişmez bir duruma gelecektir. Ancak bununla beraber dondurulmuş bir AÜÇ belirsiz talep ortamında müşteri hizmetlerini olumsuz etkileyecektir. AÜÇ’in bir kısmının dondurulması, kararlılık ve hizmet kaybı arasında bir denge şeklinde görülecek ancak belirsiz talep ortamında müşteri hizmeti üzerindeki etkisinin çok azı bilinmektedir (Sridharan ve Diğerleri, 1994).

3.3 İmalat Kaynakları Planlamasında AÜÇ

AÜÇ terimi aslında üretim planlama ve kontrol mimarisinden çıkmıştır. Bu yapı malzeme ihtiyaç planlaması üzerine şekillenmiştir. MİP; üretimde bağımlı olunan ihtiyaçların planlanması kavramıdır. Her ürün veya ürün ailesi için gerekli olan ihtiyaçlar AÜÇ'den çıkartılarak temin edilebilir. Üretim ortamında bu bağımlı bulunan kavramlar bir hesaplama mantığı ile hammadde, parçalar, ve alt parçalar şeklinde hesaplanabilir. Bu mantık son ürün talebi için yapılır. Ancak bu hesaplama yapılırken eldeki mevcut ürün sayısını, parti büyüklüğünü ve emniyet stok düzeyini göz önünde bulundurmalıdır.

MİP ağının kuruluşunda üretim süresi dengeleme ve harekete geçirme mantığı bir yukarıdan aşağıya hesaplama sürecidir ki bunun çalıştırılmasında bir kıvılcıma ihtiyaç duyulur. İşte bu kıvılcım ana üretim çizelgesidir. Bu çizelge gelecekte üretimi yapılacağı beklenen ürünlerin tahmini bir yapısını gösterir. AÜÇ'deki sayılar stoğa üretim yapılan bir ortamda sonuç ürün veya siparişe göre montaj yapılan ortamlarda ise standart ürün modülleri olarak görülebilir. AÜÇ, MİP mantığını harekete geçirir. MİP ise tüm üretim ve tedarik işlemlerinde eş zamanlı olarak AÜÇ'i destekler. Şekil 3.2 de AÜÇ ve diğer fonksiyonları şeması görülmektedir.



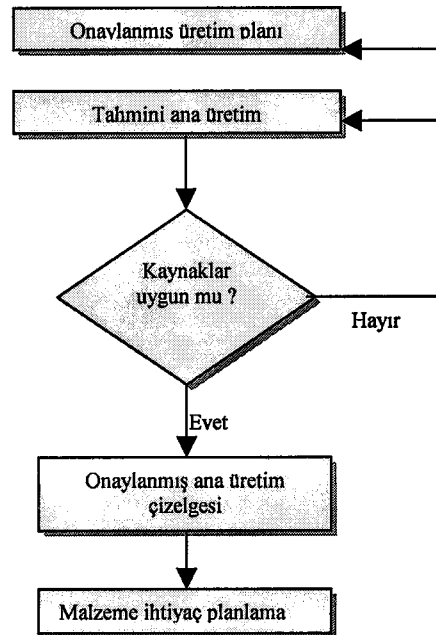
Şekil 3.2 AÜÇ ve diğer fonksiyonlar (Gündoğar, 1999:487)

3.4 Ana Üretim Çizelgeleme İşlemleri

Bir ana üretim çizelgesi; belli bir dönem içinde kaç tane son ürünün üretileceğini detaylandırır. Son ürün ya tamamen bitirilmiş yada dağıtımına hazırlanmış olarak parçalar halinde olabilir. Buradaki belirli zaman genel olarak hafta olup, bazen de saat, gün ve ay olabilir (Karajewski ve Ritzman, 1993).

Şekil 3.3, ana üretim çizelgeleme sürecini göstermektedir. Geçici AÜÇ düşüncesi bazı kaynakların (makine kapasitesi, işçi, fazla mesai, alt sözleşmeler) çizelge üzerinden sağlanıp sağlanmadığını göstermesi açısından gereklidir. Çizelgedeki işlemler, tüm kaynakların dengesi ve fizibil bir çizelge sağlanıncaya kadar devam ettirilir. Son kabul edilebilir bir plan ise fabrika yönetiminin onaylanmış olmalıdır. Onaylanmış bir AÜÇ malzeme ihtiyaç planlaması için girdi olarak kullanılır. Bu ihtiyaç planlaması parçalar, bileşenler ve montaj üretimine kadar indirgenir.

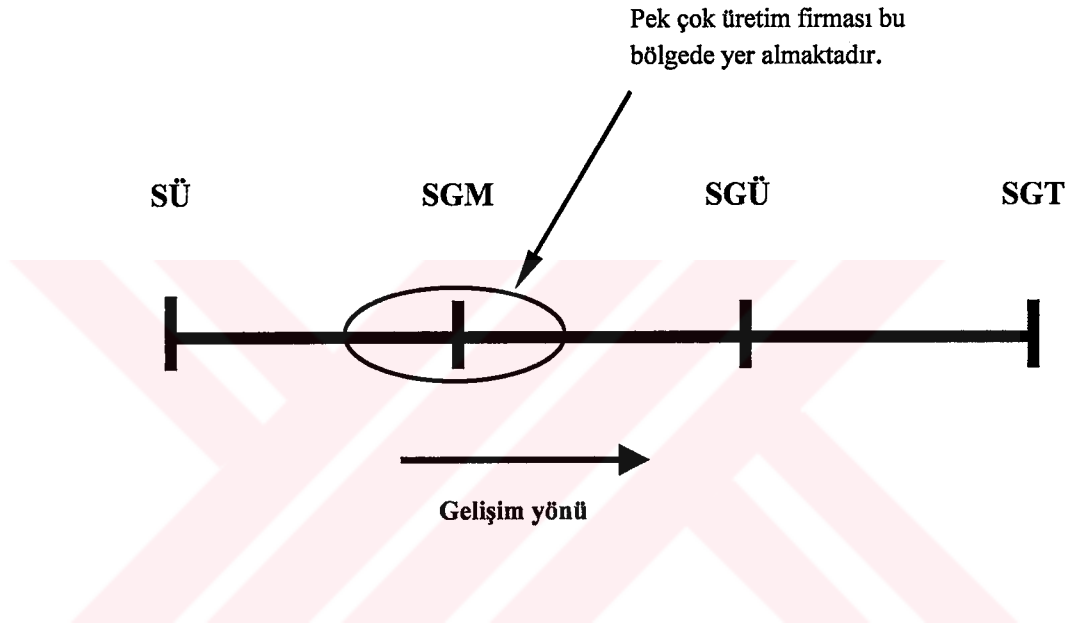
Şekil 3.3’de görüldüğü gibi AÜÇ işlemleri onaylanmış üretim planı ile bağlantılıdır. Bunun için üretim planlama bölgesi gibi fonksiyonel bir bölgeden geri besleme bilgilerine ihtiyaç duyulur. Kısacası , ana üretim çizelgesi, üretim planındaki hedefleri yerine getirmeye çalışır.



Şekil 3.3 Ana üretim çizelgeleme süreci (Karajewski ve Ritzman, 1993:617).

3.4.1 AÜÇ'in çalışma ortamları

Ana üretim planlama çalışmaları işletmenin ürettiği ürün tipi ve pazar ortamına göre farklılıklar gösterir. Klasik olarak üç tip AÜÇ yaklaşımı tanımlanmıştır. SÜ-Stoğa üretim (Make to Stock- MTS), SGM-siparişe göre montaj (Assembly To Order- ATO), ve SGÜ-siparişe göre üretim (Make To Order- MTO). İmalat firmaları daha çok siparişe göre montaj yapılan sistemler civarında yerleşmektedirler (Şekil 3.4).



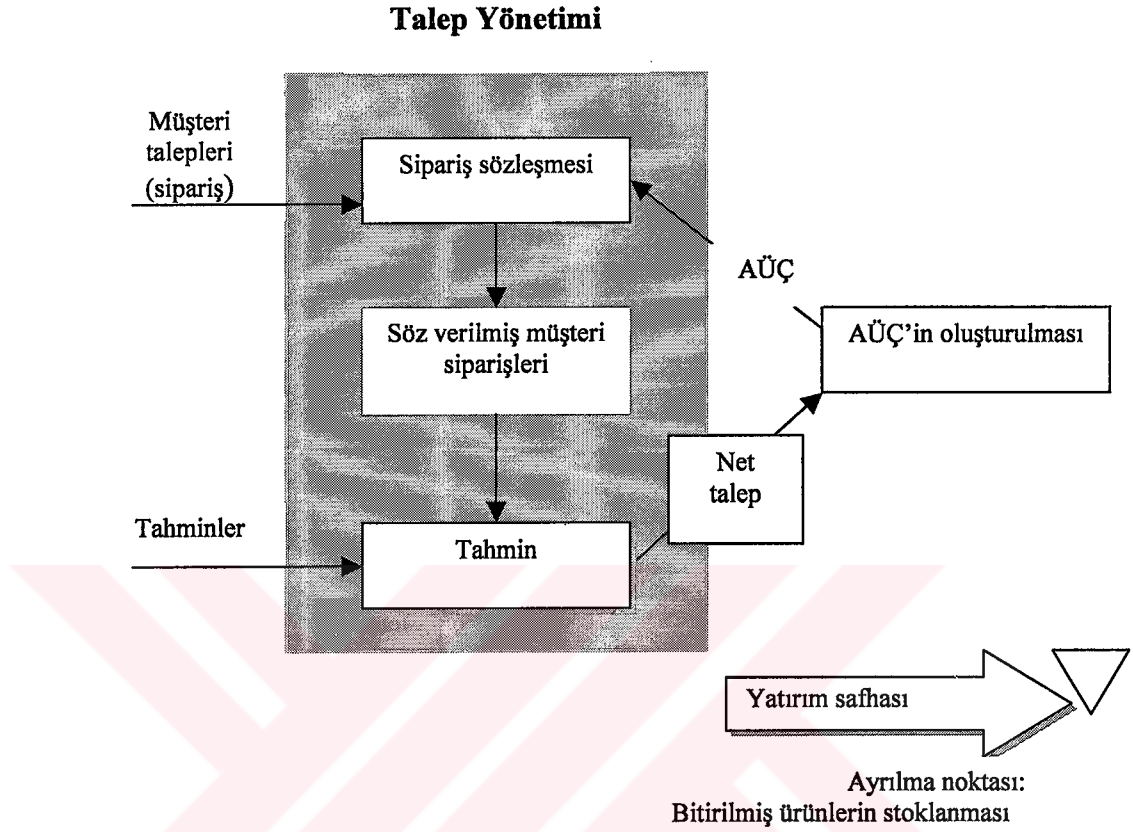
Şekil 3.4 İmalatın gelişimi (Higgins ve Diğerleri, 1996:16)

3.4.1.1. Stok yapılan ortamlarda AÜÇ

Stok yapan firmalar genellikle parti üretimi yaparlar. Ürün yada ürün karması önemli ölçüde önceden belirlenebilir niteliktedir. Ürünler ya bitirilmiş son ürün olarak yada son ürünü oluşturacak parçalar halindedir. AÜÇ; bu ürünlerden hangilerinin ne miktarda ne zamanda yapılacağını açıklamasıdır. Stok yapan firmalar, daha çok endüstriyel ürünler üretirler .

Stok yapan firmalardaki AÜÇ oldukça düzenlidir. Burada üretilecek tüm son ürün seçeneklerini oluşturacak alt işlemler yapılır. Son montaj mümkün olduğunca ileri zamanlara bırakılır. Buradaki hedef şudur; son montajdan önce standart alt parçalarla

daha değişik seçenekler sunmaktır. Şekil 3.5' de stok yapılan ortamlar için AÜÇ süreç şeması görülmektedir.



Şekil 3.5. Stok yapılan ortamlar için AÜÇ (Higgins ve Diğerleri, 1996:176)

3.4.1.2. Sipariş üretimi yapılan ortamlarda AÜÇ

Siparişe göre üretim yapan sistemlerde, ürünler hem standart hem de özel tasarımla üretilir ve standart ürün seçeneklerine üzerinde yapılan değişikliklerle müşteri talepleri karşılanabilir. Sipariş üretimi yapan firmalar üretimlerini son ürüne kadar devam ettirmezler. Bu firmalara gelen taleplere göre ürünler son şeklini alırlar. Bu tip üretimler çok seçeneğin olduğu ve müşterinin hangi ürünü talep edeceği ihtimalinin düşük olduğu ürünlerde geçerlidir. Bu gibi iş ortamlarında müşterinin isteği, büyük oranda tasarımda ve ürün tesliminde etkili olur. Mobilya endüstrisinde oturma mobilyalarının bazı kısımlarının üretilip döşeme aşamasında müşteri renk ve desen tercihlerinin dikkate alınması ve buna göre son şeklini alması bu tip çalışma sistemine bir örnektir.

Siparişe göre üretimde mühendislik tasarımları yapılmış ancak diğer özellikleri henüz tanımlanmamış ürünler imal edilir. İmalatda, müşteri tarafından tanımlanacak ürün özelliklerine göre geçilir ve üretim süresi boyunca başlangıçtaki temel tasarım özelliklerinde bazı değişiklikler yapılabilir. Siparişe göre üretim yapan firmalardaki AÜÇ birimi özel son ürünleri veya müşteri taleplerini içeren sipariş listesi gibidir. Buradaki üretim, ürün ağacındaki bileşenler belli olmadan ve ürünün tamamı tanımlanmadan başlayabilir. Siparişe göre üretimde teslim süresi, siparişe göre montaja göre daha uzun ve belirsizdir (Vollman ve Diğerleri, 1997).

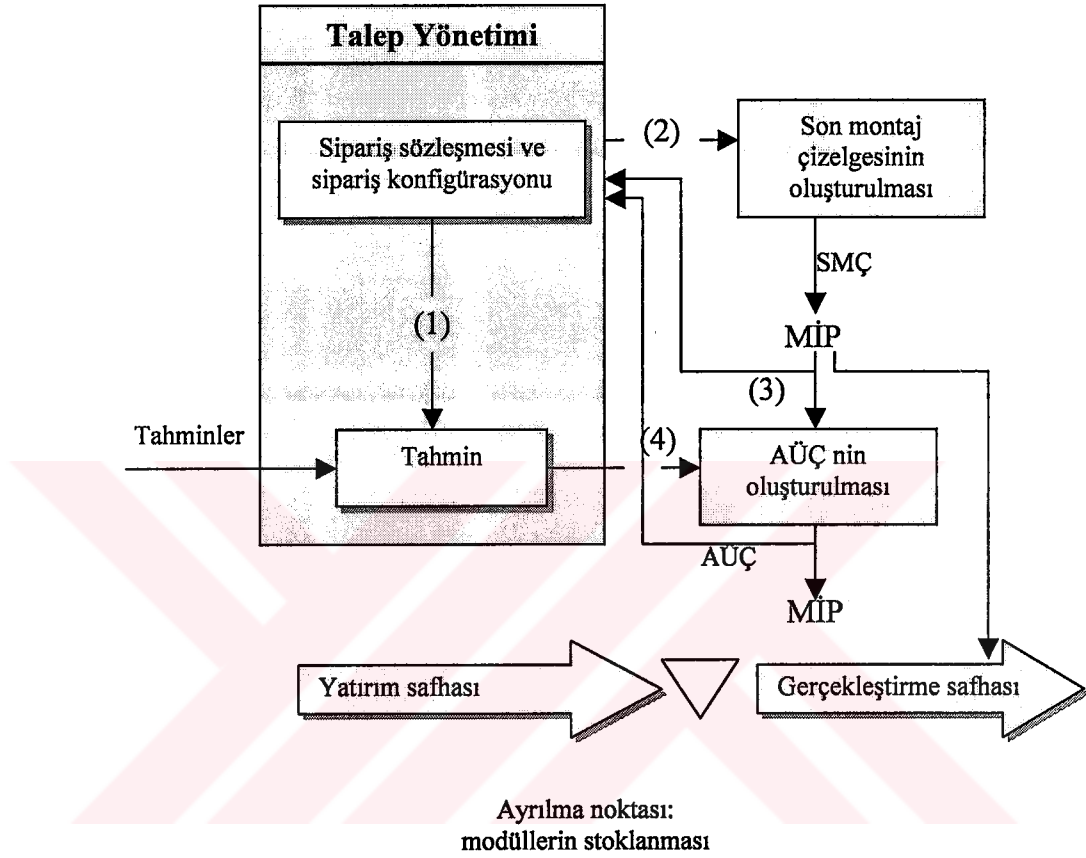
3.4.1.3.Siparişe göre montaj yapılan ortamlarda AÜÇ

Bu gibi ortamlarda üretilen ürünlerin son şekil seçenekleri ; tüm kombinasyonlar ve alt montajlar göz önüne alındığında hemen hemen sonsuzdur. Müşteri siparişlerini teslim etme süreleri genelde ürünün üretimi süresinden daha kısadır. Bu nedenle üretim, müşteri talepleri beklendiği bir zamanda başlamalıdır. Son ürün ihtimallerinin oldukça fazla olması, bu seçeneklerden hangisinin son ürün olacağını zorlaştırır. Bu tip ürünleri son ürün olarak stoklamak da oldukça risklidir. Sonuç olarak siparişe göre montaj yapan firmalar, ürünlerini oluşturan temel sistemleri alt montajları yapmalı fakat son montajları esneklik sağlamak amacıyla müşteri siparişleri gelinceye kadar bekletmelidir. Şekil 3.6' da siparişe göre montaj yapan ortamlar için AÜÇ süreç şeması görülmektedir.

Siparişe göre montaj yapan firmalar, son ürünlerin ana çizelgesini yapmazlar. AÜÇ ünitesi ürün ağacı içerisine alınarak tüm ürünlerin ortalamasını içeren alt parçalar listesi yapılır. Buradaki AÜÇ ünitesi (ürün ağacı) genel parçalardan ve seçeneklerden oluşur. Seçeneklerin kullanım oranı ise tahminlere, emniyet stoklarına, gerçek müşteri taleplerine ve diğer kısıtlayıcı şartlara göre belirlenir.

Stok yapma, siparişe göre üretim ve siparişe göre montaj kavramlarının arasındaki öncelikli fark AÜÇ'de meydana çıkar. Bununla beraber AÜÇ hazırlamada pek çok kullanışlı yöntem vardır. Bazı firmalar aynı anda birden fazla AÜÇ tipini kullanabilirler.

Tablo 3.1’de MTS, ATO ve MTO üretim ortamlarının üretim planlama ve ana üretim çizelgeleme seçenekleri ile bu sistemlerdeki müşteri-üretim sistemi etkileşimi sistematik biçimde görülmektedir.



- (1) Son montaj sonrası söz verilmiş müşteri siparişleri
- (2) Son montaj içindeki müşteri siparişleri
- (3) Son montaj çizelgesi hazırlanırken AÜÇ desteği
- (4) Net talep

Şekil 3.6 Siparişe göre montaj yapan ortamlar için AÜÇ (Higgins ve Diğerleri, 1996:178)

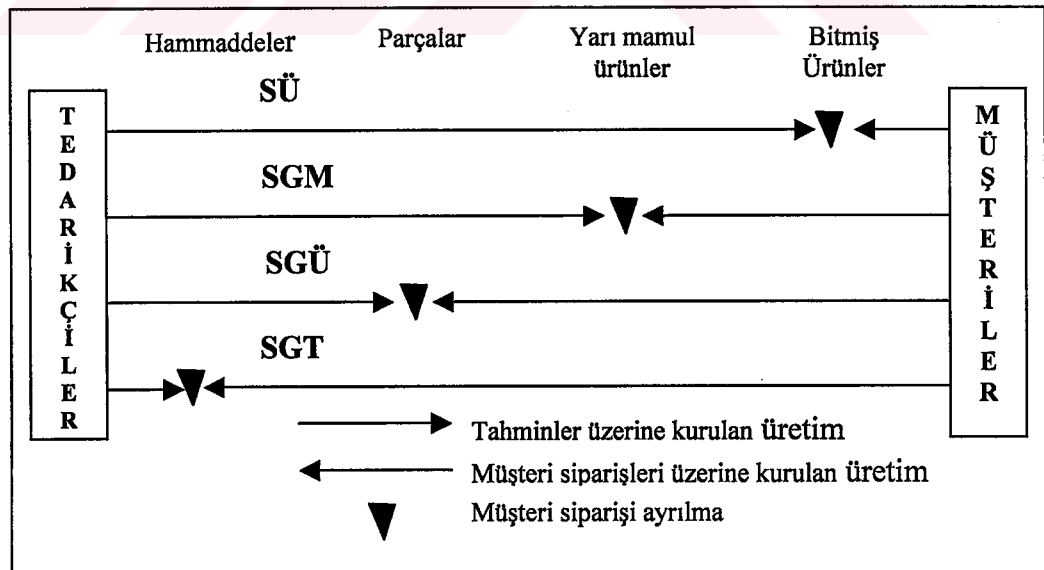
SÜ’den SGT’a giden ‘Müşteri sipariş ayrılma noktaları’; özel müşteri siparişlerine ayrılan her malzemenin arkasındaki noktayı tanımlamaktadır. Bu müşteri sipariş ayrılma noktalarının pozisyonu oldukça önemlidir. Çünkü bu nokta müşteri siparişi ile veya tahmin ile harekete geçirilecek proses parçalarını tanımlar. Değişik üretim ortamlarında müşteri sipariş ayrılma noktası Şekil 3.7’ de tanımlanmıştır.

Tablo 3.1 İmalat Sistemlerinin bazı özellikleri (Akgün, 2000:57)

Özellik	SÜ	SGM	SGÜ
Müşteri-üretim ilişkisi	Az/ Uzak	Satış anında	Satış/ Dizayn sırasında
Teslim süresi	Kısa	Orta	Değişken
Her satış için miktar	Yüksek	Orta	Düşük
Ürün çeşitliliği	Orta	Yüksek	Düşük
Talebi karşılama durumu	Sonuç ürün varlığı	Parça / Alt Montaj Paçaların varlığı	Üretim kapasitesi
Üretim planlama ve çizelgeleme	Tahminler için	Tahmin ve bekleyen işler için	Bekleyen işler ve Tahminler için
Ana üretim çizelgesindeki birim	Satış	Temel parçalar	Son ürünler
Malzeme liste yapısı	standart	Planlı	Tek/Değişken

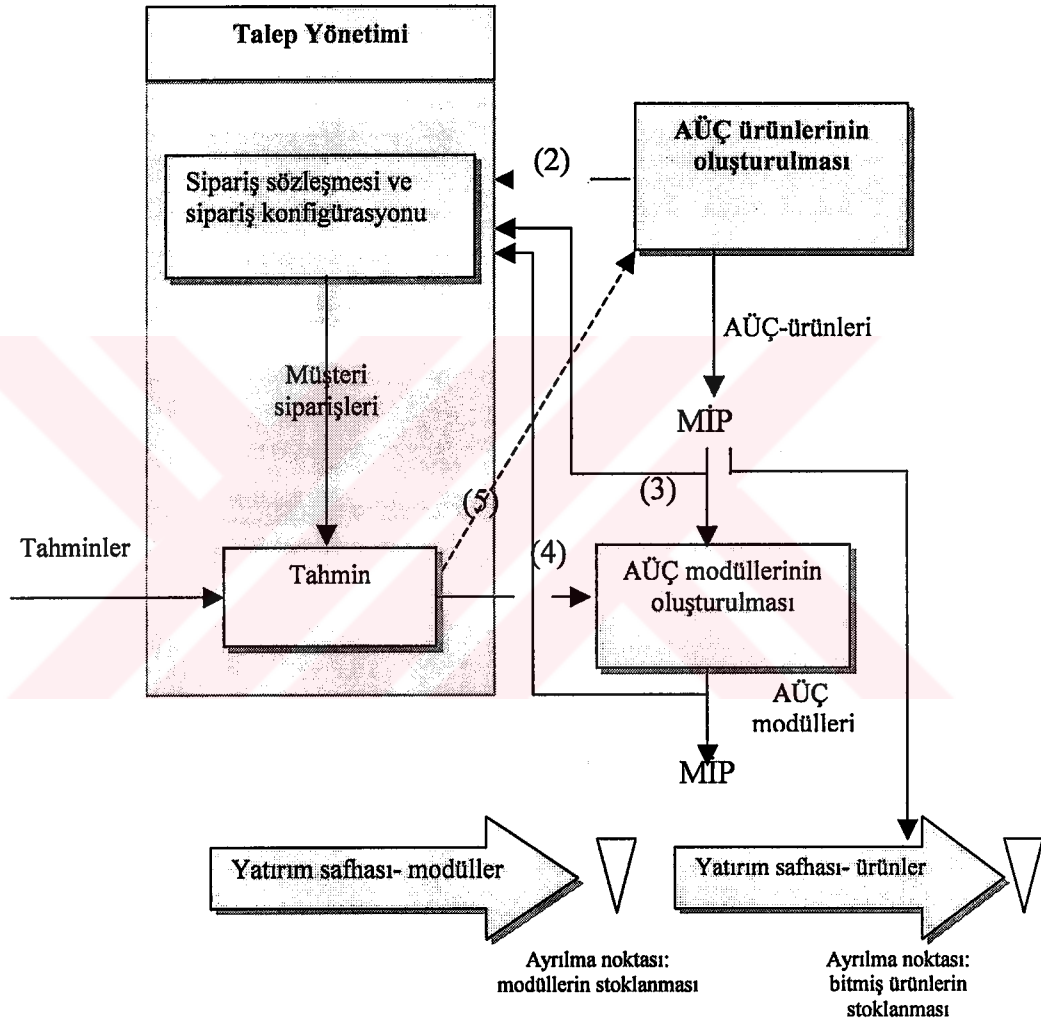
3.4.1.4. Stok üretimde modüler ürünler için AÜÇ

Modüler üretim; siparişe göre montaj ortamında güçlü bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Modüler üretim, üretimin ilk döneminde standart modüllerle çalışma avantajına sahiptir. Bir modülün son ürün içinde kullanımı, üretim sürecinin sonuna doğru kesinleşir. Böylece esneklik arttırılmıştır.



Şekil 3.7 Müşteri siparişi ayrılma noktası (Higgins ve Diğerleri, 1996:15)

Siparişe göre montaj yapan firmalarda; planlama yaklaşımı, modül üretim yaklaşımıdır. AÜÇ burada modül üretimini harekete geçirir ancak son ürün safhası son montajı harekete geçirir. Modüler üretim, stok yapan firmaları da ilgilendirir. Çünkü bu yolla müşteri taleplerini karşılama oranı ve esnekliği artırılabilir. Stok yapan firmalarda tüm üretimler müşteriden gelebilecek tepkiler doğrultusunda yapılır.



Şekil 3.8 Modüler ürünlerle stok yapan ortamlar için AÜÇ

Stok yapan işletmelerde siparişe göre montaj mantığı ile modüler ürün planlaması veya üretimin ilk aşamalarında standardizasyona gidilirse yüksek oranda esneklik sağlanmış olur. Bu tip ortamlar için planlama mantığı Şekil 3.8 de gösterilmiştir.

3.5. Ana Üretim Çizelgeleme Teknikleri

Ana üretim çizelgeleme için bazı kullanışlı temel teknikler vardır. İlk önce umulan envanter dengesi, satış tahminleri ve ürün çıktısı gibi konularla ilişkili olan zaman safhalı kayıt tekniği tanıtılacaktır. Daha sonra zaman ve değişen şartlar bakımından planın nasıl revize edildiği gösterilecektir.

3.5.1. Zaman safhalı kayıt

AÜÇ hazırlıklarına ve devam ettirilmesine temel teşkil eden zaman safhalı kayıt; MİP formatlarını içeren ve bilgisayarla kolayca elde edilen bilgilerdir (Tablo 3.2). 20 üniteli başlangıç envanterini ve haftalık 10 üniteli satış tahminini ve haftalık 10 üniteli bir AÜÇ’İ içeren oldukça basitleştirilmiş temel üretim çizelgeleme örneği gösterilmektedir. AÜÇ satırı toplam üniteleri temsil edecek şekilde talepleri karşılayacak zamanlamayı göstermektedir. Bu kayıttaki bilgiler son haftanın (ana üretim çizelgesindeki ilk hafta) beklenen şartlarını gösterir. Planlama dönemi 12 haftalık bir periyodu ve bu dönem içinde toplam 120 ünitelik satış tahminini kapsar. Burada toplam AÜÇ’de 120 ünite vardır.

Projelenmiş kullanılabilir envanter dengesi Tablo 3.2’nin ikinci satırında gösterilmektedir. “Kullanılabilir” satırındaki miktarlar; her hafta sonunda elde mevcut olarak kalacağı umulan envantere, Rakamlar başlangıç envanterine (20), AÜÇ miktarının (10) eklenmesi ve tahmini satışın (10) bu toplamdan çıkarılmasıyla bulunur. Kullanılabilir satırındaki negatif bir değer geçmişe dönük umulan siparişleri gösterir. Yani yerine getirilmemiş talep miktarını gösterir.

AÜÇ satırı üretimin tamamlama zamanını ve miktarını gösterir çeşitli parçaların üretimi ve montajının başlangıcında MİP sistemi dikkate alınır. Bu durumda AÜÇ MİP sistemini çalıştırır. Pek çok AÜÇ planlarından birkaçı tartışılacaktır. Hepside umulan projelenmiş “kullanılabilir” envanter dengesini oluşturma mantığına dayanır.

Tablo 3.3, Tablo 3.2’de gösterilen satış tahminlerinden farklı tahminler içermektedir. Tablo 3.3 de pazarlama bölümü tarafından, ilk 6 hafta için satış tahminleri haftalık 5 ünite , son 6 hafta için ise 15 ünite olarak tespit edilmektedir. Burada toplam satış tahminleri yine 120 ünedir. Ancak satışlar sezonlara göre değişmektedir. Tablo 2.3 ve 2.4 bu satış tahminlerini karşılayan iki farklı ana çizelgesi örnekleridir. Tablo 2.3 üretim 12 haftalık dönem için haftada 10 ünite olarak belirlenmiştir. Tablo 2.4’te ise farklı satış tahminlerine göre ayarlanmış ve ilk 6 haftada haftalık 5 ünite, sonraki 6 haftada haftalık 15 ünitelik üretim öngörülmüştür.

Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’teki projelenmiş kullanılabilir envanter satışları 12 haftalık AÜÇ’de birbirinden farklıdır. Her iki Tablo’daki başlangıç ve bitiş envanterleri aynıdır. Fakat Tablo 3.3’te envanter ilk 6 haftada oluşturulup daha sonraki haftalarda tüketilir. Tablo 3.4’te ise envanter düzeyi sürekli aynı tutulur. Bu iki ana üretim çizelgesi iki uç kısımdaki örnekleri temsil ederler. Tablo 3.3’deki AÜÇ bir “aşamalı” stratejisi Tablo 3.4’teki AÜÇ ise “takip” stratejisidir. Aşamalı AÜÇ’de pazar talebinin karşılanması için üretimde değişik ayarlamalar yapmak gerekmektedir. Bu iki uç AÜÇ örneği arasında pek çok AÜÇ örneği yapmak mümkündür. Buradaki amaç maliyet ve kar arasındaki dengeyi sağlayacak planı bulmaktır.

Tablo 3.5, Tablo 3.3’teki satış tahminlerinin aynısını kapsamakta, ancak üretimler 30 ünitelik partiler halinde yapılmaktadır. Tablo 3.5’te eldeki kullanılabilir envanter 5’in altına düştüğü herhangi bir hafta 30 ünitelik bir parti üretimi yapılacaktır. Buradaki 5 ünitelik miktar herhangi bir sebepten dolayı karşılanamayan geçmişe dönük siparişler için emniyet miktarını göstermektedir.

Tablo 3.5 AÜÇ'de parti büyüklüğü

Haftalar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahmin	5	5	5	5	5	5	15	15	15	15	15	15
Kullanılabilir	15	10	5	30	25	20	5	20	5	20	5	20
AÜÇ				30				30		30		30
Stok	20											

Projelendirilmiş kullanılabilir envanter başlangıç envanteri olan 20 ünite ile birleştirildiğinde ilk 4 hafta 5 ünitenin altına düşmemektedir. 4. haftada 30 ünitelik bir parti üretimi öngörülmüştür. Bu üretimle 8 haftaya kadar talepler karşılanır ki tekrar sayı 5'in altına düşer. Tablo 3.5, 30 ünitelik toplam 4 parti üretimini göstermektedir.

30 ünitelik partiler halinde üretim yapmak üretim çalışmaları arasında süren envanterler oluşturur. Bu, envanter çevrim stoku olarak adlandırılır ve Tablo 3.5 teki envanter oluşturulur. Çevrim stoğu, tüm çizelgenin veya ilk 6 haftanın miktarı azaltılarak düşürülebilir. Benzer şekilde, eğer şirket AÜÇ için envantere yatırılan paranın çok yüksek olduğunu düşünüyorsa, 5 ünitelik miktar azaltılabilir. Bu ise tahmin hatalarına veya üretim problemlerine karşı daha az koruma sağlanması demektir.

3.5.2. Zaman içinde döngü

Zaman içinde döngü; gerçek şartların AÜÇ'de nasıl yansıtıldığını tanımlamak amacı ile kaydın güncelleştirilmesini gerektirir. Yalnızca AÜÇ'i oluşturmakla kalmayıp aynı zamanda gerçek iş süreçlerine işlerlik kazandırılmalı ve AÜÇ'de gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

Tablo 3.6'da verilen 12 haftalık periyot için orijinal AÜÇ'i kullanarak ikinci hafta başındaki (şimdi 2. hafta ile 13. hafta arası için) durumu göstermektedir. İlk hafta içinde AÜÇ olmadığı için herhangi bir malzeme alımı yoktur. Fakat gerçek şartlar 5 ünite yerine 10 ünite oldu ve gerçek envanter ilk haftanın sonunda (aynı zamanda 2. haftanın başında) 10 ünitedir (15 ünite yerine).

Tablo 3.6 Bir hafta sonunda revize edilmiş tahminlerin kullanımı

Haftalar	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tahmin	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
Kullanılabilir	0	-10	10	0	-10	-25	-10	-25	-10	-25	-10	-25
AÜÇ			30				30				30	
Stok	20											

Birinci haftada umulandan daha fazla satış gerçekleştirilmesi nedeniyle, burada tahminlerin hala geçerli olup olmadığı sorusu sorulabilir. Yani pazarlama bölümü hala 1. hafta ile 12. hafta arasındaki toplam satışların 120 ünite olacağına inanıyor mu? 13. hafta için tahmin nedir? Pazarlama bölümünün ilk tahminde yanlış karar verdiğini varsayalım. İlk 5 hafta için (2-6), 1. hafta sonunda yeni bir tahmin haftalık 10 ünite ve sonraki 7 hafta için (7-13) haftalık 15 ünite. Bu 12 haftalık yeni plan için toplam 155'dir. 12 haftalık yeni tahmin ilk 12 haftalık tahminden 35 ünite daha fazla olduğu için bu Tablo 3.5 deki AÜÇ'de belirtilen üretimden daha büyüktür. Tablo 3.6 AÜÇ'i değiştirmeksizin yeni tahminlerinde katılımını göstermektedir. Açıkçası, eğer beklenen müşteri talepleri karşılanmak isteniyorsa AÜÇ'de bazı ayarlamalar yapmak gerekir. İlk potansiyel problem "kullanılabilir" envanterin negatif olduğu 3. haftada görülebilir. İlk ana üretim çizelgesinde 30 ünitelik parti 4. haftada ondan sonraki ise 8. haftada planlanmıştı. Bu miktarlar 1. hafta sonunda revize edilen satış tahminlerini karşılayamazlar.

