

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

**FARKLI ÜRETİM TİPLERİNDE EŞ ZAMANLI  
MRP/CRP UYGULANABİLİRLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşegül AYDIN**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Emin GÜNDOĞAR**

**Haziran 2009**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

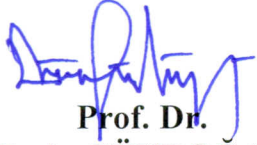
**FARKLI ÜRETİM TİPLERİNDE EŞ ZAMANLI  
MRP/CRP UYGULANABİLİRLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**


**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

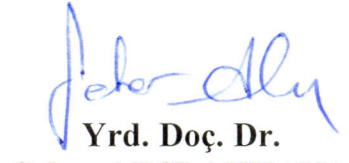
**Ayşegül AYDIN**

**Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

Bu tez 16/06/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr.  
**Emin GÜNDOĞAR**  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr.  
**Abdullah MİMAROĞLU**  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr.  
**Seher ARSLANKAYA**  
Üye

Bu tez, Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon (BAPK) Başkanlığı tarafından 2009-50-01-001 referans numarası ile desteklenmiştir.

## TEŐEKKÖR

Öncelikle, bu tezin hazırlanması aşamasında, uygulama için gerekli firmaların bulunmasında ve çalışmalarında her konuda bana yardımcı olan, Endüstri Mühendisliği alanındaki bilgi birikimlerini bana her zaman öğretmeye çalışan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Emin GÜNDOĞAR' a teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca tezimin uygulaması için veri sağlayan, NOKİ, FEDERAL ELEKTRİK, TOPRAK İLAÇ A.Ő. çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bununla birlikte, beni yetiştiren ve hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii
BÖLÜM 1.	
ÜRETİM ORTAMLARINA GÖRE FARKLI ÜRETİM TİPLERİ VE ÖZELLİKLERİ.....	1
BÖLÜM 2.	
MALZEME VE KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP/CRP).....	7
2.1. MRP ve CRP'nin üretim planlama içindeki yeri.....	9
2.2. Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP).....	10
2.2.1. MRP girdileri ve çıktıları.....	10
2.2.2. MRP sistemi kavramları.....	14
2.2.3. MRP'de sipariş verilecek miktar ve zaman.....	16
2.3. Kapasite ihtiyaç planlaması (CRP).....	19
2.3.1. CRP girdileri ve çıktıları.....	19
2.3.2. Örnek CRP uygulaması.....	20
BÖLÜM 3.	
EŞ ZAMANLI MRP/CRP.....	23

BÖLÜM 4.	
FARKLI ÜRETİM TİPLERİNDE EŞ ZAMANLI MRP VE CRP	
UYGULANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI.....	31
4.1. Siparişe göre üretim yapan bir işletmede sistemin	
uygulanabilirliğinin araştırılması.....	33
4.1.1. Eş zamanlı MRP/CRP uygulanabilirlik sonucu ve öneriler...	42
4.2. Stoğa göre atölye tipi ağırlıklı üretim yapan bir işletmede	
sistemin uygulanabilirliğinin araştırılması.....	45
4.2.1. Eş zamanlı MRP/CRP uygulanabilirlik sonucu ve öneriler...	54
4.3. Stoğa proses (akış) tipi üretim yapan bir işletmede sistemin	
uygulanabilirliğinin araştırılması.....	55
4.3.1. Eş zamanlı MRP/CRP uygulanabilirlik sonucu ve öneriler...	59
4.4. İncelenen sistemlerin uygulanabilirlik sonuçlarının	
karşılaştırılması.....	60
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	74

## KISALTMALAR LİSTESİ

MTS	: Stoğa üretim
ATO	: Siparişe göre montaj üretimi
MTO	: Siparişe göre üretim
ETO	: Siparişe göre mühendislik üretimi
MRP	: Malzeme ihtiyaç planlama
CRP	: Kapasite ihtiyaç planlama
LFL	: İhtiyaç kadar sipariş edilecek parti büyüklüğü
MPS	: Ana üretim çizelgesi (Miktarı)
FAS	: Son montaj çizelgeleme
ATP	: Söz verilebilir miktar

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	İmalatın gelişimi.....	2
Şekil 1.2.	Farklı üretim tiplerinin müşteri talebine göre farkları.....	3
Şekil 1.3.	Hammadde-bitmiş ürün ekseninde üretim tiplerine göre MPS ve FAS kullanım oranları.....	6
Şekil 2.1.	MRP ve CRP'nin üretim planlama içindeki yeri.....	9
Şekil 2.2.	MRP girdileri ve çıktıları.....	10
Şekil 2.3.	Örnek ürün ağaçları.....	12
Şekil 2.4.	Net ihtiyaç hesabı.....	15
Şekil 2.5.	CRP girdileri ve çıktıları.....	20
Şekil 2.6.	Ürün ağacı üzerinde imalat kalemlerinin rota ve standart zamanlarının gösterimi.....	21
Şekil 2.7.	A ve B ürünleri için kapasite ihtiyaçları.....	22
Şekil 3.1.	Örnek atölye.....	23
Şekil 3.2.	Geriye doğru çizelgeleme.....	24
Şekil 3.3.	İleri doğru yükleme.....	25
Şekil 3.4.	MRP çizelgeleme mantığı.....	25
Şekil 3.5.	Eş zamanlı MRP/CRP girdileri ve çıktıları.....	26
Şekil 3.6.	Sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları çizelgesi-a ürünü.....	28
Şekil 3.7.	Sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları çizelgesi-a ve b ürünleri.....	29
Şekil 4.1.	Program uygulama adımları.....	31
Şekil 4.2.	A ve B ürünleri için imalat ihtiyaçları.....	32
Şekil 4.3.	A ve B ürünleri için satınalma ihtiyaçları.....	32
Şekil 4.4.	Noki firmasının ürettiği ürünler.....	33
Şekil 4.5.	Noki firması atölye yerleşimi.....	34
Şekil 4.6.	İnce dosyalar için genel ürün ağacı.....	35
Şekil 4.7.	Kalın dosyalar için genel ürün ağacı.....	35



Şekil 4.8.	Müşteri1'in siparişleri.....	37
Şekil 4.9.	Müşteri2'nin siparişleri.....	37
Şekil 4.10.	Müşteri3'ün siparişleri.....	37
Şekil 4.11.	Noki örneği için sonlu kapasiteli malzeme ihtiyaçları.....	37
Şekil 4.12	Senaryo1.....	38
Şekil 4.13	Senaryo2.....	39
Şekil 4.14.	Yeni siparişler.....	39
Şekil 4.15.	Kabul edilen müşteri siparişleri için sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları.....	40
Şekil 4.16.	Yeni senaryo için değiştirilen müşteri4 sipariş tarihleri.....	40
Şekil 4.17.	Senaryo2 için sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları.....	40
Şekil 4.18.	Senaryo3 için değiştirilen müşteri4 sipariş tarihleri.....	41
Şekil 4.19.	Senaryo3 sonucu olurlu sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları.....	41
Şekil 4.20.	Noki ürün ağacı ve üretim süreci.....	42
Şekil 4.21.	Önerilen algoritma işleyişi.....	43
Şekil 4.22.	Mevcut ve önerilen planlama yapıları.....	44
Şekil 4.23.	Federal elektrik A.Ş'nin ürettiği ürünler.....	45
Şekil 4.24.	Federal elektrik atölye yerleşimi.....	46
Şekil 4.25.	NH buşon ve altlık ürün ağaçları.....	47
Şekil 4.26.	Ana üretim programı senaryosu tanımlama.....	48
Şekil 4.27.	NH sigorta ve altlık için MPS verileri.....	49
Şekil 4.28.	MPS'e bağlı MRP çalıştırma ekranı.....	49
Şekil 4.29.	İlk senaryo için ihtiyaçlar.....	50
Şekil 4.30.	Yeni MPS miktarları ve haftaları.....	50
Şekil 4.31.	MPS değişikliği sonucu ulaşılan yeni tarihler.....	50
Şekil 4.32.	Fazla mesai ile kapasite artırımı.....	52
Şekil 4.33.	Vardiya sayısını ikiye çıkararak kapasite artırımı.....	52
Şekil 4.34.	Ürün ağacı ve üretim yapısı.....	54
Şekil 4.35.	Toprak ilaç A.Ş'nin ürettiği ürünler.....	55
Şekil 4.36.	Toprak ilaç a.ş. ürünleri için genel ürün ağacı.....	55
Şekil 4.37.	Toprak ilaç atölye yerleşimi.....	56
Şekil 4.38.	Örnek şurup ürün ağacı.....	57

Şekil 4.39. Örnek ürünler için ana üretim çizelgesi.....	58
Şekil 4.40. Sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları.....	58
Şekil 4.41. Ürün ağacı ve üretim yapısı.....	59
Şekil 4.42. Önerilen planlama yapısı.....	59

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Üretim özelliklerine göre üretim tiplerinin karşılaştırılması.....	4
Tablo 1.2.	Üretim tiplerinin planlama yaklaşımı.....	5
Tablo 2.1.	Örnek ana üretim çizelgesi.....	11
Tablo 2.2.	Örnek malzeme listesi.....	12
Tablo 2.3.	Envanter durum dosyası.....	13
Tablo 2.4.	İmalat ihtiyaçları.....	17
Tablo 2.5.	Satınalma ihtiyaçları.....	18
Tablo 2.6.	MRP sonucu planlanan imalat siparişleri.....	19
Tablo 2.7.	MRP sonucu planlanan satınalma siparişleri.....	19
Tablo 2.8.	Rota ve standart zaman verileri.....	20
Tablo 2.9.	A ve B ürünleri için kapasite faturası.....	21
Tablo 2.10.	İş merkezi bazında haftalık kapasite yükleri.....	21
Tablo 3.1.	A için toplam işlem süresi ve gün.....	24
Tablo 3.2.	A ve B ürünleri için müşteri siparişleri.....	27
Tablo 3.3.	Müşteri sipariş miktarlarına göre imalat zamanı (gün).....	27
Tablo 3.4.	Eş zamanlı MRP/CRP'ye göre sipariş tarihi ve miktarları.....	30
Tablo 3.5.	Klasik MRP'ye göre sipariş tarihi ve miktarları.....	30
Tablo 4.1.	Noki örneği için kodlama.....	36
Tablo 4.2.	NH sigorta ve altlık için malzeme listesi.....	47
Tablo 4.3.	NH sigorta ve altlık için iş akışları .....	48
Tablo 4.4.	Değişen MPS senaryosu.....	51
Tablo 4.5.	Uygulanabilirlik sonuçlarının karşılaştırılması.....	60

## ÖZET

Anahtar kelimeler: MRP, CRP, Eş Zamanlı Planlama

Endüstriyel üretim tipleri, buldukları üretim ortamlarına göre Stoğa Üretim, Siparişe Göre Üretim, Siparişe Göre Montaj ve Siparişe Göre Mühendislik Üretimi olmak üzere dörde ayrılır. Her üretim tipinin planlama için baz aldığı nokta farklıdır, fakat Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) ve Kapasite İhtiyaç Planlama (CRP) işleyişleri aynıdır. MRP sistemleri, malzeme ihtiyacı için sipariş verilmesi gereken tarihi belirlerken kapasiteyi göz önüne almazlar. Diğer bir ifade ile kapasiteyi sonsuz varsayarlar. CRP ise MRP'nin çıktıları kullanarak kapasite ihtiyacını belirler. Bu çelişik durum ihtiyaçların zamanında sağlanması konusunda problemlerin çıkmasına neden olur. Dolayısıyla işletmelerin bu planlara uyabilmeleri oldukça zordur.

Bu problemi aşmak için geliştirilmiş olan Eş Zamanlı MRP/CRP yaklaşımı ile malzeme ihtiyacı hesabı yapılırken, aynı anda kapasite ihtiyaç miktar ve zamanını belirlememiz mümkündür. Bu çalışmada, yaklaşımın çalışma mantığı ve sağladığı faydalar örneklerle gösterilmiş ve bir paket programda bu yaklaşımı temel alarak oluşturulan Sonlu Kapasiteli MRP algoritmasının ürettiği sonuçlar yorumlanmıştır. Söz konusu program aracılığıyla, Eş Zamanlı MRP/CRP'nin stoğa ve siparişe göre üretim tiplerinde uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla önce örnek üretim tiplerinin planlama yapıları gözlemlenmiştir. Eş Zamanlı MRP/CRP'nin mevcut sistemle uyumlu bir şekilde çalışabilmesi için önerilerde bulunulmuştur.

# **RESEARCHING THE APPLICABILITY OF SYNCHRONIZED MRP/CRP IN DIFFERENT PRODUCTION TYPES**

## **SUMMARY**

Key Words: MRP, CRP, Synchronized Planning

Industrial production types that differ by their production environments are Make to Stock, Make to Order, Assemble to Order and Engineer to Order. Every production type have different planning basis, but they have all the same Materials Requirements Planning (MRP) and Capacity Requirements Planning (CRP) process. MRP systems do not consider the capacity constraints while determining planned order release date. In other words they assume that there is infinite capacity. Afterwards CRP systems calculate capacity requirements using MRP outputs. This paradox lead to various problems on meeting orders on time. So it becomes very difficult for companies to perform these requirements plans.

With Synchronized MRP/CRP approach which is developed to solve the mentioned paradox, it is possible to calculate the capacity and materials requirements simultaneously. In this thesis, the approach's logic and advantages are proposed with examples. Using a packet programme, a Finite Capacity MRP algorithm which is created according to Synchronized MRP/CRP approach, is run and its results are examined. By the help of the programme, the applicability of Synchronized MRP/CRP approach is researched in Make to Stock and Make to Order environment. Firstly, the available production structures of sample firms are analyzed. Then some suggestions are proposed for consistent application of the approach in existing system.

## **BÖLÜM 1. ÜRETİM ORTAMLARINA GÖRE FARKLI ÜRETİM TİPLERİ VE ÖZELLİKLERİ**

Mevcut imalat sistemleri için, buldukları üretim ortamlarına göre dört farklı üretim tipi tanımlanmıştır [1]. Bunlar:

- a) Stoğa üretim (Make to stock, MTS)
- b) Siparişe göre montaj üretimi (Assemble to order, ATO)
- c) Siparişe göre üretim (Make to order, MTO)
- d) Siparişe göre mühendislik üretimi (Engineer to order, ETO)

yapan üretim tipleridir.

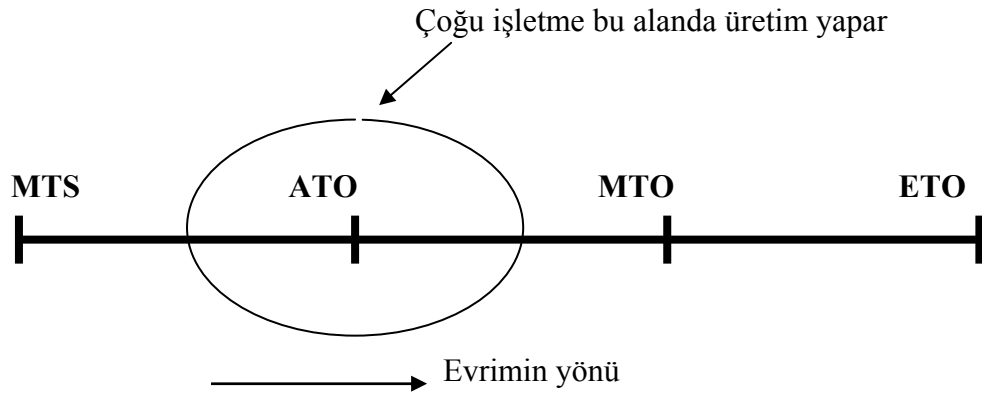
Stoğa üretim, tahmin edilen talep doğrultusunda son ürünü üreterek depolar ve sipariş geldiğinde bu depolardan talebi karşılar. Bu duruma bağlı olarak, yani ürünler önceden üretildiği için müşteriye teslim zamanı kısadır fakat envanter maliyetleri yüksektir. Ürünün tasarım aşamasında müşterinin tercihleri belirleyici değildir.

Siparişe göre montaj üretiminde son ürünün en önemli ya da en kritik yarımamülleri üretilerek stoklanır. Sipariş geldiğinde, diğer parçaları ile montajlanarak tamamlanır. Bu tip üretim yapan işletmeler hibrid bir üretim planlama ve kontrol yaklaşımına sahiptir. Bu yaklaşım rekabet edebilmek ve genelde sürekli modası değişen ürünlerin planlamasını kolaylaştırmak için geliştirilmiş bir yaklaşımdır.

Siparişe göre üretim yapan bir sistemde ise ürün imalatı, ancak bir müşteri siparişi çizelgelendiğinde başlar. Bu üretim tipinde teslimat süreleri uzundur, dolayısıyla müşteriye söz verilebilecek miktar (Available to promise, ATP) en önemli konudur.

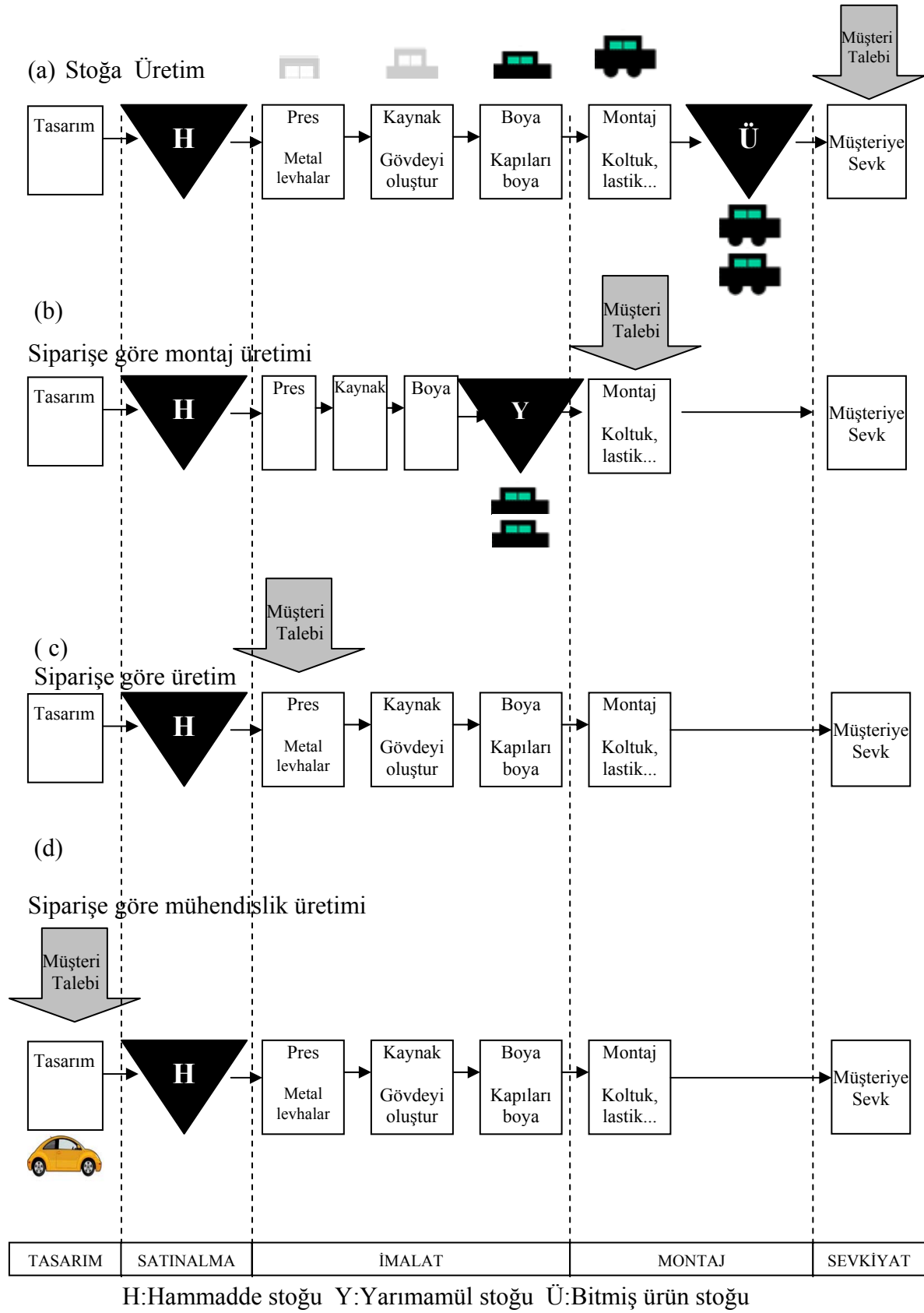
Son olarak, siparişe göre mühendislik üretiminde ise ürünün tasarımı tamamen müşteri isteklerine bağlı olarak üretilir. Siparişe göre üretimin müşteri ile ilişkiler artırılarak genişletilmiş hali olan bu üretim tipi, aynı karakteristik özelliklere sahiptir.

Şekil 1.1.'de gösterildiği gibi bu dört farklı üretim tipi, dünyada yaşanan değişimlerle gelişmiştir. Örneğin stoğa üretim 18. yüzyılda Ford'un " T Modeli " anlayışıyla başlarken, günümüzde Dell'in ürün parçalarını müşterinin seçtiği üretim sistemi, siparişe göre montaj üretimini oluşturur.



Şekil 1.1. İmalatın Gelişimi[1]

Siparişe göre üretime, matbaa (ilaç prospektüsü, reklam afişi..), proje tipi (havaalanı,terminal..) üretimini örnek verebiliriz. Siparişe göre montaj üretime bilgisayar üretimi, stoğa üretim için otomobil ve temizlik ürünleri (deterjan, diş macunu...) üretimi, siparişe göre mühendislik üretimine ise özel üretim araçlar, iyi birer örnektir. Fakat bu örnekler standart değildir. Yani işletmenin stratejisine göre değişebilir. Örneğin otomobil üreten bir firma aynı model üretmekten vazgeçip, müşterilerinin tasarımına göre küçük değişiklikler yaparak, kritik yarımamüllerini stoğa üretirse, siparişe göre montaj üretime geçmiş olur. Ya da yarış arabaları, özel tasarım araçlar üretmeye başlarsa siparişe göre mühendislik üretimine geçer veya aynı araç üretimine devam eder fakat stoklamaz, sadece müşteri sipariş verdiğinde üretime başlar ki bu seferde siparişe göre üretime geçmiş olur.



Şekil 1.2. Farklı Üretim Tiplerinin Müşteri Talebine Göre Farkları



Bu durum Şekil1.2.'de, müşteri talebine göre üretim tiplerinin ayrıldığı noktalar ile gösterilmektedir. Dikkat edilmelidir ki stoğa üretimde bitmiş ürünler, siparişe göre montaj üretimde yarımamüller (süreç içi envanter) stoklanmaktadır.

İşletme stoğa üretim stratejisine göre üretim yapıyorsa müşteri talebi geldiğinde daha önceden üretilmiş olan otomobillerden istenilen miktarda verecektir. Siparişe göre montaj üretimi yaparsa, şasi, motor ve gövdeyi daha önceden üretmiştir ve müşteri talebi geldiğinde istenilen miktar kadar montajlanmaya başlar. Siparişe göre üretim yapacaksa, müşteri talebi gelince üretime başlar, elinde sadece hammadde stoğu mevcuttur. Eğer müşterinin belirlediği spesifikasyonlara (renk, motor hacmi, fiziki görünüş...) göre ürünü tasarlayıp istenilen miktar için üretime başlarsa da siparişe göre mühendislik üretimi yapmış olur.

Müşteri talebine göre ayrılan üretim tipleri, üretim hacmi ve proses tipine göre de farklılık gösterir. Ürün üzerindeki tasarım, envanter tipi, sevkiyat süresini de özetleyerek üretim özelliklerine göre üretim tipleri Tablo1.1'deki gibi karşılaştırılabilir.

