

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

GERÇEK ZAMANLI BİR MRP II SİSTEMİ

Zarif AYLUÇTARHAN

**FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı
Kontrol ve Otomasyon Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Şeref Naci ENGİN

İstanbul 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET	iv
A REAL TIME MRP II SYSTEM	v
1. GİRİŞ.....	6
1.1 MRP Araştırmaları	6
1.2 MRP' nin Tanımı.....	8
1.3 MRP' nin Avantajları	13
1.4 Uygulama Alanları	14
1.5 Ön Koşullar.....	15
1.6 Varsayımlar	15
1.7 MRP Sisteminin Amaçları.....	17
1.8 MRP' nin Ortak Amaçları	18
1.9 MRP' nin Ana Amaçları.....	20
1.10 İşletmelerde MRP Yapılırken İzlenecek Yaklaşım	20
1.10.1 MRP Girdileri	20
1.10.2 MRP Çıktıları	21
1.11 Veri Toplama	22
1.11.1 Veri Toplamanın İşletme Politikasına getirdiği Avantajlar.....	23
2. İMALAT KAYNAKLARI PLANLAMASI (MRP II)	24
2.1 MRP' nin Tanımı.....	24
2.2 Sistem Yapısı	25
2.3 MRP II Sisteminin Modülleri	26
3. GERÇEK ZAMANLI MRP	32
3.1 Gerçek Zamanlı MRP Nedir Nereelerde Kullanılır?.....	32
3.2 Gerçek Zamanlı Verimlilik.....	35
3.3 Gerçek Zamanlı Kalite.....	36
3.4 Gerçek Zamanlı Üretim Takibi.....	37
3.5 Ürün Ağacı	39
4. SONUÇ.....	45
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1-1 Bir MRP sisteminin temel yapısı [3]	10
Şekil 1-2 MRP sisteminin özet olarak gösterimi	13
Şekil 1-3 Malzeme ihtiyaç planlama sistemi	19
Şekil 1-4 MRP sistemi uygulama aşamaları [10]	21
Şekil 1-5 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi Çıktıları	22
Şekil 2-1 Kapalı çevrimli MRP II sistemi[2].....	26
Şekil 2-2 İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II) Sistemi [10].....	31
Şekil 3-1 Sistem kurulum şeması	34
Şekil 3-2 NVTT ve barkod okuyucu	35
Şekil 3-3 GVTT	35
Şekil 3-4 Gerçek zamanlı verimlilik ekranı.....	36
Şekil 3-5 Gerçek zamanlı kalite ekranı	37
Şekil 3-6 Üretim takip ekranı	38
Şekil 3-7 Ürün ağacı [3]	39
Şekil 3-8 Fiziksel yapı kademeleri [7].....	40
Şekil 3-9 Bileşenlerin alt kademe kodlamaları [7]	40
Şekil 3-10 Ürün ağacı formu	41
Şekil 3-11 Malzeme ihtiyaç planlama formu	42
Şekil 3-12 Gerçek zamanlı üretim formu	43
Şekil 3-13 Gerçek zamanlı proses izleme formu.....	44

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında görüş ve önerileriyle bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Şeref Naci ENGİN'e ve tez çalışmam boyunca güvenleriyle her zaman yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Zarif AYLUÇTARHAN

Şubat 08

ÖZET

Günümüzde tedarikçiler, üreticiler ve müşteriler arasındaki ilişki hızla gelişmektedir. Bu nedenle üretimde değişen şartlara hızlı bir şekilde ayak uydurabilmek gerekmektedir. Bu durum işletmeleri üretim, planlama, finans, muhasebe, satınalma gibi fonksiyonlarını etkin bir şekilde bilgisayar desteğiyle gerçekleştirme çabasına itmiştir. İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II) ise bu aşamada ortaya çıkarak işletmelere çözüm getirmektedir

Bu çalışmada MRP II (İmalat Kaynakları Planlama) sistemi gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın darboğazı olan veri girişleri minimum düzeye indirilerek MRP'nin firmalar tarafından kullanımı kolaylaştırma amaçlanmıştır.

Çalışmanın sonunda gerçek zamanlı MRP II hakkında sonuçlar açıklanmıştır.

Anahtar kelimeler: MRP, MRP II, Malzeme İhtiyaç Planlama, İmalat Kaynakları Planlama, Veri Toplama

A REAL TIME MRP II SYSTEM

Nowadays, the relationship between supplier, manufacturer and customer has been improving quickly. Therefore it is necessary to adapt the production conditions to the rapidly changes in the production.

This fact has led the enterprises to realize the production, planning, finance, accounting and purchasing functions by means of computers. Manufacturing Resource Planning (MRP II), which combines advanced database software and data acquisition hardware, makes a solution to the enterprises at this stage.

In this study, an MRP II (Manufacturing Resource Planning) system is developed and implemented. The proposed real-time and user friendly MRP provided the bottleneck of the application to be eased by reducing the number of input data to a minimum level.

Keywords: MRP, MRP II, Material Requirements Planning, Manufacturing Resource Planning, Data Acquisition

1. GİRİŞ

1.1 MRP Araştırmaları

MRP 1960'lı yıllarda Amerikan bilgisayar destekli olarak üretim ve malzeme takibi yapmak istekleri sonucu ortaya çıkmıştır. 1962 yılında Dr. Joseph Orlicky ilk malzeme takip paketini Wisconsin'de J.J. Case Company'de çalıştırmıştır.

Avrupa'da İkinci Dünya Savaşı öncesinde birçok ülkede bu tekniğin elle yapıldığı bilinmektedir. Bu konudaki kapsamlı ilk kitap 1975 yılında Joseph Orlicky tarafından çıkarılmış olan kitap kabul edilmiştir.

MRP sisteminin kullanımıyla birlikte stok düzeylerinin kontrolünden, malzeme akışının her aşamada kontrol edilebildiği bir noktaya ulaşılmıştır. Zamanla sistemin kullanımı yaygınlaşmış ve sistem Master Production Scheduling(MPS), Production Activity Control (PAC) , Rough Cut Capacity Planning (RCCP) , Capacity Requirement Planning (CRP) ve satın alma işlemlerini de kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

Malzeme ihtiyaç planlaması, aslında oldukça eski bir kavrama verilen yeni bir isimdir. Ancak bu eski kavramın günümüzde önem kazanması, bilgi-işlem, konusundaki önemli gelişmeler, serbest piyasa koşulları, rekabetçi ortam sayesinde gerçekleşmiştir, [1].

Ülkemizde, sanayi kesiminde bilgisayar kullanımının 10 yıllık bir geçmişi vardır. Bilgisayarların özellikle üretim ve envanter yönetiminde kullanılması ise oldukça yenidir. Aslında bu aşamada, Türk sanayisinin bir geçiş döneminde olduğunu söylemek doğru olacaktır. Hızla değişen çevresel etmenler ve ekonomik koşullar, yöneticileri planlama konusuna daha özen göstermeye zorlamaktadır.

Günümüzde ise etken bir planlama sürecinin bilgisayar destekli olması kaçınılmazdır. Bu durumda, yöneticiler klasik yöntemlerden daha etken, yeni yöntemlere doğru aşamalar yapmak ve işletme düzeyinde planlama ve kontrol faaliyetlerini yaygınlaştırmak durumundadırlar. Bu araştırmada incelenen malzeme ihtiyaç planlama sistemi yaklaşımının, batı ülkelerinde uygulanması 1960'lı yıllarda gerçekleştirilmiştir. O tarihten günümüze, sistemde düzeltmeler yapılmış ve yaklaşım birçok yönleriyle geliştirilmiştir.

Oldukça yeni olan bu sistemin ülkemizde uygulanan durumu incelendiğinde ise, sistemin henüz kullanımının yaygın olmadığını söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra ülkemizde, endüstride bilgisayarların planlama ve kontrol faaliyetlerinde kullanılmaya başlaması 1975'lerden sonraya rastlar. Bu etmen, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin henüz yaygınlaşmamasında

önemli rol oynamıştır.

Ayrıca bilgisayar firmalarının ellerinde bulunan hazır paket programlar özellikle küçük ve orta boy işletmelerde üretim ve envanterlerin yönetimi amacıyla rahatlıkla kullanılabilirler.

1960'lı yıllarda üreticiler yoğun seri üretime (stoğa üretim) yöneltmiş olduğundan ana sorun üretim miktarlarını gerçekleştirmeye yetecek hammadde ve malzemenin tedarikiydi.

Bu sorunu çözmek amacıyla işletme yöneticileri rota bilgileri, ürün ağaçlarını ve satış tahminlerini bilgisayara girmeye başladılar. Bilgisayarlar önce gereken hammadde miktarını belirleyip sonra da mevcut stoklara ve verilmiş siparişlere bakarak tedarik edilmesi gereken doğru miktarları verince sorun çözülmüş oldu. Bu yöntem Malzeme İhtiyaç Planlaması, (MRP) olarak bilinmektedir.

Anlatıldığı üzere, Malzeme İhtiyaç Planlaması bilgisayara dayalı bir envanter planlama ve kontrol sistemidir. Hammadde ve ürün stoklarının azalması, stok devir hızının ve zamanında yapılan teslimlerin artması, MRP sisteminin kullanılması ile mümkündür. MRP'nin malzeme ihtiyaçlarını, iş ve satınalma emirlerini üretirken, fabrika kapasitesinin bu üretimi gerçekleştirmek için yeterli olup olmadığını ya da kritik kaynakların mevcut olup olmadığını incelememesi en büyük eksikliğidir. Kapasite İhtiyaç Planlaması(KİP) da dahil edilerek MRP sistemi genişletilmiştir. MRP ve KİP ile üretilen planlar kısa dönem üretim planlamada çekirdeği oluştururlar. MRP'den satınalma yöneticileri satın alınacak bütün parçalar için satınalma planı, üretim yöneticileri ise ana üretim çizelgesine göre atölyede üretilen tüm parçaların çizelgeleme ve kontrol planlarını geliştirirler. Bundan sonraki adım MRP II (İmalat Kaynakları Planlaması)'dır.

Bilindiği gibi ekonomide ve tüketim eğilimlerinde ortaya çıkan sonraki gelişmeler pazarın daha ağırlıklı biçimde müşteri tarafından belirlenir olması sonucunu doğurdu. Bunun sonrasında da stoğa yönelik üretimden, siparişe yönelik üretim biçimine doğru bir kayma oldu. Bu ise daha çok ürün çeşidi anlamına geliyordu ve o yıllara kadar ana sorun olan malzeme ve hammadde tedarikinin yanı sıra etkin kapasite kullanımı gereği, küçük miktarlarda da ekonomik üretim yapabilir olma, etkin finansman yönetimi gibi konular büyük önem kazandı. Bu şekilde karmaşılaşan üretim yönetimi disiplini MRP yetersiz kaldı. Önceki paragrafta belirtildiği gibi MRP yetersiz kalınca bunun devamı olarak kabul edilen MRP II (İmalat Kaynakları planlaması) ortaya çıktı.

Firma üretim planını gerçekleştirecek kaynaklara sahip mi? Pazarlama satış tahminlerini gerçekleştirebiliyor mu? gibi soruların MRP kapsamında ele alınmaması yöntemin sınırlı

olduğunun diğer göstergeleridir. Bu nedenle MRP 'nin yalnızca envanter yönetimi ile kalmayıp, üretim için gerekli olan tüm kaynakları optimize etmeyi amaçlayacak, üretim ile firmanın diğer fonksiyonlarını bütünleştirecek bir felsefeye gereksinim olduğu ortaya çıktı.

1.2 MRP' nin Tanımı

MRP hammadde, parça ve alt montaj elemanları gibi nihai ürünü üretim düzeyine bağlı olan stoklara ilişkin sipariş ve üretim programlarını elde etmek üzere tasarlanmış, bilgisayara dayalı bir bilgi sistemidir. Klasik envanter kontrol yaklaşımlarında MRP yaklaşımına geçiş sonucu stok seviyelerinin kontrolü yerine malzeme akışının kontrolü ön plana çıkmıştır, [2].

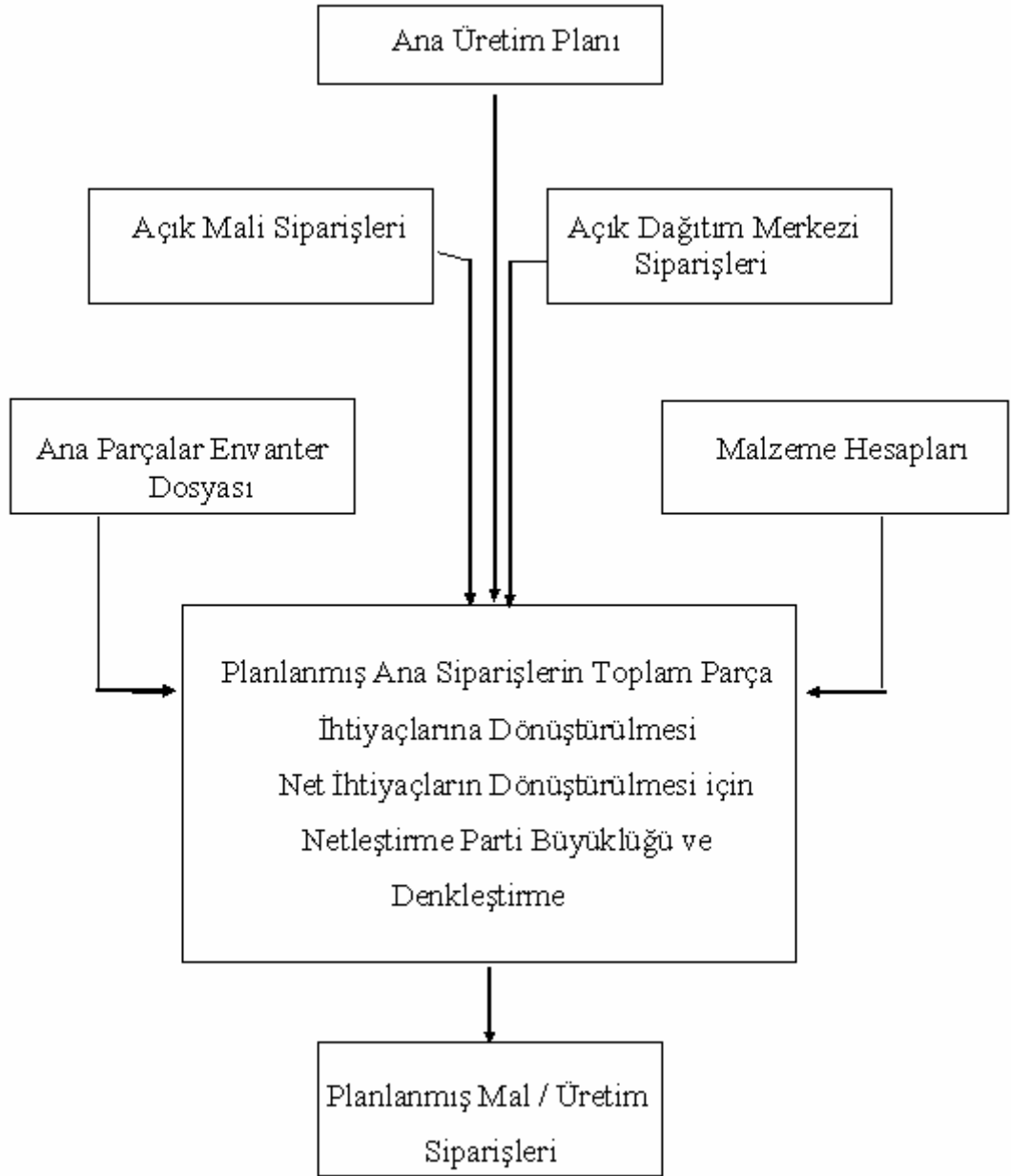
Malzeme ihtiyaç planlaması; üretim süreci içerisinde, herhangi bir anda, herhangi bir parça ve malzeme için doğabilecek talebi öngörmeyi amaçlayan bir sistemdir. Bu sistem tüm üretim pazarlama, tedarik ve finansman bölümlerinin üzerinde anlaşmaya vardıkları “ana üretim programı”na dayalı olarak hazırlanır ve yürütülür. Malzeme ihtiyaç planlamasının birçok türleri geliştirilmiş, denenmiş ve çeşitli ülkelerde değişik üretim süreçlerinde uygulanmış bulunmaktadır. Ancak tüm uygulamalarda izlenen tek ve ortak bir prosedür vardır ve bu prosedür, üretim için gereken;

- a) Makine ve işgücü saatlerinin
- b) Malzeme ve parça miktarını
- c) Gerek duyulacak enerji miktarlarının bir çizelge üzerinde programlanmasıdır.