Tablo 3.7'de revize edilmiş AÜÇ'inde 3.5 ve 3.7'deki dört partilik üretimler yerine Tablo 3.5 ve 3.7'deki gibi 5 ünitelik emniyet envanteri kullanılmaktadır. Bu revizyon "kullanılabilir" envanter dengesi ile ilgili problemi çözmüş ancak planın fizibil olup olmadığı sorusu üzerine dikkati yoğunlaştırmıştır. Firma 12 haftalık dönemde 5 partilik üretimi yapabilecek midir? Ya da sonraki haftalar için planlanan partiyi hemen dağıtılabilecek midir? Aynı zamanda ürün değişikliği yapmak yüksek maliyeti de beraberinde getirecektir. Temel üretim çizelgesi aşırı yüklenmelerden korunmalı ve çok zorunlu hallerde değiştirilmelidir.

Tablo 3.7 Bir hafta sonunda revize edilmiş tahminlerin AÜÇ' de kullanımı

Haftalar	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tahmin	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
Kullanılabilir	30	20	10	30	20	5	20	5	20	5	20	5
AÜÇ			30				30				30	
Stok	10											

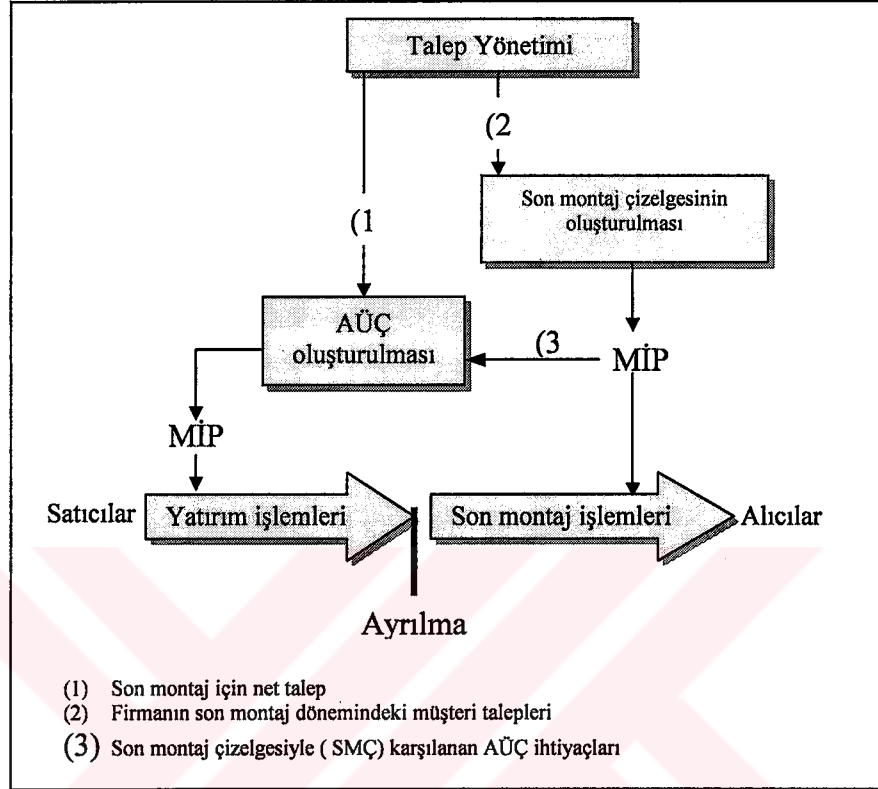
3.6 Son Montaj Çizelgesi

SMÇ-Son montaj çizelgesi (SMÇ-Final Assembly Schedule), bazı zaman periyotlarında birleştirilecek sonuç ürünleri gösteren bir çizelgedir. Bu çizelge AÜÇ'in kontrolü altında olmayıp ama son montaj için gerekli olan son montaj malzemelerinin alımını, alt montajları, parça birleştirmeleri, boyama gibi işlemleri planlar ve kontrol eder. Kısacası SMÇ, fabrikada işlenecek parçalardan tamamlanan ürünlere kadar olan işlem basamaklarını kontrol eder. SMÇ müşteri siparişlerini, sonuç ürün üretimi, seri numaralar veya özel montaj siparişlerinde uygulanabilir.

3.6.1. Siparişe göre montaj ortamında son montaj çizelgeleme ile ana üretim çizelgeleme arasındaki ilişki

AÜÇ ve SMÇ farklı operasyonları harekete geçirir ve her ikisi de farklı talep girdileri üzerine kurulur. SMÇ son montaj dönemini kapsayan firma taleplerine cevap verir. AÜÇ ise firmanın kesinleşmiş ve beklenen taleplerine cevap verir. Yani AÜÇ, SMÇ döneminin daha ötesine de cevap verir. Bundan dolayı AÜÇ ve SMÇ birbirinden bağımsız olarak hazırlanabilir (Higgins ve Diğerleri, 1996). AÜÇ ile SMÇ arasında var olan bazı ilişkileri hesaba katmak gerekir. SMÇ, sadece çeşitli alt modüllere ayrılmış ürünlerin talebine cevap verebilir. Parça modülleri rezerve edilmeden önce mevcutları kontrol edilmelidir. Fakat sipariş taahhütlerinin dayandırıldığı AÜÇ ile, modüler parçaların yeterliliği ilk etapta garanti edilmiştir. AÜÇ ile SMÇ arasındaki ikinci ilişki; AÜÇ'in modül ihtiyaçları SMÇ tarafından üretilmektedir. Bu nedenle AÜÇ iki talep girdisine cevap vermelidir: Birincisi, firmanın net talepleri ve SMÇ döneminin ötesindeki beklenen talepler. İkincisi, AÜÇ ürünleri için gereken ancak

SMÇ tarafından henüz tamamlanmamış miktarlarıdır. Bu kavramsal olarak Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9 AÜÇ oluşumundaki girdiler (Higgins ve Diğerleri, 1996:132).

BÖLÜM 4. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİ

4.1 Genel Tanım

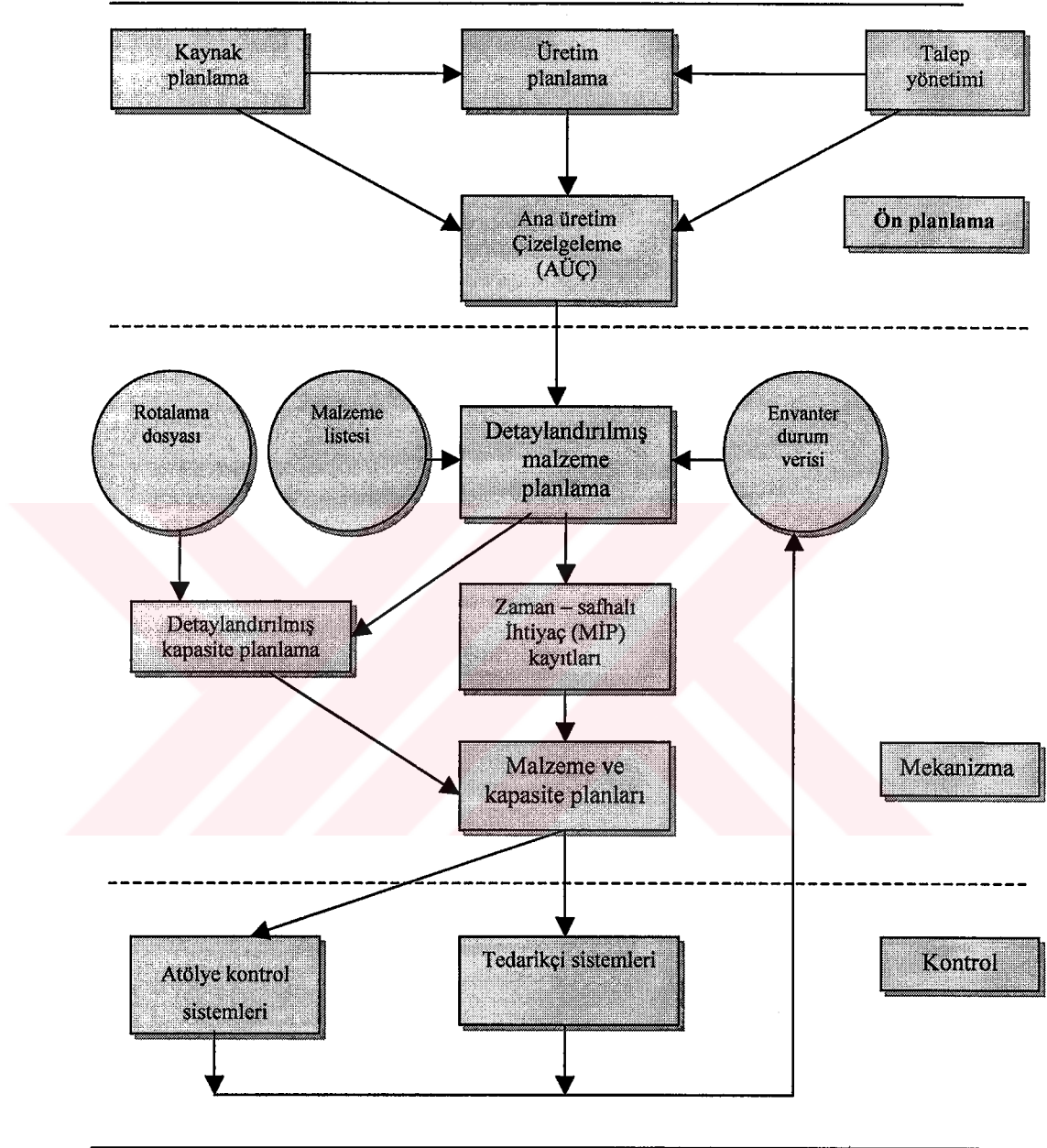
MİP-Malzeme ihtiyaç planlaması, bağımlı stok kalemleri için ne zaman ve ne kadar sipariş edilmeli, sorularına en ekonomik cevabı bulmaya çalışan bir yönetimdir. MİP yönetiminin dayandığı prensip bağımsız talebi olan bitmiş mamulden doğru geriye giderek gerekli parça ve malzemeleri tam ihtiyaç duyulduğu anda hazır bulundurmaktır (Kobu, 1996).

Malzeme ihtiyaç planlamanın hedefi; “doğru parçayı doğru zamanda” sağlayarak çizelgelerde belirtilen ürünlerin tamamlanmasına yardımcı olmaktır.

Partiler halinde parça üretilip montaj yapan firmalar için MİP; gereken parçalar için detaylı planların yapıldığı merkezdir. MİP kullanan firmalar için genel çalışma çerçevesi şekil 4.1 de gösterilmiş ve buradaki MİP periyottan periyoda (zaman safhalı) çalıştırılacak şekilde karakterize edilmiştir. Aynı zamanda, destekleyici ön planlama, mekanizma ve kontrol şeklinde gösterilmiştir. Üretim planlama ve kontrolün ön planlama kısmı ana üretim çizelgesini oluşturur. Arka kontrol kısmı ise veya sonuçlandırma kısmı, atölye dağıtım çizelgesini, fabrikanın malzeme yönetimi ile satıcıdan gelen talepler doğrultusunda yapar. Detaylandırılmış malzeme planlama fonksiyonu şekil 4.1 deki mekanizma kısmının merkezini temsil eder.

Ana üretim çizelgesi girdilerine ilaveten MİP iki temel girdiye daha ihtiyaç duyar. Malzeme listesi, her parça için o parça ile direkt ilişkili olan parçaları da gösterir. Örneğin, bir iskemle için dört adet ayak ihtiyacı gösterir. Her ayak listesi ise boyanmış ayak, vernik, papet, tutkal, boya vs. yi gösterir. MİP'nin diğer temel girdisi ise envanter durumudur. Yapılacak iskemle sayısı için ne kadar ayak olması gerektiğini bilmek için elde mevcut olarak ne kadar ayak olduğunu bunların hemen

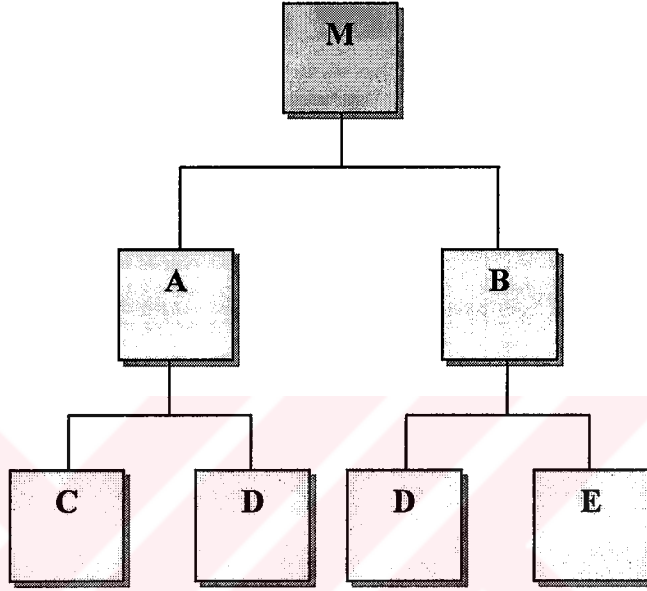
çıkacak iskemlelere ne kadarının tahsis edildiğini ve ne kadar ayağın sipariş edildiğini bilmemiz gerekir.



Şekil 4.1 Üretim Planlama ve Kontrol Sistemi içinde MİP' nin yeri (Vollman ve Diğerleri, 1997,15)

MİP sisteminde kullanılan ana kural şöyledir: Malzeme, parça ve yarı mamullere olan talep, son ürüne olan talebe bağlıdır. Bağımsız talep devamlıdır ve rassal değişikliklerden dolayı farklılıklar gösterir. Öte yandan bağımlı talep, doğrudan bir üst seviyedeki ürünün talebine bağlıdır. Son ürün için talep bir kere belirlendiği zaman, üretim sırasında gereken alt montaj parçaları ve bileşen parçaları, bağımlı

talep öğelerine örnek olarak verilebilir. MİP yönetiminin dayandığı prensip; bağımsız talebi olan bitmiş mamulden doğru geriye giderek gerekli parça ve malzemeleri tam ihtiyaç duyulduğu anda hazır bulundurmaktır. Basit bir MİP analizinde bağımlı ve bağımsız stok kalemleri arasındaki ilişki şekil 4.2 deki gibi bir ağaç diyagramı ile gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Malzeme ihtiyaç planlamada bağımlı talep kavramı

İmalat envanter sisteminin fonksiyonu; ana üretim planını ayrıntılı malzeme ihtiyaçlarına ve siparişlere çevirmektir. Bu sistem, neyin ne zaman, ne kadar satın alınacağı veya üretileceğini birimler bazında tespit eder (Acar, 1999).

Klasik envanter durumu denklemi aşağıdaki gibidir.

$$A+B-C = X$$

Burada;

A= Mevcut miktar

B= Sipariş edilmiş miktar

C= Gereken miktar

X= Kullanılabilir miktar

Böylece herhangi bir envanter birimi için envanter durumu şöyle hesaplanabilir.

Mevcut	45
Sipariş	30
Gereken	50
Kullanılabilir	25

Gereken miktar (C) değerinin tespitinde, müşteri siparişleri talep tahminleri veya bağımlı talep hesaplamalarından yararlanılır. Kullanılabilir miktar X'in hesaplanması envanter yönetimi için gereklidir. Bu değer negatif olması, ihtiyaçların tam olarak karşılanamadığını ve yeniden sipariş verilmesi gerektiğini belirler.

Bu yaklaşımda, eksik olan boyut “ne zaman” sorusunun cevapsız kalmasıdır. Yukarıdaki örneğe zaman boyutunun ilave edildiğini varsayalım (Tablo 4.1). Bu durumda, söz konusu envanter biriminin, envanter durumu haftalar itibari ile şöyle olacaktır:

Tablo 4.1 İhtiyaçlara zaman boyutunun eklenmesi

	Hafta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mevcut	45									
Sipariş	0	0	10	0	0	0	45	0	0	10
Gereken	0	30	25	0	0	10	15	20	0	10
Kullanılabilir	45	15	0	0	0	-10	20	0	0	0

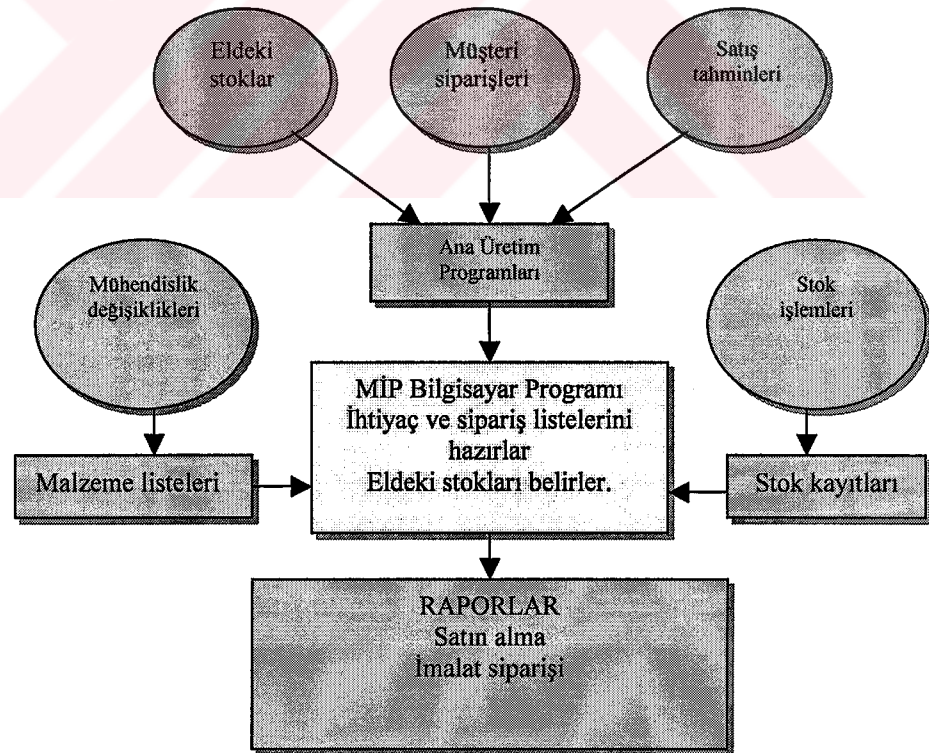
Burada altıncı haftadaki negatif değer o haftadaki gereken miktarın karşılanamadığına bir örnektir.

Bu yaklaşım stok kalemlerinin ambarda bekleme süresini ve dolayısıyla elde bulundurma maliyetini önemli ölçüde düşürür. Örneğin, gelecek ay montajı planlanan 1000 adet sehpa için üst yüzey işlemlerinde kullanılacak vernik veya boyanın hemen sipariş edilmesi yerine bu malzemelere ihtiyaç duyulacağı zamandan bir iki gün önce alınması daha avantajlıdır. Özellikle imalatçı firmalar, malzeme ihtiyaç planlama yöntemini, envanter yatırımlarını minimize etmesi ve verimliliği artırması açılarından çok faydalı bulmaktadırlar.

Malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımı, aşağıda belirtilen üretim ortamları için uygundur.

1. Son ürün karmaşık bir yapıya sahip ve bir çok parçadan oluşuyorsa,
2. Ürüne olan talep dönem başında biliniyorsa,
3. Son ürünün maliyeti yüksekse,
4. Parçaların talebi son ürünün talebine bağlı ise,
5. Temin süreleri uzun ise.

MİP yönetiminin başarıyla uygulanmasında iki faktör önem taşır: Birincisi tedarik kaynaklarının güvenilir ve dakik olmasıdır. Gecikme payları çok küçük olduğundan tedarikte en küçük aksaklık tüm üretimin durmasına sebep olabilir. İkinci faktör MİP için gerekli olan büyük bilgi işlem kapasitesidir. Şekil 4.3'teki akış diyagramında bir imalat işletmesinde MİP uygulaması için gerekli faaliyetler ve bilgi akışı gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Bir imalat işletmesinde MİP yönetiminin uygulanmasında faaliyetlerin akış diyagramı (Kobu, 1996,:308)

4.2 MİP' nin Çalıştırılması

Üretim planlama ve kontrol sisteminin kalbi; her ürünü meydana getiren hammadde, alt parçalar ve ürünün son şeklini temsil eden zaman safhalı MİP kayıtlarıdır. Şekil 4.2 aşağıdaki bilgileri göstermektedir.

Şeklin üst kısmında belirtilen periyot; gün olabileceği gibi hafta, ay, yılın dörtte biri veya daha uzun süreler şeklinde olabilir. Period yerine zaman bazlı tabiri de kullanılabilir. Genel olarak zaman bazlı veya periyodu bir hafta olarak ifade edilebilir.

Şeklin ikinci satırında ürün için gelecekteki toplam talep görülmektedir. Ancak bu toplam talepler period boyunca haftalara bölünmüştür. Bu metotta beklenmedik siparişlere sezonsal değişikliklere de uyum sağlanarak modifikasyon yapılabilir. Belirli bir period içindeki toplam ihtiyaçların gelecekte elverişliliği “kullanılabilir” olmasıyla mümkündür. Kullanılabilirlik ise ihtiyacı duyulan ürünün envanterde hazır olmasıdır.

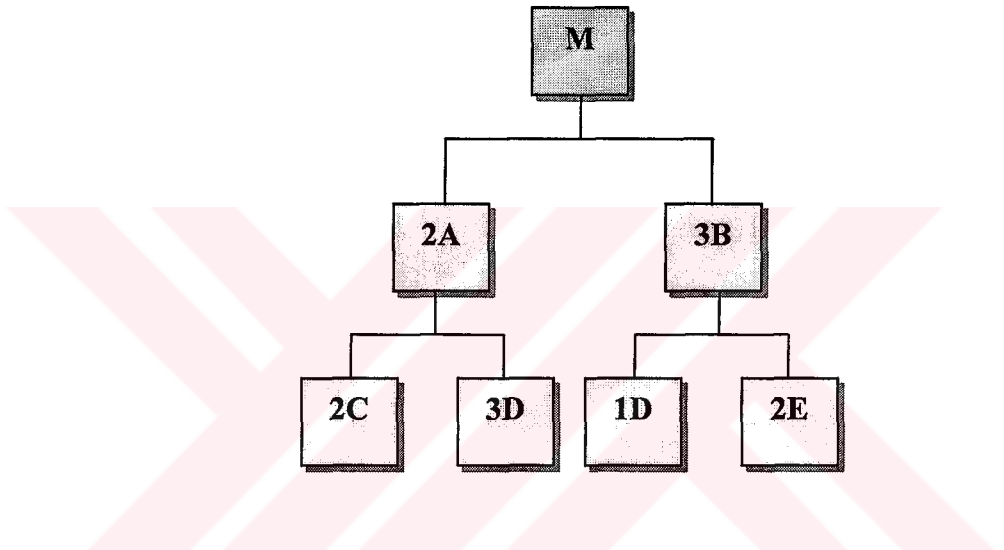
Gereken satırında, her period için müşteriler tarafından açılmış ürün siparişleri ve bunların hangi haftalarda tamamlanacakları görülmektedir. “Kullanılabilir” satırında ise her hafta planlananın öteki haftalar için de söz vermeye uygun ürün miktarı görülmektedir.

Üretilecek ürün satırı ise şeklin son satırıdır ve toplam ihtiyaçları karşılayacak miktardır. Bu satır tamamen diğer satırlardan çıkan miktarlarla tespit edilir. Eldeki kullanılabilir miktar talep edilen miktarı karşılayamadığı durumda veya kullanılabilir satırı negatif olduğu durumda yeniden üretim miktarı yazılır ve bu miktar, belirlenen parti büyüklüğünde olacaktır.

MİP sistemi talep edilen ürünlere gerekli olan verileri sağlar. Bu bilgiler her parça için ayrı ayrı ve doğru olarak elde edilebilir. Bu da tekil parçalarla bağlantı kurularak, karmaşık üretim sürecinde tüm ihtiyaç duyulan parçaların ve müşteri

siparişleri yönetimin temelidir. Bu bağlantının temel elemanı ise malzeme ihtiyaç listeleri ve üretim dönemidir.

Bilgisayarın kendisine gelen malzeme listesini (Bill of materials) ana üretim programlarını ve stok kayıtlarını bir araya getirip sipariş listelerinin hazırlanması gerçekten büyük bir bilgi işlem kapasitesini gerektirir. Aşağıdaki örnekte birkaç parçadan oluşan mamul için MİP mekanizmasının nasıl çalıştığı açıklanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Bağımlı ve bağımsız stok kalemleri arasındaki ilişkiyi gösteren ürün ağacı şeması

Bir firmanın imal ettiği M mamulü A ve B gibi iki alt montajdan oluşmaktadır. Bir adet M için 2 adet A, 3 adet B'nin kullanılması gerekmektedir. Diğer taraftan her A için iki adet C, 3 adet D ve her B için 1 adet D ve iki adet E kullanılmaktadır. Bu durumda bitmiş mamul M bağımsız, diğerleri bağımlı stok kalemlerini temsil etmektedir. Diğer bir deyişle, A,B,C,D ve E'nin talebi M'nin talebine bağlıdır. Basit bir MİP analizinde bağımlı ve bağımsız stok kalemleri arasındaki ilişkiler şekil 4.3 teki gibi bir ağaç diyagramı ile gösterilebilir. M,A,B,C,D,E için elde mevcut stoklar aynı sıraya göre 20,30,40,20,20,10 adet olarak verilmiştir. Buna göre alt montaj ve parça ihtiyaçları şöyle sıralanabilir.

Alt montaj A : $2 \times 100 = 200$ adet
 Alt montaj B : $3 \times 100 = 300$ adet
 Parça C : $2 \times 200 = 400$ adet
 Parça D : $3 \times 200 + 1 \times 300 = 900$ adet
 Parça E : $3 \times 300 = 600$ adet

Aynı sonuçlar ağaç diyagramdan $M=100$ değerini parçaların katsayısı ile çarparak da bulunabilir. Örneğin C parçası ihtiyacı $100 \times 2 \times 2 = 400$ adet şeklinde derhal hesaplanabilir.

4.2.1 İhtiyaçların zaman içinde karşılanması

Mamul parça ihtiyaçları tespit edildikten sonra, önce brüt ihtiyaçları belirten tablo ve sonra, eldeki stokları ve tedarik sürelerini hesaba katarak net ihtiyaçları belirten bir tablo hazırlanır. Tablo 4.2 de bu ürün için düzenlenen net ihtiyaç verileri görülmektedir.

Tablonun ilk satırı M mamulü için eldeki stok düşürüldükten sonra 80 adet siparişin beşinci hafta sonunda verilmesi gerektiğini göstermektedir. Alt montaj A için net ihtiyaç $2 \times 80 - 30 = 130$ adettir. Tedarik süresi iki hafta olduğundan 130 adet üçüncü haftanın sonunda sipariş edilmelidir. Tablonun geri kalan kısmı bu şekilde hesaplamalarla doldurulursa M ve tüm parçalar için sipariş miktarları ve zamanları belirlenmiş olur.

Bu örneğin birkaç elemandan oluşan bir mamule ait olduğu hatırlanmalıdır. Her biri yüzlerce değişik parça ve malzemeden oluşan çeşitli mamuller imal eden bir firmada MİP'nin bilgisayar yazılımı ile yapılması gerekmektedir. Aynı parça ve malzemelerin birden fazla mamulde kullanılması ve her mamulün talep ve teslim zamanlarının farklı olması problemi daha da karmaşık hale getirir. Bu nedenle bilgisayarsız MİP uygulaması düşünülemez. Bilgisayar yukarıdaki örnekte açıklanan işlemleri aynı yoldan giderek büyük bir hızla yapabilir ve net ihtiyaçlar tablosuna ek olarak her parça için günü gününe stok ve sipariş tablolarını düzenleyebilir.

Tablo 4.2 Net malzeme ihtiyaçlarını zamana göre belirleyen MİP tablosu, (Kobu, 1996,:310)

STOK KALEMİ		Tedarik süresi	HAFTALAR					
			1	2	3	4	5	6
M	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	1					80	100 20 80 80
A	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	2			130	130	160 30 130 130	
B	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	1				200	240 40 200 200	
C	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	1		240	260 20 240 240			
D	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	2	370	200	390 20 370 370	200 0 200 200		
E	İhtiyaç Stok Net Giriş Sipariş	3	390			400 10 390 390		

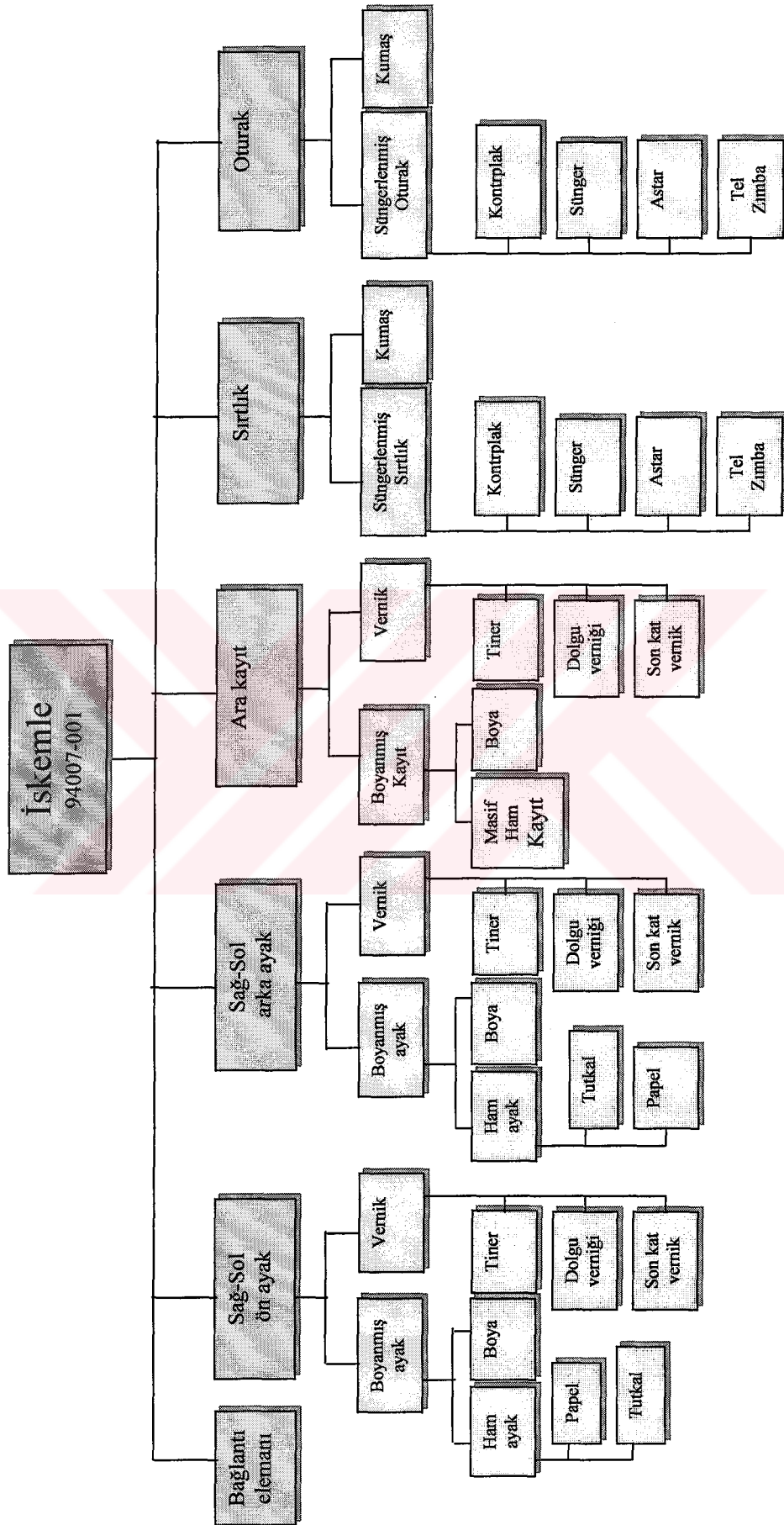
4.2.2 Bir malzeme ihtiyaç listesi örneği

Şekil 4.5’de ürün numarası 94007-001 olan bir iskemlenin ürün ağacı görülmektedir. İskemlenin son şeklini alması için 1. kademedeki sağ-sol ön ayak, sağ-sol arka ayak, ara kayıt, sırtlık, oturak parçalarının ve bağlantı elemanlarının önceden hazırlanmış olması gerekmektedir. Bu parçalar en son montaj elemanları ile birbirine monte edilmektedir.

Hem ürün ağacı hem de çok seviyeli malzeme ihtiyaç listesine dikkat edilirse işlem basamakları da görülebilir. Örnek olarak bir iskemle parçası olan 64007-004

numaralı bir oturak yapmak için ürün ağacı diyagramından görülüyor ki 14000-007 kumaş dan 0.3 metre, 24007-002 s ngerlenmiş oturak dan da bir adedin montajda gerekli olduğudur.