Tablo 1.1. Üretim özelliklerine göre üretim tiplerinin karşılaştırılması

	<b>MTS</b>	<b>ATO</b>	<b>MTO</b>	<b>ETO</b>
Müşteri isteklerine göre tasarım derecesi	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek
Envanter tipi	Bitmiş ürün	Süreç içi envanter	Yok	Yok
Teslim süresi	Çok hızlı	Orta	Uzun	(Çok) uzun
Üretim hacmi	Çok yüksek	Orta	Düşük	(Çok) düşük
Proses tipi	Sürekli	Parti	Proje	Proje

Üretim tiplerinin bu karakteristik özellikleri planlama faaliyetlerine de farklı yön verir. Tablo 1.2. üretim tiplerinin, planlama yaklaşımlarını göstermektedir. Bir

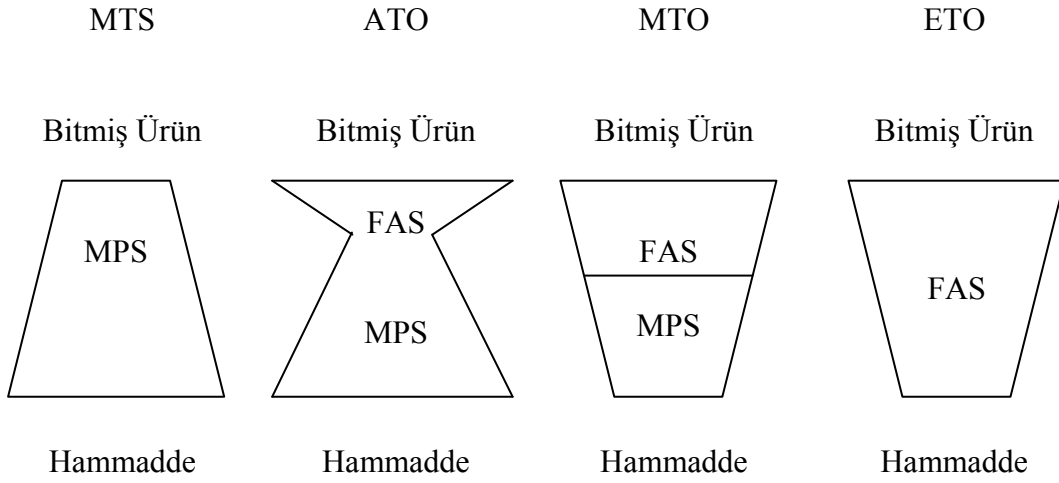
üretim planı, ya Ana Üretim Çizelgesine (Master Production Schedule, MPS) ya da Müşteri Siparişlerine bağlı olarak yapılır. Ana Üretim Çizelgesi tahminlere göre yapılır ve stoğa üretimi temsil etmektedir. Müşteri siparişlerine dayalı bir üretim planının sonucu ise Son Montaj Çizelgeleme (Final Assembly Scheduling, FAS) ya da Atölye Çizelgelemedir.

Üretim tipleri, sadece Ana Üretim Çizelgesine, sadece Müşteri siparişlerine (FAS) ya da her ikisine göre çalışabilir. Hatta sadece Ana Üretim Çizelgesine göre çalışsa bile müşteri siparişlerine göre MPS güncellenir[2].

Tablo 1.2. Üretim tiplerinin planlama yaklaşımı

	MTS	ATO	MTO	ETO
Üretim planlama ve çizelgeleme temeli	Tahmin	Tahmin ve mevcut siparişler	Mevcut ve gelecek siparişler	Müşteri siparişleri
Talep belirsizliğini kontrol etme yöntemi	Emniyet stokları	Bileşen ve yarımamül planlama	Belirsizlik çok azdır	Kontrol yoktur

Hammadde-bitmiş ürün ekseninde üretim tiplerine göre MPS ve FAS kullanım oranı değişmektedir. Şekil1.3. üretim tiplerine göre bu kullanım oranlarını göstermektedir. Stoğa üretimde bitmiş ürüne bağlı olarak, hammadde ve yarımamüllerin tümü için MPS kullanılır. Siparişe göre montaj üretimde hammaddelerden yarımamüllere kadar MPS kullanılır, bitmiş ürün için FAS yapılır. Siparişe göre üretimde ise bitmiş ürünler için FAS, hammaddeler için MPS kullanılırken siparişe göre mühendislik üretimi için FAS kullanılır.



Şekil 1.3. Hammadde-Bitmiş Ürün Ekseninde Üretim Tiplerine göre MPS ve FAS kullanım oranları[3].

## **BÖLÜM 2. MALZEME VE KAPASİTE İHTİYAÇ PLANLAMASI (MRP/CRP)**

Sanayi Devriminden sonra (18. yüzyılın ikinci yarısıyla 19. yüzyılın ilk yılları arası) şirketler müşteri memnuniyetini sağlamak için elde envanter tutma lüksüne sahipti. Genel satınalma politikası; her şeyden her zaman az bir miktarı siparişte tutarak hiçbir zaman bitmeyeceğinden emin olmaktı. Bu yüzden yeniden sipariş noktası sistemleri çağı yaşıyordu ve müşterinin daha önce yaptığı gibi daima sipariş vermeye devam edeceği kabul ediliyordu. O zamanın teknikleri, bu büyük hacimli envanterleri yönetmenin en etkili yolunu bulmaya odaklanmışlardı.

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, aynı ürünü üreten birçok fabrika kuruldu. Talep azaldı. Müşteri beklentileri arttı. Artık hiçbir şirket her şeyden sürekli sipariş etmeyi karşılayamıyordu. Sadece satılmış olan ürünlerin malzemeleri için sipariş veriliyordu. Elde bulunan ve bir satınalma siparişinde gelecek olan mallarla bu ihtiyaç karşılanıyordu. Bu ihtiyaçları etkin yönetmek için geliştirilmiş olan yeniden sipariş noktası sistemleri, başarısız olmuştu[9].

Bilgisayarın icadıyla, malzemelerin yönetimi kolaylaşmış oldu. Dick Ling'e göre (APICS sertifikalı bilim kurulu üyesi) ilk ihtiyaç üretme yazılımı 1950'lerde, New York'ta Poughkeepsie'daki bir IBM fabrikasında yazıldı[3].

APICS Kaynak Yönetimi Eğitim Derneği, 1957'de Amerikan Üretim ve Envanter Kontrol Derneği adıyla kuruldu (American Production and Inventory Control Society). Bu profesyonel organizasyon, bir kurumun en kritik iki kaynağını - envanter ve iş gücü - yönetmek için eğitim, çalışma ve kullanılan en iyi metotları resmileştirmek amacıyla başlatıldı.

Bu olayı takiben 1960'ların başında Milwaukee'de (Amerika) 1400 disklik bir bilgisayara bir malzeme listesi işlemcisi yazıldı. 1967'de ise IBM, PICK içeren ilk yönetim işletim sistemi MOS'u (Management Operating System) piyasaya sürdü. Bundan sonra da daha gelişmiş envanter programlama ve yönetim programlarını pazarlamaya devam etti. Daha sonra 360 model bilgisayarlar çıktı ve ilk malzeme ihtiyaç planlama sistemleri (MRP) fonksiyonel olarak geliştirilmeye başlandı. 1970'lerden itibaren "Malzeme İhtiyaçları Planlaması" kavramı yaygın bir şekilde kullanılıyordu. 1975'de IBM'den Joseph Orlicky "MRP: Üretim ve Envanter Yönetiminde Yeni Bir Yol" klasiğini yazdı. Bu çalışma, Dr. Orlicky'nin büyük bir tarım makineleri imalat fabrikasının üretim kontrol direktörü olarak MRP sistemlerini uygulama ve geliştirmedeki şahsi deneyimleri ile birleştirilip teknolojinin son ürünü olarak en mükemmel şekilde dökümanite edildi. APICS bu yeni aracı bilen ve kullananların sayısını arttırmak için "MRP Tanıtım ve Yaygınlaştırma Seminerleri"ni başlattı.

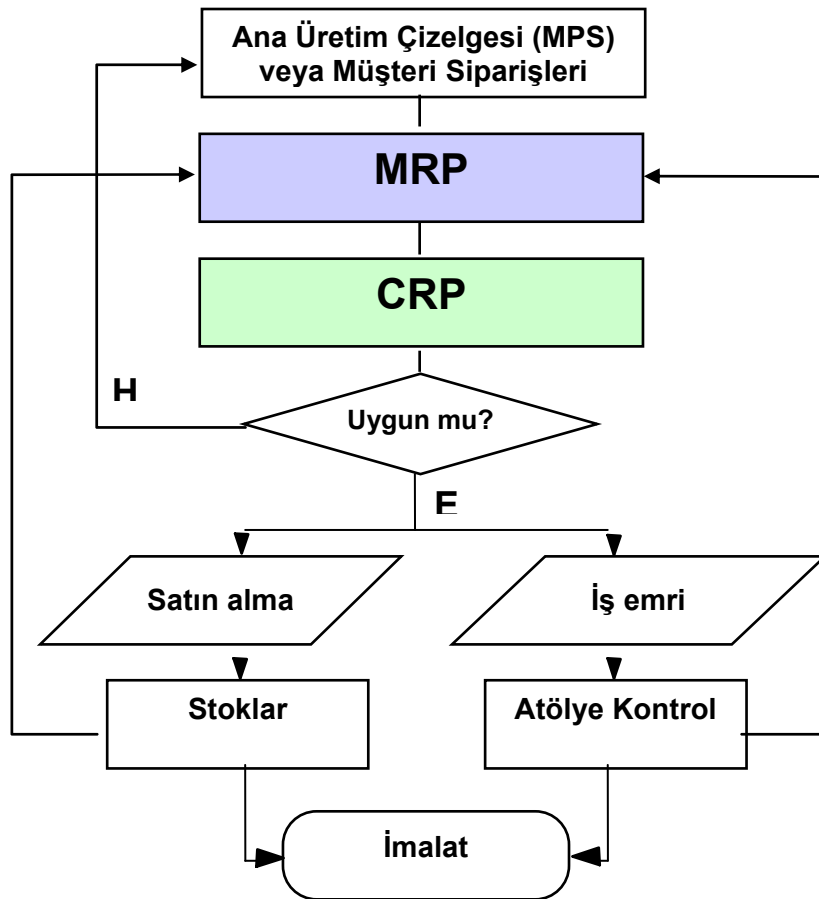
Daha fazla insan bu malzeme planlama metodolojisinden nasıl yararlanacağını öğrendikçe MRP'nin de önemi arttı. Fakat işi tamamlamak için sadece tüm parçalara değil, yeterli kapasiteye de ihtiyaç vardı. Döngüyü bir kapasite planıyla kapatmak gerekti ve kapalı döngü MRP doğdu. Aynı zaman içerisinde bilgisayarlar güçlendi ve matematiksel işlemleri yapma kapasiteleri arttı. Böylece sadece malzemeler değil, bu malzeme planı önceliklerine göre bir kapasite planı da hesaplanmaya başlandı. Kapalı döngü MRP prosesinde bitmiş parça için gerekli malzeme listesine ek olarak her üretim prosesi için rotalar tanımlanır. Bu rotalar, hangi makinede parçaların işleneceğini tanımlar ve böylece kapasite ve yükleme planlanabilir ve çizelgelenebilir.

Bilgisayarın gerekli hesaplamaları yapması için bazı basit varsayımlar gereklidir. Bu varsayımlardan biri şudur: Siparişler minimum envanter tutmak için müşterinin ihtiyacını zamanında sağlayacak fakat mümkün olan en geç tarihte verilmelidir. Bu proses geriye doğru çizelgeleme olarak bilinir. Bu yüzden tüm siparişler gerekli başlama zamanını hesaplayabilmek için istenen tamamlanma zamanından geriye doğru çizelgelenir. Proje yönetimi dilinde tüm operasyonlar, kritik yol üzerindedir.

Bu demektir ki operasyonun başlayabileceği en erken tarih aynı zamanda başlayabileceği en geç tarihtir. Çizelgede gevşek zaman yoktur.

## 2.1. MRP ve CRP'nin Üretim Planlama İçindeki Yeri

Üretim Planlamayı, detaya girmeden, sipariş ve/veya satış tahminlerine göre hangi ürünün ne zaman, ne kadar üretilmesi ve ne kadar kapasite gerektirdiğinin belirlenmesi olarak tanımlamak mümkündür. Bu kapsamda üretim planlama prosedüründe Şekil 2.1'de görüldüğü gibi Ana Üretim Çizelgesi veya Müşteri siparişlerinden alınan verilerle gerekli malzemelerin ihtiyaç duyulduğu miktar ve sipariş tarihi belirlenir, daha sonra üretilmesi planlanan işler için kapasite ihtiyacı hesaplanır ve gerekli satınalma siparişleri ve iş emirleri açılır.



Şekil 2.1. MRP ve CRP'nin Üretim Planlama İçindeki Yeri

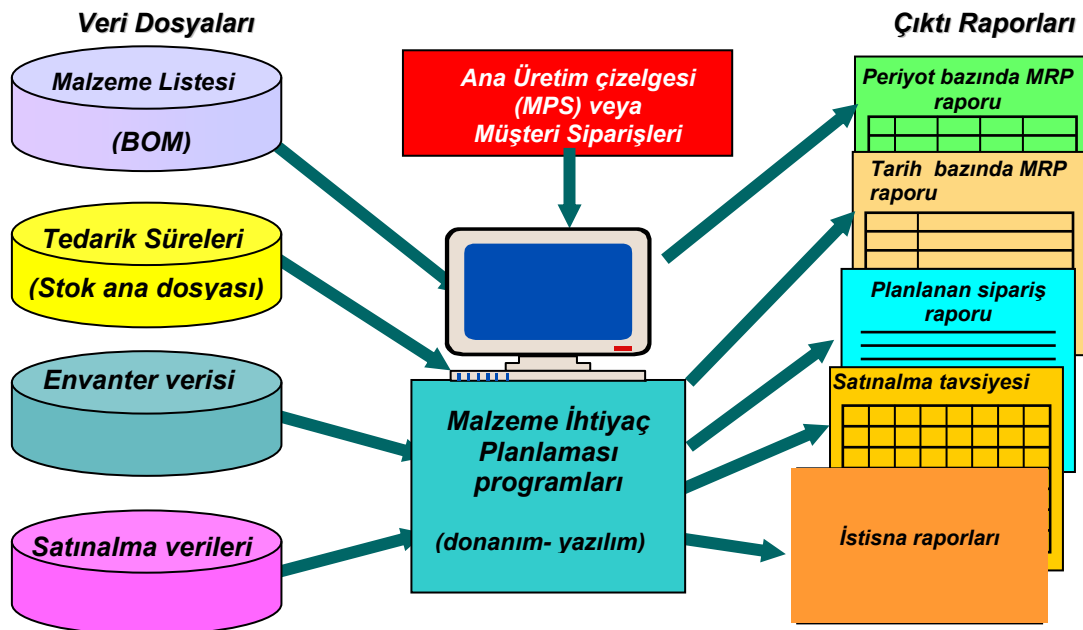
## 2.2. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Malzeme İhtiyaç Planlaması (Materials Requirements Planning), son ürün için hazırlanmış Ana Üretim Çizelgesi ya da Müşteri Siparişlerini, kullanılan hammadde ve parçaların temini için ayrıntılı bir programa dönüştürmeye yönelik işlemsel teknikler topluluğudur. Kolay ve anlaşılır bir mantığa sahip olan MRP, işletmenin üretim konusunu oluşturan mamul bileşenlerinin (hammaddeler, parçalar, alt montaj grupları) ihtiyaçlarının kesin olarak ortaya konulması ve planlanması yaklaşımıdır.

MRP yöntemi gereken hammadde miktarını belirleyip mevcut stoklara ve verilmiş siparişlere bakarak ısmarlanması gereken doğru miktar ile tedarik sürelerine bakarak ısmarlanması gereken doğru tarihi verir.

### 2.2.1. MRP Girdileri ve Çıktıları

Şekil2.2, MRP girdilerini ve çıktılarını göstermektedir. Şekilde gösterildiği gibi



Şekil 2.2. MRP Girdileri ve Çıktıları [3].

MRP'nin girdileri, Ana Üretim Çizelgesi (Master Production Schedule- MPS), veya Müşteri Siparişleri, ürün yapısı kayıtları ( Malzeme listeleri, ürün ağaçları), envanter durum kayıtları ile stok ana dosyası ve satınalma verileridir. Şekil2.2'de görüldüğü gibi, kullanılacak MRP programlarında üretilen temel çıktı raporları ise, periyot ve tarih bazında MRP raporu, planlanan sipariş raporu, satınalma tavsiyesi ve istisna raporlarıdır.

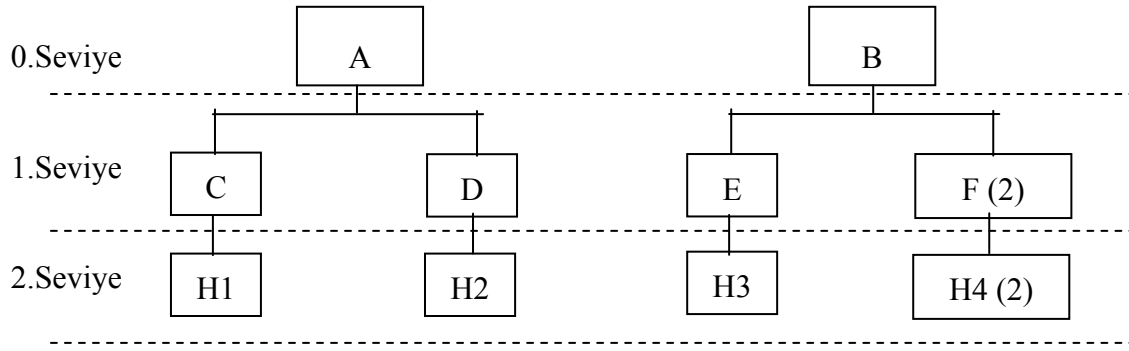
En önemli girdilerin başında gelen Ana Üretim Çizelgesi, kapasiteyi ve maliyetleri de göz önünde bulundurarak hazırlanmış bir üretim planıdır[4]. Son ürünün ne zaman ve ne kadar üretilmesi gerektiğini belirler. Örnek bir Ana Üretim Çizelgesi için A ve B ürünlerini ele alalım. Tablo2.1'de gösterildiği gibi genellikle haftalık bazda yapılan ana üretim çizelgelerinde belirtilen miktarlar üretilmesi planlanan siparişlerin miktarıdır. Müşteri siparişlerine göre bu çizelge güncellenebilir.

Tablo 2.1. Örnek Ana Üretim Çizelgesi

Son Ürün	HAFTALAR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	50	50	60	60	70	70	70	70
B	40	40	40	40	50	50	50	50

Diğer bir girdi olan Ürün Ağaçları, Şekil2.3'de görüldüğü gibi son ürünün yarımamul ve hammaddelerine ayrılmasıdır. Ürün ağacında 0.seviyede ürünün kendisi, alt seviyelere indikçe miktarları ile montaj, imalat parçaları ve hammaddeler yer alır.





Şekil 2.3. Örnek Ürün Ağaçları

Malzeme listesi ise Tablo2.2’de görüldüğü gibi son ürünün ürün ağacına göre detaylandırılmış malzemelerinin dökümüdür. Her parça ve malzeme için bir stok numarası ve tanımı verildikten sonra bir adet ürün veya alt montaj için bu parçadan veya malzemeden kaç birim gerektiği gösterilmeli ve hangi kaynaktan sağlandığı belirtilmelidir. Sadece üretim için gerekli tüm malzemelerin dökümünü değil ürünün yapılma aşamaları ve üretim yöntemleri ile ilgili bilgi de içerir.

Tablo 2.2. Örnek Malzeme Listesi

Seviye	Stok Kodu	Tanımı	Miktar	Miktar Birimi	Malzeme	Birim Maliyet	Maliyet Birimi
0	A	Ürün Adı	1	Adet	Malzeme A	20	€
0	B	Ürün Adı	1	Adet	Malzeme B	40	€
1	C	Yarımamül Adı	1	Adet	Malzeme C	10	\$
1	D	Yarımamül Adı	1	Adet	Malzeme D	10	\$
1	E	Yarımamül Adı	1	Adet	Malzeme E	10	\$
1	F	Yarımamül Adı	2	Adet	Malzeme F	10	\$
2	H1	Hammadde Adı	1	Adet	Malzeme H1	5	TL
2	H2	Hammadde Adı	1	Kg	Malzeme H2	5	TL
2	H3	Hammadde Adı	1	Adet	Malzeme H3	5	TL
2	H4	Hammadde Adı	2	Adet	Malzeme H4	5	TL

Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminde hangi parçaların kaç adet ve ne zaman sipariş edileceğinin belirlenmesi için envanter durum kayıtlarından yararlanır. MRP programı çalışıkça bu kayıtlardaki bilgiler değişir. Tablo2.3’de görüldüğü gibi bir envanter durum dosyası, MRP sisteminin kontrol görevini yerine getirebilmesini sağlamak amacıyla, her parça ile ilgili bilgileri kayıtlarda tutar. Bu bilgiler parça numarası, temin süresi, parti büyüklüğü ve satıcıları kapsar. Envanter durum kayıtlarının görevi, işletmede mevcut envanteri sürekli kontrol etmek ve gereken işlemleri yapmaktır. Örneğın envanter seviyesi talebi karşılayamayacak düzeye düştüğü zaman, sistem sipariş verilmesi için kullanıcıları uyarır.

Tablo 2.3. Envanter Durum Dosyası

Seviye	Stok Kodu	Eldeki Miktar	Emniyet Stoğu	Parti Büyüklüğü	Temin Süresi (Hafta)	Açık Siparişler	
						Hafta	Miktar
0	A	50	-	LFL	2	-	-
0	B	40	-	LFL	1	-	-
1	C	160	-	LFL	1	3	20
1	D	50	-	20	1	-	-
1	E	45	-	10	1	7	10
1	F	90	10	LFL	1	7	15
2	H1	-	-	LFL	1	-	-
2	H2	60	-	LFL	1	-	-
2	H3	40	-	LFL	1	-	-
2	H4	240	-	LFL	1	-	-

MRP bu girdilerle beraber şu temel çıktıları sağlar;

Planlamacılara:

- Amaçlanan MPS ’in simülasyonu
- Açık siparişlerle ilgili bilgilerin yeniden programlanması

CRP’ye:

- Yüklü profiller için sipariş tahliyeleri

Yönetime:

- a. Performans ölçütleri (satıcılar, maaliyetler, kalite, tahmin, muhasebe, vs.)
- b. Kural dışı durum raporları (gecikmiş tarihler, BOM dosyaları..)

Satışa:

- a. Geçerli öncelikleri korumak için değişiklikler
- b. Sipariş tahliyeleri
- c. Planlanmış satış tahliyeleri

### 2.2.2. MRP Sistemi Kavramları

MRP'nin çalışma mantığını iyi anlamak için aşağıdaki kavramları açıklamak gerekir.

**Bağımsız Talep:** Bağımsız talep belirsizdir (rassal). Örneğin Şekil2.3'deki ürün ağacındaki B bağımsız bir taleptir. Müşterinin belirli bir periyot içinde talep edeceği B miktarı kesin olarak belirlenemez.

**Bağımlı Talep:** Bağımlı talep bağımsız talebe ya da Ana Üretim Çizelgesine göre belirlenir. Yine aynı örnek üzerinden gidersek, B ürününden 100 adet sipariş edilmişse F ürününden 200 adet sipariş edilecek demektir. Yani, yarımamul ve hammaddeler bağımlı taleptir, ürünün talebine bağlıdırlar.

**Brüt ihtiyaçlar (Gross requirements) :** Belirli bir malzemeye olan toplam ihtiyaçtır. Örneğin başka bir üründe yarımamul olarak kullanılan, aynı zamanda kendi başına da satılabilen bir ürünün toplam ihtiyacı gibi.

**Parti Büyüklüğü ( Lot size ) :** Satılan ya da satın alınan kalemlerin partilerinin kapsadığı miktardır. Parti büyüklüğü belirlemek için birçok teknik olmakla birlikte en çok kullanılan teknikler şunlardır:

1) Lot-for-lot: Ne kadar ihtiyaç varsa o kadar sipariş et

2) Ekonomik sipariş miktarı (EOQ) :  $Q = \sqrt{2DS / H}$

D (Demand) : Talep  
 S (Setup cost) : Hazırlık maliyeti  
 H (Holding cost) : Elde tutma maliyeti

3) Parça periyot dengeleme: En ekonomik parti büyüklüğünü belirlemek için gelecek siparişlere bakar.

4) Wagner-Within Algoritması: Dinamik programlama tekniğidir.

Çizelgelenmiş ya da Açık Siparişler ( Scheduled receipts ) :Açık siparişler bir satıcıdan veya şirket dahilinden temin edilmesi programlanmış olan siparişlerdir.

Rezerv Miktarı ( Allocated Quantity ) : Başka bir sipariş için ayrılan miktardır.

Eldeki Miktar (On hand inventory ) : Her periyot başında elde bulunacağı beklenen malzeme miktarıdır.

Emniyet Stoğu (Safety Stock): Envanterde tutulan her bir kalem için belirsiz talep veya temin süresi durumunda meydana çıkabilecek aksaklıkları önlemek amacıyla ayrılan stok miktarıdır.

Temin Süresi (Lead Time, LT): Satınalma ve üretim siparişlerinin verildiği andan, söz konusu siparişin ambara gelmesine kadar geçen süredir. İmalat kalemlerinde bu süre işlem süresi olarak da algılanabilir. Fakat kalite problemleri, makine arızaları gibi aksaklıklar yüzünden temin süresi işlem süresi olarak alınmamalıdır.

Net İhtiyaçlar: Üretilcek ya da satın alınacak net miktardır. Net ihtiyaç hesabı Şekil2.4'de gösterildiği gibi brüt ihtiyaçlarla rezerv miktarlarının toplamından, eldeki miktarın ve ihtiyaç tarihi ve öncesindeki açık siparişlerden planlama dönemine yansıyanların toplamının çıkarılmasıyla elde edilir.