Bu programlama, ürünün muayene ve kalite kontrol gereksinimlerini de kapsayarak sevk ve teslim tarihlerinden geriye, başa doğru dönüş biçiminde tahminlere dayalı olarak yapılır. Bu uygulama, her ürünün ve/veya onu oluşturan parçaların tam gereksinim duyuldukları zamanın öncesinde üretilmesinin ya da tedarik edilmesini sağladığından, stok bulundurma gereğini hemen hemen ortadan kaldırır. Böylelikle, süreç içi stoklar önemli ölçüde azaltılmış olur.

Malzeme ihtiyaç planlaması diye tanımlanan, tekniğin temel fikri yıllardır bilinmekteydi, ancak modern bilgisayarların bilgi işlem gücü o yıllarda olmadığından tam olarak işletilememekteydi. Kayıt tutma zamanı ve maliyetleri önceleri çok yüksekti. Tahmin edilmeyen talepler ve gecikmeler ortaya çıktığında, üretim programını elle (manuel) oluşturmak için gereken zaman öyle uzundu ki, gerekli envanter ayarlamaları, üretimin malzeme ihtiyaçlarını tatmin edecek kadar hızlı yapılamıyordu. Bilgisayarlar sayesinde zaman sorunu aşılmasıyla birlikte; tahminleri, sipariş noktalarını, parti miktarlarını, ana üretim planlamasını, sipariş zamanları ve envanter kayıtları tutmayı bir şemsiye altında birleştirmek mümkün hale geldi.

Malzeme ihtiyaç planlaması, en iyi şekilde üretim sanayinde uygulanmaktadır. Malzeme ihtiyaç planlanmasının, üretim ihtiyaçlarına nasıl cevap verdiği, bu yöntemi kısaca özetlemekle anlaşılabilir. MRP sistemi, üretim planı, üretimi gerçekleştirmek için gerekli malzeme listesiyle birleştirir ve hangi malzemelerin ve hammaddelerin sipariş edilmesi gerektiğini tespit etmek için üretim envanterlerini kontrol eder. Bir ürüne ait üretim programı hazırlandığında, gerekli temin sürelerini dikkate alarak, bu son ürünün bileşenlerine ait stoku ikmal etmek için sipariş verir ve böylece malzeme ve parçalar, bunlara çalışma istasyonlarında ihtiyaç duyulduğunda mevcut olur. İdealde, sipariş verilen malzemeler, istasyonlara tam olarak kullanım için ihtiyaç duyulduğu anda varmalıdır. Böylece envanter seviyesi minimize edilmiş olur. Ancak idealdeki duruma ulaşmak nadiren mümkün olduğundan, sistem, üretim programına, programdaki aksaklıkları ve düzensizlikleri mümkün olduğunca çabuk fark edebilmek için sürekli veya periyodik olarak kontrol eder. Bu, üretim alanındaki envanter miktarını azaltır. Ayarlamaların başarısı, tahminlerin doğruluğuna, malzemelerin listesine, işlem sürelerine ve envanter kayıtlarına bağıldır. Şekil-1-1' de MRP sisteminin temel yapısı gösterilmektedir, [3].



Şekil 1-1 Bir MRP Sisteminin Temel Yapısı, [3].

MRP çok aşamalı üretim planlama problemlerinde en çok kullanılan dizayn yöntemidir. MRP temel olarak yöneticilerin fizibilite ve maliyet açısından değerlendirebileceği üretim modeli çizelgesi önerileri üreten bir bilgi sistemi ve simülasyon aracıdır.

MRP sistemi en alt “ayrıntılı” seviyede montaj parçaları, parça ve hammadde stoklarını yönetmek için kullanılan mantık dâhilindeki yöntemlerin toplamıdır. Bu sistemler “ ne zaman? ” ve “ ne kadar sipariş verilmeli? ” sorularını daha kolay cevaplayabilir. Sipariş zamanlaması, istenilen zaman ve temin süreleri bilindiği takdirde kesinlikle tespit edilebilir. Sipariş büyüklüğü ise “ekonomik sipariş miktarları” yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak hesaplanabilir.

Sipariş noktası sistemi, parçalar bazında planlama yaparken, MRP sistemi ürün bazında planlama yapar. Sipariş noktası sisteminde, stok birimlerinin geçmiş talep verileri değerlendirilerek ileriye dönük tespitler yapılır.

Buna karşılık, MRP ileriye dönük planlama amacıyla geçmiş verileri kullanmaz, bunun yerine son ürünü (veya ürünleri) oluşturan parçalar arasındaki ilişkileri değerlendirerek planlamayı yapar. Ürünle ilgili talep verileri ana üretim planından temin edilir.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılan ana kural şöyledir. Malzeme, parça ve yarı mamullere olan talep, son ürüne olan talebe bağlıdır. Son ürün için talep bir kere belirlendiği zaman (tahmin yöntemleri ya da müşteri siparişleri yoluyla), üretim sırasında gereken alt montaj ve bileşen parçaları ile bunların miktarları tam olarak hesaplanabilir.

Bağımlı talep kavramının yanı sıra, malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımında söz konusu olan bir diğer özellik de zamanlama olgusudur. Zamanlama, stok durumu verilerine zaman boyutunun eklenmesidir. Klasik stok durumu denklemi aşağıdaki gibidir:

$$A + B - C = X$$

Burada;

A = Eldeki miktar

B = Sipariş edilmiş miktar

C = Gereken miktar

X = Kullanılabilir miktar (gelecek ihtiyaçlar için) dır.

Böylece, herhangi bir stok birimi için stok durumu şu şekilde hesaplanabilir;

Eldeki	30		30
Sipariş	50	veya	25
Gereken	<u>65</u>		<u>65</u>
Kullanılabilir	15		-10

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

anlaşılacaktır. Yukarıda da görüldüğü gibi "ne zaman" sorusu cevapsız kalmaktadır.

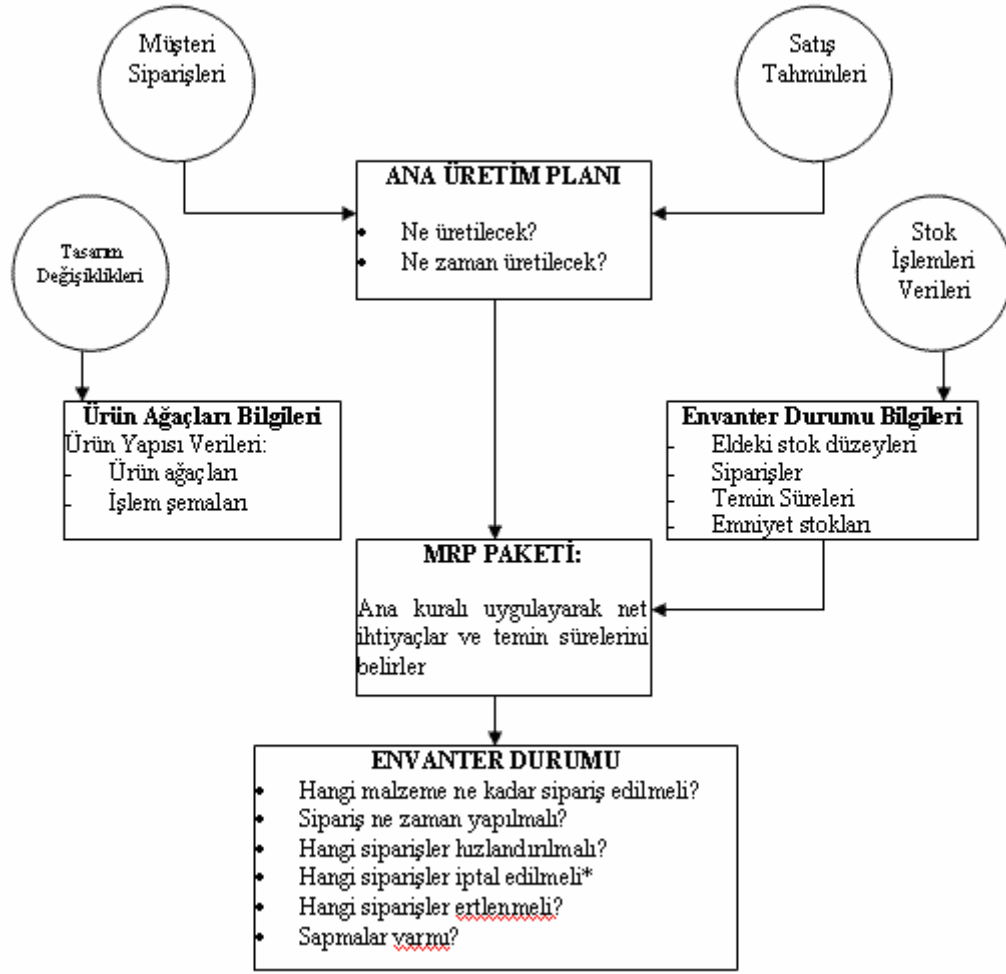
Zamanlama ögesi sisteme dahil edildiğinde bu soru cevaplanabilir. Zamanlamanın maliyeti ise, zaman boyutu eklenmiş verilerin işlenme ve saklanmalarının getirdiği ek maliyettir.

Yukarıda verilen örneğe zaman boyutunun ilave edildiğini varsayalım. Bu durumda, söz konusu stok biriminin, stok durumu haftalar itibariyle aşağıda verilmiştir:

Eldeki miktar	30										
Gelmesi beklenen siparişler	0	0	0	0	25						
Gereken miktar	0	20	0	35	0	0	0	0	0	0	10
Kullanılabilir miktar	30	10	10	-25	0	0	0	0	0	0	-10

Zamanlama ile bu durumda ek bilgiler elde edilmiştir. Görüldüğü gibi, dördüncü haftada kullanılabilir miktar, negatif bir değere düşmektedir. Bu durumda, ilk dokuz haftalık dönem itibariyle toplam ihtiyacın tam olarak karşılandığını, ancak bu dönem içindeki zamanlamanın yanlış olduğunu söyleyebiliriz. Böylece yönetici, söz konusu olabilecek stok boşalması durumunu dört hafta önceden görebilecektir.

Bağımlı talep ve zamanlama kavramlarını bu şekilde inceledikten sonra malzeme ihtiyaç planlaması sistemi için gerekli ön koşullar ve bu yaklaşımda kullanılan varsayımlar üzerinde duracağız.



Şekil 1-2 MRP sisteminin özet olarak gösterimi

1.3 MRP' nin Avantajları

Malzeme İhtiyaç Planlaması başlıca üç amacı gerçekleştirmek üzere uygulanmaktadır.

a- Envanter yatırımını minimize etmek

b- Üretimin sisteminin produktivitesini yükseltmek

c- Müşteri hizmetini düzenlemek ve geliştirmek

a- Envanter yatırımının asgari bir düzeye getirilmesi, sipariş yoluyla, aşağıdaki sorumlulukların süratli ve etkili bir biçimde tamamlanmasına bağlıdır:

- Ürünün özelliklerine uygun, doğru üretimin gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulan kaynaklar;
- Üretim programlamaya uygun ve üretim planlarının gerçekleşmesi için gerekli miktarlar;

- Doğru zamanda (planlandığı gibi) üretim programlarını gerçekleştirmek ve envanter yatırımlarıyla, elde bulundurma maliyetlerini minimize etmek.
- b- MRP'nin ikinci amacı, uygun bir planlamayla gerçekleşebilir. Planlama öncelikle kaynakların ve kapasitenin hazır olmasını sağlayan üretim programlama, sonra da sipariş durumundaki ve temin edilmesi planlanan malzeme siparişlerindeki değişiklikleri aynı seviyede tutmak amacıyla, program önceliklerini korumaya özen gösterecektir. Program değişiklikleri ile ilgili problemler, üretim siparişleri ve malzeme tedarik durumunun bilinmesiyle, daha etkili bir şekilde idare edilebilir. Gerçek ve yeterli üretim kapasitesi, programlama uyumsuzluklarını azaltarak ve bunları yeniden programlayarak arttırabilir.
- c- MRP'nin üçüncü amacı ise müşteri siparişlerinin, daha önceden belirlenmiş ve bildirilmiş olan teslim zamanında uygun olarak yerine getirilmesinin sağlanması ile gerçekleştirilebilir, [4].

1.4 Uygulama Alanları

MRP sistemi, herhangi bir anda her bir parça ve malzeme için doğabilecek talebi öngörmeyi amaçlayan bir sistemdir. Bu sistem üretim, pazarlama, tedarik ve finansman bölümlerinin iş birliğiyle ana üretim programına dayalı olarak hazırlanır ve yürütülür. MRP' nin işletmenin yapısına göre bazı değişik MRP sistemi, herhangi bir anda her bir parça ve malzeme için doğabilecek talebi öngörmeyi amaçlayan bir sistemdir. Bu sistem üretim, pazarlama, tedarik ve finansman bölümlerinin iş birliğiyle ana üretim programına dayalı olarak hazırlanır ve yürütülür. MRP ' nin işletmenin yapısına göre bazı değişik uygulamaları olmakla beraber temelde;

- a – Makine ve iş gücü saatlerinin,
- b – Malzeme ve parça miktarlarının,
- c – İhtiyaç duyulacak enerji miktarının bir çizelge üzerinde programlanmasıdır, [2].