Şekil 4.5 94007-001 Kolçaklı İskemle ürün ağacı (Göktaş, 2001)

Tablo 4.3 94007-001 Kolçaklı İskemle için çok seviyeli malzeme listesi

Çok Seviyeli Ürün Ağacı				
Seviye	Kodu	Parça	Miktar	Birim
0	94007-001	Kolçaklı İskemle	1	Adet
1	64007-002	Sağ-Sol ön ayak	2	Adet
2	13000-008	Vernik	0.1	KG
3	13000-015	Tiner	0.07	KG
3	13000-009	Dolgu verniği	0.07	KG
3	13000-010	Son kat vernik (ipek mat)	0.06	KG
2	24007-010	Boyanmış ön ayak	2	Adet
3	11111-000	Boya	0.1	KG
3	24007-002	Ham ön ayak	2	Adet
4	04007-001	Papel	13	Adet
4	01015-001	Tutkal	0.15	KG
1	64007-001	Sağ-Sol arka ayak	2	Adet
2	13000-008	Vernik	0.1	KG
3	13000-015	Tiner	0.07	KG
3	13000-009	Dolgu verniği	0.07	KG
3	13000-010	Son kat vernik (ipek mat)	0.06	KG
2	24007-011	Boyanmış sağ-sol arka ayak	2	Adet
3	11111-000	Boya	0.1	KG
3	24007-003	Ham arka ayak	2	Adet
4	04007-001	Papel	13	Adet
4	01015-001	Tutkal	0.15	KG
1	64007-005	Ara Kayıt (masif)	2	Adet
2	13000-008	Vernik	0.1	KG
3	13000-015	Tiner	0.07	KG
3	13000-009	Dolgu verniği	0.07	KG
3	13000-010	Son kat vernik (ipek mat)	0.06	KG
2	24007-012	Boyanmış ara kayıt	2	Adet
3	11111-000	Boya	0.1	KG
3	24007-008	Ham ara kayıt	2	Adet
1	64007-003	Sırtlık	1	Adet
2	14000-007	Kumaş	0.3	Metre
2	24007-001	Süngerlenmiş sırtlık	1	Adet
3	14000-015	Kontrplak	2.8	DM ³
3	14000-016	Sünger	2.0	DM ³
3	14000-006	Astar	0.3	Metre
3	14000-017	Tel Zimba	20	Adet
1	64007-004	Oturak	1	Adet
2	14000-007	Kumaş	0.3	Metre
2	24007-002	Süngerlenmiş oturak	1	Adet
3	14000-015	Kontrplak	1.4	DM ³
3	14000-016	Sünger	3.8	DM ³
3	14000-006	Astar	0.6	Metre
3	14000-017	Tel Zimba	30	Adet
1	140007-007	İskemle Bağlantı elemanı	6	Adet

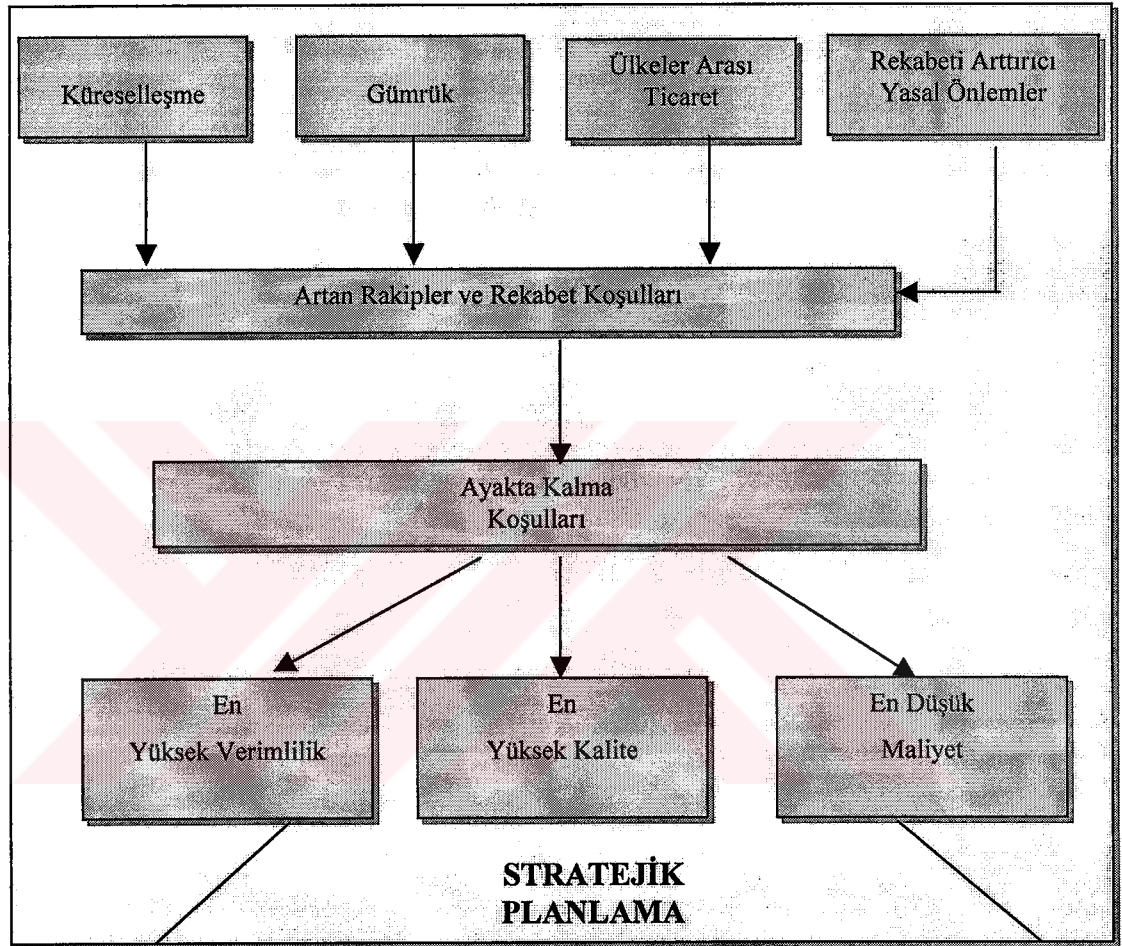
BÖLÜM 5. İŞLETME KAYNAKLARI PLANLAMASI (İKP)

5.1 Tanım

Endüstriyel yönetim sistemlerinin tarihçesine bakıldığında, sanayii devrimi sonrasında fabrika sistemlerinin ortaya çıkmasıyla sanatkar ağırlıklı üretimden (bir kişinin bir işin tüm işlemlerini yapması) iş bölümü ağırlıklı üretime geçildiği görülmektedir. 1970' li yıllarda yaşanan bu gelişmeden sonra , bilim sürekli olarak malzeme , makine , teçhizat, işçilik vb. üretim kaynaklarından oluşan ve sürekli olarak karmaşıkleşan üretim sistemlerinin daha etkin ve daha verimli üretilebilmesi için yeni yöntem ve ilkeler geliştirmeye çalışmıştır ve bu çalışmalar günümüzde de artan hızla devam etmektedir. Endüstri mühendisliği ve bilimsel yönetim alanında geliştirilen bu yeni ilke ve yöntemlerin temel amacı üretim kaynaklarını verimli bir şekilde kullanarak işletmelere rekabet üstünlüğü amacını kazandırabilmektir (Çelebi 2001).

İşletmede temin sürelerinin (Tasarım, tedarik-üretim- dağıtım) düşürülmesi, sürekli değişen müşteri taleplerine uygun üretimin gerçekleştirilmesi , temin zinciri içinde yer alan tedarikçi firma, üretici firma, satıcı firma ile müşteriler arasında istenen düzeyde iletişimin sağlanması faaliyetlerinin, etkinlik , verimlilik ve performans ilkelerine uygun olarak yapılabilmesi için İşletme Kaynakları Planlaması yaklaşımının kullanımı gerekmektedir. İşletmelerde kaynak kullanımının temel yönlendiricisi Stratejik Planlama Sistemidir (SPS). Üretim kaynakları planlamasında Üretim Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning – MRP II) , dağıtım kaynaklarının planlamasında DKP-Dağıtım Kaynakları Planlaması (Distribution Resource Planning – DRP) , imalatın etkin ve verimli bir şekilde yönlendirilmesi ve yürütülmesinde BBÜ-Bilgisayar Bütünleşik Üretim (Computer Integrated Manufacturing – CIM) sistemleri kullanılabilmektedir.

İKP, tüm bu sistemleri eş güdümlü olarak planlayan ve kontrol eden bir planlama sistemidir. İşletmelerin rekabet üstünlüğü avantajını yakalayabilmesinin önde gelen üç noktası vardır. Bunlar ; Yüksek kalite, düşük maliyet ve yüksek verimlilik (şekil 5.1).



Şekil 5.1. İşletmelerde Endüstriyel Yönetim Sistemlerinin Önemi ve Amacı

SPS ile İKP arasındaki iletişim KDS-Karar Destek Sistemleri (Decision Support System- DSS) ile sağlanmaktadır. Karar Destek Sistemlerinin YBS-Yönetim Bilişim Sistemlerinden (Management Information System – MIS) temel farkı, verilerden bilgi üretme karar modelleri (Yöneylem araştırması vb.) kullanmasıdır. SPS için geçerli olan karar seçenekleri KDS’i oluşturmaktadır. KDS, İKP sistemince üretilen verilerin karar modelleri içinde kullanarak söz konusu seçenekleri oluşturmaktadır.

İKP üç temel gelişmenin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar Pazar, bilgi işlem teknolojisi ve organizasyonel yapıdaki değişimlerdir. Pazarlarda yaşanan doymuşluk , sürekli değişen talep yapısı, serbest piyasa ekonomisini engelleyen koşulların ortadan kalkması, yoğun rekabet, iç pazarlarda kuvvetlenme ve dış pazarlara açılma isteği Pazar kaynakları zorlayıcı nedenlerdir. Esnek yazılımlar, müşteri/ hizmet veren client/server yaklaşımı, bilgi iletişim sistemlerindeki gelişmeler, çalışanların bilgisayar kullanımındaki bilgi ve deneyiminin artması bilgi işlem teknolojisi kaynaklı zorlayıcı nedenlerdir. Müşteri odaklı (pazara yakın) yönetim, ademi merkeziyetçi (işlerin mümkün olduğu kadar alt kademelere delegasyonu) yönetim anlayışı, stratejik ve merkezi faaliyetlere daha fazla zaman ayırma isteği, yönetim kademelerinin azaltılması (Yalın yönetim – Lean Management), toplam kalite yönetimi anlayışı ile kontrol faaliyetlerinin en aza indirilmesi organizasyonel yapı kaynaklı zorlayıcı nedenlerdir.

Söz konusu nedenlerin sonucu olarak, küresel düşünme anlayışı, stratejik ve entegre planlama yaklaşımı zorunlu hale gelmektedir. Ana üretim planlama, pazarlama ve satış analizi, uzun vadeli ve büyük miktartlı satın alma anlaşmalarının yapılması merkezi planlama faaliyetleri olarak, yerel satın alma, stok kontrol, üretim planlama , kalite yönetimi , bakım yönetimi , satış ve yerel fiziksel dağıtım (sevkiyat) ademi merkezi planlama faaliyetleri olarak ele alınmaktadır. Zaten çok fabrikalı işletmelerde uygulanan bu yaklaşıma İKP sisteminin getirdiği boyut , verileri, işletmenin merkez ve fabrikaların çeşitli yönetim kademelerinde çalışan herkes için yararlı bilgiler haline getirmesidir.

Yukarıda belirtilen endüstriyel yönetim sistemlerinin amaçlarından hareketle , 1970' li yıllarda üretimi geliştirmek üzere , MİP ortaya çıktı. Daha sonra bunun ikinci sürümü olan MRP II geliştirildi. Her iki uygulamada amaç, firmanın , halen var olan güncelleştirilmiş bulunan stoklarının, insan gücü ve makinaların dikkate alınarak, sağlıklı bir üretim planlaması sağlamaktır. 1980'li yılların sonunda da İKP geliştirildi.

Temel olarak İKP sistemi, koruma süreci temelli bir bakış açısıyla yaklaşan, kurum hedeflerini gözeterek, tüm fonksiyonları sıkı bir şekilde entegre eden , bilgi ve veri ihtiyacına cevap verme amacı taşıyan , çok sayıda alt sistemi bünyesinde barındıran,

bir yazılım çözümü olarak tanımlanabilir. Bu açıdan bakılırsa İKP, bir yazılım paketi olmaktan çok, kurum süreçlerini destekleyen, bilgi sistemi alt yapısıdır diyebiliriz.

Kurumsal Kaynak Planlama olarak dilimize çevrilen İKP, MİP ve İmalat Kaynak Planlaması (MRP II) sistemlerinin gelişimi ve buna paralel teknolojiadaki önemli ilerlemeler sonucu ortaya çıkmış sistemlerdir. Bunu daha geniş bir tanımla şöyle tanımlayabiliriz. İKP, işletmenin stratejik amacı ve hedefleri doğrultusunda, müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için, farklı coğrafi bölgelerde bulunan, tedarik üretim ve dağıtım kaynaklarının, en etkin ve en verimli şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir yazılım paketidir.

İKP, MİP ve MRP II' den farklı olarak, geleneksel MİP fonksiyonlarını finans, satış, pazarlama, maliyet yönetimi ve insan kaynakları gibi alanlarda, kendi parçası veya birlikte çalıştığı diğer uygulamalar aracılığı ile entegre etmeyi amaçlamaktadır.

İKP sistemleri pek çok yönden MİP ve MRP II' den farklılık göstermektedir. Şöyle ki;

- Bunlar hem istemci/sunucu, hem de ana sistemlerde (Main Frame) çalışabilirler.
- MİP' ye kıyasla çok daha geniş iş sahalarını destekler.
- MİP gibi sadece üretimde değil endüstrinin bütün dallarında kullanılır.

İşletmelerde kaynak kullanımının temel yöneticisi stratejik planlama sistemi (SPS) dır. Üretim kaynakları planlamasında MRP II, dağıtım kaynakları planlamasında DKP, imalatın etkin ve verimli bir şekilde yönlendirilmesi ve yürütülmesinde BBÜ sistemleri kullanılır. İKP tüm bu sistemleri planlar ve kontrol eder (Şekil 5.2).

Şekil 5.2'ye göre SPS ile İKP sistemleri arasındaki ilişki karar destek sistemleri ile sağlanmaktadır. SPS için gerekli karar seçenekleri KDS tarafından oluşturulmaktadır. KDS, İKP sistemince üretilen verileri karar modelleri içinde kullanarak söz konusu seçenekleri oluşturmaktadır.



Şekil 5.2 İKP' nin endüstriyel yönetim sistemleri içindeki yeri .

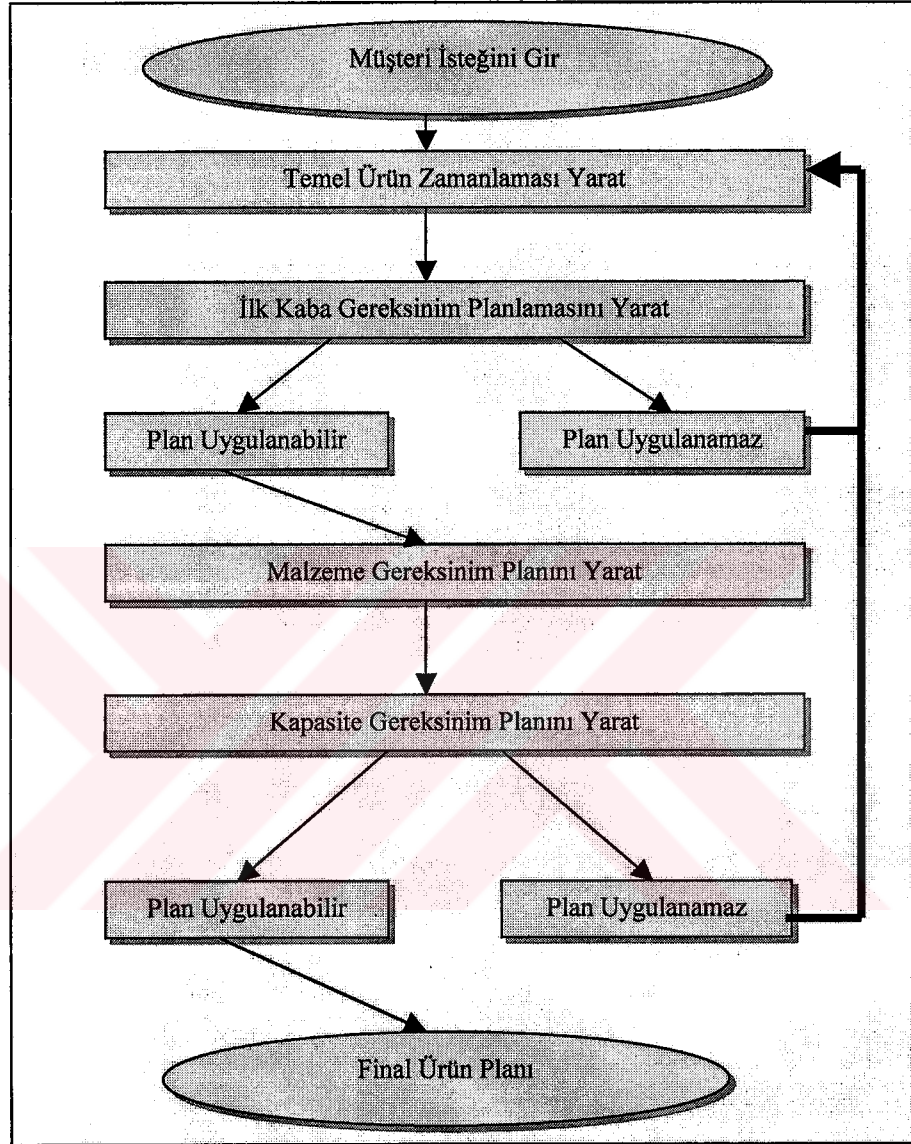
Tipik bir İKP sistemi ;

- Muhasebe uygulamalarını ,
- Ürün ve malzeme yönetimini,
- Kalite yönetimini,
- Satış ve dağıtım,
- İnsan kaynakları yönetimini,
- Proje yönetimini destekler.

Bunu bir örnek ile açıklayalım. Perakende satış yapan ve İKP kullanan bir firmayı ele alalım. Bu firma bir müşterisinden gömlek siparişi almaktadır. Şirketin sipariş edilen bu gömleğin stoklarda bulunup, bulunmadığını belirlemesi için stok verilerine ulaşması gerekir. Malzemenin stoklarda var olduğu belirlenince, sipariş girilecektir. Siparişin girilmesi ile birlikte üç işlem anında gerçekleşecektir. İlk olarak gömleklerin satış değeri şirketin muhasebe kayıtlarına işlenir. İkinci olarak, satılan gömlekler stoklardan düşürülür ve son olarak gömleklerin müşterinin eline ulaşması sağlanır.

İKP' nın , işletmenin stratejik amacı ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerinin en uygun şekilde karşılanabilmesi için tedarik ve üretim kaynaklarının en etkin şekilde planlanması ve koordinasyonu sağlayan ve kontrol fonksiyonlarını

bulunduran bir yazılım olduğunu daha önce belirtmiştik. Bu tanıma göre bu sistemin çıkış diyagramı şöyledir. (Şekil 5.3)



Şekil 5.3 İPÇ' den önce klasik düz İKP

Müşteri talebinin sürekli nitelik ve nicelik olarak değiştiği bu değişimin tahmin edilmesinin ne kadar zor olduğu bilinen bir gerçektir. Hem stratejik planlama çalışmaları ile belirlenen amaç ve hedeflere, hem de üretim ve dağıtım kaynaklarının kapasite ve özelliklerine gereken ayrıntıda dikkat ederek, faaliyetleri değişime duyarlı hale getirebilmek ancak İKP yaklaşımı ile olası olabilmektedir.

İşletme bünyesi içinde coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan fabrikalar olması veya aynı fabrika bünyesi içinde farklı üretim tiplerinde farklı üretim süreçlerinin olması, esnek bir planlama yaklaşımının uygulaması gerekmektedir. İKP bu farklılıklar ile baş edebilen bir yapıya sahiptir. Şirket farklı fabrikalar ve farklı üretim süreçlerine sahip olsa bile tasarım, merkezi satınalma, depolama, sevkiyat vb. gibi bazı fonksiyonların ortak olması zorunlu veya ekonomik olabilir. Bu durumda, işletme kaynakları planlaması söz konusu fabrika ve üretim süreçleri arasındaki eş güdümü sağlayarak etkin ve verimli bir çalışma düzenini oluşturacaktır.

İKP gerek merkez gerekse fabrika düzeyinde uygulamalara sahiptir. Bu sayede tedarikçi firmalar, bölge depoları, bayi / toptancı, perakendeci ile kurulan bilgi iletişim şebekesi ile stok seviyeleri, üretim programları karşılıklı olarak görülebilmekte, böylece lojistik faaliyetlerde etkinlik ve verimlilik artmaktadır. İKP fabrikalar arası entegrasyonu, fabrikalar bazındaki esneklik ilkesine uygun olarak gerçekleştirilen bir sistemdir. Amaç fabrika bazındaki merkezi yönetim avantajlarından yararlanırken fabrikalar arası koordinasyonu ve entegrasyonu işletmenin temel stratejileri doğrultusunda sağlamaktır.

İKP sistemlerin amacına uygun olarak kullanılması ile aşağıdakiler olası hale gelmektedir:

- Stratejilere uygun bir işletme yönetimi
- Stratejilerin sonucunu değerlendirme olanağı
- İşletme kaynaklarının verimli ve etkin kullanımı ; dolayısıyla maliyetlerin azalması.
- İşletme fabrikaları arasında malzeme, işçilik, makine / teçhizat, bilgi vb. üretim ve dağıtım kaynaklarının ortaklaşa ve verimli kullanımının sağlanması ile fonksiyonel entegrasyonun oluşturulması
- Müşteri dağıtım merkezi, üretim ve tedarikçi arasında yakın işbirliği
- Daha basit Bilgisayar işletim sistemi sayesinde tek bir noktadan gerekli bilgilere ulaşma olanağı.

5.2 İşletme Ve Üretim Kaynakları Planlamalarının Karşılaştırılması

İşletme kaynakları planlamasının temelleri, 1960'lı yılların öncesinde kullanılan malzeme listesi (Bill of Material – BOM) kavramına dayanmaktadır. 1960'lı yıllarda MİP, 1970'li yıllarda Kapalı Çevrim Malzeme İhtiyaç Planlaması (Closed – Loop MRP), 1980'li yıllarda MRP II ve 1980'li yılların sonlarında İKP sistemleri geliştirilmiştir. İKP, adı geçen sistemleri kapsayan bir yapıya sahiptir.

MRP II esas itibarıyla bir itme sistemidir. Ekonomik kapasite kullanımı elde etmek için müşteri siparişlerinin yanı sıra talep tahmini sonuçlarını da dikkate almaktadır. Buna karşılık İKP gerek itme, gerekse çekme amacı ile çalıştırılabilmektedir. Temin sürelerinin kısa olması çekme , uzun olması itme esaslı çalışma şeklini getirmektedir. Çünkü işletme hem müşteri talebine kısa sürede cevap verebilmek, hem de fabrikayı ekonomik ölçeklerde çalıştırmak zorundadır.

Bilgisayar Bütünleşik Üretim sisteminin sağladığı azaltılmış temin süreleri ile MRP II ve DİP sistemleri , JIT felsefesine uygun olarak çekme amacı ile çalıştırılabilir. DİP sistemiyle alınan sipariş, MRP II sistemiyle planlanmakta, bilgisayarlı bütünleşik üretim ile üretilmekte ve tekrar DİP sistemi ile planlanarak müşteriye iletmektedir. Satış noktası sistemi kullanılarak (Point of Sale-POS) DİP daha etkin hale getirilebilir.

MRP II ile İKP arasındaki en büyük farkın, İKP'nin MİP uygulamalarına kıyasla daha geniş iş sahalarını desteklemesi olduğunu belirtmiştik. Buna göre ; MRP II'nin tek bir fabrikaya yönelik, İKP'nin de birden çok fabrika ve tesisin entegrasyonuna yönelik olduğunu söyleyebiliriz. Tek fabrikalı işletmelerde İKP, ancak işletmenin Değişim Mühendisliği (Re-engineering) çalışmalarının sonucu birbirinden ayrılmış üretim süreçlerinin oluşturduğu ve bu süreçlerin yönetimin kısmen bağımsız hareket edebildiği durum için söz konusudur. MRP II üretim sürecinde ve çeşitli yönetim kademelerinde bulunan bir donanım – yazılım sistemi ile birbiriyle doğru ve zamanında iletişim kurabilir hale getirir. Herkes ortak bir veri tabanında bulunan aynı ve güncel verilere ulaşabilir. Bu şekilde MRP II ile sağlanan entegrasyon, İKP ile daha üst faaliyetler düzeyinde gerçekleştirilir.

İKP hiçbir zaman MRP II'ye ikame bir sistem değildir. MRP II'nin daha geliştirilmiş bir halidir. İKP, birden fazla tesiste çalışan MRP II sistemlerini entegre eder ve bu entegrasyondan firmaya gerekli bilgileri üretir. Dolayısıyla MRP II' de başarılı olmuş işletmelerde İKP etkin sonuçlar verir. MRP II' deki modüler yapı İKP ile aynıdır. İKP işletmelere MRP II yöntem ve sistematığına bağlı kalarak yeni ufuklar açan yeni bir yaklaşımdır.

5.3 İKP ve Bilgi İşlem Teknolojisi

Coğrafi olarak farklı bölgelerde bulunan fabrika, tedarikçi firma ve dağıtım merkezlerinin eş güdümlü olarak planlanması yüksek düzeyde bir bilgi entegrasyonu ve iletişimini getirmektedir. Hatta bu entegrasyonun yurt dışı bağlantılar nedeniyle küresel boyutlara taşınması gerekmektedir. Farklı birimler arasında yatay elektronik bilgi değişim hızının yüksekliği İKP' nin temel taşlarından biridir. Client / server bilgi işlem teknolojisi, hiyerarşik, dağıtılmış ve ilişkisel veri tabanı, standart sorgulama dilleri, farklı ülkelerdeki tesisler veya bu ülkelerle olan ilişkiler nedeni ile çok dilli (insanlı) kullanım, 4.kuşak programlama dili kullanımı, açık sistem mimarisi, uygulama programlamalarına grafiksel bağlantı kurabilme, personel, bakım , kalite vb. çok sayıda uygulamayı kapsamı, raporlama esneklikleri, farklı üretim yapılarına (stok için veya siparişe göre üretim) uyum gösterebilme İKP yazılımlarında bulunması gereken diğer özelliklerdir. Böylelikle verinin hangi noktada olduğu önemli olmaksızın küresel boyutta veriye ulaşım ve kullanım sağlanmaktadır. Küresel boyutta tasarımılanan veri tabanı tek bir noktadan kullanılabilir. Bu fabrikada yaratılan teknolojik bilgiden diğer fabrikalar anında yararlanabilmektedir. Yine bu bölgede ki yeni tedarikçi firmanın özellikleri diğer bölgelerdeki fabrikalarca da bilinir hale gelmektedir. Tüm stoklar (özellikle yedek parça) merkezi olarak değerlendirildiğinden stok optimizasyonu daha etkin olarak gerçekleştirilebilmektedir.

İKP'de veriler, genellikle farklı yerlerdeki veri tabanlarına dağıtılmış durumdadır. Bu veri tabanları bir şebeke sistemiyle birbirlerine bağlı olmak durumundadır. Kullanıcıların görmek istediği veri / verilerin nerede olduğunu bilmesi gerekmekte , sistemin ise istenilen veri / verileri istenilen formatta kullanıcının hizmetine sunması

gerekmektedir. Bu ilişki client/server yapısı ile çok daha etkin bir hale getirilmektedir. Bu yapıda bir çift program aynı anda çalışmaktadır. Client tarafından hizmet için istekte bulunulmakta, server tarafından ise bu isteklere cevap verilmektedir. Dolayısıyla müşteri ön tarafta isteklerde bulunurken , arka tarafta server istenilenleri gerçekleştirmektedir. Arka tarafta bulunan bir server aynı zamanda başka bir server için client durumunda olabilir. Örneğin bir uygulama için uygulama programı server olarak çalışırken, gerekli veriler için bir veri tabanı yönetim programının (server) müşteri (client) olabilir.

Clint / server yapısı tasarım, mühendislik , atölye veri takibi, tezgah yükleme gibi uygulamalarda büyük hız ve esneklik sağlamaktadır. İKP yazılımlarında bu yapı kullanım etkinliği ve verimliliğini arttırmaktadır. İKP, dağıtılmış veri tabanları, yani fiziksel olarak farklı yerlerde bulunan veri tabanları arasında ki entegrasyonu ile , kullanıcıya istediğini anında verebilecek şekilde kurulmakta, veri tabanları da tek bir işlem (Transaction) ile güncelleştirilmektedir.

5.4 İKP Sistematiği

Çok sayıda tedarik – üretim dağıtım merkezinin eş güdümlü olarak planlanması bir noktaya kadar merkezi planlama yapılmasını , bu noktadan sonra MRP II ve DİP sistemleriyle ademi merkezi planlama yapılmasını gerekmektedir. Satış noktası ve dağıtım merkezleri zinciri içinde toplanan müşteri sipariş ve satış tahmini bilgilerinin DİP sistemi ile toplanması , toplanan bilgilere göre İKP sistemiyle tüm dağıtım , üretim ve tedarik merkezleri bazında **Kaba Kapasite Planlaması** (Rought-Cut Capacity Planning) yapılması ve bu aşamada söz konusu merkezlerin birbirlerine verecekleri bilgi, iş gücü, makine , malzeme, enerji vb. kaynak desteklerinin belirlenmesi ve bu merkezler bazında saptanan dağıtım , üretim ve tedarik ana planlarının MRP II ve DİP sistemleri ile ilgili olduğu merkezde yapılması gerekmektedir (Tanyaş , 1997).

İKP ile planlama yapılırken öngörülen ölçütler, Stratejik Planlama Sistemince belirlenen ölçütler olacaktır. Fabrikalarda ademi merkezi bir şekilde gerçekleştirilen MRP II çalışmasının imalata yönelik programları, bilgisayar destekli üretim sistemi

vasıtasıyla uygulanacaktır. Otomatik tanımlama teknolojisi ile elde edilen veriler hiyerarşik veri tabanı anlayışı içinde işlenerek depolanacak, oluşturulan bilgiler KDS'leri tarafından işlenerek Stratejik Planlama Sistemi için gerekli altyapı oluşturulacaktır.

İşletmenin farklı fabrikalarda farklı üretim tipini bulunması yazılımın tüm fabrikalara uyacak şekilde esnek olmasını gerektirmektedir. Üretim tiplerini aşağıdaki şekilde sınıflandırabilmekteyiz (Aslan 1994)

- **Stok İçin Üretim** : Müşterinin anında almak istediği, standart tiplerde olan ürünlerin üretimidir. Bu nedenle stok miktarı yüksek olan bir üretim tipidir. Emniyet stokları seviyesi ve satış tahmini çalışmaları önem arz eder. Kitle üretimi (Mass Production) söz konusudur.
- **Siparişe Göre Son İşlemler Üretimi** : Standart modeller üzerinde müşterinin istediği aksesuar, boya , ambalaj vb. son işlemlerin gerçekleştirildiği üretimdir. Böylece müşteri ihtiyacına uygun olarak ve kısa sürede çok sayıda ürün tipi üretilabilmektedir.
- **Siparişe Göre Tasarım ve Üretim** : Taşıma ve işleme teçhizatı gibi özel ürünlerin müşterinin isteklerine göre tasarımı ve / veya üretimidir. Standart malzemeler dışındaki malzemelerin satın alınması sipariş geldikten ve tasarımı tamamladıktan sonra yapılır. Dolayısıyla standart malzemelerin satınalma programı yapılır, diğerleri siparişler gerçekleştikçe planlanır.

Üretim tiplerindeki bu farklılıklar kaynak planlaması çalışmalarını etkiler. Örneğin; SMÇ ile AÜÇ stok için üretim tipi için aynı iken, diğer üretim tipleri için farklıdır.

AÜÇ ikinci tipinde son işlemlere (montaj) kadar belirlenirken, üçüncü üretim tipinde ancak standart malzemeler için oluşturulabilir. SMÇ ancak sipariş geldikten sonra yapılabilir. İşletmelerin farklı üretim tiplerine ait fabrikalarının / bölümlerinin / montaj hatlarının olması durumunda İKP'nin tüm bu farklılıkları içerecek şekilde olması gerekmektedir.

5.5 Firmalar Niçin İKP Kullanır ?

İşletmeler büyüdükçe çok tesisli hale gelmekte, uluslar arası piyasalara girmekte ve hatta farklı ülkelerde fabrikalara sahip olmaktadır. Bu şekilde yoğun rekabet altına giren işletmeler, karşılıklarına çıkan fırsatları değerlendirme, kuvvetli yönlerini koruma, zayıf yönlerini geliştirme ile rakiplerine üstünlük sağlama amacındadırlar.

İşte İKP sistemi bu hedefler doğrultusunda, işletme kaynaklarının, stratejiler doğrultusunda etkin ve verimli kullanılmasını sağlayan bir yazılım sistemidir.

İKP kullanmayan şirketler, iş uygulamalarını, kağıda dayalı sistemler ile dağınık ve birbiriyle bağlantıları olmayan yazılımları birleştirerek yürütmeye çalışırlar. Bunun sonucu, ellerinde hiçbir zaman genel bilgi olmadığı için yönetimde çeşitli sorunlarla karşılaşırırlar. İKP sistemi de bu farklı uygulamaları bir araya getirmek üzere tasarlanmıştır.

1988 yılında Deoitte & Touch Consulting firmasınca yapılan bir araştırmaya göre, firmaları İKP' ye geçişte zorlayan etkenler şöyledir.

- **Teknolojik Nedenler :**

- Dağınık sistemlerin tekrar yerleştirilmesi
- Bilginin kalitesinin artırılması
- Ticari işletmelerin tümleştirilmesi
- Eski ve modası geçmiş sistemlerin değiştirilmesi
- Büyümeyi sağlayacak sistemleri elde etmek

- **İşlevsel Nedenler :**

- İş başarımını artırmak
- Giderleri düşürmek
- Müşteri memnuniyetini arttırmak
- Yeni iş stratejilerini geliştirme olanağına kavuşturmak
- Küresel iş yaşamına uyum sağlamak

Yine bu anket sonucu İKP kullanan firmaların elde ettikleri yararlar şöyle belirlenmiştir.

- Stokların azalması
- Personel azalması
- Verimliliğin artması
- Sipariş yönetiminin gelişmesi
- Satın alma giderlerinin azalması
- Ödeme yönetiminin gelişmesi
- Gelirlerin artması
- Lojistik giderlerin azalması vb. birçok nedenleri bu nedenlere ekleyebiliriz.

Bir firmada İKP sistemleri kullanmanın ana amaçları stokları en aza indirerek verimliliği arttırmak, maliyeti minimuma indirerek en yüksek karı elde etmektir.

5.6 Geliştirilmiş İKP

1997 ve 1998 yılları içinde, İKP yazılım sağlayıcıları kendi çekirdek sistemleri içine daha önce bulunmayan uygulamaları yerleştirerek İKP'nin genişletilmesi sorununu tartışmaya bağladı. Bu tartışmalar 1999 yılı içinde de devam etti. Ancak şirketlerin geliştirilen bu ürünleri satın alabilmesi için, bu uygulamaları kendi işleri için gerekli olduğuna inandırmaları gerekmektedir. İKP yazılım sağlayıcıları üç konu üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırdılar.

5.6.1 Müşteri ilişkileri yönetimi (Customer Relationship Manegement- CRM)

Müşteri ile ilişkide satış, servis ve pazarlamada pek çok bağlantı noktası söz konusudur. Örneğin; telefon, e-posta, web siteleri, dağıtıcılar, müşteri servis merkezleri en belli başlı olanlarıdır. Bu bağlantı noktalarının hemen hepsi aynı derecede öneme sahiptirler. Bunların her biri ayrı ayrı müşterilerle ilgili bilgi toplamada büyük görev üstlenirler. Bu büyük arenada pazarlama yöneticisinden, muhasebe müdürüne, servis teknisyenlerine kadar pek çok kişi müşterilerle ilişki halindedirler.

