

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



77726

MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ ve BİR
İMALAT İŞLETMESİNDE
UYGULAMASI

Talat CERAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞLETME ANABİLİM DALI

77726

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. OYA ERDİL

GEBZE
1998

Bu tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11.02.1998 tarih ve ...98/05... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ..11.02.1998... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(Tez Danışmanı)

:

Yrd. Doç. Dr. Oya ERDİL

ÜYE

:

Prof. Dr. Erol EREN

ÜYE

:

Yrd. Doç. Dr. Gül ERDEM OKUDAN

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 23/02/1998.. tarih ve 98/08..... sayılı kararı.





ÖZET

Malzeme yönetimi üretimin temel fonksiyonlarından birisidir. Malzeme yönetimi, malzeme planlaması ve kontrolü, satın alma, taşıma, teslimat, giriş kalite kontrolü, depolama ve envanter yönetimi, hurda uzaklaştırma gibi görev ve sorumlulukları kapsamaktadır. Üretim yapan işletmeler hammaddeye bağımlı olarak çalışmaktadırlar. Ürünün ortaya çıkması ürünü meydana getirecek olan bileşenlerin yeterli miktarda ve gerekli zamanlarda elde mevcut bulunmasına bağlıdır. Yani bir basamak gerisini ele alırsak, malzeme, parça ve yarı mamüle olan talep son ürüne olan talebe bağlıdır. Burada bağımlı talep kavramı ortaya çıkmaktadır. Son ürün için talep bir defa belirlendiği zaman, üretim sırasında gerekecek hammadde ve alt bileşenler ile bunların miktarları hesaplanabilir. Buradaki hammaddeler ve bileşenlere olan talep bağımlı taleptir.

Üretim yapan işletmelerde hammadde ihtiyaçlarının en uygun biçimde sağlanması başlıca şu iki yöntemle yapılagelmiştir.

Bunlardan ilki “İstatistiksel Envanter Kontrolü” dür. Bu yöntemde talep tahminleri sonrasında kararlaştırılan minimum stok düzeyi, sipariş sayısı, sipariş miktarı gibi değerler yer almaktadır ve değişimlere göre davranılmaya çalışılarak hammadde gereksinimleri karşılanır.

Diğer yöntem ise daha çağdaş olan “Malzeme İhtiyaç Planlaması, MİP (Material Requirements Planning, MRP)” dır. Önceki yönteme kıyasla daha düşük stok düzeyleri ile daha etkin stok ve malzeme yönetimi sağlar. Bu yöntemde stok maliyetleri daha düşük düzeylerde gerçekleşmekte ve üretim kapasitesi de daha yüksek oranlarda kullanılabilir. Özellikle 1960’lı yıllardan sonra işletmelerde bilgisayar kullanımının giderek yaygınlaşması, yönetim bilişim sistemlerinin gelişmesinde büyük rol oynadığı gibi MİP’nda da hesaplama zorluğu olan büyük çaplı sistemlerin planlanmasında da bilgisayarların hızlarından ve doğruluklarından yararlanılmıştır.



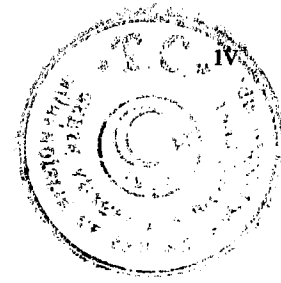
Önceleri basit mamüller için uygulanan ve kâr sistemine dayanan ihtiyaç planlama yöntemleri, çok sayıda parçadan oluşan karmaşık yapıli mamüller için de kolayca kullanılabilir hale gelmiştir. Çünkü on binlerce parça ihtiva eden bir montaj ürününün imal edildiğı bir fabrikada günlerce süreceğ bir ihtiyaç planlamasının hesap yükünü, bilgisayar destekli bir sistemle kısa bir süreye indirmek mümkün hale gelmiştir. MİP ile ilgili ilk yazılımlar sadece hesap yükünü hafifleten yazılımlar şeklinde idi. Mamülün imalat sürecini oluşturan malzemenin satın alınması, parçaların yapılması, alt montaj, son montaj gibi imalat aşamalarına ait tüm ihtiyaçlar, periyot ihtiyacı kadar veya tespit edilen parti hacmi kadar olmak üzere topluca sipariş edilmektedir. Oysa tüm elemanların aynı anda hazır olması gerekli değildir. Dolayısıyla sipariş partileri, bu durum göz önüne alınarak bir öncelik sırasına konulmalı, tam anlamıyla gerektiğı zaman sipariş edilmelidir. Önceliklerin zaman boyutunda planlanması fikrine dayanarak toplu ihtiyaç planlama yazılımlarının geliştirilmesi ile MİP devri başlamıştır. Öncelik planlaması, işlerin bir sıraya koyulması anlamına gelmektedir. Hangi malzemeye ne zaman ihtiyaç duyulacaktır sorusuna cevap vererek siparişlerin zamanlaması yapılır. Böylece zamanından önce teslimi veya zamanından önce imalatı önleyerek üretim içindeki beklemlerin ve dolayısıyla stok seviyelerinin azaltılması mümkün olmuştur.

Sonuç olarak MİP, ana üretim programı sonucu, planlama döneminde üretilecek ürün tipleri, üretim miktarları ve üretim zamanlarının belirlenmesinden sonra, üretimin gerçekleştirilmesi için yeterli miktarda ve doğru zamanda üretim kaynaklarının bulunmasını bilgisayar destekli olarak yapan üretim planlama ve kontrol sistemi elemanıdır. MİP Sistemi ise, ana üretim programını veri alarak, nihai ürünün ortaya çıkması için, planlanan dönem için gerekli hammadde miktarlarını hesaplayıp, her biri için ayrı ayrı stok mevcutlarıyla karşılaştırarak genel hammadde sipariş programını geliştiren bir bilgisayar yazılım sistemidir.

