

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

748344

WEB TABANLI
MALZEME İHTİYAÇ PLÂNLAMA (e_MRP)
TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Alpaslan KİBAR

Enstitü Anabilim Dalı: İŞLETME
Enstitü Bilim Dalı: ÜRETİM YÖNETİMİ
VE PAZARLAMA

Bu tez 02/07/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Orhan
TORKUL

Jüri Başkanı

Doç. Dr. İ.Hakkı
CEDİMOĞLU

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Murat
AYANOĞLU

Jüri Üyesi

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yapılmasında emeği geçen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. İsmail Hakkı CEDİMOĞLU ile Sayın Prof. Dr. Orhan TORKUL hocalarıma, ve çalışma boyunca desteğini hiç esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. A. Kadir GEYİK, Arş. Gör. M. Yaşar BAYRAK, Arş. Gör. Halil İbrahim Cebeci, Arş. Gör. Ömer Faruk SEYMEN, Arş. Gör. Tuğrul TAŞÇI ve Arş. Gör. Alper GÖKSU' ya teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, bana öğrenmeyi ve kendini yetiştirmeyi bir düstur olarak benimseten aileme sonsuz teşekkür ediyorum.

Arş. Gör. Alpaslan KİBAR



İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
GİRİŞ	1
1. MRP	3
1.1. MRP Tarihçesi	4
1.2. MRP Sisteminin Girdileri	5
1.2.1. Ana Üretim Çizelgesi (MPS)	5
1.2.2. Ürün Ağaçları (BOM)	11
1.2.2.1. Mühendislik Ürün Ağaçları	13
1.2.2.2. Üretim Ürün Ağaçları	13
1.2.2.3. Varyant Ürün Ağacı	14
1.2.2.4. Modüler Ürün Ağaçları	14
1.2.2.5. Konfigüratör	14
1.2.2.6. Hayalet Ürün Ağaçları	15
1.2.2.7. Planlama Ürün Ağaçları	15
1.2.2.8. İşçilik Ağaçları	15
1.2.3. Envanter	17
1.2.3.1. Envanter Yönetimi Sisteminde Depo Verileri	19
1.2.3.2. Malzeme Hareketleri	24
1.2.3.3. Stok Veri Yönetimi	26
1.2.3.4. Raporlar	28
1.2.3.5. Envanter-Satın alma Bilgileri	29
1.3. MRP (Malzeme İhtiyaç Planlama)	29
1.4. MRP Sisteminin Çıktıları	32

1.5. Kapasite İhtiyaç Planlama	37
1.5.1. Kapasite Nedir	37
1.5.2. Kapasite Planlama	40
1.5.3. Kapasite İhtiyaç Planlama Prosesi	45
1.6. MRP'de Parti Büyüklüğü Hesaplanması	47
1.6.1. Sabit Dönem İhtiyacı	48
1.6.2. Sabit sipariş miktarı	49
1.6.3. İhtiyaç Kadar Sipariş Verme	49
1.6.4. Ekonomik Sipariş Miktarı	50
1.6.5. Dönem Sipariş Miktarı	51
1.6.6. Sezgisel Parti Büyüklüğü Belirleme Metotları	51
1.6.6.1. Silver-Meal Sezgisel Metodu	52
1.6.6.2. En Az Birim Maliyet Metodu	53
1.6.6.3. Parçalı Periyot Dengelemesi Metodu	55
1.6.7. En Düşük Toplam Maliyet	56
1.6.8. Wagner-Whitin Algoritması	56
2. e-İMALAT (e-MANUFACTURING)	59
2.1. e-İmalat Nedir	61
2.2. e-İmalat'ın Bileşenleri	62
2.3. e-İmalat'ın En Önemli Hedefleri	64
2.4. e-İmalat'ın Önemi	66
3. e-MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (e-MRP)	67
3.1. e-MRP Sistemi Nedir	67
3.2. e-MRP sisteminin MRP sisteminden farklı ek ihtiyaçları	68
3.2.1. Donanım	68
3.2.2. Yazılım	69
3.2.3. Uzman Kadro	69
3.2.4. Teknik Servis	70
3.3. Örnek e-MRP Tasarımı	70
3.3.1. e-MRP Yazılımları	70

3.3.1.1. ASP.NET	70
3.3.1.2. C#	72
3.3.1.3. MSSQL 2000	73
3.3.2. e-MRP Sunucusu	74
3.3.3. MRP	75
3.3.4. Örnek e-MRP Tasarımının Modülleri	78
3.3.4.1. Ana Üretim Çizelgesi	78
3.3.4.2. Ürün Ağacı	79
3.3.4.3. Stok Kontrolü	80
3.3.4.4. Kaba Kapasite Planlama	81
3.3.4.5. Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) Açılımı	82
SONUÇ	85
KAYNAKLAR	86
ÖZGEÇMİŞ.....	88

KISALTMALAR LİSTESİ

BDİ	:	Bilgisayar Destekli İmalat
BDM	:	Bilgisayar Destekli Mühendislik
BDPP	:	Bilgisayar Destekli Proses Planlama
BDT	:	Bilgisayar Destekli Tasarım
BOM	:	Bill Of Material (Ürün Ağacı)
BOMP	:	Bill Of Material Processor (Ürün Ağacı İşlemcisi)
CNC	:	Computerized Numeric Control (Bilgisayarlı Sayısal Kontrol)
CRP	:	Capacity Requirements Planning (Kapasite İhtiyaç Planlaması)
DRP	:	Dağıtım Kaynakları Planlaması
e-MRP	:	Web-Based Material Requirements Planning (Web Tabanlı Malzeme İhtiyaç Planlaması)
ESM	:	Ekonomik Sipariş Miktarı
FIFO	:	First In First Out (İlk Giren İlk Çıkar)
GT	:	Grup Teknolojisi
İKP	:	İnsan Kaynakları Planlaması
LIFO	:	Last In Last Out (Son Giren İlk Çıkar)
MİY	:	Müşteri İlişkileri Yönetimi
MPS	:	Master Production Schedule (Ana Üretim Çizelgesi)
MRP	:	Material Requirements Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
MRP II	:	Manufacturing Resource Planning (İmalat Kaynakları Planlaması)
MSSQL	:	MicroSoft Structured Query Language
PAC	:	Product Activity Control (Ürün Aktiviteleri Kontrolü)
RCCP	:	Rough Cut Capacity Plannig
TZY	:	Tedarik Zinciri Yönetimi
YZ	:	Yapay Zeka

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1	MRP Sistemi	4
Şekil 2	Ana Üretim Çizelgesi	7
Şekil 3	Farklı üretim ortamlarına göre MPS.....	8
Şekil 4	Malzeme Ürün Ağacı	12
Şekil 5	Envanter Yönetimi Sisteminde depo ve kullanıcılar arası ilişkiler .	19
Şekil 6	MRP Akış Süreci	31
Şekil 7	MRP Sistemi Girdiler ve Çıktılar	36
Şekil 8	Kapalı Çevrimli MRP	38
Şekil 9	Kapasite İhtiyaç Planlama	41
Şekil 10	Kapasite Planlama ve Kontrolü	43
Şekil 11	Kaba Kapasite Planlaması Prosesi Akış Diyagramı	44
Şekil 12	Değişen Rekabet Unsurları	59
Şekil 13	ERP Gelişim Kronolojisi	60
Şekil 14	e-İmalat' ın Bileşenleri	62
Şekil 15	e-İmalat ve e-işletme sistemlerinin entegrasyonu	66
Şekil 16	e-MRP Sistemi	68
Şekil 17	1.44' lük Disket' in Ürün Ağacının şematik gösterimi	76
Şekil 18	Ana Üretim Çizelgesi Modülünün genel görünümü	78
Şekil 19	Ürün Ağacı Modülünün genel görünümü	79
Şekil 20	Envanter Modülünün genel görünümü	80
Şekil 21	Kaba Kapasite Planlama Modülünün genel görünümü	81
Şekil 22	Malzeme İhtiyaç Planlama Modülünün genel görünümü	82
Şekil 23	Son Malzeme İhtiyaç Planlama açılımı genel görünümü	83
Şekil 24	Malzeme İhtiyaç Planlama Detayı genel görünümü	84

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1	Elde bulunan tasarlanmış stoğun hesaplanması	9
Tablo 2	Ana Üretim Çizelgesi geliştirme	9
Tablo 3	Bağlanabilir Miktarın Hesaplanması	9
Tablo 4	Sipariş kabul kontrolü	10
Tablo 5	1. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS	10
Tablo 6	2. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS	11
Tablo 7	3. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS	11
Tablo 8	Ürün Ağacı ihtiyaç tablosu	13
Tablo 9	İhtiyaç kadar verilen siparişler	23
Tablo 10	Aylık Net İhtiyaçlar ve Planlanan Dönem Sipariş Miktarları	24
Tablo 11	Kapasiteyi Etkileyen Faktörler	40
Tablo 12	Parti Büyüklüğü Karşılaştırma	48
Tablo 13	İki Haftalık Sabit Dönemli Planlanan Siparişler	48
Tablo 14	100 birimlik Sabit Sipariş Miktarı ve Planlanan Siparişler	49
Tablo 15	İhtiyaç kadar verilen siparişler	49
Tablo 16	ESM 150 olarak hesaplandığında planlanan siparişler	50
Tablo 17	Aylık Net İhtiyaçlar ve Planlanan Dönem Sipariş Miktarları	51
Tablo 18	Periyot dengeleme metodu	55
Tablo 19	Periyot dengeleme metodu	55
Tablo 20	Wagner-Whitin Algoritması	57
Tablo 21	Analiz maliyet tabloları	58
Tablo 22	Programlama dillerinin seviyeleri	72
Tablo 23	5000 Adet 1.44 DİSKET' in üçer aylık periyotlara dağılımı	75
Tablo 24	1.44' lük Disket' in Ürün Ağacının liste olarak gösterimi	76
Tablo 25	Parça No, Parça Tipi ve Temin Süresi	77

ÖZET

Anahtar Kelimeler: E-İmalat, Web Tabanlı Malzeme İhtiyaç Planlaması, Ürün Ağaçları, Envanter Kontrol Sistemi

Geleneksel imalat sistemleri yoğun rekabet ortamında ürün tasarımındaki değişikliklere çabuk adapte olamama, mümkün olduğu kadar hızlı ve yüksek kalitede ürün üretememe, üretim ve işlem maliyetlerinin yeteri kadar düşürülememesi gibi birçok sorunla yüz yüze kalmaktadır. Bilişim teknolojilerinin hayatın birçok alanında olduğu gibi imalat ortamlarında da kullanılmaya başlanmasıyla bu sorunlar yavaş yavaş azalmakta, imalat firmaları sistemlerini bilgi yoğun sistemler haline dönüştürmektedirler.

Bilişim teknolojileri denildiğinde akla ilk gelen web teknolojileri her şeyin tam zamanında yerine getirilmesi ve gerçek zamanlı olarak her türlü bilgiye anında ulaşmada çok önemli bir rol üstlenmektedir. İmalat kontrol sistemlerinin de sağlıklı bilgi akışı sağlayabilmeleri bu teknolojilerin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Bu çalışmada internet teknolojilerinin imalat kontrol sistemlerinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin metodolojiler sunularak, e-imalat kavramından bahsedilmiştir. Ayrıca ASP.NET ve C Sharp gibi programlama teknolojilerinden yararlanarak web tabanlı bir malzeme ihtiyaç planlaması tasarımı yapılmıştır.

SUMMARY

A DESIGN of WEB-BASED MATERIAL REQUIREMENT PLANNING

Keywords : E-Manufacturing, Web-Based Material Requirement Planning, Bill of Materials, Inventory Control Systems

Traditional manufacturing systems have been faced of some problems such as lack of flexibility for changes in design of new products, lackness of ability to produce high volume and quality products, ands increase the costs of the production and operations. By using information technologies in manufacturing area by practical manner, these problems mentioned above might be overcome and manufacturing firms might transform their system to e-based systems.

Furthermore, web technologies have an important role of getting the real time data when it is needed and performing the operations just-in-time. Information flow in the manufacturing control systems could be useful with these technologies. In this study, it has been given the methodologies related to how internet technologies might be used in manufacturing control systems, then the concept of e-manufacturing has been considered. In addition, the design of web-based material requirement planning system has been written by making good use of ASP.NET and C Sharp technology.

GİRİŞ

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada ile hızla gelişen internet teknolojilerinin Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) ile entegrasyonunun gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda gerekli donanım, yazılım ve sistem tasarımı önerileri geliştirilmektedir.

Çalışmanın Önemi

Çalışmada gelişen teknolojilerin takip edilmesi bu sayede yeni tasarımlar geliştirilmesinin önemi üzerinde durulmaktadır. Böylece çağın bilgi birikimine sahip, gelecekteki gelişim ve değişimlere açık yönetici tipini desteklemektedir.

Çalışmanın Metodolojisi

Malzeme İhtiyaç Planlama (Material Requirements Planning – MRP) nin tarihi ile başlayan çalışma, MRP' nin geniş olarak anlatımı ile devam etmektedir. Web tabanlı imalat üzerinde de literatür çalışması yapılarak (e-Manufacturing) daha sonra MRP' nin internet teknolojileri ile entegrasyonunu ifade eden e-MRP' ye geçilmektedir. Son olarak da e-MRP' nin teknik tasarımı hakkında bilgiler verilip sonuç ve öneriler sunulmaktadır.

Günümüzde yaşanan endüstriyel alandaki hızlı değişimler, piyasa isteklerinin ve buna bağlı olarak rekabet şartlarının sürekli değişmesi firmaları ve değişimlere uymaya zorunlu kılmaktadır. 1960'larda geçerli rekabet faktörü olan verimlilik 1980'lere gelindiğinde yerini kaliteye bırakmıştır. 1990'larda ise kalite tek faktör olmaktan çıkmış, bununla beraber maliyet, üretimde esneklik zamanında teslimat gibi unsurlar rekabet alanında önemli faktörler olmuşlardır. Özellikle malzeme kıtlığı, artan

maliyetler enflasyonist ortam ve bu tür gelişmeler firmaları, etkili planlama ve kontrol sistemleri geliştirmeye ve uygulamaya zorunlu kılmıştır. Geliştirilen planlama ve kontrol sistemleri, bir ürünün hammaddeden başlayıp nihai ürün olana kadar geçtiği tüm proseslerin planlanması ve kontrol edilmesi mantığıyla çalışmaktadır.

Sürekli değişen ve gelişen teknolojiye paralel olarak planlama ve kontrol sistemleri de sürekli olarak gelişmektedir. Değişen teknoloji ve beklentiler sonucu, firmalar uyguladıkları sistemleri ve çözümleri dondurmaktan çok değişimlere ayak uydurup, bu değişimler karşısında kısa zamanda ve doğru şekilde adapte olma yeteneği geliştirmişlerdir.

Günümüzde ise işletmeler, fiyatlar, maliyetler ve beklentilerle baş edebilmek için bilişim alt yapısına odaklanan optimal stratejileri geliştirmek gereksinimiyle karşı karşıyadırlar. Kaynakları denetleyerek kritik alanlara yönlendirmek, entellektüel sermayenin mali verimliliğini arttırarak işletmenin pazar değerini yükseltmek, sanal uzmanlığı uzaktan müşteri hizmeti kavramı ile yeniden tanımlayarak pazar payını arttırabilmek, gündemdeki başlıca konular haline gelmektedir. Hızlı pazar değişimi, rakip işletmelerin performanslarındaki düşüşle paralel kaynak koalisyonları yaratarak daha iyi kaynak ağları oluşturma zorunluluğu, internet üzerinde farklılaştırma ve üstünlüğe dayalı strateji mimarisini etkin bir şekilde uygulamaya yönelme gibi konular, işletmeler tarafından bilgi teknolojisi ile yönetici nitelikleri arasında bağlantıların tanımlanmasına kaynaklık etmektedir.

Diğer taraftan, işletmelerin gelişkin teknolojiye odaklanarak, bilinen işletmecilik deneyim ve ilkelerine meydan okuyan operasyonlara yönelip enformasyon çağı uygulamalarına öncülük ettiğini de görmekteyiz. Şirket çapı bir aktif olarak bilginin performansını arttırmaya dönük sistematiksel bilgi yönetimi modüllerinin ortaya konulması, işletmelerin bilgi tedariki ve enformasyon toplamaya yönelik kendilerini etkin birer bilgi tedarikçisi olarak tanımlayarak, orjinal uygulamaları da başlatmaları, bilgi teknolojisi süreçlerinin günümüze özgü yönetici özellikleriyle yönetilmesini temel bir gereksinim durumuna getirmektedir. Enformasyon çağında, işletmelerin iş süreçleri ile yönetim süreçlerinin de sanal hale geldiğini görmekteyiz. Sanal topluluklar, sanal takımlar ve profesyonel uzmanlar topluluğu ve ürünlerin uzaktan sanal deneyimi gibi,

bilinen süreçleri yetersiz ve geçersiz duruma getiren yeni gelişmeler, işletme yönetimlerinin yönetsel kavram ve işleyişlerinde yeni meydan okumalara neden olmaktadır.

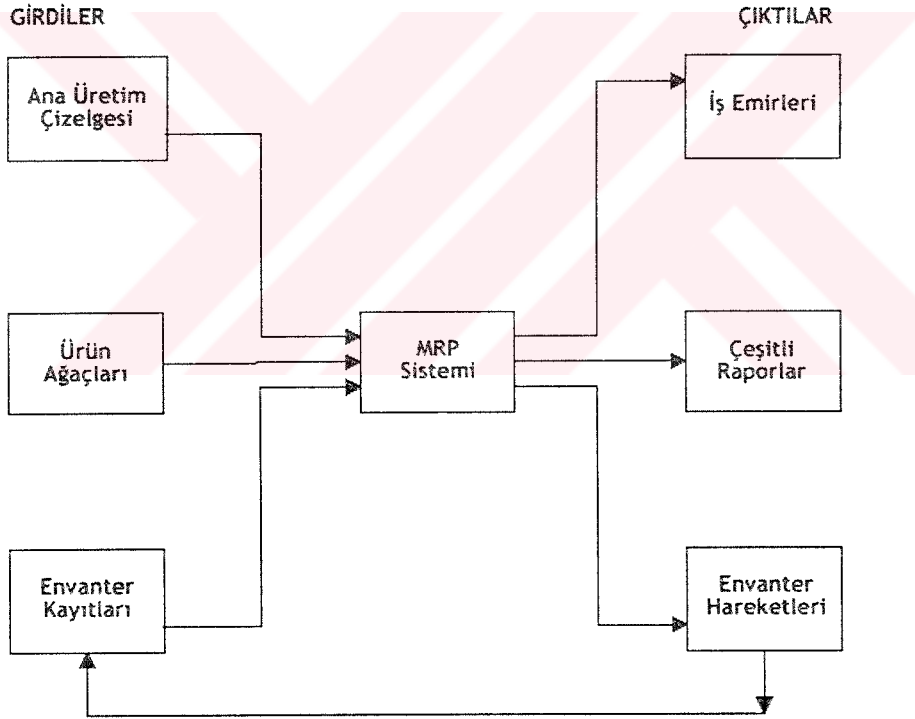
Bilgi teknolojisindeki yeni ilerlemeler ve global yayılım, farklı uzmanlarla farklı yerlerden işletme sonuçlarını değerlendirebilme olanağı yaratmaktadır. Lojistik uzmanları, müşteriler ve yöneticilerin ortak bir platformda işletme performansına ilişkin parametreleri karşılıklı görüşebilmeleri, müşterilere değer katmada etkinliği sağlamaktadır. Böylece işletmelerin gelişkin stratejileri uygulama ve sonuçlarını da düşük maliyet, devir süresinin minimizasyonu ve yüksek müşteri tatmini gibi kriterler çerçevesinde doğrudan yorumlayabilme yeteneği artmaktadır. Bütün bu gelişmeler, yüksek değer yaratılan alanlarda iç kaynakları en iyi tahsis etme modellerinin tanımlanmasını, gerekli yetenek kapasitesini oluşturmak için bilgi teknolojisi tabanlı ilişkilerin optimal portföyünün oluşturulmasına, performansın izlenerek operasyonel ve finansal metriklerin sürekli ortaya konulmasını gerektirmektedir. İşletme yönetimleri bu alanlarda performansı teşvik ederek sanal uzmanlar topluluğunu sürekli istihdam edebilir bir yönetim çerçevesini oluşturmalıdır.

Bu çalışma ile MRP sisteminin günümüz teknolojisinin vardığı en son nokta olan internet teknolojilerinin entegrasyonun gerekliliği anlatılmaktadır. Bu amaçla internet teknolojilerinin günümüzde kullanılan .Net platformu ve MSSQL veritabanı kullanılarak oluşturulmuş örnek bir e-MRP uygulaması tasarımına değinilmektedir.

1. MRP

Büyüyen ekonominin getirdiği yoğun talep, üreticileri yüksek hacimli seri üretime yöneltmiş olduğundan ana sorun hedeflenen üretim miktarlarını gerçekleştirmeye yetecek hammadde ve malzemenin tedariki idi. Bu sorunu çözmek amacıyla işletme yöneticileri parçalara ilişkin statik bilgileri, ürün ağaçlarını, ürünleri satış tahminlerini bilgisayara girmeye başladılar. Verileri eşleştiren bilgisayarlar önce gereken hammadde miktarını belirleyip sonra da mevcut stoklara ve verilmiş siparişlere eğilimlerinde ortaya çıkan sonraki gelişmeler pazarın daha ağırlıklı biçimde müşteri tarafından belirlenir olması sonucu bakarak ısmarlanması gereken doğru miktarları verince sorun çözülmüş oldu. Bu yöntem **Malzeme İhtiyaç Planlaması**, MRP olarak anılmaktadır.

Şekil 1. MRP Sistemi



Ancak ekonomide ve tüketim eğilimlerinde ortaya çıkan sonraki gelişmeler pazarın daha ağırlıklı biçimde müşteri tarafından belirlenir olması sonucunu doğurdu. Bunun sonrasında da imalat firmalarında stoğa yönelik üretimden, siparişe yönelik üretim biçimine doğru bir kayma oldu. Bu şekilde karmaşıklaşan üretim yönetimi disiplini

MRP yetersiz kaldı. 1970'li yılların sonlarında MRP çevresinde kurulan ve aynı zamanda üretim planlama, ana üretim programı hazırlama ve kapasite ihtiyaç planlaması gibi diğer ek fonksiyonları da içeren kapalı çevrim MRP sistemlerinden bahsetmeye başlamışlardır. MRP sistemine ana üretim programı ile malzeme ihtiyaç planlaması arasına kaynak yeterliliklerinin test edilmesi boyutunun eklenerek bir kapalı devre niteliği verilmesi, finansal planlama fonksiyonunun eklenmesi, simülasyon olanağının kazandırılması ile ortak veri tabanının genişletilmesi sonucu MRP II felsefesi doğmuş oldu. "MRP bilgisayar sistemleri temel Malzeme İhtiyaç Planlama yazılımlarından günümüzde istemci-sunucu bilgisayar mimarisine dayalı bütünleşik Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) yazılım paketlerine dönüşmüştür" [Cheng, Koeling, 1997].

1.1. MRP Tarihçesi

MRP üretim ve malzeme planlama için geliştirilmiş bilgisayar destekli bir yaklaşımdır. Belirgin bir teknik 1975 yılında Orlicky tarafından geliştirilmiştir. Söz konusu teknik, Avrupa'nın çeşitli yerlerinde daha önceden (2. Dünya Savaşından sonra) manuel olarak kullanılan bir tekniktir. Orlicky , uygulanan bu manuel tekniği bilgisayar destekli bir hale getirerek uygulama alanını detaylandırmış ve üretim envanteri yönetiminde etkinlik kazandırmıştır.