Sadece bir şirkette ilişkisini sürdüren bir müşteri hangi noktadan bağlandığına bakılmaksızın kendisinin şirket tarafından tanınmasını istemektedir. Örneğin bir müşteri şirkette ofis malzemeleri toptancısı olarak bir hesap açtırmış ise, bu müşteri şirketin servis hattına telefon ettiğinde, müşteri ile o anda ilişkide olan kişiye MİY hemen anında ona ait malzeme gönderilme adresini, ödeme bilgilerini, sipariş ile ilgili bilgileri ekrana getirebilmektedir. Aynı bilgi, müşteri şirketin web sitesine ulaşarak sipariş verme durumunda da müşteri için hazır olacaktır. Benzer şekilde, satış personeli bir müşterisi ile konuşurken tüm ürünlerle ilgili bilgi ekrana gelecek ve müşteriye satış için her türlü ortam hazır olacaktır.

5.6.2 İleri planlama ve zamanlama (Advanced Planning And Scheduling– APS)

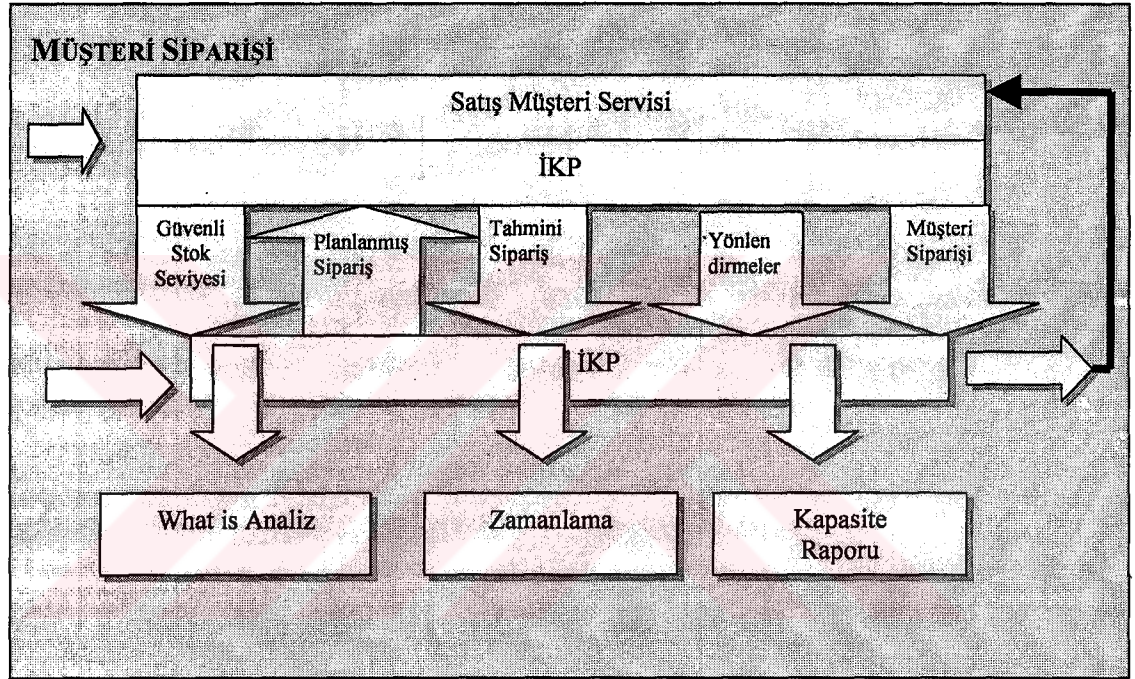
İPÇ şirketlerin üretim işlerinin planlamasına yardımcı olmaktadır. İKP sistemlerinin planlama fonksiyonlarına sahip olmasına rağmen, onların metotları İPÇ’ den oldukça önemli derecede farklılık göstermektedir.

Başta belirtildiği gibi İKP, MRP üzerine baz alınarak geliştirilmiştir. MRP ürün zamanlaması kullanıldığında , müşteri herhangi bir ürün talep ettiğinde, planlar elde var olan malzemenin durumuna göre hazırlanırdı. Daha sonraları MRP gelişerek MRP II’ ye dönüştü. MRP II bugünün İKP sistemlerinde bulunan MPS’i kullanarak MRP’ye bağlanıp daha mükemmel planlar geliştirmeye başladı. MPS ve MRP ile şirketler üretim için yeterli kalitenin olup olmadığı hakkında kolayca geri besleme yapabilmektedirler.

İKP planlama işlerinde , bir ürün için müşterinin gereksinme duyduğu tarih sisteme girmekte ve sistem MPS’ yi yaratıp siparişi tamamlayabilmek için gerekli kapasiteyi tahmin etmektedir. Kapasite gereksinim tahminlerinin sağlanamaması durumunda işler tekrarlanmaktadır.

İPÇ sistemi, işçi ve makinelerin kapasitesini dikkate aldığı gibi, materyalin kullanılabilirliğini de göz önünde tutmaktadır. Bu nedenle, herhangi bir sorun doğması anında işlerin sonuçlanmasını beklemeden planlama hemen yeniden

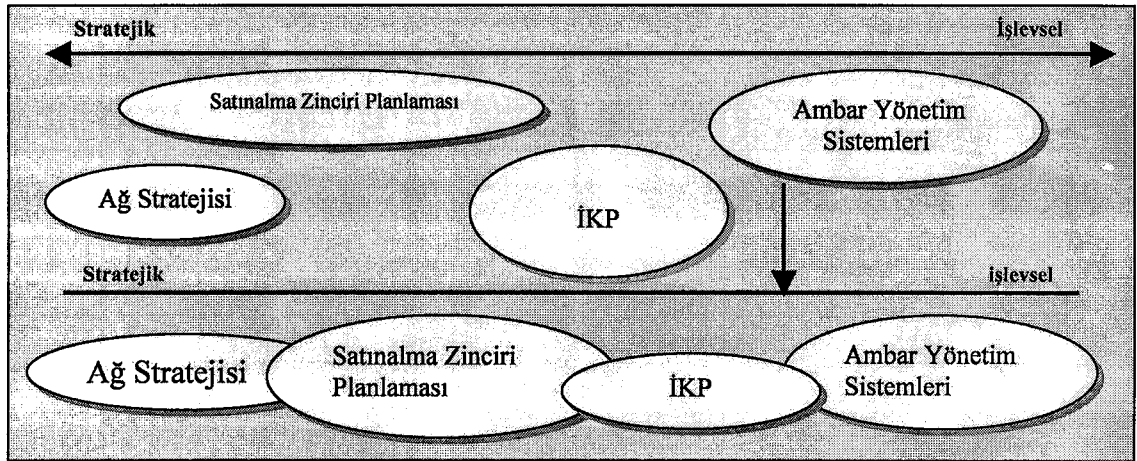
düzenlenebilir. Bu hızla işlem uygulaması , pek çok ek yararlar sağlamaktadır. İPÇ sistemleri çok farklı mantıklar kullanıldığından, İKP sistemlerinin dışında tutulmaktadır. İPÇ, stoktaki verileri, müşteri siparişlerini ve İKP sistem tarafından üretilen tahminlerin bir özetini elde edebilir. İPÇ sistemi, İKP de bulunan MİP kapasitesi ile birleşerek kullanılabilir veya tam olarak onların yerine geçebilir. Bazı İKP yazılım üretici firmalar, tüm MİP kapasitelerini İPÇ ile birlikte ürünleri içine dahil etmiş bulunmaktadır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 İPÇ'nin ürettiği raporlar ve analizler

5.6.3 Satınalma zinciri yönetimi (Supply Chain Management- SCM)

SZY, 1990 yıllarının sonuna doğru bilgisayar teknolojisinin en önemli konusu olarak tartışma platformuna yerleşmiş bulunmaktadır (şekil 5.5).



Şekil 5.5 SZY’ de İKP’ nin rolünde meydana gelen değişiklikler:

SZY’ de İKP yazılımının oynadığı rol halen bir tartışma konusudur. SZY yazılımı, satınalma zincirinde bilginin işleyişini ve akışını desteklemektedir. Pek çok SZY ürünü üç gruptan biri içine girmektedir.

- Planlama,
- Optimizasyon,
- İşlem

Geçmişte bu iki yazılım kesinlikle birbirlerinden ayrılırlardı. Ancak bugün iç içe geçmiş durumdadırlar. Bu açıklamalardan anlaşılacağı gibi kuruluşlar kendi koşulları için en uygun olanını seçerler. Bazıları İKP’ yi yeterli görmekte, bazıları ise SZY yazılımlarının çok pratik seçeneklere sahip olduğunu düşünmektedir. Ancak genel kanıya göre kurumların tüm gereksinimini karşılayacak en uygun yazılım , bu sistemleri bir araya getirecek yeni bir yazılımdır.

BÖLÜM 6. KURAL TABANLI UZMAN SİSTEMLER

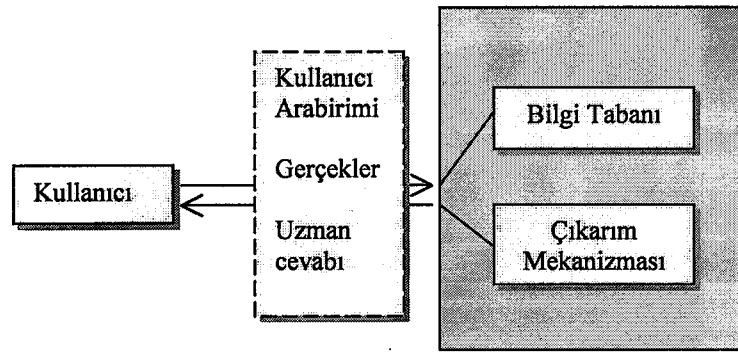
6.1 Giriş

Bir uzman sistemin tasarlanması için genellikle aşağıdaki fonksiyonların yerine getirilmesi gerekmektedir (Darlington, 2000; Öztemel, 1998; Jackson, 1990):

- Problem çözme fonksiyonu, belirsizlikle uğraşılması gereken belli alan bilgilerini kullanabilmektedir.
- Kullanıcı ilişki fonksiyonu problem çözme işlemi sırasında ve sonrasında sistemin eğilimini ve kararlarını kullanıcıya açıklayabilmelidir.

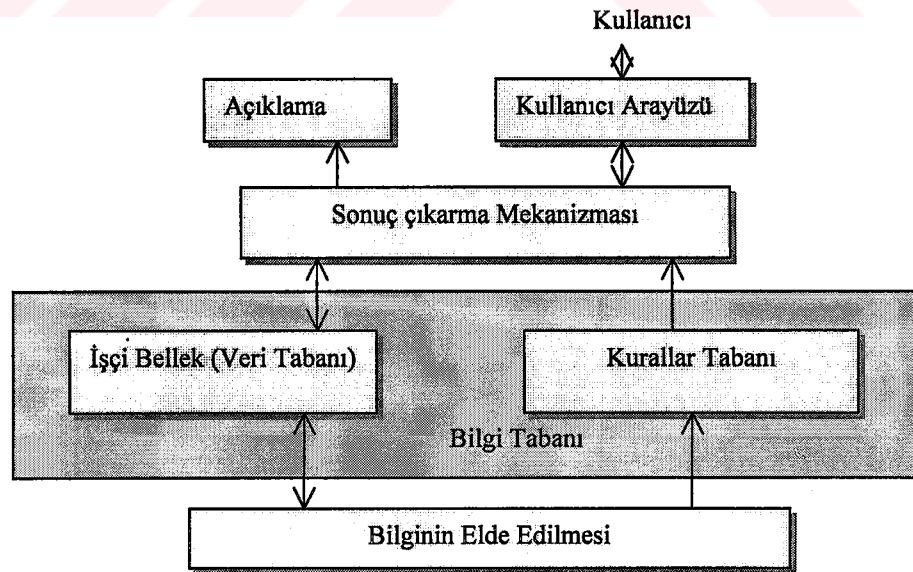
Bu iki fonksiyonun her ikisi de çok karmaşık, uygulama alanına ve pratik gereksinimlere bağlı olabilir. Tasarım ve uygulama sırasında çok değişik ve karmaşık problemler ortaya çıkabilir. Bunlar bilginin sunulmasıyla ilgili problemlerdir.

Şekil 6.1’de bir uzman sistemin temel yapısı gösterilmektedir. Kullanıcı ile sıkı temasta çalışan uzman sistem, kullanıcıdan gerçekleri veya diğer bilgileri almakta ve kendisinin çıkarım mekanizmasını kullanarak bilgi tabanından çıkarabildiği sonuçları kullanıcıya aktarmaktadır. Görüldüğü gibi uzman sistem iki temel bileşenden; (1) çıkarım mekanizması (inference engine) ve (2) bilgi tabanından (knowledge base) oluşmaktadır. Kullanıcının sistemle teması için kullanıcı arabirimi uzman sistemin diğer önemli bir ögesidir.



Şekil 6.1 Uzman sistemin genel yapısı

Bir uzman sistemin daha detaylı yapısı şekil 6.2’de gösterilmiştir. Sistemin desteklenmesi ve kullanıcı ile olan ilişkilerinin gerçekleştirilmesi için bilginin elde edilmesi, doğal dilde etkileşim araçları ve açıklama alt sistemleri de böyle bir sistemin yapısına dahil olmaktadır. Şekil 6.2’de de görüldüğü gibi, kurallar tabanı ve işçi bellek bilgi tabanını teşkil etmektedir. Bu yapıda olan uzman sistem bir statik uzman sistemdir. Dinamik olan uzman sisteme statik uzman sistemlerden başka, çevre ile ilişkide olan ve çevredeki değişiklikleri sisteme dahil eden arayüz de ilave edilmektedir. Bundan başka dinamik uzman sistemlerde çevrenin modellenmesini yapan bir alt sistem de mevcut olmaktadır.



Şekil 6.2 Uzman sistemin detaylı yapısı

6.2 Kurallar Tabanı

Uzman belli durumlarda çalışan ve Eğer-O halde şeklinde olan kurallar topluluğunu depolamak için bir belleğe sahip olmalıdır. Bu bellek, kuralları depolayan bellek ya da kurallar tabanı olarak adlandırılır. Yapılan üretici kurallar (production rules) iki kısımdan oluşur. Birincisi varsayım (antecedent) VE, VEYA gibi mantık bağlaçları ile birleşmiş elementer cümlelerden oluşmaktadır. İkincisi ise sonuç, çıkarım (consequent), kurallardan ileri gelen çözümü veya yerine getirilecek olan eylemi gösteren bir veya birkaç cümleden oluşmaktadır. Genel şekliyle

Eğer varsayım (antecedent), O Halde çıkarım (consequent)

Diğer bir deyişle varsayım yürütmeli olan durumu bulabilmek için tayin edilmiş kurallar numunesidir. Eğer işçi bellekteki gerçekler numune ile kıyaslanırsa ve aynı olduğu görülürse kuralın işlenmiş olduğu belirlenir.

Her bir kural belirli bir nitelik ve değere sahiptir. Nitelik verilenin isim, tip, uzunluk, sayı, tasvir formu, sayı sistemi gibi karakteristiklerinden birini içeren tasviri, vasfı, belirtisidir yani özniteliktir. Değer, veriyi belirleyen bir özelliktir. Herhangi bir kural bir veya birkaç çift nitelikten yani değer veya sonuçtan oluşur. Örneğin “filin rengi gridir” cümlesinde “fil” nesne, “renk” nitelik ve “gri” değeridir. Bazen üretici sistemlerde her bir iddia nitelikten, nesneden ve niteliğin değerinden oluşur. Bu halde varsayım ve çıkarım nitelik-nesne-değer üçlüsünden oluşur. Örneğin MYCIN uzman sisteminde aşağıdaki kurallar mevcuttur.

Eğer mikroorganizmanın rengi Gramm’a göre gram-negatifse
 VE organizma bakteri çubuğu ise,
 VE mikroorganizma anaerob koşullarda büyümüşse,
 O HALDE mikroorganizma bakteroideldir.

Nitelik-nesne-değer üçlüsünde bu kurallar tablo 6.1’deki gibi olacaktır.:

Tablo 6.1 MYCIN'deki nitelik-nesne-değer üçlüsü örneği

NİTELİK	NESNE	DEĞER
Eğer Gram'a göre renk	Mikroorganizma	Gramnegatif
VE (dur)	Mikroorganizma	Bakteri çubuğu
VE büyüme koşulları	Mikroorganizma	Anaerobik
O HALDE (dur)	Mikroorganizma	Bakteroidel

Bilgi tabanı, kendi içinde bilginin sunulma yöntemine göre değişik şekillerde yapılandırılabilir. Örneğin, kuralla dayalı sistemlerde bilgi tabanı, kuralların yer aldığı kurallar tabanı ile nesnelerin nitelik ve değer çiftlerinin gerçeklerin yer aldığı veri tabanından (işçi bellek) oluşur. Uzman sistemlerin ayrı bir veri tabanı ile etkileşimli olması istenebilir. Bu özellik standart olmasa da bazı büyük ölçekli problemlerin çözümünde önemli kolaylıklar sağlayan bir uygulamadır.

Bilginin sunulmasının üretici modeli, kural tabanını kurmak için kullanılmaktadır. Örnek olarak, bir arabanın arızası tespit edilirken, usta bu arızayı bulabilmek için belli bir kurallar zinciri takip eder yani heuristik bir çizgi izler. Arabanın arızalı olduğu kanaatine varınca, arıza alt sistemini belirler. Akıl yürütme zincirinin sadeleştirilmiş hali yaklaşık olarak şu şekildedir:

- Eğer motor çalışmıyorsa
VE motorun starteri çalışmıyorsa
O HALDE arıza starterin elektrik ateşleme sistemindedir.
- Eğer motor çalışmıyorsa
VE starter çalışıyorsa
O HALDE arıza yakıtın iletilmesi sistemindedir
- Eğer arıza yakıtın iletilmesinde ise,
VE yakıt seviyesi göstergesi sıfırda ise
O HALDE yakıt deposu boştur.
- Eğer arıza starterin elektrik ateşleme sisteminde ise
VE akünün bağlantı uçları bozulmuşsa
O HALDE akü hatalı bağlanmıştır.

.....

6.3 Çıkarım Mekanizması

Çıkarım mekanizması iki bilenden oluşmaktadır. Bunlardan biri kendi çıkarımını gerçekleştirir, diğeri ise, bu süreci yönetir. Çıkarım bileşeninin etkisi, çıkarım kuralının uygulanmasına bağlıdır. Varsayalım ki A iddiası doğrudur ve “Eğer A, O HALDE B” şeklinde kural mevcuttur; A iddiası ve kural doğrudur o halde b iddiası da doğrudur (modus ponens). İlk anda böyle bir çıkarımın bilgisayarda kolaylıkla gerçekleştirilebileceği düşünülür, fakat böyle problemler insan tarafından daha etkili bir biçimde çözülmektedir. Bir örnek verecek olursak, “dolu yağdı” ve “dolu silah tehlikelidir” ifadelerinde “dolu” kelimesi farklı anlamlarda için bilgisayarın bunu anlaması zor olmaktadır.

Eğer sonucu çıkarmak için modus ponens kurallarını uygulayan gerçekler kullanılırsa, bu gerçekleri anlamak daha zor olmaktadır.

Örnek

Eğer beyaz renk, geceleri daha kolay fark edilirse
 VE Orhan’ın arabası beyazsa
 O HALDE Orhan’ın arabası geceleri daha kolay fark edilir.

Örnek

Eğer Ali İnönü stadına giderse
 VE orada futbol karşılaşmasını seyrederse
 VE seyrettiği Galatasaray-Beşiktaş maçından memnun kalırsa
 O HALDE İnönü stadında Galatasaray-Beşiktaş maçı oynanmıştır.

Bu durumda üretimin sonunda alınan iddia her bir insan için aynıdır. Fakat ek yöntemler olmadan mevcut bilgi sistemleri bu sonuca varamazlar. İşte çıkarım mekanizması burada devreye girmektedir.

Çıkarım mekanizmasının görevi bilgi tabanını yorumlama ve kontroldür. Hangi durumda hangi kuralların uygulanacağını belirlenmesi yani bilgi tabanının

kullanılması ancak çıkarım mekanizması aracılığıyla olur. Bu bileşen gerçeklere, kuralları sistematik bir biçimde uygulayarak bir sonuca varmayı sağlar. Bunu da çeşitli yöntemlerle yapabilir. Kullanılan yöntem çıkarım mekanizmasına adını da verir. Bunlar;

- Geriye doğru zincirleme (backward chaining)
- İleri doğru zincirleme (forward chaining)
- Tümevarım (induction)
- Hipotetik akıl yürütme (hypothetical reasoning)
- Nesneye yönelik (object oriented) akıl yürütme
- Dinamik kural değişimi (dynamic rule modification)

Zincirleme yöntemleri ilgili konuya ait gerçek ve kuralları eşleştirerek sonuca varmayı hedeflerler. İleriye yönelik yaklaşımda başlangıç noktasından hareket edip, peş peşe işlemlerle sonuca ulaşılır. Geriye döntük zincirleme işleminde ise, sonuçtan geriye doğru hareket ederek ara işlemlerin neler olması gerektiği bulunur. Nesneye yönelik akıl yürütme yöntemi ise, nesneler arası mesaj iletiminin fazla olduğu nesneye yönelik yazılımlarda kullanılır. Eğer durumlarla birlikte kurallar da değişiyorsa dinamik kural değişimi yöntemi en uygun olanıdır.

6.4 Yönetici Bileşen

Bu bileşen kuralların uygulanması sırasını belirler ve aynı zamanda danışma devam ederken değişebilen gerçeklerin olup olmadığını ortaya çıkarır. Yani bu bileşen bir çözüm aranması stratejisini belirlemektedir. Yönetici bileşen dört görevi yerini getirir:

- Karşılaştırma-örnek kural gerçeklerle karşılaştırılır.
- Seçim-eğer somut bir durumda birkaç kural aynı anda uygulanabilirse, verilen kriterlere göre en uygun olan seçilir.
- Yürütme- eğer karşılaştırma anında örnek kural, işçi bellekten herhangi bir gerçekle üst üste gelirse kural yürütülür.

- Eylem- yürütülmüş kuralın sağ tarafında herhangi bir eylem varsa bu eylem yerine getirilir.

Yönetici periyodik olarak çalışır. Her bir döngüde o anda işçi bellekteki gerçeklere uygun gelen bütün kurallara bakılmaktadır. Bununla beraber yönetici, kuralların uygulama sırasını da belirler. Seçimden sonra kural devreye girer, bunun sonucu işçi belleğe kaydedilir ve daha sonra döngü tekrar edilir.

6.5 Bilginin Elde Edilme Alt Sistemi

Bu sistem, yeni kuralların bilgi tabanına eklenmesi ve mevcut kuralların değiştirilerek yenilenmesi içindir. Kuralların modifikasyonları öyle olmalıdır ki, çıkarım mekanizması bu kuralı iş süresi boyunca uygulayabilsin. Normal durumlarda, böyle bir alt sistemin yerine redaktör veya metin işlemcisi kullanılabilir. Bu işlemciler kuralları dosyalara eklerler. Karmaşık sistemlerde yeniden dahil veya modifiye edilen kuralların mevcut kurallarla zıt olmamasını kontrol etmek için belirli program araçlarının kullanılması öngörülür.

Uzman sistemlerin bilgi tabanının oluşturulmasında kullanılacak bilginin çeşitli kaynakları bulunmaktadır. Ancak bilginin gün geçtikçe artması ve uzman sistem yazarken ulaşılan bilginin daha üst düzeyinin bulunması, bilgi elde etmenin kısa dönemli bir faaliyetin ötesinde dinamik bir yaklaşım, bir süreç olmasını gerektirmektedir. Bilgi çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Bu kaynaklar şunlardır:

- İnsan uzmanlar
- Genel veritabanı
- Matematik modeller
- Simülasyon programları
- Kullanıcılar ve yaşana olaylar

Bilgilerin elde edilmesi çeşitli yollarla sağlanabilir. Örneğin;

- İşlemsel problemlerin çözümü için gereken o andaki bilgi

- Yardımcı veya uzmanın bilemeyeceği fakat nerede bulabileceğini mutlaka bilmesi gereken bilgi
- Ek bilgilerle problemin çözümüne esas teşkil eden dış bilgiler vb.

6.6 Kullanıcı Arayüzü

Bilgiye dayalı sistemlerde bilgisayarda gerçekleştiği için bilgisayar giriş enformasyonu da bilgisayarın anlayabileceği bir dilde olmalıdır. Fakat hazırlıksız bir kullanıcının sistemde çalışabilmesi için bu sisteme doğal dilde etkileşim araçları dahil edilmelidir.

Çoğu zaman kullanıcı ile diyalog menüler yardımıyla yapılmaktadır. Sistemin sorularına kullanıcı anlamlı bir cevap vermelidir (evet, hayır, rakamlar vb.). Eğer herhangi bir nitelik için izin verilmiş değerler mevcut ise, o zaman uzman ya da kullanıcı bu değerleri dahil etmelidir. Bazı sistemlerde bulanık değerlerin (kötü,orta,iyi, çok iyi) girilmesi de öngörülebilir.

Ekran yönetimi, yardım alabilme özelliği, hypertext ve grafik yöntemini de diğer özellikler kadar önemli olmaktadır. Bütün bunlar mümkün kadarı ile ekranda çok karmaşıklık yaratmadan kullanıcıya istediğini yapmak, anlamadığı konuda yardım almak, metinde belirli yerleri seçerek dikkati çekmek, gereksiz bilgilerle hafızayı ve kullanıcıyı meşgul etmeme gibi özelliklere sahip olmalıdır.

6.7 Uzman Sistemlerin Tasarlanması Aşamaları

Uzman sistemleri tasarlariken öyle problem seçilmelidir ki, bu problemlerin çözümü için bilgi sistemlerinin teknolojisini uygulamaya imkan verir. Diğer taraftan tasarlanacak sistemin ekonomisi ve belirli diğer faydaları var mı, sorularına cevap aranmalıdır .

Bilgiye dayalı sistemlerin tasarımı aşağıdaki sıraya göre yapılması amaca daha uygundur.

- Problemin çözümünün dakik (sahi) amacı belirlenmeli;
- Mümkün olduğu kadarı ile problemin özünün anlamı kavranmalı;
- Problemleri alt problemlere bölerek alt amaçları ortaya çıkarmalı;
- Disiplin alanının özel niteliklerini belirlemeli;
- Seçilmiş disiplin alanında uzmanlaşmış bir uzman bulmalı ve bilgile dayalı sistemin tasarlanmasına yardım etmesini sağlamalıdır.
- Uzmanla birlikte birkaç uygulamalı problemin çözümünde iştirak etmeli, uzmanın uyguladığı yöntemleri belirlemeli ve bu yöntemler ayrıntılı olarak tasvir edilmeli;
- Sistemin oluşturulması için gereken program araçlarının seçilmesi;
- Uzmanla birlikte çözülen problemlerin örneklerini içeren bilgi sisteminin laboratuvar prototipinin kurulması;
- Bilgi tabanını oluşturulması geçişi. Disiplin alanının nesnelerinin, onlar arasında ilişkileri, hiyerarşi türlerinin belirlenmesi; Nesnelerin sınıflara bölünmesi. Bilgi tabanının uzmanın disiplin alanının kuruluşu hakkında tasvirlerine uygun olarak yapılaştırılması;
- Bilgi tabanının büyütülmesi üzere gereken döngü sayısının yapılmasının sağlanması. Bu esnada eklenen bilgilerin tutarsız (çelişkili) olmasının yoklanmasına ve tespit edilen uygunsuzluğun giderilmesi için modifikasyon edilmesinin sağlanması;
- Gereken araçların (program ve donanım) belirlenmesi ve elde edilmesi;
- Sistemin belgelerinin işlenip hazırlanması;
- İlk adımdan başlayarak sınırlı olsa da düzgün çalışan bir sistem kurmaya çalışmalı, bunun için tasarımda modüler bir yapı kullanılmalıdır. Doğru sistem tasarımcıya güven getirir.

Bilgi herhangi bir şekilde sunulduktan sonra bilgi tabanından bir sonuç çıkarabilmemiz için akıl yürütme (reasoning) yöntemine ihtiyaç duyulur. *Eğer-O Halde* kuralları için bu işlemin iki yolu vardır:

- Geriye Zincirleme
- İleriye Zincirleme

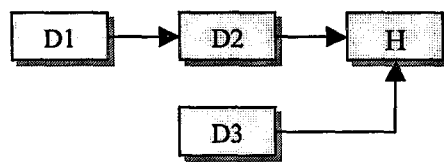
Bu iki tip yöntemin Prolog dilinde uygulamaya konması, Prolog'un doğal yapısı nedeniyle kolaydır.

6.7.1 Kurallara dayalı uzman sistemin tasarlanması

Bilginin kurallarla sunulmasını yöntemini kullanan uzman sistemlerin tasarlanması genellikle iki yöntemle yapılmaktadır. Bunlar geriye doğru akıl yürütme, geriye doğru çıkarım veya geriye zincirleme olarak adlandırılan 1.yöntem ve ileriye doğru akıl yürütme ,ileriye doğru çıkarım veya ileriye zincirleme olarak adlandırılan 2.yöntemden oluşmaktadır.

6.7.1.1 Geriye zincirleme

Geriye zincirleme yönteminde önceden bir hipotezin (H) gerçek olduğu varsayılır ve bu hipotezi kanıtlayacak deliller (D1,D2 ve D3) aranır. Burada H hipotezini kanıtlamak için D2 ve D3 delillerini (kurallarını) sorgulamak gerekir. Fakat D2 de D1'in sorgulanmasını istemektedir. D3'ü sorgulamakla ise D1 ve D2'ye ulaşmadan H hipotezi kanıtlanabilir.



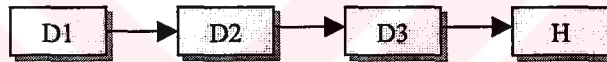
Şekil 6.3 Geriye Zincirleme

Örneğin, mutfakta su kaçağı olduğu kabul edilip sonuç çıkarma aşında geriye doğru giderek kaçağın sebebi araştırılır. Hipotezin doğrulanması için “mutfakta problem” ve “dışarıda su girişi yok” doğru olmalıdır. Eğer giriş ıslaksa ve banyo kuruysa “mutfakta problem” doğrulanır. “Dışarıdan su girişi yok”un doğrulanması için pencerenin kapalı olduğu tespit edilmelidir.

Bu tip sebeplendirmeye *geriye doğru zincirleme* denir. Çünkü “mutfakta su kaçağı” hipotezinden zincirleme kurallar izlenerek “giriş ıslak” gibi delillere ulaşılabilir. Veya polisiye olaylarda elde olan delillerden yola çıkarak bir cinayet zanlısının cinayeti işlemiş olduğunun ispat edilmesi buna başka bir örnek olabilir. Geriye doğru zincirleme çok kullanılan bir yöntemdir.

6.7.1.2 İleri zincirleme

İleri zincirleme yönteminde eğer D1 delili kanıtlanırsa D2’ye geçilir ve bu da kanıtlanırsa D3’e geçilir. Bu delilin de kanıtlandığı durumda H hipotezinin doğru olduğu kanaatine varılır.



Şekil 6.4 İleriye Zincirleme

Geri zincirleme yönteminde “mutfakta su kaçağı” gibi bir hipotezi kabul ederek geri doğru işleme başlandı. İşlemler yapılırken bilgi tabanındaki kurallar kullanıldı. Bazen *Eğer* kısmından *O Halde* kısmına doğru ters yönde sebeplendirme yapmak daha doğaldır. İleri zincirleme bir hipotezle değil doğrulanmış bazı bulgularla (delillerle) başlatılır. Bir kere girişin ıslak ve banyonun kuru olduğunu gözlemleyince mutfakta bir problem olduğu kanısına varırız. Eğer mutfak penceresi de kapalı ise dışarıdan su gelmediğini anlar ve netice olarak mutfakta su kaçağı olduğunu anlarız.

Geriye doğru zincirleme kadar basit olmasa da ileri doğru zincirleme yönteminin Prolog dilinde ifade edilmesi de kolaydır. Herhangi bir disiplin alanında optimal bir US tasarlaması için bu sistem, uygun disiplin alanına yönelmelidir. İleriye doğru zincirleme yöntemi, bir kurala ait bir koşul cümlesiyle başlayan ve eylem kurallarını harekete geçiren ve ileriye doğru kurallar zinciriyle çalışan işlerde kullanılır. Bu tür zincirleme sırasında çıkarım mekanizması, “EĞER” koşullarının bilgi tabanındaki diğer kurallarla olan uyumunu araştırır. Bu işlemlerle yeni değerler oluşturulduktan sonra, eylem kuralları uygulanır.

“İleriye doğru zincirleme” tekniği başlangıç bilgilerinden, ileriye doğru çıkarım (dedüksiyon) yaparak ilerler. Kullanıcılar, bu teknikte istedikleri düzende istedikleri kadar veri sağlarlar. Ancak kurallar, yeterli veri olduğu zaman çalışmaya başlar. Yeni gelen verilerle kuralların bütün koşulları ya da diğer kuralların sonuçları eşleştiği zaman, sistem işlemeye başlar. Bu durumda bir problemin sonucunu veren bir kuralın bulunma ilkesi kullanılır.

Örnek

Hareket halindeyken arabanın motoru aşırı ısınır. Bunun sonucunu aşağıdaki kurallarla belirlemek mümkündür.

Kural 1: *Eğer* motor çok ısınmışsa, *O Halde* motor durur.

Kural2: *Eğer* motor durursa, *O Halde* para harcanmasına ve eve geç dönülmesine sebep olur.

Motorun ısınması fazla para harcanmasına ve eve geç dönülmesine sebep olduğu sonucuna nasıl varıldı? Bu sonucu elde etmek için, ileriye doğru zincirleme akıl yürütmesi kullanılır. Başlangıç noktasına motorun çok ısınması durumu getirir. Sonra 1.kuralın şart kısmı *Eğer* çalışır. Durum bu şarta uygun geldiği için (motor ısınmıştır), kuralın *O Halde* kısmı eşlenerek motorun çalışmayacağı sonucuna varılır. Akıl yürütme zinciri devam eder. 2.kuralın *Eğer* kısmındaki iddianın doğruluğu 1. kuralda belirlenmişti (motor durur). Böylece para harcanması ve eve geç gidilmesi gibi sonuçlarda bu iki durum sonunda elde edilir.

Tasvir edilen bu ardışıklık, kuralın EĞER kısmı doğru ise o zaman kuralın O HALDE kısmı yerine getirilir ki bu ileriye doğru zincirleme olarak adlandırılır. Böylece başlangıç noktasında verilen durumda kurallar yürütülerek sonuca ulaşılır.