Etkin ve düşük maliyetli bir stok ve malzeme yönetimi için malzeme ihtiyaç planlamasının ne kadar yararlı olacağı aşikardır. Bu planlamada bilgisayarların da kullanılması ile, işletmeler, bilgiye erişimde hız ve doğruluk, ürün ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi gibi rekabet avantajları elde etmektedir. Rekabetin

küreselleşen koşulları içerisinde üretime dönük çalışan firmaların varlıklarını devam ettirebilmeleri yenilikleri, yeni yöntem ve uygulamaları kabul edip, onları kendi işletmelerinde hızla hayata geçirmeleri ile doğru orantılıdır. Zira, çağımız hız, iletişim ve bilgisayarlaşma çağıdır. Dolayısıyla, bilgisayarları, işletmenin bütün birim ve unsurlarında devreye sokmak firmanın daha aydınlık ve sağlam bir geleceğe yönelmesi demektir. Fakat bütün bunların gerçekleştikten sonrada konumunu koruyabilmesi, yine yenilik ve teknolojiadaki son değişiklikleri yakından takip edip onları kendisine adapte edebilmesi ile yakından ilgilidir.

Bu tezde MİP sistemi ile ilgili aşağıdaki konuları incelemeye çalıştım. Üretime yönelik işletmelerdeki envanter kontrolü eskiden nasıl yapılıyordu, şimdi nasıl yapıyor sorularını yanıtladım. Klasik envanter kontrolüne göre daha modern bir yöntem olan MİP sisteminin girdileri nelerdir açıkladım. Bir işletmede MİP sisteminin uygulanabilmesi için gerekli önşartlar ve varsayımların neler olduğunu açıkladım. Siparişlerin MİP sistemine girilmesinden net ihtiyaç planlamasına kadar MİP sisteminin çalışmasını ve yapısını detaylı bir şekilde inceledim. Daha sonra MİP sisteminde uygulanabilecek sipariş modellerini kısaca anlattım. MİP sistemini baz alan ve daha geniş kapsamlı olan diğer planlama sistemlerini ve MİP'e alternatif olan diğer planlama sistemlerine kısaca değindim. Daha sonraki bölümde, şu anda Türkiye yazılım piyasasında mevcut olan MİP yazılımları kısaca incelendi. Uygulama bölümde ise bir makarna fabrikasında ekonomik sipariş modelinin bulunmasına çalışıldı. Son bölümde ise MİP sisteminin genel olarak değerlendirilmesi ve öneriler yer almaktadır.



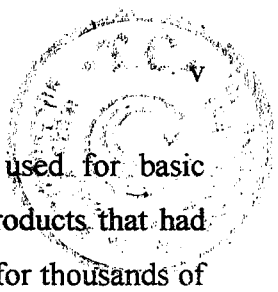
SUMMARY

Materials management is one of the major functions of the production. Materials management covers the tasks and responsibilities such as materials planning and control, purchasing, transportation, delivery, quality control of incoming materials, stocking and inventory management, removing scrap goods. Manufacturing companies continue to work with the dependence on the raw materials. Realizing that the production heavily depends on the idea that all the items and contents of the production are available at the right time with the right quantities. If we consider one level back, demand for materials, parts and semi-products depend on the demand for the end product. Here dependent demand concept arises. Once the demand for the end product is determined, raw materials and sub components that are necessary for this end product, and also the amount of them can be calculated. The demand for the raw materials and sub components are dependant.

Two of the most appropriate ways of obtaining the needs that have been used so far are mentioned below.

First of them is “Statistical Inventory Control”. In this method, after forecasting demands, the predefined minimum inventory level, number of orders, quantities of orders alike arguments are considered and needs are tried to obtain according to changes in demand.

The other method, which is more modern, is “Material Requirements Planning, MRP”. It utilises a lower inventory level, and is more effective in materials management compared to the former method. When MRP is used, cost of stocks are much less, and production capacity is utilized in much higher levels as well. Particularly as the use of computers become widespread since 1960’s, they have been used in management information systems as well as MRP. Because in MRP systems, there are lots of long



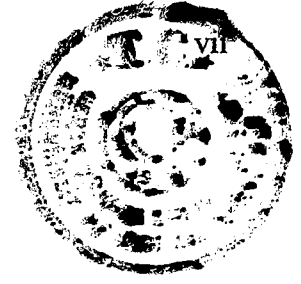
calculation strings. Formerly, requirements planning methods were used for basic products and were based on profits. Later, they were used easily for products that had complicated structure. Because, it was possible to make all calculations for thousands of items with computers by using MRP in a very short time. Firstly, softwares related to MRP were developed only to make calculation easier. All the needs during the all levels of production cycle, including purchasing, combining the parts, sub items, sub assemblies, periodical needs or the needs determined by lot size are ordered in bulk at a time. Whereas it is not necessary for all the items to be ready at the same time. Therefore, lot sizes for orders are put into an order according to their priorities. They should be ordered at the time when they are needed. By developing softwares that are utilizing the concept of time dimension of priority planning, the MRP age has started. The priority planning means putting jobs into an order. Timing of orders are managed by answering the question of which materials are needed when. Hence, early delivery or early production is prevented, and idle time and inventory level is reduced.