MRP' nin ilk bilgisayar uygulamaları, son ürün ağacı için yapılan üretim planını, ürün bileşenleri satın alma kararına veya bileşenler için üretim planına çeviren bir ürün ağacı işlemcisi (BOMP) çevresinde kurulmuştur. Bu nihai ürünün ihtiyacının ürün apacı ile açılımı sayesinde gerekli bileşen oluşturulmasıyla yapılmaktadır. Oluşan talepler, BOM' daki bir seviye için patlatılması sonucu, mevcut stoklarla ve planlama zamanı dahilindeki açık siparişlerle karşılaştırılır. İlk uygulamalarda bu işlemler belli başlı firmalarda büyük bilgisayarlar tarafından yapılabiliştir.

Zamanla tekniğin kullanımı yaygınlaşmıştır ve buna bağlı olarak kullanım daha da artırılması için değişik operasyonel fonksiyonlar eklenmiştir. Modül olarak adlandırılan

işlemcilerle örnek olarak Ana Üretim Çizelgesi (MPS), Ürün Aktivite Kontrolü (PAC), Kaba Kapasite Planlama (RCP), Kapasite İhtiyaç Planlama (CRP) ve Satın alma sayılabilir.

Ana Üretim Çizelgesi, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Kaynak İhtiyaç Planlama ve gerçekleştirme modülleri (Satın alma ve Üretim Etkinliği Kontrolü) ile üretimi gerçekleştirme ile planlama arasında geri beslemeden oluşan döngü, Kapalı Çevrim MRP olarak adlandırılır. Finansal modüllerin ilavesi ile Ana Üretim Çizelgesi ile ilgili tüm konularla ilgilenmek ve iş planlarını finansal terimlerle de desteklemek için Ana Üretim Çizelgesi genişletilmiştir. Yeni sistem üretim kaynaklarının yönetimini öngören bir yaklaşım olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genişletilmiş MRP, Üretim Kaynakları Planlama (MRP II) olarak adlandırılmıştır [Toomey, 1996]. 1980 yılından beri bilgisayarların daha yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve fiyatlarının düşmesi sonucu MRP uygulamalarının maliyetleri oldukça düşmüş ve kullanımı giderek artmıştır.

1.2. MRP Sisteminin Girdileri

“MRP sistemin 3 ana girdisi, Ana Üretim Çizelgesi, Envanter Durumu Kayıtları ve Ürün Ağaçları, Envanter Durumu Kayıtları’ dır” [Department of Mechanical Aerospace and Manufacturing Engineering, 2004].

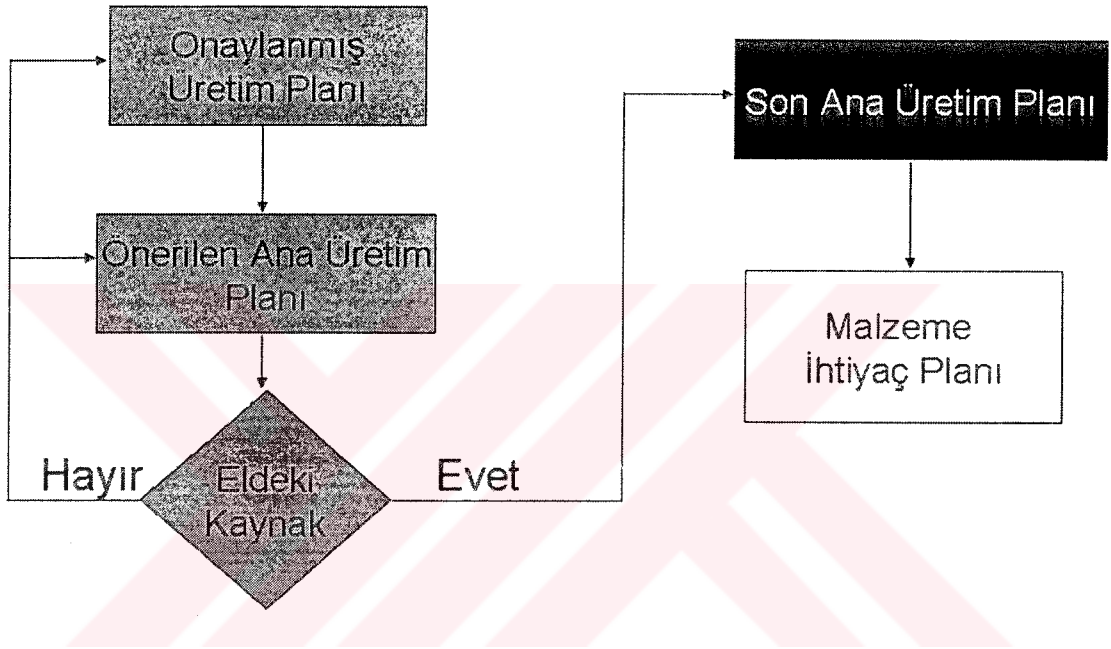
1.2.1. Ana Üretim Çizelgesi (MPS)

“Ana Üretim Çizelgesi, iş planını dinamik ve kapsamlı ürün imalat planına dönüştürme sürecidir” [Glovia, 2004].

Ana üretim çizelgeleme kısa dönemli (6 ay – 1 yıl) ileriye doğru planlama yapmak için kullanılır. Burada müşterilerden ve değişik kaynaklardan gelen siparişler talep tahminleri ile birleştirilerek zaman periyodunda ihtiyaçlar listesi oluşturulur. Ana üretim

izelgelemenin amacı satışları desteklemek ve operasyonların verimli olarak yapılmasını sağlamaktır. Ana üretim çizelgeleme ile birlikte bir işletme ne üreteceğini, ne kadar üreteceğini ve ne zaman üreteceğini belirler. Böylece sipariş ve üretim arasındaki koordinasyonu sağlar. Buradaki girdiler: satış tahminleri, müşteri siparişleri, acentelerden gelen talepler, nihai mamul stoğu, o anda üretilen yada bitmek üzere olan mamullerdir. MPS MRP süreci için çıktı üretilir.

şekil 2. Ana retim izelgesi



MPS' nin amacı;

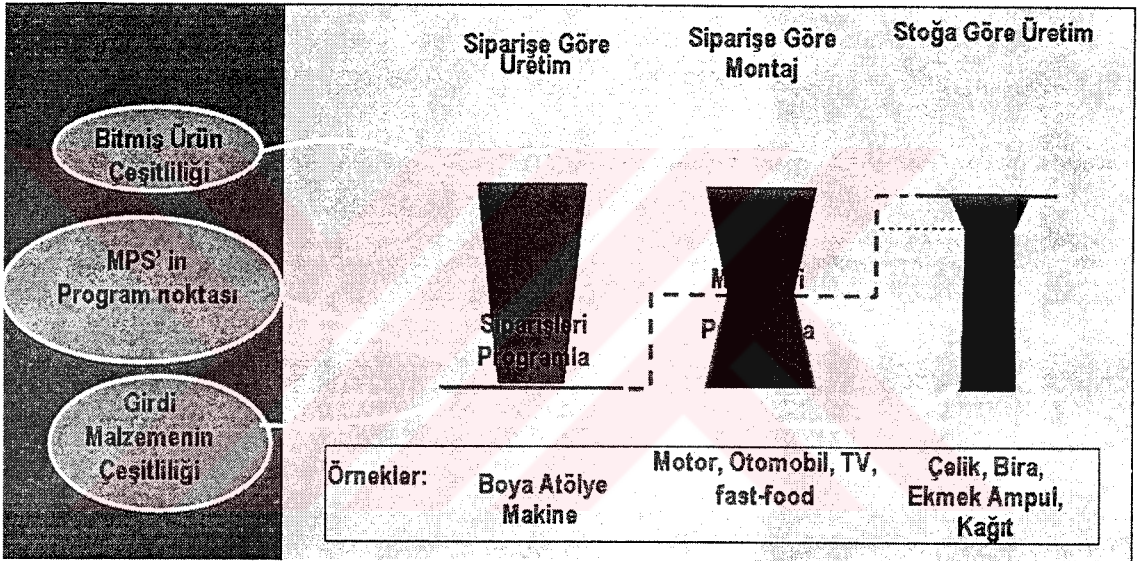
- Belli bir müşteri memnuniyet seviyesine ulaşmak. Bu, mamul stok seviyelerini belli bir seviyede tutarak ve müşteriye verilen teslimat tarihlerine uyarak sağlanır.
- Malzeme, işçilik ve makinelerin en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak
- Malzemeye yatırımı istenen seviyede tutmak.

Planlama için gerekli satış tahminleri pazarlama, diğer bilgiler satış tarafından oluşturulur. Genellikle, yakın dönemlere ait satış miktarları gerçek verilere dayanırken, daha sonraki dönemlere ait rakamlar satış tahminlerine dayanır.

Üretim planı tahmine dayalı olduğu için hesaplamalar periyodik olarak tekrarlanarak planların güvenilirliği en üst düzeyde tutulmağa çalışılır. Satış ve pazarlama her dönem bekleyen siparişleri ve tahmin rakamlarını günceller. Zaman ilerledikçe planlama ufku da ileriye doğru uzatılabilir. MPS' de geçmiş dönemler silinip, daha ileri dönemlere ait tahminler eklenir. Bu, periyodik olarak tekrarlanması gereken çok önemli bir işlemdir.

Ayrıca, MPS müşterilere teslimat tarihi bildirme olanağı sağlar. Bir siparişi karşılamak üzere ayrılmamış olan miktarlar, müşteriye sipariş sırasında söz verilebilir ve müşteriye teslimatlar doğru olarak planlanabilir.

Şekil 3. Farklı üretim ortamlarına göre MPS.



Örnek Çalışma1: Ana Üretim Çizelgesi çalışması

Adım 1: Elde bulunan tasarlanmış stoğu hesapla

Talepler doldurulduktan sonra her dönem için elde ne kadar stok olacak

$$I_t = I_{t-1} + MPS_t - \max(F_t \text{ or } CO_t)$$

I_t = t zamanı sonunda tasarlanmış eldeki stok

MPS_t = t zamanında MPS miktarı

F_t = t zamanında tahmini sipariş miktarı

CO_t = t zamanında müşteriye sevk edilecek miktar

Tablo 1. Elde bulunan tasarlanmış stoğun hesaplanması

Başlangıç Envanteri 45								
Üretim Miktarı: 80								
Tahmin = F	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8
Müşteri Siparişi= CO	20	20	20	20	40	40	40	40
Tasarlanmış Elde	23	15	8	4	0	0	0	0
MPS Miktarı	22	2	-18	-38	-78	-118	-158	-198

Adım 2: MPS Geliştirme

Tablo 2. Ana Üretim Çizelgesi geliştirme

Başlangıç Envanteri 45								
Üretim: 80								
Tahmin = F	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8
Müş Sip= CO	20	20	20	20	40	40	40	40
Tasarlanmış Elde	22	2	62	42	2	42	2	42
MPS Miktarı			80			80		80

Adım 3: Bağlanabilir Miktarın Hesaplanması

Tablo 3. Bağlanabilir Miktarın Hesaplanması

Başlangıç Envanteri 45								
Üretim 80								
Tahmin = F	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8
Sipariş = CO	20	20	20	20	40	40	40	40
Tasarlanmış Elde	23	15	8	4	0	0	0	0
MPS Miktarı	22	2	62	42	2	42	2	42
Bağlanabilir	7		68			80		80

$$\begin{aligned} & \uparrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\ & 45 + 0 - (23 + 15) = 7 \\ & 80 - (8 + 4) = 68 \end{aligned}$$

Örnek Çalışma 2: Daha önceden hazırlanmış Ana Üretim Çizelgesine göre, gelen siparişi kabul veya red etme.

Gelen sipariş isteği:

Sipariş	Birim	İstenen Hafta
1	5	2
2	38	5
3	24	3
4	15	4

Adım 1: 2. haftada 5 birim isteniyor

Tablo 4. Sipariş kabul kontrolü

Başlangıç Envanteri									
45									
Üretim:									
80									
	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8	
Tahmin = F	20	20	20	20	40	40	40	40	
Sipariş = CO	23	15	8	4	0	0	0	0	
Tasarlanmış Elde	22	2	62	42	2	42	2	42	
MPS Miktarı			80			80		80	
Bağlanabilir	7		68			80		80	

1. Haftada siparişe bağlanabilir miktar 7 görünmektedir. Bu nedenle istenen 5 birimlik sipariş kabul edilir ve MPS' si güncellenir.

Adım 2: 1. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Tablo 5. 1. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Başlangıç Envanteri									
45									
Üretim:									
80									
	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8	
Tahmin = F	20	20	20	20	40	40	40	40	
Sipariş = CO	23	15	8	4	0	0	0	0	
Tasarlanmış Elde	22	2	62	42	2	42	2	42	
MPS Miktarı			80			80		80	
Bağlanabilir	2		68			80		80	

5. Haftada 38 birim isteniyor. 1. haftadan 2, 3. haftadan 68, toplamda 3., 4. ve 5. haftalar için 70 birim bağlanabilir. 5. haftada 38 birim istendiğine göre bu sipariş de kabul edilir.

Adım 3: 2. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Tablo 6. 2. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Başlangıç Envanteri									
45									
Üretim:									
80									
	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8	
Tahmin = F	20	20	20	20	40	40	40	40	
Sipariş = CO	23	15	8	4	0	0	0	0	
Tasarlanmış Elde	22	2	62	42	2	42	2	42	
MPS Miktarı			80			80		80	
Bağlanabilir	2		30			80		80	

3. Haftada 24 birim isteniyor. 3. haftadan 30, 1 haftadan 2 olmak üzere toplamda 32 bağlanabilir sipariş miktarı var. 24 birim istendiğine göre bu sipariş de kabul edilebilir.

Adım 4: 3. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Tablo 7. 3. Sipariş sonrası güncellenmiş MPS

Başlangıç Envanteri									
45									
Üretim:									
80									
	Hafta 1	2	3	4	5	6	7	8	
Tahmin = F	20	20	20	20	40	40	40	40	
Sipariş = CO	23	15	8	4	0	0	0	0	
Tasarlanmış Elde	22	2	62	42	2	42	2	42	
MPS Miktarı			80			80		80	
Bağlanabilir	2		6			80		80	

4. Haftada 14 birim isteniyor. 6. haftaya kadar 1. haftadan 2, 3. haftadan 6 olmak üzere toplamda 8 bağlanabilir sipariş miktarı var. 14 birim istendiğine göre bu sipariş de kabul edilemez.

1.2.2. Ürün Ağaçları (BOM)

“Ürün Ağacı 3 önemli imalat kategorisi için kapsamlı özellikler içerir” [Ssiconsulting].

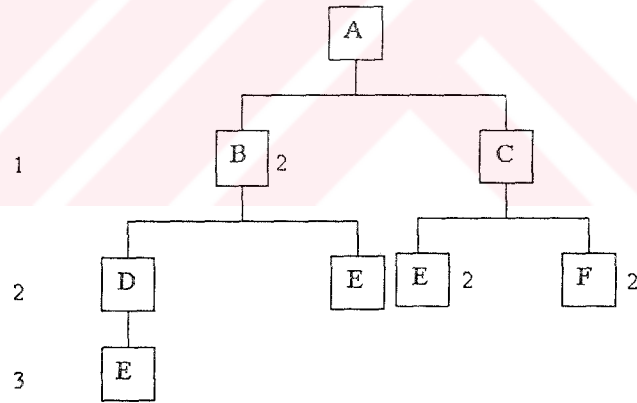
Ürün Ağacı

Üretim Rotaları

Üretim Maliyeti

Ürün ağacı, bitmiş bir ürün için gerekli montaj, alt montaj, parça ve hammadde listesini içerir. Her bitmiş ürünün (imal edilen parçanın) bir ürün ağacı vardır. Ürün ağacı listesi hiyerarşik bir listedir. Montajın bir sonraki aşamasındaki parçayı tamamlamak için kullanılacak parçaların miktarını gösterir. Aşağıdaki ürün yapısı ağacı, ürün ağacı (bill of material) ve parçalar arasındaki baba-oğul ilişkisinin anlaşılmasıyla yararlı olacaktır [Yemisi Bolumole's, 2004].

Şekil 4. Malzeme ürün ağacı



Yukarıda görünen ürün yapısı ağacı bilgileri ışığı altında 200 birim X bitmiş ürününün yapılmasında,

a) Bir birim X için kaç alt parça ?

Tablo 8. Ürün Ağacı ihtiyaç tablosu

Parça		Miktar
B	X için 2 adet B	= 2
D	B için 3 adet D*X için 2 adet B	= 6
E	D için 4 adet E*B için 3 adet D*X için 2 adet B=24	
E	B için 1 adet E*X için 2 adet B	= 2
C	X için 1 adet C	= 1
E	C için 2 adet E*X için 1 adet C	= 2
F	C için 2 adet F*X için 1 adet C	= 2

b) 200 birim X için kaç alt parça ?

200 X'in yapımında, $200(2) = 400$ B, $200(6) = 1200$ D, $200(1) = 200$ C, $200(28) = 5600$ E yapılmalıdır.

Ürün Ağacı Çeşitleri

Ürün ağaçları farklı departmanlar tarafından kullanılmakta ve farklı ihtiyaçlara cevap vermektedir. Genellikle üç tip ürün ağacı kullanılmaktadır. Fakat farklı ihtiyaçlar çerçevesinde çok farklı ürün ağacı türleri ortaya çıkmıştır [Bayrak, 2001]. Bunlar :

- Mühendislik ürün ağaçları
- Üretim ürün ağaçları
- Varyant ürün ağaçları
- Modüler ürün ağaçları
- Konfigüratörler
- Hayalet ürün ağaçları
- Planlama ürün ağaçları
- İşçilik ağaçları

1.2.2.1. Mühendislik Ürün Ağaçları

Ürün ağaçları üzerinde yapılan tasarım değişikliklerini gösterir. Böylece revizyon halinde değişen ürünlerin takibi kolaylaşır. Ayrıca bir ürün ağacından diğerine geçişte hangi parçanın hangi parçayı ikame ettiği görülerek üretim sırasında oluşacak karmaşalar engellenebilir.

1.2.2.2. Üretim Ürün Ağaçları

Üretim birimlerinin takip ettiği, ürünün üretilme hattındaki biçimini belirten ürün ağacıdır. Üretim birimindeki ürünün o an için geçerli olan detayları üretim ürün ağaçları ile görülür. Bu ağaçlar mühendislik ürün ağaçlarının hayta geçirilmiş halidir. Önceden teklif edilen değişikliklerin uygulaması, yürürlüğe girmesiyle beraber üretim ürün ağaçları yayınlanır. Burada değişiklik gören parçaların yanı sıra, bu parçaların ne zaman değişiklik gördüğü, eski parçaların hangi tarihler arasında kullanımda olduğu gibi bilgiler elde edilebilir.

1.2.2.3. Varyant Ürün Ağacı

Ürün üzerindeki çeşitlilikleri gösterirler. Standart kalan parçalar dışında ürün üzerinde çeşitlilik yaratan parçalar bir birilerinin alternatifleri şeklinde ürün ağacında listelenir. Böylece Ürün üzerindeki tüm varyasyonlar tek bir şekil üzerinde görülebilir.

1.2.2.4. Modüler Ürün Ağaçları

Varyant ürün ağacının gerektiği durumlarda, farklı modellerin talep tahminlerinin hesaplanmasında kullanılan bir araçtır. Her bir ürünün farklı modellerinin talep oranları bulunur, daha sonra her bir model için ayrı ayrı talep tahmini yerine ürünün tümü için

tahmin yapılarak, daha sonra toplam talep verilen oranlarla çarpılarak her bir modelin talebi ortaya çıkar.

1.2.2.5. Konfigüratör

Varyant ürün ağaçlarının bir adım ileriye götürülmüş şeklidir. Tüm parçalar ürün ağacında aynı seviyede gösterilir. Bunların altındaki seviyede de her parçanın opsiyonları teker teker gözükmemektedir. Konfigüratörlerde üç önemli parça özelliği vardır. Yani bir parça veya parça grubunun seçilmesi diğer parça veya grupları etkileyerek üç durum ortaya çıkartır. Bu durumlar:

İçerilmiş (included)

Hariç tutulmuş (excluded)

Zorunlu(required) şeklindedir.

1.2.2.6. Hayalet Ürün Ağaçları

Bazı ürün ağaçları bir anda pek çok işe yarayan ağaçlardır ve bunlardan biride hayalet ürün ağacıdır.(Phantom Bill of material) Bu aynı zamanda hiç stoklanma eğilimi bulunmayan parçalar için kullanıldığından geçici (transient) adını da alır. Daha açarsak, biz bu geçici ara montaj için planlanmış emirler vermeyi istemeyiz ve onu hayalet olarak tanımlar, ön zamanını sıfır, parti büyüklüğünü (lot for lot) duyulan ihtiyaç kadar kesikli belirleriz.

Daha açık biçimde tanımlamaya çalışırsak hayalet ürün ağaçları üretimin akışı sırasında oluşan bazı ürün değişiklikleri, ara montajları göstermek için kullanılır. Hayalet ürün ağaçları kendi ağaçlarımızın çok fazla karmaşıklaşmasını engellerler.

1.2.2.7. Planlama Ürün Ağaçları

Toplu üretim planlamalarının oluşturulmasına yardımcı olurlar. Fabrikanın ürettiği tüm ürünlerde kullanılan parçaların tek bir seviyede gösterilmesiyle oluşur. Böylece tek bir kademede fabrikanın dışarıdan satın aldığı parçalar görülebilir. Bir diğer ismi de süper ürün ağacı (Super Bill of Material) dır.

1.2.2.8. İşçilik Ağaçları

Genelde kritik iş merkezlerini gösterir ve ortalama standardı göstermek için kullanılır. Tahminlerimiz bu standart oranlarına çarparak atölyemizin yükünü belirleyebiliriz. Yine benzer şekilde gerekli alan, elektrik, tedarikçi ihtiyaçları gibi kaynakları ölçmek isteyebiliriz. Bunun için kaynak ağaçları olarak bilinen ve üretim hattımızın kapasite yükünü karşılayabilmemizi sağlayan ağaçlar kullanırız.

Parça Numaralandırma

MRP sisteminin çalışması için her parçanın tek bir tanımlaması olması gerekir. Bu tanımlama parçayı diğerlerinden ayırmamızı sağlar. İşte bu tek tanımlamaya parça numarası veya kalem numarası denir. Parça numarasının tek olması sadece belirli bir parçayı tanımlaması çok önemlidir. Mühendislikte “uyum, biçim ve işlevde farklılık” olarak tanımlanan ve parçaları birbirinden ayırmamıza yarayan özellikler bu farklı numaralandırmanın temelini oluşturur.

Parça numarası değişik yollarla belirlenir. Raslantısal, açıklayıcı ve yarı açıklayıcı en sık kullanılan tipleridir. Raslantısal parça numarası sadece tanıtıcıdır, açıklayıcı bilgi içermez. Diğer taraftan açıklayıcı parça numarası ise parça hakkında belli bilgiler içerir. Bu kolayca numaralandırmanın yararı, numarasına bakılarak parçanın kolayca tanınabilmesidir. Buna karşın dezavantajı ise parçanın fiziksel karakteristiğinde ufak bir değişiklik söz konusu olduğu zaman yeni parça numarasını tanımlaması zorunluluğudur.