MRP sistemi bitmiş ürün için hazırlanan ana üretim programını gerekli parça ve malzeme programına çevirerek satınalma ve üretim siparişlerini hazırlayan bir stok yönetim tekniğidir , [2].

MRP sistemi uygulamada değişik amaçlar için kullanılmaktadır. Bu nedenle üç değişik MRP sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemler birbirini tamamlar nitelikte olup, modern stok yönetim modelinin bölümlerini oluşturmaktadır. MRP sisteminin başlıca uygulama sahaları ve bunların kapsamaları özetlenmiştir, [2].

Günümüzde standart hale gelmiş malzeme ihtiyaç planlama sisteminin temelini oluşturan ana varsayımlar ve ön koşullar aşağıdaki gibidir.

1.5 Ön Koşullar

Ana üretim planı, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin işleyebilmesi, kuruluş içinde bir ana üretim planının bulunmasına bağlıdır. Bilindiği gibi ana plan, son ürünlerin ne kadar ve ne zaman üretilmeleri gerektiğini belirler.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, ana üretim planının « malzeme listesi » cinsinden (diğer bir deyişle parça numaraları cinsinden) ifade edilebileceğini kabul eder. Bu sistemin anlayabildiği tek lisan " parça numaraları " dır. Parça numaraları, malzeme, parça, yarı montaj ve son ürünleri tek tek tanımlayan stok birimleri numaralarıdır.

Her stok birimi, bir kodla (parça numarası) tanımlanmalıdır. Bu kodlama sistemi kolay anlaşılıp kullanılabilen ve karışıklığa yol açmadan birimleri tanımlayabilen bir yapıya sahip olmalıdır.

Malzeme listesi (ürün ağacı bilgileri), sadece son ürünü üretebilmek için gerekli tüm malzemelerin bir dökümü değildir. Ürünün yapılma aşamaları ile üretim yöntemleri gibi bilgileri de içerir.

Stok kayıtları (stok durum bilgileri) : Stok kayıtları, sistemin kontrolü altındaki tüm birimlerin stok durumları hakkındaki verileri içerir.

Ürün ağaçları bilgileri ile stok durumu bilgileri kütüklerindeki verilerin doğru, tam, güncel ve bütünlük içinde olmaları ihtiyacı: Hiç şüphesiz ki malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çıktıları, kullanılan verilerin doğruluğu derecesinde doğru olacaktır.

1.6 Varsayımlar

a-) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kontrolü altındaki tüm stok birimlerinin temin sürelerinin bilindiğini varsayar,

b -) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kontrolü altındaki tüm stok birimlerinin stoğa girip- çıktığını varsayar,

c-) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, brüt ihtiyaçların tespiti aşamasında, bir montajı oluşturan tüm parçaların, stoklardaki varlığını tespit eder ve eksik miktarlar için üst parçanın üretileceği tarihten geriye doğru standart zamanlardan giderek iş emrinin açılması ve

üretilmesi (yan sanayiden tedarik edilen bir parça ise sipariş emri açılması ve satın alınması) için planlamacıyı uyaran raporlar yayınlar. Böylece, yapılan ana varsayım şöyle özetlenebilir:

(i) Her bir montaj parçası en az birkaç bileşen parçadan oluşur,

(ii) Birim montaj parçası için üretim zamanı bileşen parçaların üretilip veya satın alınıp bir araya getirilerek montaj parçasının elde edilmesi için gerekli zaman kadardır.

d-) Kesikli dağıtım ve bileşen parçaların kullanımı: Örneğin herhangi bir parçadan, üretim hattında 50 tane gerekiyorsa, malzeme ihtiyaç planlama sistemi tam 50 adet parçanın üretim hattına sevk edileceğini ve bunların hepsinin tüketileceğini varsayar. Yapısı sürekli olan malzemeler (adet cinsinden ölçülemeyen sac levha, profil, tel vb. gibi malzemeler) bu varsayımın dışında kalırlar. Bu durumda, sistemin bu tip stok birimlerine uygun olarak düzeltilmesi gerekir.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılan ana varsayımlar ve ön koşullar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) Ana üretim planının varlığı ve bu planın malzeme listeleri cinsinden ifade edilmesi,
- b) Tüm stok birimlerinin tek tek tanımlanmış olması,
- c) Planlama aşamasında, malzeme listelerinin hazırlanmış olması,
- d) Tüm stok birimlerinin durumları ile ilgili verileri içeren stok kayıtlarının hazır olması,
- e) Ürün ağaçları bilgileri ile stok durumu bilgileri kütüklerindeki verilerin bütünlük içinde olmaları,
- f) Tüm stok birimleri için temin sürelerinin tespit edilmiş olması,
- g) Tüm stok birimlerinin stoğa girip çıkmaları ihtiyacı.

Aynı zamanda malzeme ihtiyaç planlaması, üretim ile dağıtım faaliyetleri arasındaki çarpıcı farkları kendi sistemi içinde tanıyan bir yöntem olup, üretim ortamının temel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştirilmiştir. Bu sistem, herhangi bir üretim ortamında stok yönetiminin, üretim planlamasından ayrı olarak düşünülemeyeceği gerçeğini göz önünde bulundurur.

Ana üretim planlaması sonucu, planlama döneminde üretilecek ürün tipleri, üretim miktarları ve üretim zamanı belirlenir. Üretimin gerçekleştirilmesi ancak yeterli miktarda ve uygun zamanda üretim kaynaklarının bulunmasına bağlıdır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, bu görevi yerine getiren bilgisayara dayalı üretim planlama ve kontrol sistemi elemanıdır.

1.7 MRP Sisteminin Amaçları

MRP sisteminin ortak amacı, tüm stok birimleri bazında dönemler itibarıyla brüt ve net ihtiyaçların tespit edilmesi ve bu şekilde gerçekçi bir stok yönetimi için bilgi üretilmesidir. Bu amacın gerçekleşmesi için MRP sistemi, tüm stok birimlerinin net ihtiyaçlarını tespit eder, zaman boyutunda birimleri takip eder ve ihtiyaçların tam olarak karşılanmasını denetler. MRP sisteminde önemli bir aşama, brüt ihtiyaçların net ihtiyaçlara çevrilmesidir. Net ihtiyaç, brüt ihtiyaçtan eldeki miktar ve sipariş edilmiş miktarın düşürülmesi yoluyla hesaplanır. Eğer söz konusu stok birimi için güvenlik stoğu tutuluyorsa, güvenlik stoğu net ihtiyaca ilave edilir.

MRP sisteminde, net ihtiyaç değerleri zaman boyutu içinde verilir. Daha sonra, net ihtiyaçlar planlanan siparişler ile karşılanır. MRP sisteminin tespit ettiği, planlanan sipariş ya aynen ısmarlanır ya da ekonomik sipariş miktarına göre düzenlenerek ısmarlanır. Planlanan siparişlerin zamanlaması MRP sistemi tarafından gerçekleştirilir, [2].

MRP sistemi şu nedenlerden dolayı etkin bir stok yönetimi yöntemidir:

- a. Stok yatırımları minimum düzeyde tutulur,
- b. MRP sistemi değişimlere duyarlıdır,
- c. Sistem, stok birimleri bazında geleceğe dönük bir bakış açısı oluşturur,
- d. Sipariş miktarları, ihtiyaçlara göre tespit edilir,
- e. MRP sistemi, ihtiyaçların zamanlaması ve tam olarak karşılanması konularına özen gösterir.

Öte yandan MRP sisteminin amaçları şöyle sıralanabilir, [8]:

- (a) Planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirmek için malzemelerin fabrikaya zamanında gelmesini sağlamak,
- (b) Malzemelerin istenilen zamanda işletmede olmasını sağlayarak sistemde mümkün olan en az stoğu bulundurmak,
- (c) Üretim, sevkiyat ve satınalma faaliyetlerini planlamak,
- (d) Planlanan siparişlerin ışığında kapasite planlamasının yapılmasıdır.

Pazardaki talep dalgalanmaları sonucu değişen üretim programları, müşterilere verilen sözlerin değiştirilmesi, siparişlerin iptal edilmesi, malzeme tedarikinde ortaya çıkan sorunlar veya önlenemeyen gecikmeler endüstriyel işletmelerde yaygın görülen durumlardır. MRP sistemi bu değişen sipariş miktarlarının, iptallerin, geciken malzeme teslimatının ve diğer

sorunların etkilerini bilgisayar yardımıyla anında yansıtabilmektedir. Bir üretim yöneticisi ana üretim programı üzerinde yapacağı herhangi bir değişikliğin, kapasite, stokların durumu veya müşteri taleplerinin zamanında karşılanabilmesi açısından etkilerini derhal görebilme ve değerlendirebilme şansına sahip olmaktadır. Ayrıca MRP sistemi yardımıyla üretim sisteminin farklı bölümleri ya da aşamaları arasındaki uyumun sağlanması ile makinelerin boş beklemesi, atıl kalması önlenebileceği gibi fazla mesai de azalacaktır, [2].

1.8 MRP' nin Ortak Amaçları

Malzeme ihtiyaç planlama sistemlerinin ortak amacı, tüm stok birimleri bazında dönemler itibarıyla brüt ve net ihtiyaçların tespit edilmesi ve bu yolla gerçekçi bir stok yönetimi için bilgi üretilmesidir. Stok yönetiminde iki ana faaliyet söz konusudur: Satınalma (satınalma emri) ve üretim (iş emri). Bu faaliyetler gerek yeni gerekse eski bir işlemin düzeltilmesi şeklinde olabilir. Yeni faaliyet, belirli bir tarihte ve belirli bir miktarda istenilen stok biriminin temini için sipariş verilmesi (satınalma emri) veya üretim söz konusuysa, iş emri verilmesi şeklinde olabilir. Böyle bir faaliyetin gerçekleşmesi için gerekli veri elemanları ise şöyledir:

- Söz konusu stok biriminin parça numarası,
- Sipariş miktarı,
- Sipariş verilme tarihi,
- Siparişin tamamlanma tarihi (teslim tarihi).

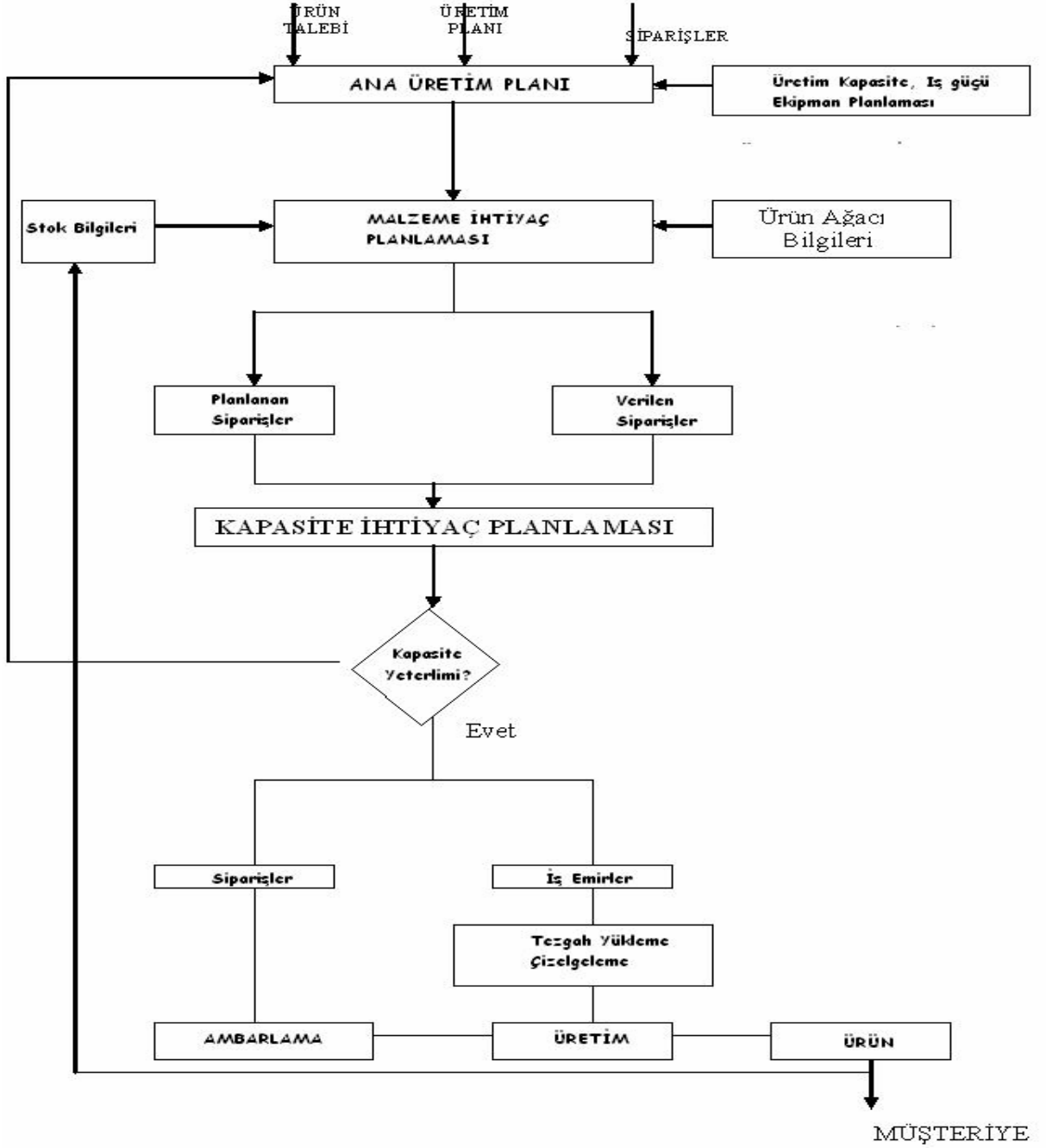
Satın alınan stok birimleri için sipariş faaliyeti iki aşamada gerçekleşir:

- Stok kontrol tarafından satınalmaya gönderilen sipariş emri,
- Satınalma tarafından satıcıya gönderilen sipariş emri.

Diğer taraftan, stok yönetiminde, eski bir işlemin düzeltilmesi de önemli bir fonksiyondur. Bu faaliyet, aşağıda belirtilen durumlar için söz konusudur:

- Sipariş miktarını arttırma,
- Sipariş miktarını azaltma,
- Siparişin iptal edilmesi,
- Sipariş teslim tarihinin öne alınması,
- Sipariş teslim tarihinin geriye alınması (erteleme),
- Siparişin ertelenmesi (teslim tarihinin belirsiz bir tarihe ertelenmesi).