As a result, MRP is a system that needs some inputs so as to process them, and produce reports having time dimension. It gets master production schedule, all the items list (bills of materials), inventory levels of items, orders and forecasts as input. It processes these knowledgebase and creates reports containing the information on quantities and times of orders. All of these are done in computerized environment. MRP is based on computer existence. It uses software packages so as to achieve all the actions mentioned above. In fact, it is not another thing than a computer software.

It is obvious that, MRP is very useful for achieving an effective and a low cost inventory, and also for materials management. In order a company to get high speed, correctness, low cost product, to gain advantage in competition, use of the computers is a chance, even it is a must too. Under the condition of the globalization of the competition, in order manufacturing companies to survive, they must accept innovations, new methods and applications, and they must adopt those into their companies. Since this is the age of speed, communication and computerization age. Therefore, inserting computers into every level of company and into every level of management means a

brighter and robust feature for this company. But again it is not enough taking all the actions mentioned until now, the company must follow all new trends, innovations, new improvements, developments in its field closely.

In this thesis, I have examined the following subjects on MRP systems. I answered how the inventory control was managed in a manufacturing company and how it should be managed. I explained that the inputs of the MRP system which is a more modern system comparing to classical inventory control. I reviewed the assumptions and default conditions of a company to establish an MRP system. I tried to study the process of MRP system and its structure in detail from entrance of an order to the system to planning the net requirements. Then, I tried to explain shortly the order models that can be applied in the MRP systems. I mentioned some of other planning systems that are based on MRP and that are its alternatives. In the next section, I have shortly examined some MRP softwares that are available currently in Turkey's software market. As for the application section, I tried to find the most economical order model for a macaroni making company. General evaluation of MRP system and proposals are presented in the last section.



TEŞEKKÜR

Bu tezimi hazırlamamda bana doğrudan veya dolaylı yoldan katkıda bulunan bütün yakınlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

En başta tezi hazırlamamda bana rehberlik eden ve ilerlediğim yolda beni yönlendiren sevgili danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Oya Erdil'e, sabrını ve desteğini sürekli arkamda hissettiğim sevgili eşim Rahime'ye, tez hazırlama aşamalarında bana oldukça toleranslı davranan sevgili patronum ve proje müdürüm Caner Sandıkçı'ya, tezimin uygulamasını yapabilmem için bana gerekli bilgileri veren Yıldız Gıda Sanayi AŞ.'den Denetim Müdürü Gürkan Polat'a teşekkür etmek istiyorum.



İÇİNDEKİLER

A. ÜRETİM ORTAMINDA ENVANTER YÖNETİMİ, MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MİP) TEMEL KURALLARI	1
1. ÜRETİM ORTAMI VE ENVANTER YÖNETİMİ	1
1.1- İMALAT ENVANTERLERİ VE YÖNETİMİ	1
1.2- ENVANTER YÖNETİMİNDE "SİPARİŞ NOKTASI" VE "MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI"	4
2. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ TEMELLERİ	7
2.1- ÖZET VE ESAS ÜRETİM PLANLAMASI	11
2.2- MALZEME YÖNETİMİ	13
2.3- ENVANTER DURUM DOSYASI	14
2.4- ÜRÜN YAPI LİSTESİ	14
3. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ ANA KURALLARI.....	16
3.1- MİP'İN İŞLEYEBİLMESİ İÇİN ÖN KOŞULLAR	19
3.2- MİP'İN İŞLEYEBİLMESİ İÇİN VARSAYIMLAR	21
B. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ VE KULLANILMASI	23
4. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN YAPISI	23
4.1- MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN AMAÇLARI	23
4.2- MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN GİRDİLERİ VE ÇIKTILARI	29
4.3- MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNDE KULLANILAN ÖNEMLİ TERMİNOLOJİ	31
4.4- MİP'TE KULLANILAN ÜRÜN YAPISI	39
4.5- SİPARİŞ İÇİN PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	42
4.6- MİPS ÜRÜN YAPISINDA PARÇALARIN ORTAK KULLANIMI	46
5. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ	48
5.1- MİP GİRDİSİ OLARAK ENVANTER DURUMU	48
5.2- MİP'TE KULLANILABİLECEK ZAMANLAMA YÖNTEMLERİ	50
5.3- MİP SİSTEMİ GİRDİLERİNDEN BRÜT İHTİYAÇLAR VEYA ANA ÜRETİM PLANINDAN BRÜT İHTİYAÇLARIN BELİRLENMESİ	52
5.4- MİP SİSTEMİNDE BİLİNMESİ GEREKEN DİĞER BİR PARAMETRE OLAN GÜVENLİK STOKLARI	56
5.5- NET İHTİYAÇLARIN KARŞILANMASI	58
5.6- SİPARİŞ ZAMANININ BELİRLENMESİNDE TEMİN SÜRELERİ	59
5.7- İHTİYAÇLARIN HER KADEMEDE BELİRLENMESİ	61
5.8- DARBOĞAZLARIN GÖZÖNÜNE ALINMASI	64
5.9- TAMİR VE BAKIM İŞLEMLERİNİN MALZEME İHTİYAÇ PLANINA DAHİL EDİLMESİ	64
5.10- MİP SİSTEMİNİN KULLANILMASI	66
5.11- MİP SİSTEMİ ÇIKTILARININ KULLANILMASI	66
5.12- ENVANTER PLANLAMA VE KONTROL SİSTEMİ OLARAK MİP	69
5.12.1- Öncelik Planlama Sistemi Olarak MİP	69
5.12.2- Önceliklerin Geçerliliği ve Bütünlüğünün Korunması Açısından MİP	70
5.12.3- Bağımlı Öncelik Bulunan Envanterler İçin MİP	71
5.12.4- MİP'in Öncelik Probleminin Çözümündeki Önemi	73
5.12.5- Öncelik Kontrol Sistemi Olarak MİP	74
5.13- MİP SİSTEMİNDE KAPASİTE İHTİYAÇLARININ TESPİTİ	75