**Net ihtiyaç hesabı**

$$\left[ \left( \text{Brüt İhtiyaçlar} \right) + \left( \text{Rezervasyonlar} \right) \right] - \left[ \left( \text{Eldeki miktar} \right) + \left( \text{Açık Siparişler (İht tarihi ve öncesindeki)} \right) \right]$$

**Toplam ihtiyaçlar**                      **Mevcut Envanter**

Şekil 2.4. Net İhtiyaç Hesabı

Planlanan Siparişin Verilmesi (Planned Order Releases ): Her bir zaman periyodunda verilmesi planlanan sipariş miktarıdır.

### 2.2.3. MRP’de Sipariş Verilecek Miktar ve Zaman

MRP’de net ihtiyaç hesabıyla elde edilen miktar, parti büyüklüğüne göre temin süresi kadar önceki tarihte sipariş edilir. Şekil 2.3’teki A ve B örneğimiz için Tablo 2.1’deki Ana Üretim Çizelgesine bağlı olarak, Tablo2.3’deki envanter durum dosyasına göre Tablo2.4’te ve Tablo2.5’te haftalık bazda malzeme ihtiyaçları hesaplanmıştır.

Tablo 2.4’te dikkat edilmelidir ki, net ihtiyaca göre temin süresi kadar önceye sipariş verilirken parti büyüklüğü miktarının katları kadar sipariş açılabilir. Tablo 2.4’te gösterilen ihtiyaçlar imalat ihtiyaçlarıdır. Tablo 2.5’te ise satınalma ihtiyaçları gösterilmektedir.

Tablo 2.4. İmalat ihtiyaçları

Seviye Kodu	Stok Kodu	Eldeki Miktar	Emniyet Stoğu	Parti Büyüklüğü	LT (Hafta)	Rezerv Miktarı	HAFTALAR									
							1	2	3	4	5	6	7	8		
0	A	50	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar	50	50	60	60	70	70	70	70	
							Açık siparişler									
							Dönem sonu stok	50	50	0	0	0	0	0	0	0
							Net ihtiyaç	0	50	60	60	70	70	70	70	
							Sipariş verme	50	60	60	70	70	70	70		
0	B	40	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar	40	40	40	40	50	50	50	50	
							Açık siparişler									
							Dönem sonu stok	40	40	0	0	0	0	0	0	0
							Net ihtiyaç	0	40	40	40	50	50	50	50	
							Sipariş verme	40	40	40	50	50	50	50		
1	C	160	0	LFL	2	0	Brüt ihtiyaçlar	50	50	60	60	70	70	70	70	
							Açık siparişler			20						
							Dönem sonu stok	160	110	60	20	0	0	0	0	0
							Net ihtiyaç	0	0	0	40	70	70	70	70	
							Sipariş verme		40	70	70	70	70			
1	D	50	0	20	1	0	Brüt ihtiyaçlar	50	50	60	60	70	70	70	70	
							Açık siparişler									
							Dönem sonu stok	50	0	10	10	10	0	10	0	10
							Net ihtiyaç	0	50	50	50	60	70	60	70	
							Sipariş verme	60	60	60	60	80	60	80		
1	E	45	0	10	1	5	Brüt ihtiyaçlar	40 <sup>+</sup> 5	40	40	40	50	50	50	50	
							Açık siparişler							10		
							Dönem sonu stok	45	0	0	0	0	0	0	0	0
							Net ihtiyaç	0	40	40	40	50	50	40	50	
							Sipariş verme	40	40	40	50	50	40	50		
1	F	90	10	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar	80	80	80	80	100	100	100	100	
							Açık siparişler							15		
							Dönem sonu stok	100	20	0	0	0	0	0	0	0
							Net ihtiyaç	0	60	80	80	100	100	85	100	
							Sipariş verme	60	80	80	100	100	85	100		

Tablo 2.5. Satınalma ihtiyaçları

Seviye Kodu	Stok Kodu	Eldeki Miktar	Emniyet Stoğu	Parfi Büyüklüğü	LT (Hafta)	Rezerv Miktarı	HAFTALAR										
							1	2	3	4	5	6	7	8			
2	H1	0	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar			40	70	70	70	70			
							Açık siparişler										
							Dönem sonu stok	0	0	0	0	0					
							Net ihtiyaç			40	70	70	70	70			
							Sipariş verme		40	70	70	70					
2	H2	60	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar		60	60	60	60	80	60	80		
							Açık siparişler										
							Dönem sonu stok	60	0	0	0	0	0				
							Net ihtiyaç		0	60	60	60	80	60	80		
							Sipariş verme		60	60	60	80	60	80			
2	H3	40	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar		40	40	40	50	50	40	50		
							Açık siparişler										
							Dönem sonu stok	40	0	0	0	0	0				
							Net ihtiyaç		0	40	40	50	50	40	50		
							Sipariş verme		40	40	50	50	40	50			
2	H4	240	0	LFL	1	0	Brüt ihtiyaçlar		240	320	320	400	400	340	400		
							Açık siparişler										
							Dönem sonu stok	240	0	0	0	0	0				
							Net ihtiyaç		0	320	320	400	400	340	400		
							Sipariş verme		320	320	400	400	340	400			

Tablo 2.4'te hesaplanan siparişler ve tarihleri MRP çıktısını oluşturur. MRP paket programlarında bu hesaplamalar algoritmalarla hesaplanır ve kullanıcı ara yüzünde Tablo 2.6'da görüldüğü gibi sipariş edilecek stok kaleminin kodu, tanımı, sipariş tarihi, ihtiyaç tarihi ve ihtiyaç miktarı görüntülenir.

Tablo 2.6. MRP Sonucu Planlanan İmalat Siparişleri

Son Ürün	HAFTALAR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	50	60	60	70	70	70	70	0
B	40	40	40	50	50	50	50	0
C	0	40	70	70	70	70	0	0
D	60	60	60	60	80	60	80	0
E	40	40	40	50	50	40	50	0
F	60	80	80	100	100	85	100	0

Tablo 2.7. MRP Sonucu Planlanan Satınalma Siparişleri

Son Ürün	HAFTALAR							
	1	2	3	4	5	6	7	8
H1	40	70	70	70	70	0	0	0
H2	60	60	60	80	60	80	0	0
H3	40	40	50	50	40	50	0	0
H4	320	320	400	400	340	400	0	0

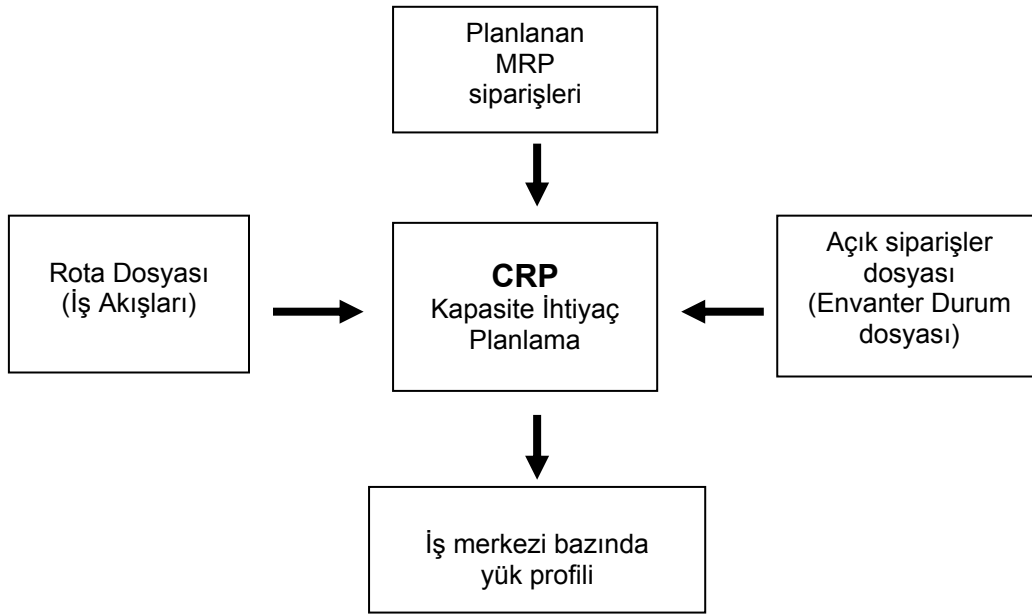
### 2.3. Kapasite İhtiyaç Planlaması (CRP)

CRP üretim görevlerini gerçekleştirmek için ne kadar iş gücü ve makine ihtiyacı gerektiğine karar verme sürecidir. MRP sistemindeki siparişleri iş merkezi ve zaman bazında saatlere dönüştürür. CRP planlama dönemi içinde verilen tüm siparişler için yeterli kapasite olup olmadığını denetler.

#### 2.3.1. CRP Girdileri ve Çıktıları

Kapasite planı planlanan ve açık siparişler için yapıldığından MRP çıktısı ve açık siparişler yada envanter durum dosyası en önemli girdidir. İş merkezleri bazında yük profili hesaplanacağı için rota dosyaları ya da İş Akış dosyası da temel girdidir. Bu verilerin sonucunda da Şekil 2.5'te görüldüğü gibi iş merkezleri bazında yük profilleri oluşturulur.





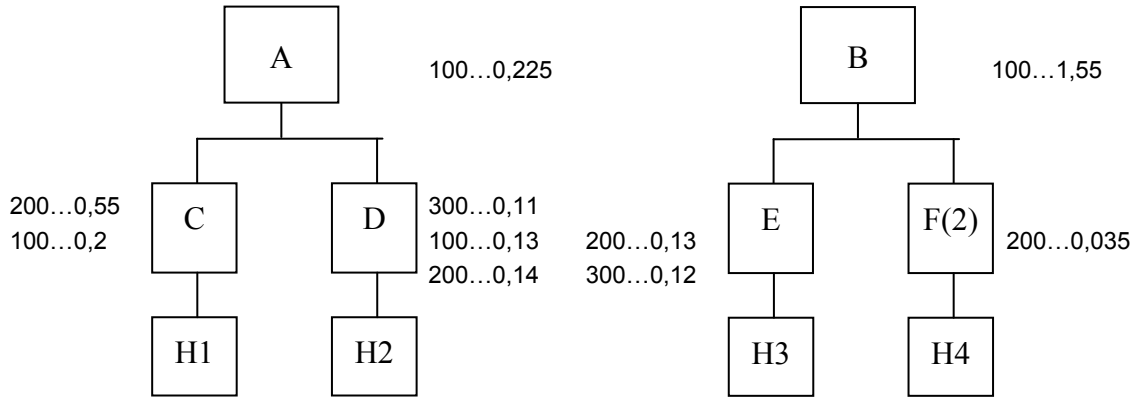
Şekil 2.5. CRP Girdileri ve Çıktıları

### 2.3.2. Örnek CRP Uygulaması

Tablo 2.4 ve Tablo 2.5'te malzeme ihtiyaçları hesaplanan A ve B ürünlerinin Planlanan İmalat Siparişleri için Tablo 2.8'de gösterilen rotaları ve standart zamanlarına göre Şekil2.6 yardımıyla Tablo2.9'da gösterildiği gibi kapasite faturası çıkarılmıştır[5].

Tablo 2.8. Rota ve Standart Zaman verileri

Stok Kodu	İş Merkezi	Operasyon Parti Büyüklüğü	Operasyon	Std Hazırlık Zamanı (sa)	Birim Hazırlık Zamanı (sa)	Birim İşlem Zamanı (sa)	Toplam Zaman (sa)
A	100	1	1	0,2	0,2	0,025	0,225
B	100	1	1	0,3	0,3	1,25	1,55
C	200	1	1	0,05	0,05	0,5	0,55
	100	1	2	0,1	0,1	0,1	0,2
D	300	20	1	1	0,05	0,06	0,11
	100	20	2	1	0,05	0,08	0,13
	200	20	3	2	0,1	0,04	0,14
E	200	10	1	1	0,1	0,03	0,13
	300	10	2	1	0,1	0,02	0,12
F	200	1	1	0,025	0,025	0,01	0,035



Şekil 2.6. Ürün ağacı üzerinde imalat kalemlerinin rota ve standart zamanlarının gösterimi

Tablo 2.9. A ve B ürünleri için kapasite faturası

İş Merkezi	A		B	
100	$0,225+0,2+0,13$	$= 0,555$	1,55	$= 1,55$
200	$0,55+0,14$	$= 0,69$	$0,13+(0,035)\times 2$	$= 0,2$
300	0,11	$= 0,11$	0,12	$= 0,12$
Toplam	1,355		1,87	

Tablo 2.6.'da gösterilen imalat siparişleri ile Tablo2.9'da gösterilen kapasite faturasında hesaplanan zamanlar çarpılarak Tablo2.10.'da gösterilen iş merkezi bazında kapasite ihtiyaç saatleri hesaplanmıştır.

Tablo 2.10 İş merkezi bazında haftalık kapasite yükleri

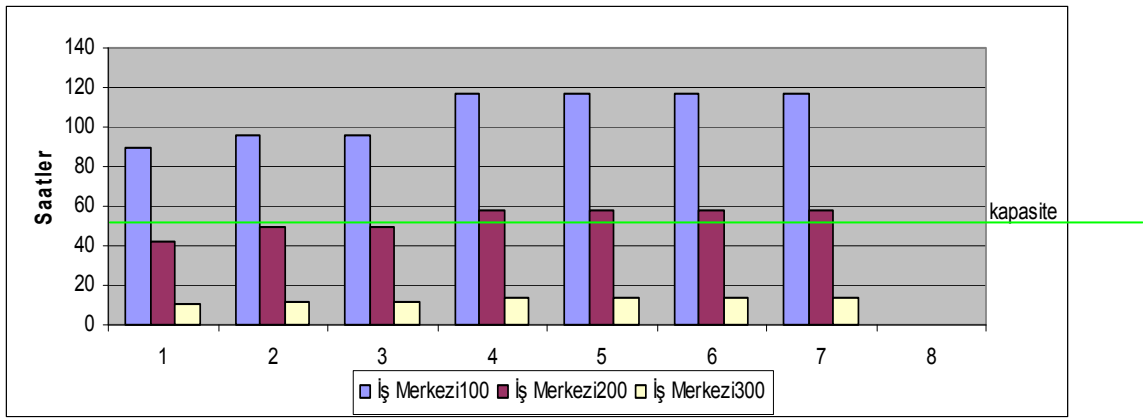
İş Merkezi	HAFTALAR								Toplam Saat	Kullanım Yüzdesi %
	1	2	3	4	5	6	7	8		
100	89,75	95,3	95,3	116,35	116,35	116,35	116,35	0	683,75	59,7
200	42,5	49,4	49,4	58,3	58,3	58,3	58,3	0	374,5	32,7
300	10,3	11,4	11,4	13,7	13,7	13,7	13,7	0	87,9	7,7
Toplam	80,55	156,1	156,1	188,35	188,35	188,35	188,35	0	1146,2	100

$$\begin{array}{l}
 89,75 = 50 \times 0,555 + 40 \times 1,55 \\
 42,5 = 50 \times 0,69 + 40 \times 0,2 \\
 10,3 = 50 \times 0,11 + 40 \times 0,12
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 89,75 \\ 42,5 \\ 10,3 \end{array}} \right\} \text{1.Hafta}$$

$$\begin{array}{l}
 95,3 = 60 \times 0,555 + 40 \times 1,55 \\
 49,4 = 60 \times 0,69 + 40 \times 0,2 \\
 11,4 = 60 \times 0,11 + 40 \times 0,12
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 95,3 \\ 49,4 \\ 11,4 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{2. ve} \\ \text{3.Hafta} \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 116,35 = 70 \times 0,555 + 50 \times 1,55 \\
 58,3 = 70 \times 0,69 + 50 \times 0,2 \\
 13,7 = 70 \times 0,11 + 50 \times 0,12
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 116,35 \\ 58,3 \\ 13,7 \end{array}} \right\} \text{4.Hafta = 5.Hafta = 6.Hafta = 7.Hafta}$$

Günlük çalışma saati 8 saat kabul edilerek bir iş merkezinin haftalık kapasitesinin 40 saat olduğu durum için Tablo2.10'da hesaplanan yüklere göre A ve B ürünlerinin planlanan siparişleri için Şekil2.7'de gösterilen yük profili oluşturulmuştur.

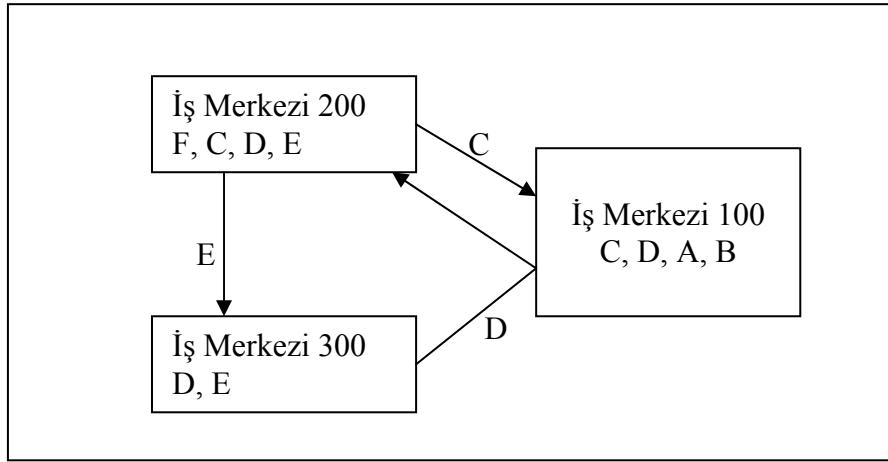


Şekil 2.7. A ve B ürünleri için kapasite ihtiyaçları

### BÖLÜM 3. EŞ ZAMANLI MRP/CRP

MRP hangi ürünün/bileşenin ne zaman ve ne kadar üretilmesi/sipariş edilmesi gerektiği ile ilgilenir. Fakat bunu yaparken “İş olması durumunda kaynaklar mevcuttur” şeklinde özetlenebilecek bir önkabulü, sistemin gerçek durumunu yansıtmaktan uzaktır. CRP ise sadece iş merkezlerine düşen kapasite ihtiyaçlarını hesaplar, fakat kapasite aşılması durumunda bir düzeltme yapmaz.

Örneğin Şekil2.7’de gösterilen kapasite ihtiyaçları dikkate alınarak A ürünü için üretim merkezlerini iki farklı yolla çizelgeleyebiliriz. Ya teslim tarihinden geriye doğru işleri çizelgeleriz, ya da ileri doğru yükleme yapabiliriz. Örnek atölyemiz Şekil3.1’de gösterildiği gibi olsun.



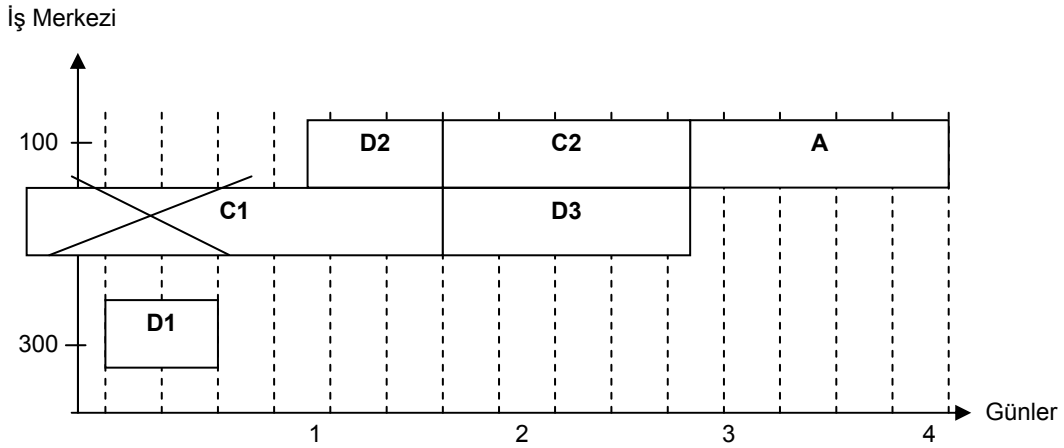
Şekil 3.1. Örnek Atölye

İlk Hafta A ürünü için MRP sonucu planlanan sipariş 50 adettir (Tablo2.6). Buna göre planlanan miktar için A ve bileşenlerinin toplam işlem süresi ve günü Tablo3.1’de gösterildiği gibi olur.

Tablo 3.1. A için toplam işlem süresi ve gün

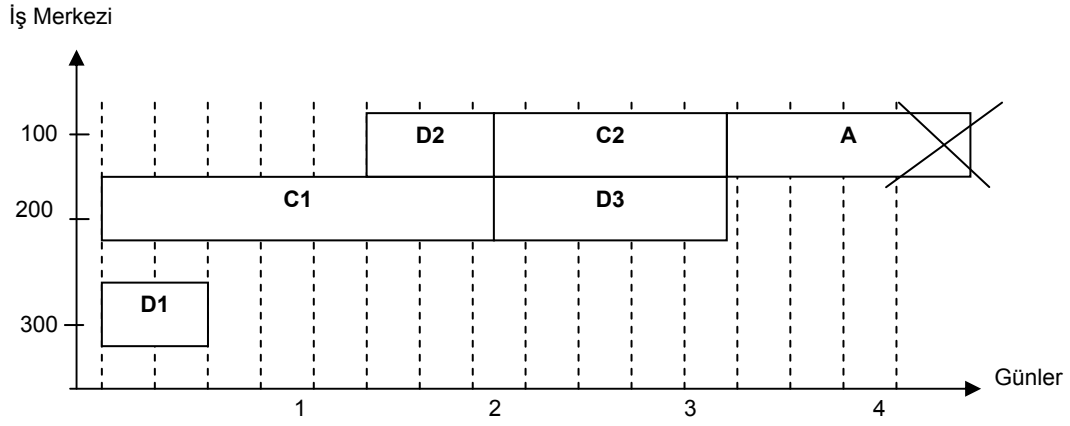
Ürün / Bileşen	MRP hesaplanan Sipariş miktarı	İş Merkezi	Toplam br işlem süresi (sa)	Sipariş miktarı için gerekli toplam süre(sa)	Sipariş için gerekli işlem günü
A	50	100	0,225	11,25	1,4
C	50	200	0,55	27,5	3,44
		100	0,2	10	1,25
D	50	300	0,11	5.5	-
		100	0,13	6.5	-
		200	0,14	7	-

A'nın teslim tarihi 1.haftanın sonudur. Bu tarihten itibaren geriye doğru çizelgeleme yaparsak, Şekil3.2'de görüldüğü gibi C bileşeninin 1.operasyonu planlama aralığını aşmaktadır. İmalat başlama zamanı geçmiş tarihe düşmektedir.



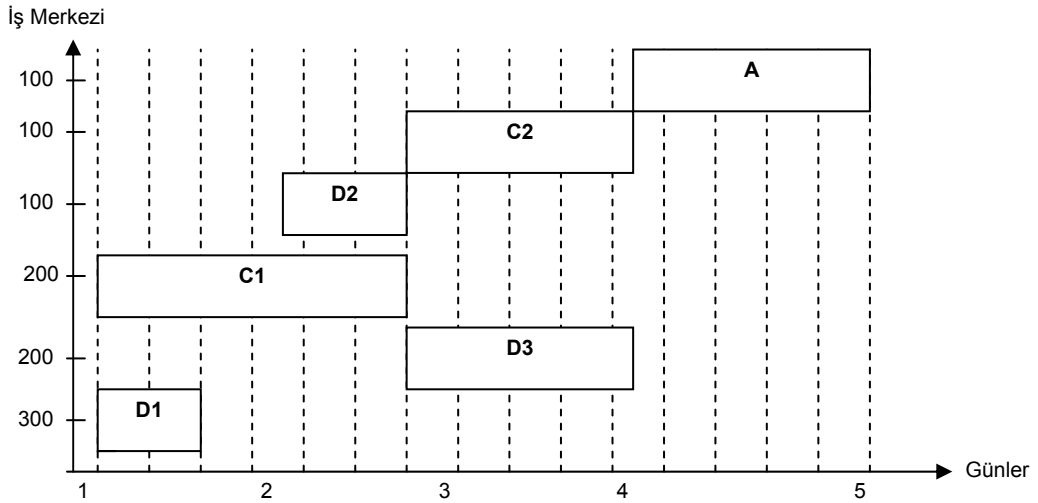
Şekil 3.2. Geriye Doğru Çizelgeleme

Eğer ileri doğru yükleme yaparsak, bu sefer de Şekil3.3'de görüldüğü gibi, A ürününün teslim tarihi 1.haftayı geçecektir (Tablo2.8'deki rotaya göre).



Şekil 3.3 İleri Doğru Yükleme

MRP ise, sonsuz sayıda makine ve işgücü varsayımıyla hareket ettiği için, ürünü teslim tarihinden itibaren geriye doğru sonsuz iş merkeziyle Şekil3.4’de gösterildiği gibi çizelgeleyerek imalata başlama(sipariş) tarihi üretir.