Stok çalışmalarının doğru olarak gerçekleştirilmesi için bilgi üretilmesi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana amacıdır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi bu amaca ulaşmak için, tüm stok birimlerinin net ihtiyaçlarını tespit eder, zaman boyutunda birimleri takip eder ve ihtiyaçların tam olarak karşılanmasını denetler. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde önemli bir aşama, brüt ihtiyaçların net ihtiyaçlara çevrilmesidir. Bu çevirme sürecinde, belirlenen brüt ihtiyaçlardan eldeki stok miktarları ve / veya sipariş verilmiş miktarlar düşürülerek net değerler hesaplanır.



Şekil 1-3 Malzeme ihtiyaç planlama sistemi

1.9 MRP' nin Ana Amaçları

- a -) Planlanmış ve kontrol edilen stoklar - planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirebilmek için malzemelerin fabrikaya zamanın da gelmesini sağlamak.
- b) Malzemelerin istenilen zamanda işletmede olmasını sağlayarak (ne daha erken, ne daha geç) sistemde mümkün olan en az stoğu bulundurmak.
- c) Üretim, sevkiyat ve satınalma faaliyetlerini planlamak - gerek üretim, gerekse satınalma açısından temin (termin) planlarının geliştirilmesi ve sürekli gözden geçirilip, gerekli düzeltmelerin yapılması, diğer bir deyişle, hangi parçaların, ne zaman satın alınacağını (veya üretileceğinin) tek tek belirlenmesi. Parçaların bulunabilirliği ve teslim tarihleri hakkındaki en güncel bilgilere dayanarak, çizelgeleme ve kontrol fonksiyonları için önceliklerin tespiti.
- d) Planlanan siparişlerin projeksiyonu yoluyla kapasite planlamasının yapılması. Böyle bir çalışma aynı zamanda üreticiye hammadde ve yarı mamulleri temin eden diğer firmalara da gelecek siparişlerin yoğunluğunu göstermesi açısından da yardımcı olacaktır.

1.10 İşletmelerde MRP Yapılırken İzlenecek Yaklaşım

MRP sistemi temel yapısı aynı kalmakla beraber işletme yöneticilerinin ve işletmenin yapısına göre farklı özellikler, yöntemler ve fonksiyonları içerir. Bu bölümde genel olarak, MRP sisteminin girdileri, işletme süreci, çıktıları, MRP sisteminde sipariş miktarını hesaplama teknikleri ve MRP sisteminde değişmelerin uyarlanması konularına yer verilmiştir.

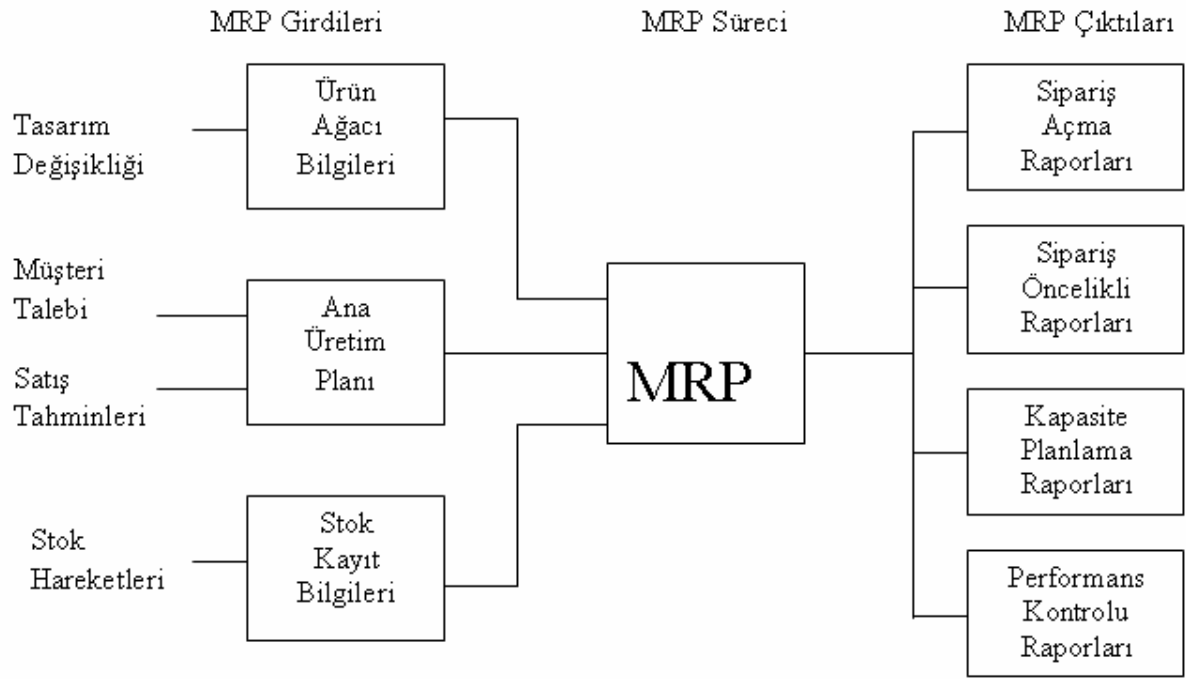
1.10.1 MRP Girdileri

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin üç temel girdisi:

- (a) Ana üretim planı
- (b) Ürün ağacı bilgileri
- (c) Stok kayıt bilgileridir.

MRP sistemi bu üç temel girdiler sağlanmadan çalıştırılmaz. Bu nedenle MRP sistemini kullanmak isteyen işletmelerin öncelikle bu üç girdiyi sağlaması gereklidir, [10].

MRP sisteminin girdi, işletme süreci ve çıktıları arasındaki ilişkiler Şekil 1-4 te gösterilmiştir.



Şekil 1-4 MRP sistemi uygulama aşamaları (Dervotsiotis, 1981, Sayfa 581)

1.10.2 MRP Çıktıları

MRP sisteminin çıktı raporları oldukça çeşitlidir ve işletmelerin özellikleri ile kullanıcıların isteklerine göre farklılıklar gösterir. İyi tasarlanmış ve kurulmuş bir MRP sistemindeki ana çıktı raporları şunlardır:

1. Sipariş Açma Raporları
2. Sipariş Önceliklerini Planlama Raporları
3. Kapasite İhtiyaç Planlama Raporları
4. Performans Kontrol Raporları

Ancak yine de MRP sisteminin çıktıları kullanıcının ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda hazırlanır. MRP sisteminin en önemli çıktısı üretim ve stok kontrol raporlarıdır bunlar birinci tip raporlar şeklinde tanımlanır. İkinci tip raporlar ise tercihi olup yönetime planlama ve performans kontrolünde yardımcı olur (Dervitsiotis, 1981, Sayfa: 583).

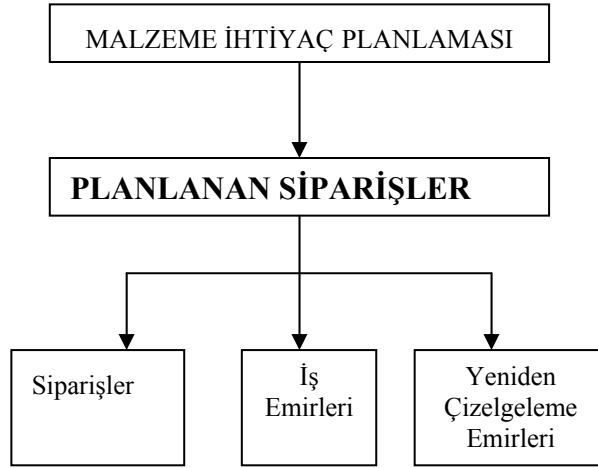
Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin başlıca çıktıları şu şekilde özetlenebilir:

- Sipariş açma uyarıları - planlanan siparişlerin açılması için,
- Yeniden çizelgeleme uyarıları - açılmış siparişlerin teslim tarihlerindeki değişimler karşısında gerekli düzeltmenin yapılması için,
- İptal etme uyarıları - açılmış siparişlerin iptal edilmesi veya ertelenmesi için,
- Gelecek dönemde açılmak üzere çizelgelenmiş planlanan siparişler.

Bu ana çıktıların yanı sıra malzeme ihtiyaç planlama sisteminden, kullanıcılar kendi istekleri doğrultusunda daha başka raporlar da üretebilirler. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Stok düzeyi projeksiyonu (stok tahminleri),
- Performans raporları (satınalma, Üretim),
- Talep kaynaklarını tarama raporları,
- Parça mastır bilgilerinin kontrolü,
- Ekonomik sipariş miktarı hesaplama,
- Eksik bilgileri tarama raporları.

Görüldüğü gibi, sistemin çıktıları çok yönlüdür ve kullanıcıların istekleri doğrultusunda farklılık gösterebilir. Ancak, standart malzeme ihtiyaç planlama sistemindeki ana çıktılar aşağıda şematik olarak gösterilmiştir. Bu çıktılar, tüm sistemler için söz konusu olup, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin temelini oluştururlar.



Şekil 1-5 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi Çıktıları

- Planlanmış ve / veya açılmış siparişlerin miktar ve zamanları,
- Bağımsız talep elemanları (başka bir deyişle, doğrudan doğruya müşteri talebi ile belirlenen elemanlar) için, planlama döneminde tahmini talep miktarlarının belirlenmesi. Talep tahminleri, müşteri siparişlerini değerlendirilerek yapılır.
- Belirli operasyonlar için söz konusu olan fire oranlarının belirlenmesi.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan, MRP sisteminin girdi ve çıktıları ile bunlar arasındaki ilişkileri şematik olarak bu şekilde gösterebiliriz.

1.11 Veri Toplama

Günümüzde bilgisayarlar verileri çok hızlı bir şekilde alıp saklayabilmektedir. Hızlı ve doğru

bir veri girişi çok önemli bir unsurdur. Marketlerde, personel devam kontrolünde, kredi kartları gibi birçok alanda bir veri toplama bir uygulaması kullanılmaktadır. Markette aldığımız malların büyük bir bölümünde malın cinsini belirten bir numara yada barkod mevcuttur. Satış sırasında hangi malın stoktan çıktığı algılanabilir ve bu bilgi bilgisayara anında aktarılabilirse fiyat kontrol edilebilir ve stoktan düşülerek tekrar sipariş verilmesi için gerekli bilgiler toplanabilir.

Veri toplamanın bir başka rneği ise sanayidedir. Burada mikrobilgisayarlardan otomobil üretimine kadar tüm prosesler de parçaların bilgisayar tarafından okunabilir bir kod ile etiketlenmesi üretim tüm safhalarında kontrolünü getirmektedir.

Bilginin doğrudan kaynağından bilgisayara aktarılabilmesi ile otomasyonun imknları tümüyle kullanılmaktadır. Klasik bilgi işlem uygulamalarındaki darboğazın başında gelen bilgi girişi veri toplama yöntemleriyle aşılarak verim büyük lde arttırılmaktadır, [9] .

1.11.1 Veri Toplamanın İşletme Politikasına getirdiği Avantajlar

1. Hammadde stok kontrolünde % 100 doğruluk sağlar
2. Malzeme eksikliğinden dolayı olabilecek üretim gereksinimini engellemek.
3. Fabrikadaki iş gelişiminin istenen herhangi bir zamanda takibi
4. Toplam retim istatistiğine anında hızlı erişim sağlamak
5. Hataları engelleyerek ve var olan problemleri tanımlayarak eksiksiz bir “yeniden işleme” kaydı yaratılması
6. İşgücünün makro düzeyde daha ekonomik kullanımı
7. Depolanan ve dağıtılan ürünlere ait eksiksiz bir liste oluşturulması, [9].

2. İMALAT KAYNAKLARI PLANLAMASI (MRP II)

2.1 MRP II' nin Tanımı

İmalat Kaynak Planlaması, Türkçe tanımının İngilizce karşılığı olan Manufacturing Resource Planning kelimelerinin baş harfi ile anılır. MRP Sisteminden ayrılması için sonuna iki anlamına gelen (II) ifadesi eklenir. İmalatın hangi tezgâhlarda, hangi sırada, ne zaman ve kimler tarafından yapılacağını analiz etmektedir. Kısaca MRP II, işletmelerde bulunan lojistik bölümleri ile üretim bölümlerine yönelik bir uygulama sistemidir. Bu sistemin işletmelerde uygulanabilmesi için, son derece iyi etüt edilmiş bir proses ağacı, MRP sistemi, makine ekipman ve teknik değer analizinin oluşturulmuş olması gerekmektedir.

1980 'lerin ilk yıllarında MRP şirketlerin kaynaklarını planlamak ve çizelgelemek için çok daha geniş ve kapsamlı bir yaklaşıma geçiş yapmıştır. Bu genişletilmiş yaklaşım İmalat Kaynakları Planlama yani MRP II adlandırılmıştır. MRP II daha ziyade üretim kaynaklarını faaliyet alanlarını genişletmek ve işlemlerin diğer fonksiyonel alanlarını planlama sürecine dâhil etmek için planlanmış bir girişimdir.

MRP II sistemleri satış, pazarlama, üretim, tasarım, kalite kontrol, muhasebe gibi tüm işletme fonksiyonlarını bütünsel bir yapı içinde bir araya getiren iş sistemleridir.

Üçüncü tip MRP sistemi tüm üretim kaynaklarının: stok, kapasite, finans, personel, üretim ekipmanlarının, plan ve kontrolünde kullanılmaktadır.

İmalat Kaynakları planlaması da denilen bu sistem, satınalma veya üretim ihtiyacını belirten durumlara bağımlı olarak ana üretim planı hazırlayıp, geri besleme sistemini de katarak düzenlenir.

İmalat Kaynakları planlama sisteminde diğer ikisine oranla daha fazla girdiler mevcuttur. Bunlar mühendislik ve satınalma birimlerinden alınan bilgileri de işleyerek daha ayrıntılı bir üretim planı elde edilir.