5.13.1- Kapasite İhtiyaç Planlaması.....	75
5.13.2- Yük Durumu Raporunun Yararları.....	77
C. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER VE YENİDEN PLANLAMA.....	80
6. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNDE SİPARİŞ MİKTARLARININ BULUNMASINDA KULLANILAN YÖTEMLER	80
6.1- SABİT SİPARİŞ MİKTARI ALGORİTMASI.....	81
6.2- EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI ALGORİTMASI.....	82
6.3- KESİKLİ SİPARİŞ ALGORİTMASI.....	83
6.4- SABİT DÖNEM ALGORİTMASI.....	84
6.5- DÖNEM SİPARİŞ MİKTARI ALGORİTMASI.....	84
6.6- EN DÜŞÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI.....	85
6.7- EN DÜŞÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI.....	86
6.8- PARÇA-DÖNEM ALGORİTMASI.....	88
6.9- WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI.....	90
6.10- LOT-FOR-LOT ALGORİTMASI.....	91
6.11- SILVER-MEAL ALGORİTMASI.....	91
6.12- SİPARİŞ MİKTARLARININ BULUNMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	92
7. MİP SİSTEMİNDE DEĞİŞMELERİN UYARLANMASI: YENİLEME VE NET DEĞİŞME YAKLAŞIMLARI.....	94
7.1- MİP SİSTEMİNDE DEĞİŞMELERİN UYARLANMASINDA YENİLEME SİSTEMLERİ.....	96
7.2- DEĞİŞMELERİN UYARLANMASI İÇİN YENİDEN PLANLAMA SIKLIĞI.....	98
7.3- MİP SİSTEMİNDE DEĞİŞMELERİN UYARLANMASINDA NET DEĞİŞME SİSTEMLERİ.....	98
D. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN SONRASI VE DİĞER MİP ÇÖZÜMLERİ, YILDIZ GIDA SANAYİ VE TİCARET AŞ. İÇİN UYGULANMASI.....	99
8. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ TÜREVLERİ VE ALTERNATİFLERİ.....	99
8.1- MİP'İN TÜREVLERİ.....	100
8.1.1- Üretim Kaynak Planlaması (MRP II- Manufacturing Resource Planning).....	100
8.1.2- İşletme Kaynak Planlaması (ERP- Enterprise Resources Planning).....	101
8.2- MİP'İN ALTERNATİFLERİ.....	102
8.2.1- JIT - Tam Zamanında Üretim (TZÜ).....	103
8.2.2- İşlemden Olan Sabit İş Miktarı Metodu (CONWIP).....	106
9. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN TÜRK SANAYİNDE UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....	108
9.1- BİR MİP YAZILIM PAKETİ OLAN MAPICS.....	110
9.2- MİP SİSTEMİNİN UYGULANMASINDA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR.....	112
10. ÖRNEK ÇALIŞMA-MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN YILDIZ GIDA SANAYİ VE TİCARET AŞ. İÇİN UYGULANMASI.....	117
10.1- UYGULAMANIN YAPILDIĞI YER.....	117
10.2- ENVANTER VE ÜRETİM YÖNETİMİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	118
10.3- UYGULAMANIN AMACI.....	122
10.4- MİP SİSTEMİNİN UYGULANMASI.....	122
10.5- ELDE EDİLEN BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	131
10.6- ÖNERİLER.....	132
11. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN GENEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ, SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	133
11.1- ÖNCELİKLERİN KORUNMASI AÇISINDAN MİP.....	135

11.2-	MİP SAYESİNDE ENVANTER DÜZEYLERİNİN DÜŞÜK TUTULMASI	136
11.3-	ERKEN UYARI SİSTEMİ OLARAK MİP	136
11.4-	MİP SİSTEMİ İLE UZUN DÖNEMLİ PLANLAMA İMKANI	137
11.5-	MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİ İŞLETMENİZ İÇİN UYGUN MU?	137
	11.5.1- İmalat ve Dağıtım Faaliyetleri Arasındaki İlişki	138
	11.5.2- Güvenlik Stokları ve İş Merkezleri Öncelikleri	140
11.6-	SONUÇLAR	142
KAYNAKLAR		148





A. ÜRETİM ORTAMINDA ENVANTER YÖNETİMİ, MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI (MİP) TEMEL KURALLARI

1. ÜRETİM ORTAMI ve ENVANTER YÖNETİMİ

İmalat sanayinde envanter yönetimi, tamamen farklı yapısal özelliklere sahip ve tek başına incelenmesi gereken bir konudur. Bunun sonucu olarak geleneksel envanter yönetimi yaklaşımları, imalat envanterleri için tam olarak uygun değildirler. Klasik envanter kontrol teorisi, üretim ortamının gerçeklerini tam olarak yansıtmaz ve imalat envanterlerindeki birimlerin talepleri ve fonksiyonları hakkında doğru olmayan varsayımlar yapar.

Bu nedenle imalat ortamındaki envanterler arasında kesinlikle bir ayırım yapmak gereklidir. Bu şekilde geleneksel yaklaşımların imalat envanterlerine uygulanmasıyla ortaya çıkan sorun ve karmaşayı önlemek mümkündür. En önde gelen sebeplerden birisi bazı maddelere olan ihtiyacın zamanla değişim göstermesidir. Yani envanterin bir de zaman boyutunun olmasıdır (Weiss et al, 1989,s. 660-661).