İleriye doğru akıl yürütme’yi gerçekleştiren program, baktığımız örnekteki verilmiş durum için kullanıcının sorularına, ileriye doğru akıl yürütme prensiplerini ve bilgi tabanını kullanarak cevap vermelidir. Başka bir deyişle program, kullanıcıdan oluşmuş durum hakkındaki verileri (örneğin motorun ısınması) ve bilgi tabanının

adını (örneğin, “arabanın teknik problemleri”) almalı, ilgi tabanındaki enformasyonu gözden geçirmelidir. Sonra da, ileriye doğru akıl yürütmeyi (prosedürünü) kullanarak motorun çalışıp çalışmayacağı veya tamir için para harcanması gerektiği ve eve geç döneleceği sonuçlarını bulmalıdır.

Örnek

Araba ile ilgili olan örneğe geri dönelim. Arabanın çalışmadığını varsayalım. Bu nedenden hareket ederek arabanın çalışmaması koşulların belirlemek gerekir. İleriye doğru akıl yürütmeye bu koşullar bellidir (motor hararet yapmıştı). Fakat bu koşulların getireceği sonuçlar belli değildir. Problem, mümkün olabilecek sonucu tahmin etmektir. Geriye doğru akıl yürütmeye ise sonuç bellidir ve bu sonucu oluşturan nedenlerin bulunması gerekir. Problemin çözümü için kurallar lazımdır.

Birkaç örneğe bakalım.

Kural 1 *Eğer* araba çalışmıyorsa,

Ve akü bitmişse,

O Halde marş motoruna elektrik gelmemektedir.

Kural 2 *Eğer* marş motoruna elektrik gelmiyorsa,

O Halde araba hareket edemez.

Arabanın hareket edememe koşullarını bulmak için geriye doğru akıl yürütme kullanılarak 2.kuralın *O Halde* kısmındaki gerçek sonuca bu kuralın *Eğer* kısmında bulunan “Marş motoruna elektrik gelmediği” koşulu bulunur. Akıl yürütme işine devam edilir. Çünkü marş motoruna elektrik gelmediği belirlenmelidir. Bu sorunun cevabı 1.kuraldadır. 1.kuralın *O Halde* kısmındaki iddia doğru olduğu için (marş motoruna elektrik gelmemektedir), onun *Eğer* kısmı da doğrudur. Yani araba çalışmıyor ve akü bitmiştir.

Bazen kuralda doğru olan iddiaya uygun olarak koşullu kısım bulunmuyorsa, o zaman uzmanlara müracaat ederek ek bilgiler almak gereklidir. Yani uzman sistemdeki bütün kuralların koşul kısmındaki iddialar yanlış ise, o zaman sisteme problemi çözmeye yardım eden mantıklı çıkarımlar eklenmelidir.

Görüldüğü gibi zincirleme, burada bir sıra kuralların mantıklı ilişkilerinin prosedürüdür. Geriye doğru zincirleme, ele alınan olaydan geriye, onu oluşturan kaynaklara doğru akıl yürütme ile devam etmektedir.



BÖLÜM 7. İNTERNET DESTEKLİ KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEMİ

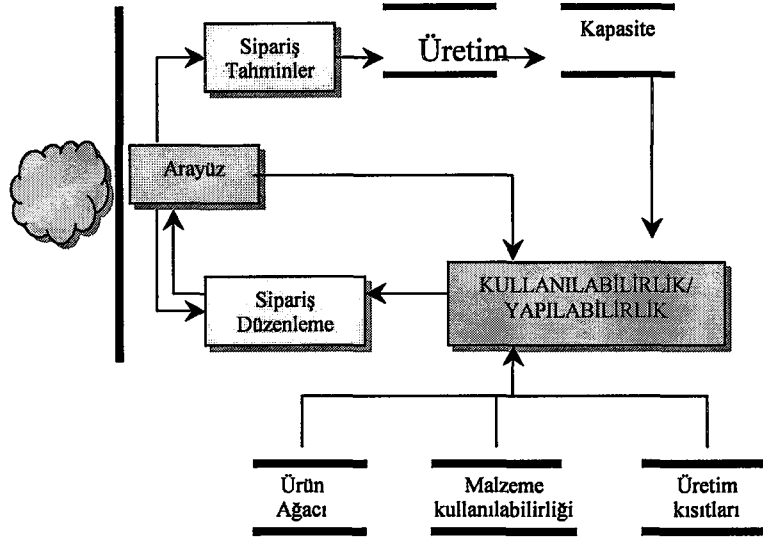
Bu başlıkta, yukarıda açıklamaları yapılan kullanılabilirlik/yapılabilirlik sisteminin internet desteği ile müşterilerle etkileşimli bir sistem olması için gerekli olan mimari ve hiyerarşiden bahsedilecektir. Sistemi kısaca WATP/WCTP (web based kullanılabilirlik/yapılabilirlik) olarak isimlendireceğiz.

7.1 İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin Fonksiyonelliği

İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin fonksiyonellik ihtiyaçları aşağıdaki gibidir (Xiong ve diğerleri,2000):

- Ürün stoklarının göz önünde bulundurulması
- Üretim kapasitesi
- Çok seviyeli BOM yapısındaki ürünlerin belirlenmesi
- Satış siparişlerinin belirlenmesi
- Siparişi gelen bir ürünün üretimi için gerekli olan eksik malzemelerin belirlenmesi ihtiyacı
- Kullanıcı ile dost ve esnek bir arayüz

Şekil 7.1’de İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin fonksiyonel diyagramı verilmiştir.



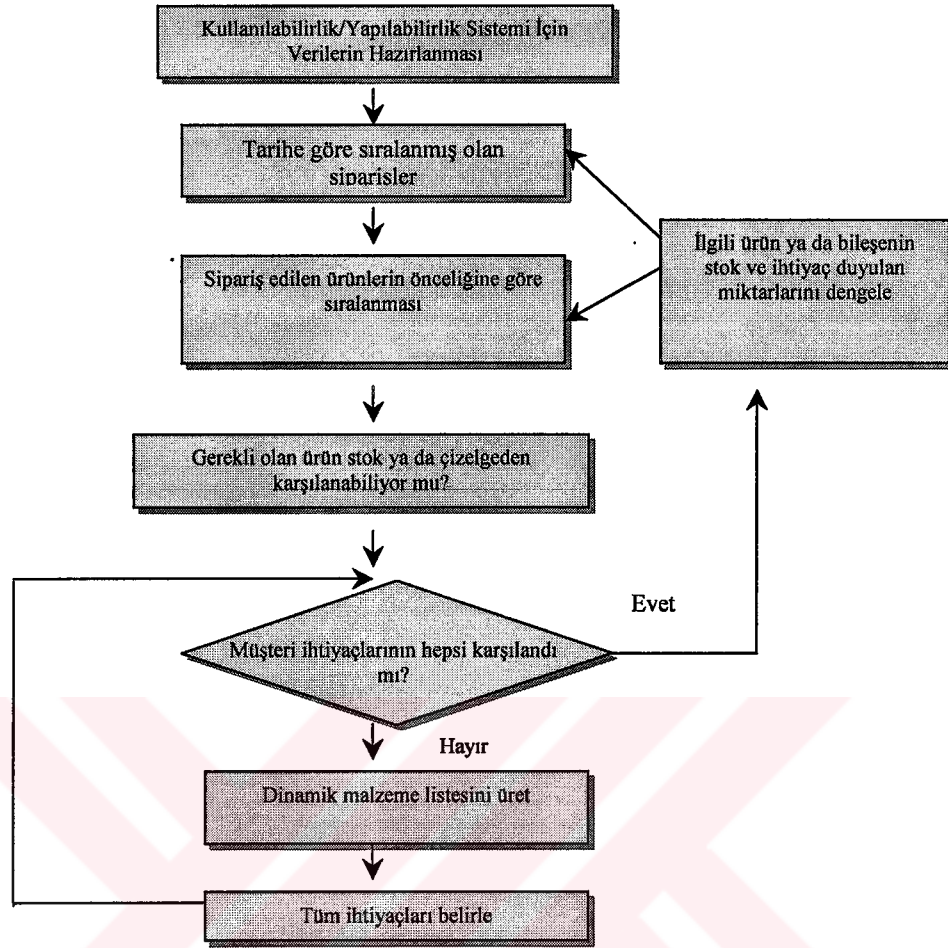
Şekil 7.1 İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin fonksiyonelliği

7.2 Sistemin Mantığı

İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sistemi, öncelikle ürünler, ürün yapısı ve malzeme kullanılabilirliği hakkında veriye ihtiyaç duyar. Çünkü müşteri ihtiyaçları ve malzeme kullanılabilirliğinde zaman aşamalı bir değerlendirme söz konusudur. Bu nedenle bu sistem aşamalı zaman tabanlı bir sistemdir. Bu sistemin mantığı şekil 7.2’de gösterilmiştir.

İşlem adımlarını da aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

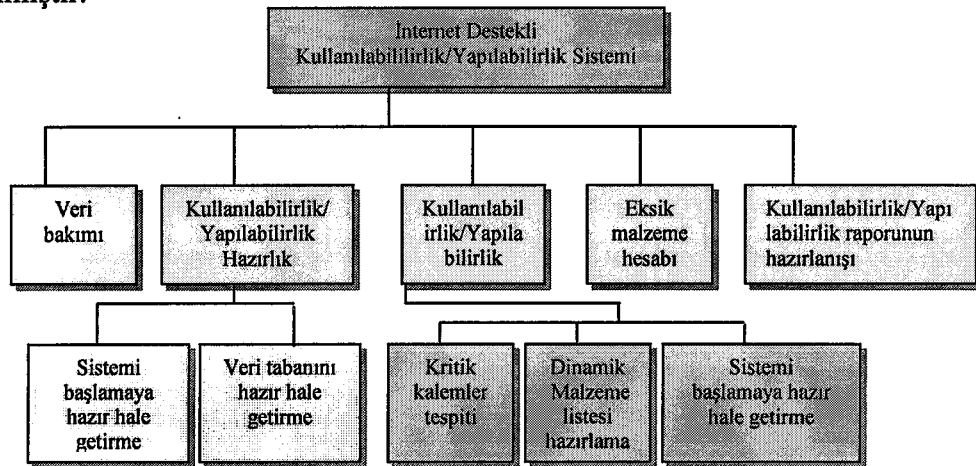
- Adım 1: Sistem için gerekli olan verileri hazırla
- Adım 2: Her bir siparişi tarihlerine göre düzenle
- Adım 3: Her bir ürün kalemini öncelik sırasına göre düzenle
- Adım 4: Kullanılabilirlik miktarlarını hesapla
- Adım 5: Üretimi yapılması gereken ürünler varsa malzeme listesini düzenle
- Adım 6: Düzenlenen malzeme listesine göre yapılabilirlik sonuçlarını elde et
- Adım 7: Tamamlanmış her bir ürün ya da bileşenin, her bir zaman evresi için miktarlarını kontrol et



Şekil 7.2 Sisteminin mantığı

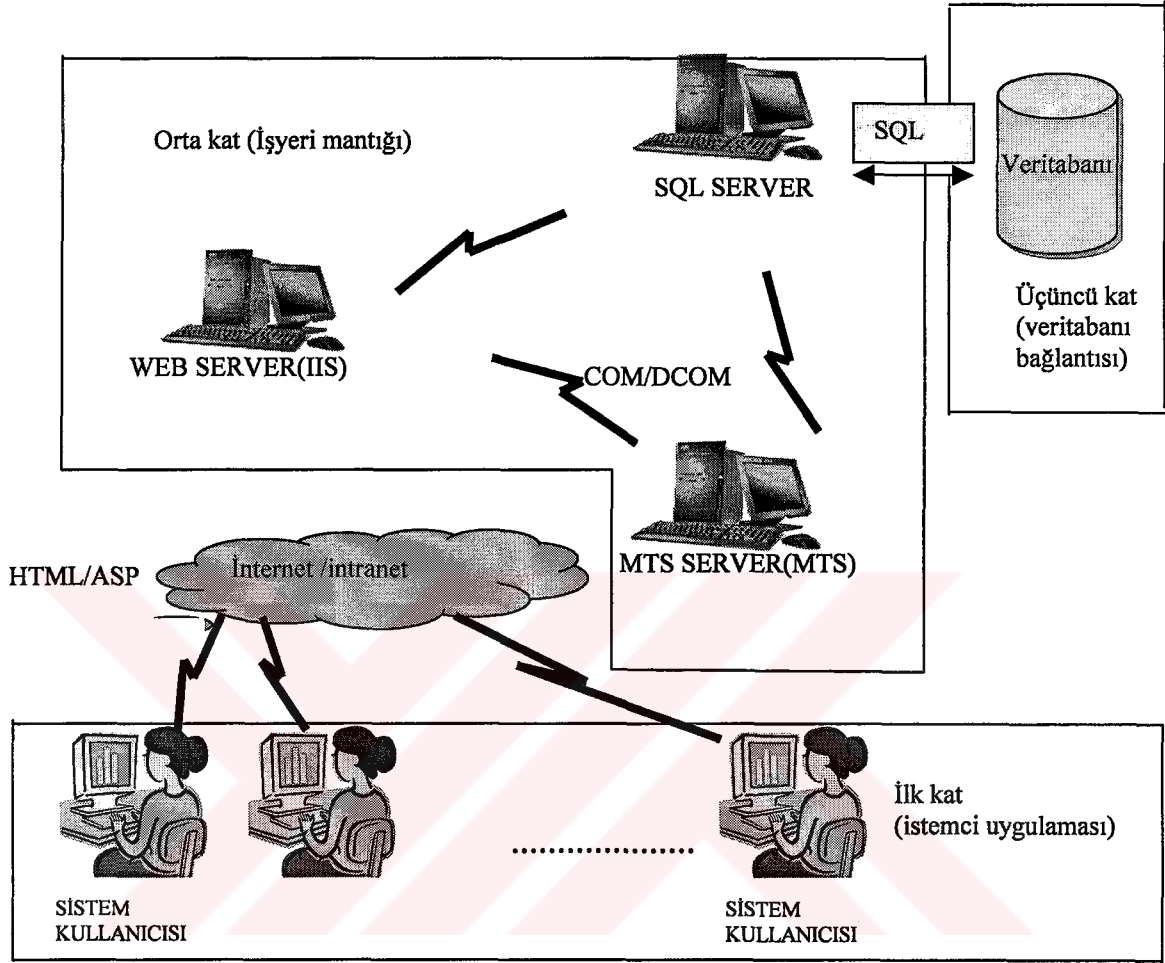
7.3 Sistem Mimarisi

İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin yapısı Şekil 7.3’de verilmiştir.



Şekil 7.3 İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sisteminin yapısı

Sistemin mimarisi ise web tabanlı üç katlı dağıtılmış sunucu/istemci üzerinde konuşlanmıştır (şekil 7.4).



Şekil 7.4 İnternet Destekli Kullanılabilirlik/Yapılabilirlik Sistemi mimarisi

7.4 İnternet Hızı Ve Güvenliği

İnternet milyonlarca bilgisayarı birbirine bağlayan küresel bir ağıdır. Dünyadaki binlerce bilgisayar sistemini birbirine bağlar. Bu sistemler bilgiyi bir bölgeden diğerine taşımada FTP ve HTTP gibi veri transferi protokolleri kullanabilirler (FTP - File Transfer Protocol, HTTP - Hyper Text Transfer Protocol). İnternet başlangıçta ordu bilgileri alışverişinde kullanılmak üzere tasarlanmıştı. Günümüzde ise aşağıdakileri içeren pek çok farklı kullanım amacı vardır:

- Akademik araştırma
- Ticari transferler

- Elektronik posta
- Eğlence
- Hükümet birimleri arasında veri alışverişi
- Haber grupları

Internet'in en popüler kullanım alanlarından biri 'World Wide Web'dir. Bu bir browser ile erişilebilen büyük miktarda çoklu-medya bilgilerinin Internet üzerinde sayfalarda yayınlanması ile oluşmaktadır. Internet'i kullanan firmaların ve bireylerin ürün ve servisleri için geniş çapta izleyicisi vardır. Internet üzerinde reklam diğer medyalara oranla daha ucuzdur ve ticari işlemler istenilen herhangi bir vakitte gerçekleştirilebilir.

Web teknolojisi çeşitli farklı medya tiplerine kolay erişimi sağlar. Internet üzerindeki bilgiye hızlı ve maliyeti-düşük erişim sağlar. Çok yönlü olmasına karşın kullanımı çok kolaydır.

Intranet özel bir ağda Internet teknolojisinin kullanılmasıdır. Örneğin bir firma kendi dahili ağında interaktif bilgi dağıtımı için web sunucuları, browser'lar ve Internet protokollerini kullanabilir. Intranet'ler özel ağlar için dizayn edilmiş olsa da kullanıcıların uygun olan yerlerde Internet'e erişimini de sağlarlar. Bir Intranet içerisinde transfer edilen bilgi genelde aşağıdaki kategorilerden birine dahildir:

- Firma politika ve haberleri
- Departman bilgileri
- Firma mali bilgileri
- Çalışanların web sayfaları ve tartışma forumları
- İşle ilgili mesajlar ve aktivite takvimi

Güvenlik dahili ağlarda da önemli bir konudur. Firma çalışanları bazen veri hırsızlığı yapabilir yada sisteme virüs bulaştırabilir. Extranet firma dışındaki kullanıcıların erişimine izin veren bir intranet'tir. Bu erişim dahili ağla küresel internet arasında güvenli haberleşme için belirli harici kullanıcılara ve belirli bilgilere erişilecek şekilde ayarlanır. Örneğin bir firma iş ortaklarıyla ürün bilgilerini paylaşmak

isteyebilir. Veya müşterilerin sipariş verebilmesi için, malların teslimatında ve ödemeleri elektronik olarak işleme tabi tutmak için elektronik doküman değişimi (Electronic Document Interchange - EDI) kullanabilir.

Extranet'ler tipik olarak bir firmanın aşağıdaki kategorilerde bilgi paylaşmasını sağlar:

- Satış ve müşteri hizmetleri
- Ürün geliştirme ve pazarlama
- Eleman alımı

Önemli bilgilerin, mesela kredi kartı detaylarının, geniş bir ağda depolandığını varsayalım. Bu tip veriye yetkisiz personel tarafından erişilmemesi önemlidir. Birisi başkasının kredi kartı bilgileri ile kendisine birşeyler satın alabilir.

Firmanız hangi ağ çözümünü uygularsa uygulasin güvenlik son derece önemlidir. Bilgisayar güvenliği bilgi, donanım ve yazılım gibi firmanın kaynaklarını koruyacak şekilde dizayn edilir. Üst yönetim firma için uygun güvenlik politikalarının geliştirilmesi ve yürütülmesinden sorumludur. Ve bireysel kullanıcılar da bu politikalara uymaktan sorumludurlar. Ayrıca kullanıcılar kişisel bilgilerinin güvende olduğundan herhangi mevcut bir güvenlik mekanizması kullanarak emin olmalıdırlar.

Bilgisayar ve ağ servisleri sağlayıcıları yönettikleri sistemlerin ve sağladıkları servislerin güvenliğinden sorumludurlar. Ayrıca bütün kullanıcıların güvenlik politikalarından haberdar olduğundan emin olmalılar. Bu politikaları belirli aralıklarla güzden geçirmeli ve yapılan değişikliklerden kullanıcıları haberdar etmelidirler.

Eğer bir sistemin harici kullanıcıları varsa, doğru bilgilerin paylaşıldığından sistemin sahibi sorumludur. Üretici firmalar ve sistem geliştiriciler sağladıkları sistemlerin güvenli olduğundan emin olmalıdırlar. Ayrıca güvenlik kontrollerinin uygulanmasında kullanıcılar ve servis sağlayıcılar ile haberleşmelidirler

7.4.1 Bilgi güvenliği ilkeleri

Kriptolama Internet teknolojisi ile transferde bilgiyi koruyan temel mekanizmaya verilen isimdir. Verinin özel bir kod yada anahtar kullanılmadan diğerleri tarafından anlaşılmayacak şekle dönüştürülmesidir. Dekriptolama veriyi bir anahtar kullanarak orjinal şekline dönüştürme işlemidir.

Kriptolama bilgi sistemlerinde aşağıdaki fonksiyonları sağlamak için kullanılabilir:

- Kimlik tanılama (authentication)
- Veri bütünlüğü (data integrity)
- Gizlilik/mahremiyet (confidentiality/privacy)
- İnkâr edememe (non-repudiation)

Çoğu sistemde kullanıcıların sisteme giriş yapmasına izin verilmeden önce doğru kullanıcı ismi ve şifre sağlamaları gerekmektedir. Kimliklerin doğrulanması işlemine 'authentication' (kimlik tanılama/doğrulama) denir.

Erişim kontrolü veya kimlik tanılama bir kullanıcının sistemde kullanabileceği bilgi ve servisleri belirler. Bireylere yada gruplara kimlik tanılama seviyelerine göre erişim izni verilir.

Kriptolama teknikleri dijital imzalarla mesajların kaynağını doğrulamada kullanılabilir. Bu imzalar mesajın yazarının kimliğini doğrular ve alıcı mesajın doğru kişiden geldiğine emin olur. Dijital imzaları şifreler ile birlikte yada şifrelerin yerine kullanabilirsiniz.

Kriptolama transfer edilen verinin bütünlüğünü garantiler. Mesaj özetleri (digest) doküman ile birlikte dijital parmakizlerini yaratarak doküman ve dosyaların bütünlüğünü test eder. Bu dijital olarak imzalanmış mesaj özetleri verilerin transfer edilirken değiştirilmediğini kontrol etmede kullanılabilir. Kulakmisafiri (eavesdropper) olarak tabir edilen kişiler Internet üzerinde transfer edilen verileri

yakalayan/dinleyen yetkisiz kişilerdir. Kriptolama veriyi karışık hale getirerek gizliliği korur.

Teyit servisleri bir mesajın yaratıcısını mesajın alınıp alınmadığı konusunda haberdar eder. Ayrıca mesajın transfer sırasında değiştirilmediği konusunda da haberdar edebilir. İnkâr edememe mesajı gönderen kişinin daha sonra mesajı gönderdiğini inkâr edememesi veya alıcının mesajı aldığını inkâr edememesidir. Bu teknikler genelde kaynağın inkâr edilememesi (nonrepudiation of origin) ve teslimatın inkâr edilememesi (nonrepudiation of delivery) olarak adlandırılır. Emin olmak için kriptografik alındı mesajları yayınlanabilir.

7.4.2 Güvenli hesaplama

Ağlar protokoller ile birbirleriyle haberleşirler. Bir veri transfer protokolü bilginin nasıl transfer edileceğini belirleyen bir kurallar grubudur. Bilgisayar ağları kavramsal olarak çoklu katmanlar şeklinde temsil edilebilir. Her bir katman diğerlerinden bağımsız olarak çalışır. Bu tip bir temsile örnek olarak Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) tarafından yaratılan OSI modeli verilebilir. Ve bu modelde her bir katman için farklı protokoller vardır. OSI modelinde link veya alt-ağ katmanı birbirine direkt olarak bağlı iki ekipman arasında veri çerçeveleri (frame) transfer eden arabirimleri ve standartları tanımlar. (Burda kullanılan çerçeve terimi transfer için özel bir şekilde düzenlenen belirli sayıda byte veya veri dizisini temsil etmektedir.) Fakat genelde çerçeveleri birden fazla bilgisayara göndermeniz gerekir, bu sebeple ağ katmanı uzaktaki birimler arasında veri transferinde gerekli olan aktivitelerin tümü için standartları belirler.

Nakil (transport) katmanı ağ katmanı ile transfer edilen veri çerçevelerinin bir uygulamaya doğru sırada teslim edildiğinden ve hiçbirinin kaybolmadığından emin olmayı sağlar.

Oturum (session) katmanı bir kullanıcının ağ üzerinden bir makineye login olup dosya transfer edebilmesini sağlamak için nakil katmanını kullanır.

Sunum (presentation) katmanı veriyi gönderilmeden önce kodlar ve alındığında dekod eder.

Uygulama katmanında, çerçevelerin içeriği işlenir. Bu durumda kullanıcı kimlik tanınması, yetkilendirme ve anahtar yönetimi güvenlik sisteminizde yüksek önceliğe sahip olmalıdır.

Diyelimki harici kullanıcıların ağınıza erişimine izin vermek istiyorsunuz. Tüm kriptolama sistemleri ve dijital imzalar anahtar yönetimi metodlarına ihtiyaç duyar (Bunlar anahtar yaratımı, dağıtımı, iptal etmeyi içerebilir).

Biyometrik-tabanlı kimlik tanılama talep sahibinin parmak izi gibi eşsiz fiziksel karakteristikleri üzerine dayalıdır.

Sisteme yakınlıkları dolayısıyla yetkili kişiler sahtecilik ve hırsızlık olaylarında sorumlu tutulabilirler. Bu sebeple kimlik tanılama ve erişim kontrolü intranet'te olduğu kadar extranet'de de önemlidir. Bireylerin dahili ağdaki işlemlerini izlemek için uygun denetleme sistemleri tasarlanmalıdır. İhtiyaç olduğunda kullanıcıları yaptıklarından sorumlu tutmada bu bilgilerden yararlanılabilir.

Bilgisayar virüsleri sadece PC'lere değil bütün platformlara saldırırlar. Yetkisiz yazılımların ağa girmesi birbirine bağlı tüm cihazlara virüs bulaşması tehditini ortaya çıkarır. Güvenli bilgisayar kullanımı virüsler gibi tehditlerin kontrolünü gerektirir. Anti-virüs önlemleri firmanın intranetinde virüsün tehdit olabileceği her seviyede uygulanmalıdır:

- Masaüstü bilgisayarlar
- Sunucular
- Groupware veya e-posta sunucuları
- Web sunucuları

Güvenlik duvarı (firewall) Internet gibi harici ağlara yada ağlardan erişim gerektiren ağlarda uygulanan ana güvenlik mekanizmalarından biridir. Bir güvenlik duvarı

firmanın dahili ağını harici Internet'ten ayıran bileşenlerdir. Güvenlik duvarları spesifik bağlantıların geçmesini ve diğerlerinin bloklanmasını sağlar ve genelde dahili ağın Internet'e bağlandığı sınırdan uygulanır.

Güvenlik duvarı bileşenleri aşağıdakilerin kombinasyonu olabilir:

- Paket-filtreleme router'ları (packet-filterin routers)
- Devre ağ-geçitleri (circuit gateways)
- Uygulama ağ-geçitleri (application gateways)

Özel Sanal Ağlar (VPN) herkese açık olan (Internet gibi) ağlar üzerinde güvenli haberleşmeyi sağlar. Güvenlik duvarları Özel Sanal Ağlar ile birlikte kullanılarak güvensiz ağlar üzerinde güvenli web siteleri sağlar. Güvenlik duvarları ağlar arasında giriş ve çıkış erişiminde kontrol mekanizmaları sağlar ve yetkisiz erişimi engeller.

Internet'teki makinelerin sayısı arttıkça güvenlik spesifikasyonları veya standartları ihtiyacı da artmıştır. Bu standartlar uzaktan-erişim, kaynak-paylaşımı yapan bilgisayar sistemlerinde gizli bilgileri korumada çeşitli önlemler tanımlar. Standartların ana hedeflerinden biri üreticilere ürünlerini geliştirmede kullanabilecekleri güvenlik kriterlerini sağlamaktır. Bu sayede önemli uygulamalar için güvenlik gereksinimlerini karşılayacak sistemler üretebilirler. Standartlar farklı üreticiler tarafından üretilen çeşitli bileşenlerin birarada çalışabilmesini (interoperability) sağlar. Kullanıcılar önemli bilgileri güvenli olarak işlemede bilgisayar sistemlerine ne kadar güvenebileceklerini değerlendirmede standartları kullanabilirler.

BÖLÜM 8. İNTERNET DESTEKLİ KURAL TABANLI KULLANILABİLİRLİK/YAPILABİLİRLİK SİSTEM UYGULAMASI

8.1 Web Arayüzleri

Sistemin web üzerinden yapılmasının ana amacı, giderek globalleşen dünyada firmalar arasında internet üzerinden kontak kurulmasını ve firmalar arasında sipariş kanalının oluşturulmasını sağlamaktır. Sistem, ilgili firmanın yetkili elemanının gireceği web sitesi ile firmanın müşterilerinin bir kullanıcı adı ve parola ile kullanabilecekleri web sitesi olmak üzere iki bölümden oluşacaktır (Şekil 8.1, Şekil 8.2).

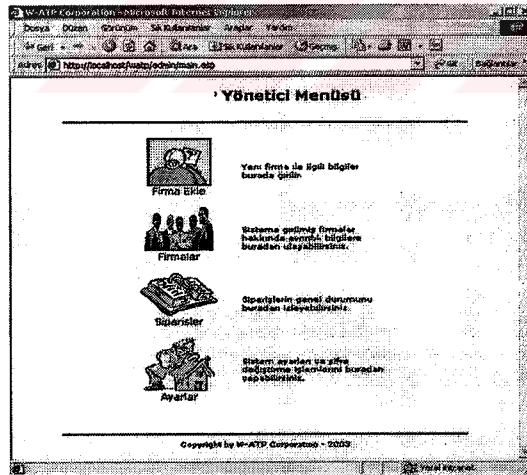
İlgili firma bir üyelik sistemi ile kendi müşterilerine bir kullanıcı adı ve parola verecek ve müşteri firmalar ancak bu kullanıcı adı ve parola ile sisteme girip siparişte bulunacaklardır. Müşteri firmaların verdikleri siparişler ile bu firmaların üyelik bilgileri mevcut MİP veritabanının dışında bir veritabanında saklanacak ve gerektiğinde (sistem yöneticisi siparişleri değerlendirirken) MİP veritabanı ile sistemin veritabanı etkileşecektir.

Geliştirilen sistemde, HTML'in yanında istemci- tarafında javascript ve sunucu tarafında ASP ile Vbscript dillerinin kullanılması uygun görülmüştür. Tabii bu tercihler sunucu bilgisayarın bir Microsoft Windows Server ve server'ın IIS (Internet Information Server) olduğu farz edilerek seçilmiştir. İstendiği takdirde başka tercihlerin seçilmesi de mümkündür.

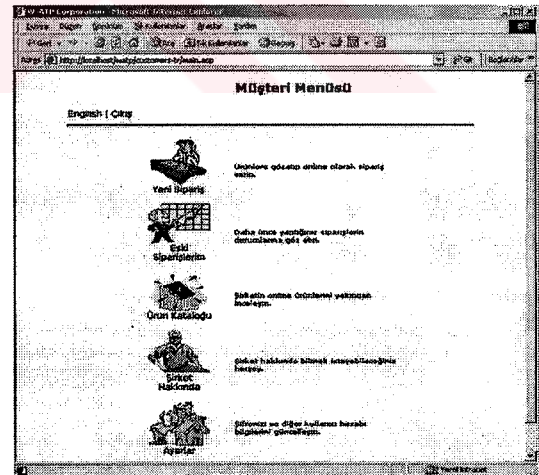
Sistemde veritabanı olarak MS SQL Server 2000 veritabanı kullanılmıştır. Bu veritabanından SQL (Structured Query Language) sorgulama dili ile gerekli verilere istenilen şekilde erişim sağlanabilmektedir.

Müşteri firmaların sipariş verdiği anda sistem yöneticisinin bunu haber alması için Visual Basic kullanılarak bir uyarı sistemi de geliştirilmiştir. Sistemin mimarisinin 3-katlı olması öngörülmüş ve ASP sayfaları ile veritabanı arasındaki etkileşim (middle-ware) COM nesneleri ile sağlanmıştır. Buna göre kullanılmış olan dil ve ortamlar aşağıda belirtilmiştir:

- Windows işletim sistemi (server olarak)
- Internet Information Server
- MS SQL Server 2000
- Visual Basic 6.0
- COM Nesneleri
- ASP 3.0
- Vbscript
- Javascript
- HTML
- CSS



Şekil 8.1- Sistemin Yönetici Menü



Şekil 8.2- Sistemin Müşteri Menü

W-ATP Corporation - Microsoft Internet Explorer

Dosya Düzen Görünüm Sekülerler Araçlar Yardım

Adres http://localhost/watp/admin/firma_ekle.asp

Firma Ekle



Firma Ekle



Firmalar



Siparişler



Ayarlar

Firma Adı :

Firma Yetkilisi :

E-Posta :

Web Adresi :

Telefon :

Adres :

Kullanıcı Adı :

Parola :

[Ana Sayfa](#) | [Çıkış](#)

Şekil 8.3 Yeni firma girişi

W-ATP Corporation

Dosya Düzen Görünüm Sekülerler Araçlar Yardım

Adres http://localhost/watp/customer-to-new_order.asp

Teklif Talebi / Sipariş Ekranı



Yeni Teklif / Sipariş



Eski Siparişlerim



Ürünler



Şirket Hakkında



Ayarlar

Ürün Kodu : Ürün Adı :

Sevki : Renk :

Tipi :

Miktar : Birim Fiyat :

☐ Şirket uygun bir tarih belirtsin

Araş Edilen Tarih :

Alternatif Tarih 1 :

Alternatif Tarih 2 :

Teslimat Planı :

[Ana Sayfa](#) | [English](#)

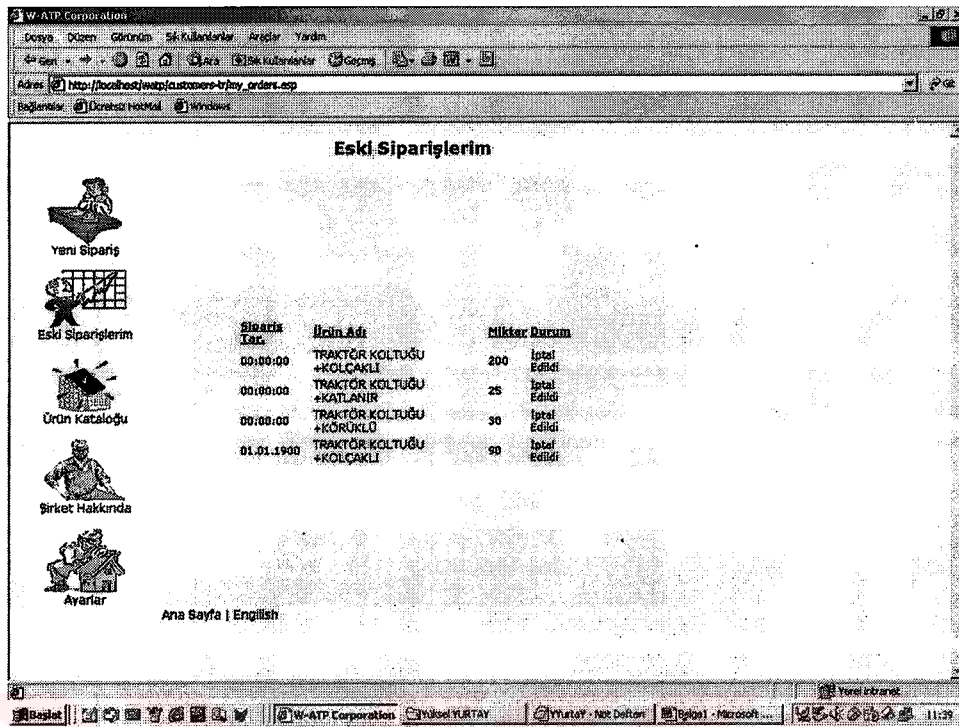
W-ATP Corporation

Yüksek YURTAY

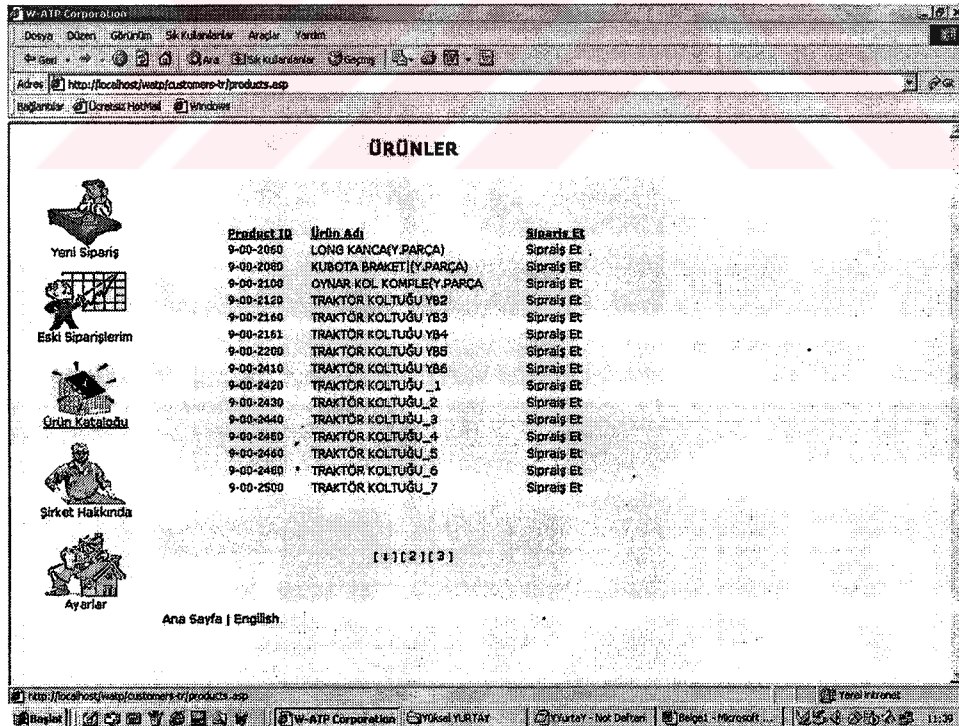
Murat - Not Defteri

11:39

Şekil 8.4 Sipariş Bilgileri ekranı yeni sipariş



Şekil 8.5 Sipariş Bilgileri ekranı eski siparişler



Şekil 8.6 Ürün kataloğu ekranı

Sipariş Bilgisi

Sipariş Bilgisi

Sipariş Tarihi : 29.05.2003
 Ürün Adı : TRAKTÖR KOLTUĞU
 Ürün Kodu : 9-00-2100

Arzu Edilen Tarih : 01.06.2003
 Alternatif Tarih 1 : 02.06.2003
 Alternatif Tarih 2 : 03.06.2003

Aşağıda firma tarafından uygun görülen teslim tarihi belirtilmiştir.
 Kabul ediyorsanız "Kabul Ediyorum" düğmesine tıklayın.