Temin Süresi (Lead Time)

Temin süresi siparişin verildiği zamanla, siparişin teslim edildiği zaman arasında kalan süredir. Üretim yoluyla temin edilecek parçalar için;

Temin süresi=Gerçek üretim zamanı+Tahmini bekleme zamanı+Emniyet payı

Olarak belirlenmektedir. Satın alınacak parçalar için ise geçmiş bilgilere göre tahmin edilir. Bu sürelerin sağlıklı tanımlanması MRP sisteminin etkinliğine tesir eden en önemli faktörlerden biridir. Gerçekçi olarak tahmin edilen bir temin süresi bekleme payını azaltır. Böylece üretim içindeki bekleme süreleri, program aksamalarını ve bu sebeple meydana gelen maliyetlerin önüne geçilmiş olur. Ayrıca iyi belirlenmiş bir temin süresi emniyet stoğu paylarının da düşük tutulmasını sağlar ki bu da sermayenin etkin kullanımı demektir.

1.2.3. Stok

Stok durum dosyası stokta bulunan her bir malzemenin tam olarak kaydedildiği bilgisayara uyarlanmış bir dosyadır. Her bir malzemenin sadece bir malzeme kodu vardır, üretimde kaç aşamada kullanıldığı veya kaç üründe kullanıldığı önemli değildir. Bir malzeme kaydı düşük aşama kodu (low-level-code), mevcut stok, sipariş edilmiş malzemeler ve mamul için müşteri siparişlerini içerir. Bu kayıtlar, fatura, ödemeler, ıskarta malzemeler, planlanan siparişler ve ertelenen siparişler gibi stok işlemleri tarafından güncellenmesi için korunur.

Dosyanın bir başka kısmı MRP sistemi tarafından kullanılan planlama faktörlerini içerir. Bu faktörler parti büyüklükleri, tedarik süreleri, güvenlik stok seviyeleri ve ıskarta oranları gibi bilgileri içerir. Bazı parçalar, yarı mamuller, montajı tamamlanmış parçalar(nihai ürün) müşteriye yedek parça olarak verilir. Bu malzemeler MPS'in bir parçası olmayabilir çünkü bunlar direkt tedarikçiden alınmaktadır ve müşterinin talebi için direkt stoklara konulur. Başka bir deyişle bunlar üretilmezler ve bu nedenle MPS

içerisinde bulunmazlar. Bu yüzden bu malzemeler için siparişler veya sipariş tahminleri direkt stok durum dosyasına verilmektedir ve direkt olarak MRP sisteminin bir parçası olmaktadır.

Stok durum dosyası sadece MRP sistemine stokta bulunan her bir malzeme için tam bir durum kaydı sağlamaz fakat aynı zamanda MRP bilgisayar programında, siparişlerin sevkiyat zamanı, her bir malzemeden sipariş edilecek miktarlar ve siparişlerin ne zaman işleme konacağını tasarlamak için planlama faktörleri kullanır.

Emniyet Stoğu (Safety Stock)

Teorik olarak MRP sisteminin çalışma felsefesi, ihtiyaç kadar sipariş vermeye dayanır. Bu nedenle malzeme ve parça ihtiyacı üretim programına bağlı olarak ve kesin değerler olarak hesaplanır. Ancak bu yaklaşım uygulamada bazı zorluklar çıkarabilir. Çünkü bitmiş ürün ve yedek parça talebi belirsizdir. Bu durum, talebi belirli bir güvenle karşılayabilmek için, üretim programına emniyet paylarının eklenmesini gerektirir.

Emniyet stoğunun bu şekilde ürün kademesinde hesaba katılması otomatik olarak alt kademelere de yansımaktır. Başka bir deyişle parça ve malzeme seviyesinde gerekli olan emniyet MPS değiştirilerek sağlanabilir.

Öte yandan, eğer bir hammaddenin ikmalinde zaman zaman istenen miktarda temin edememe durumları gözleniyorsa bu elemanın siparişleri emniyetli tutulabilir. Aynı şekilde temin zamanındaki belirsizliklerde emniyet stokları ile dengelenebilir.

Envanter Yönetimi modülü malzemelerin mümkün olan en verimli şekilde yönetilmesini sağlayan işlevler içermelidir. İşletmelerin satın alma ve satış bölümlerinin ortak bilgi gereksinimini karşıladığı gibi, işletmedeki malzeme miktar ve seviyelerini izleme ile bunların kontrolünü sağlar. Envanter yönetimi ile eldeki malzeme miktarı, giriş ve çıkışlar, konsinyeler ve malzeme miktarları hakkında güncel bilgiye sahip olmak ve malzeme maliyetlerini kontrol altına almak mümkündür. Böylece, işletmeler operasyonlarının kalitesini artırarak müşteri beklentilerini daha kısa zamanda karşılar ve müşteri memnuniyetini garanti altına alabilirler. Bilgisayar bütünleşik imalat planlama

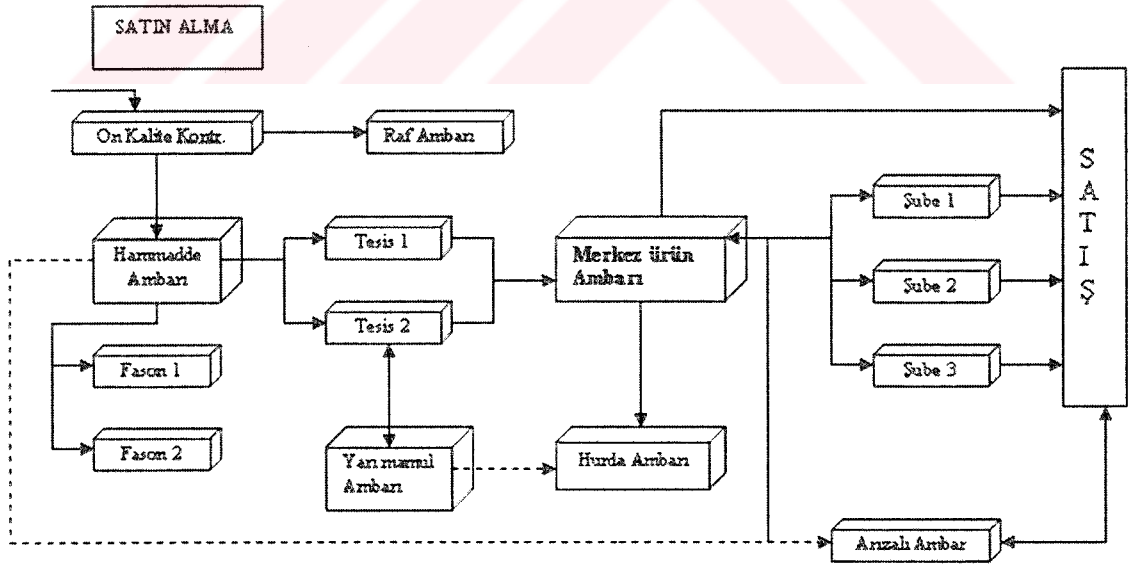
ve kontrol sistemlerinin temelinde envanter kontrolü yatmaktadır. Bugün artık bir çok işletme envanter yönetiminin imalat süreci içindeki önemini farkındadırlar. Bilgisayar teknolojileri ile gelişen yazılımlarla birlikte envanter yönetimi de bilgisayar kontrolü ile yapılmaktadır. Çağdaş envanter yönetiminin en önemli özelliği, depo stoğu hakkında, her zaman en güncel ve en doğru verileri verebiliyor olmasıdır. Bu, stok yönetimi açısından olduğu gibi, stok maliyet hesapları açısından da oldukça önemlidir.

İyi bir Envanter Yönetiminde aşağıdaki fonksiyonların olması gerekir;

- Envanter Yönetimi Sisteminde Depo Verileri
- Malzeme Hareketleri
- Stok Veri Yönetimi
- Raporlar
- Envanter-Satın alma Bilgileri

1.2.3.1. Envanter Yönetimi Sisteminde Depo Verileri

Şekil 5. Envanter Yönetimi Sisteminde depo ve kullanıcılar arası ilişkiler



İyi bir envanter ve malzeme yönetimi için depolar ve kullanıcılar arasında yetki tanımları yapılarak kimin hangi alandan sorumlu olduğu sisteme tanımlanmalıdır. Üretim sistemi

ile tam entegrasyon için stok sistemi içinde iş emrine malzeme çıkışı yapılmalıdır. Bu sayede hangi malzemenin hangi iş emrine çıktığı, hangi iş emrinin ne kadarının üretildiği kesin olarak izlenir.

İşlevine Göre Depo Tipleri

- Hammadde
- Yarı mamul
- Mamul
- Şube
- Üretim
- Müşteri
- Satıcı
- Fiktif

Yer Bazında Depo Tipleri

- Firma Seviyesinde
- Tesis Seviyesinde
- Depo Seviyesinde
- Stok Yerleri
- Raf

ABC Analizine göre

ABC prensibi stok kontrolünün yanı sıra; satış veya dağıtım, kalite kontrolü, mamul çeşidi, malzeme tedariki ve üretim planlama sorunlarında da başarı ile uygulanma olanağı bulmuştur. Stok kontrolünde ABC yöntemi, stok kalemlerinin toplam içindeki kümülatif yüzdelere göre sınıflandırılmasından ibarettir. Sınıflandırmada stoklar genellikle 3 gruba ayrılır;

A Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın %15-20'sini toplam değerin %75-80'ini oluştururlar.

B Grubu Stok Kalemleri: Miktar olarak %30-40, değer olarak %10-15'lik bir payları vardır.

C Grubu Stok Kalemleri: Miktar olarak %40-50, değer olarak sadece %5-10'luk paya sahiptirler.

Bazı firmaların stokları 3'ten fazla sayıda grupta toplandığı veya ABC' nin her biri içinde alt gruplar tanımladığı görülür. Her işletmenin stoklarının özelliklerine uyan bir sınıflandırma yapılması, miktar ve değer yüzdelerinin de yine bu kriterlere göre saptanması doğaldır.

ABC prensibinin uygulamasında öncelikle iki kural göz önüne alınmalıdır:

- I. Düşük değerli kalemlerden bol miktarda bulundurmak,
- II. Yüksek değerli kalemlerin miktarını düşük tutup kontrolünü sıkılaştırmak.

ABC yöntemi ile stok kontrolünde A grubundaki kalemlerin kontrolünün daha sıkı yapılabilmesi için şu yollara başvurulur:

- Ayrıntılı kayıt sistemleri düzenlenir,
- Kontrol sorumluluğu daha üst düzeydeki personele verilir,
- Gözden geçirme periyotları sıkılaştırılır,
- Tedarik süresi, sipariş noktası, emniyet stoku ve sipariş miktarı değerleri titizlikle hesaplanır,
- Tedarik işlemleri yakından takip edilir.

C grubundaki kalemler için yukarıdaki noktalara mümkün en alt düzeylerde uyulur. Kontrol sipariş ve kayıt işlemleri basit tutulur, bazıları elimine edilir. Stok miktarı yüksek tutulduğundan sık gözden geçirme ve sipariş işlemlerine gerek kalmaz. Işlemler

basit olduğundan daha az kalifiye personel tarafından yürütülebilir. B grubundaki kalemler için A ve C ortası bir yol izlenir.

Envanter Yönetiminde sipariş büyüklüğü belirleme politikası, ihtiyaç miktarının tespit edilmesini sağlayan bir araçtır. Sipariş büyüklüğünün tespiti iki hedefe yönelik olmalıdır: Stok maliyetlerini ve sipariş sonucu oluşan maliyetleri minimuma indirmek (hazırlık maliyetleri ve nakliye maliyetleri gibi). Büyük partiler, stok maliyetlerini yükseltir ve sipariş sonucu oluşan maliyetleri düşürür. Küçük partiler ise bunun tersine etki eder. ABC Analizinden sonra aşağıdaki üç parti büyüklüğü metodu kullanılmalıdır. A grubuna giren parçalar için “Gereksinim kadar parti (Lot For Lot)” metodu, B grubu için “Dönem bazlı sipariş miktarı (Part Period Balancing) ve C grubuna ait parçalar için de “Ekonomik sipariş miktarı (Economic Order Quantity)” yöntemleri uygun görülmüştür. Çünkü A grubuna giren parçaları stokta tutma maliyetleri yüksek olduğundan ihtiyaç kadar sipariş verilmeleri uygun olacaktır. Aksine C grubundaki parçalar maliyet açısından pek önem arz etmediğinden bu parçalara dönemsel bazda bir miktar belirleyip siparişlerinin bu şekilde verilmesi gerekir. B grubundaki parçaların maliyetleri ise ne ihtiyaç kadar sipariş verilecek düzeyde yüksektir ne de C grubundaki parçaların maliyetleri kadar az öneme sahiptir. Yani B grubundaki parçalar için uygun bir sipariş miktarı belirlemek yeterli olacaktır. Aşağıda bu yöntemlerin örneklerle açıklaması yer almaktadır;

Gereksinim Kadar Parti (Lot For Lot)

Bu teknik sadece her dönem için ne kadar gerekiyorsa o kadar sipariş verir. Bu çok kullanılan bir tekniktir. Sadece envanter yatırımını minimuma indirmemekte dahası temin süresinin azalmasına ve üretimin esnek olmasına izin verir. Bu tam zamanında üretimin amaçları olan tek parti büyüklüğü ve sıfır hazırlık zamanı maliyeti ile tutarlılık göstermektedir.

Aşağıdaki Tablo 9’ da ihtiyaç kadar verilen siparişleri gösterilmektedir;

Tablo 9. İhtiyaç kadar verilen siparişler

Haftalar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Net ihtiyaçlar (adet)	50	52	40	37	48	0	56	52	48	52
Planlanan Siparişler (adet)	50	52	40	37	48	0	56	53	48	52

Bu yöntem stok taşıma maliyetini azaltacağından satınalma siparişleri için kullanılır. Sakıncalı yanı, planlama ufku içinde sipariş verme sayısı arttığından elde etme maliyetini diğerlerinden yüksek oluşudur.

Ekonomik Sipariş Miktarı

ESM yöntemi talebin sürekli ve düzenli olduğu varsayımına dayanır. Ekonomik Sipariş Miktarı, özellikle uzun vadeli, net ihtiyaçların henüz kesin olmadığı malzemeler için elverişlidir.

Bu işlem, kalem maliyetlerinin en düşük olduğu parti büyüklüğü metodunu seçmektedir. Ekonomik sipariş miktarı(ESM) hazırlık ve sipariş verme maliyetleri ile envanter taşıma maliyetlerini dengeleyen bir formüle dayanmaktadır:

$$ESM = \sqrt{\frac{2 * \text{Yıllık Talep} * \text{Hazırlık Maliyeti}}{\text{Taşıma Maliyeti} * \text{Birim Maliyet}}}$$

Dönem Sipariş Miktarı

ESM tekniğine dayanan bir hesaplama değildir. Bu hesaplama sürekli ve tek düze olmayan (kesikli talep varsa) net ihtiyaçlara göre ayarlanır. Tablo 10’ da aylık net ihtiyaçları göstermektedir. Yıllık 1200 birimlik net ihtiyaca dayanarak ESM 200 olarak hesaplanır. Dönem sipariş miktarı için sipariş verme aralığı şu şekilde hesaplanır.

Yıllık Talep/ ESM=1200/200=6 sipariş (yıllık sipariş sayısı)

12 ay/ 6 sipariş= 2 ay (sipariş verme aralığı)

Tablo 10. Aylık Net İhtiyaçlar ve Planlanan Dönem Sipariş Miktarları

Aylar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Net ihtiyaçlar		50	70	90	120	140	150	80	60	60	100	160	120
Planlanan Siparişler	ESM	200		200		200	200			200		200	
	S.S. Miktarı	120		210		290		140		160		280	

Bundan sonraki teknikler hazırlık maliyeti, envanter taşıma maliyeti ve tek düze olmayan ihtiyaçların hesaplanmasında kullanılır. Eğer ihtiyaçlar tek düze olarak hesaplanamamışsa ESM tekniği kullanılmalıdır

1.2.3.2. Malzeme Hareketleri

Mal Giriş :

- Belgesiz Giriş : Bu hareket hiçbir belgeye dayanmaksızın herhangi bir stoğa mal girişini gösterir.
- Satın alma Siparişine Bağlı Giriş Hareketleri : Satın alma modülünde oluşturulan bir satınalma sipariş belgesine bağlı olarak gerçekleştirilir.
- İş Emrine Göre Giriş Hareketleri : Bu hareket iş onayı verilen iş emirleri sonucu üretilen malzemelerin ürün stoğuna girişini gösterir.
- Ürün Ağacına Bağlı Giriş Hareketleri : İş emri oluşturmadan ürün ağacındaki kullanım miktarlarına bağlı olarak, çıkılan malzemelerden üretilen ürün stoklarına girişi gösterir.
- Fasona Bağlı Giriş Hareketleri : Fason siparişi oluşturulan malzemelerin ara mamul deposuna girişini gösterir.

Mal Çıkışı :

- Belgesiz Çıkış : Bu hareket hiçbir belgeye dayanmaksızın herhangi bir stoktan mal çıkışını gösterir.
- İrsaliye ile Çıkış Hareketleri : Oluşturulan irsaliye belgesindeki kalemlerin stoktan çıkışını gösterir.
- İş Emrine Çıkış Hareketleri : Başlatılan iş emrinin yürütülebilmesi için gerekli olan hammadde ve/veya yarı mamullerin ilgili stoklardan çıkışını gösterir.

- Ürün Ağacına Bağlı Çıkış Hareketleri : İş emri oluşturmadan ürün ağacındaki kullanım miktarlarına bağlı olarak malzeme çıkışını gösterir.
- Fasona Bağlı Çıkış Hareketleri : Fason siparişi sonucu oluşan malzemelerin ilgili stoklardan çıkışını gösterir.

Transfer Hareketleri

- Tesisler Arası Transfer : Birden fazla tesisi olan birimlerde bir tesisten diğerine malzeme transferidir.
- Depolar Arası Transfer : Birden fazla depo olması durumunda bir depodan diğerine mal transferidir.
- Stok Yerleri Arası Transfer : Birden fazla stok yeri varsa bir stok yerinden diğerine mal transferidir.
- Malzemedan-Malzemeye Transfer : Herhangi bir malzeme; farklı bir tesisin farklı bir depo veya stok yerinde, farklı bir kod altında tutuluyor ise kaynak malzemenin hedef malzemeye dönüştürülüşünü gösterir.

Geri Hareketler

Geri hareketler, herhangi bir envanter hareketinin geri alınması demektir. Amaç yanlış oluşturulan bir envanter hareketinin düzeltilmesi için, kaynak belgeye tekrar erişip yeniden, doğru bir şekilde yapılmasını sağlamaktır.

1.2.3.3. Stok Veri Yönetimi

Stok ve depo verilerinin veya belgelerinin, Envanter Yönetim modülü için merkezi bir önemi vardır. Stok verileri; bir malzeme ile ilgili olarak;

Tesis Seviyesinde, ilgili tesis ile ilişkilendirilen tüm stokların toplamı olarak;

Depo Seviyesinde, ilgili depoya kaydedilen tüm stokların toplamı olarak;

Stok Yeri Seviyesinde, ilgili stok yerine kaydedilen tüm stokların toplamı olarak;

Özel Stok Seviyesinde ise, sadece tek bir özel stok kaleminin stok verileri olarak ve raf bazında düzenlenmektedirler.

Stok verilerini yer ve tip (statü) bazında sınıflandırabiliriz [Çallı, Torkul, Çelebi, Geyik, 2002];

Stok Veri Tipi

- Depo Stoğu
- Kullanılabilir Stok : Herkes tarafından serbestçe kullanılabilir stoktur.
- Transfer Stoğu
- Kalite Kontrol Tipi
- Bloke Stok : Kullanılmaz stok
- Rezerve Edilmiş Stok : Herhangi bir birime rezerve edilmiş stoktur. Örneğin Üretim emrine rezerve edilmiş stok gibi.
- Arızalı-Defolu Stok
- Konsinye : Fiktif depo içinde tutulan stoktur.

Özel Stok Veri Tipi

- Normal Stok
- Fason Stok
- Tedarikçideki Mallar Stoğu
- Tedarikçiye iade Mallar Stoğu

- Müşterideki Mallar Stoğu
- Müşteriye İade Edilen Mallar Stoğu
- Müşterinin Özel Stoğu

1.2.3.4. Raporlar

- Stok Hareket Belgeleri : Envanter yönetiminin amaçlarından biri, malzeme hareketleri hakkında genel bir bakış açısı sağlaması ve bu hareketlerin kayıtlarını tek tek göstermesidir. Her kayıt geriye doğru izlenebileceği için kalite yönetimi beklentileri karşılanmış olacaktır.
- Malzeme Stokları : Malzeme stokları uygulamasının amacı, mevcut stok durumunun genel bir değerlendirmesini yapabilmek için hem malzeme bazında hem de bütün malzemeler için stok durum raporu alınmaktadır.
- Stok Hareket Belgeleri Detaylı raporu : Stok hareket belgeleri raporundan farklı stok hareket belgelerini malzeme bazında yapabilmesidir.
- Stok Sayımı : Stok sayımı, envanter yönetiminde oluşturulan stok hareketleri ve belgeleri ile ortaya çıkan mevcut stokların ve MRP ihtiyaçlarının bir karşılaştırmasını yaparak eksik veya fazla miktarların, sisteme, otomatik olarak girilmesini sağlar.
- Sayılmamış Malzemelerin Dökümü : stok sayımı yapılmayan malzemelerin listesini almak için kullanılır.
- Faturası Kesilmemiş Çıkış İrsaliyesi
- Faturası Gelmeyen Giriş İrsaliyesi
- Aylık Envanter Durumu

1.2.3.5. Envanter-Satın alma Bilgileri

Envanter Yönetimi, satınalma ve satış bölümlerinin ortak gereksinimlerini sağlar. Stok değer ve seviyeleri yönetilir ve takip edilir. Stok Yönetimi kullanılarak müşteri ihtiyaçları karşılanır ve stok maliyetleri kontrol edilir. Ambarlardaki stok hareketleri, konsinye stoklar ve stok değerleri ile FIFO, LIFO, girişlerin ortalaması, eldekilerin ortalaması ve dönemsel ortalama maliyet yöntemleri sayesinde stok yönetim bilgi sistemi güncel stok bilgilerinin elde edilmesini sağlar.

Bu sebeplerden dolayı satınalma ve envanter yönetiminin bütünleşik çalışabilmesi için bir malzeme yönetiminde aşağıdaki işlemler bulunmalıdır;

- İç Satın alma Başlatma ve Teklif İsteme İşlemleri
- İç Satın alma Sipariş İzleme İşlemleri
- Dış Satın alma Başlatma ve Teklif İsteme İşlemleri
- Dış Satın alma Sipariş İzleme İşlemleri
- Teklif ve Sipariş Hareketleri Sorgulama
- Mal/Hizmet Üretici Sorgulama

1.3. MRP (Malzeme İhtiyaç Planlama)

Ana Üretim Çizelgesi, Ürün Ağaçları, Stok ve Satın Alma kayıtları ve Temin Süreleri Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin ana bileşenleridir [Department of Mechanical, Aerospace and Manufacturing Engineering, 2004]

Tanım: Talep tahmini ve siparişler sonucu oluşturulan ana üretim çizelgesinde (MPS) belirlenen nihai ürünler için; stok bilgileri, ürün ağaçlarını kullanarak gerekli olan bileşenler için sipariş raporlarını hazırlayan sistem olarak tanımlanabilir. Ana Üretim Çizelgelemesinde nihai mamul bazında hangi ürünün ne zaman üretileceği belirlenir. Bu ürünlerin planlanan zaman ve miktarda üretilmesi, üretim kaynaklarının temin

edilmesinde bağılıdır. Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi bu ihtiyaca cevap veren bilgisayarlı imalat planlama ve kontrol sisteminin bir elemanıdır.