Bu bölümde imalat envanterlerinin yapısal özellikleri ve bu envanterlerdeki birimlerin talep koşulları incelenecektir.

1.1- İmalat Envanterleri ve Yönetimi

Bir imalat envanteri aşağıda belirtilen birimleri içerir:

- Stoktaki hammaddeler



- Stoktaki yarı bitmiş parçalar
- Stoktaki yarı mamül
- Stoktaki alt montajlar
- Süreç içi parçalar
- Süreç içi alt parçalar

Yukarıda görüldüğü gibi, bitmiş ürün (son ürün) ve servis parçaları bu listeye dahil edilmemiştir. Çünkü bunlar dağıtım envanterine ait birimlerdir.

Genel olarak envanter yönetimi, başka bir deyişle envanter planlama ve kontrolü, aşağıda özetlenen fonksiyonları içerir:

1. Planlama

- Envanter politikası
- Envanter planlaması
- Tahmin

2. Satın Alma

- Pozitif sipariş eylemi (sipariş verme veya miktar artırma)
- Negatif sipariş eylemi (siparişi iptal etme veya miktar azaltma)

3. Stok Tutma

- Teslim alma
- Fiziksel envanter kontrolü
- Envanter muhasebesi

4. Dağıtım

- Tasfiye (hurda ve eski malzemenin elden çıkartılması)
- Dağıtım (talep kaynağına teslimat)

Bir üretim ortamında, envanter yönetimini üretim planlamasından ayrı olarak düşünmek imkansızdır. İmalat envanter sisteminin fonksiyonu, ana üretim planını ayrıntılı malzeme ihtiyaçlarına ve siparişlere çevirmektir. Bu sistem, neyin, ne zaman, ne kadar satın alınacağını veya üretileceğini birimler bazında tespit eder.

İmalat envanter sistemi, sipariş öncelikleri ile ihtiyaçlarını da tespit edecek şekilde geliştirilmelidir.

Envanterler, amaçları açısından iki ana kategoride incelenebilirler:

- İmalat envanterleri
- Dağıtım veya pazarlama envanterleri

Dağıtım envanterinin ana amacı, müşteri talebini karşılamaktır. Burada önemli olan, müşteri talebinin genellikle rassal bir özellik göstermesidir.

Buna karşılık imalat envanterinin ana amacı, üretim ihtiyaçlarını karşılamaktır. Ana üretim planı, işletmedeki üretim ihtiyaçlarını belirler. Bu nedenle, imalat envanterlerinde talep bilinmektedir.

Dağıtım envanterlerinde her bir envanter kalemi için talebin tahmin edilmesi gereklidir. Stok doldurulması kuralı bu sistemlerde geçerlidir. Ayrıca “ne zaman ve ne kadar sipariş verilmeli” gibi iki ana sorun, bu sistemler içinde söz konusudur. “Ne zaman” sorusu kesin olarak cevaplanamaz. Ancak sipariş miktarının tespitinde, “ekonomik sipariş miktarı” yöntemlerinden her hangi biri kullanılabilir. Buna karşılık, imalat envanterlerinde, birimler bazında talep tahminine gerek yoktur ve belirsizlik, ana

üretim çizelgesi düzeyinde söz konusudur. “Stok doldurulması” kuralı bu envanterler için geçerli değildir; üretim imalat envanteri birimlerinin süreç-içi birimler olması, diğer bir deyişle birimlerin tamamlanma veya teslim alınma anında kullanılmaları gerekmektedir. Pratikte bu durum gerçekleşmez. Ancak en iyi sistem, bu duruma en yakın olan sistemdir

Bu envanterlerde “ne zaman ve ne kadar sipariş verilmeli” soruları daha kolay cevaplanabilir. Siparişlerin zamanlaması, istenilen zaman ve temin süreleri bilindiği zaman kesinlikle tespit edilebilir. Sipariş büyüklüğü ise, “ekonomik sipariş miktarı” yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak hesaplanabilir.

1.2- Envanter Yönetiminde “Sipariş Noktası” ve “Malzeme İhtiyaç Planlaması”

İmalat sanayi işlemlerinde envanter yönetimi amacıyla kullanılan iki ana seçenek söz konusudur. Bunlar;

- i. İstatistiksel envanter kontrolü (“stok doldurulması” veya “sipariş noktası” yöntemleri olarak da bilinen ve bir grup yöntemi içeren klasik bir yaklaşımdır.) ve
- ii. Malzeme ihtiyaç planlamasıdır

Kısaca “sipariş noktası” olarak da bilinen birinci seçenek, belirsiz talep karşısında, envanterdeki birimlerin, sürekli fiziksel yeterliliğini sağlayacak şekilde geliştirilmiş kararlar kümesini ve yöntemleri içerir. Bu yaklaşımda, her envanter birimindeki fiziksel azalma yakından takip edilir ve eldeki stok miktarı, önceden tespit edilmiş, “yeniden sipariş verme noktası” olarak tanımlanan değere düştüğünde, ilgili birim için sipariş verilir. Sipariş miktarı, her envanter brimi için, temin süresindeki tahmini talep ve gerçekleşen talebin tahmini talep değerini geçme ihtimallerini

değerlendirerek, ayrı ayrı belirlenir. Talep tahmininde sözkonusu olabilecek hataları karşılamak amacı ile elde tutulan envantere “güvenlik stoğu” denir. Güvenlik stoğu tespit edilirken, sözkonusu envanter birimi için geçmiş talep verileri ve parçanın uzun dönemde bulunabilirliği araştırılır. Sipariş büyüklüğü tespit edilirken “ekonomik sipariş büyüklüğü modellerinden uygun olan bir tanesi kullanılabilir.