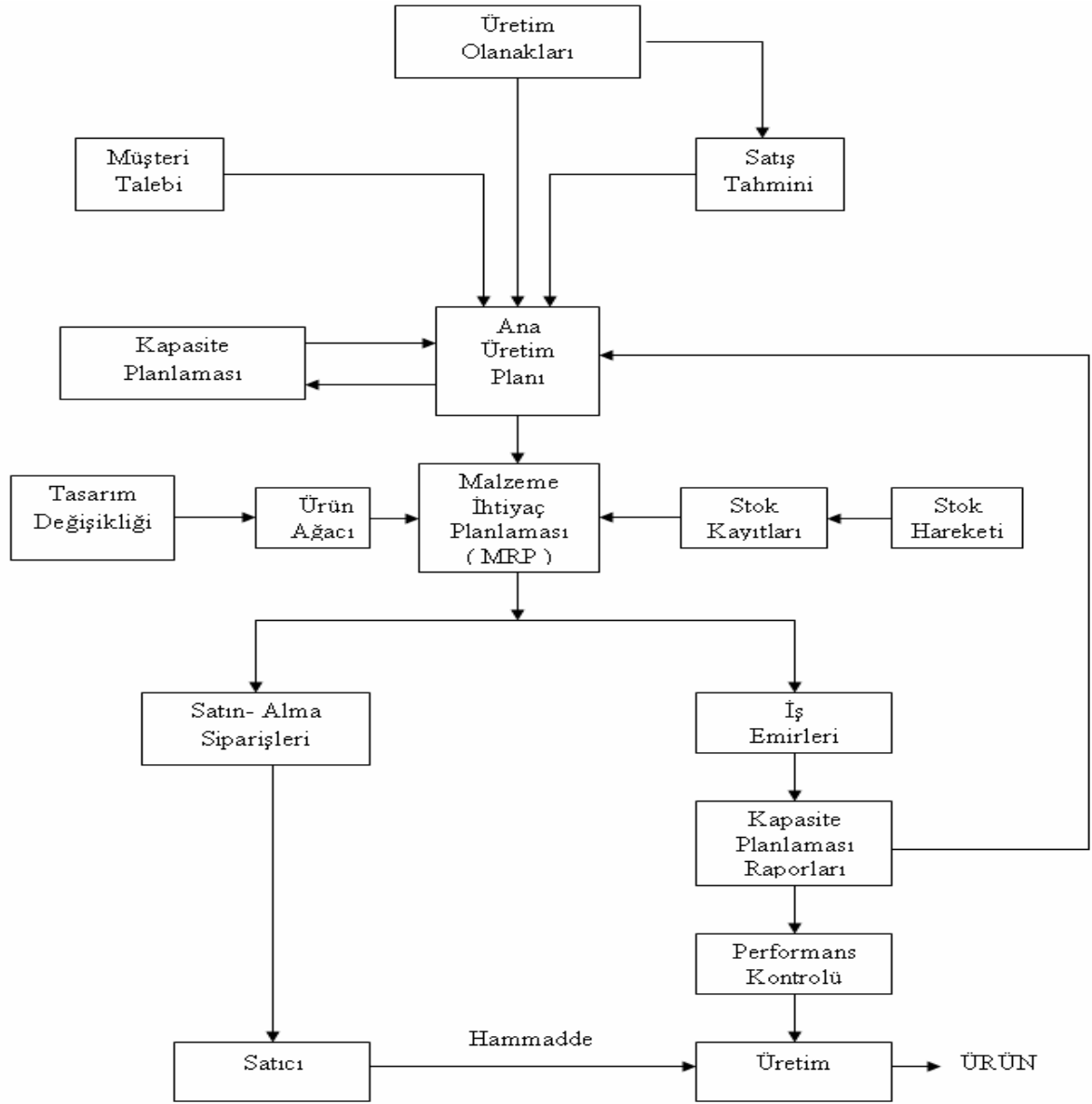
Sistemin başarılı olabilmesi için üst yönetimin tam desteği ve bütün bölümlerin aynı amaçlar etrafında toplanmış olması gerekir. MRP II, fonksiyonel grupları etkileyen ve ortak kararlar alan topyekûn bir şirket sistemidir. İyi eğitilmiş kullanıcılar sistemin gerçeklerini ve mantığını anlayıp kabul ederler. Kurulan sisteme dışardan müdahale edilmemesi gerekir. Bütünsel üretim ortamının kalbi, İmalat Kaynakları planlama (MRP II) dir. Çünkü mükemmel bir iş planı, onu destekleyen mükemmel İmalat Kaynakları planı olmaksızın başarılamaz. Sonuç olarak bütünleştirici Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) / Bilgisayar Destekli Üretim (BDİ),

bu bütünleşme çabaları içinde MRP II' nin nasıl kapsanabileceğini ifade etmelidir.

2.2 Sistem Yapısı

Kapalı - çevrimli (II. Tip) MRP sisteminin çalışma prensibi Şekil 2-1' de gösterilmiştir. Şekil 2-1' de üst tarafta yer alan Ana üretim planı; müşteri talebi, üretim olanakları ve satış tahminleri ile ilgili bilgilerden oluşmaktadır. İhtiyaç planlaması, sistemin en önemli karar mekanizması olup üç temel girdisi vardır. Bunlar: ana üretim planı, ürün ağacı bilgileri ve stok durum kayıtlarıdır. Sistemin iki temel çıktısı ise satıcıya giden satınalma siparişleri ve fabrikadaki iş emirlerinden oluşur. Fakat iş emirleri verilmeden önce gerekli üretim için sağlanabilir kapasitenin yeterli olup olmadığı kontrol edilir. Eğer kapasite yeterli ise performans kontrol sistemi altında iş emirleri verilir. Eğer kapasite yeterli değilse, şekilde geri - besleme çevriminde görüldüğü üzere ana üretim planında ya da kapasitede bir değişiklik yapılmalıdır. İş emirlerinin yönetimi performans kontrolü sistemiyle yapılır.

Bilgi edinme sistemi olarak gösterilen MRP, kapasite ve stokların plan ve kontrolünde kullanılır. Sistemin çeşitli bölümlerinden elde edilen bilgiler yönetim kararlarını destekler niteliktedir. Eğer bilgiler tam zamanında ve doğru olarak sağlanabiliyorsa, yönetim bu sistemi stok kontrolünde, müşteri siparişlerinin zamanında teslim edilmesinde ve üretim maliyetlerinin kontrolünde kullanabilir. Böylece dinamik ve değişen bir ortamda malzeme dönüşüm işlemini başarıyla yönetmek mümkün olabilecektir.



Şekil 2-1 Kapalı çevrimli MRP II sistemi, [2].

2.3 MRP II Sisteminin Modülleri

MRP II sistemine, işletmelerin tüm fonksiyonlarını kapsayan modüllerin entegrasyonu mümkün olmakla beraber, temel olması gereken modülleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz, [12] :

1. Ana Modül (Parça bilgileri, ürün ağaçları, operasyon planları, kaynak tanımları...)
2. Talep Tahmini ve Satış Planlama
3. Ana Üretim Planlama
4. Stok Kontrol Sistemi

5. Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP)
6. Satınalma Planlama ve Kontrol
7. Kapasite İhtiyaç Planlama (CRP)
8. Üretim Emirleri Planlama
9. Dağıtım İhtiyaçları Planlama (DRP)
10. Kalite Güvenilirliği
11. Atölye Kontrol
12. Verimlilik Hesaplamaları
13. Satış Analizleri
14. Finansal Planlama
15. Genel Muhasebe
16. Maliyet Muhasebesi
17. Mali, Finansal Planlama
18. İş Emri Maliyetlendirme
19. Nakit Yönetimi
20. Maliyet Simülasyonu

Söz konusu modüllere Bütçeleme, Bakım ve Kalite Kontrol gibi işletme fonksiyonlarını içeren modüller de ilave edilebilir. Ancak MRP II'yi MRP'den ayıran temel özellik, malzeme ihtiyaç planlamasının yanısıra kapasite ihtiyaç planlaması, maliyetlendirme ve maliyet kontrol faaliyetlerinin eşgüdümlü olarak gerçekleştirilmesidir.

Aşağıda bu modüllerden belli başlıları için kısa açıklamalar verilmiştir, [11]:

Ana Modül:

MRP II sisteminin çalışabilmesi için gerekli parça bilgileri, ürün ağaçları, operasyon planları, iş takvimleri, ve üretim kaynaklarının tanımları gibi bilgileri içeren modüldür. Parça bilgileri, parçanın kodu, adı, tipi, temin süresi, parti büyüklüğü, ağırlığı, ambarı gibi bilgileri içerir.

Ürün ağaçları; hiyerarşik yapıda hazırlanmış listeler olup, hangi malzemenin nerede kullanıldığını, hangi parçanın nereye bağlı olduğunu gösterir. Operasyon planları; parçanın

üretimi sürecinde geçtiği tüm iş merkezlerini ve işlem süreleri bilgilerini operasyon bazında saklar. İş takvimler; hangi günler ve saatlerde kaç vardiya çalışıldığı türünden bilgileri içerir. Üretim kaynak tanımlamaları ise her bir iş merkezindeki makina ve işçileri, tanımlarını ve çalışma takvimleri bilgilerini içerir.

Ana Üretim Planlama:

Standart ürünler ve müşteri siparişleri için talep tahminleri, satışlar ve dağıtım fonksiyonlarını birlikte değerlendirerek gerçekçi ve verimli bir üretim programı oluşturulmasını sağlayan modüldür. Üretim kapasitesi ve satış tahminleri, ana üretim programının girdilerini oluştururlar. Stoklardaki tamamlanmamış mallar varsa karşılanamayan siparişlerde ana üretim programına hazırlanırken gözönüne alınırlar. Bu tür bir modülün taşınması gereken özellikler aşağıdaki gibidir:

- siparişi açılan parçaları listeleme,
- üretim hattındaki parçaların üretim durum bilgilerini listeleme,
- gerekli malzemelerin varlığını kontrol etme,
- üretime giren parçaların bitiş zamanlarını listeleme,
- siparişi yeni alınan bir ürünü programa ekleyebilme,
- programdan istenen bir ürünü çıkarma veya miktarını değiştirme,
- farklı üretim yöntem ve politikalarına göre çalışabilme.

Stok Kontrol Modülü:

Stok kontrol ambarlarda bulunan her parça için stok miktarının bilinmesi ve dengede tutulmasıdır. MRP, çizelgeleme, kapasite planları, üretim taşıma maliyetleri gibi işletme içi; satınalma tedarik ve teslim gibi işletme dışı çoğu faaliyetin eşzamanlı (koordineli) değerlendirilmesi ve yürütülmesinde son derece önemli bir fonksiyondur. Stok kontrol modülü aşağıda belirtilen raporlama ve analiz yeteneklerine sahip olmalıdır.

- malzeme bilgilerini bilgilerini değiştirebilme, ekleyebilme, çıkarabilme ve listeleyebilme,
- stokları istenen özelliklere göre listeleyebilme,

- verilen bir parçanın malzemesinin olup olmadığını görebilme,
- bağımlı talepleri ayrıntıları ile izleyebilme,
- ambar ve malzeme bazında giriş ve çıkışları listeleyebilme,
- malzeme hareketlerini fiyat, zaman ve ürün bazında listeleme.

Malzeme İhtiyaç Planlama Modülü (MRP):

MRP sistemi, zamana bağlı arz talep dengelemesi yaparak hassas malzeme planları hazırlamakta, parça tedarik tarih ve miktarları değiştiğinde de yeni planlar oluşturmaktadır.

MRP modülünden istenilenler ise:

- ana üretim programı, mühendislik tasarımları, stoklar, emniyet stoğu, sipariş miktarları, tedarik süreleri ve temin sürelerinde meydana gelebilecek değişikliklere anında cevap verebilmeli,
- parçaların tedarik süreleri, sipariş miktarları gibi temel ve ayrıntı bilgileri verebilmeli,
- parçaların fiyatları, maliyetleri, stok yerleri, işlem sıraları vb. bilgileri listeleyebilme,
- siparişi verilen parçaları, bunların önceliklerini, üretim hattındaki durumlarını listeleyebilme,
- verilen bir sipariş için gerekli olan malzemeleri ve bunların temin edilebilirliğini kontrol edebilme,
- satın alınacak ve üretilecek malzeme ve parçaların gelişmelerini takip edip raporlayabilme.

Satınalma Planlama ve Kontrol Modülü:

Satınalma sürecinde yer alan aşamalarda sağlıklı planlama ve kontrol fonksiyonlarıyla maliyetlerin düşürülmesini amaçlayan modüldür. Parça ve hammaddeleri sağlayan kuruluşlarla bunların fiyatları, teslim süreleri, spesifikasyonlara uyumları, kalite düzeyleri ve oranlar vb. bilgiler satınalma modülünde güncelleştirilerek tutulur. İyi bir satınalma modülü aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.

- farklı ölçü birimlerini kayıt edebilme,

- gelen malın siparişlerle karşılaştırılması ve takibi,
- siparişi açılan, gelen, ödemesi yapılan parça ve satıcı firmaları listeleyebilme
- satıcı firmaların performans analizlerini yapabilme...

Kapasite İhtiyaç Planlama (CRP) Modülü:

MRP tarafından taleplerden hesaplanmış iş emirleri gerçekte atölyedeki iş yükünü belirler. CRP modülü mevcut ve planlanan atölye yükünün kapasite ile karşılaştırmasını yapmakta ve kullanıcıya üretim dengelemesi ve iş gücü planlaması için temel oluşturmaktadır. Kapasite

İhtiyaç Planlaması modülü:

- bir işi alabilmek için mevcut kapasitenin yeterli olup olmadığının kontrolünde,
- farklı rotaların ve öncelik kurallarının değerlendirilmesinde,
- işlem gören parça ve ürünlerin üretim hattı dengelenmesi ve atıl kalan kapasitelerin (işgücü, makina) belirlenmesinde,
- mevcut tesislerin yararlanma düzeylerinin incelenmesinde,
- üretim yöntemlerinde yapılabilecek değişikliklerin kapasite kullanımına etkilerinin incelenmesinde

etkili olmalıdır.

Atölye Veri Takip Sistemi Modülü (SFC):

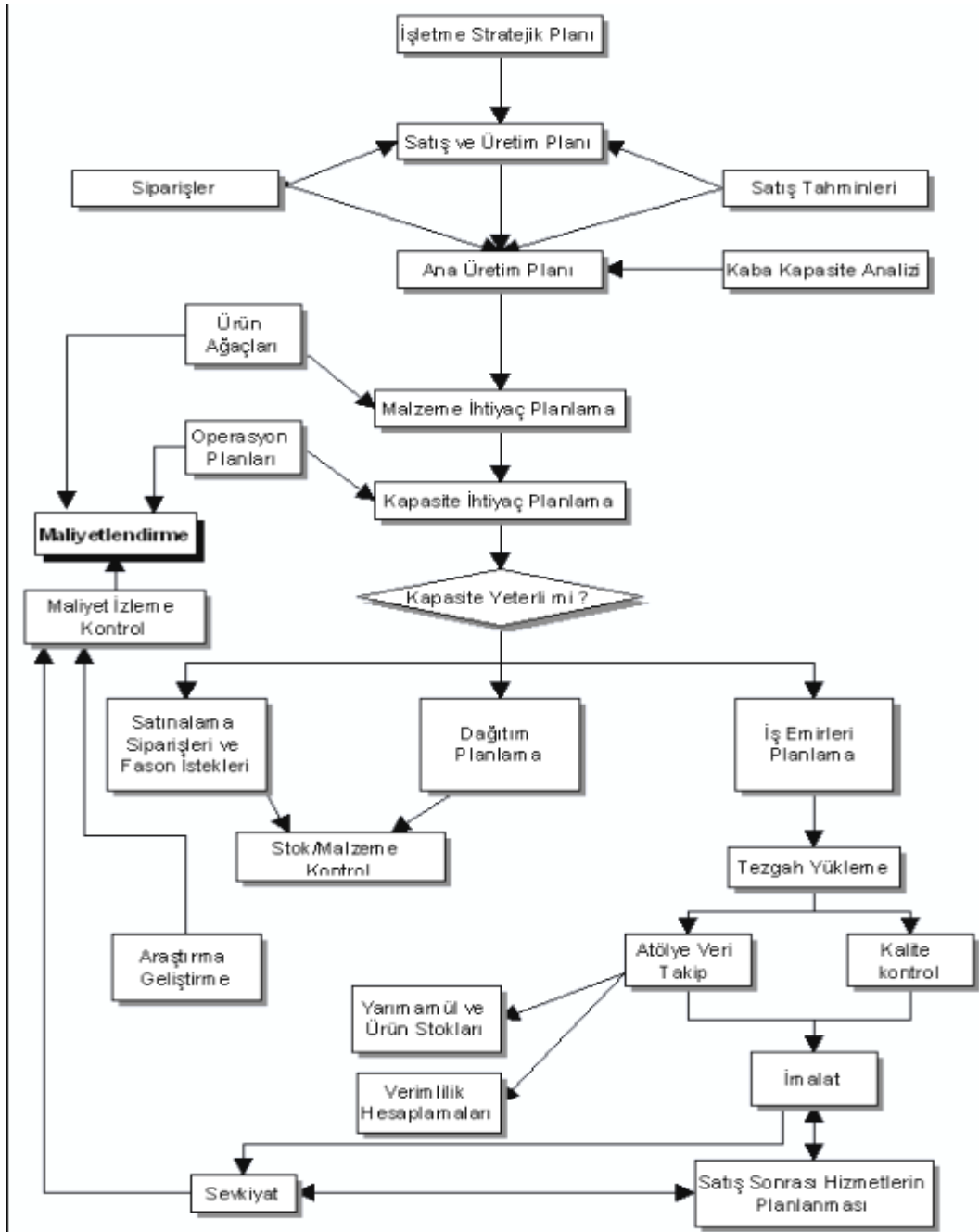
Atölye üretim programlarının izlenebilmesini, üretimin kontrolünü, işçilik süreleri ile makina zamanlarının toplanması ve iş merkezleri performansının değerlendirilmesine olanak sağlayan modüldür.