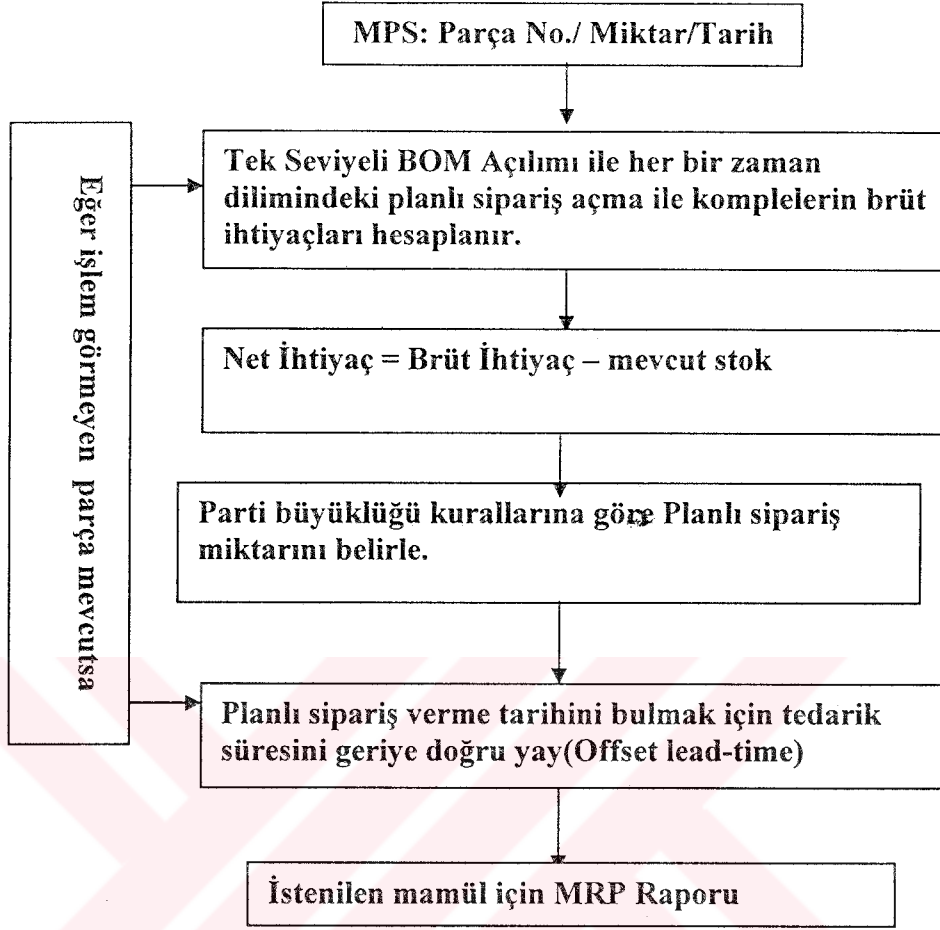
Malzeme İhtiyaç Planlama Akış Süreci:

Ana Üretim Çizelgeleme, planlama dönemi boyunca, her bir zaman diliminde nihai mamul ihtiyaçlarını belirlemek için müşteri siparişlerini ve bağımsız talep tahminlerini birleştirir. Eldeki ve siparişteki stok miktarları ile net ihtiyaç hesabı yapıldıktan sonra, nihai mamullerin üretim çizelgesi olan tedarik sürelerinin belirlenmesi işlemi yapılır. Ayrıca söz verilen tarihte mevcut olması gereken miktarlar belirlenir. Bundan sonra Ana Üretim Çizelgeleme bilgileri düşük seviyedeki alt-komplelerin ve hammaddenin ihtiyaçlarını belirlemek için MRP modülüne gönderilir.

Komplelerin brüt gereksinimleri bulunurken ürün ağacı tek seviyeli olarak düşünülmüştür. Brüt ihtiyaçlar ürün ağacının tek seviyeli olarak yayılımı ile hesaplanır. Her bir zaman dilimindeki çizelgelenmiş alımlar ve/veya açık siparişler ve eldeki stoklar brüt ihtiyaçlardan düşülerek net ihtiyaçlar bulunur.

Parti büyüklüğü dikkate alındıktan sonra net ihtiyaçlar planlanmış siparişlere dönüştürülür. Planlı siparişler her bir zaman diliminde görülebilir. Net ihtiyaçların gerekli olduğu zamanlardan tedarik süresi çıkartılarak planlanmış sipariş salımları yapılır. Bu yapılırken aynı zamanda parti (sipariş) büyüklüğü göz önüne alınır. MRP modülü, planlı sipariş açmayı yayarak, alt-komplelerin de brüt ihtiyaçlarını hesaplar. MRP modülü bu işlemi planlı sipariş açmaların tamamını belirleyinceye kadar tekrar eder. MRP modülünün bu fonksiyonu aşağıda şekilde gösterilmiştir.

Şekil 6. MRP Akış Süreci



MRP modülü tarafından bir zaman dilimindeki net ihtiyaç aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{Net ihtiyaç} = \text{Brüt ihtiyaç} - \text{Mevcut stok}$$

Mevcut stok miktarı sadece ilk zaman dilimi için şöyle hesaplanır :

$$\text{Mevcut stok} = \text{Eldeki stok} - \text{İlk zaman dilimi için çizelgelenen sipariş tahsisler} - \text{geç kalmış siparişler} - \text{emniyet stoğu}$$

Diğer bütün zaman dilimleri için hesaplama şekli şu şekildedir.

Mevcut stok= Son zaman dilimini sonunda yansıtılan mevcut envanter miktarı + içinde bulunulan zaman dilimindeki çizelgelenen sipariş

Hesaplanan net ihtiyaç pozitif ise, bu rakam o mamulün o zaman dilimindeki net ihtiyacının karşılandığını gösterir. Eğer negatif ise o zaman diliminin sonundaki yansıtılan mevcut dengedir.

1.4. MRP Sisteminin Çıktıları

Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi, son ürün ihtiyaçlarını Ana Üretim Planı, ürün ağacı, ve envanter durum bilgilerini kullanarak , son ürünü oluşturan parçalara duyulan ihtiyaçlara dönüştürmektedir. MRP' nin çalışması esnasında ilk olarak elde aldığı ihtiyaçlar brüttür. MRP bu brüt ihtiyaçları daha önce açıklanan süreç sayesinde net ihtiyaçlara dönüştürür.

Daha sonrada bu net ihtiyaçlara, siparişin açılış tarihi manasında zaman boyutu ekler. MRP bu belirleme esnasında temin süresini kullanacaktır.

İş emri veya satın alma emri mahiyetindeki planlanan siparişin açılması gereken tarihi belirleyen MRP'nin direkt çıktısını şöyle sıralayabiliriz:

Sipariş Planlama

Hesaplanan net ihtiyaçları karşılamak üzere, gelecek dönemlerde açılması gereken siparişin tarih ve miktarını belirler.

Sipariş Açma

Planlanan siparişlerin satın alınacak olması durumunda satın almaya, üretilecek olması durumunda ise iş emri açmaya yönelik olarak açılacak siparişin miktarını belirler.

Yeniden Çizelgeleme

Daha önceden açılmış satın alma veya iş emri açmaya şeklindeki siparişlerin sisteme yeni ulaşan bilgiler ışığında değişmesi gerektiği durumlarda bu değişikliğin gerçekleştirilmesine yönelik bilgi üretir.

İptal Etme ve Erteleme

planda olmayan bazı gelişmeler sonucu daha önce açılmış siparişin iptaline veya zamanının değiştirilmesine yönelik bilgi üretir.

MRP'nin söz konusu çıktıları, envanter durumları üzerindeki miktarsal denetim ve yönetimi, satın alma ve üretim emirlerinin önceliklerinin belirlenmesine, kapasite ihtiyaç planlamasına yönelik bilgileri işletme yöneticisine sunacaktır.

Bununla birlikte MRP çıktıları ile oluşturulacak raporları yönelik oldukları kişilere ve kullanılacakları alanlara göre şöyle gruplandırabiliriz:

Ana Üretim Planı

Planın işlerliğinin kontrolü ilerideki planlara yön verecek nitelikte geri besleme Planı gerçekleştirmek için açılmış siparişlerden ertelenecek veya iptal edilecek olanlarla ilgili raporlar.

Kapasite İhtiyaç Planı

Açılmış ve açılması planlanan siparişler kapasite ihtiyaç planlaması çalışmalarına yön verecektir.

Satın alma ve Üretim Emirleri

- Sipariş açma
- Sipariş planlama
- İptal etme veya erteleme

Yöneticiye

- Performans kontrolüne yönelik bilgiler
- Üretim maliyeti ve finansman ihtiyacını belirlemeye yönelik bilgiler.

Rapor Şeklindeki Çıktılar

1. İstisna Raporları

Her dönem için doğru miktarlarda sipariş verilmesi amacıyla yönetimin özel dikkatini gerektiren mal çeşitleri bu rapor grubu içinde ele alınır. Geciken siparişler, aşırı hasar oranları ve diğer istisnai durumlar bu raporlarla duyurulur.

2. Performans Raporları

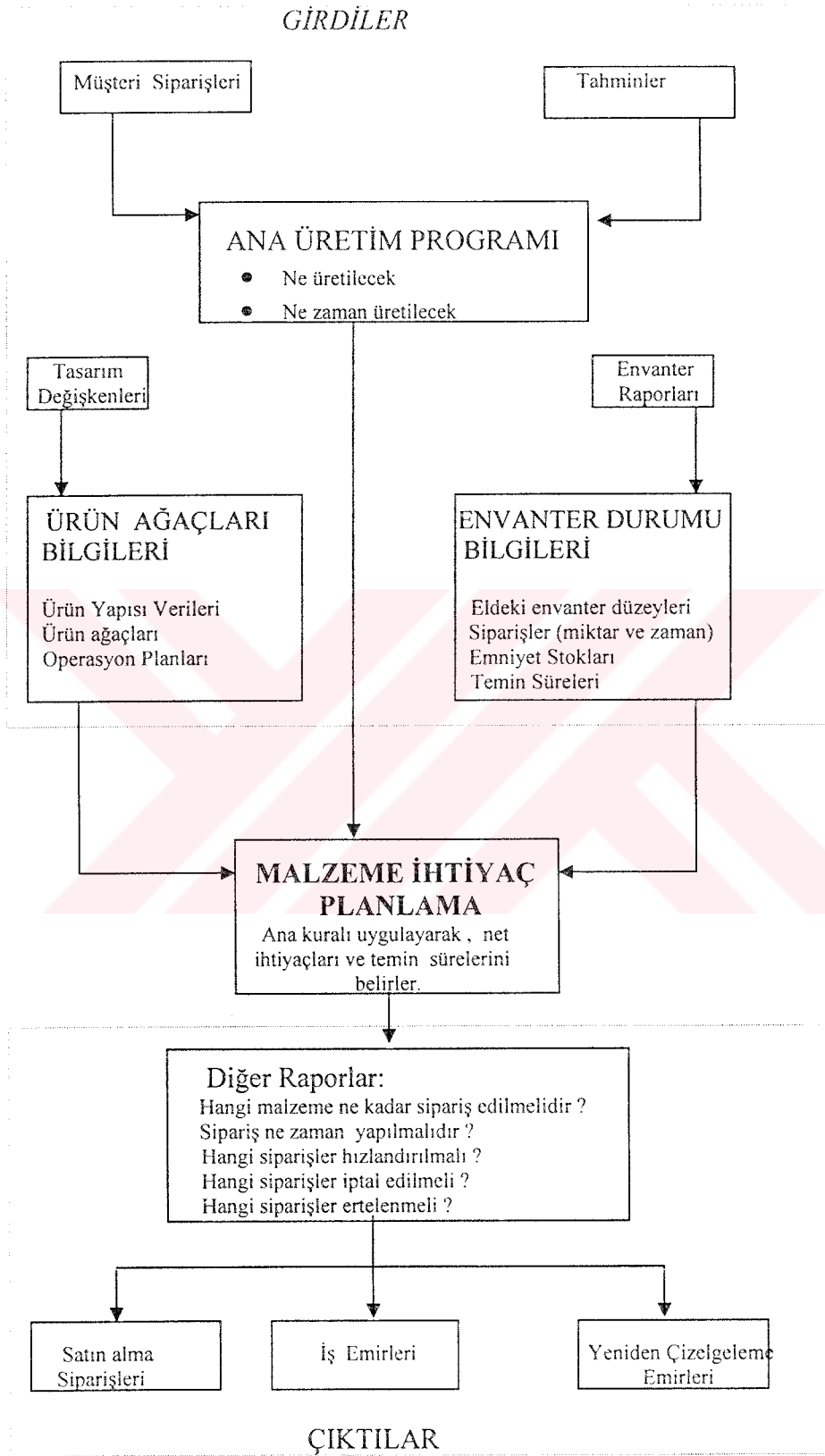
Sistemin ne derece iyi çalıştığını gösteren raporlardır. Performans ölçütleri olarak stok devir hızı, söz verilen teslimlerin yerine getiriliş oranı ve stokta mal bulunmaması olay ve süreleri alınır. Stok devir hızı, hammaddelerin maliyetinin ortalama hammadde miktarına bölünmesiyle bulunur. Bu oran bize hammaddelerin ne kadar sürede imalata gittiğini gösterir. Örneğin bir yıl için devir rakamı 6 ise ortalama olarak bugün alınan hammaddenin iki ay beklemeden sonra imalatta kullanıldığını anlamamız gerekir. Ortalama hammadde miktarı dönem başı stokları ile dönem sonu stoklarının toplamının yarısı olarak alınabilir.

3. Planlama Raporları

Gelecekteki envanter planlama faaliyetlerinde kullanılacak bilgileri içerirler. Talep tahminleri ,satın alma vaatleri ve satıcı firmaların promosyon ve indirim koşulları bu tür bilgilerdir.



Şekil 7. MRP Sistemi Girdiler ve Çıktılar



1.5. Kapasite İhtiyaç Planlama

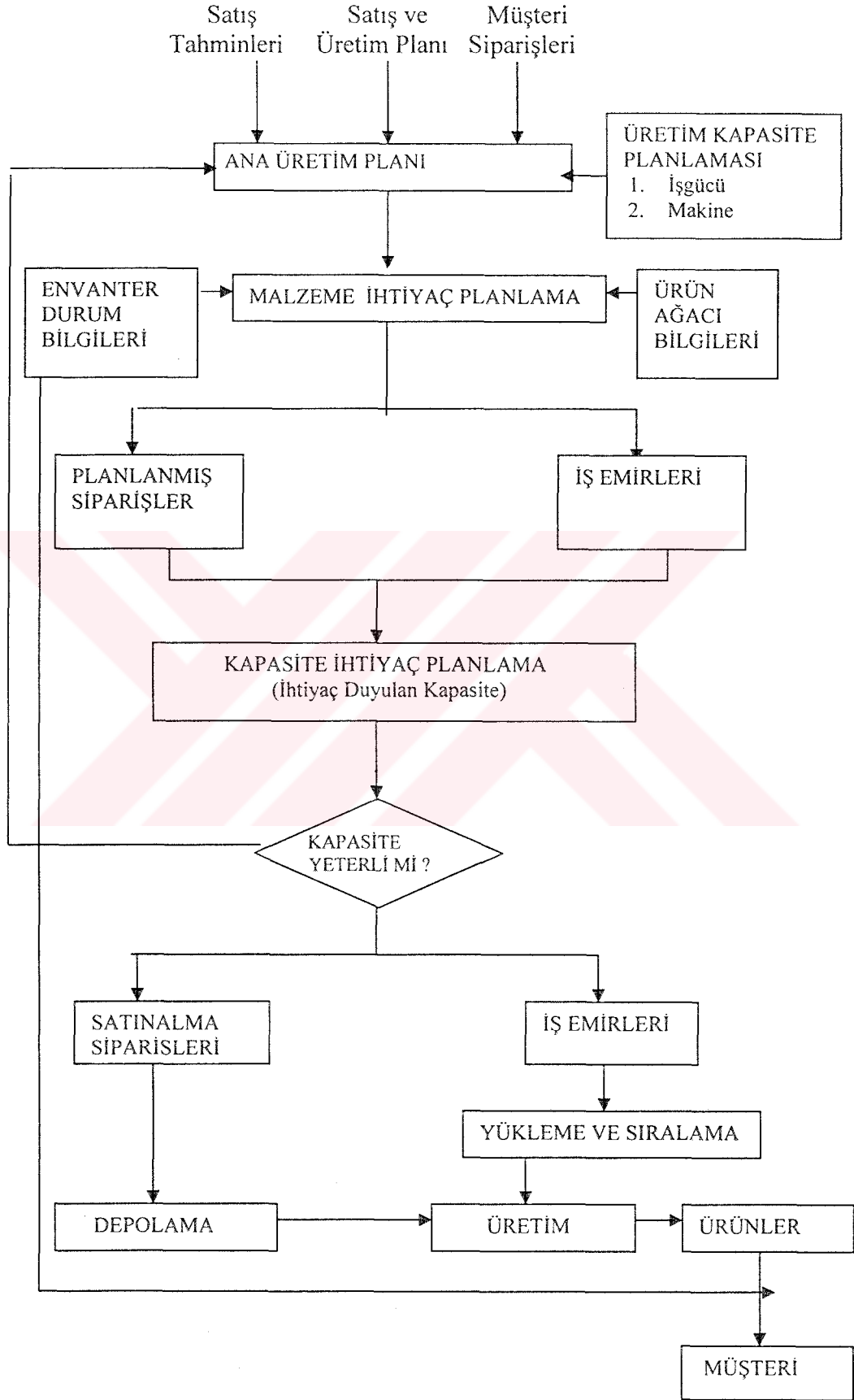
1.5.1. Kapasite Nedir

- Toplam iş yükü hacmi
- Mevcut ürün karakteristikleri ve çeşitleri, tesis ve donanımla, belirli bir dönem içinde gerçekleştirilebilecek maksimum çıktı düzeyi
- İşletmenin beklenen fonksiyonlarının gerçekleştirme ölçüsü
- Elde bulunan üretim sistemi, ürün çeşitliliği, iş gücü, fabrika şartları ve ekipman ile ulaşılabilen en yüksek üretim miktarı olarak tanımlanabilir.

İşletmenin kapasite kapsamına, insan ve üretim araçlarından başka arazi,yapı, besleme ve atık tesisleri ile birlikte işyerleri de girer.

Kapasite nicel ve nitel olarak iki bölüme ayrılır.

Şekil 8. Kapalı Çevrimli MRP



Nitel Kapasite: İnsan veya üretim araçlarının sayıları, kullanım tarih ,kullanım süreleri ve kullanım yerleri ile tanımlanır.

Nicel Kapasite: İnsanın nitel kapasitesi, performansı , üretim araçlarının ve iş yerlerinin nicel kapasiteleri ise performans güçleri ile belirlenir.

Ayrıca kapasiteyi üç grupta da inceleyebiliriz:

Teorik Kapasite: Makinelerin sürekli çalışmaları sonucu ulaşılabilecek çıktı düzeyi. Kullanılabilir Kapasite: Teorik kapasite miktarından hafta sonu ,tatil günleri, çeşitli revizyonlar nedeniyle meydana gelen duruşlar çıkarılarak bulunur. Geçmiş dönem elde edilen çıktı miktarı kullanılabilir kapasiteyi temsil eder.

Planlanan Kapasite: Hazırlanan üretim planlarının uygulanması sırasında gerekecek kapasite miktarını belirtir.

Gerçekleşen Kapasite: Üretim sonrası elde edilen çıktı düzeyini ifade eder.

Kapasite ölçümünde karşılaşılan temel zorluklar üretilen ürünlerin çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Birçok üretim sisteminde kapasite zorlanılmadan belirlenebilir. Şeker üretiminde kapasite üretilen ton miktarıyla tanımlanır veya bir otomobil fabrikasının kapasitesi bir yıl içindeki üretilen otomobil sayısı ile belirlenir. Ürün çeşitliliğinin fazla olduğu işletmelerde ise kapasite tanımının hangi çeşide göre yapılacağı sorun çıkarır. Ürün veya sistem çıktıları benzerse kapasite tanımlanması ortak bir birimde yapılır. Diğer taraftan ürün yapısı karmaşık ise,ortak bir birim kullanmak verimli bir sonuç vermez. Bu gibi durumlarda,kapasite,üretimde kullanılan üretim cinsi girdilerle tanımlanır.

1.5.2 Kapasite Planlama

Kapasite ihtiyaç planlama planlanmış siparişleri MRP çizelgelerinden çıkartıp rota planlarına göre iş merkezlerine atar. Daha sonra malzeme partilerini,işçi ve makine standartlarını kullanarak kapasite yükü verilerine dönüştürür ve her iş merkezi için bütün siparişleri gösteren haftalık yük çizelgelerini hazırlar. Kapasite ihtiyaç planlama sistemi Şekil 9’ daki gibidir.

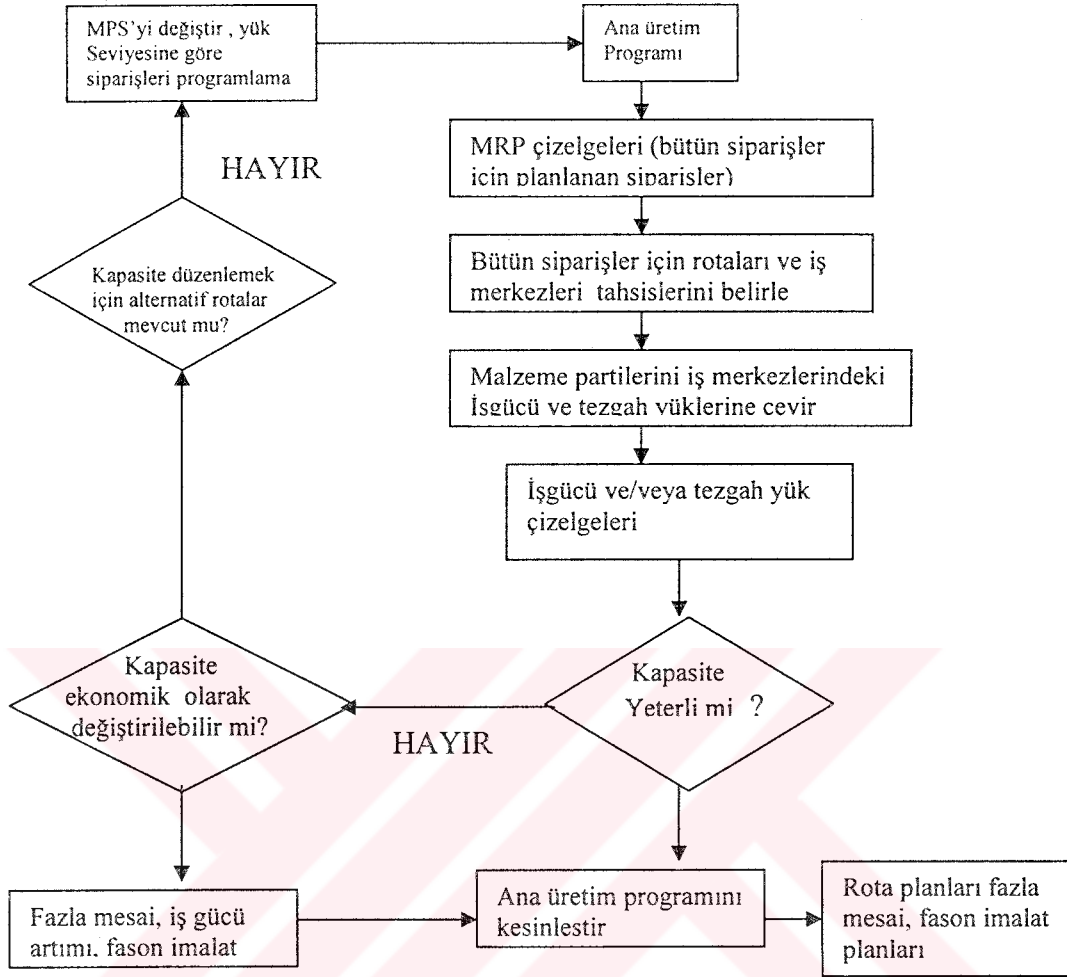
Kapasite planlama ve kontrol,eldeki imkanları en iyi şekilde kullanarak,oluşan iş yüklerini dengeli bir şekilde dağıtmak olarak tanımlanabilir. Kapasite,malzeme gibi somut bir kavram olmadığından planlaması da malzeme ihtiyaç planlaması kadar açık ve kolay değildir. Ürün yelpazesi ve daha birçok etken,kapasitenin, makinelerin bir özelliği olmaktan çok,duruma göre değişen bir büyüklük olarak görünmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır Kapasiteyi etkileyen faktörler Tablo 11’de görülmektedir.