Malzeme ihtiyaç planlaması, ana üretim planını net ihtiyaçlara dönüştüren, bu planın gerçekleşmesi için belirlenmiş olan net ihtiyaçların karşılanmasını zamanlama itibarı ile de gözönüne alarak planlayan kararlar kümesini ve yöntemlerini içerir.

Planlama sürecinde, malzeme ihtiyaç planlama sistemi eldeki stok miktarlarını brüt ihtiyaçlara atar ve net ihtiyaçların belirlenmesinde göz önüne alınan açılmış siparişlerin zamanlamasının doğruluğunu kontrol eder. Net ihtiyaçların karşılanması amacı ile sistem her envanter birimi için planlanmış sipariş çizelgesi hazırlar. Bu çizelge hem hemen verilecek siparişleri hemde gelecekte belirlenmiş tarihlerde verilmesi planlanan siparişleri içerir. Sipariş miktarlarının tespitinde sistem kullanıcısı söz konusu birim için uygun olabilecek ekonomik sipariş büyüklüğü modellerinden bir tanesi kullanılabilir. Ana üretim planının gerçekleşmesi için gerekli tüm parça ve malzeme ihtiyaçları bu parçaların karşılanması ile ilgili bilgiyi içeren ve malzeme ihtiyaç planlama sistemi tarafından gerçekleştirilen ana plan “malzeme ihtiyaç planı “ olarak tanımlanır.

Sipariş noktası sistemi parçalar bazında planlama yaparken malzeme ihtiyaç planlaması ürünler bazında planlama yapar. Sipariş noktası sisteminde envanter birimlerin geçmiş talep verileri değerlendirilerek ileriye dönük tespitler yapılır.

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

Dünyanın bir çok bölgesindeki havayolları operasyon şirketleri ve havayolları bakım şirketleri üzerinde yapılan bir araştırmada, bu şirketlerin büyük bir çoğunluğunun sipariş noktası yöntemini kullandığı tespit edilmiştir (Ghobbar et al, International Journal of Production Research, Vol. 34, No. 10, 1996, s. 2863-2878). Bu şirketler uçaklar için kullanılan yedek parça stoklarına milyonlarca dolar bağlamış durumdadırlar. Hiç bir getirisi olamayan bu milyonlarca doların, hali hazırda kızıymış olan küresel rekabet ortamında daha etkin kullanım metodlarını denenmektedir. Bu şirketlerin çoğu MİP'ten haberdar oldukları halde çeşitli finansal sorunlar yüzünde kullanamamaktadırlar. Aynı araştırmada, şirketlerin % 35'i MİP uygulaması için uygun yapıya sahip olmadıkları kanısında, geriye kalan kısmı ya tamamen ya kısmen MİP kullanıyor, ya da uygulamak istiyor. Bu şirketlerin en az %50'si şu anki mevcut sistemlerinden memnun değil. Bu incelemede stok tutmanın bu kadar maliyetli olduğu bir sektörde MİP sistemine doğru bir geçişin var olduğu gözlenmiş oluyor.

Sonuç olarak, istatistiksel envanter kontrolü yaklaşımının yetersiz kalması, zaman içinde daha iyi yöntemlerin araştırılmasını zorunlu kılmış ve malzeme ihtiyaç planlaması olarak tanımlanan yeni yaklaşım geliştirilmiştir.