Finansal Planlama:

Bir finansal planlama modülünün sahip olması gereken özellikler aşağıdaki gibidir:

- ayrıntılı maliyet hesapları yapabilme,
- ayrıntılı işçilik hesapları yapabilme,
- hurda ve iadeleri ürün maliyetlerine esnek ve adaletli şekilde yansıtabilme,
- stok maliyetlerini hesaplayıp, listeleyebilme,
- üretim programından sapmaların getirdiği maliyetleri hesaplayabilme,

- üretimle ilgili tüm işlemlerin yevmiye girişi ve hesaplara yansıtılması...



Şekil 2-2 İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II) Sistemi, [10].

3. GERÇEK ZAMANLI MRP II

3.1 Gerçek Zamanlı MRP II Nedir Nerelerde Kullanılır?

Uluslararası ticari rekabet her gün artan bir ivme ile yükseliyor, üretim sektörü de bu yarışta en öndeki sektörlerden biri. Her geçen gün rekabet ülkelerarasında yeniden yapılanıyor. Bu yeniden yapılanmanın odağında işçilik maliyetleri duruyor. Artan işçilik maliyetleri işletmelerin üretimi üzerinde giderek daha büyük bir baskı haline geliyor.

Bilindiği gibi üretimin en temel girdilerinden biri işçilik maliyetleridir. Üretim yapan işletmeler rekabet güçlerini sürdürmek ve arttırmak için işçilik maliyetlerini düşürmek durumundadırlar bunun direkt çözümü ise verimliliklerini arttırmalarıdır. Verimliliğin artırılması ile birim zamanda daha fazla üretim gerçekleştirilerek üretim miktarı artırılmış olacağından işletmenin işçilik maliyetleri azalıp rekabet gücü artmış olacaktır. Verimliliğin artırılması için ilk gerek koşulun verimliliği ölçmek gerekir. Özellikle insan gücü ağırlıklı üretimlerde verimliliğin ölçülmesi hele anlık olarak ölçülmesi ciddi bir sorundur. Önerilen sistem bu soruna çözüm sunmaktadır. Sistem üretimdeki işçi ve makine verimliliklerini anlık olarak ölçebilmektedir.

Önerilen sistem donanım ve yazılımlardan oluşan veri toplama temelli bir MRP II dir. Getirdiği en büyük yeniliklerden biri, üretimin bütün aşamalarında bilinmesi gerekli tüm bilgilerin gerçek zamanda görüntülenmesi ve ya buna temel oluşturmasıdır ve bunu yaparken üreticinin yapacağı yatırımın makul olmasıdır. Tasarlanan veri toplama donanımsal cihazlarının (genel veri toplama terminali ve noktasal veri toplama terminali) maliyetleri üretime özel geliştirildikleri için oldukça düşüktür. Sistemin düşük maliyetli oluşu üreticinin yatırım yapma arzusunu artıracaktır.

Donanım ve ağ topolojisi olarak bir server, bu server'a bağlı clientlar, yine servera bağlanan genel veri toplama terminali ve genel veri toplama terminaline bağlanan noktasal veri toplama terminallerinden oluşmaktadır.

Yazılım olarak haberleşme ve kullanıcı arayüz programları olmak üzere bilgisayarlar üstünde çalışan iki adet bilgisayar programı mevcuttur.

Üretim yapan tüm kuruluşlarda kullanılabilecek olan bu sistem özellikle emek yoğun sektörler için ideal bir ürün olacaktır.

Sistem üretimin tüm aşamalarından veri toplama yöntemi ile bir bilgisayar üzerinde üretimi izlemeye temel oluşturmaktadır. Böylece üretime bütünsel bir bakış açısı kazandırmaktadır.

Kullanan işletmeye doğru üretim yöntemlerinin seçilmesi, üretim analizi ve üretim planlamasının doğru yapılması, üretimdeki olası aksamalara zamanında müdahale, zamanın iyi yönetilmesi konularında büyük avantaj sağlayacaktır, böylece işletmenin verimliliğini yani üretim kapasitesini artırılması hedeflenmektedir.

Sistem veri toplama temelli bir sistemdir. Yazılım ve donanım bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu ürünle üretimin tüm aşamalarından gerçek zamanda veri toplama hedeflenmiştir; üretim yapan kuruluşların her bir operatör ve makinesinin verimliliğini ölçme, kalite kontrol noktalarından veri toplama yöntemi ile kaliteyi ölçme, nesnel prim sistemi uygulama, sipariş takibi, ürün takibi, stok takibi, satınalma, satış, maliyet ve doğru bir planlama yapmalarını sağlayarak verimliliklerini artırmak için tasarlanmış bilgisayar yazılımı ve elektronik veri toplama cihazlarından oluşan bir sistemdir.

İçeriğinde bulunan modüllerden bazıları şunlardır;

Yazılım Modülleri;

1. Üretim planlama ve nicelik takibi
2. Operatör ve makine verimliliği takibi
3. Verimlik temelli prim sistemi
4. Sarf malzemesi planlama ve takibi
5. Eğitim
6. Kalite kontrol
7. Kaynak planlama (makine ve operatör)
8. İnternet üzerinden sipariş alma ve raporlara ulaşma
9. Makine bakım onarım gerekliliğini kısmen sezme ve bakım onarım takibi
10. Maliyet hesaplama
11. Satın alma
12. Barkod temelli stok

Donanım Modülleri;

1. Genel Veri Toplama Terminali(GVTT)
2. Noktasal veri toplama terminalleri(NVTT)

1. Genel Veri Toplama Terminali:

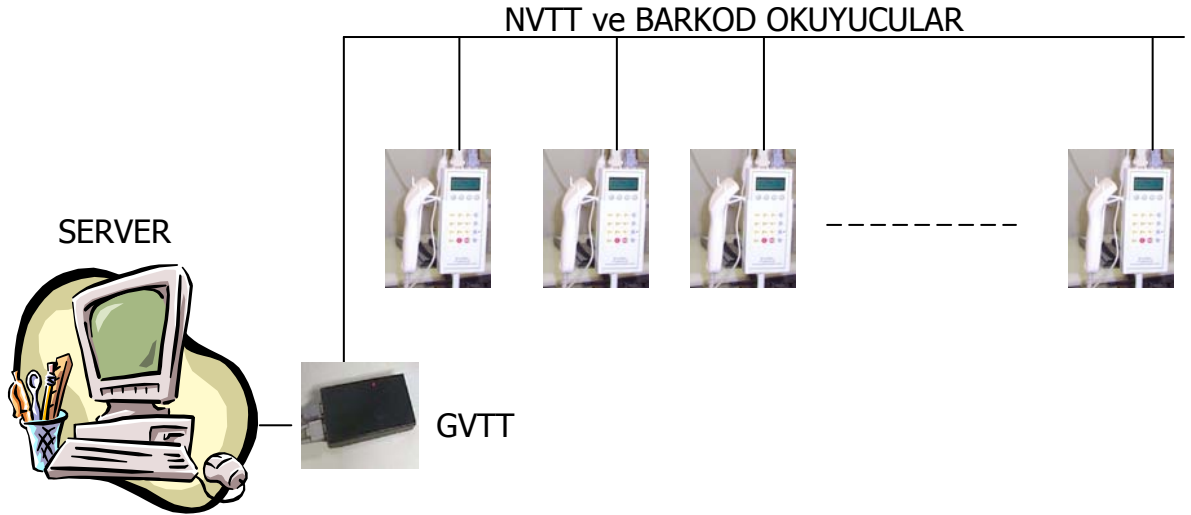
Bu cihaz kendisinin ve noktasal veri toplama terminallerinin elektrik enerjisini sağlayan bir

besleme ünitesine sahiptir. Devamlı olarak komut gönderdikten sonra noktasal veri toplama terminallerden gelen barkod , tuş takımı, analog ve sayısal verileri hangi terminalden geldiği verisiyle beraber üzerinde bulunan belleğe kaydeden, sunucu bu bilgileri isteyince ona gönderen ve sunucunun noktasal veri toplama terminallerinden birine göndermesi için kendisine gönderdiği bir arabirim donanımdır.

2. Noktasal veri toplama terminali:

Topladığı barkod, tuş takımı, analog ve sayısal verileri belleğinde depolayıp genel veri toplama terminali istediğinde gönderen, genel veri toplama terminalinden yazdırma verisi ve komutu aldığıda displayine yazan, barkod okutulduğunda sesli ve ışıklı uyarı mesajı veren ve sayısal çıkışlara sahip bir donanımdır.

Sistemle ilgili kurulum şeması, resimler ve geliştirilen yazılımla elde edilen tipik program ekranları aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3-1 Sistem kurulum şeması



Şekil 3-2 NVTT ve barkod okuyucu



Şekil 3-3 GVTT

3.2 Gerçek Zamanlı Verimlilik

Verimliliğin ölçülememesi belirsizliğin kaynağıdır. Belirsizlik firmanın kar zarar durumunu bilememesine ve hedef koyamamasına neden olur. Bu durum firma için yıkıcı olabilir. Üretimin her bir noktasında bu sistem yardımıyla yazdırılan barkodlar firmamızın tasarımı olan noktasal veri toplama terminalleri kullanılarak okutulur. Böylece sistem her bir operatörün verimliliğini gerçek zamanda ölçer ve grafiksel olarak bilgisayar ekranında gösterir. Operatörler barkodlarını okuttukları anda verimliliklerini noktasal veri toplama terminalinin ekranından görmektedirler. Operatörün o andaki verimliliğini bilmesi işletme verimliliğine katkısını arttırmaktadır. Ölçülen verimlilikler ve hangi operasyonun hangi operatör tarafından kaç adet yapıldığı seçilen tarihler veya seçilen saatler arasında kişisel, bant, proses ve işletme bazında, mesai ve fazla mesai parametreleriyle raporlanmaktadır.

VERİMLİLİK İZLEME									
PARAMETRELER									
İşletme	PAMTEKS	☒	Proses	Dikim	☒	Bant	Dikim A	☒	V AR Snr 50 V Ort Snr 60 Vardıya 1
VERİMLER									
PN	P.ADI	P.SOYADI	G.SURE	K.SURE	G.DAK	KİŞİSEL VERİMLİLİK		İŞLETME VERİMLİLİĞİ	
8	Atilla	DELİKTAŞ	451	0	463,65	102,8		102,8	
87	İsmail	ALTINKAYA	451	0	462,48	102,55		102,55	
53	Hasan	YELİS	451	0	462	102,44		102,44	
27	Hüsnüye	ALKAYA	451	0	387,6	85,94		85,94	
78	Yazgül	DÜNDAR	451	0	381,77	84,85		84,85	
5	Saadet	KORKMAZ	451	0	362,06	80,28		80,28	
105	İrfan	NARIN	451	0	356,4	79,02		79,02	
34	Erol	TOPCU	451	0	354,34	78,57		78,57	
85	Mehtap	ALTINSOY	451	0	348,61	77,3		77,3	
42	Hüseyin	GÜN	451	0	338,65	75,09		75,09	
73	Songül	ÜÇEK	451	0	336,61	74,64		74,64	
107	Ercan	BOLAT	451	0	327	72,51		72,51	
13	Birgül	AKSU	451	0	326,13	72,31		72,31	
26	Mevlut	DURAN	451	0	309,12	68,54		68,54	
14	Bülent	ATEŞ	451	0	306	67,85		67,85	
43	Ahmet	EDİZ	451	0	305,75	67,79		67,79	
33	Özgür	KARATAŞ	451	0	290,4	64,39		64,39	
38	Mustafa	SOYUK	451	0	258,5	57,32		57,32	
1	Abdurrahman	YILDIZ	451	0	252,62	56,01		56,01	
15	Cafer	ZURNACI	451	102	248,5	71,2		55,1	
90	Yurdagül	ALTINKAYA	451	0	247,21	54,81		54,81	
82	Gülray	ŞAHİN	451	0	224,79	49,84		49,84	
72	Dilek	SARIDOĞAN	451	0	213,8	47,41		47,41	
41	Kadir	YILDIZHAN	451	0	170,39	37,78		37,78	
			12628	298	8241,17	66,84		65,26	

Şekil 3-4 Gerçek Zamanlı Verimlilik Ekranı

3.3 Gerçek Zamanlı Kalite

İşletmelerin kalitesiz ürün üretmesi tamir için harcadıkları zaman ve kaybedilen malzemeden dolayı hem işçiliğin hem de malzemenin verimsiz kullanılmasına neden olur. Kalitesiz ürün üretilmesinin diğer sonucu da müşteri kaybetmedir. Bu verimsizliği engellemek için işletmeler kalitelerini devamlı ölçerek kalitesiz ürün üretilmesi anında sürece müdahale etmelidirler.

Ara, proses sonu ve son kalite kontrol gerçek zamanda ölçülerek bilgisayardan hata, hatanın kaynağı ve hatanın yeri izlenebilmektedir. Kalite seçilen tarih aralığında model, ülke kodu, lot, renk, beden, işletme, proses, bant, hata sınıfı, hata yeri, kişisel ve kalite kontrol tipi bazında raporlanmaktadır.