Firma yönetimi , temel olarak kapasite planlamanın şu sorulara cevap vermesini beklemektedir:

Tablo 11. Kapasiteyi Etkileyen Faktörler

Haftalık çalışma saati	İşçi dağılımı	Ürün Çeşidi	Fabrikaların yerleşimi ve dağılımı
Makine ayar ve arıza Zamanları	Malzeme aktarma	Yerleşim Planı	Fabrikalar arası dağılım
Önleyici bakım	Destek sistemler	Alan	Uydu Fabrikalar
Takım/ malzeme temini	Alternatif Rotalar	Malzeme/ürün giriş/çıkış Kapısı	Depolar
Verim		Depolama kapasitesi	Nakdiye
İşçi Kalifikasyonu		Tedarikçi kapasitesi	Taşeronların kapasitesi
Yeniden işleme		Artık- Aktarma kapasitesi	Saha hizmet kapasitesi
		Yan ürün işleme kapasitesi	Yeniden işleme kapasitesi
Makine kapasitesini etkileyen faktörler			
İş merkezi kapasitesini etkileyen faktörler			
Fabrika kapasitesini etkileyen faktörler			
Firma kapasitesini etkileyen faktörler			

Şekil 9. Kapasite İhtiyaç Planlama



- Eğer yoksa, kapasiteyi istenen seviyeye çıkarmak için gerekli faaliyetler ve bunların maliyetleri nedir?
- Eğer ek kapasite kullanımı söz konusu değilse mevcut imkanlarla ne kadar üretim yapılabilir?
- Gelecekte iş merkezlerinin ihtiyacının maksimum kapasite düzeyini aşması söz konusu olabilir mi?

Firma yönetimi ,ancak bu sorunların cevabını aldığı anda kapasite düzenleme ile ilgili sağlıklı kararlar verilebilir. Kapasite planlamada başarının anahtarı, kapasite ihtiyacı ile kullanılabilir kapasite seviyelerinin mümkün olduğu kadar uyumlu olmasını sağlamaya yönelik kararların önceden belirlenerek uygulanmasıdır. Birçok firmadaki başarısızlığın

nedeni, bu tip kararlara duyulan ihtiyacın ,ancak üretim planını uygulamada zorluk çekildiği zaman farkına varılmasıdır.

Kapasite problemlerinin nedenleri genellikle:

- Ana üretim programından kaynaklanan problemler,
- Kapasite ve iş yükü verilerinin analiz edilmemesi ve gerçek kapasite ile karşılaştırılmaması,
- Veri doğruluk problemleri,
- Siparişlerdeki dalgalanmalar,
- Üretim sürelerindeki artışlardır.

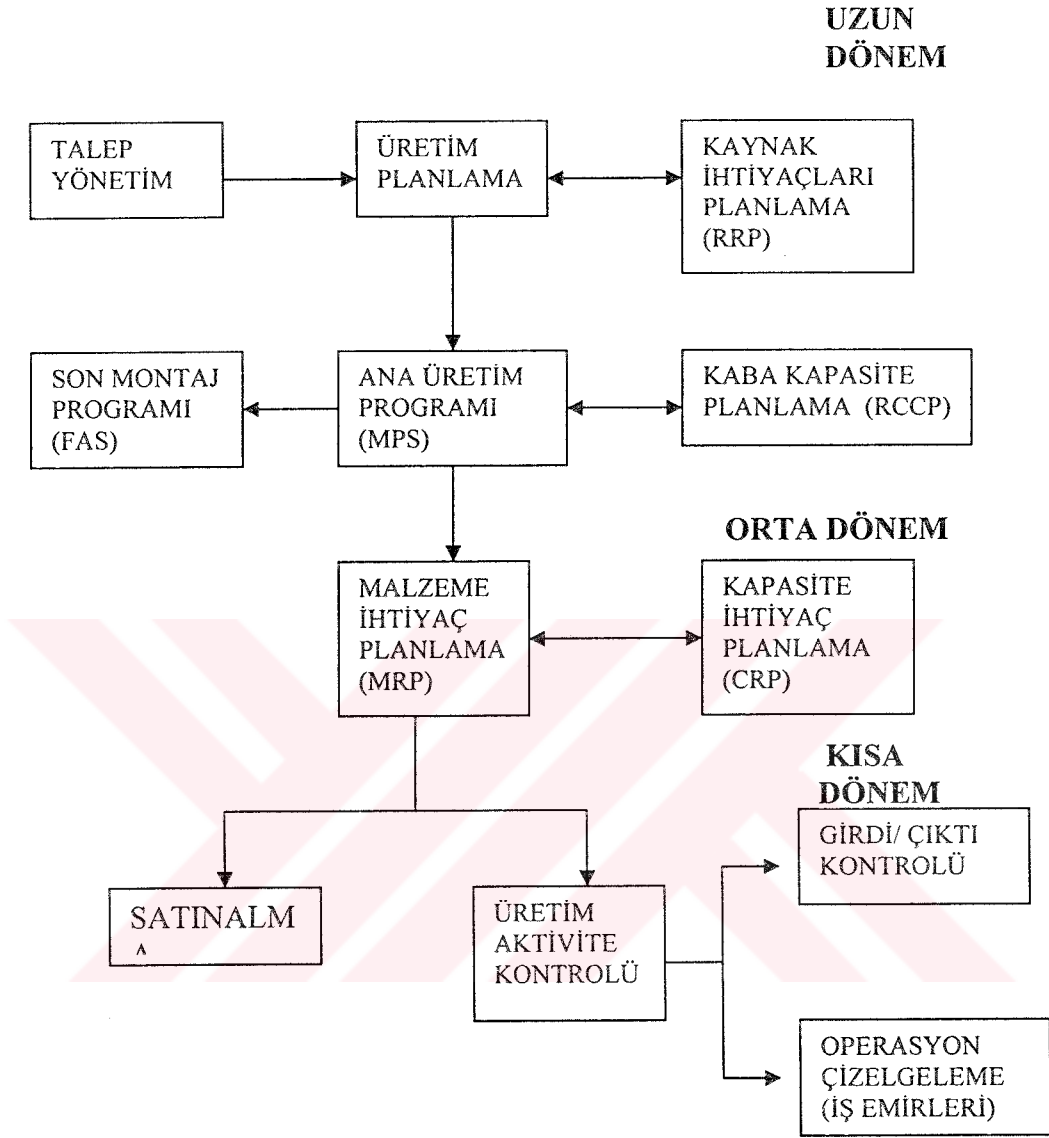
Kapasite planlama araçları da denen yönetim teknikleri, şekil 10 da görülen üretim planlama ve kontrol sürecinin adımlarına destek vermek için uygulanmakta olup planlanacak dönemin uzunluğuna göre dört gruba ayrılabilir.

- Kaynak İhtiyaçları Planlama(Resource Requirements Planning)
- Kaba Kapasite Planlama (Rough Cut Capacity Planning)
- Kapasite İhtiyaç Planlama(Capacity Requirements Planning)
- Girdi/Çıktı Kontrolü (Input / Output Control)

Kapasite İhtiyaç Planlama, kapasite düzeylerini / limitlerini oluşturma, ölçme ve ayarlama işlevidir. Ana amaç üretim planlarını gerçekleştirmek için iş gücü ve makine kaynaklarına duyulan ihtiyacın belirlenmesidir. Hazır malzeme ihtiyaç planındaki kısıtların belirlenmesini amaçlar. Kapasite ihtiyacı analizleriyle, malzeme ihtiyaç planının yapılabirliğini test eder ve kesinleştirir.

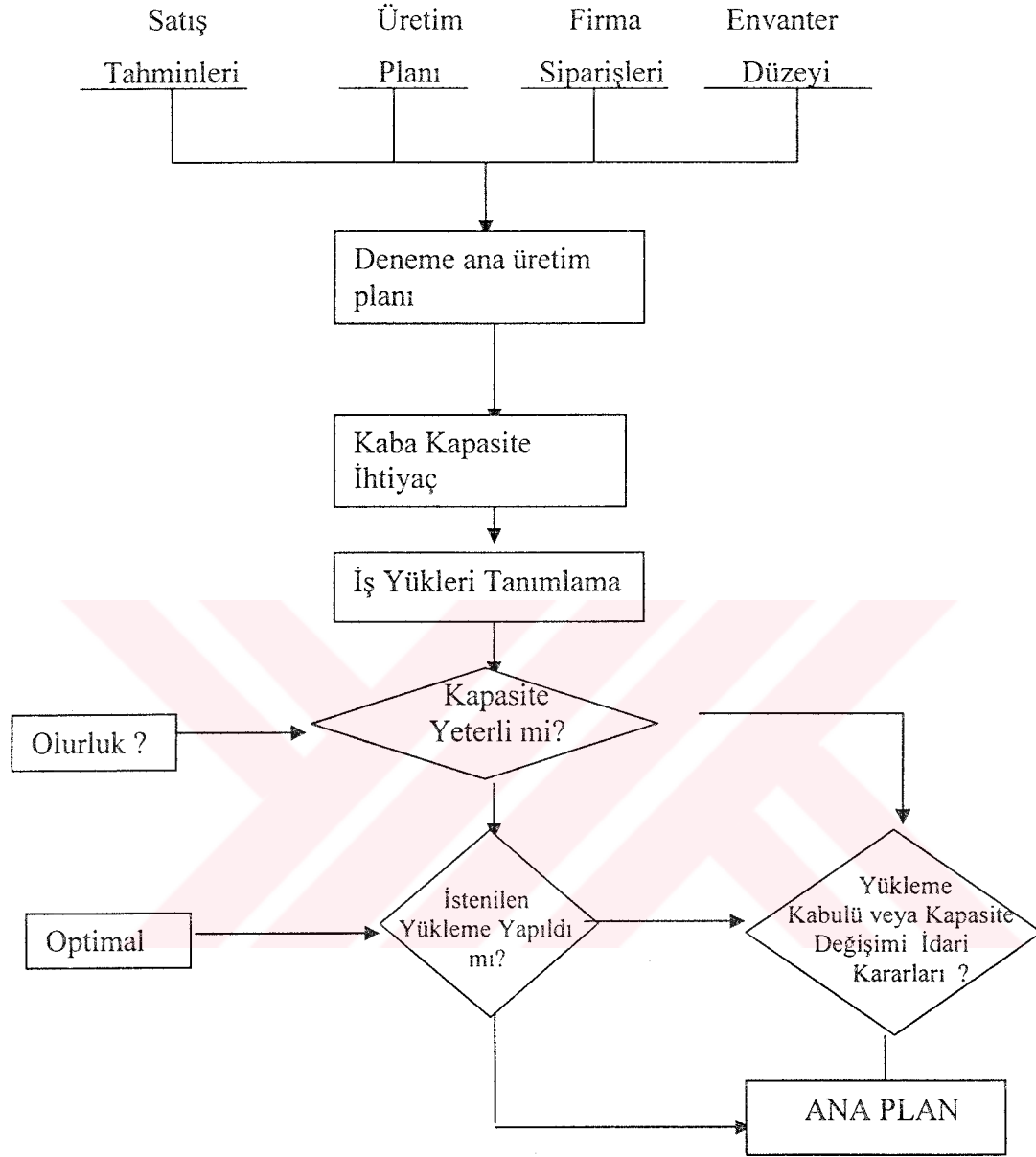
Girdi / Çıktı Kontrolü, bir iş merkezinde gerçekleşen çıktının, kapasite ihtiyaç planlamada belirlenmiş çıktı düzeyi ile karşılaştırıldığı bir kapasite kontrol tekniğidir. Gerçekleşen kapasite kullanım düzeyinin planlandığı gibi gidip gitmediğini kontrol eder.

Şekil 10. Kapasite Planlama ve Kontrolü



Kaba Kapasite İhtiyaç Planlama, bütünleşik kaynaklar veya anahtar iş bölümlerinde yoğunlaşır. Bunun ana amacı, ana üretim çizelgesinin uygulanabilirliğini test etmektir. Kaba kapasite planlamasının ana amacı, en yüksek üretim planının başarılması için gereken kaynakların durumunu sağlamaktır. Kaynak planlama ve üretim planlama modülleri genellikle MRP II yazılımı içine dahil edilmezler ve bugün birçok şirket planlamanın bu seviyesinde tablolama programlarını kullanmaktadırlar.

Şekil 11. Kaba Kapasite Planlaması Prosesi Akış Diyagramı



1.5.3. Kapasite İhtiyaç Planlama Prosesi

Planlamacı için sadece iş yüklemesi durumuna sahip olmak değil bunun mevcut kapasite ile ilişki halinde olması da çok önemlidir. Bu kapasite kullanım raporuyla sağlanır.

Kapasite ihtiyaç planlaması normal olarak, malzeme ihtiyaç planlaması çalıştırıldıktan sonra çalıştırılır. Malzeme ihtiyaç planlaması tarafından iş siparişlerinin iş yüklemesini yapmak için uygun kaynaklar mevcut olduğunda bunu doğrular.

Kapasite ihtiyaç planlaması üretim dar boğazlarını tanımlamaya, kaynak sınırlarını ve potansiyel borç siparişlerini belirlemeye yarar. Planlamacının sorumlulukları ise genel olarak şunlardır:

- Çalışılan fazla saatlerin ayarlanması
- İş merkezleri arasında operatörlerin transferi
- Üretimin yüklenmemiş bir iş merkezine transferi
- Üretimin dış bir taşeronla transferi

Kapasite ve Kaynaklar

Kaynakları aşağıdaki faktörler tarafından sınırlanabilir:

- Mevcut makine sayısı
- Mevcut iş gücü sayısı

İş merkezi ve kaynak başına toplam kapasite üç elemanın kombinasyonundan oluşur.

- Kaynak miktarı
- İş merkezinde gün başına çalışılan saat
- Kaynağın verimliliği

Kapasite Yönetim Stratejileri

Esnekliğin Sağlanması

Üretim kapasitesi belirli limitler içerisinde değiştirilebilir. Kapasite artışları kaynakların iyi kullanma gayretiyle sağlanabilir. Bu da üretim birimleri arasındaki kaynak transferleriyle ya da bu kaynakların en iyi kullanımını sağlamakla mümkün olabilir. Geçici kapasite azaltma ise, yine kullanılmayan üretim kaynaklarının birimler arası transferleri ile gerçekleşir. Kapasite ayarlamak için şu yöntemler kullanılır:

Fason imalat yoluyla: Üretimin bir kısmının firma dışında yaptırılması dar boğaz teşkil eden işlemler için söz konusudur. Bu şekilde diğer tezgah, insan gücü gibi kaynakların kullanım oranları ve dolayısıyla üretim seviyeleri artırılabilir. Bunun yanı sıra fason imalat miktarı, yatırım-kapasite oranını etkiler. Bu yüzden “yap” ya da “satın al” kararlarının sürekli olarak gözden geçirilip yenilenmesi gerekir.

Çalışma saatlerindeki değişikliklerle: Çalışma saatleri, vardiya ve fazla mesai uygulamalarındaki değişiklikler kapasite ayarlamasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir. Fakat ilave vardiya kararları alınırken, endüstrinin özellikleri dikkate alınarak ekonomik analiz yapılması gerekir.

MRP Sisteminde Kapasite Problemlerinin Azaltılması

Malzeme ihtiyaç planlaması çok seviyeli üretim kontrolü sistemlerini düzenlemek için geliştirilmiştir. MRP sistemlerinin çıktılarında biri olan yeni siparişleri serbest bırakmak için iş bilgisi çıktısı lot – size kurallarına uygun olarak kapasite durumu göz önüne alınmadan dağıtılmaktadır.

Bunun için MRP sistemlerinin bu durumu kapasite etkisiz olarak tanımlanır. Bu etkisizlik kapasite problemleri için genellikle iş merkezlerindeki fazla yükleme ve az yükleme olarak tarif edilir. Bu kapasite problemlerini tespit etmek ve kapasite

ihtiyaçları planlaması (CRP) yaklaşımını gelecekteki zaman periyotlarında planlanmış yükler için bir fikir sağlar.

Dağıtım Kaynakları Planlaması

Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP) esas itibariyle dağıtım merkezlerinin ürün ihtiyaçlarının belirlenmesi, söz konusu ihtiyaçları karşılamak üzere dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesi sistemidir. Çeşitli ölçütlere göre farklı senaryoların denenmesi yolu ile en uygun çözümler elde edilerek yönetici ve kullanıcıların etkin kararlar almasına yardımcı olmaktadır.

1.6. MRP'de Parti Büyüklüğü Hesaplanması

Her MRP sistemi ; üretilen ve satın alınan parçalar için parti büyüklüğü belirlemelidir. Geniş parti büyüklüğü belirleme büyük hazırlık maliyetlerinin oluşmasını önler. Ancak geniş parti büyüklüklerinin hazırlık maliyetlerini yok etme avantajı olmasına rağmen, envanter taşıma masrafı dezavantajı vardır. Ekonomik Sipariş Miktarını (Economic Order Quantity) geliştirilmesiyle parti büyüklüğü belirleme yönetimi çalışmaları ve analizleri başladı. Buna ek olarak ; temin süresi ve kapasite yönetiminde olduğu gibi diğer malzemelerin lojistik yönetim kontrolü felsefesinin zararının görülmesi üzerine parti büyüklüğü belirleme çalışmaları daha da önemli hale gelmiştir.

Takiben değişik parti büyüklüğü belirleme yöntemleri gözden geçirildiğinde, kaydedilecek değişkenler, düzenlenen fiyat, beklenen miktar ve envanter taşıma masrafları söz konusudur. Envanter taşıma masrafı, hem borç alınan para masrafı, hem de fiyat faktörüne bağlı olabilir. Tablo 12 aynı ekonomik sipariş miktarı formülünü kullanan iki alternatif durum için, parti büyüklüğü belirlemenin farklılıklarını anlatmaktadır.

Hazırlık maliyeti birinci alternatifte 100 \$'dır, ancak ikinci alternatifte hazırlık azaltma faaliyetiyle 80 \$'a indirilmiştir. Her iki alternatifte de depolama, elde tutma ve tahmin edilen eskime % 6 olarak alınmıştır. Birinci alternatifte envanter taşıma maliyetlerini %

16'ya getiren, % 10'luk para masrafı vardır. İkinci alternatifte % 26'lık bir maliyet depolamaya, elde tutmaya ve tahmin edilen eskimeye eklenerek taşıma masrafı % 32 olmuştur.

Tablo 12. Parti Büyüklüğü Karşılaştırma

	Alternatif 1	Alternatif 2
Yıllık kullanım	6000 birim	6000 birim
Standart birim fiyat	2 \$	2 \$
Hazırlık maliyeti	100 \$	80 \$
Envanter taşıma maliyeti	%16 (6+10)	% 32 (6+ 26)
Hesaplanan parti büyüklüğü	1937 birim	1225 birim

Parti büyüklüğü belirleme için kullanılan teknikler aşağıda incelenmiştir. İlk üç teknik hazırlık ve envanter taşıma maliyeti içermez. Ayrıca ikinci teknik statiktir yani parti büyüklüğü planlama dönemi boyunca aynıdır. Diğer teknikler ise dinamiktir yani parti büyüklüğü net ihtiyaçlardaki değişmelere göre ayarlanabilir.

1.6.1. Sabit Dönem İhtiyacı

Sipariş verme aralığı sabit olarak önceden tespit edilir. Parti büyüklüğü sabit dönem ihtiyaçlarının toplamına eşittir. Örneğin üç haftalık ihtiyaçlar her üç haftada sipariş verilir. Tablo.2 iki haftalık sabit dönem ihtiyaçlarını planlanmış sipariş olarak göstermektedir.

Tablo 13. İki Haftalık Sabit Dönemli Planlanan Siparişler

	Haftalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Net ihtiyaçlar	50	52	40	37	48	0	56	52	48	52
Planlanan Siparişler	102		77		48		108		100	

1.6.2. Sabit sipariş miktarı

Sipariş verme maliyeti yüksek olduğu durumlarda net ihtiyaçları karşılayacak şekilde sabit sipariş miktarı belirlenir. Planlanan sipariş toplamı net ihtiyaç toplamından farklıdır. Ayrıca herhangi bir dönemde net ihtiyaç sabit sipariş miktarını aşıyorsa, o dönem için sabit sipariş miktarı net ihtiyaç miktarına yükseltilir.

1.6.3. İhtiyaç Kadar Sipariş Verme

Bu teknik sadece her dönem için ne kadar gerekiyorsa o kadar sipariş verir. Bu çok kullanılan bir tekniktir. Sadece envanter yatırımını minimuma indirmemekte dahası temin süresinin azalmasına ve üretimin

Tablo 14. 100 birimlik Sabit Sipariş Miktarı ve Planlanan Siparişler

	Haftalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Net ihtiyaçlar	50	52	40	37	48	0	56	52	48	52
Planlanan Siparişler	100	100			100			100		100

esnek olmasına izin verir. Bu tam zamanında üretimin amaçları olan tek parti büyüklüğü ve sıfır hazırlık zamanı maliyeti ile tutarlılık göstermektedir.

Tablo 15. İhtiyaç kadar verilen siparişler

	Haftalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Net ihtiyaçlar	50	52	40	37	48	0	56	52	48	52
Planlanan Siparişler	50	52	40	37	48	0	56	53	48	52

1.6.4. Ekonomik Sipariş Miktarı

Ekonomik sipariş miktarı (ESM) hazırlık ve sipariş verme maliyetleri ile envanter taşıma maliyetlerini dengeleyen bir formüle dayanmaktadır.

Tablo 16. ESM 150 olarak hesaplandığında planlanan siparişler

	Haftalar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Net ihtiyaçlar	50	52	40	37	48	0	56	52	48	52
Planlanan Siparişler	150			150				150		

1.6.5. Dönem Sipariş Miktarı

ESM tekniğine dayanan bir hesaplama değildir. Bu hesaplama sürekli ve tek düze olmayan (kesikli talep varsa) net ihtiyaçlara göre ayarlanır. Tablo * aylık net ihtiyaçları göstermektedir. Yıllık 1200 birimlik net ihtiyaca dayanarak ESM 200 olarak hesaplanır. Dönem sipariş miktarı için sipariş verme aralığı şu şekilde hesaplanır.

Yıllık Talep/ ESM=1200/200=6 sipariş (yıllık sipariş sayısı)

12 ay/ 6 sipariş= 2 ay (sipariş verme aralığı)

Tablo 17. Aylık Net İhtiyaçlar ve Planlanan Dönem Sipariş Miktarları

		Aylar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Net ihtiyaçlar		50	70	90	120	140	150	80	60	60	100	160	120
Planlanan siparişler	ESM	200		200		200	200			200		200	
	S.S. Miktarı	120		210		290		140		160		280	

Bundan sonraki teknikler hazırlık maliyeti, envanter taşıma maliyeti ve tek düze olmayan ihtiyaçların hesaplanmasında kullanılır. Eğer ihtiyaçlar tek düze olarak hesaplanamamışsa ESM tekniği kullanılmalıdır.