Kabul etmiyorsanız "İptal" düğmesine tıklayın. İptal.

Uygun Teslim Tarihi : 02.06.2003

Ana Sayfa | English | Çıkış

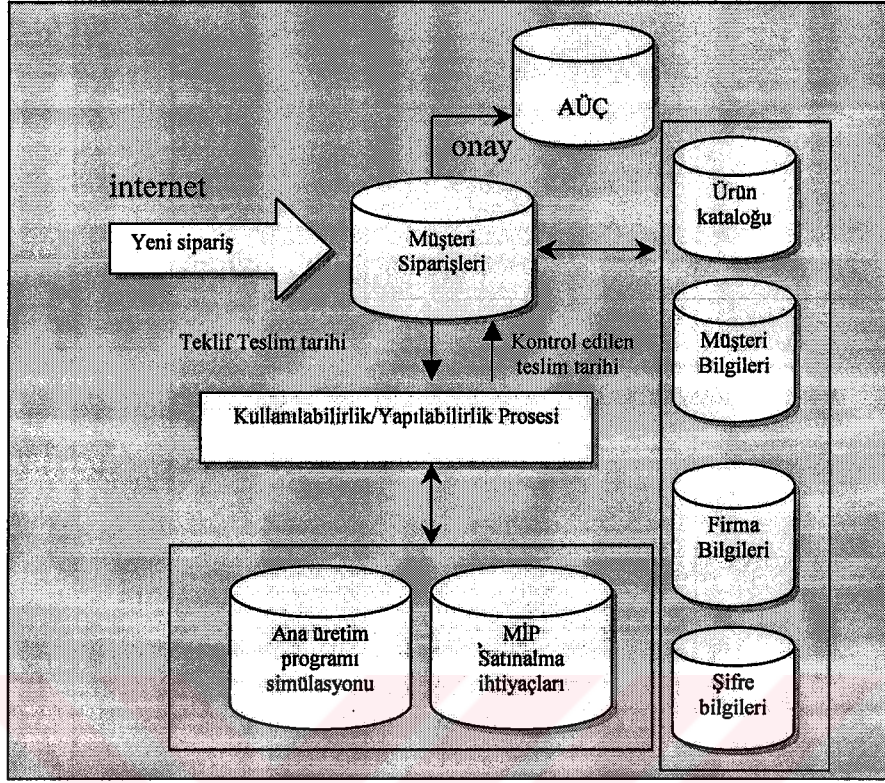
Şekil 8.7 Siparişe cevap verilmesi

8.2 Sistemde Yer Alan Alt Sistemler

Sistemin çalıştırılması için ana üretim çizelgesi, kaba kapasite planlama, stok kontrol, malzeme ihtiyaç planlama modüllerinden sağlanan verilere ihtiyaç vardır

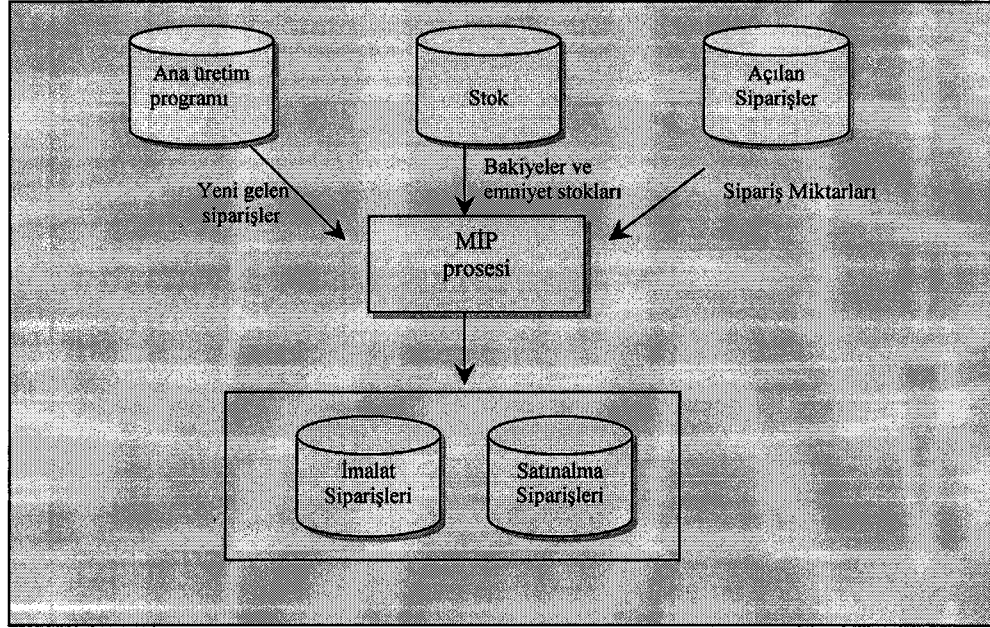
Aşağıdaki ana modüllerden meydana gelen sistemin çalışması için şu veri tabanları oluşturulmuştur:

- Web üzerinden verilerin alınıp işlendiği veri tabanları (şekil 8.8)
 - Müşteri bilgileri dosyası
 - Ürün katalog dosyası
 - Müşteri siparişleri dosyası
 - İmalatçı firma bilgileri
 - Şifre bilgileri dosyası



Şekil 8.8 Dosya yapıları ve kullanılabilirlik/yapılabilirlik prosesi ile etkileşimleri

- Üretim programı veri dosyaları (Şekil 8.9)
 - İhtiyaç veri dosyaları
 - İmalat
 - Satın alma
 - Açık Siparişler dosyası
 - Stok veri dosyaları
 - Satınalma veri dosyaları



Şekil 8.9 Ana Üretim programından hareketle MİP Prosesinin işlevi

Yukarıda bahsedilen veri tabanları için oluşturulan alt modüller şunlardır:

- Stok kartları
- Ürün ağaçları
- Kapasite Bilgileri
- Operasyon Bilgileri
- İş Merkezleri Bilgileri
- Satıcı (Tedarikçi) Bilgileri
- Müşteri (firma) Bilgileri
- Yıllık Takvim Dosyası

8.2.1.Stok kartları

Bu kartlar; bir parçaya ait tüm bilgileri içerecek şekilde hazırlanmıştır.

STOK KARTLARI

Stok Kodu 9DKI-PA11 **TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI**

Muhas. Kodu

Resim No **R.No** ☐ **Renk** KIRMIZI

Genişlik **Kalınlık** **Boy**

Tolerans

Net Ağırlık gr **Brüt** gr

Kategori NİHAİ MAMÜL **Tem. Türü** İMALAT

Sip. Merkezi 600 **Tem. Süre** **Fason Süre** gün

Tedarikçi

Birimi ADET **Son Fiyat** TL **\$**

Hurda (%) **ABC Kodu** ☐ **Hayalet mi ?** ☐

Özel Kod 1 **Özel Kod 2** **Özel Kod 3**

Alter. Kod 1 **2** **3**

Bitmiş Ürün ☐

Grubu **Montaj Grp** ☐ **Kap. Kat.** 1.0

Açıklama EMNİYET KEMERLİ DELİKLİ

☐ **Variand Kodları / F5-Yeni / F8-İptal / ESC-Çıkış**

Stok Kodu	Variand kodu	Tanım
9DKI-PA11	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI

Emniyet Stoğu

Kritik Seviye

Toplam Bakiye 40.00

Kullan. Miktar 40.00

Rezerv Miktar

Açık Sip. Miktarı

İmalattaki Miktar

Ambardaki Miktar

KAYIT

STOK LİSTE

SATICI LİSTE

STOK HAREKETLERİ

AMBAR HAREKETLERİ

ÖNCEKİ

SONRAKİ

İPTAL

RESMİ

OPERASYONLARI

SİPARİŞ AÇ

ÜRETİM FORMU

BİLEŞENLERİ

AIT OLDUĞU ÜRÜN

VARIAND KODLARI

ÇIKIŞ

Şekil 8.10 Stok kartı giriş ekranı

Yazılımın işletilmesinde kullanılacak parçalara birer kod numarası verilmiş ve bu kodlar stok listesine kaydedilmişlerdir. Ancak işletmenin yapısına göre her bir parçaya kendi istekleri doğrultusunda bir kod numarası da verilebilir. Kodlama sistemi de, bir parçayı sonuç ürün 9'lu kodlar, ara ürün 2-4-6-7'li kodlar, hammadde 0'lı kodlar ve temin türü de imalat, satın-alma şeklinde planlanmıştır. Şekil 8.10'da bir sonuç ürün stok kartı giriş ekran görüntüsü verilmiştir. Ayrıca opsiyonel ürün seçimini desteklemek için varyant kodları ilave edilmiştir.

Malzeme ihtiyaç planlaması için ise emniyet stoğu, kritik seviye, toplam bakiye, imalattaki miktar, kullanılabilir miktar, temin süresi vs. bilgilere yer verilerek imalatla malzeme yetersizliği nedeniyle meydana gelebilecek aksamalara önceden müdahale etmek için bilgi desteği sağlanmıştır.

Şekil 8.11'de stok kartları bilgilerine göre yazılım tarafından oluşturulan bir stok listesi görülmektedir.

STOK KARTLARI

Emniyet Stoku YENİ KART

Stok Kodu
Muhase Kodu
Resim No
Genişlik
Tolerans
Net Ağırlık
Kategori
Sip. Merkezi
Tedarikçi
Birimi
Hurda (%)
Özel Kod 1
Alter. Kod 1
Bitmiş Ürün
Grubu
Açıklama

R.No
Renk
Boy
Brüt
Tem. Türü
Fason Süre
TL
Hayalet m
Özel Kod 2
Özel Kod 3

ABC Kodu
Özel Kod 2
2

STOK ARAMA

İsim
R.No
Kod

ARA LİSTE

STOK LİSTESİ

VARIAND KOD	STOK CİNSİ	STOK KOD
6-06-2008LX	SCS510LX OTURAK KOMPLE	6-06-2008LX
6-06-2009	AMORTİSÖR KOMPLESİ	6-06-2009
6-06-2012	SİRTLİK BAĞ.SACI KOMPLE	6-06-2012
6-06-2012LX	SİRTLİK BAĞ.SACI KOMPLE	6-06-2012LX
6-06-2100	FK ALT KUTU KOMPLE	6-06-2100
6-06-2101	FK ÜST KUTU KOMPLE	6-06-2101
6-06-2102	FK DIŞ MAKAS KOMPL	6-06-2102
6-06-2104	FK İÇ MAKAS KOMPLE	6-06-2104
6-06-2105	FK YAY MAF. KOMPLESİ	6-06-2105
6-06-2106	AĞIRLIK AYAR CİVASI KOMP.	6-06-2106
9-02-1650_1	FORKLİFT KIZAĞI STD	9-02-1650
9-02-1650_2	FORKLİFT KIZAĞI ÖZEL	9-02-1650
9-05-1060	ÇANAK OTURAK KOMPLE(SİYAH	9-05-1060
9-06-1000	LONG KANCA(Y.PARÇA)	9-06-1000
9-06-1030	KUBOTA BRAKET(Y.PARÇA)	9-06-1030
9-06-1040	EMNİYET K.BRAKET(Y.PARÇA	9-06-1040
9-06-1110	OYNAR KOL KOMPLE(Y.PARÇA	9-06-1110
9-06-1200	FORKLİFT KIZAĞI(Y. PARÇA	9-06-1200
9-06-1600	FIAT ADAPTÖR(Y.PARÇA)	9-06-1600
9-06-1610	LONG ADAPTÖR(Y.PARÇA)	9-06-1610
9-06-1620	STEYR ADAPTÖR(Z.DONATIM)	9-06-1620
9-06-1630	STEYR ADAPTÖR(KÜÇÜK)(Y.P	9-06-1630
9-09-001	TEST	9-09-001

Şekil 8.11 Stok kartları bilgilerine göre yazılım tarafından oluşturulan bir stok listesi

8.2.2 Ürün ağaçlarının hazırlanması

Ürün ağacı bilgilerinin girilmesini sağlar. Daha önce stok kartları girişiyle oluşturulan stok listesinden sonuç ürünler alınarak bunlara ait bir alt kademede parçalar ve onlara da daha sonraki kademelerde ait olan parçalar bağlanmıştır. Yani hangi mamulün hangi parçadan oluştuğu, hangi parçanın hangi mamule bağlı olduğu, bu parçaların seviyesi ve kullanım miktarı gibi bilgiler yer alacak şekilde hazırlanmıştır.

Malzeme ihtiyaç planlamanın yapılmasında kullanılmak üzere tüm sonuç ürünlere ait ürün ağaçlarının kurulması gerekmektedir. Bu amaçla sonuç ürünün yapımında kullanılan tüm parçalar önce stok kartlarına kaydedilmiş ve buradan elde edilen stok listesinden de parçalar alınarak birbirine bağlanmıştır. Şekil 8.12’de bir sonuç ürün ağacının birinci kademede parçaları görülmektedir. Bu listeden seçilen bir sonuç ürüne birinci derecede bağlı olan parçalar seçilerek bağlanır. Bu işlem sonuç ürünleri oluşturan parçaların kendi bileşen parçalarının bağlanması için tekrarlanır.

MAMUL AĞACI

Ana Parça Kodu: 900-PA11 TRAKTÖR KOLTUĞU-KOLÇAKLI

Açıklama:

Bağış Kodu: 4-000-003 SEPERATÖR 200X220-B DALGA 22.00 20.00

Resim No:

Miktar: 2.000 Adet Tutar:

Hayatlet mi? ☐

Alt Parça Kodu	Kalınlık	Genişlik	Alt Parça Adı	Resim No	Kompledeki Miktar	Birim
1-123-009	12.00x		AYAK MONTAJ MİLİ (KISA)	01.01-09.401	1.000	Adet
1-128-002	x		KIZAK PLASTİĞİ	01.01-06.200	4.000	Adet
1-130-002	x		EM. KEMERLİ KOMPLE - (Ops)		1.000	Adet
4-000-002	60.00x	87.00	DE MONTAJ KUTU - (Opsiyon)		1.000	Adet
4-000-003	20.00x	22.00	SEPERATÖR 200X220-B DALGA		2.000	Adet
4-000-004	0.06x	80.00	AMBALAJ POŞETİ (KÖRÜKLÜ)		1.000	Adet
4-000-005	16.00x		KOLİ KAP. TELİ 5/8 35X16	CODE:288	12.000	Adet
4-000-006	x		ETİKET (YURT DIŞI)		1.000	Adet
6-05-1013	x		KOLÇAKLI ARK. KOMP. KR		1.000	Adet
6-05-1048	x		STAND. OTURAK KOMP. KR		1.000	Adet
6-06-0300	x		AYAK AYARLI KUTU KOMPLE	010105.300	1.000	Adet
6-06-1100	x		L BAĞLANTI KOMPLESİ	010105.100	1.000	Adet
6-06-1130	x		AYAK KOMPLE	010104.000	1.000	Adet

Şekil 8.12 9-00-4800 Kodlu bir şaltere ait ürün ağacı

Ürün ağaçları oluşturulduktan sonra imalatla kullanılmak üzere çok seviyeli ürün ağacı listesi ve malzeme tedarikinde kullanılmak üzere tek seviyeli malzeme listesi otomatik olarak alınabilecek şekilde program yapılmıştır. Şekil 8.13'de daha önce girilen ürün ağacı bilgilerine dayanarak program tarafından hazırlanan 9-00-4800 kodlu ürüne ait çok seviyeli ürün ağacı listesi ekran görüntüleri verilmiştir.

ÇOK SEVİYELİ MAMUL AĞACI RAPORU

Tarih: 12.01.2004

Kodu	İsmi	Sip. Ver. İş. Mik.	Kompledeki A Miktar
0 900-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU-KOLÇAKLI	800	1.000
1 1-120-004	AKD.ÇİVATA M10*20 TAM DIŞ	700	2.000
1 1-121-002	BOMUN M10 KAPLAMA	700	2.000
1 1-122-003	PUL M10X 2MM.BARI KAPLAMA	700	4.000
1 1-122-005	PUL M 12 KALINLIK 2,5 MM	700	2.000
1 1-122-008	PUL M 12 KALINLIK 3 MM	700	2.000
1 1-122-200	AY BEĞMAN 1 X 18(67889)	700	4.000
1 1-123-008	PA AYAK MONTAJ MİLİ	700	1.000
1 1-123-008	AYAK MONTAJ MİLİ (KISA)	700	1.000
1 1-128-002	KIZAK PLASTİĞİ	700	4.000
1 1-130-002	EM. KEMERLİ KOMPLE - (Ops)		1.000
1 4-000-002	DE MONTAJ KUTU - (Opsiyon)	700	1.000
1 4-000-003	SEPERATÖR 200X220-B DALGA	700	2.000
1 4-000-004	AMBALAJ POŞETİ (KÖRÜKLÜ)	700	1.000
1 4-000-005	KOLİ KAP. TELİ 5/8 35X16	700	12.000
1 4-000-006	ETİKET (YURT DIŞI)	700	1.000
1 6-05-1013	KOLÇAKLI ARK. KOMP. KR	500	1.000
2 1-120-008	AKD.ÇİV. M8*15 KAPLAMALI	700	4.000
2 1-122-001	PUL M8 KAPLAMA	700	4.000
2 1-128-001	BACLI GEÇ. FİTİL 27MM. MAT	700	1.930
2 6-03-1012	KOLÇAK ARK. SÖN. KOMP. KR	300	1.000
31 0-300-001	ELASTOFLEX W 301.01 COMPA	700	205.000

Şekil 8.13 9-00-4800 Kodlu ürüne ait çok seviyeli ürün ağacı listesi ekran görüntüsü

8.2.3 Kapasite bilgileri

İmalat endüstrisinde sonuç ürünün son aşamasında önemli görev üstlenen montaj hatları vardır. Ana üretim çizelgesindeki ürünler büyük oranda buradaki performansla karşılanmaya çalışılacağı için bu ürünlerin hatlara yükleyeceği yüklerin mevcut kapasite ile karşılanıp karşılanamayacağı otomatik olarak hemen hesaplanmakta ve programcıya önemli karar desteği ile beraber değişik çözümlerdeler de sunulmuştur.

Bu çalışmada; örnek olarak seçilen işletme modelinde beş ayrı montaj hattı belirlenmiştir. Üretilen sonuç ürünler bu hatlarda son şeklini alacak şekilde dağıtılmıştır. Ancak her ürünün montaj zorluk derecesi farklı olduğu için hatların performansları da farklı olup her sonuç ürüne verilmiş kapasite katsayısı çarpımı ile belirlenmiştir.

Stok kartları oluşumunda sonuç ürünler için bir de kapasite katsayısı bilgileri girilmiştir. Her montaj hattında çalışan kişi sayısı, bu çalışanların saatlik, günlük ve fazla mesaide yaptıkları montaj miktarları ise montaj hatları kapasite bilgileri alt modülünde toplanmıştır.

Üretim çizelgesine yazılan ürünlerin hangi kapasiteye ihtiyaç duyduğu “Kapasite İhtiyaç Belirleme” alt modülü ile belirlenecektir. Bu hesaplama hem iş merkezleri hem de malzeme kapasitesi için yapılmaktadır.

8.3.1 Grup kapasiteleri

Aynı montaj gruplarında montajı yapılan ürün çeşitlerine göre montaj kapasiteleri değişmektedir (Tablo 8.1) . Bu durum son ürün dosyasındaki bir kapasite katsayısı ile özelleştirilmiştir. Böylece sonuç ürün montaj miktarı katsayı dosyasına göre eşitlenen değerler son montaj dosyasındaki kapasite ile belirlenmektedir. Örnek olarak; bir montaj hattında çıkan üç ürünün katsayılarla belirlenen değerleri ile hesaplandığında tüm montaj hattının kapasitesi belirlenmiş olmaktadır. Böylece katsayı yöntemiyle eşitleme sonuçları ayrı bir dosyada toplanmaktadır (Tablo 8.2).

Tablo 8.1 Sonuç ürün montaj grup kapasiteleri

SON MONTAJ HATLARI KAPASİTE BİLGİLERİ									
Grup	Tanım	M.H.T	İşçi Sayısı	N.M. Çal. Saati	F. Mesai Çal. Saati	İşçi Mon./Saat	Bant Mon/S.	N. Mesai Toplam	F. Mesai Toplam
1	A Tipi Koltuk Grubu	Normal	15	8	3	1		120	45
2	B Tipi Koltuk Grubu	Bant	8	8	3	2		128	48
3	C Tipi Koltuk Grubu	Bant	8	8	3	2		128	48
4	D Tipi Koltuk Grubu	Normal	10	8	3	1		80	30
5	E Tipi Koltuk Grubu	Normal	10	8	3	0.8		64	24

İ. Sayısı= Montaj Grubunda Çalışan İşçi sayısı
 N. Mesai Çal. Saati= Normal Mesai Çalışma saati
 F. Mesai Çal. Saati= Fazla Mesai Çalışma saati
 İşçi Mon/Saat=İşçi Başına Bir Saatteki Montaj Sayısı
 Bant Mon/ Saat=Saat Başına Banttın Çıkan Montaj Miktarı
 N.M. Toplam=Normal Mesaideki Günlük Toplam Montaj Sayısı
 F.M. Toplam= Fazla Mesaideki Günlük Toplam Montaj Sayısı
 M.H.T= Montaj hattı tipi

Tablo 8.2 Montaj grupları eşitleme kavramı

SON ÜRÜNLER GRUP NO :1 GRUP ADI: A TİPİ

Kodu	Ürün	Kap. Katsayısı	Kapasite Uyarlama	Eşitlenmiş Miktar
9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU KOLÇAKLI	1	50	50
9DKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU KATLANIR	1.5	33	50
9DKI-PJ11	TRAKTÖR KOLTUĞU	1.5	33	50
9DKI-PJ21	TRAKTÖR KOLTUĞU	2	25	50
9DKI-PM11	TRAKTÖR KOLTUĞU KÖRÜKLÜ	3	17	50

GRUP TOPLAMLARI = 250

MONTAJ GRUP KAPASİTELERİ			
YIL:.....	HAFTA: 22	İŞ	
	GÜNÜ: 5		
Grup	Ürün	Uyarlama	Fazla Mesai

Bu modül altında sonuç ürün oluşumunda kullanılan her bir parçanın hangi iş merkezinde ve buna bağlı iş istasyonunda işlendiğini ve bu işlemlerle ilgili bilgiler

yer alacak şekilde hazırlanmıştır. Stok kartlarında olduğu gibi önceden bu operasyonların tanımları yapılmıştır. Girilen bu bilgiler daha sonra ana üretim çizelgesindeki sonuç mamullerin hangi kapasiteye ihtiyaç duyduğu ve tezgahlara ne kadar yük geldiğinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Şekil 8.14'de daha önceden tanımlanmış operasyon listesi görülmektedir.

OPERASYON LİSTESİ	
OPERASYON TANIMI	KOD
B. BANYO YIKAMA	1118
BOYAMA	1400
CİVATA KAYNAĞI	1202
CİVATALAMA	1540
DERİ KESME	1301
DÖŞEME	1500
EKS. DELME 2	1142
EKS. EZME	1127
EKS. İKİNCİ BÜKME	1126
EKS. KENAR DELME	1129
EKS. KENAR KESME	1128
EKS. 2. FORM VERME	1134
EKS. 3. DELİK DELME	1135
EKS. BİRİNCİ BÜKME	1122
EKS. BOY KESME	1125
EKS. DELME	1116
EKS. DELME-KESME	1123

Şekil 8.14 Operasyon listesi ekran görüntüsü

8.2.5 İş merkezi bilgileri

İş merkezi; aynı ortamda bulunan iş istasyonların oluşturduğu bir gruptur. Bu modülde iş merkezleri ve bu merkezlere bağlı iş istasyonları bilgileri girilmiştir.

İSTASYON BİLGİLERİ

İş Merkezi Kodu: 200 PRES

İş İstasyonu/Tezgah Kodu: 135 SIKMA MAK.

Kul.Kapasite (Saat): 9.00

Eş İstasyon Sayısı / No: 1 1 İndirekt İşç.Kats.:

Kullanım Oranı: 0.00 Tezgah Gücü:

Kodu	İsmi	Kapasite	Eş
190	ÇEKİÇLE DÖVME	9.00	
125	ELLE ÇEVREKESME	9.00	
135	SIKMA MAK.	9.00	
145	EKS.BÜKME	9.00	
115	TESTERE TEZGAHI	9.00	
155	MATEKAP		
165	MANUEL	9.00	
129	200 TON EKSANTRİK	9.00	

KAYIT İŞ MERKEZLERİ İPTAL

İŞ MERKEZLERİ LİSTESİ

KOD	TANIMI
000	İDARİ PERSONEL
100	PRES
200	KAYNAK
300	SÜNGER
321	FASON
400	BOYA
500	DÖŞEME
600	MONTAJ
700	SATINALMA
710	DEPO
800	SATIŞ
900	KALIPHANE

LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖN

Şekil 8.15 İş merkezleri ve bu merkezlere bağlanan iş istasyonları girişinin ekranı

Ana üretim çizelgesinde belirtilen her sonuç ürün için, daha önceden girilen bilgiler doğrultusunda bu iş merkezlerine otomatik olarak yükler yüklenecektir. Her iş merkezine ve bu merkeze bağlı iş istasyonuna gelen yükün hesaplanabilmesi için daha önceden ürün ağacında olduğu gibi iş istasyonları iş merkezlerine bağlanmıştır. Şekil 8.15’de iş merkezleri ve bu merkezlere bağlanan iş istasyonları girişinin ekran görüntüsü verilmiştir.

8.2.6 Satıcı (tedarikçi) bilgileri

Firma pek çok satıcıdan malzeme almaktadır. Özellikle müşteriye karşı sorumluluğun yerine getirilmesinde tedarikçilerin büyük rolü vardır. İşte, bu tedarikçiler hakkında gerektiğinde kullanılmak üzere bilgiler toplanıp kaydedilmiştir. Şekil 8.16’da tedarikçiler için bilgi giriş ekran görüntüsü verilmiştir.

SATICI KARTLARI

Satıcı Kodu: 150 21

Satıcı Adı: AKYURT PLASTİK

Yetkili 1: SÜFİ AKTERİN

Yetkili 2:

Yetkili 3:

Yetkili 4:

Sevk / Firma Adresi: KÜÇÜK FATİH SANAYİ SİTESİ
ESKİŞEHİR

Telefon: 02222752119

Vergi No: 0420047196

Özel Kodlar:

Kalite Puanı:

Açıklama:

KAYIT

SATICI LİSTE

ÖNCEKİ

SONRAKİ

İPTAL

MALZEME GİRİŞ

AKYURT PLASTİK (Satış Malzemeleri)

Stok Kodu: 1-128-001

AYAK LASTİR BURCU

No	Kod	Fiyat	T.Süre	K.Puanı	Nakl.	İso Bel.	Ödeme
1.	1-128-004	106,000	7	74	EVET		833 FİŞİN
2.	1-128-005	46,000	10	67	EVET		833 FİŞİN
3.	1-128-001	32,000	10	72	EVET		833F+45ÇEK
4.	1-128-002	40,000	7	71	EVET		
5.	1-128-003	70,000	10	72	EVET		

32,000.00 10 72 EVET 833F+45ÇEK

AD

KAYIT M.R.P. AÇ.SİP. STOK LİSTE SATIR İPTAL ÇIKIŞ

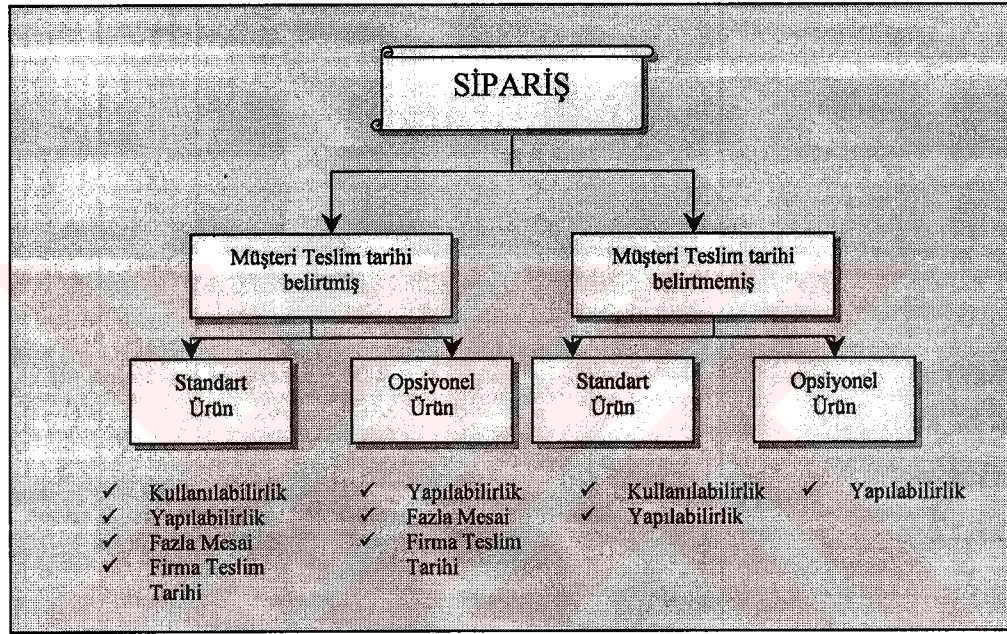
Şekil 8.16 Tedarikçiler için bilgi giriş ekranı

8.2.7 Müşteri (Firma) bilgileri

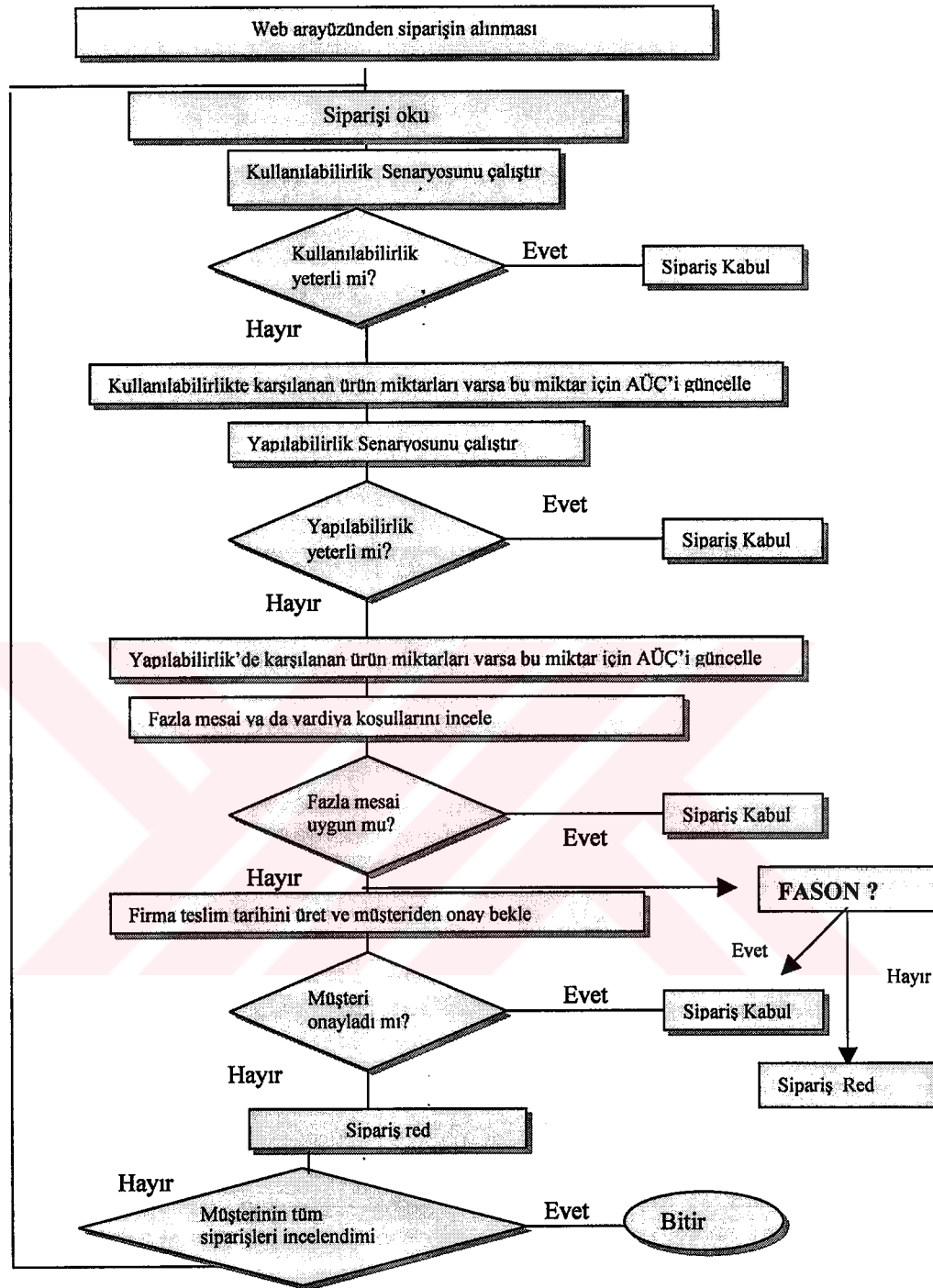
Üretilen ürünler fabrikaya bağlı perakende satış bayilikleri aracılığı ile tüketiciye ulaştırılmaktadır. Her bayi için gerekli bilgiler bu dosyada tutulmaktadır. Bu bayilere ait bir bilgi giriş ekranı Şekil 8.17’de görülmektedir. Bu ekrandaki veriler internet ortamındaki veri tabanı ile etkileşimlidir.