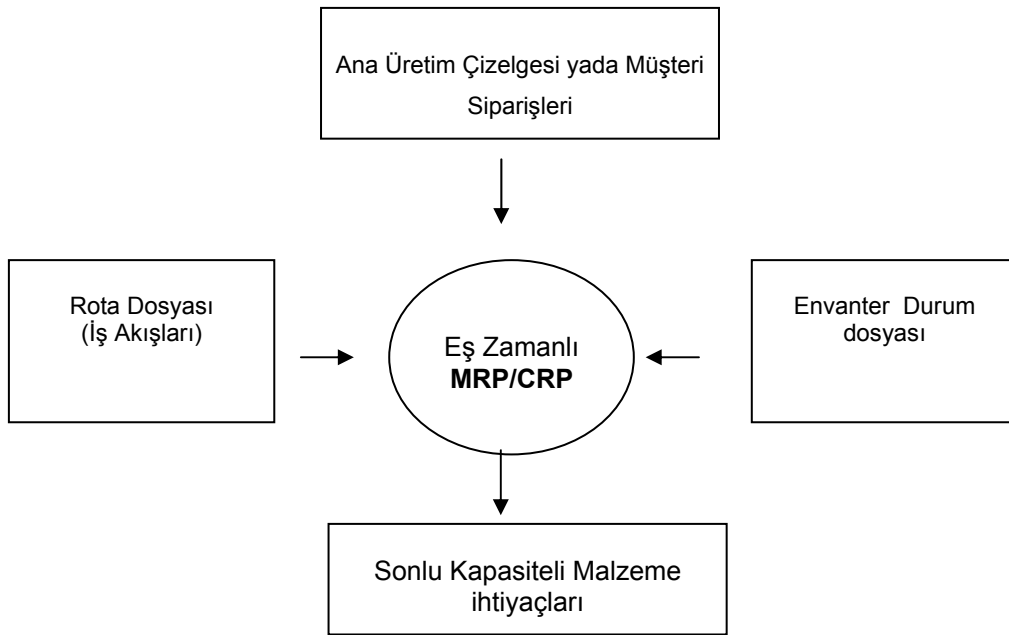
Şekil 3.4. MRP çizelgeleme mantığı

Görüldüğü gibi MRP 3 tane İş merkezi100 ve 2 tane İşmerkezi200 olduğunu kabul etmiştir. Dolayısıyla, MRP gerçekçi bir çözüm üretememiş, CRP ise işin ne kadar süreceğinden öte bir fayda sağlamamıştır[10]. Bu yüzden işletmelerin MRP ve CRP planlarına uyabilmeleri fazlasıyla zordur.

Bu probleme bir çözüm olarak sunulan eş zamanlı MRP/CRP yaklaşımı ise, gelen ya da üretilmesi planlanan sipariş miktarları ile birim imalat sürelerini çarparak bir üretim süresi elde eder (CRP). Ardından iş merkezlerinin mevcut durumuna göre geriye doğru çizelgeleme yapar ve bu çizelge sonucu operasyonların başlama tarihlerini malzeme ihtiyacının sipariş tarihi kabul ederek ihtiyaç tarihlerini üretir (MRP).

Fiili kapasite durumlarını eş zamanlı yansıtan bir çizelgeleme ile malzemelerin ve kapasitenin eş zamanlı çizelgelenmesi ve bu çizelgeye bağlı MRP çalıştırılması ile hem zaman kaybı önlenecek, hem de uygulanabilir bir plan oluşacaktır[7].

Bu yaklaşımın girdileri Şekil 3.8’de gösterildiği gibi MRP ve CRP’nin girdileri, çıktısı ise sonlu kapasiteli malzeme ihtiyaçlarıdır.



Şekil 3.5. Eş zamanlı MRP/CRP Girdileri ve Çıktıları

A ve B ürünleri üzerinden Eş Zamanlı MRP/CRP prosesin çalışma mantığını anlatmak için, ürünlerin birim işlem süreleri, günlük çalışma saati 8 saat kabulüyle,  $8 \times 60 \times 60 = 28800$  sn olsun. Bu değişiklik, Bölüm 4'te anlatılan programdaki uygulamayla teorik anlatımın doğruluğunu kanıtlamak için yapılmıştır.

A ve B ürünleri için Tablo 3.2'de görüldüğü gibi iki ayrı müşteriden Temmuz ayının 16'sı ve 17'sine 5 adetlik sipariş olduğu varsayalım.

Tablo 3.2. A ve B ürünleri için Müşteri Siparişleri

	Müşteri	Sipariş Tarihi	Miktar
<b>A</b>	M1	16.07.2009	5 Adet
<b>B</b>	M2	17.07.2009	5 Adet

Tablo 3.3'te görüldüğü gibi, her operasyonun süresi 28800sn yani 1 gün kabul edildiği için, 5 adetlik siparişler için, her operasyon 5 gün sürecek, B ürününe bağlı F bileşeninin ürün ağacındaki kullanımı 2 adet olduğu için işlem süresi 10 gün sürecektir.

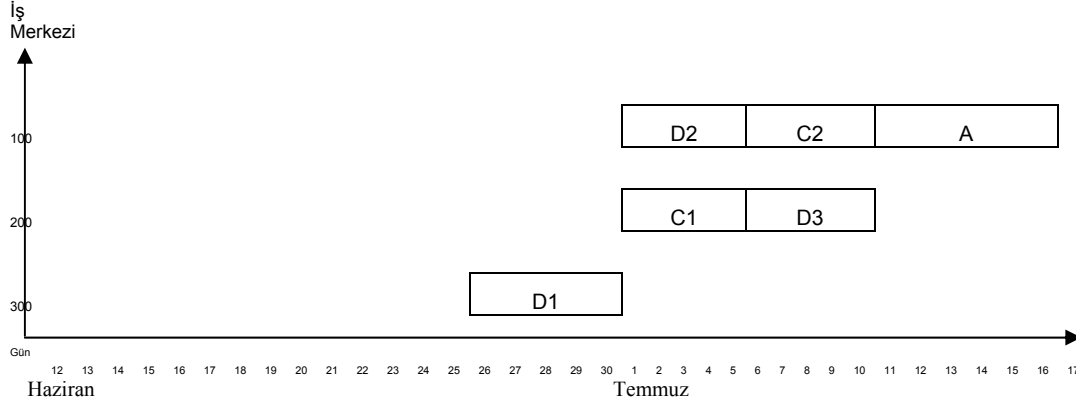
Tablo 3.3. Müşteri Sipariş Miktarlarına Göre İmalat Zamanı (Gün)

İş Merkezi	A	B	C	D	E	F
100	5	5	5 (Op.2)	5 (Op.2)		
200			5 (Op.1)	5 (Op.3)	5 (Op.1)	10
300				5 (Op.1)	5 (Op.2)	

Bu verilere göre Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi son ürünlerin teslim tarihinden itibaren ürünleri ve bileşenlerini geriye doğru çizelgelemeye başlar. Çizelgeleme



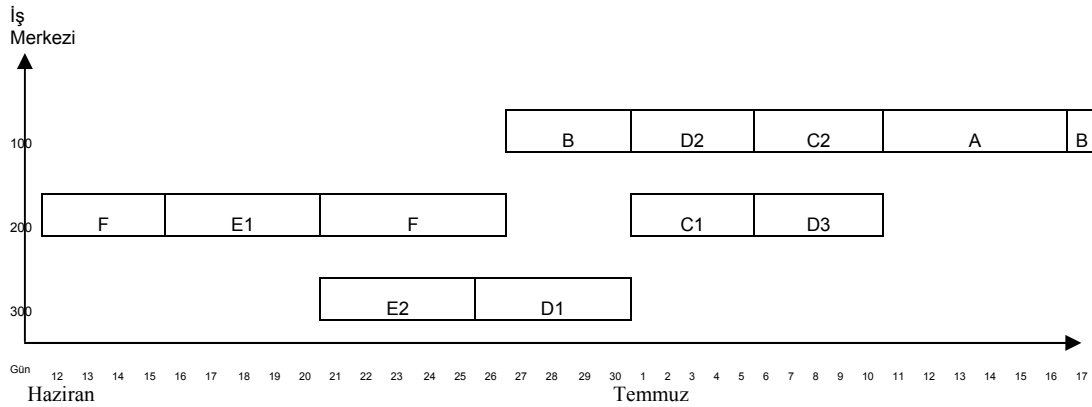
ürün ürün ve seviye seviye yapılmaktadır. 0.Seviyedeki A, ayın 16'sından itibaren 5 gün geriye doğru çizelgelenir.



Şekil 3.6. Sonlu Kapasiteli İmalat İhtiyaçları Çizelgesi-A Ürünü

Daha sonra 1.seviyedeki bileşenleri C ve D en son operasyondan ilk operasyona doğru A'nın imalata başlama tarihine yetişmek üzere çizelgelenir. Şekil3.9'da görüldüğü gibi, C'nin ikinci operasyonu iş merkezi 100'de 5 gün, D2'nin 3.operasyonu iş merkezi200'de 5 gün geriye doğru çizelgelenir. Aynı şekilde diğer operasyonları da bir sonraki operasyonun başlama tarihinden geriye doğru çizelgelenir. Bu şekilde A ve bileşenleri çizelgelenmiş olur.

Şimdi B ve bileşenleri çizelgelenenecektir. Şekil3.10'da gösterildiği gibi B teslim tarihi 17 Temmuzdan itibaren geriye doğru 5 gün sürecek şekilde çizelgelenmeye başladığında görülecektir ki, iş merkezi100'de A ürünü ve bileşenleri vardır. Ayın 17'sinden 16'sına bir gün çizelgelendikten sonra, ayın 1'ine atlayacak, bu tarihten itibaren geriye doğru 4 gün daha çizelgelenecek işlem süresini tamamlayacaktır. Şimdi bileşenleri E ve F'de bu tarihi(27/06) ihtiyaç tarihi kabul ederek çizelgelenenecektir.



Şekil 3.7. Sonlu Kapasiteli İmalat İhtiyaçları Çizelgesi-A ve B Ürünleri

Dikkat edilmelidir ki, aynı ürün/yarımamül yada operasyon bölünebilirken, birbirini takip eden operasyonlar bölünemez. Şekil3.7'de gösterildiği gibi, E'nin 2.operasyonu iş merkezi 300'de D'nin 1.operasyonu olduğu için ancak 26 hazirandan itibaren 27 hazirana yetişmek üzere çizelgelenirken, F de iş merkezi200'de 27 hazirandan geriye doğru çizelgelenmeye başlar. E'nin 2.operasyonu bittikten sonra hemen 1. operasyonu iş merkezi 200'de çizelgelenir. Bu durumda F'nin 10 gün sürecek işlemi, E1'i atlayarak 16'sından itibaren geride doğru kalan süresi için çizelgelenmeye devam eder. Burada F bittikten sonra (yani 17 haziran), E1 çizelgelenmeye başlayabilirdi fakat süreç içi envanter stoğu artardı. Dolayısıyla Eş Zamanlı MRP/CRP algoritması birbirini takip eden operasyonların bölünmemesini bir kural olarak kabul etmiştir.

Sonuç olarak bu çizelgeye göre üretilen sipariş ve ihtiyaç tarihleri Tablo3.4'te gösterildiği gibi olmaktadır. Bu tarihler Bölüm4'te gösterilen programın ürettiği tarihleri doğrulamaktadır (Şekil4.2).

Eğer klasik MRP mantığıyla birim temin süreleri 1 gün girilerek ihtiyaçlar hesaplanırsa, Tablo3.6'daki sonuçlar elde edilecekti. Bu durumda aynı gün aynı tezgâhta işlem görecektür ürün veya yarımamüller için bu sonuçlar uygulanabilirlikten çok uzaktır.

Tablo 3.4. Eş zamanlı MRP/CRP'ye göre Sipariş Tarihi ve Miktarları

Stok Kodu	İhtiyaç Tarihi	Sipariş Tarihi	Miktar
A	16/07	11/07	5
B	17/07	27/06	5
C	11/07	01/07	5
D	11/07	26/06	5
E	27/06	16/06	5
F	27/06	12/06	10

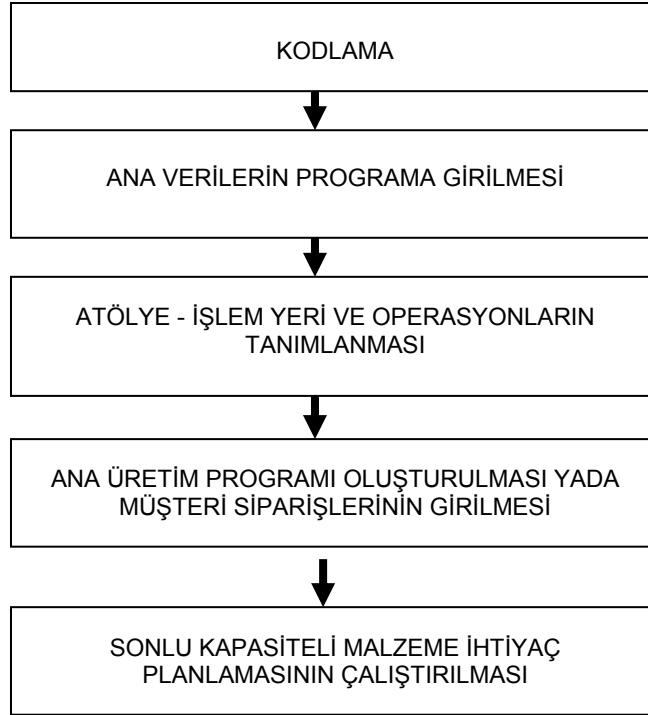
Tablo 3.5. Klasik MRP'ye göre Sipariş Tarihi ve Miktarları

Stok Kodu	İhtiyaç Tarihi	Sipariş Tarihi	Miktar
A	16/07	15/07	5
B	17/07	16/07	5
C	15/07	14/07	5
D	15/07	14/07	5
E	16/07	15/07	5
F	16/07	15/07	10

Eş zamanlı MRP/CRP'nin dezavantajı ise sipariş verilecek tarihi hesaplarırken bugünün tarihini bir kısıt olarak gözetmemesidir. Örneğin ürünün bileşenlerine doğru inildikçe algoritma, 2 ay sonra teslim edilecek bir ürüne bağlı yarımamül için, bugünün tarihinden önceki bir tarihi sipariş tarihi olarak verebilir. Bu durum prosese olan güveni azaltıcı bir unsur olarak görülebilir, fakat bir uyarı olarak algılanmalıdır. Çünkü geçmiş tarihe siparişi düşen ürün ya da yarımamülün üretildiği iş merkezi incelendiğinde, rota çakışması ya da iş merkezine düşen yükün çok fazla olması gibi bir darboğaz durumu olduğu görülebilir. Çözüm olarak kapasite artırımı gibi tedbirler alınabilir ya da proses geçmiş tarih için kullanıcıya uyarı verebilir. Bu da ayrı bir araştırma konusudur. Eş zamanlı MRP/CRP yaklaşımını içeren bir paket programda, Tablo3.2'deki senaryo çalıştırılmıştır. Farklı üretim tiplerinden elde edilen Sonlu Kapasiteli ihtiyaçlar incelendiğinde görülmektedir ki, Eş Zamanlı MRP/CRP'nin uygulanabilirliği ve kullanım alanı, üretim tipine göre değişmektedir[11].

## BÖLÜM 4. FARKLI ÜRETİM TİPLERİNDE EŞ ZAMANLI MRP/CRP UYGULANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Eş zamanlı MRP/CRP, Sonlu Kapasiteli MRP algoritması çalıştırılarak Kurumsal Yazılım Ltd. Şti.'ye ait HarmonyERP paket programında uygulanmıştır. Uygulama adımları Şekil4.1'de gösterildiği gibi kodlamadan başlar ve temin süreleri, kullanılan miktarlar gibi ana verilerin programa girilmesiyle devam eder. Daha sonra atölye, işlem yerleri ve operasyonlar da sisteme tanıtılır. Girilen müşteri siparişleri ya da Ana Üretim Çizelgesine bağlı olarak Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırılır.



Şekil 4.1. Program Uygulama Adımları

Bölüm3'te gösterilen Tablo3.2'deki senaryonun Eş Zamanlı MRP/CRP uygulamasının programda çalıştırılması için verilerin tümü, EkA'da gösterildiği gibi üretim modülünün ürün veri yönetimi kısmında tanımlanmıştır. EkB'de de stok kartları açılmış, ürünler, yarımamül ve hammadde verileri stok tipi, stok birimi, temin türü belirtilerek programa girilmiştir. Stok kartlarını, ürün ağacı girişleri takip eder. EkC'de gösterildiği gibi bileşenler ürüne ağaçta kullanılacak miktarları girilerek bağlanır. EkD'de operasyon planlarını hazırlamak için gerekli atölye ve işlem yerleri tanımlamaları gösterilmiştir. Makineler ve kapasiteleri, atölye çalışma ve vardiya saatleri bu kısımda tanımlanır. EkE imalat, montaj, kaynak gibi operasyonların tanımlanacağı kısımdır. Örnek A ve B ürünleri için sadece imalat operasyonu tanımlanmıştır. EkF'de gösterilen operasyon planları ekranına, hangi ürün yada yarımamülün, hangi atölyede, hangi makinelerde işlem göreceği, rotaları ve işlem süreleri girilir. A ve B ürünleri için Ana Üretim Çizelgesi kullanılmamış, müşteri siparişleri modülünden Tablo3.2'de gösterilen siparişler girilmiştir. Bu siparişlere göre EkG'de gösterilen üretim planlama kısmından Sonlu Kapasiteli Malzeme İhtiyaç Planlama çalıştırıldığında, EkH'de gösterilen ekrandan senaryo tanımlandıktan sonra MRP hesaplatılır. Aynı ekrandan imalat ihtiyaçları ve Satınalma ihtiyaçları ayrı ayrı ayrı görülebilir. EkK ve EkL'de ayrıntılı gösterilen bu ihtiyaçlar A ve B ürünleri için Şekil4.2 ve Şekil4.3'te gösterilmiştir. Görüldüğü gibi bu şekiller Tablo3.4'deki tarih ve miktarları doğrulamaktadır.

Stok Kodu	Stok Adı	Sip.Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş.Sip.No	Variant Kodu	Variant Adı	Salıp/Pasta
F	f	Kesin	17/07/2009	27/06/2009	12/06/2009	10	0	10	ADET		1	0000002	B	b	
E	e	Kesin	17/07/2009	27/06/2009	16/06/2009	5	0	5	ADET		1	0000002	B	b	
D	d	Kesin	16/07/2009	11/07/2009	26/06/2009	5	0	5	ADET		1	0000001	A	a	
B	b	Kesin	17/07/2009	17/07/2009	27/06/2009	5	0	5	ADET		1	0000002	B	b	
C	c	Kesin	16/07/2009	11/07/2009	01/07/2009	5	0	5	ADET		1	0000001	A	a	
A	a	Kesin	16/07/2009	16/07/2009	11/07/2009	5	0	5	ADET		1	0000001	A	a	

Şekil 4.2. A ve B ürünleri için İmalat İhtiyaçları

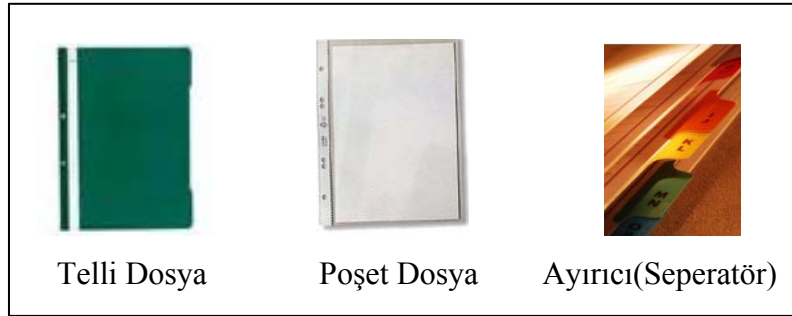
Stok Kod	Stok Adı	Sip.Tipi	Mps Tar.	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Sat.Sip.Mik.	Sip.Br.	Açılan Mik.	Kalan Mik.	Müş.Sip.No	Rap.Mik.	Rap.Br.	Tedarikçi Adı	Tedarikçi Kod
H1	h1	Kesin	16/07/2009	01/07/2009	30/06/2009	5	ADET	0	5		0		ted1	t01
H2	h2	Kesin	16/07/2009	26/06/2009	25/06/2009	5	ADET	0	5		0		ted1	t01
H3	h3	Kesin	17/07/2009	16/06/2009	15/06/2009	5	ADET	0	5		0		ted1	t01
H4	h4	Kesin	17/07/2009	12/06/2009	11/06/2009	10	ADET	0	10		0		ted1	t01

Şekil 4.3. A ve B ürünleri için Satınalma İhtiyaçları

#### 4.1. Siparişe Göre retim Yapan Bir İşletmede Sistemin Uygulanabilirliğinin Araştırılması

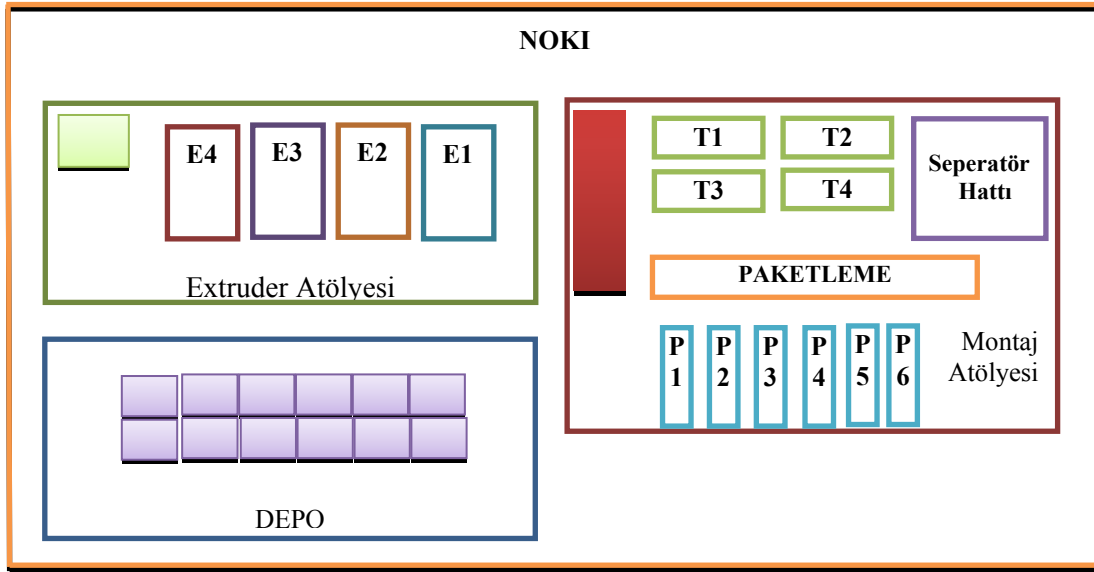
Noki firması 1996 yılında Adapazarı'nda, merkezi İstanbul'da olan Derya Büro ve ofis sarf malzemeleri şirketinin, dosya üretim tesisi olarak kurulmuştur. 5000 m<sup>2</sup> kapalı alana kurulu bu tesis Avrupa'nın entegre ve en büyük PP (polipropilen) dosyalama üretim merkezlerinden biridir. Üretim %50'sinden fazlası başta Avrupa lkeleri olmak üzere 35 ülkeye ihraç edilmektedir. rnler Noki markasıyla birlikte müşterilerin kendi markalarıyla da üretilmektedir.

Üç tip ana ürün grubu olan bu tesiste Şekil4.4'de gösterildiği gibi poşet dosyalar, telli dosyalar ve defter ayırıcıları(seperatör) retilmektedir.



Şekil 4.4. Noki Firmasının ürettiği ürünler

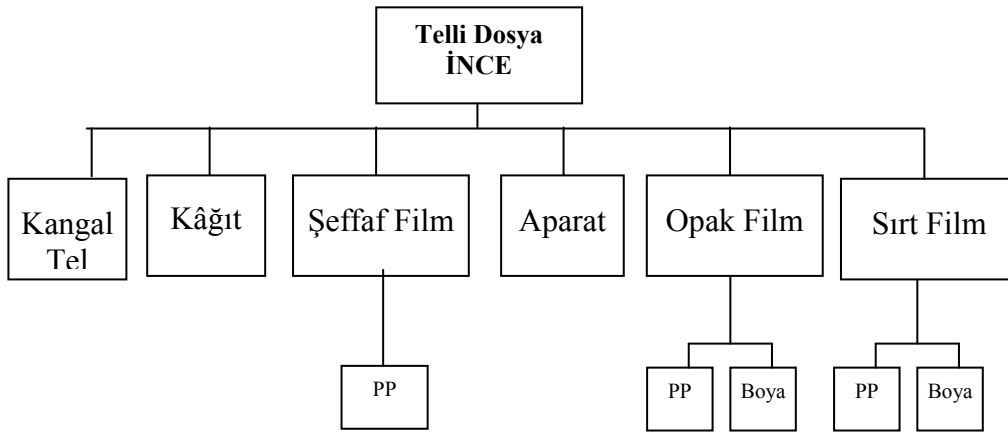
Şekil4.5'de gösterilen atölye yerleşim Őemasına göre plastik hammadde polipropilen Extruder(Film imalat) atölyesindeki makinelerinde preslenerek bobinlere sarılır. Bu bobinler istenilen ebatlarda kesilerek montaj atölyesine sevk edilir. Montaj atölyesindeki makinelere takılan bobinlerden elde edilen poşet dosya, telli dosya yada seperatörler, her makinenin başındaki işçi tarafından poşetlenir. Poşetlenen rnler atölye içindeki paketleme alanında sorumlu işçiler tarafından kolilenir, palete yerleştirilir ve depoya sevk edilir. Depo'da ise sevkiyata hazır durumdaki bitmiş ürünler, hammadde ve ambalaj stokları bulunmaktadır.