KALİTE İZLEME

ÜRÜN ve MODELLER

Ürün: GÖMLEK Model: MODEL8 ÜKd: 0

İŞ PLANI

Sıra Blm Operasyon Adı Vary

32 AF ALT KUŞAK TAKMA 0

1 AR ALT KUŞAK TAKMA 0

2 AR ALT MANŞET ÇATMA 0

3 AR APARTURA DİKİMİ 0

4 AR APARTURA DÜŞME DİKİM 0

5 AR APARTURA PONTREZ 0

6 AR APARTURA PRES 0

7 AR APARTURA REGOLA 0

Operasyon

No Personel Adı Personel Soyadı

73634 ABDÜLKERİM ALTAY

73634 ABDÜLKERİM ALTAY

73901 ADEM TOKUR

73921 ADEM CEYHAN

73471 ADEM YURT

73501 ADEM APAYDIN

Personel

İşletme: ÖZTAY BİLECK

Proses: BANT 1

Bant: ARKA HAZIRLIK

Kalite Tipi: Ara Kalite Kontrol

K Üst Snr: 99

K Alt Snr: 98

Vard: 1

ÇIK

P.No	Adı	Operasyon Adı	Vary	H. Alt Sınıfı	Kont.Adet	Hata Adet	Kalite %
72025	SERİFE ÖZMEN	KOL TAKMA	9	YOK	442	4	100
72161	LÜTFİYE ERTÜRK	ÜST ALMA	5	YOK	85	0	100
72189	HAVVA KELES	MANŞET TAKMA	8	YOK	222	0	100
71584	AKİLE DOĞRUJBU	MANŞET TAKMA	8	YOK	265	0	100
70541	KADRIYE OĞUZ	KOL ÜST VURMA	6	YOK	442	2	100
72450	SİBEL GÜR	YAKA TAKMA	26	YOK	369	1	100
71350	SEVİM TAŞ	ETEK KIRIRMA	7	YOK	16	0	100
71925	GÜLER YAYLA	KOL TAKMA	9	YOK	477	4	100
72711	FİRDEVS YILMAZ	YAN KAPAMA	17	YOK	137	0	100
73294	KEMAL DÜZDAĞ	MANŞET TAKMA	12	YOK	16	0	100
73361	ÖZLEM ÖZTÜRK	KOL ÜST VURMA	6	YOK	66	0	100
73502	SÜMBÜLAY	MANŞET TAKMA	8	YOK	249	0	100
70801	MÜLKİYE ÇAM	ÜST ALMA	5	YOK	408	3	100
73863	EMİNE DİNÇ	YAN KAPAMA	22	YOK	198	1	100
73294	KEMAL DÜZDAĞ	MANŞET TAKMA	8	YOK	96	0	100
72447	SABRİYE ZEYİN	KOL TAKMA	9	YOK	94	1	99
73863	EMİNE DİNÇ	YAN KAPAMA	17	YOK	146	2	99
73286	KADRIYE UNAL	KOL ÜST VURMA	6	YOK	505	8	99
72461	EMİNE İSİKAYAL	YAN KAPAMA	17	YOK	90	1	99
73124	ALİ CEYLAN	YAKA TAKMA	26	YOK	375	4	99
72023	GÜLHATUN PETE	YAKA KAPAMA	27	YOK	194	2	99
71603	FATMA SENTURK	ÜST ALMA	5	YOK	378	5	99
71853	NACİYE KAPUSUZ	YAKA KAPAMA	27	YOK	239	7	98
72461	EMİNE İSİKAYAL	YAN KAPAMA	22	YOK	247	5	98
71634	BİLGİN DOLAMBA	YAKA KAPAMA	27	YOK	224	6	98
72414	GÜLBİN TOZMAN	YAKA KAPAMA	27	YOK	262	11	96
72711	FİRDEVS YILMAZ	YAN KAPAMA	22	YOK	132	10	93

6374 77 99

Şekil 3-5 Gerçek Zamanlı Kalite Ekranı

3.4 Gerçek Zamanlı Üretim Takibi

Sistem manuel ve ya barkodlu girişler yapılarak ürünü takip etmeyi sağlamaktadır. Hangi banda hangi üründen kaç adet girdiği, kaç adet çıktığı, kaç adet ıskartaya ayrıldığı, kaç adet ikinci kalite olarak üretildiği, kaç adet bant içinde tamir edildiği ve ya bant içi tamirden döndüğü, kaç adet eksik malzemeden dolayı bant içinde beklediği, kaç adet başka bir işletmenin bandına ve ya aynı işletmenin başka bandına tamire gittiği veya tamirden döndüğü sorularına cevap verebilecek giriş barkodlarına ve formlarına sahip olup takip raporu verebilmektedir. Böylece üretim gerçek zamanda takip edilebilmektedir.

TAKİP RAPORU (Bant temelli)

ÖZTAY **TAKİP RAPORU**

TARİH: 26.07.2005-26.07.2005

SAAT: 12.05.03

MODEL	ÜLK	LOT	RENK	BEDEN	Sp. Aİ	ARKA HZ 4 Ç	ARKA HZ 4 Ç	KOL HZ 4 Ç	KOL HZ 4 Ç	MANŞET HZ 4 Ç	MANŞET HZ 4 Ç	MONTAJ Ç	MONTAJ Ç	ACMA 4 Ç	TOP. Ç	TOP. Ç	FARK
701					44	0	0	0	0	0	0	0	0	1321	0	0	0
702					22	0	0	0	0	0	0	0	0	402	0	0	0
703					22	0	0	0	0	0	0	0	0	430	0	0	0
704					22	0	0	0	0	0	0	0	0	409	0	0	0
910					242	0	0	0	0	0	0	704	0	0	704	0	704
911					132	0	0	202	0	0	0	0	0	4136	202	0	202
913					44	0	0	529	0	0	0	0	0	0	529	0	529
914					132	402	0	660	0	0	0	0	0	0	1070	0	1070
915					132	1189	0	385	0	0	0	208	0	82	1852	0	1852
TOPLAM					1462	1571	0	1784	0	0	0	1192	6940	0	8751	0	8751

Copyright 1998-2001 Data Dynamics. This is an evaluation copy. Visit www.data-dynamics.com for more information. For support during evaluation please send email to support@data-dynamics.com

Şekil 3-6 Üretim takip ekranı

Anlaşılabacağı gibi bu bölüm iyi bir arşiv oluşturduğu gibi yöneticinin üretimin aksaklıklarını hemen görüp müdahale edebilmesini ve çözüm üretebilmesini olanaklı hale getirmektedir. Takip verisi hem manuel hem de barkodlu girilebilmektedir. Sadece manuel giriş yapılıyor olması takip bölümünün Gerçek Zamanlı olmayan olarak çalışması anlamına gelir. Sistemde bunun için gerekli giriş formları mevcuttur. Takip verisinin barkodlu olarak girilebilmesi (bu gerçek zamanda takibi sağlar) için bandın başı ve sonunda birer noktasal veri toplama terminali yerleştirmek gereklidir. İlk operasyonu yapan operatör ürünü tanımlayıcı ve bu noktasal terminalin banda giriş terminali olduğu barkodlarını bir kez okutur. Grup ürünün takip barkodu, üstünde gelir. Operatör bu takip barkodunu okutur. Eğer ürün grup değilse aynı şekilde adet olarak noktasal veri toplama terminalinin tuş takımından girebilir. Böylece sistem banttı kaç adet ürünün üretildiğini bilir ve veri tabanına atar. Gurubun (Demetin) takip barkodu; sistem Gerçek Zamanlı olmayan olarak kullanılıyorsa gurubun barkodlarının ilkidir, sistem gerçek zamanlı olarak kullanılıyorsa gurubun tek barkodu aynı zamanda takip barkodudur. Iskarta, ikinci kalite, tamire gidiş, tamirden dönüş ve eksik malzemeden dolayı bekleme girişleri de onlara ait barkodlar okutulduktan sonra adetler tuş takımından girilip

sisteme bildirilir. Böylece sistem üretimin akış durumunu gerçek zamanda raporlayabilmektedir

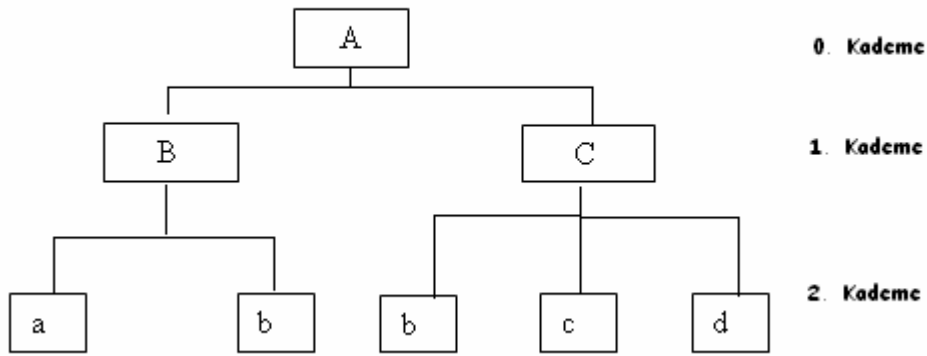
3.5 Ürün Ağacı

Ürün ağacı, bir mamulün üretimindeki işlem adımlarının hiyerarşik bir biçimde gösterimidir. Ağacın düğümleri, envanter birimlerini temsil eder. Düğümler arasındaki dallar ise, parçaların bir grubunu, bir üst seviyedeki (baba) parçaya dönüştüren üretim işlemlerini temsil eder.

Ürün ağacı oluşturmak için bitmiş ürün, satın alınacak malzemeler kademesine erişene kadar, alt montaj kademelerine ayrılır. Birden fazla alt montaj parçası bir üst kademe bünyesine giriyorsa bunları hesaba katmak için uygun çarpanlar kullanılır. Alt montaj parçaları, çeşitli ürünlerin bünyesinde ortak kullanılır. Bu tür bileşenlere olan talep, bir üst kademede oluşan malzemelerin tümüne olan talebin toplamıdır, [3].

Genel olarak MRP sistemleri montaj ürünlerinin yapıldığı sistemler esas alınarak tasarlanmıştır. Böyle bir ürünün yapısını Şekil 3-7 ' de göstermek mümkündür.

Şekle göre A ürünü B ve C gibi iki alt montaj elemanının montajı ile oluşmaktadır. Ayrıca B' nin montajı için a, b parçalarına, C' nin montajı için ise b, c, d parçalarına ihtiyaç vardır, [6].



Şekil 3-7 Ürün ağacı, [3].

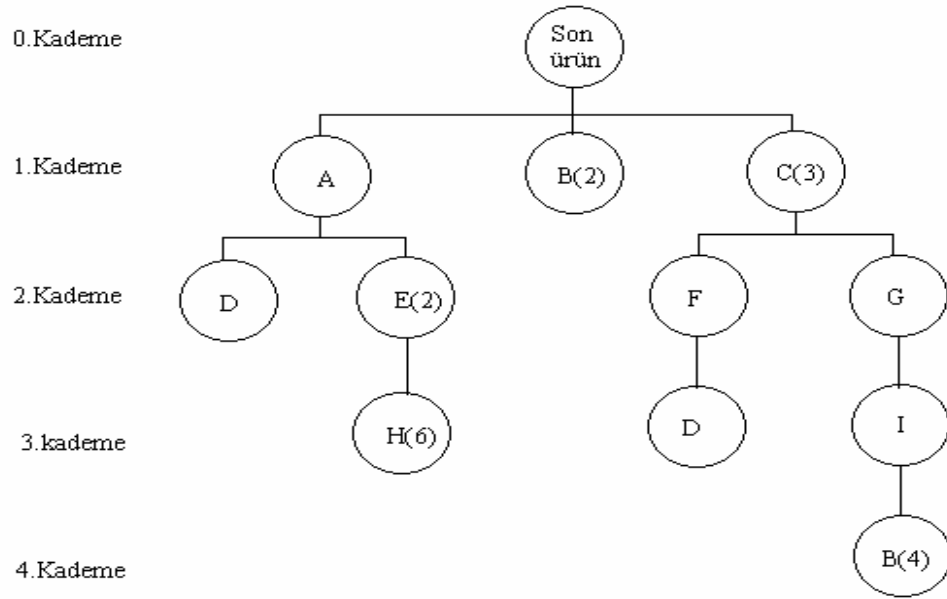
Kademe Kodlaması

Son montaj operasyonları çizelgesinde tüm bileşenlerin geriye doğru dökümünün dizgesel (sistematik) çatısını oluşturmak amacıyla bir kodlama sistemi geliştirmek gereklidir.

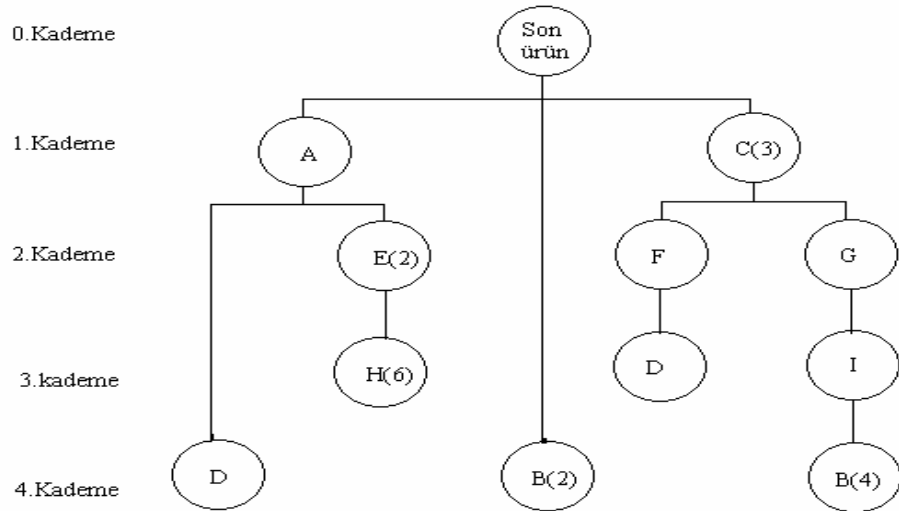
Kademe 0: Başka bir ürünün bileşeni olmayan son ürün.

Kademe 1: Kademe 1'in bir bileşeni.

Kademe n: Kademe (n-1)'in bir bileşeni.



Şekil 3-8 Fiziksel yapı kademeleri, [7].



Şekil 3-9 Bileşenlerin alt kademe kodlamaları, [7].

Şekil 3-9 ' da, B bileşeni, son ürünün bir bileşeni olduğu halde, kademe 4 ' te yer almıştır, çünkü bu bileşen, aynı zamanda I' nın da bir alt bileşenidir. D bileşeni, fiziksel yapıda iki ayrı kademede (kademe 2 ve 3) görülmektedir ve alt kademe kodlamasında kademe 3 olarak gösterilmiştir, [7].