8.3 Sistemin Yürütülmesi, Senaryolar ve Kural Tabanları

Sistemin web arayüzü ile başlayan algoritmasında yer alan kurallar aşağıda çeşitli senaryolar aracılığı ile belirtilmiştir. Bu kurallar üretim programcısı ile zaman zaman etkileşimli olarak işlemektedir. Şekil 8.19'da müşteri siparişlerinin tiplerine göre değerlendirilme şeması, Şekil 8.20'de ise sistemdeki senaryoların etkileşimi gösterilmiştir. Ek A'da bu kural tabanı ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 8.19 Müşteri siparişlerinin değerlendirilmesi

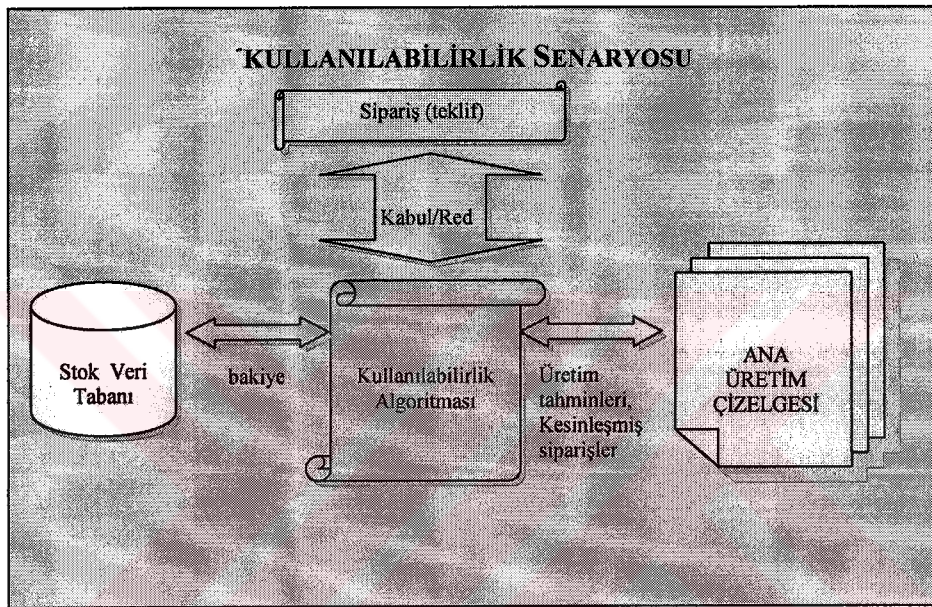


Şekil 8.20 Sistemin ana prosesleri ve Teslim tarihli-standart ürün veri akışı

8.3.1 Stok ve AÜÇ'den hareketle kullanılabilirlik hesaplama senaryosu

Bu senaryoda müşterinin sipariş ettiği miktardaki ürünün müşterinin talep ettiği tarihte stoklardan ya da ana üretim çizelgesinden faydalananarak herhangi bir üretime gitmeksizin karşılanıp karşılanamayacağı incelenmektedir. Müşterinin belirlediği

teslim tarihine karşılık gelen üretim haftası için ana üretim çizelgesinde kullanılabilirlik hesabı yapılmakta ve buradaki değerler doğrultusunda ürün talebinin tamamının ya da bir kısmının karşılanıp karşılanamayacağı belirlenmektedir. Talebin bir kısmının kullanılabilirlik'ten karşılanamaması durumunda senaryo 3 ve gerekirse senaryo 4 devreye girmektedir. Şekil 8.21'de bu senaryonun gerçekleşmesinde yer alan veri tabanları ve ilişkileri yer almaktadır.



Şekil 8.21 Kullanılabilirlik algoritmasındaki veri akışı

Şekil 8.22'de kullanılabilirlik senaryosuna göre yapılmış olan ana üretim çizelgesi kontrolleri gösterilmiştir.

Ürün adı	Traktör Koltuğu-kolçaklı			
Kullanılabilir Stok Miktarı	40			
Haftalar	1	2	3	4
Tahmini üretim	30	30	30	30
Kesinleşen Siparişler	30	25	20	30
AÜÇ				
Kullanılabilirlik Miktarı				

Şekil 8.22 Siparişlerin AÜÇ üzerinde kullanılabilirlik senaryosuna göre incelenmesi

3.hafta için 22 adet Traktör Koltuğu-kolçaklı siparişi geldi.

Ürün adı	Traktör Koltuğu-kolçaklı			
Kullanılabilir Stok Miktarı	40			
Haftalar	1	2	3	4
Tahmini üretim	30	30	30	30
Kesinleşen Siparişler	30	25	20	30
AÜÇ				
Kullanılabilirlik Miktarı			50	

3.hafta için kullanılabilirlik=40+30-20=50

Ürün adı	Traktör Koltuğu-kolçaklı			
Kullanılabilir Stok Miktarı	28			
Haftalar	1	2	3	4
Tahmini üretim	30	30	30	30
Kesinleşen Siparişler	30	25	30	30
AÜÇ				
Kullanılabilirlik Miktarı				

2.hafta için 40 adet Traktör Koltuğu-kolçaklı siparişi geldi.

Ürün adı	Traktör Koltuğu-kolçaklı			
Kullanılabilir Stok Miktarı	28			
Haftalar	1	2	3	4
Tahmini üretim	30	30	30	30
Kesinleşen Siparişler	30	25	30	30
AÜÇ				
Kullanılabilirlik Miktarı		33		

2.hafta için kullanılabilirlik=28+30-25=33

Şekil 8.22(devam) Siparişlerin AÜÇ üzerinde kullanılabilirlik senaryosuna göre incelenmesi

Ürün adı	Traktör Koltuğu-kolçaklı			
Kullanılabilir Stok Miktarı	0			
Haftalar	1	2	3	4
Tahmini üretim	30	30	30	30
Kesinleşen Siparişler	30	30	20	30
AÜÇ				
Kullanılabilirlik Miktarı	0			

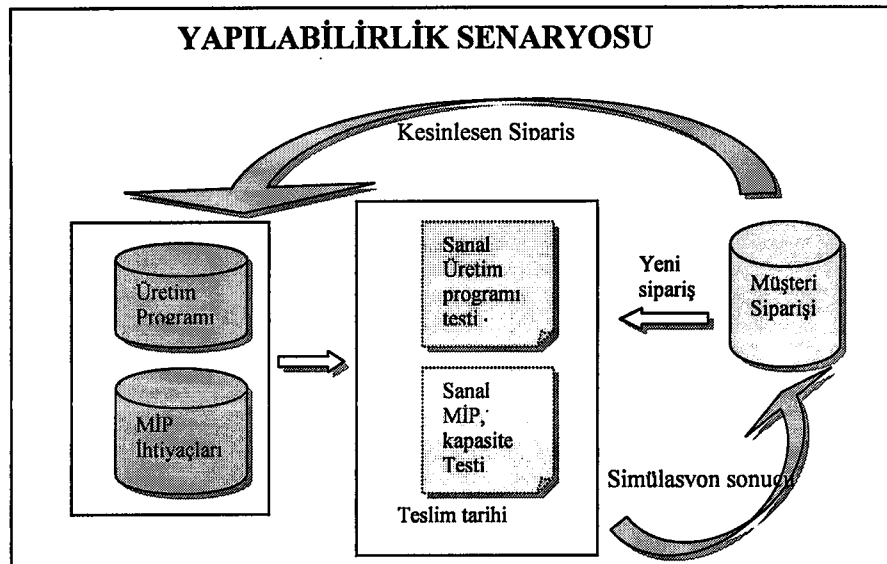
$$1.\text{hafta için kullanılabilirlik}=0+30-30=0$$

Şekil 8.22 (devam) Siparişlerin AÜÇ üzerinde kullanılabilirlik senaryosuna göre incelenmesi

Şekil 8.22'den de görülebileceği gibi, 7 tane Traktör Koltuğu-kolçaklı için kullanılabilirlik değerlerine göre siparişte eksiklik söz konusudur. Bu durumda yapılabilirlik senaryosu devreye girecektir.

8.3.2 MİP ve AÜÇ'den hareketle yapılabilirlik hesaplama senaryosu

Bu senaryo, senaryo 2'nin kullanılabilirlik değerleri ile siparişi karşılayamaması ya da bir kısmını karşılayabilmesi durumunda devreye girer ve sipariş edilen ürünün üretimi için, gerekli veri tabanlarını kullanarak müşterinin talep ettiği teslim tarihini yakalamaya çalışmaktadır. Amaç ürünü müşterinin istediği zaman ve miktarda teslim edebilmektir. Şekil 8.23'de yapılabilirlik prosedürü gösterilmiştir.



Şekil 8.23 - Yapılabilirlik Prosedürü

Şekil 8.24’de yapılabilirlik senaryosuna göre siparişlerin incelenmesine ilişkin açıklamalı örnek yer almaktadır.

TRAKTÖR KOLTUĞU GRUBU ANA ÜRETİM PROGRAMI (TEMMUZ)

2.hafta için 7 adet Traktör
Koltuğu-kolçaklı siparişi geldi.

Traktör Koltuğu-kolçaklı kullanılabilir stok=0	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	30	30	30	30
	Kesinleşen Siparişler	30	30	30	30
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı	0	0	0	0
Traktör Koltuğu-kolçaksız kullanılabilir stok=50	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	25	25	25	25
	Kesinleşen Siparişler	12	5	5	5
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı				
Traktör Koltuğu-başlıklı kullanılabilir stok=75	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	45	45	45	45
	Kesinleşen Siparişler	45	40	44	25
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı				
Traktör Koltuğu-başlıksız kullanılabilir stok=50	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	20	20	20	20
	Kesinleşen Siparişler	10	2	2	0
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı				
Traktör Koltuğu-extra kullanılabilir stok=40	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	45	45	45	45
	Kesinleşen Siparişler	12	25	25	25
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı				

Şekil 8.24 Traktör koltuğu grubu temmuz ayı ana üretim çizelgesi

Ürün sipariş gerçekleşme oranı= $100 * \frac{\text{kesinleşen sipariş miktarı}}{\text{tahmin miktarı}}$

✓ Traktör Koltuğu-kolçaksız sipariş gerçekleşme oranı= $100 * \frac{5}{25} = \%20 < \%30$

Traktör Koltuğu-başlıklı sipariş gerçekleştirme oranı= $100 \cdot 40/45 = \%88.8 > \%30$

Traktör Koltuğu-başlıksız sipariş gerçekleştirme oranı= $100 \cdot 2/20 = \%10 < \%30$

Traktör Koltuğu-extra sipariş gerçekleştirme oranı= $100 \cdot 25/45 = \%55.5 > \%30$

Önce Traktör Koltuğu-başlıksız ve gerekirse Traktör Koltuğu-kolçaksız için ürün değiştirme işlemine gidilecektir.

TRAKTÖR KOLTUĞU ANA ÜRETİM PROGRAMI (TEMMUZ)

2.hafta için 7 adet Traktör
Koltuğu-kolçaklı siparişi geldi.

Traktör Koltuğu-kolçaklı kullanılabilir stok=0	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	30	30	30	30
	Kesinleşen Siparişler	30	30	30	30
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı	0	0	0	0
Traktör Koltuğu-başlıksız kullanılabilir stok=50	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	20	20	20	20
	Kesinleşen Siparişler	10	2	2	0
	Kullanılabilir miktar		18		
	Karşılık gelen Traktör Koltuğu-kolçaklı mik.		36		
	AÜÇ				
	Yeni kullanılabilir miktar		14.5≈14		
Traktör Koltuğu-kolçaksız kullanılabilir stok=50	Haftalar	1	2	3	4
	Tahmini üretim	25	25	25	25
	Kesinleşen Siparişler	12	5	5	5
	AÜÇ				
	kullanılabilirlik Miktarı				

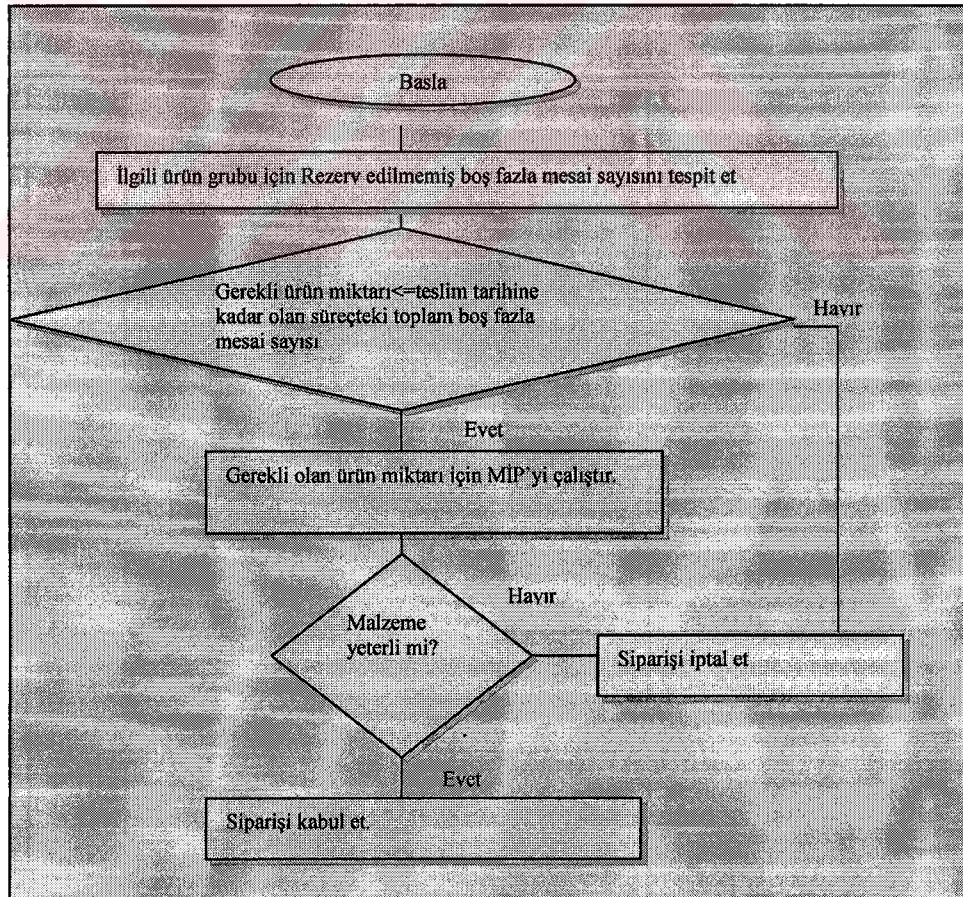
Traktör Koltuğu-kolçaklı miktarı= $2 \cdot 18/1 = 36$
 Artan Traktör Koltuğu-kolçaklı miktarı= $36 - 7 = 29$
 Traktör Koltuğu-başlıksız miktarı= $1 \cdot 29/2 = 14.5$

Şekil 8.25 Traktör koltuğu grubunda ürün değişikliğinin incelenmesi

Şekil 8.25'e göre eksik kalan 7 adet Traktör Koltuğu-kolçaklı'nın, ürün değişikliğine giderek üretilmesi mümkündür. Ancak bu nihai ürünü oluşturan alt parçaların yeterli olup olmadığının da incelenmesi gerekmektedir. Bunun içinde MİP prosedürünün çalıştırılması ve Traktör Koltuğu-kolçaklı'nın üretiminde gerekli olan tüm alt parçaların operasyon süreleri ve sıfır kodlu satın alma parçalarının tedarik süreleri hesaplanmak suretiyle bir tarih tespit edilmesi gereklidir. Belirlenen bu tarihin bu günün arkasına düşmemesi gereklidir. Çünkü geçmişe dönük satınalma siparişlerinin yapılması mümkün değildir.

8.3.3 Fazla Mesai Üretim Senaryosu

Bu senaryo kullanılabilirlik,yapılabilirlik senaryoları ile tamamı ya da bir kısmı karşılanmayan siparişlerin fazla mesai ile karşılanıp karşılanamayacağını araştırmaktadır.



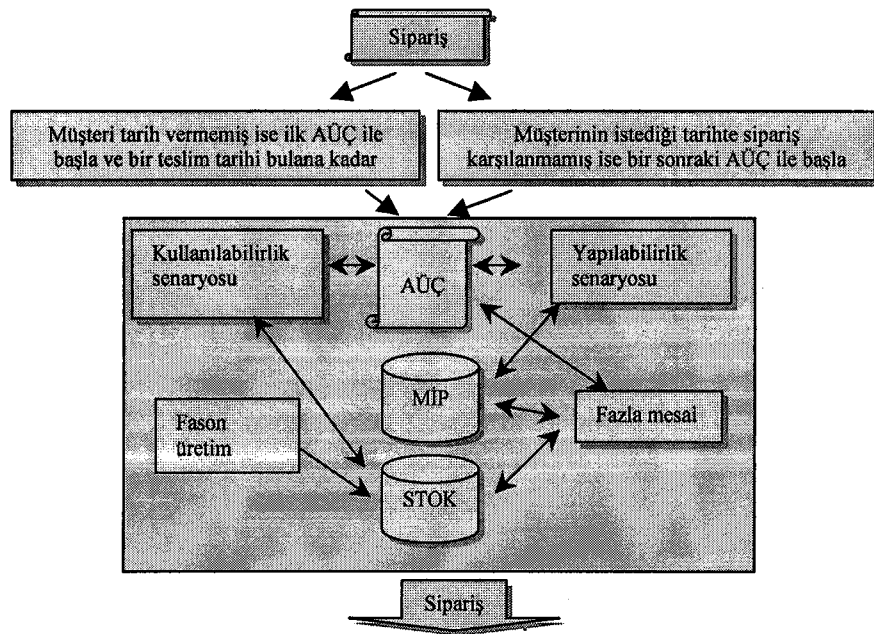
Şekil 8.26 Fazla mesai senaryosu

Fazla mesai ya da vardiyalı üretime başvurulabilmesi bazı ön araştırmalara bağlıdır. Vardiyalı üretime geçerken aşağıdaki şartlar göz önünde bulundurularak bir karar verilmelidir.

- ✓ Normal-fazla mesai işçilik maliyetleri
- ✓ Kalifiye eleman
- ✓ Siparişin sürekliliği
- ✓ Siparişin karlılığı
- ✓ Sabit giderler(servis,yemek, elektrik,su,temizlik vb.)

8.3.4 Firma teslim tarihi senaryosu

Kullanılabilirlik, yapılabilirlik , fazla mesai senaryolarından olumsuz olarak dönen siparişin müşterinin talep ettiği tarihte karşılanamadığı açıktır. Bu aşamada siparişin ret edilmesi yerine, müşteriye firmanın mümkün olan en erken bir firma teslim tarihi ile dönmesi müşteri memnuniyeti açısından önem taşımaktadır. Bazı siparişlerde müşteri teslim tarihini firmanın kendisine de bırakabilmektedir. Her iki durumda da senaryo devreye girerek firmanın ilgili ürün için istenen miktardaki siparişi en erken ne zaman karşılayacağını tespit etmektedir. Şekil 8.27’de firma teslim tarihi senaryosu gösterilmektedir.



Şekil 8.27 Firma teslim tarihi senaryosu

Bu senaryoda, eğer müşteri tarih belirmemiş ise, bulunulan haftayı takip eden ilk AÜÇ haftasından başlayarak kullanılabilirlik ve yapılabilirlik senaryoları çalıştırılmakta, fazla mesai senaryosu devreye girmemektedir.

Eğer müşterinin talep ettiği teslim tarihine ulaşamadan senaryoya gelen sipariş söz konusu ise, siparişin karşılanamadığı miktarı için, siparişin tarihini içeren AÜÇ'den sonraki AÜÇ ile başlanır ve bir tarih belirleninceye kadar AÜÇ'ler sırası ile incelenir. Senaryonun bu aşamasında fazla mesai senaryosu da devreye girer. AÜÇ'ler üzerinde yapılan incelemelerin tekrar sayısı üretim programcısı tarafından belirlenmelidir.

8.3.5 Sistemin ekran görüntüleri

Sisteminde web arayüzü ile ilgili sipariş ekranlarından yukarıda bahsetmiştik. Bu nedenle şimdiki başlık altında sistemin web dışındaki algoritmasının ve kural tabanının çalışmasına ilişkin ekran görüntüleri yer almaktadır. Şekil 8.28'de müşteriden gelen teklif bazındaki siparişin değerlendirilmeden önceki hali için ilgili sipariş ekranı ve sipariş satırları gösterilmiştir.

Şekil 8.29'da ise alınan siparişin kullanılabilirlik/yapılabilirlik işlemleri ekranındaki, değerlendirme öncesi ilk yerleşimi ifade edilmektedir. DERYA Tarım Makineleri A.Ş. tarafından gelen 3 kalemlik sipariş bilgileri bu ekrandan izlenebilir.

Sipariş No DD3 **Sipariş Tarihi** 24.01.2004 **Sip.Revizyonu** DD

Sipariş Veren Firma DD02 **DERYA TARIM MAKİNALARI A.Ş.**

Sipariş Veren Yetkili ALİFUAT BEY **Not**

Sipariş Alan Yetkili AYDIN ARKUS **Sipariş Değerleşmesinde**

İskonto (%) 5 **Vade (%)** 2 **Üreticinin Genel Şartlarına** Geçerlidir.

Ödeme PEŞİN **Açıklama**

Sevk

Nakliye KANTON

Sipariş Kapandı mı HAYIR **Sipariş Yeri / Cinsi** YURTIÇİ **KESİN**

SİPARİŞ SATIRLARI (Teslim Tarih =)

Sıra	Varlıklar Kodu	Ürün Adı	Miktar	Tutar	Temin Şekli
1.	SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI	900.00		
2.	SDKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR	75.00		
3.	SDKI-PM11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ	25.00		

2 **SDKI-PA21** **Stok Kodu** **SDKI-PA21** **75.00**

Renk **KIRMIZI** **Açıklama**

KAYIT **STOK LİSTE** **SATIR İTAL** **ÇIKIŞ** **STOK KARTI** **TEMİN ŞEKLİ** **PRG.ÇIKIŞ**

Şekil 8.28 Teklif bazındaki yeni sipariş ekranı

Teklif No	Müşteri Kodu	Müşteri Adı	Ödeme	Cinsi	Yeri	Kapandı mı
20040317-1	DD02	DERYA TARIM MAKİNALARI A.Ş.	PEŞİN	KESİN	YURTIÇİ	HAYIR

Teklif No	Ürün Kodu	Ürün Adı	Miktar	TARİH	Tek.Tar.1	Tek.Tar.2	Tek.Tar.3	Temin Şekli	AÇIKLAMA
20040317-1	SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI	900	..	01.03.2004	..	..		
20040317-1	SDKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR	75	..	..	..	..		
20040317-1	SDKI-PM11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ	25	..	..	..	..		

Şekil 8.29 kullanılabilirlik/yapılabilirlik’de teklif bazındaki siparişin yerleşimi

Kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemine gelen siparişler, şekil 8.30’daki değerlendirme kriterlerine göre seçim yapılarak ele alınır.

Sipariş Değerlendirme Kriterleri

☒ Kullanılabilirlik (Stoktan)

☒ Kullanılabilir (ATP-Üretim Programından)

☐ Yapılabilirlik (Kapasite)

☐ Yapılabilirlik (Malzeme)

İHT. RAPORU **HAZIRLA** **ÇIKIŞ**

Şekil 8.30 kullanılabilirlik/yapılabilirlik sipariş değerlendirme kriterleri

Şekil 8.31'de stoktan, şekil 8.32'de kullanılabilirlik'den, şekil 8.33'de de yapılabilirlik'den hareketle siparişin değerlendirme sonuçları gösterilmiştir.

TEKLİF KARŞILANABİLİR DURUM RAPORU						14.01.04
90KL-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU-KOLÇAKLI	Sipariş Miktarı =	900	STOK	ATP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			40		
	Ürün Toplamı =		40			
90KL-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU-KATLAMIR	Sipariş Miktarı =	75	STOK	ATP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			30		
	Ürün Toplamı =		30			
90KL-PH11	TRAKTÖR KOLTUĞU-KÖRÜKLÜ	Sipariş Miktarı =	25	STOK	ATP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			20		
	Ürün Toplamı =		20			

Şekil 8.31 Stoktan siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları

TEKLİF KARŞILANABİLİR DURUM RAPORU						14.01.04
SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI	Sipariş Miktarı =	900	STOK	ATP	CTP
Hafta =	10 (ATP) Kullanılabilir				140	
Hafta =	9 (ATP) Kullanılabilir				120	
Hafta =	8 (ATP) Kullanılabilir				200	
Hafta =	7 (ATP) Kullanılabilir				120	
Hafta =	6 (ATP) Kullanılabilir				180	
Hafta =	5 (ATP) Kullanılabilir				70	
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				90	
		Ürün Toplamı =	900			
SDKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR	Sipariş Miktarı =	75	STOK	ATP	CTP
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				75	
		Ürün Toplamı =	75			
SDKI-PH11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ	Sipariş Miktarı =	25	STOK	ATP	CTP
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				25	
		Ürün Toplamı =	25			

Şekil 8.32 Kullanılabilirlik'den siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları

TEKLİF KARŞILANABİLİR DURUM RAPORU						14.01.04
SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI	Sipariş Miktarı =	900	STOK	ATP	CTP
Hafta =	4 (CTP) Yapılabilir	SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI			120
Hafta =	4 (CTP) Yapılabilir	SDKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR			130
Hafta =	4 (CTP) Yapılabilir	SDKI-PH11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ			110
Hafta =	FAZLA MESAİ	SDKI-PA11	Mesai Süresi = 1080 Dk.			
		Ürün Toplamı =	360			
SDKI-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR	Sipariş Miktarı =	75	STOK	ATP	CTP
Hafta =	4 (CTP) Yapılabilir	SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI			75
		Ürün Toplamı =	75			
SDKI-PH11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ	Sipariş Miktarı =	25	STOK	ATP	CTP
Hafta =	4 (CTP) Yapılabilir	SDKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI			25
		Ürün Toplamı =	25			

Şekil 8.33 Yapılabilirlik'den siparişin karşılanması kriteri için değerlendirme sonuçları

TEKLİF KARŞILANABİLİR DURUM RAPORU						14.01.04
90K1-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU KOLÇAKLI	Sipariş Miktarı =	900	STOK	RTP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			40		
Hafta =	10 (ATP) Kullanılabilir				140	
Hafta =	9 (ATP) Kullanılabilir				120	
Hafta =	8 (ATP) Kullanılabilir				200	
Hafta =	7 (ATP) Kullanılabilir				120	
Hafta =	6 (ATP) Kullanılabilir				180	
Hafta =	5 (ATP) Kullanılabilir				70	
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				50	
		Ürün Toplamı =	900			
90K1-PA21	TRAKTÖR KOLTUĞU KATLANIR	Sipariş Miktarı =	75	STOK	RTP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			30		
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				45	
		Ürün Toplamı =	75			
90K1-PH11	TRAKTÖR KOLTUĞU KÖRÜKLÜ	Sipariş Miktarı =	25	STOK	RTP	CTP
Hafta =	(Stoktan) Kullanılabilir			20		
Hafta =	4 (ATP) Kullanılabilir				5	
		Ürün Toplamı =	25			

Şekil 8.34 Stok ve kullanılabilirlik'ten hareketle siparişin değerlendirilmesi

Yapılabilirlik-kapasite (yapılabilirlik) kriterine göre değerlendirme yapılırken ürün değiştirme, montaj grubu değiştirme, fazla mesai alternatifleri incelenerek sipariş ele alınmaktadır (Şekil 8.35)

Yapılabilirlik Değerlendirme Kriterleri

☒ Ürün Değiştirme

☒ Montaj Grubu Değiştirme

☒ Fazla Mesai

☐ Etkileşimli

ÇIKIŞ

Şekil 8.35 Yapılabilirlik-kapasite (yapılabilirlik) değerlendirme kriterleri

Farklı montaj gruplarına göre değerlendirme yapılırken, farklı montaj gruplarında da üretilebilen aynı ürün ya da ürünlerin eşdeğer kapasiteleri değerlendirilmektedir (şekil 8.36, şekil 8.37).

SİPARİŞLERİN ÜRETİM HATTI GRUPLARINA TAHSİSİ ETİME

Ürün Kodu / Adı: **9DKI-PA11** TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI

Sipariş Miktarı: **120**

ÜRETİM RAPOR DETAY RAPOR

ÜRETİM PROG. ÜRÜN ARA KAYIT ÇIKIŞ

ÜRETİM PROGRAMI / Montaj Grupları Girişi

HAFTA	KODU	ÜRÜN ADI	01.HAT < 1000	+	02.HAT < 1400	+	03.HAT < 600	+	Kesim < 3000	Toplam
1	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								
2	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ							20	
3	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ							40	
4	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ	30		40		50		20	
5	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ							50	
6	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								
7	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ	50		50		20			
8	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								
9	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								
10	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ	20		20		80			
11	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								
12	9DKI-PA11	TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇ								

Şekil 8.38 Siparişlerin farklı montaj gruplarına tahsis edilmesi

Müşteri siparişi, daha önceden kapasite katsayıları tanımlanan montaj grupları arasında tahsis edilebilir (şekil 8.38). Şekil 8.39'da ise üretim hattı bazında haftalık üretim miktarları raporu, şekil 8.40'da ise üretim periyotlarına göre, montaj gruplarının nihai ürün kapasiteleri gösterilmektedir.

ÜRETİM HATTI BAZINDA ÜRETİLEN MİKTARLAR

HAFTA	1. HAT / 1000	2. HAT / 1400	3. HAT / 600	TOPLAM / 3000
	10	20	90	120
1. HAFTA	115	25	60	200
2. HAFTA	40	20	50	110
3. HAFTA	40	5	5	50
4. HAFTA	45	55	85	185
5. HAFTA				
6. HAFTA	10	10	10	30
7. HAFTA	50	50	20	120
8. HAFTA	1	1	1	3
9. HAFTA				
10. HAFTA	20	20	80	120
11. HAFTA				
12. HAFTA				

Şekil 8.39 Montaj gruplarının haftalık üretim miktarları

ÜRETİM PERİYOTLARINA GÖRE NİHAİ ÜRÜN KAPASİTELERİ													
Montaj Hatları	Hafta	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 . Montaj Hatlı													
8D KI-PA11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI				30			50			20			
8D KI-PA21 TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR		20	30	40	10								
8D KI-PM11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ		5	10		5		10		1				
Hat Toplamı		25	40	70	15		60		1	20			
2 . Montaj Hatlı													
8D KI-PA11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI				40			50			20			
8D KI-PA21 TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR		20	10	5	10								
8D KI-PM11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ		5	10		5		10		1				
Hat Toplamı		25	20	45	15		60		1	20			
3 . Montaj Hatlı													
8D KI-PA11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KOLÇAKLI				50			20			80			
8D KI-PA21 TRAKTÖR KOLTUĞU+KATLANIR		10	10	5	30								
8D KI-PM11 TRAKTÖR KOLTUĞU+KÖRÜKLÜ		50	40		5		10		1				
Hat Toplamı		60	50	55	35		30		1	80			
Toplam		110	110	170	85		150		3	120			

KFAHS 13 D

Şekil 8.40 Üretim periyotlarına göre farklı montaj gruplarının nihai ürün kapasiteleri

Ürün stok kartlarına bakıldığında, ilgili ürünün hangi montaj hatlarında ne kadar üretilbileceği izlenebilmektedir (şekil 8.41, şekil 8.42).

[illegible]

Şekil 8.41 Ürün stok kartlarında varyant kodlarının izlenmesi

STOK KARTI

Stok Kodu

9DKI-A210

TRAKTÖR KOLTUĞU

Muhas.Kodu

Resim No

R.No

Renk

KIRMIZI

Genişlik

Kalınlık

Boy

Tolerans

Net Ağırlık

gr.

Brüt

gr.

Kategori

İNHAİ HANUL

Tem.Türü

İHALAT

Sip.Merkezi

600

Tem.Süre

Fason Süre

gün

Tedarikçi

Birimi

ADET

Son Fiyat

TL.

\$

Hurda (%)

Özel Kod 1

Öze

Altır. Kod 1

Bitmiş Ürün

Grubu

S-1

Açıklama

YENİ PROF

Emniyet Stoğu

Kritik Seviye

Toplam Bakiye

2.00

Kullan.Miktar

2.00

Rezerv Miktar

Sip.Miktari

Kattaki Miktar

Depodaki Miktar

KAYIT

STOK LİSTE

SATICI LİSTE

STOK HAREKETLERİ

AMBAR HAREKETLERİ

ÖNCEKİ

SONRAKİ

İPTAL

RESMİ

OPERASYONLARI

SİPARİŞ AÇ

ÜRETİM FORMU

BİLEŞENLERİ

ALT OLUŞUÇU ÜRÜN

VARIYANT KODLARI

ÇIKIŞ

BÖLÜM 9. SONUÇLAR

Bu günün endüstriyel kuruluşları, geçmişteki seri üretim üzerine düzenlenmiş işletmelerden çok farklıdır. Şimdiki endüstriyel kuruluşlar, Dünya pazarlarına yönelmiş ve değişik üretim stratejileri ve teknolojileri bünyesinde özümleyerek Dünya klasmanında kendilerine yer aramaktadırlar. Bu da işletmeleri bilgi sistemleri için bilgisayar teknolojilerini kullanmaya zorlamaktadır.