2.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ TEMELLERİ

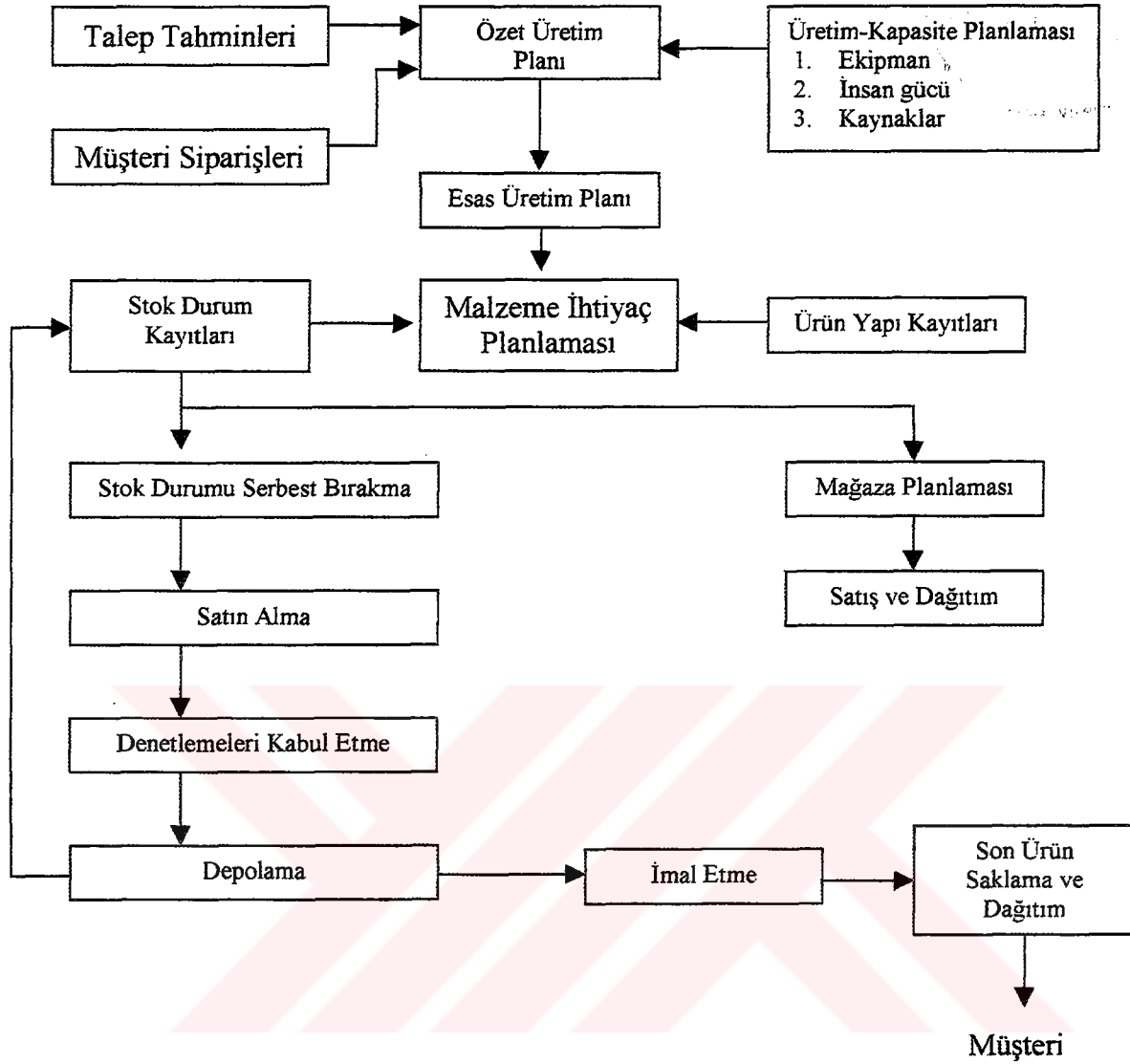
Malzeme ihtiyaç planlaması, üretim kapsamındaki ürünlerin ve malzemelerin etkin bir şekilde akışını planlayan ve kontrol eden bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Sistemin amacı, stoğu minimize etmek ve dağıtım listesinin devamlılığını ve güncelliğini sağlamaktır. Bu basamaklar ihtiyaçların tahmini yapılarak başlanır. İhtiyaçların tahmini ise esas plan (master plan) ve malzeme listesinden (bill of materials) elde edilir, bunlar aynı zamanda siparişlerin planlanması, dağıtımı ve kontrol edilmelerinde de kullanılmaktadır.

Genel olarak bir üretim planı, her bir son ürün ve ona ait alt işlemlerin miktarları ve zamanlaması hakkında, sipariş miktarları ve zamanlaması hakkında bütün ve detaylı bilgiler içerir. Malzeme ihtiyaç planlamasını içeren bir üretim planlaması Şekil 1 deki gibi gösterilebilir (Nahmias, 1997, s. 335-337).

Malzeme ihtiyaç planlaması, şekilden de görüleceği gibi temel olarak dört ana elemandan oluşmaktadır :

- Özet üretim planından çıkartılmış ve daha detaylı olan esas üretim planı ve zamanlaması,
- Stok durum dosyası veya envanter,
- Mamüllerin yapılarının tutulduğu malzeme listesi dosyası,
- Bütün bu verileri kullanarak zamanlama ve planlama yapabilen malzeme ihtiyaç planlama yazılım paketi.

Malzeme listesi dosyası son ürünün her bir bileşeni ve bitirilmiş ürünün alt kademeleri arasındaki karşılıklı ilişkiler hakkında bilgiler içerir. Malzeme listesi, belirlenen üretim miktarına göre her bir bileşen için birimlere indirgenebilir.



Şekil 1 Müşteri siparişinin alınından müşteriye malın teslim edilmesine değin MRP akış şeması (Anderson, 1990, s. 181)

Aynı şekilde bir üretim esnasında ihtiyaç duyulacak bir hammadde veya yarı mamüle ait taleplerinin toplamı bu listeden hesaplanabilir. Birçok ürün için bu şekilde hem detay hem de özet bilgilerin tutulması oldukça yüksek hacimde bir depolama kapasitesini gerekli kılmaktadır. Üstelik bilgilerin muntazam bir şekilde, programlanmış bilgisayarlara girilmesi gerekmektedir.

Malzeme listesi dosyasına bağlı olarak ortaya bağımlı talep fikri çıkmaktadır. Parça ve bileşenlere olan talep direkt olarak bir üst üretim seviyesindeki ihtiyaca

bağımlıdır. Bu malzeme ihtiyaç planlaması mantığının temel fikridir. Yani, ham madde ve/veya yarı mamül olan malzeme, parça veya bileşene olan talep direkt olarak son ürüne olan talebe bağımlıdır (Weiss et al, 1989, s. 661-662). Eğer bağımsız talebi olan bir parça mevcutsa, malzemeler dosyasında buna bağımlı olan talep belirlenir. Eğer bir talep devamlı, sabit veya sabite yakın ve başka bir maddeye bağımlılığı yoksa "Ekonomik Sipariş Büyüklüğü (ESB)" yöntemi uygulanır (Anderson et al, 1988, s. 444). MİP sistemi ile etkin bir şekilde kontrol edilebilecek maddelerin sayısı ESB ile kontrol edilebilecek madde sayısına göre oldukça fazladır.