MALZEME PLANI İPTALİ

AĞAÇ OLUŞTURMA **AĞAÇ KOPYALAMA** **STK KULLANILDIĞI ÜRÜNLER** **REVİZYON**

Ano: 859 Ürün: 10-303 Model: PC10-303 Varyantlar: V7

RAPOR **EXCEL** **İPTAL**

Kayıt: 1 **MSTK**

AĞAÇ VERİ GİRİŞ **AĞAÇ GÖRÜNÜM**

*** 10-303-PC10-303 / V7**

- (-) 10-303 PC10-303----(V7,mm)----(1,00) MT
- (-) 10-303 PC10-303----(V7,mm)----(1,00) MT
- (-) PC240 Polycotton----(mm)----(1,00) MT
- (-) PC240 Polycotton----(mm)----(1,00) MT
- (-) PC240 Polycotton----(mm)----(1,00) MT
- (-) KSRKRSM KASAR KARIŞIMI----(mm)----(0,33) LT
- (-) KOSTIK Mayı Kostik 48 Be----(mm)----(0,03) LT
- (-) PEROKSİT Hidrojen Peroksit %50----(mm)----(0,03) LT
- (-) RSTAB-OKB Rucostab OKB----(mm)----(0,01) LT
- (-) RGEN-DHT Rucogen DHT----(mm)----(0,00) LT
- (-) RGEN-DHT Rucogen DHT----(mm)----(0,00) LT
- (-) EKRRKSM EKRU KARIŞIMI----(mm)----(0,23) KG
- (-) HEBİET95 Helizarin Binder ET95----(mm)----(0,04) KG
- (-) RTEK-KTS Rucoteks KTS----(mm)----(0,00) KG
- (-) ASETASIT Asetik Asit----(mm)----(0,00) KG
- (-) IMGYHFR Imperon Golden Yellow HFR----(mm)----(0,00) KG
- (-) APRKRSM APRE KARIŞIMI----(mm)----(0,33) KG
- (-) AF3100 Orgasil AF 3100----(mm)----(0,02) KG
- (-) RLUBYPE Rucolub YPE----(mm)----(0,01) KG
- (-) PCCRT POLY COTTON KART----(mm)----(0,03) ADT
- (-) PCCVL POLY COTTON ÇUVAL----(mm)----(0,00) ADT
- (-) PCKSK POLY COTTON KUŞAK----(mm)----(0,03) ADT
- (-) PCPST POLY COTTON POŞET----(mm)----(0,03) ADT
- (-) PCSRPST POLY COTTON SHRING POŞET----(mm)----(0,00) KG

HESAPLA **ÇIK**

Şekil 3-10 Ürün ağacı formu

Birim 10-303 ürünü için gerekli malzemeler, birim ve miktarları Şekil 3-10' da görülmektedir. Ürün Ağacı sayesinde istenen miktar ürün elde edebilmek için ne kadar hangi malzemeye ihtiyacımız olduğunu anlayabiliriz.

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA

Parti: SRVMBA 03 Ürün: 09-432 PC09-432

Miktar: 50 MT

EXCEL RAPOR ANALİZ

STK	Adı	V0	V1	V2	V3	V4	ÖB	B İht	TÖB	TM İht	D Stok	Stoktan	Temin
(-) 09-432	PC09-432	18					MT	1,0000	MT	50,000	0,00	0,00	50,00
(-) 09-432	PC09-432	18					MT	1,0000	MT	50,000	0,00	0,00	50,00
(-) PC240	Polycotton						MT	1,0000	MT	50,000	500,00	50,00	0,00
(-) PC240	Polycotton						MT	1,0000	MT	50,000	500,00	50,00	0,00
(-) PC240	Polycotton						MT	1,0000	MT	50,000	500,00	50,00	0,00
(-) KSRKRSM	KASAR KARIŞIMI						LT	0,3330	LT	16,650	0,00	0,00	16,65
(-) KOSTIK	Mayi Kostik 48 Be						LT	0,0250	LT	0,416	0,00	0,00	0,42
(-) PEROKSİT	Hidrojen Peroksit %50						LT	0,0250	LT	0,416	0,00	0,00	0,42
(-) RSTAB-OKB	Rucostab OKB						LT	0,0080	LT	0,133	0,00	0,00	0,13
(-) RGEN-DNT	Rucogen DNT						LT	0,0040	LT	0,067	0,00	0,00	0,07
(-) RGEN-DNT	Rucogen DNT						LT	0,0020	LT	0,033	0,00	0,00	0,03
(-) EKRKRSM	EKRU KARIŞIMI						KG	0,2330	KG	11,650	0,00	0,00	11,65
(-) HEBİET95	Helizarin Binder ET95						KG	0,0400	KG	0,466	0,00	0,00	0,47
(-) RTEK-KTS	Rucoteks KTS						KG	0,0020	KG	0,023	0,00	0,00	0,02
(-) ASETASİT	Asetik Asit						KG	0,0010	KG	0,012	0,00	0,00	0,01
(-) İMGYHFR	Imperon Golden Yellow HFR						KG	0,0010	KG	0,012	0,00	0,00	0,01
(-) APRKRSM	APRE KARIŞIMI						KG	0,3330	KG	16,650	0,00	0,00	16,65
(-) AF3100	Orgasil AF 3100						KG	0,0150	KG	0,250	0,00	0,00	0,25
(-) RLUBYPE	Rucolub YPE						KG	0,0100	KG	0,166	0,00	0,00	0,17
(-) PCCRT	POLY COTTON KART						ADT	0,0330	ADT	1,650	0,00	0,00	1,65
(-) PCCVL	POLY COTTON ÇUVAL						ADT	0,0020	ADT	0,100	0,00	0,00	0,10

Liste Değerleri

ÇIK

Şekil 3-11 Malzeme ihtiyaç planlama formu

Bu formda bir partinin istenen bir ürününün siparis miktarına bakılarak ürün ağacımızın hangi dalından ne kadar ihtiyaç var, depomuzda ne kadarı var ve ne kadar temin etmemiz gerekiyor gibi bilgiler sunulur.

ÜRETİM İPTALİ

Üret No: **1302** Parti: **SRVM 53** Ürün: **04-439A** **PC04-439A** 07.02.2008

Proses: **KIMGNDRM** Bant: **KIMGNDRM** Depo: **SAREV** Adres: **KIMONSTOK** GönAdres: **KASAR** **İPTAL**

Varyantlar: Açıklama:

Kayıt: 3

ÜRETİLEN ÜRÜN						KULLANILAN MALZEMELER						
STK	Adı	V0	V1	V2	V3	V4	A Mik	B Mik	ÖB	Mik	TÖB	T Mik
KSRKRSM	KASAR KARIŞIMI						0,00	1,00	LT	1,00	LT	1,00
(-) 04-439A	PC04-439A	40					0,00	1,00	MT	1,00	MT	1,00
(-) 04-439A	PC04-439A	40					0,00	1,00	MT	1,00	MT	1,00
(-) PC240	Polycotton						0,00	1,00	MT	1,00	MT	1,00
(-) PC240	Polycotton						0,00	1,00	MT	1,00	MT	1,00
(-) KSRKRSM	KASAR KARIŞIMI						0,00	0,33	LT	5,000,00	LT	5,000,00
(-) KOSTIK	Mayi Kostik 48 Be						0,00	0,03	LT	375,38	LT	0,03
(-) PEROKSIT	Hidrojen Peroksit %50						0,00	0,03	LT	375,38	LT	0,03
(-) RSTAB-OKB	Rucostab OKB						0,00	0,01	LT	120,12	LT	0,01
(-) RGEN-DNT	Rucogen DNT						0,00	0,00	LT	60,06	LT	0,00
(-) RVERO-NBO	Verolan NBO 50						0,00	0,00	LT	30,03	LT	0,00
(-) APRKRSM	APRE KARIŞIMI						0,00	0,33	KG	0,33	KG	0,33
(-) AF3100	Orgasil AF 3100						0,00	0,02	KG	0,02	KG	0,02
(-) RLUBYPE	Rucolub YPE						0,00	0,01	KG	0,01	KG	0,01
(-) RBLNCOBL	Ruco Blanc OBL						0,00	0,00	KG	0,00	KG	0,00
(-) BSUN	Blankophor BSUN						0,00	0,02	KG	0,02	KG	0,02
(-) PCCRT	POLY COTTON KART						0,00	0,03	ADT	0,03	ADT	0,03
(-) PCCVL	POLY COTTON ÇUVAL						0,00	0,00	ADT	0,00	ADT	0,00
(-) PCKSK	POLY COTTON KUŞAK						0,00	0,03	ADT	0,03	ADT	0,03
(-) PCPST	POLY COTTON POŞET						0,00	0,03	ADT	0,03	ADT	0,03
(-) PCSRPST	POLY COTTON SHRING POŞE						0,00	0,00	KG	0,00	KG	0,00

Varyantlar:

ÇIK

Şekil 3-12 Gerçek zamanlı üretim formu

Bu form ile hangi istasyon ne kadar hangi malzeme kullanmış ve ne kadar hangi üründen üretmiş bilgilerine ulaşabiliriz.

RT PROSES İZLEME

PARAMETRELER
 PROSES: PARTİ: VARY0: VARY1:

PARTİ	MODEL	PROSES	BANT	VARY0	VARY1	VARY2	VARY3	VARY4	TÖB	TG MİK	TÇ MİK	G SAAT	Ç SAAT	TARİH
SRV 304	03-371-V2	SANFOR	SANMNFRTS	V2				SANFO	MT	1.140,00		19:52	04.02.2008	
SRV 304	03-371-V2	KALITE	KALITE1	V2				SANFO	MT	1.140,00		19:52	04.02.2008	
SRV 304	03-372-V2	SANFOR	SANMNFRTS	V2				SANFO	MT	290,00		19:52	04.02.2008	
SRV 304	03-372-V2	KALITE	KALITE1	V2				SANFO	MT	290,00		19:52	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	ACMA	AÇMA1						MT	500,00		15:24	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	ACMA	AÇMA1					ACMA	MT	500,00		15:24	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	YAKMA	YAKMA					ACMA	MT	500,00		15:24	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	YAKMA	YAKMA					YAK	MT	500,00		15:28	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	HBEKLE	HBEKLE					HSOK	MT	300,00		15:29	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	HBEKLE	HBEKLE					HBEK	MT	300,00		15:29	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	HBEKLE	HBEKLE					HBEK	MT	300,00		15:29	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					HBEK	MT	300,00		15:29	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					HBEK	MT	300,00		15:29	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					LT	50,00	15:29			04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					KAS	MT	300,00		15:30	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					LT	100,00	15:49			04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					LT	200,00	15:49			04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	KASAR	KASAR					KAS	MT	300,00		15:49	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	MERSER	MERSERİZE					LT	200,00	15:57			04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	MERSER	MERSERİZE					MER	MT	200,00		15:57	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	DBOYA	FONGS					MER	MT	200,00		15:57	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	DBOYA	FONGS	V1				FONGS	MT	200,00		15:57	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	APRE	APRE320	V1				FIKSAJ	MT	300,00		15:56	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	APRE	APRE320					KG	500,00	15:56			04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	APRE	APRE320	V1				APRE	MT	300,00		15:56	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	APRE	APRE320					KURUT	LT	200,00		15:57	04.02.2008	
SRV 319	LVLDNCNTCC-V	APRE	APRE320					KG	200,00	15:57			04.02.2008	

RAPOR EXCEL ÇIK 01.02.2008 12.02.2008 GENEL GENEL FARK GÖSTER Otomatik

Şekil 3-13 Gerçek zamanlı proses izleme formu

Bu formda partimizin hangi aşamalardan hangi tarihte, hangi saatte ve ne kadar geçtiği gibi bilgiler verilir. Bu sayede her bir proses gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir.

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada elektronik veri toplama yöntemi kullanılarak bir MRP II örneği sunulmuştur. Gerçek zamanlı denmesinin nedeni verinin gerçek zamanda işlenmesi özelliği kazandırılmış olmasıdır. Gerçek zamanlı bu uygulama sayesinde üretici işletmeler verimsizlik ve hata kaynaklarını zamanında fark edeceklerdir. Zamanında fark edilen verimsizlik kaynağı ve hatanın giderilmesi üreticinin verimliliği ve kalitesini dolayısıyla rekabet gücünü arttıracaktır.

Üretimin tüm aşamalarından veri toplama yöntemi ile bir bilgisayar üzerinde üretim izlenebilir hale gelmiştir. Böylece üretime bütünsel bir bakış açısı kazandıracaktır. Kullanan işletmeye doğru üretim yöntemlerinin seçilmesi, üretim analizi ve üretim planlamasının doğru yapılması, üretimdeki olası aksamalara zamanında müdahale, zamanın iyi yönetilmesi konularında büyük avantaj sağlayacaktır, böylece işletmenin verimliliğini yani üretim kapasitesini arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. Acar Nesime, Üretim Planlaması ve Yöntem Uygulamaları, MPM yayın No:280, Ankara, 1989. .
- [2]. <http://enm.blogcu.com>
- [3]. ACAR Nesime, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 323, Ankara, 1997
- [4]. Kalite Derneği, “İşletmelerde MRP-MRPİI Uygulamaları”, I. Endüstri ve İşletme Mühendisliği Kurultayı, Bildiri ve Projeler, İzmir, 29 Kasım/1997
- [5]. Öğrenci Proje Sunumları 1999, “MRP, MRPII”, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 15 Mart 1999
- [6]. KABAŞ Emre, BARBAROSOĞLU Gülay, “MRP II Yazılımlarının Otomatik Veri Toplama Sistemleri ile Entegrasyonu”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Yıl:7 Sayı:2-3, 1996
- [7]. SEVİMLİ Zübeyde, “MRP-MRPİI ”, YTÜ Endüstri Müh. Proje II, (Yrd. Doç. Dr. H. İbrahim ERDEM), İstanbul, 1999
- [8]. ÖRNEK M. Arslan, “MRP II Sistemlerinin Kurulmasında Karşılaşılan Sorunlar ve Uygulamaya Koyma”, Endüstri Mühendisliği Dergisi Yıl:1 Sayı:2, İstanbul, 1989
- [9]. Scanner Teknolojisi seminer notları, Interpro, 1993, S. 3-4-12-14
- [10]. TANYAŞ, M. (1997) MRP II Çözümlerinin Geliştirilmesi, Hedefleri ve Yararları, Ders Notları, S:6
- [11]. ÖZKUL, E. (1991) İmalat Kaynakları Planlaması, Orhim
- [12]. GAITHER, N. (1987) Production and Operations Management

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 25.10.1981

Doğum yeri Kars

Lise 1996–2000 Darıca Lisesi (Gebze, Kocaeli)

Lisans 2000–2004 Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği

Yüksek Lisans 2005–2008 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Müh. Anabilim Dalı,
Kontrol ve Otomasyon Programı