Yoğun rekabetin olduğu pazarlardaki şartlar, işletmeleri üretim sistemlerini daha esnek yapmaya, otomasyon düzeylerini arttırmaya ve fabrika kaynaklarını daha yüksek verimlilikle kullanmaya zorlamaktadır.

Üretim işletmeleri, beklenmedik bir talep geldiğinde bunları karşılayabilmek ve müşterisini kaybetmemek için stok seviyelerini ideal tutmak niyetindedir. Durum böyle olunca en ideal çözüm; stok maliyetlerini ve kaybedilecek müşteri maliyetlerini en aza indirmektir. Bu da uygun şekilde hazırlanmış ana üretim çizelgesi ile beraber stratejik planlamaya da bağlıdır.

Bu çalışmada SÜ ve SGM ortamlarında kullanılabilecek şekilde hazırlanan kural tabanlı ve internet destekli kullanılabilirlik/yapılabilirlik sistemi, birçok kazanç ve kolaylık sağlamaktadır:

Müşteri internet üzerinden sipariş teklifinde bulunabilmekte ve online yanıt alabilmektedir. Müşteri internet üzerinden firmanın web sayfasında kendisi ile ilgili siparişleri takip edebilmekte, güncellemeler yapabilmektedir.

Sistem sanal bir üretim programcısı gibi çalışarak, içerisindeki kurallar doğrultusunda aldığı hızlı ve doğru kararlar ile önemli bir karar desteği sağlamaktadır.

Temel amaç, müşterinin istediği tarihte, müşterinin istediği üründen, müşterinin istediği miktarda teslim edebilmenin yollarını aramaktır. Stok, kullanılabilirlik ya da yapılabilirlik bilgilerini maksimum kapasitede kullanır. Eğer bu amaca ulaşamamış ise, müşteri kaybını engellemek amacıyla, mümkün olan en kısa teslim tarihini belirleyerek müşteriye ikna etmeye yönelik bir senaryo üretir.

Bilgi yetersizliği, tecrübesizlik, dikkatsizlik vb. türden hatalara bağlı olarak oluşabilecek yanlış hesaplamaların miktarlarında önemli azalmalar sağlamaktadır.

Tanımlanan ürün varyantları (konfigürasyonları) sayesinde, müşteri memnuniyeti arttırılmaktadır. Müşteri memnuniyeti de satışların artmasında da önemli bir etken olmaktadır.

SGM imalat ortamlarında, sonuç ürünün son aşamasında önemli görev üstlenen montaj hatları vardır. Ana üretim çizelgesindeki ürünler büyük oranda buradaki performansla karşılanmaya çalışılacağı için bu ürünlerin hatlara yükleyeceği yüklerin mevcut kapasite ile karşılanıp karşılanamayacağı otomatik olarak hemen hesaplanmakta ve programcıya önemli karar desteği ile beraber değişik çözümlerde sunulmuştur.

Müşteri memnuniyeti esas olmak üzere, sonuç ürün stok seviye kontrolünün sağlanmasıyla işletmeye önemli faydalar sağlanabilecektir.

SGM ortamlarında, tüm alternatiflerin modifikasyonunu yapmak için bir kural tabanına ihtiyaç vardır ve bu kural tabanı hazırlanmıştır. Özellikle, ürün tipleri ve montaj gruplarının büyük farklılık gösterdiği imalat endüstrilerinde, bu durum planlama aşamasında programcıya büyük karar desteği vermektedir.

Sistem, müşteri taleplerine karşı mümkün olduğu kadar esnek bir yapıdadır ve işlem otomatik olarak yapılabilmektedir.

Sistem SÜ ve SGM ortamları için hazırlandığından ve bütünleşik bir yapıda olduğundan dolayı, bu tipte imalat yapan firmalarda yaygın olarak istifade edilmesi oranı yüksektir.

Bu çalışmada üretim sürecinin sadece bir aşamasına değil kurallar yardımıyla tüm aşamalarına dikkatler çevrilerek genel süreç üzerinden verimlilik artışı sağlanmıştır.



BÖLÜM 10. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Kural tabanlı olarak hazırlanan bu çalışmanın bulanık mantık, yapay sinir ağları gibi diğer zeki sistemlerle daha da geliştirilebilmesi mümkündür. Ancak sistemin hızı konusunda şimdiden bir şey söylemek doğru olmaz. Bu çalışma her ne kadar SÜ ve SGM ortamları için geliştirilmiş ise de, SGÜ ortamlarına da sistemin uyarlanması mümkündür. Bunun için ilk olarak MİP modülünün ileri dönük olarak çalışması sağlanmalı, daha sonra kural tabanına bazı ilaveler ya da değişiklikler yapılarak sistem tasarlanmalıdır.

Elektronik imza ile ilgili eksiklikler tamamlanarak, sistemin tamamen müşteri ile iletişimli olarak çalışması, karar destek sisteminden ziyade karar verici ve üretim programcısı gibi hareket etmesi sağlanabilir.

Firmaların imalat stratejileri birbiri ile farklılık gösterebilir. Bu nedenle kural tabanında yeni düzenlemeler, ilaveler, iptaller olabilecektir.

Bu sistemin en kritik girdisi müşterinin sipariş ettiği ürünün teslim tarihi, miktarı olup, bu bilgilere bağlı olarak sistem yanıtlar aramaktadır. Ürünlerin imalattan karşılanacak olan parçalarının işlem süreleri de doğru belirlenmelidir.

Çalışmanın amacı, tanımlanan kurallar ile üretim programcısını devre dışı bırakmak değildir. Ancak, tüm yönleriyle ayrıntılı bir şekilde hazırlanacak olan bir kural tabanı buna da imkan verebilecektir. Çalışmanın içerdiği kural tabanı da, bazı can alıcı kural ilaveleriyle, kolaylıkla böyle bir amaca hizmet edebilir.

Gelişen yazılım ve web teknolojileri ile sistemin performansının daha da artırılması kolaylıkla sağlanabilir.

Sistemin başarısı hem internet ortamındaki hızla hem de kullanılan bilgisayar teknolojisinin imkanlarıyla doğru orantılıdır. Ürünlerin çeşitli olması ve buna bağlı olarak ürün ağaçlarının oluşmasının zaman alması, hıza olan gerekliliği arttırmaktadır. Özellikle yapılabilirlik ile ilgili yapılan işlem ve kontrollerde bu hız tamamen ön plana çıkmaktadır.

Kurumları yeni rekabet düzenine hazırlayan sistemlerin başında kurumsal kaynak planlama çözümleri geliyor. İKP genellikle dev, uzun süreçli, uygulanması zor, çalışanıyla bütünleşememiş, yapılan yatırıma karşılık verimlilik noktası yakalanamamış teknoloji projeleri olarak algılanmıştır. Bu noktada da nitelikli insan kaynağı eksikliği, projede iş ve teknoloji tarafının buluşamaması, üst yönetimin bakışı vb. gibi pek çok etken mevcuttur. Son dönemde hem İKP üreticilerinin projeleri doğru aktarması hem de kullanıcı tarafının bilinçlenmesi ile Türkiye’de başarılı projeler oluşmaya hatta yurtdışında referans oluşturmaya başlamıştır. Bu anlayışla, geliştirilen bu sistemin de başarılı olabilmesi için, arka planda çalışan İKP sistemindeki veri akışının zamanında ve doğru olarak sağlanması zorunludur. Ürün ağaç bilgisi, stok bilgileri, talepler ve AÜÇ güncelleme vb. gibi. İKP sistemleri kurumlarda bir teknoloji projesi değil, bir yönetim projesi olarak ele alınmalıdır. Bunun bir adım sonrası da kurumların iş kültürlerini disipline eden, standardizasyon sağlayan ve uluslararası tabana oturtan yönleriyle dikkat çekmektedir. İKP projeleri, kurumların iş kültürlerini değiştirmek, modernleştirmek için uygulandıklarında başarılı sonuçlar alınması mümkündür.

KAYNAKLAR

AKGÜN, M., “Esnek İmalat Sistemlerinde Üretim Kontrol Tekniklerinin İşletme Sermayesine Etkisi”, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Mayıs-2000.

ASLAN, D., “Üretim Planlama” DEÜ Müh. Fak. Basımevi, İzmir,1994.

BALAKRISHNAN, A., GEUNES,J., “Requirements planning with substitutions: Exploring bill of material flexibility in production planning”, Manufacturing&Service Operations Managements, 166-185,2000.

BUCHANAN, B.G., SHORTLIFFE, E.H, “Rule-Based Expert Systems: The MYCIN “ Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project., Addison-Wesley, 1984.

BALL, MO,CHEN, C-Y., ZHAO,Z-Y, ”Material compatibility constraints for make-to-order production planning”, Operations Resarch Letters,2001.

CHEN, C-Y., ZHAO,Z-Y, BALL, MO,”A model for batch advanced available to promise”, Production and Operations Management,2000.

CHEN, YU.C.,ZHAO,Z.Y.,BALL.M.” A Model for Batch Advanced Available-To-Promise”, Production and Operations Management, Vol:11, pp.424 – 440,2002.

CHEN, T.C.E., GUPTA,M.C., “Survey of scheduling research involving due date determination decisions”, European Journal of Operational Research, 38, 156-166, 1989.

CLAY, P., “Advanced available to promise concepts/techniques”, Annual International Conference Proceedings-American Production and Inventory Control Society, 8-12, 381-387,1990.

ÇELEBİ, A.,M., “ ERP’ nın gelişimi ve SAP” Bitirme Projesi, DEÜ,2001.

DAY, A. R.,“Bilimsel Makale Nasıl Yazılır ve Yayımlanır?”, Çev., Gülay Aşkar ALTAY, TÜBİTAK Yayınları, Ankara,1996.

DELLAERT, N.,P., “Due date setting and production control”, Internatioanl Journal of Production Economics, 23, 59-68, 1991.

DISCENZA, R., F. R. MCFADDEN, "The integration of MRP II and JIT through software unification", Production and management journal-Fourth Quarter, pp. 49-53,1988.

DHAENENS-FLIPO, C. , FINKE, G., "An integrated model for an industrial production-distribution problem", IIE Transaction, 33, 705-715, 2001.

DUENYAS, I., "Single facility due date setting with multiple customer classes", Management Science, 41, 608-620, 1995.

DURMUŞOĞLU, S., H. SÜMEN and V. Z. YENEN., "The State -of- the-art of MRP / MRP II implementation in Turkey", Production Planning & Control, Vol. 7, No. 1, 2-10,1996.

ERENGÜÇ, Ş.S., Simpson, N. C., VAKHARIA, A, J., "Integrated production/distribution planning in supply chains: An invited review", European Journal of Production Research, 115, 219-236, 1999.

ESGİN, A., "Türkiye' deki MRP II / ERP Hataları Çok Büyük", Otomasyon Dergisi, Aralık, İstanbul,1998.

FORDYCE, KJ., SULLIVAN, GA., "Supply chain management, decision technology and e-business information technology at IBM microelectronics", Micronews,1999.

FROO, S., HUI,S.C.,LEONG,P.C.,LIU,S., "An integrated desk support for customer services over the world wide web", Computer in Industry,41,129-145,2000.

GÖKTAŞ,O., Mobilya Endüstrisinde Bütünleşik İmalat Yönetim Sistemi Ve Bir Kural Tabanlı Ana üretim Çizelgeleme Modeli", Doktora tezi, SAÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001.

GÜNDOĞAR, E., "A rule based master production scheduling system for an electro-mechanical manufacturing company", Production Planning and Control, vol:10, NO.5, 486-492,1999.

GÜNDOĞAR, E., "İmalat Yönetiminde Bütünleşik Sistemler", Sakarya Kalite Derneği 1. Uluslararası Kalite ve Üretim Sistemleri Kongresi Kongre Bildiri Kitabı, Sayfa 86-95, Sakarya, 1999.

GÜNDOĞAR, E., "Rule-Based Master Production Scheduling System for an Electro-Mechanical Manufacturing Company", Productions Planning & Control, Vol.10, No.5, 486-492, 1999.

GÜNDOĞAR, E., GÖKTAŞ, O., "Mobilya Endüstrisinde Kural Tabanlı Ana Üretim Çizelgeleme Modeli", 1. Uluslararası Mobilya Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı, İstanbul, 1999.

HARIHARAN, R., ZIPKIN,P., "Costumer-order information, leadtimes and inventories", Management Science,1599-1607,1995.

HEGEDUS, MG., HOPP, WJ., "Due dates setting with supply constraints in systems using MRP", Computers&Industrial Engineering, 2001.

HENDRY, L.C., B.G. KINGSMAN, "Production Planning system and Their Applicability to make-to-order companies", European Journal of Operational Research 40, pp.1-115 North- Holland, 1989.

HIGGINS, P., P. L. R. ROY, L. TIERNEY, "Manufacturing Planning and Control Beyond MRP II", Chapman & Hall, First Edition, London, 1996.

HILL, S., "Trade exchanges&order promising:can internet trade Exchange deliver order promising capability?", 2000, www.manufacturingsystems.com

HITOMI, A.,S., LE, D., "Endeavors and component reuse in web-driven process workflow", Univercity of California, Technical Report,1998.

HOPP, WJ., STURGIS, ML., "Quoting manufacturing due dates subject to a service level constraint", IIE Transactions, 771-784,2000.

HUANG, G. Q., MAK, K.L., "Web based morfological charts for concept design in collaborative productive development", Journal of Intelligent Manufacturing, 10, 267-278, 1999.

igms.com,2003

JEONG, B., SIM, S.B., JEONG,H.S., KIM, S., " An available to promise system for TFT LCD manufacturing in supply chain", Computer&Industrial Engineering, 43, 191-212, 2002.

KARAJEWSKI, L. J., L. P. RITZMAN, "Operation Management Strategy and Analysis", 1993.

KILGER, C., SCHNEEWEISS,L., "Demand fulfillment and ATP", Supply Chain Management and Advanced Planning:concepts,models,software and case studies, Berlin,135-148,2000.

KOBU, B., "Üretim Yönetimi", İstanbul, 1996.

KREPCHIN, P. I., "How MRP II and JIT work together at Dupont", MODERN MATERIALS HANDLING- DECEMBER, pp. 73-76, 1986.

LAWRENCE, S.R., "Estimating flowtimes and setting due dates in complex production systems", IIE Transactions, 27, 657-668, 1995.

LEE, HL., BILLINGTON, C., "The Evaluation of supply-chain management models and practice at Hewlett-Packard", Interfaces, 43-63,1995.

LI, C.L., CHENG, T.C.E., "Due date determination with resequencing", IIE Transactions, 31, 183-188, 1999.

MANUGUSTINGS Inc."Delivery on customer promises-A critical componenet for ebusiness success",2000,www.manugustics.com

MEDSKER, L., LIEBOWITZ, J., "Design and development of expert systems and neural networks", Macmillan,1994.

MCFEELY, DJ.,SIMPSON, WP III, SIMOMS, JV., "Scheduling to achieve multiple criteria in an air force depot CNC machine shop", Production and Inventory Management Journal,72-78,1997.

MOSES, S.A., "Due date assignment using feedback control with reinforcement learning ", IIE Transactions, 31, 989-999, 1999.

OVRIN, P., J. OLHAGER, B. RAPP, "Computer-based manufacturing planning and control systems in small companies", Peter European Journal of Research, 45, 106-112, 1990.

OZDAMAR, L., YZGAC, T., "Capacity driven due date settings in make-to-order production systems", International Journal of Production Economics, 49, 29-44, 1997.

ÖNDER, H.H. (2002), "Uzaktan Eğitimde ICAI ve Yapay Zeka Programlama Teknikleri", Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, 23-25 Mayıs 2002. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi

PIROIRD, F., DALE, B.G., "Importance of lead time control in the order fulfillment process", Production planning and Control, 9, 640-649, 1998.

PTAK, A. C., "MRP, MRP II, OPT, and CIM, - SUCCESSION, EVOLUTION, OR NECESSARY COMBINATION", PODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT JOURNAL- Second Quarter, pp.7-11, 1991.

QUI, M.M., FREDENDAL, L.D., ZHU, Z. , " Application of hierarchical production planning in a multi-product, multi-machine environment", Intenational Journal of Production Research , 39, 2803-2816, 2001.

RAMAMRITHAM,K.,KAMATH, M., "Building virtual warehouses using workflows and the web",Univercity of Massachusetts, Technical Report,1996.

ROBINSON, AG., DILTS,DM., "OR&ERP:A match for the new millenium?", OR/MS Today,30-35,1999.

SAMEER, S., PRADHAN and Wilfred, V., HUANG,G., "Virtual Manufacturing Information System Using Java and JDBC", Computers in Industry Engineering, 35, 255-258,1998.

SAP AG, SAP advanced planner & optimizer: Global available to promise, 1999, www.sap.com

SPENCER, M. S., J.F. COX III, "Master Production Scheduling Development in A Theory Of Constraints Environment", Production and Inventory Management Journal- First Quarter, pp.8-13 1995.

SRIDHARAN, V., W. L. BERRY, "Master Production Scheduling Make-To- Stock Products: A Framework For Analysis", INT. J. PROD. RES., VOL: 28, NO. 3, 541-558, 1990.

SRIDHARAN, V., R., L. LAFORGE, "A model to estimate service levels when a portion of the master production schedule is frozen", Computers Ops. Res. Vol.21, No.5 pp.477-486, 1994.

TAMIE, L., KOBZA, J., KOELLING, P., "NETSIM: Java-based Simulation for world wide web", Computer & Operations Research, 26, 607-621, 1999.

Tanyaş M. , " İşletme Kaynakları Planlaması", İstanbul, 1997.

TAYLOR, SG., PLENERT, GJ., "Finite capacity promising", Production and Inventory Management Journal, 50-56, 1999.

theSupplyChain.com

TSAY, AA., NAHMIAS, S., AGRAWAL, N., "Modelling supply chain contracts", Kluwer Academic Publishers, 299-336, 1998.

VASTAG, G., WHTBARK, D.C., "Global relations between inventory, manufacturing lead time and delivery date promises", Internatioanl Journal of Production Economics, 30-31, 563-569, 1993.

VEERAMANI, D., JOSHI, P., "Methodologies fo rapid and effective response to requests for quotation ", IIE Transactions, 29, 825-838, 1997.

VOLLMAN, T. E., BERRY, WOHN, and WHYBACK, D.C., "Manufacturing Planning and Control Systems", New York: McGraw-Hill, 1997.

WANG, D., X. Z. Chen, Y. LI, " Experimental Push/Pull Production planning and Control System". Production planning & Control, Vol.7, No.3 , 236-241. 1996.

WENG, Z.K., "Strategies for integrating lead time and customer order decisions", IIE Transactions, 31, 161-171, 1999.

WU, Y. S., J. S. MORRIS, T. M. GORDON, "A Simulation Analysis of The Effectiveness of Drum-Buffer-Rope Scheduling in Furniture Manufacturing", Computers ind. Engng., Vol.26, No.4, pp. 757-764, 1994.

www.eb2x.com

www.ncoaug.org, 2002

www.oracle.com

XIONG, M., ALI, A., SOUZA, R., "Design and Implementation of Web-Based ATP System", Florida EDA Conference, 2000.

XIONG, M., SOUZA, R., "WOPS: A practical web based order processing system", Nanyang Technological University, Singapore, Technical Report, 2000.

XIONG, M. H., TOR, S. B., KHOO, L. P., "WebATP: a Web-based flexible available-to-promise computation system", Taylor & Francis, 14-7, 662-672, 2004.

ZWEBEN, M., "Delivering on every promise: Real-time sales order promising of supply chain resources", APICS-The performance Advantage, 1996.



EK A. KURAL TABANI

Web arayüzünden müşterinin istediği ürünün sipariş bilgilerini oku

Müşterinin sipariş ettiği ürün standart mı yoksa opsiyonel bir ürün mü? Belirle.

(1)IF Müşteri teslim tarihi belirtmiş ve ürün standart bir ürün ise THEN Stok bilgilerini incele ve kullanılabilir stok miktarını bul..

Kullanılabilir Stok=Stok bakiyesi-rezerv edilmiş stoklar

IF Kullanılabilir stok $\geq$ Müşteri sipariş miktarı ise THEN “Sipariş stoktan karşılanabiliyor” mesajını ver ve siparişi olumlu olarak cevaplandır ve bitir.

ELSE Stoktan karşılanan miktarı kadar siparişi aç(Stoktan karşılanan miktar), Müşteri siparişinin ne kadarının stoktan karşılanamadığını tespit et

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-Kullanılabilir stok miktarı

ENDIF

Sipariş Miktarı=Karşılanmayan sipariş miktarı

Müşterinin sipariş teslim tarihini içeren ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE İNCELENEN AÜÇ $\neq$ İÇİNDE BULUNULAN AÜÇ

Sipariş edilen ürünün kullanılabilirlik miktarını bul

kullanılabilirlik miktarı=AÜÇ miktarı+Tahmini üretim miktarı-Kesinleşen siparişler

IF kullanılabilirlik miktarı yeterli ise THEN “sipariş kullanılabilirlik değerlerine göre karşılanabiliyor” mesajını ver ve siparişi olumlu olarak cevaplandır, **EXIT**

ELSE siparişin kullanılabilirlik'den karşılanan kısmı için AÜÇ'i güncelle(kullanılabilirlik'den karşılanan miktar)

Müşteri siparişinin ne kadarının kullanılabilirlik'den karşılanamadığını tespit et.

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-kullanılabilirlik miktarı

ENDIF

Sipariş Miktarı=Karşılanamayan sipariş miktarı

Bir önceki AÜÇ haftasına git

ENDDO

Müşterinin sipariş teslim tarihini içeren ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE İNCELENEN AÜÇ≠BULUNULAN HAFTANIN AÜÇ'İ

Ana üretim çizelgesindeki aynı ürün grubunda yer alan ürünlerin tahmin ve kesinleşmiş sipariş değerlerini karşılaştır.

IF Üretim tahminlerinin %30 altında talebi gerçekleşen ürünler varsa **THEN** bu ürünleri talep gerçekleşme oranlarına göre artan sırala

Kapasite katsayılarını göz önünde bulundurarak bu ürünleri sırası ile müşterinin sipariş ettiği ürün ile değiştir.

*Giren ürünün üretim miktarı=Çıkan ürünün kapasite katsayısı*çıkan ürün miktarı/giren ürünün kapasite katsayısı*

ELSE bir önceki AÜÇ haftasını tespit et.

ENDIF

IF Siparişin tamamı ya da bir kısmı karşılandı ise **THEN** sipariş ya da karşılanan miktar için MİP'yi çalıştır.

ELSE bir önceki AÜÇ'e git.

ENDIF

IF Eğer MİP'den geri dönen tarih bugünün tarihinin önüne düştü ise **THEN** siparişin karşılanamayan miktarını hesapla

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-ürün değişimi ile üretilen miktarı

IF karşılanamayan miktar=0 ise **THEN EXIT DO ELSE** bir önceki AÜÇ'e bak
ENDIF

ELSE "Malzeme yetersiz", mesajını ver, karşılanamayan miktarı hesapla
EXITDO

ENDIF

ENDDO

IF Karşılanamayan sipariş miktarı=0 ise **THEN** "sipariş yapılabilirlik ile karşılandı" mesajını ver ve siparişi olumlu yanıtla

ELSE "kullanılabilirlik/yapılabilirlik algoritmaları ile siparişin bir kısmı karşılanmadı, fazla mesai şartları incelensin mi?", mesajını ver.

IF Fazla mesai uygulanmayacak ise **THEN** "Siparişin tamamı müşterinin istediği Tarihte karşılanamıyor, firma teslim tarihi üretilsin mi?"

IF firma teslim tarihi üretilcekse **THEN** teslim tarihi girilmemiş siparişlerin prosedürünü uygula(2)

ELSE sipariş olumsuz yanıtlanıyor

ENDIF

ELSE

Üretim programcısına bir günlük fazla mesai üretim miktarını sor?”

Mesai yapılacak gün sayısı=sipariş miktarı/bir günlük fazla mesai üretim mik.

İlk AÜÇ haftası ile müşteri teslim tarihini içeren AÜÇ haftası arasındaki gün sayısını hesapla(kullanılabilir işgünü sayısı).

IF gerekli fazla mesai gün sayısı<=kullanılabilir işgünü sayısı **THEN** “sipariş fazla mesai ile karşılanabiliyor”, sipariş olumlu yanıtla,bitir.

ELSE “Fazla mesai yetersiz, Siparişin tamamı müşterinin istediği Tarihte karşılanamıyor, firma teslim tarihi üretilsin mi?”

IF firma teslim tarihi üretilcekse **THEN** teslim tarihi girilmemiş siparişlerin prosedürünü uygula(2)

ELSE sipariş olumsuz yanıtlanıyor,bitir

ENDIF

ENDIF

ENDIF

(1)**ENDIF**

(2)**ELSEIF** Müşteri teslim tarihi belirtmemiş ve ürün standart bir ürün ise **THEN** Stok bilgilerini incele ve kullanılabilir stok miktarını bul..

Kullanılabilir Stok=Stok bakiyesi-rezerv edilmiş stoklar

IF Kullanılabilir stok>=Müşteri sipariş miktarı ise **THEN** “Sipariş stoktan karşılanabiliyor” mesajını ver ve siparişi olumlu olarak cevaplandır ve bitir.

ELSE Stoktan karşılanan miktarı kadar siparişi aç(Stoktan karşılanan miktar), Müşteri siparişinin ne kadarının stoktan karşılanamadığını tespit et

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-Kullanılabilir stok miktarı

ENDIF

Sipariş Miktarı=Karşılanmayan sipariş miktarı

İlk ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE DEVAM="EVET"

Sipariş edilen ürünün kullanılabilirlik miktarını bul

kullanılabilirlik miktarı=AÜÇ miktarı+Tahmini üretim miktarı-Kesinleşen siparişler

IF kullanılabilirlik miktarı yeterli ise **THEN** "sipariş kullanılabilirlik değerlerine göre karşılanabiliyor" mesajını ver ve siparişi olumlu olarak cevaplandır, **EXIT**

ELSE siparişin kullanılabilirlik'den karşılanan kısmı için AÜÇ'i güncelle(kullanılabilirlik'den karşılanan miktar)

Müşteri siparişinin ne kadarının kullanılabilirlik'den karşılanamadığını tespit et.

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-kullanılabilirlik miktarı

ENDIF

Sipariş Miktarı=Karşılanamayan sipariş miktarı

"Bir sonraki AÜÇ ile incelemeye devam edeyim mi?, DEVAM [EVET]
[HAYIR]

ENDDO

İlk ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE DEVAM="EVET"

Ana üretim çizelgesindeki aynı ürün grubunda yer alan ürünlerin tahmin ve kesinleşmiş sipariş değerlerini karşılaştır.

IF Üretim tahminlerinin %30 altında talebi gerçekleşen ürünler varsa **THEN** bu ürünleri talep gerçekleşme oranlarına göre artan sırala

Kapasite katsayılarını göz önünde bulundurarak bu ürünleri sırası ile müşterinin sipariş ettiği ürün ile değiştir.

*Giren ürünün üretim miktarı=Çıkan ürünün kapasite katsayısı*çıkan ürün miktarı/giren ürünün kapasite katsayısı*

ELSE bir sonraki AÜÇ haftasını tespit et.

ENDIF

IF Siparişin tamamı ya da bir kısmı karşılandı ise **THEN** sipariş ya da karşılanan miktar için MİP'yi çalıştır.

ELSE bir sonraki AÜÇ'e git.

ENDIF

IF Eğer MİP'den geri dönen tarih bugünün tarihinin önüne düştü ise **THEN** siparişin karşılanamayan miktarını hesapla

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-ürün değişimi ile üretilen miktarı

IF karşılanamayan miktar=0 ise **THEN EXIT DO ELSE** bir sonraki AÜÇ'e bak

ENDIF

ELSE "Malzeme yetersiz", mesajını ver, karşılanamayan miktarı hesapla
EXITDO

ENDIF

“Bir sonraki AÜÇ ile incelemeye devam edeyim mi?, DEVAM [EVET]
[HAYIR]

ENDDO

IF Karşılanamayan sipariş miktarı=0 ise **THEN** “sipariş karşılandı”
mesajını ver ve siparişi tarihini belirt.

ELSE “sipariş karşılanamadı”

ENDIF

(2)ENDIF

(3)ELSEIF Müşteri teslim tarihi belirtmemiş ve ürün opsiyonel bir ürün ise **THEN**
sipariş edilen ürün için geçici bir ürün kodu oluştur.

Bu geçici ürün koduna göre ürün ağacı oluştur.

İlk ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE DEVAM=”EVET”

Ana üretim çizelgesindeki aynı ürün grubunda yer alan ürünlerin tahmin ve
kesinleşmiş sipariş değerlerini karşılaştır.

IF Üretim tahminlerinin %30 altında talebi gerçekleşen ürünler varsa **THEN**
bu ürünleri talep gerçekleşme oranlarına göre artan sırala

Kapasite katsayılarını göz önünde bulundurarak bu ürünleri sırası ile
müşterinin sipariş ettiği ürün ile değiştir.

*Giren ürünün üretim miktarı=Çıkan ürünün kapasite katsayısı*çıkan ürün
miktarı/(giren ürünün kapasite katsayısı+eklenen opsiyonun kapasite
katsayısı)*

IF Siparişin tamamı ya da bir kısmı karşılandı ise **THEN** sipariş ya da
karşılanan miktar için MİP’yi çalıştır.

ELSE bir sonraki AÜÇ'e git.

ENDIF

ELSE bir sonraki AÜÇ haftasını tespit et.

ENDIF

IF Eğer MİP'den geri dönen tarih bugünün tarihinin önüne düştü ise **THEN** siparişin karşılanamayan miktarını hesapla

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-ürün değişimi ile üretilen miktarı

IF karşılanamayan miktar=0 ise **THEN EXIT DO ELSE** bir sonraki AÜÇ'e bak
ENDIF

ELSE "Malzeme yetersiz", mesajını ver, karşılanamayan miktarı hesapla
EXITDO

ENDIF

"Bir sonraki AÜÇ ile incelemeye devam edeyim mi?, DEVAM [EVET]
[HAYIR]

ENDDO

IF Karşılanamayan sipariş miktarı=0 ise **THEN** "sipariş karşılandı" mesajını ver ve siparişi tarihini belirt.

ELSE "sipariş karşılanamadı"

ENDIF

ENDIF

(3)ENDIF

(4)ELSEIF Müşteri teslim tarihi belirtmiş ve ürün opsiyonel bir ürün ise THEN sipariş edilen ürün için geçici bir ürün kodu oluştur.

Bu geçici ürün koduna göre ürün ağacı oluştur.

Müşterinin sipariş teslim tarihini içeren ana üretim çizelgesine git.

DO WHILE INCELENEN AÜÇ≠BULUNULAN HAFTANIN AÜÇ'İ

Ana üretim çizelgesindeki aynı ürün grubunda yer alan ürünlerin tahmin ve kesinleşmiş sipariş değerlerini karşılaştır.

IF Üretim tahminlerinin %30 altında talebi gerçekleşen ürünler varsa THEN bu ürünleri talep gerçekleşme oranlarına göre artan sırala

Kapasite katsayılarını göz önünde bulundurarak bu ürünleri sırası ile müşterinin sipariş ettiği ürün ile değiştir.

*Giren ürünün üretim miktarı=Çıkan ürünün kapasite katsayısı*çıkan ürün miktarı/(giren ürünün kapasite katsayısı+seçilen opsiyonun katsayısı)*

ELSE bir önceki AÜÇ haftasını tespit et.

ENDIF

IF Siparişin tamamı ya da bir kısmı karşılandı ise THEN sipariş ya da karşılanan miktar için MİP'yi çalıştır.

ELSE bir önceki AÜÇ'e git.

ENDIF

IF Eğer MİP'den geri dönen tarih bugünün tarihinin önüne düştü ise THEN siparişin karşılanamayan miktarını hesapla

Karşılanamayan sipariş miktarı=Müşteri sipariş miktarı-ürün değişimi ile üretilen miktarı

IF karşılanamayan miktar=0 ise **THEN EXIT DO ELSE** bir önceki AÜÇ'e bak
ENDIF

ELSE "Malzeme yetersiz", mesajını ver, karşılanamayan miktarı hesapla
EXITDO

ENDIF

ENDDO

IF Karşılanamayan sipariş miktarı=0 ise **THEN** "sipariş yapılabilirlik ile karşılandı" mesajını ver ve siparişi olumlu yanıtla

ELSE "yapılabilirlik algoritması ile siparişin bir kısmı karşılanmadı, fazla mesai şartları incelensin mi?", mesajını ver.

IF Fazla mesai uygulanmayacak ise **THEN** "Siparişin tamamı müşterinin istediği Tarihte karşılanamıyor, firma teslim tarihi üretilsin mi?"

IF firma teslim tarihi üretilcekse **THEN** teslim tarihi girilmemiş siparişlerin prosedürünü uygula(2)

ELSE sipariş olumsuz yanıtlanıyor

ENDIF

ELSE

Üretim programcısına bir günlük fazla mesai üretim miktarını sor?"

Mesai yapılacak gün sayısı=sipariş miktarı/bir günlük fazla mesai üretim mik.

İlk AÜÇ haftası ile müşteri teslim tarihini içeren AÜÇ haftası arasındaki gün sayısını hesapla(kullanılabilir işgünü sayısı).

IF gerekli fazla mesai gün sayısı<=kullanılabilir işgünü sayısı **THEN** "sipariş fazla mesai ile karşılanabiliyor", sipariş olumlu yanıtla,bitir.

ELSE “Fazla mesai yetersiz, Siparişin tamamı müşterinin istediği
Tarihte karşılanamıyor, firma teslim tarihi üretilsin mi?”

IF firma teslim tarihi üretilcekse **THEN** teslim tarihi
girilmemiş siparişlerin prosedürünü uygula

ELSE sipariş olumsuz yanıtlanıyor,bitir

ENDIF

ENDIF

(4)ENDIF



ÖZGEÇMİŞ

Nilüfer Yurtay, 1969 yılında Eskişehir’de doğdu. 1987 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik bölümüne girdi ve 1991 yılında mezun oldu. 1991-1995 yılları arasında özel bir dershanede Bilgisayar Öğretmeni olarak çalıştı. 1995 yılında, Sakarya Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1996 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Yüksek lisansa başladı. “Hemodiyaliz merkezleri için yönetim bilişim sistemi geliştirilmesi” adındaki yüksek lisans tezini 1999 yılında teslim etti ve aynı yıl doktora programına katıldı. Halen Bilgisayar Mühendisliği Bölümündeki görevine devam etmektedir. Evli ve bir erkek çocuğu annesidir.