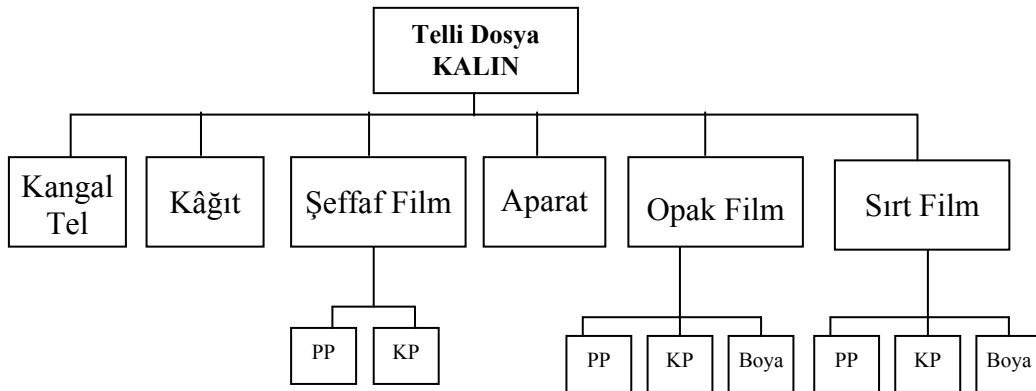
Şekil 4.5. Noki Firması Atölye Yerleşimi

Ürün ve üretim yapısı itibariyle Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi Noki A.Ş.'de uygulanabilir. Şu an Noki'de prosesin bir aracı olan Sonlu Kapasiteli MRP kullanılmamaktadır. Klasik MRP ise, miktar hesabı için kullanılmaktadır. HarmonyERP paketini kullanan firma, EkH'de gösterilen bileşenlere sahip Klasik MRP ekranından, "Stoğa bak", "Emniyet stoğuna bak" seçeneklerini ve diğer seçenekleri tıklamadan MRP hesabı yapmaktadır. Bu durumda örneğin 1000 adetlik Telli01 için gelen siparişe kaç adet kağıt, kangal tel, aparat, kaç m sırt, şeffaf ve opak film, kaç kg boya ve poliprobene gerektiği görülmüş olur. Planlamacı bu miktarları kaydeder ve daha sonra depoya giderek elinde ne kadar stok olduğuna bakar ve stok miktarlarını düşerek kalan miktar için kendi yaptığı çizelgeye göre sipariş verir. Bu durum planlamacının stok ve veri kayıtlarına olan güvensizliğinden kaynaklanmaktadır. Depodaki ve ilgili atölyelerdeki veri girmekle sorumlu kişiler, verileri doğru girmemekte ve güncellememektedir. Bu konuda personelin eğitimi ve sürekli denetimi gerekmektedir. Bununla birlikte, malzeme hareketlerinin sisteme yansıtılmasında insana bağımlılığı azaltmak için, kanban kartları yada barkod sistemleri gibi yöntemler uygulanabilir.

Örnek uygulama telli dosyalar için yapılmıştır. Dosyaların iki tip ürün ağacı vardır. Şekil4.6’da gösterildiği gibi dosyada kullanılan şeffaf filmde sadece polipropilen hammaddesi varsa ince dosyalar üretilmekte, Şekil4.7’de gösterildiği gibi kopolymer de eklenirse kalın dosyalar üretilmektedir. Bunun dışında film kalınlıkları ve renklerine bağlı 6 farklı telli dosyanın Eş Zamanlı MRP/CRP uygulaması için Tablo4.1’de gösterilen kodlama oluşturulmuştur.



Şekil 4.6. İnce Dosyalar İçin Genel Ürün Ağacı



Şekil 4.7. Kalın Dosyalar İçin Genel Ürün Ağacı



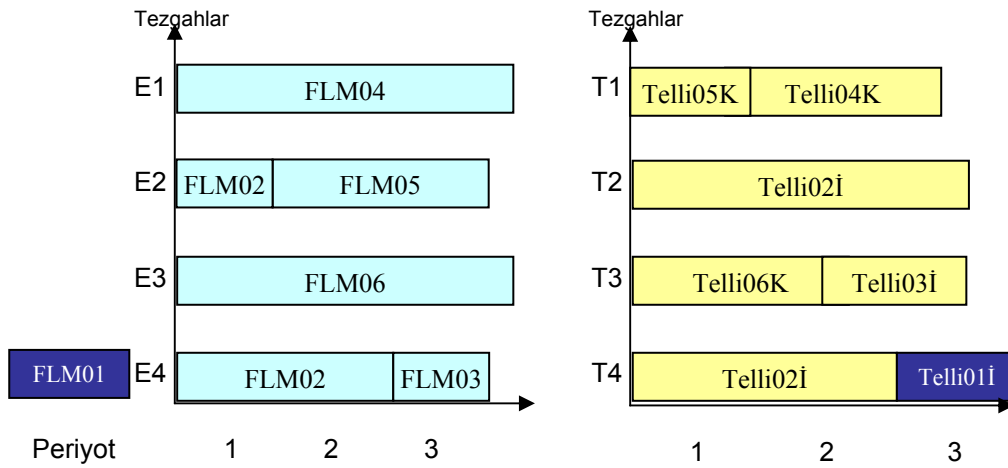
Tablo 4.1. Noki Örneği için Kodlama

TELLİ	TELLİ DOSYA
TELLİ 01İ	LACİVERT İnce
TELLİ 02İ	KIRMIZI İnce
TELLİ 03İ	SARI İnce
TELLİ 04 K	SİYAH Kalın
TELLİ 05K	BEYAZ Kalın
TELLİ 06K	YEŞİL Kalın
FLM	FİLM
FLM 01	120 MM
FLM 02	160 MM
FLM 03	180 MM
FLM 04	240 MM
FLM 05	250 MM
FLM 06	260 MM
SF	ŞEFFAF FİLM
OP	OPAK FİLM
SR	SIRT FİLM
BY	BOYA
BY 01	LACİVERT
BY 02	KIRMIZI
BY 03	SARI
BY 04	SİYAH
BY 05	BEYAZ
BY 06	YEŞİL
PL	POLYPROBLENE
PL 01	POLYPROBLENE
PL 02	KOPOLYMERE
KT01	KANGAL TEL
KA01	KAĞIT
AP01	APARAT
100	FİLM İMALAT ATL
E1	Şeffaf film imalat Makinesi (EXTRUDER 01)
E2	Opak film imalat Makinesi (EXTRUDER 02)
E3	Sırt film imalat Makinesi (EXTRUDER 03)
200	MONTAJ ATL.
T01	DOSYA MONTAJ HATTI 01 (3 ÜNİTE)

Şekil4.8, Şekil4.9 ve Şekil4.10'da gösterildiği gibi üç ayrı müşteriden gelen siparişlere göre Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırıldığında Şekil4.11'deki sipariş tarihleri ve miktarları elde edilmektedir. Dikkat edilmelidir ki, mevcut kapasite yüklerine göre sipariş tarihi 28 Temmuz'da ihtiyaç olan bir ürünün siparişi en erken 2 ay önce 18 Mayıs'ta açılabilir.

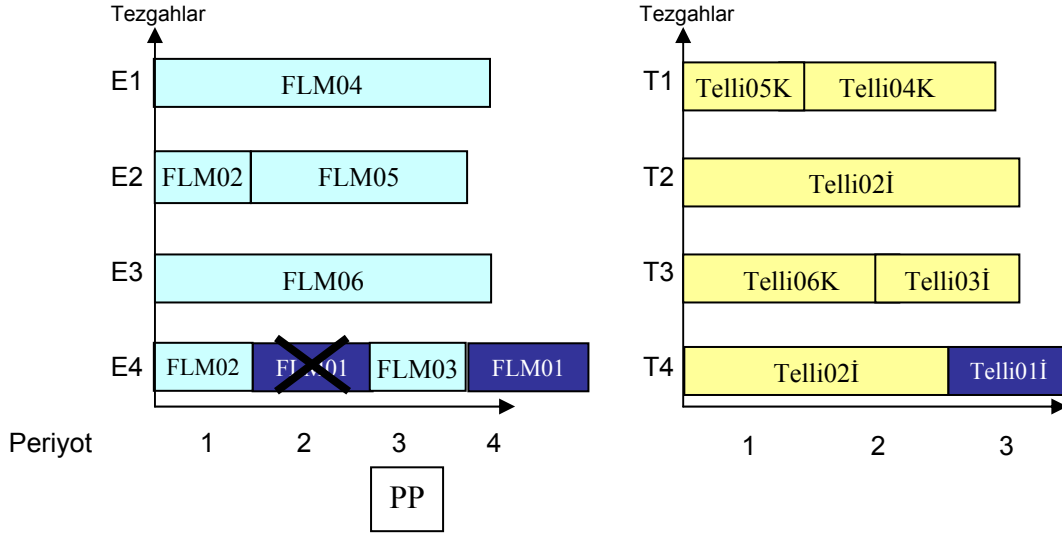


Bölüm3'te Eş Zamanlı MRP/CRP'nin çalışma mantığı tek atölye içinde birden çok iş merkezi üzerinden anlatılmıştı. Şimdi ise birden çok tezgâhlı 2 atölye söz konusudur. Montaj atölyesinde çizelgelenecek ürünün başlangıç bitiş tarihleri extruder atölyesindeki çizelgeye bağlıdır. Eş Zamanlı MRP/CRP prosesinde son üretim yeri olan montaj atölyesindeki tezgâhlar için son ürün çizelgelendikten sonra extruder atölyesinde yarımamüller tekrar çizelgelenecektir. Böyle bir durumda, özellikle yüksek miktarlardaki siparişler için, sipariş tarihinin bugünü geçmesi olasılığı büyüktür. Örneğin Şekil4.12'de gösterildiği gibi T4 montaj hattında 3.dönemde lacivert telli dosya (Telli01İ) çizelgelensin. Yarımamül parçası şeffaf film(FLM01) Extruder atölyesindeki tezgahların hiçbiri boş olmadığından 1.peryot öncesine atanır, görüldüğü gibi bugünün tarihi geçilmiştir (Telli01İ ve FLM01 için işlem süresinin 1 periyot olduğu kabul edilmiştir).



Şekil 4.12 Senaryo1

Ayrıca E4 tezgahı 2.peryotta dolu olmasaydı bile, hammadde temininden kaynaklanan gecikme sonucu yine işlem yapılamayabilirdi. Örneğin Şekil4.13'de gösterildiği gibi E4 tezgahında 2.peryotta boşluk olduğunu varsayalım. Eğer hammadde(PP) 3.peryotta gelirse, şeffaf film 2.peryotta üretilemez, 3.peryotta da başka bir iş olduğu için en erken 4. periyotta çizelgelenirdi. Bu sefer de Telli01İ'nin 3.peryotta çizelgelenmesi durmu geçersizdir. En erken 5.peryotta çizelgelenmesi gerekir ki bu da geriye doğru çizelgeleme değil, ileri doğru yükleme olmuş olur.



Şekil 4.13 Senaryo2

Eş Zamanlı MRP/CRP bir karar destek sistemi olarak da kullanılabilir. Şekil4.11’de ihtiyaçları hesaplanan örnek siparişler için algoritmanın nasıl bir karar destek sistemi olacağı şöyle özetlenebilir; bugünün tarihinin 1 Mayıs olduğu kabulü ile, en erken sipariş tarihi Mayıs’ın 18’inedir (Şekil4.11). Dördüncü bir müşteri, 29 Ağustos ve 1 Eylül için 50.000 adetlik iki farklı tür dosya siparişinin yetişip yetişemeyeceği hakkında bilgi istemiş olsun. Planlamacı bu tarih hakkında karar verebilmek için müşterinin istediği siparişleri kesin siparişmiş gibi Şekil4.14’de görüldüğü gibi 29 Ağustos ve 1 Eylül olarak sisteme girer.

Stok Kodu	Variante Kodu	Variante Tanımı	Müş.Stok Kod	Sip.Tipi	Sevk Tar.	Teslim Tar.	Miktar	Birim	Stoktan	Emulattan	Ağırlık (KG)	Açıklama	Birim Fiyat	Döviz	İsk1	İsk2	İsk3	Tu
TELLI01İ	TELLI01İ	LACIVERT TELLİ DOSYA İNCE		Kesin	29/08/2009		50.000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	
TELLI05K	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN		Kesin	01/09/2009		50.000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	

Şekil 4.14. Yeni Siparişler

Sonlu Kapasiteli MRP’yi çalıştırdığımda Şekil4.15’de gösterildiği gibi dosyalar için en erken sipariş tarihi 8 Mart gözükmemektedir. 1 Mayısta olduğumuza göre bu tarih olursuzdur. Dolayısıyla planlamacı müşteriye siparişin yetişemeyeceğini söyler.

Bunun üzerine müşteri, teslim tarihi isteyecektir. Bu durumda planlamacı müşteri siparişlerinin sevk tarihini ileri bir tarihle değiştirir. Şekil4.16'da gösterildiği gibi birer ay sonrası için siparişler güncellensin.

Stok Kodu	Stok Adı	Sip.Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş.Sip.No	Variant Kodu	Variant Adı	Kalıp/Pasta
FLMSP05	250 MM SEFFAF FILM	Kesin	01/09/2009	02/04/2009	08/03/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMOPBEY05	320 MM BEYAZ OPAK FILM	Kesin	01/09/2009	02/04/2009	16/03/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSRBEY05	140 MM BEYAZ SIRT FILMİ	Kesin	01/09/2009	02/04/2009	16/03/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	Kesin	01/09/2009	01/09/2009	02/04/2009	50.000	0	50.000	ADET		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSF01	120 MM SEFFAF FILM	Kesin	29/08/2009	11/05/2009	16/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE	
FLMPLAC01	220 MM LACİVERT OPAK FILM	Kesin	29/08/2009	11/05/2009	24/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSRLAC01	65 MM LACİVERT SIRT FILMİ	Kesin	29/08/2009	11/05/2009	24/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE	
TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE	Kesin	29/08/2009	29/08/2009	11/05/2009	50.000	0	50.000	ADET		1	0000004	TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE	

Şekil 4.15. Kabul edilen müşteri siparişleri için sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları

Stok Kodu	Variant Kodu	Variant Tanımı	Müş.Stok Kod	Sip.Tipi	Sevk Tar.	Teslim Tar.	Miktar	Birim	Stoktan	İmalattan	Ağırlık (KG)	Açıklama	Birim Fiyat	Döviz	İsk1	İsk2	İsk3	Tu
TELLI01I	TELLI01I	LACİVERT TELLİ DOSYA İNCE		Kesin	29/09/2009		50.000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	0
TELLI05K	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN		Kesin	01/10/2009		50.000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	0

Şekil 4.16. Yeni senaryo için değiştirilen müşteri4 sipariş tarihleri

Tekrar Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırıldığında Şekil4.17'de yine görülecektir ki, en erken sipariş tarihi 7 Nisan gözükmektedir. Bu da olumsuz bir sonuçtur.

Stok Kodu	Stok Adı	Sip.Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş.Sip.No	Variant Kodu	Variant Adı	Kalıp/Pasta
FLMSP05	250 MM SEFFAF FILM	Kesin	01/10/2009	02/05/2009	07/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMOPBEY05	320 MM BEYAZ OPAK FILM	Kesin	01/10/2009	02/05/2009	15/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSRBEY05	140 MM BEYAZ SIRT FILMİ	Kesin	01/10/2009	02/05/2009	15/04/2009	10.000	0	10.000	M		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	Kesin	01/10/2009	01/10/2009	02/05/2009	50.000	0	50.000	ADET		1	0000004	TELLI05K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSF06	260 MM SEFFAF FILM	Kesin	28/07/2009	28/05/2009	18/05/2009	2.000	0	2.000	M		1	0000002	TELLI05K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	

Şekil 4.17. Senaryo2 için sonlu kapasiteli imalat ihtiyaçları

Bu şekilde yapılan deneme yanımlar sonucu, Şekil4.19'da görüldüğü gibi 4.denemede, 18 Mayıs'ta imalata başlanmak üzere (Bugünün 1 Mayıs olduğu kabulüyle) olurlu bir sonuç elde edilir. Şekil4.18'de gösterildiği gibi istenilen siparişler 29 Ekim'de ve 1 Kasım'da müşteriye teslim edilmek üzere söz verilebilir.

Stok Kodu	Variante Kodu	Variante Tanımı	Müş.Stok Kod	Sip.Tip	Sevk Tar.	Teslim Tar.	Miktar	Birim	Stoktan	İmalattan	Ağırlık (KG)	Açıklama	Birim Fiyat	Döviz	İsk1	İsk2	İsk3	Tu
TELLI01	TELLI01	LACIVERT TELLİ DOSYA İNCE		Kesin	29/10/2009		50,000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	
TELLI0K	TELLI0K	BEYAZ TELLİ DOSYA KALIN		Kesin	01/11/2009		50,000	ADET	0	0	0		0 TL		0	0	0	

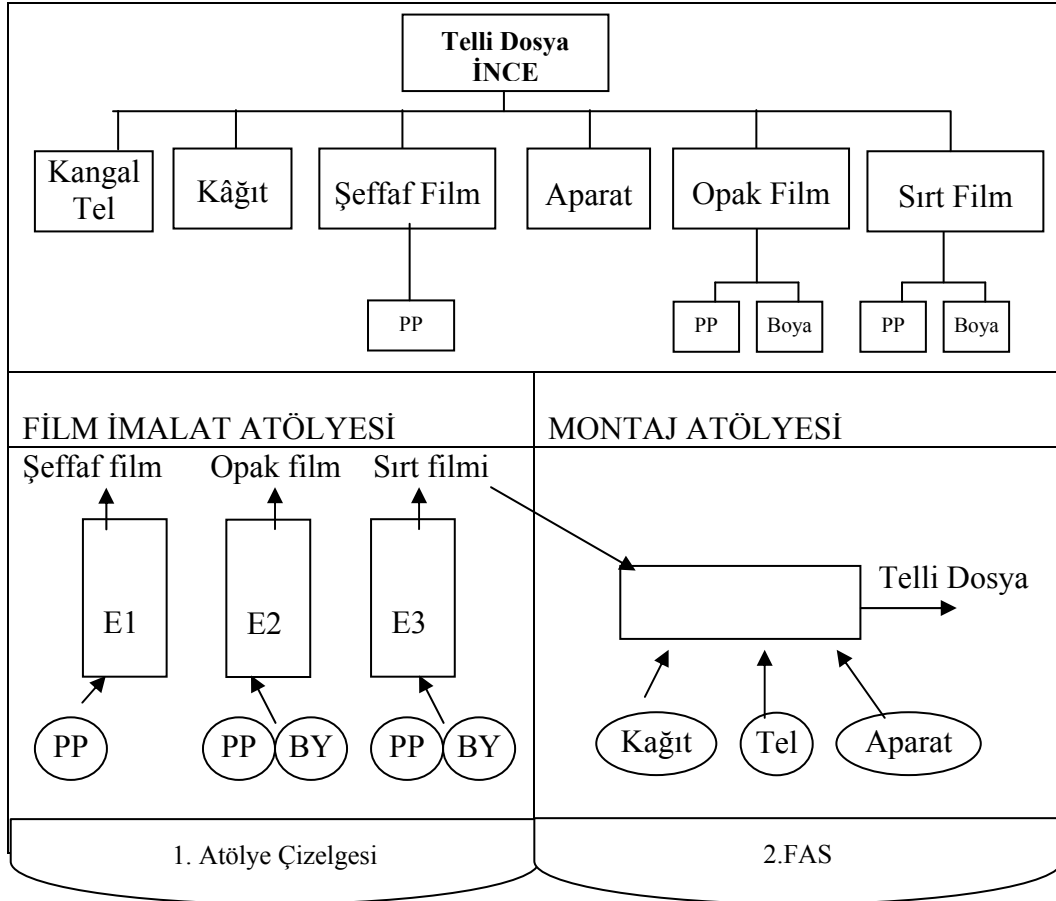
Şekil 4.18. Senaryo3 için değiştirilen müşteri4 sipariş tarihleri

Stok Kodu	Stok Adı	Sip.Tip	Mbs Tarihi	İhtiyaç Tarihi	Sipariş Tarihi	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş.Sip.No	Variante Kodu	Variante Adı	Salp/Pasta
FLMSF06	360 MM SEFFAF FİLM	Kesin	28/07/2009	28/05/2009	05/10/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000002	TELLI06K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSF03	180 MM SEFFAF FİLM	Kesin	28/07/2009	05/06/2009	23/05/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000003	TELLI03E	SARI TELLİ DOSYA İNCE	
FLMOPVES06	350 MM YEŞİL OPAK FİLM	Kesin	28/07/2009	28/05/2009	24/05/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000002	TELLI06K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSVES06	150 MM YEŞİL SİRT FİLMİ	Kesin	28/07/2009	28/05/2009	24/05/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000002	TELLI06K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	
FLMOPRAR03	200 MM SARI OPAK FİLM	Kesin	28/07/2009	05/06/2009	27/05/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000003	TELLI03E	SARI TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSRSAR03	70 MM SARI SİRT FİLMİ	Kesin	28/07/2009	05/06/2009	27/05/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000003	TELLI03E	SARI TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSF02	160 MM SEFFAF FİLM	Kesin	22/07/2009	07/06/2009	28/05/2009	4,000	0	4,000	M			1 0000002	TELLI02E	KIRMIZI TELLİ DOSYA İNCE	
TELLI06K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	Kesin	28/07/2009	28/07/2009	28/05/2009	10,000	0	10,000	ADET			1 0000002	TELLI06K	YESİL TELLİ DOSYA KALIN	
FLMOPKIR02	210 MM KIRMIZI OPAK FİLM	Kesin	22/07/2009	07/06/2009	31/05/2009	4,000	0	4,000	M			1 0000002	TELLI02E	KIRMIZI TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSRKIR02	60 MM KIRMIZI SİRT FİLMİ	Kesin	22/07/2009	07/06/2009	31/05/2009	4,000	0	4,000	M			1 0000002	TELLI02E	KIRMIZI TELLİ DOSYA İNCE	
TELLI03E	SARI TELLİ DOSYA İNCE	Kesin	28/07/2009	28/07/2009	05/06/2009	10,000	0	10,000	ADET			1 0000003	TELLI03E	SARI TELLİ DOSYA İNCE	
TELLI02E	KIRMIZI TELLİ DOSYA İNCE	Kesin	22/07/2009	22/07/2009	07/06/2009	20,000	0	20,000	ADET			1 0000002	TELLI02E	KIRMIZI TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSF01	120 MM SEFFAF FİLM	Kesin	20/07/2009	22/06/2009	14/06/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000001	TELLI01E	LACIVERT TELLİ DOSYA İNCE	
FLMOPLAC01	220 MM LACIVERT OPAK FİLM	Kesin	20/07/2009	22/06/2009	17/06/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000001	TELLI01E	LACIVERT TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSRLAC01	65 MM LACIVERT SİRT FİLMİ	Kesin	20/07/2009	22/06/2009	17/06/2009	2,000	0	2,000	M			1 0000001	TELLI01E	LACIVERT TELLİ DOSYA İNCE	
FLMSF04	240 MM SEFFAF FİLM	Kesin	09/07/2009	23/06/2009	19/06/2009	1,000	0	1,000	M			1 0000002	TELLI04K	SİYAH TELLİ DOSYA KALIN	
FLMOPSTY04	310 MM SİYAH OPAK FİLM	Kesin	09/07/2009	23/06/2009	21/06/2009	1,000	0	1,000	M			1 0000002	TELLI04K	SİYAH TELLİ DOSYA KALIN	
FLMSRSTY04	120 MM SİYAH SİRT FİLMİ	Kesin	09/07/2009	23/06/2009	21/06/2009	1,000	0	1,000	M			1 0000002	TELLI04K	SİYAH TELLİ DOSYA KALIN	

Şekil 4.19. Senaryo3 Sonucu Olurlu Sonlu Kapasiteli İmalat İhtiyaçları

#### 4.1.1. Eş Zamanlı MRP/CRP Uygulanabilirlik Sonucu ve Öneriler

Siparişe göre üretim yapan Noki firması FAS ile çalışmaktadır (Şekil1.3). Şekil4.20’de gösterildiği gibi iki seviyeli ürün ağacına ve iki aşamalı üretim yapısına sahiptir.