1.6.6. Sezgisel Parti Büyüklüğü Belirleme Metotları

MRP planlama sisteminin önemli bir parçası üretim parti büyüklüklerinin bulunmasıdır. Hazırlık maliyetleri yüksek olduğundan Lot-for-Lot zayıf kalmaktadır. Ters durumlarında her periyotta hazırlık maliyetleri oluşur. ESM talep sabit olduğunda ortalama elde tutma ve hazırlık maliyetini minimize etmektedir. Fakat MPS'in ve talebin zaman içinde sabit olduğu nadirdir. Bu yüzden ESM uygulamada yetersiz kalmaktadır.

Burada elde tutma ve hazırlık maliyetleri değişken talep durumunda incelenmiştir. Sezgisel metot optimal çözümü vermese de, pratik durumun yapısının incelenmesi açısından önemlidir.

1.6.6.1. Silver-Meal Sezgisel Metodu

$C(T)$ önümüzdeki T periyodu için mevcut siparişlerin ortalama hazırlık ve elde tutma maliyetlerini, r_i i. Dönemin talebini ifade etsin.

$$C(1) = K$$

Eğer birinci periyotta bir ve ikinin talebini de karşılırsak r_2 yi de hesaplamalıyız.

$$C(2) = (K+h r_2)/2$$

Benzer şekilde;

$$C(3) = (K+h r_2+2h r_3)/3$$

Genel olarak;

$$C(J) = (K+h r_2+2h r_3+\dots+(t-1)h r_i)/j$$

$C(J) > C(J-1)$ olduğunda hesaplamaları durdururuz. J . periyottan başlayarak hesaplamalara yeniden başlarız.

Önümüzdeki 5 hafta için talepleri (18, 30, 42, 5, 20) olan bir firmayı ele alalım. Elde tutma maliyeti haftalık 2\$ ve hazırlık maliyeti 80\$ dir.

1. periyottan başlayalım;

$$C(1) = 80,$$

$$C(2) = (80+2*30)/2 = 70,$$

$$C(3) = (80+2*30+2*2*42)/3 = 102.67 \text{ dir çünkü } C(3) > C(2).$$

$$y_1 = r_1+r_2 = 18+30 = 48$$

3.periyottan başlayarak

$$C(1) = 80$$

$$C(2) = (80+2*5)/2 = 45$$

$$C(3) = (80+2*5+2*2*20)/3 = 56.67 \text{ dir}$$

$$y_3 = r_3+r_4 = 42+5 = 47$$

5.periyot son periyot olduğundan çizelgeleme yapmaya gerek kalmaz.

$$y_5 = r_5 = 20 \text{ olur.}$$

Silver- Meal sezgiseli sonucu (40, 0, 47, 0, 20) bulunur.

1.6.6.2. En Az Birim Maliyet Metodu

En az birim maliyet yöntemi Silver- Meal' a benzemekle beraber bu yöntemde maliyet periyot sayısına bölünmek yerine maliyeti incelenen periyottaki toplam talebe böleriz. Planlama doğrusu boyunca her dönem için birim maliyetin minimum olduğu değil her talebin maliyetinin minimum olduğu durum seçilir.

$C(T)$, T periyodu boyunca ortalama elde tutma ve hazırlık maliyeti olsun.

$$C(1) = K/r$$

$$C(2) = (K+h r_2)/(r_1+r_2)$$

$$C(J) = (K+h r_2+2h r_3+\dots+(J-1)h r_i)/(r_1+r_2+\dots+r_i)$$

Silver- Meal'daki gibi $C(J) > C(J-1)$ olduğundan hesaplamalar durdurulur ve proses J.Periyottan tekrar başlatılır.

1.peryot:

$$C(1) = 80/18 = 4.44$$

$$C(2) = (80+2*30)/(18+30) = 2.92$$

$$C(3) = (80+2*30+2*2*42)/(18+30+42) = 3.42$$

$$C(3) > C(2) \text{ dir.}$$

$$y_1 = r_1+r_2 = 48$$

3.peryottan başla;

$$C(1) = 80/42 = 1.90$$

$$C(2) = (80+2*5)/(42+5) = 1.92$$

$$C(2) > C(1) \text{ dir . } y_3 = r_3 = 42$$

4.peryottan başla;

$$C(1) = 80/5 = 16$$

$$C(2) = (80+2*20)/(5+20) = 4.8$$

$$y_4 = r_4+r_5 = 5+20 = 25$$

Sonuç olarak $y = (48, 0, 42, 25, 0)$ bulunur.

Silver- Meal optimal politikayı verirken en az maliyet yöntemi 340\$' la alt optimum sonucu verir.

1.6.6.3. Parçalı Periyot Dengeleme Metodu

Pek çok durumda Silver- Meal daha iyi sonuçlar verse de parçalı periyot dengeleme pratikte daha çok kullanılmaktadır. Metot planlama doğrusunun toplam elde tutma maliyetini hazırlık maliyetine en yakın olduğu yerden eşit periyotlara ayırmayı amaçlar. Silver- Meal örneğini yeniden çözelim;

Tablo 18. Periyot dengeleme metodu

Planlama Doğrusu	Toplam Elde Tutma Maliyeti
1	0
2	60
3	228

228, 80' i aştığından işlemleri durdururuz. 80, 60' a 228' den daha yakın olduğu için ilk planlama doğrusu iki periyottan oluşur. $y_1 = r_1 + r_2 = 48$
Prosesi 3. periyottan tekrar başlatırız;

Tablo 19. Periyot dengeleme metodu

Planlama Doğrusu	Toplam Elde Tutma Maliyeti
1	0
2	10
3	90

Hazırlık maliyeti 80' i geçtiğimiz için işlemleri durdururuz.90, 80' e daha yakın olduğu için planlama doğrusu 3'e bölünür.
 $y_3 = r_3 + r_4 + r_5 = 67$ olur.

Çözüm ise $y = (48, 0, 67, 0)$. Silver- Meal'dan ve En Az Birim Maliyet'ten farklıdır. Toplam maliyeti 310\$ olan çözüm optimaldir.

1.6.7. En Düşük Toplam Maliyet

Çeşitli parti büyüklükleri için hazırlık ve envanter taşıma maliyetlerini karşılaştırır ve bu maliyetlerin birbirine eşit ya da en yakın olduğu parti büyüklüğünü seçer.

Zamanla Değişen Talepte Optimal Parti Büyüklüğünün Bulunması

Önceki incelediğimiz tekniklerde kullanımı kolay ve sonuçları optimale yakın sonuçlar verir. Burada ise optimal parti büyüklüklerini bulmaya çalışacağız. Optimalden kasıt toplam elde tutma ve hazırlık maliyetinin minimizasyonudur.

Varsayımlar; Gelecek n periyot için talep tahminleri bilinir ve vektör $r = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ ile gösterilir. Her dönem için elde tutma maliyeti \$h ve hazırlık maliyeti \$K 'dan oluşur. Elde tutma maliyetinin dönem sonu stoğu olduğu durumlarda oluştuğu varsayılır.

1.6.8. Wagner-Whitin Algoritması

Dinamik programlama kökenli bir optimizasyon yöntemi kullanılır. Bu yöntem, her dönemdeki net ihtiyaçları karşılayacak şekilde sipariş verme alternatiflerinin hepsini dener ve verilen net ihtiyaç çizelgesi için optimum sipariş politikasını belirler

Optimalite kuralı olarak y gelecekteki taleplerin kabul edilir.

$$y_1 = r_1, \text{ ya da } y_1 = r_1 + r_2, \dots, \text{ ya da } y_1 = r_1 + r_2 + \dots + r_n$$

$$y_2 = 0, \text{ ya da } y_2 = r_2, \dots, \text{ ya da } y_2 = r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

$$\vdots$$
$$y_n = 0, \text{ ya da } y_n = r_n$$

Örnek ;

$$R = (52, 87, 23, 56)$$

$$h = 1\$$$

$$K = 75$$

C_{ij} = Sipariş verme ve stokta tutma maliyetini içeren i. periyottan (j-i) periyoda kadar ki talebi karşılamanın maliyeti

$$C_{12} = 75 \text{ (sadece hazırlık maliyeti)}$$

$$C_{13} = 75+87 = 162$$

$$C_{14} = 75+(23*2)+87 = 208$$

$$C_{15} = 75+(56*3)+ (23*2)+87 = 376$$

$$C_{23} = 75$$

$$C_{24} = 75+23$$

$$C_{25} = 75+23+(56*2) = 210$$

$$C_{34} = 75$$

$$C_{35} = 75+56 = 131$$

$$C_{45} = 75$$

Sonuçları matris formunda yazılır;

Tablo 20. Wagner-Whitin Algoritması

i \ j	1	2	3	4	5
1		75	162	208	376
2			75	98	210
3				75	131
4					75

8 tane politika vardır.

Tablo 21. Analiz maliyet tabloları

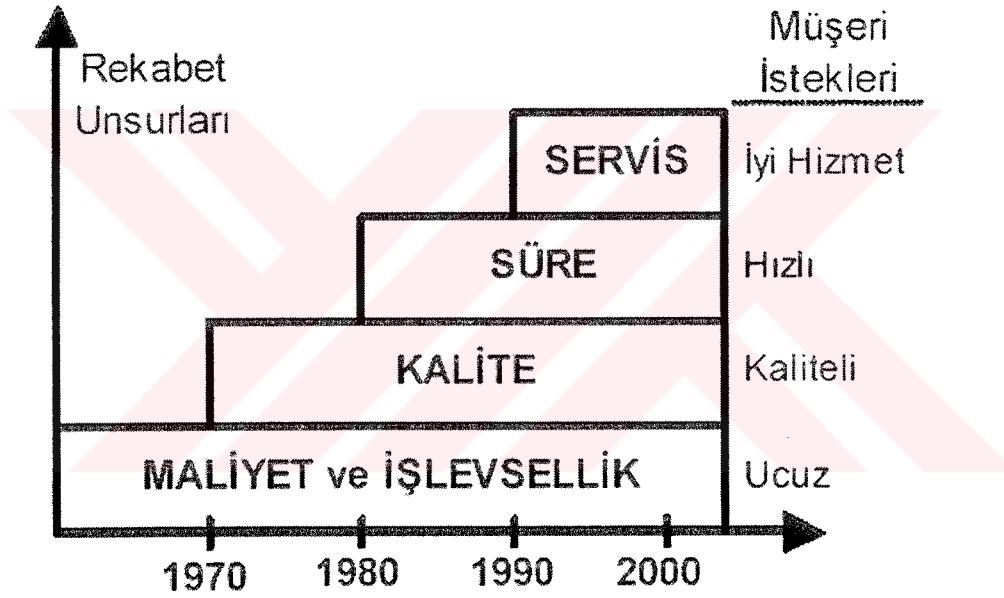
Ad	Maliyet
1-2-3-4-5	300
1-2-4-5	248
1-2-5	285
1-2-3-5	281
1-3-4-5	312
1-3-5	293
1-4-5	283
1-5	376



2. e-İMALAT (e-MANUFACTURING)

“Sanayi Devrimi sonrasında, şirketler sürekli üretim sloganıyla ortaya çıkmış ve zaman içinde küresel pazarlarda hüküm sürmeye başlamışlardır. Küresel pazarlarda rekabet, şirketleri üretim alanında yenilikler yapmaya zorlamış ve bunun sonucunda da imalat alanında yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Yeni teknoloji, teknolojilerdeki hızlı değişme, karmaşık iş yaşamı, küçülme, kalite, sürekli iyileştirme, belirsiz ortamlar, değişime duyulan gereksinim, işletmelerde yeni bir üretim yaklaşımını gerekli hale getirmiştir” [Cedimoğlu, Hatipoğlu, Kibar, 2004].

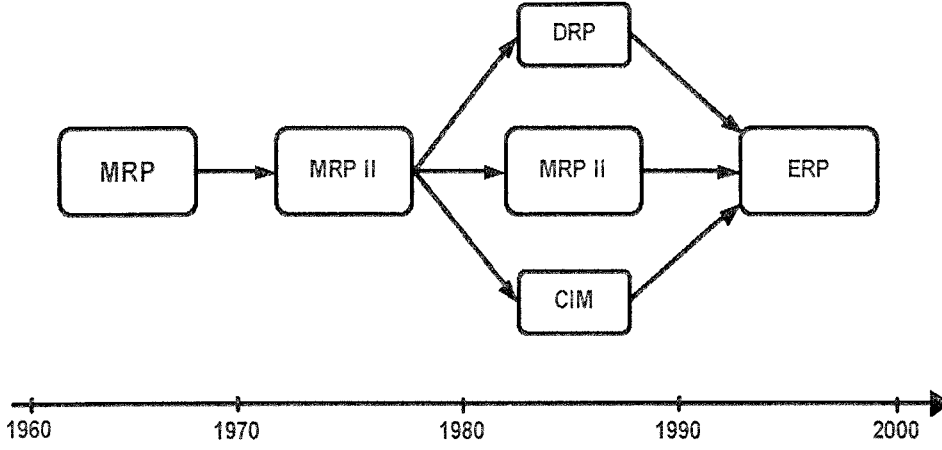
Şekil 12. Değişen Rekabet Unsurları



Kaynak: Yegül, 2002

Makineleşme ve sanayi çağı ile tarıma ve el becerisine dayalı ekonomilerdeki ustalığın yerini uzmanlık yer alırken, günümüzde-bilgi çağında- ise yeni imalat teknolojileri önem kazanmıştır.

Şekil 13. ERP Gelişim Kronolojisi



Kaynak: Yegül, 2002

Yukarıdaki şekilde görülen ERP Gelişim sürecine günümüzde e-Manufacturing' i eklemek mümkündür.

Ürün yaşam eğrilerinin çok kısaldığı dünyamızda ürün tasarımları sık sık gerçekleşmektedir. Bu da işletmelerde zaman ve maliyeti artırmaktadır. Bu süreci kısaltan ve maliyet tasarrufunun gerçekleştirilmesin de İnternet teknolojilerinden yararlanılması gerekmektedir. Güncel maliyet sisteminde değişen pazar koşullarına göre, değişen satın alma, işçilik, mal, malzeme maliyetleri bulunmaktaydı ve maliyetlerin güncellenmesi, elektronik ortamda takip edilmesi bizim için stratejik bir öneme sahipti. Maliyetlerin düşürülmesi için planların ortaya çıkartılması, pazarda daha rekabetçi bir ortamın sağlanması, müşteri isteklerine yeni ürün konseptlerinin oluşturulması gerekmektedir. Zamanın para olduğunu ve açıkçası endüstride bilgi yönetim sistematığının oluşturulmasının endüstriye çok fazla katkısı olacaktır. Bu katkıyı artırmak için İnternet teknolojilerini ve ağ teknolojilerini kullanıyoruz.

İşletmeler; 21.yüzyıla girdiğimiz bu günlerde, üretimin devamlılığı, rekabetten korunma yada dağıtım sistemlerinin mükemmelleştirilmesi gibi temel sorunlarını çözmüş olması gerekir. Global pazarlarda işletmeleri birbirlerinden ayıran asıl fark; kalite ve fiyattır. Tesis içinde veri paylaşımı, verimli çalışma ve üretimdeki kaliteyi garanti altına almak

için gerekli hale geldi. Yani fabrikada, makinenin bir yerlerde çalışıyor olması ve bir şeyleri gerçekleştirmesi yeterli olmuyor, ayrıca kendi bilgilerini diğer bilgilerle beraber paylaşması gerekiyor. Değişim rüzgarları, global pazarlarla olduğu gibi iç pazarı da etkilemektedir. Gelişmelerin etkisi lokal değil artık global olarak görülmektedir. Artık başarı, klasik üretim felsefesi ile değil, asıl amacın kalite olduğu, hedef ve stratejilerin benimsendiği yeni bir imalat felsefesi ile yakalanabilir.

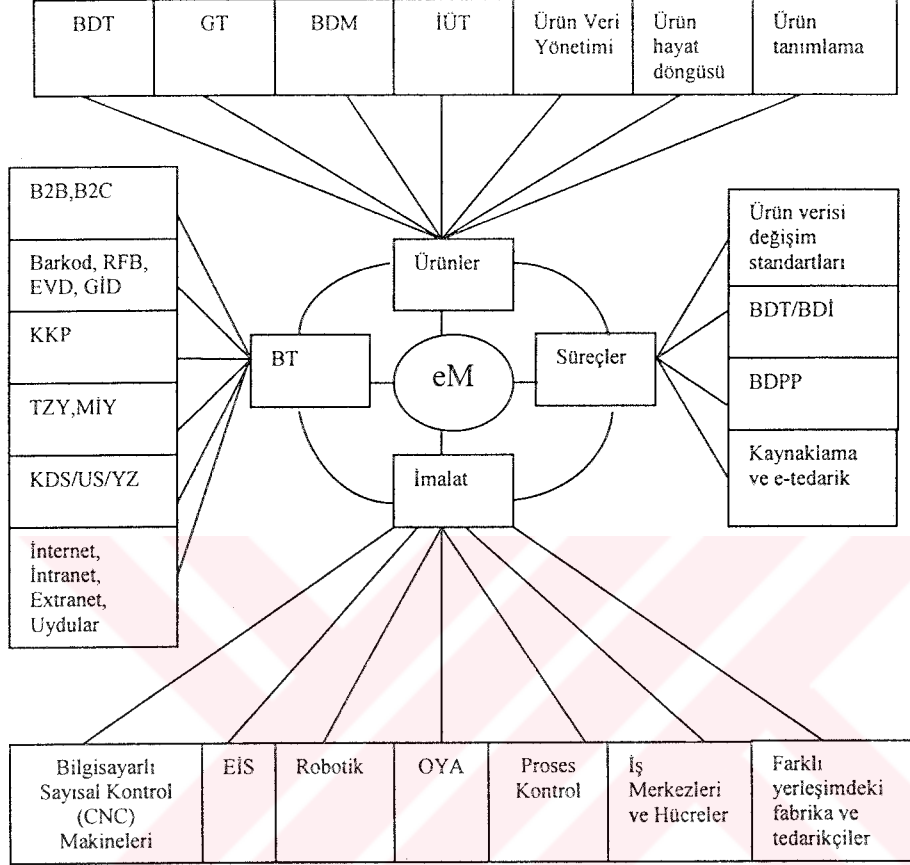
2.1. e-İmalat Nedir

e-İmalat [Zurawski, Hoske, 2004];

- İnternet teknolojileri kullanılarak üretim işlemlerini kurumların fonksiyonel hedefleri ile başarılı bir şekilde bütünleştirmeyi sağlayan bir sistem metodolojisidir.
- e-iş stratejilerinin ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile tedarikçiler, müşteri hizmet ağları ve imalat birimlerini kapsayan iş elemanlarının tam entegrasyonunu sağlamak için web teknolojileri (sorgu vs.) kullanılır.
- Üretim ve bakım işlemlerini dinamik olarak programlamak, değişim ve performans kaybını tahmin etmek, imalat sistemleri ile üst seviye birimler arasında tam bir entegrasyon sağlamak amacı ile sonuç işlemlerini eş zamanlı (senkronize) hale getirmeyi kapsar.
- Aynı zamanda imalat birimleri, MİY ve TZY sistemleri arasında kullanılan, düzenlenebilen etkin bilginin dolaşımını sağlar.

2.2. e-İmalat' ın Bileşenleri

Şekil 14. e-İmalat' ın Bileşenleri.



Kaynak: Russell, Taylor III, 2003

Yukarıdaki şekilde de gösterildiği gibi e-imalat, ürünler, süreçler ve imalatın elektronik ortamda yönetilmesini kapsamaktadır. e-imalatın kalbi olarak ta bilişim teknolojileri; müşteriler, işçiler, makineler, veritabanları ve işletme kanalları arasındaki ihtiyaç duyulan bağlantıları sağlar.

Yukarıdaki şekil ışığında sistemin açıklanması [Fogarty, Hoffmann, Stonebraker, 1989];

BDT, yeni veya modifiye edilmiş tasarımları oluşturabilmek için farklı tasarım elemanlarını birbirine bağlar ve diğer sistemler ile elektronik olarak iletişim kurar. GT, mevcut tasarımları aileler şeklinde sınıflandırılır ve yeni tasarımların oluşturulabilmesi için bu sınıflandırmaları saklar. BDM, ürünün fonksiyonel tasarımını BDT sistemine

entegre eder. BDT, BDİ, CNC yazılımları tedarikçiler ile eş güdümlü çalışmayı mümkün kılar. ÜVY 'de tüm tasarım özelliklerini, çizimlerini, ürün reçetelerini ve tasarım değişikliklerini bünyesinde bulundurur. ÜHÇY ise ürün ömrü sonunda elden çıkarım ve geri dönüştürme bilgilerini barındırır. Ürün tanımlayıcı ya da konfigüratörleri müşterinin ürün seçeneklerinden birini seçmesini sağlayarak siparişe göre ürün üretimine imkân tanır.

STEP, farklı satıcılar tarafından üretilen otomatik teçhizat parçalarının birbirleriyle iletişiminin nasıl olacağını ilişkin standartlar dizisidir. Farklı BDT sistemlerinin veri alış verişine olanak tanır ve BDT ihtiyaçlarını bilgisayarlı denetim araçları için kalite standartlarına dönüştürülür. STEP; şekil, malzeme, toleranslar, fonksiyon, yapı gibi tüm kritik ürün özelliklerini gösterebilir, ürün hayat ömrünü bütünüyle dikkate alır. Belirli üretim sistemleri için süreç sıralarını tespit eder.

BDPP, BDT' dan gelen tasarım özelliklerini BDİ sistemine uygun hale dönüştürülür. BDT/BDİ tasarım ve imalat arasındaki direk fiziksel bağlantıyı tanımlar ve bu durum bir imalat tesisi ya da imalat tesisleri/şirketleri arasında gerçekleşir. Dış kaynak kararları hangi parçanın kendi tesisimizde yapılacağı hangisinin tedarikçilerden alınacağından ibarettir. Bu kararlar gerçek zamanlı olarak meydana gelir. Tedarikçilerle olan sipariş süreçleri e-tedarik bünyesinde gerçekleştirilir.

Bilgisayarlı sayısal kontrollü makineler, Esnek İmalat Sistemleri, Robotlar, Otomatik Malzeme Taşıma Sistemleri ve Süreç Kontrol, BDİ teknolojilerinin birer parçasıdır. BDİ teknolojileri, operasyonların entegrasyonu ve uzaktan kontrolüne olanak sağlar. Otomatik malzeme taşıma sistemleri, farklı operasyonları fiziksel olarak birbirine bağlar. Otomatik makineler kendi aralarında iletişim kurabilirler, birlikte çalışabilirler ve merkezi olarak kontrol edilebilirler. Süreç Kontrol sürekli olarak bir makine ya da sistemi izleyebilir ve makinenin süren operasyonuna ilişkin gerçek zamanlı kararlar alabilirler. Kararların sağlıklı olabilmesi, kaliteli veriye bağlıdır.

İmalat ortamında, paylaşımlı veritabanlarını, standart ve ağ iletişiminin geliştirilmesi makinelerin ve teknolojilerin entegrasyonu ile mümkün olabilir. İmalat, makine hücreleri ve iş merkezlerinde kontrol edilebilir.

Bir ürünün imal edilme sürecinde; malzeme siparişi verilmeli, işçiler çizelgenmeli, talep tahmin edilmeli, müşteri siparişi alınmalı ve imalat sistemine gönderilmeli, üretim planlanmalı, ilerleme raporları alınmalı, maliyet ve kalite raporlanmalı ve müşteriye fatura kesilmelidir. İKP, bu süreçlerin çok daha fazlasının yapılmasına imkân tanır. TZY ve MİY yazılımları tedarikçiler ve müşterilerle bilgi paylaşımı ve ortak karar verme özelliklerini gerçekleştirebilir. Gerçek-zamanlı karar verme işlemi ise Karar Destek Sistemleri, Uzman Sistemler ve diğer YZ teknolojilerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir.