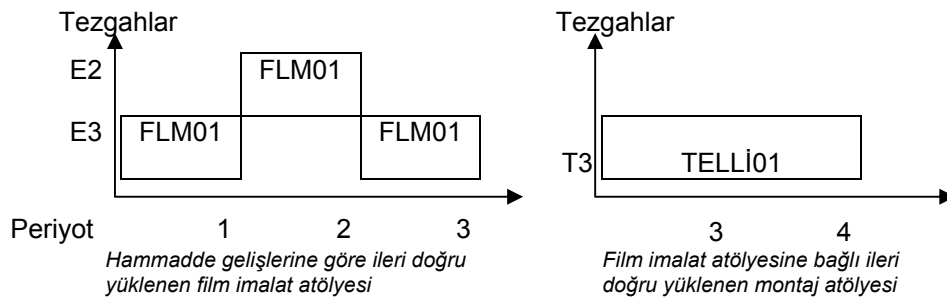
Şekil 4.20.Noki Ürün Ağacı Ve Üretim Süreci

Şekil4.12 ve Şekil4.13’de gösterilen tezgahların dolu olması ve hammaddenin gecikmesi senaryoları ve Şekil4.16’da gösterilen yeni sipariş senaryosuna göre Noki firmasında Eş Zamanlı MRP/CRP uygulanabilirliği ile ilgili üç önemli konu vardır:

1. Tezgahlar dolu olursa sipariş tarihi bugünü geçebilir
2. Hammadde temini gözetilmezse uygulanabilir sonuçlar üretilemez
3. Müşteriye teslim tarihi için söz verilmek istendiğinde, deneme sayısı çok fazla olabilir, ayrıca deneme yanılma yöntemiyle sonuç arandığından güvenilirliği düşüktür.

Bu konularla ilgili olurlu çözümler üretildiği takdirde Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi Noki firmasında uygulanabilir. Tezgahların dolu olması nedeniyle sipariş tarihinin bugünün tarihini geçme konusu daha önce Bölüm3'te değinildiği gibi ayrı bir araştırma konusudur. Söz konusu iş merkezi incelenmelidir, aşırı yüklenme veya rota çakışmaları olabilir. Sürekli aynı iş merkezinde bugünün tarihi geçiliyorsa kapasite yetersizdir. Bu durumda vardiya arttırımı, fazla mesai yada kaynak arttırımı gibi çeşitli tedbirler alınabilir.

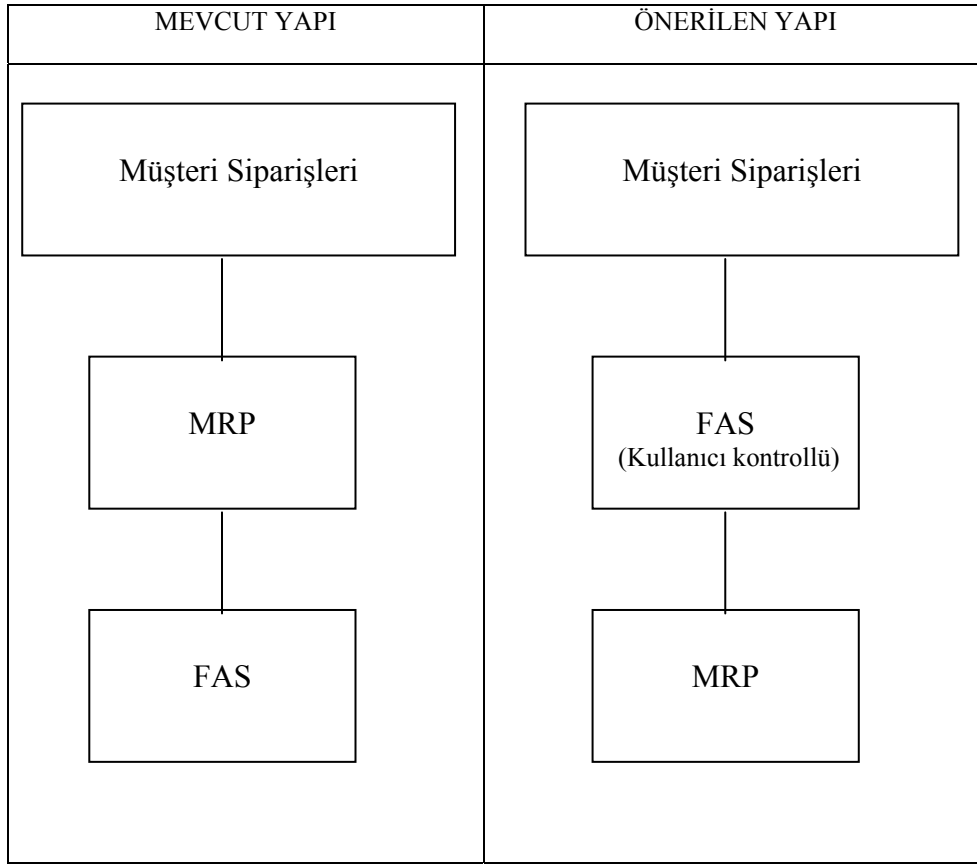
Teslim tarihi için söz verirken yapılan deneme sayısını azaltmak için iki yol izlenebilir. Birinci yol, Eş Zamanlı MRP/CRP algoritması, hammadde ihtiyacını da göz önünde bulundurarak ileri doğru simülasyon yapabilecek şekilde değiştirilmelidir. Bu şekilde, müşteriye söz verilebilir ve bu tarihi teslim tarihi kabul ederek MRP çalıştırılır. Şekil4.21'de görüldüğü gibi ileri yükleme ile teslim tarihi 4.periyot sonu olarak müşteriye söz verilebilir ve Eş Zamanlı MRP/CRP bu tarihten itibaren geriye doğru ihtiyaç üretir.



Şekil 4.21. Önerilen algoritma işleyişi



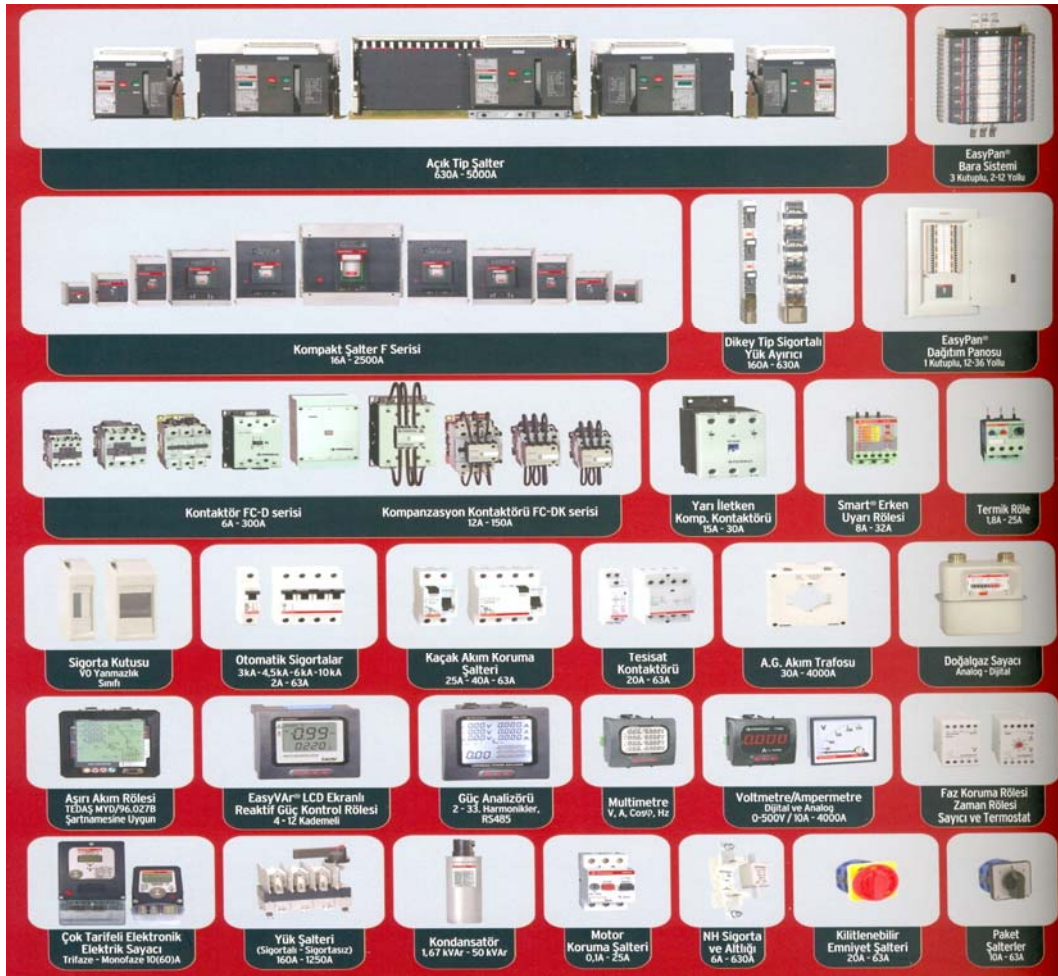
Ya da planlamacı önce programın içinde bulunan son montaj çizelgesini yapar ve müşteriye bu çizelgeye göre teslim tarihi verir. Eş Zamanlı MRP/CRP'yi bu çizelgeye göre çalıştırır. Şekil4.22'de gösterildiği gibi kullanıcı tüm atölyeler için atölye çizelgesini ve son montaj çizelgesini kendi yapar, MRP bu verilere göre çalışır. EkH'de gösterilen ekran, üst kısımda müşteri siparişlerinden, orta kısımda ise Ana Üretim Çizelgesinden çalıştırılmaktadır. Bu ekrana FAS menüsü eklenerek MRP buradan çalıştırılabilir.



Şekil4.22 Mevcut ve önerilen planlama yapıları

## 4.2. Stoğa Göre Atölye Tipi Ağırlıklı Üretim Yapan Bir İşletmede Sistemin Uygulanabilirliğinin Araştırılması

1987 yılında Adelsan adı altında Adapazarı Modern Sanayi Sitesinde 7500 m<sup>2</sup> kapalı alanda kurulmuş olan Federal Elektrik A.Ş. Dünyanın önde gelen alçak gerilim şalt cihazları üreticilerinden birisidir. Şu an 30 000 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip olan fabrika üretiminin %50'sinden fazlasını 40'tan fazla ülkeye ihraç eden Türk Elektromekanik Sanayisi'nin kendi alanında lider kuruluşudur. Üretilen ürünler Şekil4.23'de gösterilmektedir.



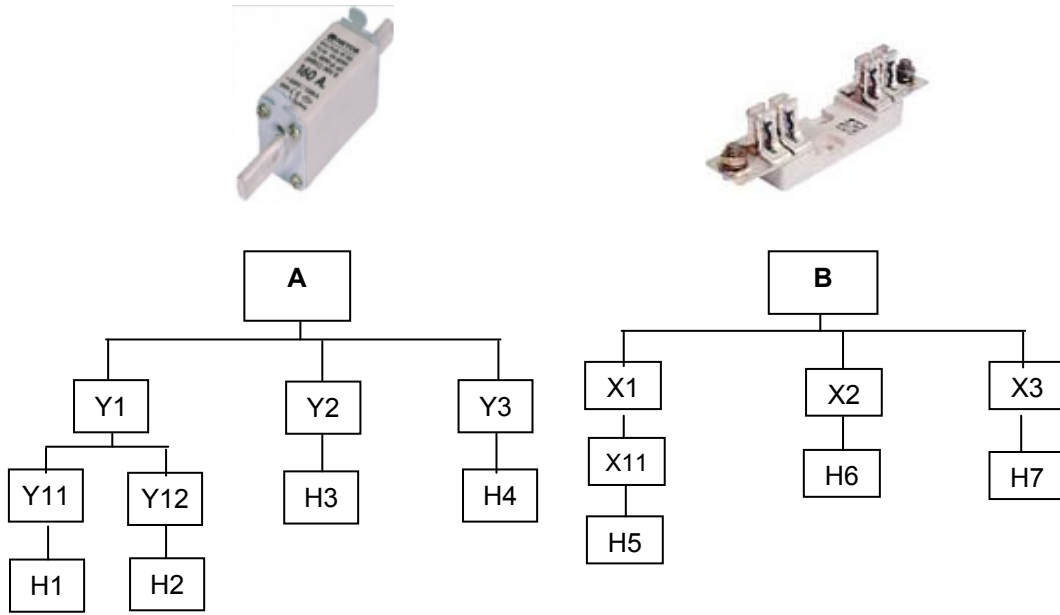
Şekil 4.23. Federal Elektrik A.Ş.'nin ürettiği ürünler

Örnek uygulama için Şekil4.23’de gösterilen ürünlerden NH Bıçaklı sigorta ve altlık seçilmiştir. Şekil4.24’de gösterilen yerleşim planına göre özel bir hatta montajlanan sigortanın parçaları ve altlık kaynak, pres, kaplama ve enjeksiyon atölyelerinde imal edilmektedir. Federal Elektrik, Klasik MRP prosesini etkin bir şekilde kullanmaktadır. Eş Zamanlı MRP/CRP prosesini (Sonlu Kapasiteli MRP) ise kullanmamaktadır.

<b>K A L I P H A N E</b>	<b>KAYNAK</b>		<b>KAPLAMA</b>	
	<b>OFİS</b>			
	<b>PARÇA HAZIRLAMA</b>		<b>PRES</b>	<b>LOJİSTİK DEPO</b>
	<b>OTOMATİK SİGORTA ve NH BUŞON</b>		<b>PLASTİK ENJEKSİYON</b>	
	<b>MONTAJ HATTI</b>		<b>LOJİSTİK DEPO</b>	
	<b>TEST HATTI</b>		<b>Ambalaj Cıvata Sarf malzeme Kimyasal</b>	
	<b>PAKETLEME</b>			
	<b>SEVKİYAT DEPO</b>			

Şekil 4.24. Federal Elektrik Atölye Yerleşimi

Şekil4.25’de A ve B olarak gösterilen NH Sigorta ve Altlık için ürün ağacında belirtilen bileşenler Tablo4.2’de iş akışları ise Tablo4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.25. NH Buşon ve Altlık Ürün Ağaçları

Tablo 4.2. NH Sigorta ve Altlık için Malzeme Listesi

Seviye	Bileşen	Tanımı
0	A	NH Bıçaklı Sigorta
	B	Altlık
1	Y1	Buşon Komple
	Y2	Bıçak Komple
	Y3	Bağlama elemanları
	X1	BMC Komple
	X2	Bağlama Komple
	X3	Plaka Komple
2	Y11	Elektrik Aksam
	Y12	Bağlama elemanları
	X11	Plastik izolasyon malzemesi

Tablo 4.3. NH Sigorta ve Altlık için İş Akışları

Seviye	Bileşen	Operasyon	İş Merkezi	1 br için gerekli imalat süresi (dk)
0	A	1	M1	1,44
	B	1	M2	1,44
1	Y1	1	KM1	0,96
	Y2	1	P2	0,48
		2	P3	0,48
		3	Fason	5 GÜN
	Y3	1	S1	0,96
	X1	1	KM1	1,92
	X2	1	S1	0,48
	X3	1	S2	3,36
2	Y11	1	P1	0,48
		2	P2	0,48
	Y12	1	P2	0,96
		2	P3	1,44
	X11	1	P1	0,96
		2	P3	0,96

Çok aşamalı bir ürün ve üretim yapısı söz konusudur. Farklı atölyelerden, gelen parçalar, tek bir hatta montajlanmaktadır, ayrıca bazı yarımamüllerin imalatı fason olarak yaptırılabilir. Stoğa üretim yapan bu firma, Ana Üretim Programına göre çalışmaktadır (Şekil1.3). Tablo4.3'deki veriler sisteme girildikten sonra Şekil 4.26'da görüldüğü gibi aktif Ana Üretim Programı senaryosu tanımlanır.



Senaryo No	Açıklama	Aktif	Baş.Yılı	Baş.Haftası	Baş.Tarihi	Bit.Yılı	Bit.Haftası	Bit.Tarihi
2		True	2009	19	04/05/2009	2009	30	20/07/2009

Şekil 4.26. Ana Üretim Programı Senaryosu Tanımlama


Ürünler için üretilmesi planlanan miktarlar girilir. NH Sigorta, kendi başına satılan aynı zamanda yük şalterinde de birden fazla ve altlıksız kullanılan bir üründür. Altlık ise sadece sigorta için üretilmektedir. Bu nedenle geçmiş MPS verilerine göre, haftalık miktarlar Şekil4.27'deki gibi NH Sigorta için 240, Altlık için 120 adet olsun.

Stok Kodu	Stok Tanımı	Tipi	19 / 2009	20 / 2009	21 / 2009	22 / 2009	23 / 2009	24 / 2009	25 / 2009	26 / 2009	27 / 2009	28 / 2009	29 / 2009	30 / 2009
A	a	Tahmin	240	240	240	240	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	240	240	240	240	0	0	0	0	0	0	0	0
B	b	Tahmin	120	120	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	120	120	120	120	0	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 4.27. NH Sigorta ve Altlık için MPS verileri

Daha önce EkH'de gösterilen ekrandaki Aktif MRP Senaryosundan çalıştırılan Sonlu Kapasiteli MRP, stoğa üretim yapıldığı için, bu sefer Şekil4.28'de gösterilen Üretim Programı bilgilerinde tanımlanan üretim senaryosundan çalıştırılır.

**Üretim Programı Bilgileri**

Üretim Senaryo No  

Başlama Yıl / Hafta / Tarih

Bitiş Yıl / Hafta / Tarih

Hafta Sayısı  Panel1

Şekil 4.28.MPS'e bağlı MRP çalıştırma ekranı

Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırıldığında, Şekil4.29'da gösterilen imalat ihtiyaçlarına ulaşılır. Bu MPS ilk defa hazırlanıyorsa yada müşterinin istediği sipariş tarihinde yetişip yetişmeyeceğini kontrol etmek amacıyla revize edilmişse Eş Zamanlı MRP/CRP çalıştırılarak miktarların geçerliliği kontrol edilir. Şekil4.29'da görüldüğü gibi bugününün 1 Mayıs olduğu kabulü ile, görülmektedir ki en erken sipariş tarihi 26 Nisan'dır. Dolayısıyla, üretim programı geçerli değildir.

Stok Kodu	Stok Adı	Sip. Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş. Sip. No	Variant Kodu	Variant Adı	Çalıp/Pasta
Y2	y2	Tahmin	04/05/2009	03/05/2009	26/04/2009	240	0	240	ADET		1		A	a	
X11	x11	Tahmin	04/05/2009	02/05/2009	30/04/2009	120	0	120	ADET		1		B	b	
Y11	y11	Tahmin	04/05/2009	02/05/2009	30/04/2009	240	0	240	ADET		1		A	a	
Y12	y12	Tahmin	04/05/2009	02/05/2009	30/04/2009	240	0	240	ADET		1		A	a	
X1	x1	Tahmin	04/05/2009	03/05/2009	02/05/2009	120	0	120	ADET		1		B	b	

Şekil 4.29. İlk senaryo için ihtiyaçlar

Ana Üretim Programı													
1. MPS Girişi		2. Ürün Grubu Bazında Rapor			3. Variant Bazında Rapor			4. Senaryo Oluştur					
Senaryo No		2			Senaryo Adı								
Başlama Yılı / Haftası		2009 / 19			Tarihi			04/05/2009					
Bitiş Yılı / Haftası		2009 / 30			Tarihi			20/07/2009					
								<input checked="" type="checkbox"/> Aktif					
Stok Kodu	Stok Tanımı	Tipi	19 / 2009	20 / 2009	21 / 2009	22 / 2009	23 / 2009	24 / 2009	25 / 2009	26 / 2009	27 / 2009	28 / 2009	29 / 2009
A	a	Tahmin	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
		Sipariş/Kul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
B	b	Tahmin	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		Sipariş/Kul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Şekil 4.30. Yeni MPS miktarları ve haftaları

Deneme yanılma yöntemiyle tekrar MPS kurulumu. Şekil 4.30'daki miktarlarla Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırıldığında Şekil 4.31'deki tarihler üretilir ki, en erken sipariş tarihi 3 Mayıs'ı gösterir, dolayısıyla bugünün tarihi 1 Mayıs geçilmemiş olur, bu da yeni Ana Üretim Çizelgesini geçerli kılar.

İmalat İhtiyaçları														
Stok Kodu		Ürün Kodu			Mps Senaryo No			27						
Miz. Grubu 1-2		Grup 1-2			Grup Listesi									
3-4		3-4			<input type="radio"/> Detay Listesi <input type="radio"/> [Stok Kodu] + [Sipariş Tar.] <input type="radio"/> [Stok Kodu] + [Variant Kodu] <input type="radio"/> [Stok Kodu] + [Variant Kodu] + [Müş. Sip. No] <input type="radio"/> [Stok Kodu]			<input type="checkbox"/> Kalan Miktar Sıfır Olanlardan Gelsin						
İş Merkezi		Sipariş Tarihi			Liste			Kod Ara						
İşlem Yeri		İhtiyaç Tarihi			Sipariş Aç			Yazdır						
Müş. Sip. No		Mps 1												
Müşteri Firma		Mps 2												
Takım/Kalp No														
Stok Kodu	Stok Adı	Sip. Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotal	Müş. Sip. No	Variant Kodu	Variant Adı
Y2	y2	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	03/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
X11	x11	Tahmin	11/05/2009	09/05/2009	07/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y11	y11	Tahmin	11/05/2009	09/05/2009	07/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
Y12	y12	Tahmin	11/05/2009	09/05/2009	07/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
X1	x1	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	09/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
X2	x2	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	09/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
X3	x3	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	09/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y1	y1	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	09/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
Y3	y3	Tahmin	11/05/2009	10/05/2009	09/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
A	a	Tahmin	11/05/2009	11/05/2009	10/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
B	b	Tahmin	11/05/2009	11/05/2009	10/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y2	y2	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	10/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
X11	x11	Tahmin	18/05/2009	16/05/2009	14/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y11	y11	Tahmin	18/05/2009	16/05/2009	14/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
Y12	y12	Tahmin	18/05/2009	16/05/2009	14/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
X1	x1	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	16/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
X2	x2	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	16/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
X3	x3	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	16/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y1	y1	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	16/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
Y3	y3	Tahmin	18/05/2009	17/05/2009	16/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
A	a	Tahmin	18/05/2009	18/05/2009	17/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
B	b	Tahmin	18/05/2009	18/05/2009	17/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y2	y2	Tahmin	25/05/2009	24/05/2009	17/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
X11	x11	Tahmin	25/05/2009	23/05/2009	21/05/2009	60	0	60	ADET		1		B	b
Y11	y11	Tahmin	25/05/2009	23/05/2009	21/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a
Y12	y12	Tahmin	25/05/2009	23/05/2009	21/05/2009	120	0	120	ADET		1		A	a

Şekil 4.31. MPS değişikliği sonucu ulaşılan yeni tarihler

Şekil4.30'da gösterilen ekran ürün grubu bazında rapor ekranıdır. Bu ekrandan müşteriye söz verme prosesi kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Tahmin / Sipariş / Kullanılabilirlik kısımlarından oluşan raporda, her hafta kesinleşen ve imalata açılan sipariş miktarları, tahmin miktarlarından düşülerek kullanılabilir miktarı oluşturur. Bu miktara ATP(Available to Promise) miktarı, yani söz verilebilir miktar denir.

Tablo 4.4 Değişen MPS Senaryosu

Stok Kodu	Stok Tanımı	Tipi	19/2009	20/2009	21/2009
A	a	Tahmin	240	240	240
		Sipariş	100	120	240
		Kullanılabilir	140	120	0

Tablo4.4'de gösterildiği gibi MPS kesinleşen siparişlerle değişsin. Şu an 19.Haftada olduğumuzu kabul edelim. İkinci satırda gösterilen miktarlar kesinleşen siparişlerdir. Demek ki bir veya farklı birkaç müşteri 19.haftada 100, 20.haftada 120 ve 21.haftada 240 adet A ürünü (NH Sigorta) siparişi vermiş ve bu siparişleri değiştirmeyecektir. 3.satırda her hafta için kapasitemize göre hâlihazırda üretebileceğimiz miktarlar gözükmemektedir. Bir müşteri, 200 adetlik A ürününü ne zaman teslim alabileceğini sormuş olsun. Tablo4.4'deki rapora göre, 140 adet 19.haftada, 60 adet de 20.haftada sevk edilebileceği söylenebilir. Müşteri bu tarihleri kabul ederse, yeni kullanılabilir miktarlar 19.hafta için 0, 20.hafta için 60 olacaktır.

Müşteri 200 değil, 300 adet A ürünü sipariş etmek istemiş olsun. 140 adeti 19.haftadan ve 120 adeti 20.haftadan karşılanabilir. Fakat hala 40 adetlik eksik var. Bu durumda Eş Zamanlı MRP/CRP'yi kullanarak bu açığı fazla mesai yada vardiya artırımını ile yetiştirip yetiştiremeyeceğimizi kontrol etmek amacıyla kullanabiliriz.



İlk olarak Şekil4.32’de gösterildiği gibi A ürününün işlem göreceği tezgahlarda 2 saatlik fazla mesai yapalım (ki bu 8 saatlik makine kapasitesini 10 saate çıkarmak demektir).

İş.Yeri Kodu	Ünite	İşlem Yeri Tanımı	Kapasite (sa)	Kap.Çarpanı	Kull. Oranı	Tez.Gücü	İşçilik Mal. (1 Saat)	Ma
P1	1	Pres Tezgah1	10	1	0	0	0	0
P2	1	Pres Tezgah2	10	1	0	0	0	0
P3	1	Pres Tezgah3	10	1	0	0	0	0

Şekil 4.32.Fazla mesai ile kapasite arttırımı

Ardından Eş Zamanlı MRP/CRP çalıştırıldığında eğer sipariş tarihi bugünü geçmiyorsa işin yetiyeceği görülür ve fazla mesai yapılmasına karar verilebilir.

Eğer 40’den çok daha fazla miktarda bir açık söz konusu olsaydı vardiya artırımına da gidilebilirdi. Örneğin 19-20-21 haftalar için 1000 adetlik sipariş gelmiş olduğunu varsayalım. Bu durumda Şekil4.33’de gösterildiği gibi kapasite, vardiya artırımıyla desteklenerek tekrar çalıştırılsın.

İş.Yeri Kodu	Ünite	İşlem Yeri Tanımı	Kapasite (sa)	Kap.Çarpanı	Kull. Oranı	Tez.Gücü	İşçilik Mal. (1 Saat)	Ma
P1	1	Pres Tezgah1	18	1	0	0	0	0
P2	1	Pres Tezgah2	18	1	0	0	0	0
P3	1	Pres Tezgah3	18	1	0	0	0	0

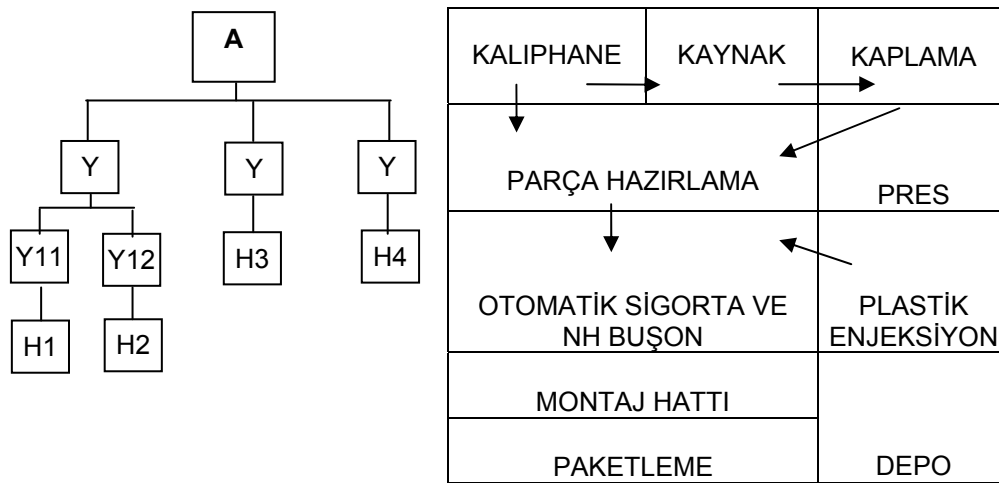
Şekil 4.33. Vardiya sayısını ikiye çıkararak kapasite arttırımı

Eş Zamanlı MRP/CRP çalıştırıldığında sipariş tarihi bugünü geçmiyorsa işin yetişeceği görülür ve sipariş kabul edilebilir.

Federal Elektrik, yerleşim planında (Şekil4.24) görüldüğü gibi montaj hatlarından (genel montaj hattı, otomatik sigorta ve nh buşon montaj hattı) ve ağırlıklı olarak atölyelerden (kaynak, kaplama, kalıphane, pres, enjeksiyon) oluşmaktadır. Atölyelerde, hurda, kalite problemleri ve makine arızaları çok sık yaşanmaktadır. Bu yüzden yarımamüllerin imalat temin süreleri artmaktadır. Ayrıca acil siparişler yüzünden tezgahların önünde bekleyen işlerin sırası değişmektedir. Montaj hatları da atölyede yaşananlara bağlı olduğundan, hattaki yarımamüllerin montaj sırası öncelikleri de değişmektedir. Bu da son ürünün teslim tarihini etkiler. Zamanı ve neden olacağı gecikme süresi kestirilemeyen, gerçek hayatta yaşanan bu gibi problemler, şu an için MRP prosesine önceden aktarılamamaktadır.

#### 4.2.1. Eş Zamanlı MRP/CRP Uygulanabilirlik Sonucu ve Öneriler

Federal Elektrik, stoğa üretim yaptığı için MPS kullanır. Şekil 4.34’de gösterildiği gibi mamüllerin ürün ağaçları çok seviyeli, üretim çok aşamalıdır. Yarımamüller, farklı montaj hatlarında ve çok operasyon görmektedirler.



Şekil 4.34. Ürün ağacı ve üretim yapısı

MPS kullanıldığı için müşteriye söz verme siparişe göre üretime nazaran daha kolaydır. Ürün grubu bazında rapordan kullanılabilir miktarlara bakarak ne kadar söz verilebileceğine karar verilebilmektedir. Eş Zamanlı MRP/CRP bu üretim sisteminde iki şekilde kullanılmıştır. İlk olarak MPS revizyonu yapılırken kullanılmış, fakat görüldüğü gibi planlama dönemi çok uzamıştır. 22.haftada bitecek üretim programı ancak 27.haftada uygulanabilir hale gelmiştir. İkinci olarak müşteriden gelen siparişin fazla mesai ve vardiya artırımını ile yetişip yetişemeyeceğini kontrol ederken kullanılmıştır. Burada da deneme sayısı çok fazla olmuştur. Bu sebeplerden ve Federal Elektrik'in ürün ağacı seviyelerinin çok fazla olması, çok aşamalı çok bekleme zamanı içeren üretim yapısı ve önceliklerin baştan MRP'ye aktarılmasının güç olmasından dolayı, Eş Zamanlı MRP/CRP prosesinden, bu üretim tipinde verimli sonuçlar elde edilemeyeceği kanaatine varılmıştır.

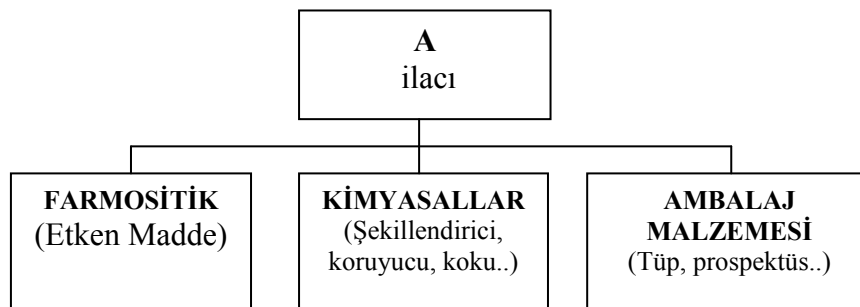
### 4.3. Stoğa Göre Proses(Akış) Tipi Üretim Yapan Bir İşletmede Sistemin Uygulanabilirliğinin Araştırılması

Önerilen Planlama tekniğinin proses tipi bir üretim sisteminde uygulanabilirliğinin araştırılması için Adapazarı'nda kurulmuş olan Toprak İlaç fabrikası seçilmiştir. Toprak ilaç, 1990 yılında Adapazarı Kandaklar Mevkii'nde 26.000 m<sup>2</sup> lik bir alanda kurulmuştur. 1994 yılında faaliyete geçen tesis 110 milyon kutu üretim kapasitesine sahiptir ve halen üretime devam etmektedir.



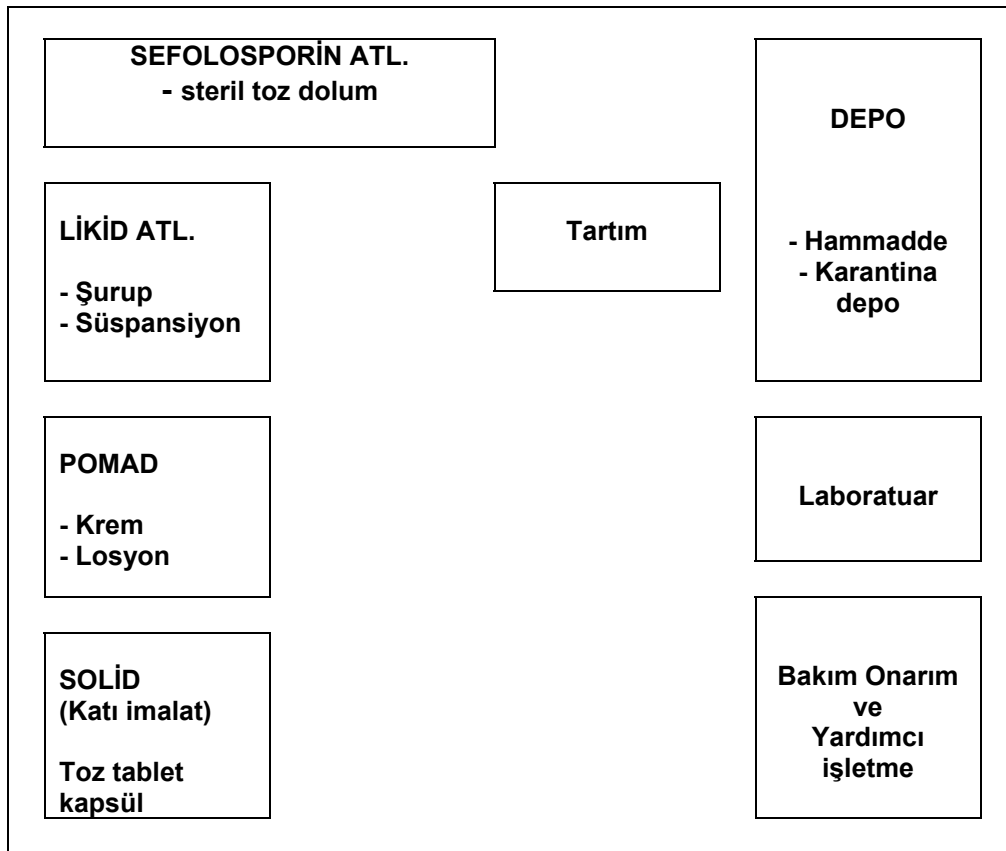
Şekil 4.35. Toprak İlaç A.Ş.'nin ürettiği ürünler

Toprak İlaç, Şekil4.35.'de gösterildiği gibi şurup, krem, losyon, toz tablet, kapsül tablet ile toz şurup üretmektedir. Tüm ilaç türleri için ürün ağacı Şekil4.36'daki gibi aynı yapıdan fakat farklı içeriklerden oluşmaktadır.



Şekil 4.36. Toprak İlaç A.Ş. ürünleri için genel Ürün Ağacı

Fabrika proses (akış) tipi üretim yaptığı için, makineler sadece tek bir ilacı üretecek şekilde tasarlanmıştır. Örneğin bir kas gevşetici krem, sadece Şekil4.37’de gösterilen pomad atölyesindeki 1 nolu kazanda imal edilmektedir. Makineler daha çok kazanlardan veya fırınlardan oluşmakta, gerekli kimyasallar belirli oranlarda ilave edilip sabit bir sıcaklıkta karıştırılmaktadır. Daha sonra kazandan alınan içerik bir dolmuş ve paketleme ünitesinde kullanıma hazır hale getirilmektedir. Her atölye tek tip üretim kalemine tahsis edilmiştir; sıvı haldeki ilaçlar likid, katı haldekiler solid ve kremler pomad atölyesinde üretilmektedir. Ayrıca toz dolmuş yapılabacaklar da sefolosporin atölyesine atanmıştır. Ürünlerin atölyeler arasında dolaşımı söz konusu değildir. Rota bilgisi 2 seviyeli; “Aynı atölye içinde kazandan çık, dolmuş ünitesine git”. Söz konusu ilaç olduğu için temizlik işlemi ayrı bir iş süreçidir ve çok zaman almaktadır. Yani aynı kazanda farklı bir ilaç üretmek için kazan tamamen dezenfekte edilmek zorundadır. Örneğin likid atölyesindeki bir şurup üretiminden en az bir gün temizlikten sonra bir başka şurubun üretimine geçilebilir.



Şekil 4.37. Toprak İlaç Atölye Yerleşimi

Toprak İlaç, Sonlu Kapasiteli MRP'yi kullanmamaktadır. Klasik MRP prosesini, miktar hesabı amaçlı kullanmaktadır. Sadece miktar amaçlı kullanmasının sebebi, Noki'de olduğu gibi stok ve veri kayıtlarına olan güvensizlikle birlikte, daha çok firmanın şu an yaşadığı özel problemlerden kaynaklanmaktadır (Firmanın kriz nedeniyle her gelen siparişi kapasiteyi göz ardı ederek kabul etmesi, faturası önceden ödenen siparişin ilgili atölyede hemen işleme alınarak o anki işlemin durdurulmasıdır, ki bu o an üretilen ürünün ilaç olduğu için bozulması ve hurda olması demektir).

Stoğa üretim yapan ve MPS kullanan firmada Eş Zamanlı MRP/CRP uygulaması için her bir atölyede üretilen ürünlerden birer tane seçilerek ürün ağaçları oluşturulmuştur. Şekil4.38, likid atölyesinde üretilen bir şurubun ürün ağacını göstermektedir.

**Stok Kodu**

- KLX
  - A02
  - F02
  - C3
  - C4
  - K02
  - C5
  - P02

**Stok Tanımı**

- kinyasal 5 ambalaj malzemesi 2
- tamamci 2
- kinyasal 3
- kinyasal 4
- tallandanci 2
- kinyasal 5
- prospektus ambalaj malzemesi 2

**Ürün Ağacı Ara**

Ürün Kodu: KLX Ağırlık: 0,00  
 Ürün Tanımı: klax şurup  
 Ağaç Kodu: KLX Geni İleri  
 Ağaç Tanımı: klax şurup

**Bileşen Bilgileri**

Bileşen Kodu:   
 Bileşen Tanımı: klax şurup  
 Ağaçtaki Birimi: Ana Parça Baz Miktarı: 1 LT  
 Brüt Kull.Miktar: Daldaki Mik. (Brüt): 1  
 Net Kull.Miktar: Hayalet:   
 Fire Oranı (%): Variant Özelliği:   
 Kullanıldığı Yer:

**Bileşen Ekle** Bileşeni Sil Ekle Yazdır Yazdır

Ağaçta Ara Bileşeni Al Ağaçta Yazdır Ekle Aktar Operasyonlar

Brüt Ağırlık: 0,00 gr Stok Birimi: LT  
 Net Ağırlık: 0,00 gr Resim No:   
 Kalınlık: 0 Stok Tipi: MAMUL  
 Yoğunluk: 0 Temin Türü: İMALAT  
 Hayalet: H Satınalma Tem. Türü:

Hesap Türü: Standart Maliyet Hesabı DİD Tamam

Birim Mlz. Mal:   
 Malzeme Mal: Makine Mal:   
 İşçilik Mal: Gen. Gid. Mal:   
 Fason İşç. Mal: Toplam Maliyet

Ağaçta Stok Tanımlarını Göster

**Operasyon Listesi**

H	Rota	Op.No	Op.Kodu	Operasyon Tanımı	İş Merkezi	İş İstasyonu	Op. Parti Mik.	İşlem Süresi (sn)	İşçi Sayısı
H	1	10	10	amlama	01	m2	1	36	1
H	1	20	20	paketlenme	01	m2	1	36	1

Şekil 4.38. Örnek Şurup Ürün Ağacı

Daha önce değinildiği gibi diğer ürün ağaçları da Şekil4.36'da gösterildiği gibi aynı yapıdan fakat farklı içeriklerden oluşmaktadır. Bu şekilde KLX, KR01, T01 ve TD01 kodlu 4 adet şurup, krem, tablet ve toz şurup örnek ürünleri oluşturulmuştur.

Örnek 4 ürün için 4 haftalık üretilmesi planlanan miktarlar Şekil4.39'daki gibi Ana Üretim Çizelgesine girilmiştir.

Ana Üretim Programı														
1. Mps Girişi		2. Ürün Grubu Bazında Rapor		3. Variant Bazında Rapor		4. Senaryo Oluştur								
Senaryo No		ISEN1		Senaryo Adı										
Başlama Yılı / Haftası		2009 / 27		Tarihi		29/06/2009								
Bitiş Yılı / Haftası		2009 / 38		Tarihi		14/09/2009								
Stok Kodu	Stok Tanımı	Tipi	27 / 2009	28 / 2009	29 / 2009	30 / 2009	31 / 2009	32 / 2009	33 / 2009	34 / 2009	35 / 2009	36 / 2009	37 / 2009	38 / 2009
KLX	İlaç şurup	Tahmin	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0
KR01	ovardil krem	Tahmin	200	200	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	200	200	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0
T01	tablet 1	Tahmin	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0
TD01	toz dolun şurup	Tahmin	400	400	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sipariş/Kul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Kullanılabilir	400	400	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0

Şekil 4.39. Örnek Ürünler için Ana Üretim Çizelgesi

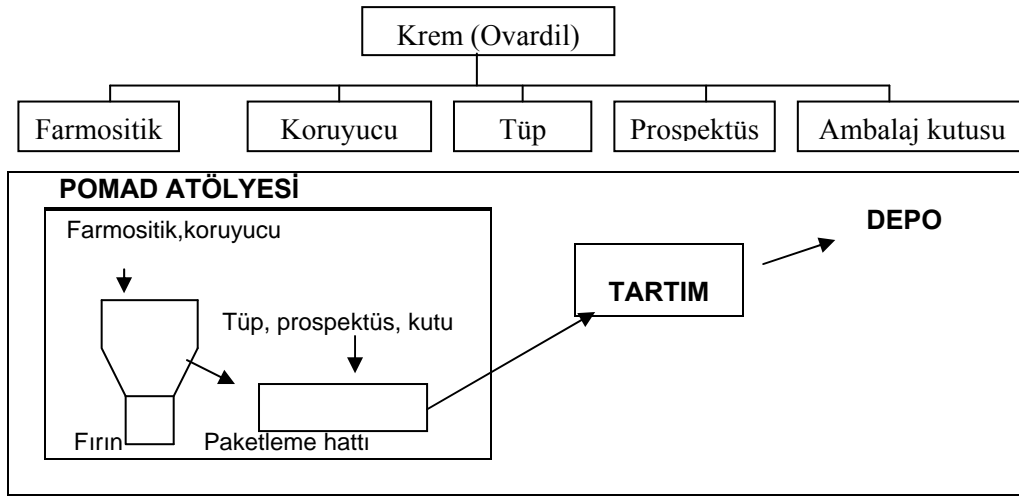
Sonlu Kapasiteli MRP çalıştırıldığında, Şekil4.40'daki imalat ihtiyaçlarına ulaşılır. Görüldüğü gibi, tüm ürünlerin ihtiyaç ve sipariş tarihleri aynıdır. Çünkü her atölyede tek tip ürün üretildiği için, ürünlerin operasyonlarının çakışması söz konusu değildir.

İmalat İhtiyaçları															
Stok Kodu	Stok Adı	Sp.Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Rotat	Müş.Sip.No	Variant Kodu	Variant Adı	Calp/Pasta
K01	konuyuucu kimyasal 1	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	25/06/2009	60	0	60	KG	1			KR01	ovardil krem	
F01	Farmositik etken madde 1	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	26/06/2009	100	0	100	KG	1			KR01	ovardil krem	
F02	Farmositik 2	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	30	0	30	LT	1			KLX	ilaç şurup	
F03	Farmositik 3	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	60	0	60	LT	1			T01	tablet 1	
F04	Farmositik 4	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	40	0	40	LT	1			TD01	toz dolun şurup	
K02	tatlandırıcı 2	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	10	0	10	LT	1			KLX	ilaç şurup	
K03	konuyuucu kimyasal 3	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	30	0	30	KG	1			T01	tablet 1	
K04	konuyuucu kimyasal 4	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	120	0	120	KG	1			TD01	toz dolun şurup	
KLX	ilaç şurup	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	100	0	100	LT	1			KLX	ilaç şurup	
KR01	ovardil krem	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	200	0	200	ADET	1			KR01	ovardil krem	
T01	tablet 1	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	300	0	300	KUTU	1			T01	tablet 1	
TD01	toz dolun şurup	Tahmin	29/06/2009	28/06/2009	28/06/2009	400	0	400	KUTU	1			TD01	toz dolun şurup	
K01	konuyuucu kimyasal 1	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	02/07/2009	60	0	60	KG	1			KR01	ovardil krem	
F01	Farmositik etken madde 1	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	03/07/2009	100	0	100	KG	1			KR01	ovardil krem	
F02	Farmositik 2	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	30	0	30	LT	1			KLX	ilaç şurup	
F03	Farmositik 3	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	60	0	60	LT	1			T01	tablet 1	
F04	Farmositik 4	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	40	0	40	LT	1			TD01	toz dolun şurup	
K02	tatlandırıcı 2	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	10	0	10	LT	1			KLX	ilaç şurup	
K03	konuyuucu kimyasal 3	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	30	0	30	KG	1			T01	tablet 1	
K04	konuyuucu kimyasal 4	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	120	0	120	KG	1			TD01	toz dolun şurup	
KLX	ilaç şurup	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	100	0	100	LT	1			KLX	ilaç şurup	
KR01	ovardil krem	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	200	0	200	ADET	1			KR01	ovardil krem	
T01	tablet 1	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	300	0	300	KUTU	1			T01	tablet 1	
TD01	toz dolun şurup	Tahmin	06/07/2009	05/07/2009	05/07/2009	400	0	400	KUTU	1			TD01	toz dolun şurup	
K01	konuyuucu kimyasal 1	Tahmin	13/07/2009	12/07/2009	09/07/2009	60	0	60	KG	1			KR01	ovardil krem	
F01	Farmositik etken madde 1	Tahmin	13/07/2009	12/07/2009	10/07/2009	100	0	100	KG	1			KR01	ovardil krem	

Şekil 4.40. Sonlu Kapasiteli İmalat İhtiyaçları

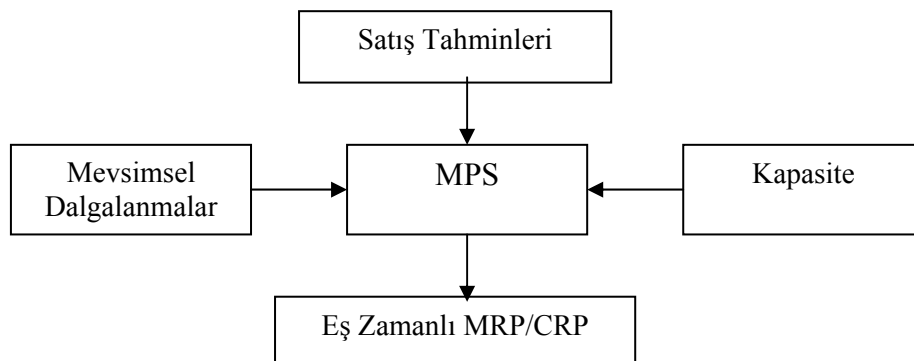
#### 4.3.1. Eş Zamanlı MRP/CRP Uygulanabilirlik Sonucu ve Öneriler

Proses tipi üretim yapan Toprak İlaç firmasının ürettiği ürünler 1 seviyelidir ve üretim yapısı iki aşamalıdır. Şekil4.41’de görüldüğü gibi kimyasallar fırında karıştırıldıktan sonra paketlenme hattında ambalajlanır, üretim prosesi çok basittir. Bu sayede Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi bu üretim tipinde kolaylıkla ve sorunsuz şekilde kullanılabilir.



Şekil 4.41. Ürün Ağacı ve Üretim Yapısı

Dikkat edilmesi gereken tek nokta, Şekil4.42’de gösterildiği gibi stoğa üretim yapılan bu firmada, MPS’in iyi hazırlanmasıdır.