B2C siteleri yardımıyla, müşteri siparişleri imalat sistemine aktarılabilir veya girilebilir. B2B iletişim araçlarıyla tedarikçi girdilerinin imalata girişi koordine edilebilir. Parçalar ve ürünler sistem içerisinde hareket ettiğinde, bilgi de barkodlar ve radyo frekans belirteçleri sayesinde taşınabilmektedir. Müşteriye ürünlerin dağıtım ve teslim işlemi gerçekleştirilmesiyle de e-imalat süreci tamamlanmış olur.

2.3. e-İmalat' ın En Önemli Hedefleri

Rockwell Automation, yayınladığı raporda, herhangi bir imalatçının dünya çapında bir şirket haline dönüşebilmesi için 4 temel yetkinliğe ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Bunlar tasarım, operasyon (imalat), bakım ve senkronizasyondur. Bu dört yetkinlik e-imalatı araştırmak ve geliştirmek için temel oluşturur. Dağıtılmış kontrol, izleme ve analiz araçlarını kullanan, makinenin performans statüsü hakkında gerçek zamanlı bilgi sunma yolu ile önleyici bakım için en çok ihtiyaç duyulan elemanları sağlayabilmek için zeki tahmin ajanları geliştirmek [Jay, 2003].

Bir ürünün imalatındaki kaliteyi etkileyen sebepleri gerçek zamanlı olarak elde edebilmek için, dağıtılmış, uzaktan kontrol edilebilir, web tabanlı kalite kontrol sistemleri geliştirmek ve zeki tahmin ajanları ile entegre etmek.

Bilginin taşınması, optimizasyon ve senkronizasyonunu sağlayabilecek, birbirine bağlı ve ölçeklenebilir bilgi hatlarını geliştirmek.

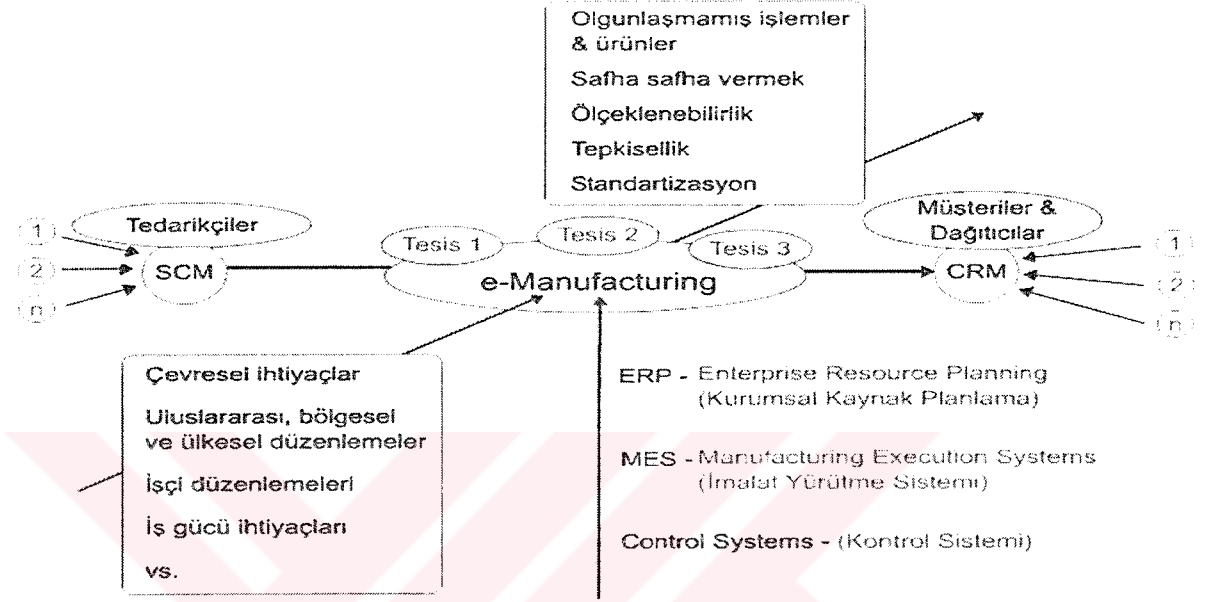
Tedarikçi, imalatçı (tasarım ve süreç mühendisleri), müşteri arasında hızlı karar vermeyi sağlayıcı sanal tasarım platformu geliştirmek.

e-imalat sistem araştırmasının geliştirilmesi ve uygulanması için gerekli olan ihtiyaçlar şu şekilde özetlenebilir [Koç, Jun, Jay, 2003].

- Çeşitli makine ve ürünlerin sıralamasının bulunması üzerine odaklanmış zeki tahmin sistemleri (algoritmalar, programlar ve ajanlar),
- Makine ve süreç sıralaması ve ürün kalitesi varyasyonları arasındaki ilişkilerin tayin edilmesi,
- Veri madenciliği indirgemesi ve veri-bilişim-bilgi dönüştürme araçları,
- Esnek ve düşük maliyetli kurulum gerçekleştirmek için imalat ortamında kablosuz internet ve intranet ağlarının kurulumunu içeren, iş süreçleri ve cihazlar arasında güvenilebilir, ölçülebilir ve ortak bilişim platformları,
- Makine/Ürün seviyesinde veri/bilişim güvenliği konuları,
- Dinamik karar verme için dağıtık ve web tabanlı işleme optimizasyon ve senkronizasyon sistemleri,
- Teknisyen, mühendis ve liderlerin veri akışının hızı ile baş edebilmek ve genel yapıyı anlayabilmeleri için eğitilmesi,

- E-imalat kavramını özümsemiş bir kurum kültürü oluşturmak.

Şekil 15. e-imalat ve e-işletme sistemlerinin entegrasyonu.



Kaynak: Lee, Ni, Koç, 2002

2.4. e-İmalat'ın Önemi

Dijital yaşamda şirketin kendini hazırlaması için konumlanması gereklidir. İşletme, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı konusunda stratejik kararlarını almalı ve sonrası için de ilk aşamada dijital yaşamda kendi yerini tespit etmesi gerekmektedir. Daha sonra buna ilişkin hareket planları ve aksiyon planlarını ortaya çıkartması gerekmektedir.

Artık şirketlerin bir web sitelerinin olması, bu web sitesinden satış yapabilir olabilmeleri, hatta bu web sitesinden müşteri servislerine veriyor olmalarının yeterli bulunmadığı bir dönem içindeyiz. Firma, İnternet teknolojilerini, enformasyon ve haberleşme teknolojilerini eşzamanlı olarak kullanabildiği takdirde çağdaş bir yapıya kavuşabilecekler ve rekabet gücü kazanabileceklerdir.

3. e-MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA (e-MRP)

Uluslararası ticaret gün geçtikçe daha fazla rekabet gücünü gerektirmektedir. Rekabet gücünü korumak ve artırmanın en önemli faktörleri tabiki, düşük üretim maliyeti, yüksek kalite, müşteri taleplerine en kısa sürede cevap verebilme gibi etkenlerdir. Bu etkenleri optimum seviyede tutmak için en etkili yol ise yeni teknolojilerin üretim sistemlerine uygulanmasıdır.

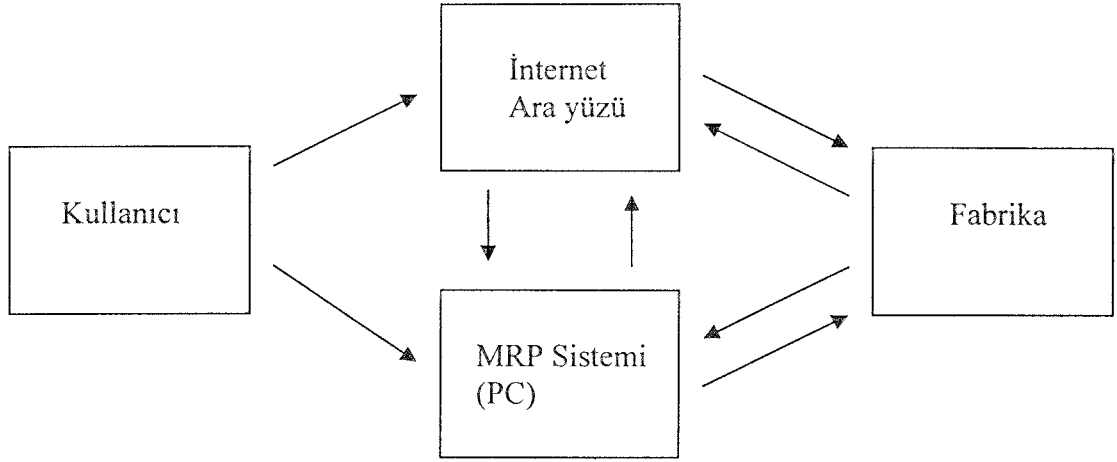
Bilgisayarlar 1970'li yıllardan sonra yoğun olarak üretim alanına sokulmaya çalışılmıştır. 1980'li yıllarda ise gerek donanım gerekse yazılım maliyetlerinin düşmesi sonucu bilgisayarlar, üretim alanında devrim yaptıkları söylenebilecek kadar etkin olmuşlardır.

2000'li yıllarda ise internet tabanlı teknolojiler günlük hayatta olduğu kadar iş hayatında da yoğun şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Rekabet güçlerini korumak isteyen işletmeler ister istemez günlük işlemleri kadar üretim sistemlerini de internet tabanlı teknolojilere uydurmak zorunda kalacaklardır. Bu kapsamda MRP sistemlerinin de internet tabanlı olarak uyarlanması ihtiyacı doğmuştur.

3.1. e-MRP Sistemi Nedir

e-MRP sistemi, yukarıda anlatılan MRP sistemin çeşitli donanım ve yazılımlar yardımıyla internete uyarlanmış halidir. Temel bileşenleri ve çalışma prensibi tamamen MRP ile aynı olan e-MRP veri girişleri veya raporlar için tek veya belirli bir alandaki bilgisayarlara bağımlılığı ortadan kaldırarak, internete bağlanılabilen herhangi bir yerden sisteme ulaşma imkanını sağlamaktadır [Glovia, 2004].

Şekil 16. e-MRP Sistemi



3.2. e-MRP sisteminin MRP sisteminden farklı ek ihtiyaçları

e-MRP sistemi internet tabanlı çalışan bir sistem olacağı için MRP sisteminden farklı olarak bazı ek donanım ve yazılım ihtiyaçları olacaktır. Donanım ve yazılıma ek olarak bu sistemin bakımını yapacak (donanım ve yazılım) teknik servis ve donanım ve yazılımı en uygun şekilde kullanabilecek, sistem hakkında yeteri kadar eğitim almış uzman personele ihtiyaç vardır.

3.2.1. Donanım

e-MRP yazılımlarının üzerinde çalışacağı 7 gün 24 saat internete bağlı bir server bulunmalıdır. İnternette bir alan adı (<http://www.sirketismi.com.tr>) aracılığı ile ulaşılabilen bu server işletmenin kendi donanımı olabileceği gibi güvenilir bir sunucu sağlayıcı firmadan da kiralanabilir. Sunucu alınırken veya kiralanırken sunucunun sahip olduğu donanım,

Sunucunun 7 gün 24 saat açık ve internete bağılı olması,
Kullanılacak yazılımları desteklemesi,
Güvenlik ve yedekleme gibi işlemlerin doğru ve düzenli bir şekilde yapılması,
gibi işlemleri desteklemelidir.

3.2.2. Yazılım

e-MRP sistemi internet tabanlı çalışan yazılımları kullanmaktadır. İşletmenin üretim ile ilgili tüm çalışmalarını içeren, esnek yazılımlar kullanılmalıdır. Yazılımlar internet teknolojilerinin günümüzde ulaştığı son safhayı temsil eden programlar tarafından oluşturulmuş olmasına dikkat edilmelidir. Günümüzde .NET tabanlı internet uygulamaları ile büyük şirketler için Oracle, DB2, MSSQL gibi veritabanları tavsiye edilmektedir.

Ayrıca sistemin güvenliği için en son versiyon ve kendi kendini güncelleyebilen güvenlik yazılımları kullanılmalıdır.

Yedek alma işleminde donanım kadar yazılım programları da çok önemlidir. İşletme için kritik önem taşıyan bilgiler daha sık olmak şartı ile düzenli olarak tüm sistemin yedeklerini alacak yazılımlar kullanılmalıdır.

3.2.3. Uzman Kadro

e-MRP sisteminin yazılımlarını en etkili şekilde kullanmak ve sistemi yeni kullanıcılara öğretebilecek şekilde eğitilmiş çekirdek bir kadroya ihtiyaç vardır. Sistemde anlık oluşabilecek ve kısa sürede çözülebilecek sorunları da bu uzman kadro çözebilir.

3.2.4. Teknik Servis

Hem donanım hem de yazılım alanlarında çıkabilecek sorunları çözecek, önleyici bakım yapabilecek, sistemin güvenlik ve yedek alma işlemlerini yönetecek, donanım ve yazılım alanlarındaki gelişmeleri sisteme uyarlayabilecek teknik servise sistemin bileşenlerindedir.

3.3. Örnek e-MRP Tasarımı

3.3.1. e-MRP Yazılımları

e-MRP programının yazıldığı internet programlama dili önemlidir. Günümüzde .NET teknolojisi, internet programcılığına getirdiği yeni açılımlar nedeni ile tüm dünyada kendini kabul ettirmiş ve gittikçe yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Örnek uygulamada .NET teknolojisi ile gelen c# dili kullanılmıştır. Neden .NET ve neden c#?

3.3.1.1. ASP.NET

Gelecekte tüm araçlar birbirlerine bağlı olacakları ve bu bağlantının İnternet ile gerçekleşeceği düşünülürse; tüm bu araçların haberleşmesini ve kontrolünü sağlamak için bir teknoloji gerekecektir. İşte .Net bu alt yapıyı sağlamak ve platformdan bağımsız olmak her şeyi kontrol edip, haberleşmek için oluşturulmuştur [Maxiasp, 2004].

ASP.NET istenilen programlama dili kullanılarak etkileşimli web uygulamaları geliştirilmesine imkan veren .NET platformunun web uygulamaları oluşturma teknolojisidir [Demirkol, 2003].

ASP.NET, .NET' in XML veri yapısını kullanır, MSIL ile platform bağımsız kendi başına çalışan, geliştirilebilir, taşınabilir, dağıtılabilir web uygulamaları geliştirilebilir.

Uygulama programı yazan yazılımcıların, uygulamanın her parçasının tamamını baştan yazmaları doğru olmaz. Çünkü uygulamada kullanılan bazı bölümler daha önceleri başka yazılımcılar tarafından yazılmış olabilir. Örnek olarak uygulamada belirli boyutlarda ve özelliklerde bir pencere oluşturulmak isteniyor. Bu pencerenin kod yazılımı çok uzun sürebilir ayrıca doğru çalışmayabilir de. Fakat örneğin Microsoft bunun için kodlar oluşturmuş ve yazılımcıların hizmetine sunmuştur.

Pencerenin yazıldığı dilin C++, VB, C# veya başka bir dil olması yazılımcıyı ilgilendirmez. Yazılımcıyı ilgilendiren bu pencereyi kullanılabilmesi için gerekli arabirimlerin nasıl çalışacağı ve uygulamaya nasıl taşınabileceğidir. Böylece yazılımcılar oluşturdukları programları paylaşabilme ve daha da geliştirebilme imkanına kavuşmuşlardır.

ASP.NET' in Getirdikleri

ASP.NET .NET Framework' ün altında işletim sisteminin bütünleşik bir parçasıdır. Böylece ASP.NET yazılımcıları Windows bileşenlerini, sayfanın bir parçasıymış gibi kullanabilirler. Ayrıca oluşturmak istedikleri program bölümlerini, herhangi bir programlama dili ile ASP.NET platformunda geliştirebilir, uygulamalarında kullanabilirler [Çankaya, 2002].

ASP' de sunucu istemcinin kodlarını işleyerek sonucu istemciye iletir ve işlemlerini bitirir. Yani bağlantı kopar. ASP yazılımcılarının yaşadığı en büyük sorunlardan biri budur. Ancak ASP.NET yeni teknikler ve istemci taraflı script ajanlar ile bu sorunu aşmayı başarmıştır.

ASP.NET web uygulamaları geliştirilirken script değil doğrudan program kodu yazılabilir. ASP.NET sayfaları veya uygulamaları doğrudan derlenen programlardır.

Klasik ASP' de scriptler derlenmez (compile) yorumlanırdı (interpreted). Bu yeni özellik sayesinde ASP.NET kodları çok daha hızlı çalışmaktadır.

Klasik ASP uygulamalarında kullanılan birtakım program nesnelerinin (COM object, uygulamalar) sunucuda kayıtlı olmaları gerekmektedir. ASP.NET ise MSIL ve Metadata sayesinde böyle bir sorun bulunmamaktadır.

ASP.NET ile web uygulamaları geliştirme artık tam anlamıyla nesneye yönelik programlama metodları kullanılmaktadır. Bu da yazılımcılar için kolay uyum sağlama imkanı getirmektedir.

3.3.1.2. C#

C# Microsoft tarafından C/C++ ve Java dillerinden türetilen güçlü,basit,modern,esnek bir dildir. C# .Net için sıfırdan geliştirilmiş tek dildir [Schildt, 2002].

Bilgisayarlar ilk çıktıklarından bu yana değişik programlama dilleri ile programlandılar. Bu diller değişik seviyelerde ve yetenekteydiler. Aşağıda seviyelerine göre ayrılmış dilleri bulabilirsiniz.

Tablo 22. Programlama dillerinin seviyeleri

Seviye	Dil
Script Dilleri	VBScript, JavaScript, Perl Script...
Yüksek Seviye	VB, Delphi
Orta Seviye	C#, Java
Düşük Seviye	C/C++
Assembly	Assembly

Yukarıdaki tabloda aşağı gidildikçe dillerin yapabilecekleri artmakta dolayısıyla yapıları karmaşıklaşmaktadır.

Bu tabloda da görülebileceği gibi C# orta seviyeli diller grubuna girer ama C# ile hem yüksek seviyeli, hem de düşük seviyeli programlar yazılabilir.

C#, yapısı itibari ile Java veya C/C++'a benzer. Yazım teknikleri, söz dizimi (syntax), döngüleri bu dilleri büyük benzerlik gösterir. Ancak bazı noktalarda bu dillerden ayrılmakta, hepsinin pozitif özelliklerini alarak, negatif yanlarını düzelterek bünyesine katmıştır.

Programcılık dünyasında önceleri sadece C vardı, uzun seneler en popüler dil ortak kullandı;ancak nesne yönelimli diller karşısında zayıfladığı görülünce, C++ doğdu.C++, C dilinin nesne yönetim özellikleri katılarak hazırlanmış olduğu için yıllardır programcıların tercihlerinde ilk sırayı tutar.

Ancak programcılar daha sonra Sun Microsystems'in Java'sı ile tanıştılar. Java dağıtık uygulamalara C++'dan daha fazla destek sunduğu için tercih edildi.

Microsoft'ta C# ile Java'ya alternatif sunmuş oldu.

3.3.1.3. MSSQL 2000

MSSQL, Microsoft'un geliştirmiş olduğu bir database (veritabanı) platformudur. Çok gelişmiş olması dolayısıyla yüksek potansiyelli sitelerde kullanılır. Uzaktan erişim desteği vardır. İşlem gücü çok yüksektir. Ara yüzü oldukça kullanışlı ve kolaydır [Shapiro, 2001].

SQL ise bir sorgu dilidir. Başlı başına bir dil olabildiği gibi başka dillerle de kullanılabilir. İnternet programlarında veri tabanı işlemleri için oldukça fazla kullanılır. MSSQL de SQL ile veri alabilirsiniz. Ayrıca ASP.NET' e ile veri ekleyip veri alabilirsiniz. SQL sorguları basit ingilizce cümleleri içerir.

Örnek: "SELECT * FROM Kayit ORDER BY Name DESC"

İşletmelerin veritabanları olarak MSSQL 2000 kullanılabilir. MSSQL DB2 ve ORACLE gibi daha güçlü veritabanlarına göre daha az maliyeti olması ve örnek uygulamada kullanılan .NET ve C# gibi Microsoft' un programları ile daha uyumu olduğu için tercih edilmelidir.

3.3.2. e-MRP Sunucusu

e-MRP sistemi 7 gün 24 saat açık ve internete bağlı bir sunucuda çalışmalıdır. Bu sayede internete bağlanılabilen dünyanın her yerinden sisteme ulaşılabilir.

Sunucu için ilk seçenek işletmenin kendi sunucusunu satın alarak kullanmasıdır. İşletme bu seçeneği ele alırken sunucunun güvenliği, bakımı gibi işlemleri için personele ihtiyaç duyacağını göz önüne almalıdır.

Sunucu için ikinci seçenek ise internet sunucusu sağlayan güvenilir ve uzman bir şirket ile anlaşarak alan adı ve sistem yazılımları için gerekli sunucuyu kiralamaktır. Sistemin işleyişinde çok az bir maliyete neden olacak (alan adları yıllık 10\$, sunucu alanları ise alınan alan büyüklüğü ve hizmetlere göre değişmekle beraber yıllık ortalama 100\$) ikinci seçenek tavsiye edilir. Ayrıca alan adı ve sunucu alanı veren uzman şirketler asıl işleri internet hizmeti olduğu için sunucunun güvenliği (saldırılara karşı koruma, düzenli yedek alma) ve bakımı ile çok daha etkili bir şekilde ilgilenmektedirler. Burada dikkat edilmesi gereken nokta işletme için kritik öneme sahip bilgilerin yanlış ellere geçmemesi için anlaşılan şirketin kendisinin de güvenilir olması gerektiğidir [Ulakbim, 2004].

Örnek uygulamada www.sirketismi.com şeklinde bir alan adı ve gerekli internet alanı kiralanmıştır.

3.3.3. MRP

Çalışmamız olan örnek e-MRP uygulaması için gerekli MRP çalışması özet olarak geçilecektir. Öncelikle örnek işletmenin üretim alanı olarak Bilgisayar Disketi seçilmiştir. Örnek işletme 1.44' lük disketlerin yanı sıra oldukça az kullanılsa da 720 ve 2.88' lik disketleri de üretmektedir. Örnek uygulamada daha çok 1.44' lük disket üretimi üzerinde durulacaktır.

MRP sisteminin girdileri arasında Ana Üretim Çizelgesi ilk madde olduğu için örnek uygulamada 1.44' lük disketin Ana Üretim Çizelgesi verilmiştir.

Tablo 23. 5000 Adet 1.44 DİSKET' in üçer aylık periyotlara dağılımı

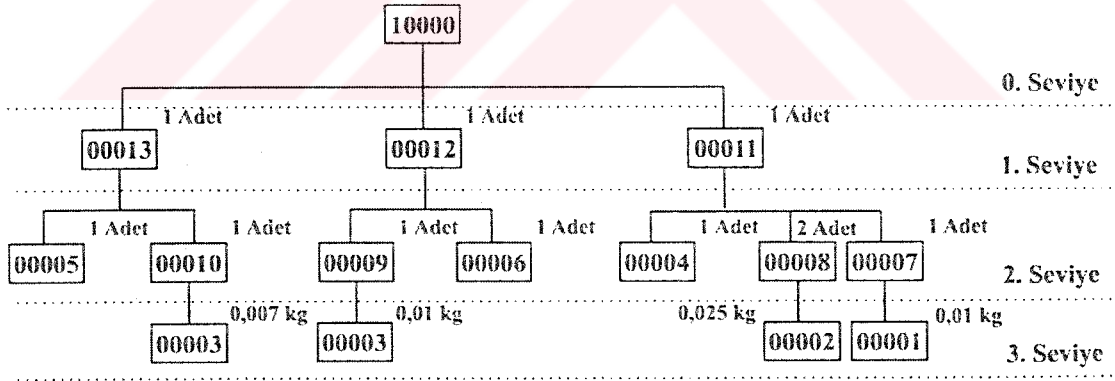
	2004		2005		
AYLAR	Temmuz-Eylül	Ekim-Aralık	Ocak-Mart	Nisan-Haziran	Temmuz-Eylül
SİPARİŞ	1000	1000	1000	1000	1000

Ana Üretim Çizelgesi belirlendikten sonra üretilecek ürünler için Ürün Ağaçları belirlenmelidir. Aşağıda 1.44'lük Disket için Ürün Ağacı bilgileri tablo ve şekil olarak gösterilmiştir.