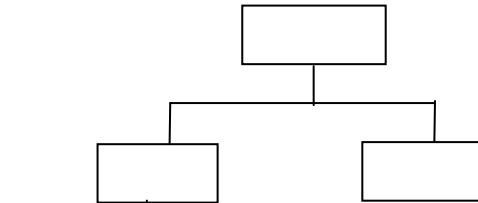
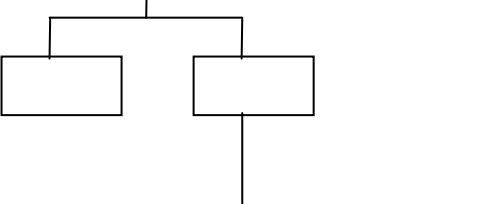
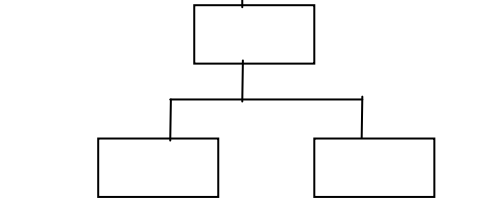
Şekil 4.42. Önerilen planlama yapısı



#### 4.4. İncelenen Sistemlerin Uygulanabilirlik Sonuçlarının Karşılaştırılması

Siparişe göre üretim ve stoğa üretim yapan üç farklı işletmede yapılan araştırmalara göre Tablo4.5’de görüldüğü gibi Eş Zamanlı MRP/CRP’nin uygulanabilirliğinin ürün ağacı seviyesi ve üretim aşamaları arttıkça azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.5. Uygulanabilirlik Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÜRÜN AĞACI YAPISI	UYGULANABİLİRLİK SONUCU
	<p><b>TOPRAK İLAÇ</b></p> <p>2 Seviyeli Ürün Ağacı ✓</p> <p>Tek Aşamalı Üretim</p> <p>Eş Zamanlı MRP/CRP uygulanabilir</p> <p>MPS iyi hazırlanmalı</p>
	<p><b>NOKİ</b></p> <p>3 Seviyeli Ürün Ağacı ✓</p> <p>İki Aşamalı Üretim</p> <p>Eş Zamanlı MRP/CRP uygulanabilir</p> <p>Önce FAS Yapılmalı</p>
	<p><b>FEDERAL ELEKTRİK</b></p> <p>Çok Seviyeli Ürün Ağacı ✗</p> <p>Çok Aşamalı Üretim</p> <p>Eş Zamanlı MRP/CRP uygulanamaz</p> <p>MPS FAS’den üretilmelidir</p>

İncelenen üretim tiplerinde Eş Zamanlı MRP/CRP temel olarak 3 amaç için kullanılmıştır:

1. Müşteriye teslim tarihi nasıl verilir?
2. Müşterinin istediği tarihte siparişleri yetişir mi?
3. MPS gerçekleşir mi?

İlk iki soru hem siparişe göre üretim yapan hem de MPS kullanan (stoğa göre üretim yapan) firmalar için geçerlidir. 2. sorunun cevabı MPS revizyonu gerektiriyorsa 3.sorunun cevabına gidilir.

## **BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bugün birçok firma, “Müşteri taleplerine, elde büyük miktarda envanter tutmadan, daha hızlı cevap vermelidir.” Bu anlayış, fiili kapasite durumlarını eş zamanlı yansıtan “Daha zeki” bir çizelgeleme gerektirir. Geleneksel MRP, “İş olması durumunda kaynaklar mevcuttur” varsayımı yüzünden gerçekçi sipariş tarihleri üretememekte, CRP ise işin ne kadar süreceğinden öte bir fayda sağlayamamaktadır. Bu durumda fiili kapasite durumlarını göz önüne alarak malzemelerin teslim tarihinden geriye doğru çizelgelenmesi ve bu çizelgeye bağlı MRP çalıştırılması ile, hem zaman kaybı önlenecek, hem de uygulanabilir bir plan oluşacaktır.

Eş zamanlı MRP/CRP'nin uygulanabilirliği ve kullanım alanı, uygulandığı üretim tipine göre değişmektedir. Çünkü üretim planlama ve çizelgeleme için temel aldıkları noktalar farklıdır. Stoğa üretim sistemleri tahminleri temel aldığından Ana Üretim Programı(MPS) ile çalışırken, siparişe göre üretim sistemleri, müşteri siparişlerini temel aldığından Son Montaj Çizelgeleme(FAS) ile çalışır.

İncelenen firmaların ilki olan Noki firması FAS ile çalışmaktadır. İki seviyeli ürün ağacına ve iki aşamalı üretim yapısına sahiptir. Siparişe göre üretim yapan bir işletme olduğu için en önemli konu Müşteriye Söz Verme Prosesidir. Ürün ağacı basit ve üretim çok aşamalı olmadığı için, Eş Zamanlı MRP/CRP prosesinin Noki firmasında kullanımı uygundur, fakat müşteriye teslim tarihi için söz verilirken deneme sayısı müşteri siparişi arttıkça artacaktır. Bu da müşteri memnuniyetini azaltıcı bir unsurdur. Deneme sayısını azaltmak için iki yol izlenebilir. Ya Eş Zamanlı MRP/CRP algoritması, hammadde ihtiyacını da göz önünde bulundurarak ileri doğru simülasyon yapabilecek şekilde değiştirilmelidir. Bu şekilde, müşteriye söz verilebilir ve bu tarihi teslim tarihi kabul ederek MRP çalıştırılır. Ya da MRP prosesi hareket noktasını müşteri siparişlerinden değil FAS'den alır.

Stoğa üretim yapan sistemlerde yapılan araştırma kapsamında incelenen Federal Elektrik firması MPS kullanır. Mamüllerinin ürün ağaçları çok seviyeli, üretim çok aşamalıdır. Atölye tipi üretime kayan bir yapı mevcuttur ve gerçek hayatta yaşanan kalite problemleri, acil talepler gibi sebepler yüzünden öncelikler değişmektedir. Ürün ağacı seviyelerinin çok fazla olması, çok aşamalı çok bekleme zamanı içeren üretim yapısı ve önceliklerin baştan MRP'ye aktarılmasının güç olmasından dolayı, Eş Zamanlı MRP/CRP prosesinden, bu üretim tipinde verimli sonuçlar elde edilemeyeceği kanaatine varılmıştır.

Stoğa, proses tipi üretim yapan Toprak İlaç firmasının ürettiği ürünler 1 seviyelidir ve üretim yapısı iki aşamalıdır. Üretim prosesi çok basittir. Bu sayede Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi bu üretim tipinde kolaylıkla ve sorunsuz şekilde kullanılabilir. Dikkat edilmesi gereken tek nokta, MPS'in iyi hazırlanmasıdır. Talep dağılımı ile birlikte, mevsimsel dalgalanmalar ve kapasite gözönüne alınarak oluşturulan MPS'den proses çalıştırılmalıdır.

Siparişe göre üretim yapan bir ve stoğa üretim yapan iki farklı işletmede yapılan araştırmalara göre Eş Zamanlı MRP/CRP'nin uygulanabilirliğinin ürün ağacı seviyesi ve üretim aşamaları arttıkça azaldığı görülmüştür.

Eş Zamanlı MRP/CRP prosesi faydalı ve uygulanabilir bir prosestir, fakat bazı firmalar değil eş zamanlı, klasik bir MRP prosesini bile kullanmamaktadır. Çünkü planlamacılar stok kayıtlarına güvenmemektedir. Depo ve atölyelerdeki verileri sisteme girmekle sorumlu kişiler veri girişlerini düzenli ve doğru bir şekilde güncellemedikçe, MRP'nin ürettiği sipariş tarihleri olursuz olacaktır. İncelenen fabrikalarda Federal Elektrik'in klasik MRP prosesini kullanmaktadır. Noki ve Toprak ilaç ise sadece miktar amaçlı kullanmaktadır.

Eş Zamanlı MRP/CRP'nin bugünün tarihini bir kısıt olarak görmemesi ise bir uyarı olarak algılanmalıdır. Üretilen sipariş tarihi, sürekli aynı iş merkezi için geçmiş tarihe düşüyorsa, söz konusu iş merkezi analiz edilmeli, rota çakışması ya da iş merkezine düşen yükün çok fazla olması gibi bir darboğaz durumu yada kaynak yetersizliği olup olmadığı incelenmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] HIGGINS, P., LE ROY, P., TIERNEY, L., Manufacturing Planning and Control Beyond MRPII, Chapman&Hall Co., pp.16, 1996.
- [2] STADTLER, H., KILGER, C., Supply Chain Management And Advanced Planning : Concepts, Models, Software, And Case Studies, Springer Co., pp.1-20, 2002.
- [3] HEIZER, J., RENDER, B., Operations Management, Prentice Hall Inc.,international sixth edition, 2001.
- [4] CHAPMANN, N., ARNOLD, T., CLIVE, L., Intro To Materials Management, Pearson Higher Education, pp1-500, 2008.
- [5] VOLLMANN, T., BERRY, W., WHYBARK, C., JACOBS, R., Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management, Mc Graw Hill Co., international fifth edition, pp. 336-412, 2005.
- [6] MOHEBBI, E., CHOOBINEH, F., PATTANAYAK, A., Capacity-driven vs. demand-driven material procurement systems, Production Economics, 2006.
- [7] VANDAELE, N., BOECK, L., Advanced Resource Planning, Robotics And Computer Integrated Manufacturing, 2000.
- [8] RONG, C., TAKAHASHI, K., MORIKAWA, K., MRP Rescheduling heuristics with capacity extension under deterministic demand, Computers and Industrial Engineering, 2006.
- [9] JONSSON, P., Exploring problems related to the materials planning user environment, Production Economics, 2007.
- [10] CLARK, A., Optimization approximations for capacity constrained materials requirements planning, Production Economics, 2002.
- [11] JIN, G., THOMSON, V., A New Framework for MRP Systems to be effective in engineered-to-order environments, Robotics And Computer Integrated Manufacturing, 2003.

# EKLER

## EK A. Harmony ERP Üretim Modülü

HarmonyERP - Tedarik Zinciri Yönetimi

SATINALMA STOK KONTROL ÜRETİM SATIŞ TANIMLAMALAR ÇIKIŞ

Alt+F5

Ctrl+U

Stok Kartı (Ana Yerler)

Ürün Ağacı Girişi

Variant Konfigürasyonu

İş Akışları

Montaj Önceliği Girişi

Mühendislik Değişiklikleri

Operasyon Planları

Operasyon Kodları Tanımlama

Aktüel ve İşlem Yerleri Tanımlama (Üretim)

İlçim / Kalıp / Aparat Bilgileri Tanımlama

En mükemmel program bile, veri girilmediği sürece hiç bir işe yaramaz...

**HarmonyERP**  
İşletme Yönetim Sistemi

Kurumsal Yazılım ve Danışmanlık Ltd.Şti.  
(c) Copyright 2001-2006 Kurumsal Yazılım  
Seri No: 2006.0010.0001.000003

Çalışma Tarihi: 06.05.2009

## EK B. Harmony ERP Stok Kartları Ekranı

**Stok Kartı (Ana Veriler)**

Stok Kodu **A** Stok Tipi **MAMÜL** Hayalet **H**

Stok Adı **a** Aktif

Kısa Tanım **Matka** Matka

Kalınlık mm Erv Boy/Yük. mm Deriye 0 gram

Yoğunluk mm İç Çap/Dış Çap mm Net Ağırlık mm Brüt Ağırlık mm

İlk Üpceki Sonaki Sgn Yeni Sjl Kaydet Vazgeç Kopyala BUL

Stok Birimi **ADET** Stok Birimi - 2 **ADET** Temin Türü **İMALAT**

Birim-2 Zorunlu **Hayır** Satılma Türü

Satılma Sipariş Birimi **ADET** İmalat Sipariş Birimi **ADET**

Satılma Kabul Birimi **ADET** Rapor Birimi

Satış Birimi **ADET** Montaj Önceliği 0

Mps Kalemi **H** Standart Adres

Satış Yapılabilir **E** Satılma Ted. Süresi gün

İmalat Tedarik Süresi 1 gün

Operasyonlar **MAMÜL** Dökümantasyon **MAMÜL** Kullandığı Mamüller

Stok Bilgileri **MAMÜL** Variant Bilgileri **MAMÜL** Bileşen Malzemeleri

Demonte Miktarlar **MAMÜL** Fiyat / Ek Maliyet Bilgileri **MAMÜL** Kalite Bilgileri

Stok Hareketleri **MAMÜL** Stok Transferleri **MAMÜL** Satış **MAMÜL** İş Emri Bilgileri **MAMÜL** Depo Ye Takip Bilgileri **MAMÜL** Tedarikçi Bilgileri **MAMÜL**

Stok Durumu

Emniyet Stoğu	0
Mfn. Sip. Miktarı	0
Sipariş Katları	0
İskarta Oranı	0 %
Üretim Katsayısı	1.5
Opt. Sip. Mik.	0
Sipariş Seviye	0
Mfn. Stok Sev.	0
Max Stok Sev.	0
Baz Miktar	1

Farklı Birimlerdeki Eşdeğerleri

Birim	Eşdeğeri	Fomül	Birim Mik.

Alternatif Stok Kodları / Ürün Ağacı Kodu

Stok Kod	Stok Tanımı

BarKod No

Resim No

Standart Kod

Özel Kod 1

Özel Kod 2

Özel Kod 3

Fine Stok Kodu

Hurda Stok Kodu

Malzeme Grubu 1

Malzeme Grubu 2

Malzeme Grubu 3

Malzeme Grubu 4

Malzeme Grubu 5

Açıklama

## EK C. Harmony ERP Ürün Ağacı Ekranı

**Stok Kodu**

Stok Tanımı

h2

c

h1

d

h2

**Ürün Ağacı Girişi**

Stok Tanımı

h2

c

h1

d

h2

**Ürün Ağacı Ata**

Ürün Kodu: A Ağırlık: 0,00

Ürün Tanımı: a

Ağaç Kodu: A Ağaç Tanımı: a

**Bileşen Bilgileri**

Bileşen Kodu: AA 2

Bileşen Tanımı: a

Ağaçtaki Birimi: Ana Parça Baz Miktarı: 1 ADET

Brüt Kull. Miktarı: Daldaki Mik. (Brüt): 1

Net Kull. Miktarı: Hayalet:

Fire Oranı (%): Varyant Özelliği:

Kullanıldığı Yer:

**Bileşen Ekle**

**Ağaçta Gözle**

Brüt Ağırlık: 0,00 gr Stok Birimi: ADET

Net Ağırlık: 0,00 gr Resim No:

Kalınlık: 0 Stok Tipi: MAMUL

Yoğunluk: 0 Temin Türü: İMALAT

Hayalet: H Satınalma Tem. Türü:

Hesap Türü: Standart Maliyet Hesabı  **oto Tamam**

Birim Miz. Mal.

Malzeme Mal.

İşçilik Mal.

Fason İşç. Mal.

Ağaçta Stok Tanımlarını Göster

**(+) Operasyon Listesi**

Operasyonlar/Rotalar İşlem Yeri Bazında Alternatif Stoklar

H	Rota	Op.No	Op.Kodu	Op.Operasyon Tanımı	İş. Merkezi	İş. İstasyonu	Op. Parti Mik.	İşlem Süresi (sn)	İşç. Sayısı
▶	H	1	10 1	İmalat	100	100	1	10.810810810811	1

Bileşen Sayısı: 4 Bir Alt Seviye Bileşen Sayısı: 2 A

## EK D. Harmony ERP Atölye ve İşlem Yerleri Ekranı

**X Atölye Ve İşlem Yerleri**

Atölye/Bölüm Kodu: **100** Atölye: **Atölye1**

Depo Kodu: **ATÖLYE** Son Üretim Çizeleği Yapılacak: **H**

İlk Önceki Son Yeni Atölye Sil Yükle Ara

Atölye Çalışma / Vardiyalar

Çal. Saati: 08:00 16:00

Vardiya - 1: 08:00 16:00

Vardiya - 2: 16:00 08:00

Vardiya - 3: 08:00 16:00

İşyeri Çalışma / Vardiyalar

100 1

Çal. Saati: 08:00 16:00

Vardiya - 1: 08:00 16:00

Vardiya - 2: 16:00 08:00

Vardiya - 3: 08:00 16:00

İşl.Yeri Kodu	Ünite	İşlem Yeri Tanımı	Kapasite (sa)	Kap.Çarpanı	Kull. Oranı	Tez Gücü	İşçilik Mal. (1 Saat)	Mak.Kull.Mal.(1 Saat)	İşlem/Haman Kapasitesi
100	1	Makine100	8	1	0	0	0	0	0
200	1	Makine200	8	1	0	0	0	0	0
300	1	Makine300	8	1	0	0	0	0	0

Önceki Sonraki Son Yeni İşlem Yeri Sil Kaydet Yükle



## EK E. Harmony ERP Operasyon Kodları Tanımlama Ekranı

Operasyon Kodu Tanımlama

Op. Kodu	Operasyon Tanımı	Tipi	Fason Süre
1	imalat	imalat	0

İlk

Son

Yeni

Sil

Kaydet

Yazdır

Yenile

## EK F. Harmony ERP Operasyon Planları Ekranı

**Operasyon Planları**

Parça Kodu/Tanımı: A

Operasyon No: 10 Hayalet H Rota No: 1

Atölye Kodu: 100 Atölye1

İşlem Yeri Kodu: 100 Makine100

Operasyon Kodu: 1 İmalat

Operas. Açıklama: İmalat

Fason Tedarikçi: İmalat

Eşdeğeri: Fason Birim = 0 Fason Birim İşç.Mal. Döviz Kodu

ADET = 0

İşçilik Saat Maliyeti: 0

Mak.Kull.Saat Mal.: 0

Toplam Op.Maliyeti: 0,0000 YTL

Op.Maliyet Tipi:

Ürün Ağacı Stok Kodu:

Üretim Hızı: 4.44 ADET / 1 sa

İşlem Süresi: 10810811 sn

Hazırlık Süresi: 0 sn

İşçi Sayısı: 1

Alternatif İş.Yerleri: 0

V.Özel Formülü:

Yenile

Yeni

Sil

Sonraki

Önceki

Kayıt

Vazgeç

İzlenecek Bileşenler

Arta

İçeriye Kopyala

Operasyon Kopyala

Ürün Grubuna Operasyon Kopyala

Stok Kodlarına Operasyon Kopyala

Operasyonlar: Takım / Kalıp / Aparat Bilgileri

Op.No	Op.Tipi	H	Op. Kod	Operas. Tanımı	İş.Mfkz.	İş.Mfkz.	İşlem Yeri	İşlem Yeri Tanımı	Op.Kal.No	Op.Mik.	İ.S.	Haz.Süre	İş.Süre	Kuy.Süre	Fas.Ted.	Fason Tedarikçi Tanımı
10	İmalat	H	1	İmalat	100	Atölye1	100	Makine100		1	1	0	10810811	0	0	

'A' PARÇA KODUNUN OPERASYON PLANI ( ROTA NO=1 )

## EK G. Harmony ERP Üretim Planlama Ekranı

HarmonyERP - Tedarik Zinciri Yönetimi

SATINALMA STOK KONTROL ÜRETİM SATIŞ TANIMLAMALAR ÇIKIŞ

Ürün Yeri Yönetimi

Üretim Planlama

Üretim Kontrol

Ürün Maliyetlendirme

Tanımlamalar

Parametreler

Üretim Programlama

İhtiyaç Planlama

Son Üretim Yeri Çizelgeleme

Malzeme İhtiyaç Planlama

Malzeme İhtiyaç Planlama ( Sonlu Kapasiteli )

Ctrl+H

Ctrl+M

*En mükemmel program bile, veri girilmediği sürece hiç bir işe yaramaz....*

**HarmonyERP**

*İşletme Yönetim Sistemi*

Kurumsal Yazılım ve Danışmanlık Ltd.Şti.  
 (c) Copyright 2001-2006 Kurumsal Yazılım  
 Seri No: 2006 0010 0001 00003

Çalışma Tarihi 06.05.2009

## EK H. Harmony ERP Sonlu Kapasiteli MRP Ekranı

**Malzeme İhtiyaç Planlama (Sonlu Kapasiteli)**

**Aktif MRP**

**MRP Senaryo No**

**MRP Senaryo Tanımı**

**Üretim Programı Bilgileri**

Üretim Senaryo No

Başlama Yılı / Hafta / Tarih

Bitiş Yılı / Hafta / Tarih

Hafta Sayısı  Paneli

Dikkate Alınacak Son Sevkiyat Tarihi

**Stoğa Bak**  **İmalat Açık Siparişlerine Bak**   
**Emniyet Stoğuna Bak**  **Satınalma Açık Siparişlerine Bak**   
**Minimum Sipariş Miktarlarına Bak**   Planlı Satınalma Siparişlerine BAKMA  
**Sipariş Katlarına Bak**   Planlı Satınalma Siparişlerini KAPAT

Önceki  Sonraki

**MRP Hesapla**

## EK K. A ve B ürünleri için Sonlu Kapasiteli İmalat İhtiyaçları

**İmalat İhtiyaçları**

Stok Kodu: Ürün Kodu: Mip Senaryo No: 4

Mlz. Grubu 1-2: Grup 1-2: Grup 3-4: 3-4

İş Merkezi: Sipariş Tarihi: İhtiyaç Tarihi: Mips 1: Mips 2:

İşlem Yeri: İhtiyaç Tarihi: Mips 1: Mips 2:

Müş. Sip. No: Müşteri Firma: Takım/Kalıp No:

Delay Liste: [Stok Kodu] + [Sipariş Tar.]

[Stok Kodu] + [Variant Kodu]

[Stok Kodu] + [Variant Kodu] + [Müş. Sip. No]

[Stok Kodu]

Kalan Miktar Sıfır Olanlarda Gelsin

Liste Kod Ara Yazdır Sipariş Aç

Stok Kodu	Stok Adı	Sip. Tipi	Mps Tarihi	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Miktar	Açılan Sip.	Kalan Mik.	Birim	Toplu Aç	Roba	Müş. Sip. No	Variant Kodu	Variant Adı	Kalıp/Pasta
F		Kesin	17/07/2009	27/06/2009	12/06/2009	10	0	10	ADET			1 0000002	B	b	
E		Kesin	17/07/2009	27/06/2009	16/06/2009	5	0	5	ADET			1 0000002	B	b	
D		Kesin	16/07/2009	11/07/2009	26/06/2009	5	0	5	ADET			1 0000001	A	a	
B		Kesin	17/07/2009	17/07/2009	27/06/2009	5	0	5	ADET			1 0000002	B	b	
C		Kesin	16/07/2009	11/07/2009	01/07/2009	5	0	5	ADET			1 0000001	A	a	
A		Kesin	16/07/2009	16/07/2009	11/07/2009	5	0	5	ADET			1 0000001	A	a	

Toplam Miktar : 35,00

Toplam Açılan Sipariş : 0,00

Toplam Kalan Miktar : 35,00

## EK L. A ve B ürünleri için Sonlu Kapasiteli Satınalma İhtiyaçları

**Satınalma İhtiyaçları**

Stok Kod:  Ürün Kodu:   
 Mlz. Grubu 1-2:  Grup 1-2:   
 3-4:  3-4:

Müşteri Firma:  Sipariş Tarihi:   
 Müş. Sip. No:  İhtiyaç Tarihi:   
 Tedarikçi:  Mps 1:   
 Mps 2:

Mrp Senaryo No:  4

Grupla  
 Detay Liste  
 [Stok Kodu] + [Sipariş Tar.] + [Tedarikçi]  
 [Stok Kodu] + [Müşteri Sipariş No]  
 [Stok Kodu]  
 Kalan Miktar Sıfır Olanlarda Gelsin

Liste Kod Ara Yazdır

Stok Kod	Sip. Tipi	Mps Tar.	İhtiyaç Tar.	Sipariş Tar.	Sat. Sip. Mik.	Sip. Br.	Açılan Mik.	Kalan Mik.	Müş. Sip. No	Rap. Mik.	Rap. Br.	Tedarikçi Adı	Tedarikçi Kod	İhtiyaç Kod
H1	Kesin	16/07/2009	01/07/2009	30/06/2009	5	ADET	0	5		0	ted1		t01	
H2	Kesin	16/07/2009	26/06/2009	25/06/2009	5	ADET	0	5		0	ted1		t01	
H3	Kesin	17/07/2009	16/06/2009	15/06/2009	5	ADET	0	5		0	ted1		t01	
H4	Kesin	17/07/2009	12/06/2009	11/06/2009	10	ADET	0	10		0	ted1		t01	

Sip. Miktarı	Açılan Sip. Mik.	Kalan Miktar	Sip. Birimi	Rapor Miktarı	Rapor Birimi	Ort. Br. Fiyat	Toplam Tutar - TL
25	0	25	ADET	0		0,00	0

## ÖZGEÇMİŞ

Ayşegül Aydın, 01.10.1984 de Adapazarı' nda doğdu. İlk eğitimine İstanbul'da başladı, orta ve lise eğitimini Adapazarı'nda tamamladı. 2002 yılında Sakarya Anadolu Lisesini bitirdi. 2002 yılında Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümüne girdi ve 2007 yılında mezun oldu. 2007 yılında Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansı kazandı. 2008 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı ve halen aynı görevde çalışmaktadır.