Tablo 24. 1.44' lük Disket' in Ürün Ağacının liste olarak gösterimi

Alt Seviye Kodu	PARÇA NO:	PARÇA AÇIKLAMASI	MONTAJ / KULLANIM MİKTARI	ÖLÇÜ BİRİMİ
0	10000	1.44 DİSKET		Adet
1	00011	1.44/2.88 DİSKET GÖVDESİ	1.0000	Adet
2	00004	ETİKET	1.0000	Adet
2	00007	PROTECT DÜGMESİ	1.0000	Adet
3	00001	SİYAH PLASTİK	0.0010	Kg
2	00008	1.44/2.88 YAN KAPAK	2.0000	Adet
3	00002	BEYAZ PLASTİK	0.0250	Kg
1	00012	1.44 MANYETİK DİSK	1.0000	Adet
2	00006	1.44 MANYATİK DİSK HALKA.	1.0000	Adet
2	00009	METAL GÖBEK	1.0000	Adet
3	00003	0.1MM PLAKA SAC PASLANMAZ	0.0100	Kg
1	00013	OYNAR KAPAK	1.0000	Adet
2	00005	YAY 2 MM ÖZEL	1.0000	Adet
2	00010	METAL KAPAK	1.0000	Adet
3	00003	0.1MM PLAKA SAC PASLANMAZ	0.0070	Kg

Şekil 17. 1.44' lük Disket' in Ürün Ağacının şematik gösterimi



Ürün ağacı da belirlendikten sonra ürün ağacında bulunun her bileşenin ve alt bileşenlerinin Parça Numarası, Parça Tipi ve Temin Süresi belirlenmelidir.

Tablo 25. Parça No, Parça Tipi ve Temin Süresi

Parça Listesi				
Parça No:	Parça Açıklaması (adı)	Parça Tipi	Stok Yeri	Temin Süresi (gün)
00001	SİYAH PLASTİK HAMMADDE	B	HAMMADDE	2
00002	BEYAZ PLASTİK HAMMADDE	B	HAMMADDE	2
00003	0.1MM PLAKA SAC PASLANMAZ	B	HAMMADDE	2
00004	ETİKET	B	YMAMUL	2
00005	YAY 2 MM ÖZEL	B	YMAMUL	2
00006	1.44 MANYATİK DİSK HALKA.	B	MANYETİK	2
00007	PROTECT DÜGMESİ	A	YMAMUL	3
00008	1.44/2.88 YAN KAPAK	A	YMAMUL	3
00009	METAL GÖBEK	A	YMAMUL	3
00010	METAL KAPAK	A	YMAMUL	3
00011	1.44/2.88 DİSKET GÖVDESİ	A	YMAMUL	4
00012	1.44 MANYETİK DİSK	A	MANYETİK	4
00013	OYNAR KAPAK	A	YMAMUL	4
00014	2.88 MANYATİK DİSK HALKA.	B	MANYETİK	2
00015	720 MANYATİK DİSK HALKA.	B	MANYETİK	2
00016	720 DİSKET GÖVDESİ	A	YMAMUL	4
00017	720 YAN KAPAK	A	YMAMUL	4
00018	2.88 MANYETİK DİSK	A	MANYETİK	4
00019	720 MANYETİK DİSK	A	MANYETİK	4
99997	720 DİSKET	M	MAMUL	5
99998	2.88 DİSKET	M	MAMUL	5
10000	1.44 DİSKET	M	MAMUL	5

Not : Parça tipi için A: İmal edilen B: Satın alınan M: Satılan Ana mamul

Ana Üretim Çizelgesi, Ürün Ağaçları, Parça Numaraları, Temin Tipleri ve Temin Süreleri belirlendikten sonra Kaba Kapasite Planlama ile Ana Üretim Çizelgesinin doğruluğu belirlenir.

Kaba Kapasite Planlama ve Envanter çalışmaları sonucu ana Üretim Çizelgesinde hata bulunduğu tespit edilirse Ana Üretim Çizelgesi yeniden düzenlenmelidir.

Şimdiye kadar yapılmaya çalışılan bu MRP çalışmasının adımları e-MRP sistemi için nasıl düzenlenmelidir?

3.3.4. Örnek e-MRP Tasarımının Modülleri

3.3.4.1. Ana Üretim Çizelgesi

Müşteri Talebi, Tahmin Talebi ve Ana Çizelge Siparişi on-line görüntülenmelidir.

Ürün yapısının bir veya birden fazla seviyesi çizelgelenmelidir.

Şekil 18. Ana Üretim Çizelgesi Modülünün genel görünümü

The screenshot displays the 'Ana Üretim Çizelgesi' (Main Production Schedule) module. It includes a data entry form with fields for 'Parça' (Part), 'Parça Türü' (Part Type), 'Eldoki Miktar' (Current Quantity), and 'No-net Miktar' (No-net Quantity). There are also checkboxes for 'MIP' and 'Dahil Et' (Include), and radio buttons for 'Onaylanmış Emir' (Approved Order) and 'Planlı Emir' (Planned Order). A 'Birim' (Unit) section has radio buttons for 'Haftalık' (Weekly), 'Aylık' (Monthly), and 'Üç Aylık' (Quarterly). Below the form is a table with 10 rows and 9 columns, showing production requirements over time.

		Geç Bek	27.12.2003	03.01.2004	10.01.2004	17.01.2004	24.01.2004	31.01.2004	07.02.2004
1	Tahmini Talep	1000	0	0	0	0	0	0	0
2	Müşteri Talebi	120	0	0	0	0	0	0	0
3	Bağımlı Talep	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Toplam Talep	1000	0	0	0	0	0	0	0
5	Çizelgeleme Arz	1090	0	0	0	0	0	0	0
6	Planlı Fiyat	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Net Mevcut	180	180	180	180	180	180	180	180
8	Planlı Emir	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Satış Ayınlabilir	180	180	180	180	180	180	180	180
10	Tahmine Ayr	180	180	180	180	180	180	180	180

Kaynak: Profitkey, 2003

3.3.4.2. Ürün Ağacı

Çok seviyeli Ürün Yapısı bulunmalıdır.

Maliyet, Üretim ve Satışlar için farklı ölçü birimleri tanımlanmalıdır.

Şekil 19. Ürün Ağacı Modülünün genel görünümü

Ana Kütük Stok	
Parça	10000
Parça Türü	M - Ana Çizelge Parçası
Açık	1.44 Disket
ML ÖB	EA
MYT ÖB	EA
Birim MYT	556.90968947
Birincil Annesi	FGI
Bölge	
KTS Anh	
KTS Açık	
Plan Kim	PL1
Sınıf Kodu	A
Rev. Düzey	A
Mal Kodu	COMP-MFG
Ahçı	
Net Üretim	1000
KTS Açık	
Eldaki	9
No-net	0
ABK Çıkış	1
YBK Çıkış	1
ABK Satış	1
BYK Satış	1
SA TS	0
İmalat Ts	5

Kapat Temizle Güncelle Sil Yardım

Kaynak: Adi, Teknoart-Design, 2004

3.3.4.3. Stok Kontrolü

İşlem geçmişi raporları alınmalıdır.

On-line giriş çıkış yapılabilmelidir.

Parça/depo veya depo/parça olarak listeme imkanı olmalıdır.

Şekil 20. Stok Modülünün genel görünümü

Parça	Açıklama	Kaynak Ambar	Kaynak Bölge	Miktar	Hedef Ambar	Hedef Bölge	Referans	
1	00001	SIYAH PLAS	FGI	0,00				
2	00002	BEYAZ PLAS	FGI	0,00				
3	00003	0.1MM PLAK	FGI	0,00				
4	00004	ETIKET	MSI	0,00				
5	00005	YAY 2 MM OZ	MSI	0,00				
6	00006	1.44 MANYAT	MSI	0,00				
7	00007	PROTECT DU	MSI	0,00				
8	00008	1.44/2.88 YAN	MSI	0,00				

Kaynak: Pinnacle, Ies, Megayaz, 2004

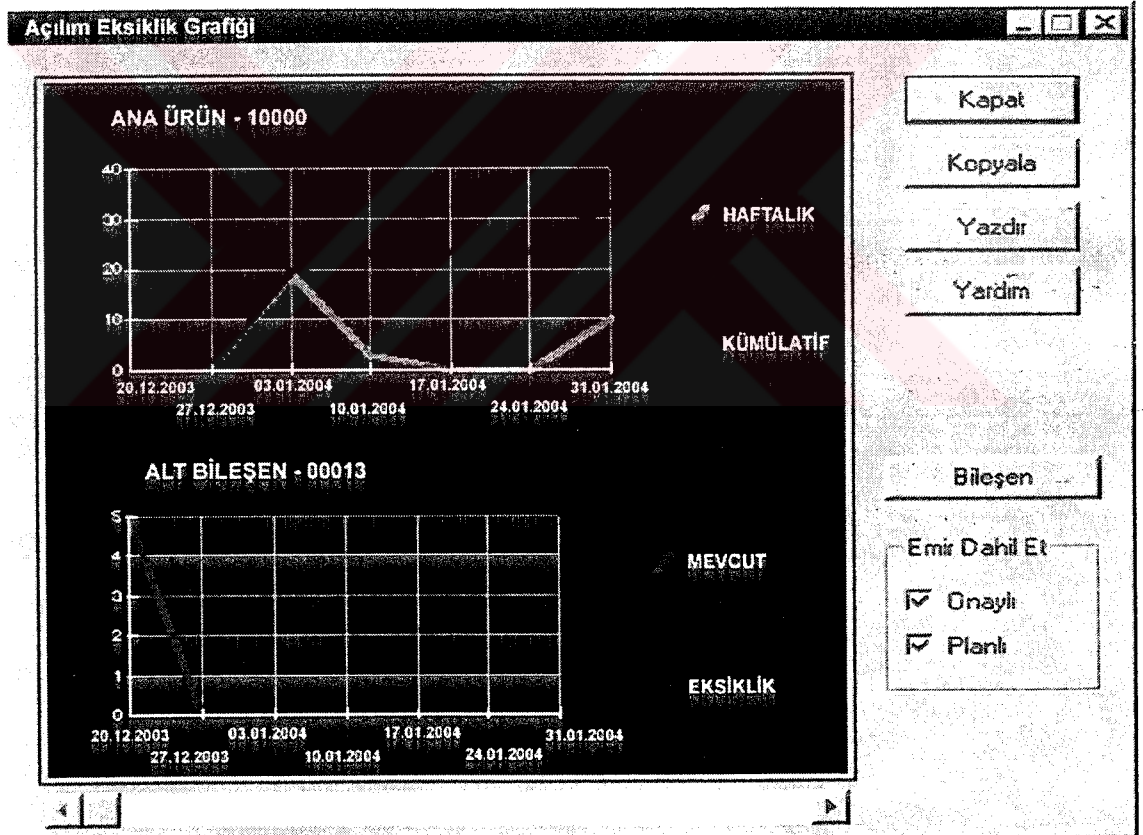
3.3.4.4. Kaba Kapasite Planlama

Müşteri Talebi, Tahmin ve Ana Çizelge bilgisini bağlı olarak siparişe dayalı/tahmine dayalı işlemler yapılmalıdır.

Ana Çizelge siparişlerinin atölyeye giriş onayı Ana çizelge siparişleri için Rota/Malzeme listesi basımı yapılmalıdır.

Malzeme eksiklik veya fazlalığı tespit edilebilmelidir.

Şekil 21. Kaba Kapasite Planlama Modülünün genel görünümü



Kaynak: Supplychain, 2004

3.3.4.5. Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) Açılımı

Net Değişiklik veya Yeniden Planlama mantığı ile malzeme ihtiyaçlarını hesaplanmalıdır.

Arz ve Talep bilgileri detaylı ve özet olarak izlenmelidir.

Zaman bazlı malzeme eksiklikleri raporları, talepleri ve verilmiş ATÖLYE veya SATIN ALMA siparişleri ürün ağacının her seviyesinde izlenmelidir.

Şekil 22. Malzeme İhtiyaç Planlama Modülünün genel görünümü

Seçim Kriteri

Parça Kimliği Tüm

Dahil Et

A - MIP İml Parça

B - MIP SA Parça

Zaman Ufku

Erken 29.06.2002

En Geç 28.03.2003

Zaman Sınırı 0 Gün

İlerleme

Durum Açılım başarılı 100%

Şimd. Parça	ADK	İşlenen	Toplam
13		4	4

Baş. Zamanı	18:23:11	Açılan Emir	1
Geçen Süre	00:00:01	Çizelgelenen	0
		Ertelenen	2
		İşlenen İhtiyaç	22

Ölçü Birimi

Birim Tü

Normal Yuvarlama

Alta Yuvarla

Üste Yuvarla

İşle

İstisna

İstatistik

Kaynak: Diyalog, 2004

Son MRP Açılımı

Planlanmış siparişlerin üretilmesi veya satın alınmasını onaylanmalıdır.

Malzemelerin planlanması standart MRP sipariş politikaları kullanılarak gerçekleştirilmelidir : Tekrar Sipariş mantığı veya haftalık sipariş politikası..vs.

Şekil 23. Son Malzeme İhtiyaç Planlama açılımı genel görünümü

Son MRP Açılımı

Sıralama
Parça Kimliği: [Açılır Menü]
Başlangıç: 00001
Bitiş: 10000

Mesaj Gizle
Çekme: [0] [0]
[SA] [IML]
İtme: [0] [0]

Tarih Aralığı
[Açık]
Başlangıç: 27.12.2003
Bitiş: 07.02.2004
Sorgula

	Emir	Parça	Açık	Mkt	Çizelge	Tes Tfh	İstisna	Tarih	Planlayıcı	Alıcı	Sabacı	Mal Kodu
1	700001-01-01	00001	SIYAH PLASTİK H	10,00		28.12.2003	DF		PL1	BY1	200	
2	700002-01-01	00002	BEYAZ PLASTİK H	64,00		30.12.2003	DF		PL1	BY1	100	DIS_002
3	400157	00002	BEYAZ PLASTİK H	72,00	30.12.2003	Ertelenmiş	DE		PL1	BY1	100	DIS_002
4	400158	00002	BEYAZ PLASTİK H	105,00	31.12.2003	Ertelenmiş	DE		PL1	BY1	100	DIS_002
5		00003	0.1MM PLAKA	100,00	05.01.2004	07.01.2004	BR		PL1	BY1		DIS_003
6		00004	ETİKET	500,00	15.01.2004	17.01.2004	BR		PL1	BY1	100	DIS_004
7	400171	00005	YAY 2 MM ÖZEL	7,00	09.01.2004	11.01.2004	SD		PL1	BY1	200	DIS_005

Kaynak: Diyalog, 2004

MRP Detayı

Arz ve Talep durumuna göre siparişler otomatik olarak yeniden çizelgelenir, ancak istenen siparişlerin planı dondurulabilmelidir.

Sipariş verme ve yeniden çizelgeleme için istisna mesajları üretilmelidir.

Şekil 24. Malzeme İhtiyaç Planlama Detayı genel görünümü

MIP Detayı 1 : 10000

Parça	Parça Türü	Min Sip Mkt	Emniyet Stoğu
10000	M - Ana Çizelge Parçası	0	0
Açıklama 1	İml TS	SA TS	Per. Günlü
1.44 Disket	5	0	0
Açıklama 2	Plan	ÜB	Sipariş Kurak
	PL1	EA	Q - Emis
<input type="checkbox"/> Kesin Plan	Çizelge İşareti	Eldaki Mkt	No-net Mkt
<input checked="" type="checkbox"/> MIP İht	Q - Kuyruk	9.0000	0
Talep / İhtiyaç		MIP Seçenekleri	Arz Emri
			Net Üretim
			100

Referans	Emir	Tür	Dr	Mkt	Mevcut	Tarih	Mkt	Tür	Dr	Emir	Kesin	Referans
3	200002-01-02	CU	3	3,00	6,00	29 09 2003						
4					25,00	01 10 2003	19,00	MS	3	300005		Job 5678
5	200002-01-03	CU	3	3,00	22,00	04 10 2003						
6	200001-01-01	CU	3	2,00	20,00	07 10 2003						
7					23,00	08 10 2003	3,00	MF	3	500004		
8	200001-01-02	CU	3	3,00	20,00	22 10 2003						
9					30,00	28 10 2003	10,00	MS	3	300002		
10	October Build 100001	FC	3	20,00	10,00	29 10 2003						
11					35,00	22 11 2003	25,00	MS	3	300003		
12	November Build 100002	FC	3	25,00	10,00	23 11 2003						
13					40,00	20 12 2003	30,00	MS	3	300004		

Kaynak: Diyalog, 2004

SONUÇ

2000'li yıllarda ticaret de değişime uğrayarak küresel bir yapıya dönüşmektedir. İşletmeler varlıklarını sürdürebilmek için rekabet güçlerini korumak zorundadırlar. Müşterilerin istekleri değişmemekte, hala ucuz fiyat, yüksek kalite, zamanında teslim gibi kriterler önemini korumaktadır. İşletmeler diğer işletmeler ile rekabet edebilmek ve bu kriterleri sağlayabilmek için teknolojinin en son yeniliklerini geç kalmadan uygulamaya koymalıdırlar. Günümüzün en son ve belki de çağımıza adını verecek açılımı ise internettir. Çalışmalarını çağa uyduramayan işletmeler, özelliklede küresel çapta iddialı olmak isteyen işletmeler gelişen teknolojiye, internete uyum sağlayamazlar ise rekabet güçlerini zamanla kaybedecekler ve yok olacaklardır.

İnternet teknolojilerine yeni açılımlar getiren .NET ise işletmelerin kısa zamanda adapte olabilecekleri ve avantajlı konuma geçebilecekleri yeni bir teknolojidir. .NET içinde özellikle internet tabanlı projeler gerçekleştirilmek üzere geliştirilmiş olan C# ise .NET içinde özellikle tavsiye edilen programlama dilidir. Yeni gelişmelere açık olan .NET platformu ile değişik programlama dilleri ile yazılan yazılımların birbirleri ile etkileşime sokularak rahatlıkla çalıştırılabilmesi de oldukça büyük bir artıdır.

İnternet teknolojileri ile MRP sistemleri arasında entegrasyonu hedefleyen bu çalışma bir ileri adımı olarak internet teknolojileri ile imalat sistemlerinin entegrasyonunu hedefleyen çalışmaların başlangıç noktası olabilir. Bu çalışma kurumların internet teknolojilerine kolayca uyum sağlama faaliyetlerinin maliyetinin (yazılım, donanım vs.) ucuz olabileceği tezine örnek gösterilebilir.

KAYNAKLAR

Adi, http://www.adi.pt/docs/innoregio_MRP-en.pdf

BAYRAK, M., Y., “IAS (MRP-ERP Programı) tanıtımı ve bir tam döngü uygulaması”,
Lisans Bitirme Tezi, Sakarya Üniversitesi, 2001

CEDİMOĞLU, İ., HATİPOĞLU, C., KİBAR, A., “İşletmelerde E-İmalat Modeli” ,
YA/EM’2004, *Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXIV. Ulusal Kongresi*, Çukurova Üniversitesi, Adana,2004

CHENG P.W., KOELİNG C.P., Effective Use of MRP Type Computer Systems to Support Manufacturing, Master Theses, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1997

ÇALLI, İ., TORKUL, O., ÇELEBİ, N., GEYİK, A.K., ve diğer proje ekibi,
YENYAP PROJESİ, Bilgisayar Destekli İmalat Planlama ve Kontrol Raporu,
Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, 2002

ÇANKAYA, M., N., “ASP.NET”, Seçkin Yayınları, 2002

DEMİRKOL, Z., “ASP.NET”, Pusula Yayıncılık, 2003

Department of Mechanical, Aerospace and Manufacturing Engineering.
<http://www.me.umist.ac.uk/mrp/Input/input.htm>

Diyalog, <http://www.diyalog.com/html/mrp.htm>

FOGARTY, D., W., HOFFMANN, T., R., STONEBRAKER, P., W., Production and
Operations Management, 01 April, 1989]

Glovia, <http://www.glovia.com/pdf/datasheets/masterproductionscheduling.pdf>

Ies, <http://www.ies.luth.se/log/courses/iet066/MPS-MRP-CTP.pdf>

JAY, L., “E-manufacturing-fundamental, tools, and transformation”, Robotics and
Computer Integrated Manufacturing Vol 19, Milwaukee, 2003

KOBU, B., “Üretim Yönetimi”., İstanbul Üniversitesi Yayın No:04, Onuncu Baskı,
İstanbul, 1999

KOÇ, M., JUN, N., JAY, L., “Introduction Of e-Manufacturing”, NAMRC 2003, E-
Manufacturing Panel, McMaster Univ., May 2003

LEE, Y., KUMARA, S., “Advances in e-manufacturing: foundations of market-based collaborative planning and control of distributed multiple product development projects”., Journal Of Material Technology 139, 178-186, 2003

LEE, J., Nİ, J., KOÇ, M., “E-Manufacturing and E-Business Integration”, Managing Innovative Manufacturing, MIM 2002., <http://www.imscenter.net>

Maxiasp, <http://www.maxiasp.net/>

Megayaz, <http://www.megayaz.com.tr/megamrp.htm>

Pinnacle-online, <http://www.pinnacle-online.com/pdf/Data%20Sheets/>

Prifitkey, http://www.profitkey.com/modules/msandmnp_2003.pdf

RUSSELL, R., S., TAYLOR III, B., W., Operations Management, 2003

SCHILDT, H., “C#”, Alfa Yayınları, 2002

SHAPIRO, J., R., “SQL Server 2000”, Alfa Yayınları, 2001

Ssiconsulting, http://www.ssiconsulting.com/PDFs/Microsoft/OL/supply%20chain/Manufacturing/bill_of_materials.pdf

Supplychain, <http://www.supplychain.com/docs/mrpvsfcs.pdf>

Teknoart-Design, http://www.teknoart-design.com/we_detay.htm

TOOMEY, J., W., “MRP II : planning for manufacturing excellence”., New York: Chapman & Hall, 1996

Ulakbim, <http://www.ulakbim.gov.tr/ulaknet/guvenlik/>

YEGÜL, F., M., “ERP Kurumsal Kaynak Planlama”., Yüksek Lisans Semineri, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2002

Yemisi Bolumole's, http://www.unf.edu/~ybolumol/tra3222spring/wk8_MRPSystems.pdf

ZURAWSKI, L., HOSKE, M., “E-Manufacturing: A Catchy Name for What You Should be Doing”., <http://www.manufacturing.net/ctl.>, 2004

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Sakarya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Sakarya' da. 1993 yılında kazandığı Trakya Üniversitesi Edirne Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Programcılığı bölümünden 1995 yılında mezun oldu. 1996 yılında Sakarya Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü'nü kazandı, 2001 yılında mezun oldu. Aynı sene Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Yüksek Lisans Programı'na başladı.