ESB sistemi daha ziyade, devamlı, tekdüze, ve bağımsız talebi olan stok maddeleri için geçerli bir yöntemdir. Aşağıdaki tablo MİP ve ESB arasında karşılaştırmayı göstermektedir (Tersine, 1988, s. 353):

Ekonomik Sipariş Büyüklüğü Sistemi	Malzeme İhtiyaç Planlaması
Parça bazlı (her bir parça için)	Ürün/bileşen bazlı
Arzların sürekli yenilenmesi	Gerçek istekler
Bağımsız talep	Bağımlı (türetilmiş) talep
Kesintisiz talep	Kesintili/küme küme talep
Rastgele talep modeli	Bilinen kümesel talep modeli
Sürekli yönetim zamanı ihtiyacı	Yönetim zamanına ihtiyaç yok
Tarihsel talep tabanlı	Gelecekteki üretim tabanlı
Tüm maddelerin tahmini	Esas plan maddelerinin tahmini
Miktar bazlı sistem	Miktar ve zaman bazlı sistem
Tüm maddeler için emniyet stoğu	Mamül madde için emniyet stoğu
Mamül madde / ayrı ayrı parçalar	Ham maddeler / işlem esnasındaki iş
Tam durumunda	Tam zamanında

MİP sisteminin ikinci elemanı **stok durum dosyası**dır. Bu dosya gerçek stok seviyeleri ve siparişte olan her bir stok maddesinin kayıtlarını içermektedir.

Üçüncü eleman olan **esas üretim listesi**, ne zaman hangi ürünlerden ne kadar lazım olduğunu sisteme sunan listedir. Başlangıçta bu bilgi satış tahminlerinden başka bir şey değildir, fakat satışlar gerçekleştikçe esas planda gerçeği yansıtacak şekilde değiştirilir. Değişiklikler bilgisayar yardımıyla sisteme girilir ve gerekli revizyonlar MİP

sistemi tarafından yapıldıktan sonra bir rapor olarak bilgisayardan alınır. Bu raporda değişmiş olan iş ve işlem sıraları ve alış verişlerin tarihleri yeniden saptanmıştır. Yeniden planlama ve zamanlama yapabilme yeteneği sayesinde siparişlerin öncelikleri ile bilgilerin güncel bir şekilde korunmasını ve elde edilebilmesini sağlamaktadır. Esas üretim programı aynı zamanda üretimi bitirilmiş ürünlerin müşteri siparişlerini karşılanması için kullanılması veya stok ihtiyaçlarının giderilmesi işlemlerini de zamanlama olarak bir programa bağlamış olur.

Malzeme ihtiyaç planlamasının son elemanı olan **malzeme ihtiyaç planlaması paketi**, sistemin işlemesi için gerekli mantıksal yapıyı taşır. Sistem bir araya getirildiği zaman, MİP çok büyük sayıdaki ürün ve birbiri ile ilişkili ürün bileşenlerinin kontrolü ve planlaması için kullanılabilecek çok kullanışlı bir araç haline gelmiş olmaktadır. MİP sistemi, şu an stokta bulunan ürün ve parçalar ile planlanmış miktarlardaki ürün ve parçalara da zaman bileşenini de ekleyerek ve üstelik kısa ve uzun vadede ürün veya birbiri ile ilişkili ürün parçalarındaki değişiklikleri de göz önüne alan bir sistemdir.

MİP evrensel olarak uygulanabilecek bir stok kontrol sistemidir. En avantajlı olarak, devamlı olmayan, tekdüze olmayan ve bağımlı talebe sahip maddelerin üretiminde veya fabrikasyonunda faaliyet gösteren işletmelerce kullanılabilir. MİP yaklaşımı toptancılar, distribütörler ve perakendeciler için uygun değildir.

Uygun bir şekilde yerine getirilmiş bir malzeme ihtiyaç planlaması, stokların düşük seviyelerde tutulması, malzeme kıtlığının ortadan kaldırılması, kağıt kalem işlerinin ortadan kaldırılması, müşteri hizmetlerinin iyileştirilmesi, önceliklerin düzgün tutulması, müşteri mallarının dağıtımında erken uyarı verilmesi, uzun vadeli operasyonların planlanması ve satıcılar ile plan ve iletişim sağlanması gibi pek çok karlı yönleri ve avantajları vardır.

Malzeme planlamasının özel bir şekli olan MİP, devamlı ve doğru bir şekilde güncellenmiş olan stok kayıtlarını, doğru olarak belirlenmiş olan malzeme listesi ve gerçekçi ve iyi bir şekilde geliştirilmiş esas plana ihtiyaç duymaktadır. Yönetim

kadrosunun MİP sisteminden beklediğini bulamamasının en büyük nedenlerden birisi yanlış dosyalar, eksik kayıtlardır. Ayrıca bütün kayıtların bilgisayar uygulaması için iyi bir veri tabanı şeklinde tutulması da MİP sistemin başarısı için oldukça hayati bir noktadır.

MİP sistemi oldukça kullanışlı ve faydalı olmasına karşın oldukça da karmaşık ve pahalıdır bir sistemdir. Ayrıca satıcıları ve departmanlar arası karşılıklı ilişkileri ciddi bir şekilde zorlayabilecek bir yapıya sahiptir. Fakat bunlarla birlikte bağımlı talebi olan maddelerin bulunduğu stoklara yatırımı azaltmaktadır. Böylece ESB sisteminde mevcut olan malzeme kıtlığı ihtimalini ortadan kaldırmış oluyor.

2.1- Özet ve Esas Üretim Planlaması

Özet planlama yapılan tahminlerdeki ve müşteri siparişlerindeki dalgalanmalara karşı koyabilmek amacıyla kontrol edilebilir değişkenler üzerinde çeşitli ayarlamalar yapmakla ilgilidir. Planlama esas olarak, açıkça belirlenmiş olan şirket amaçları ve güvenilir tahminler ve bunlara ek olarak iş gücü istikrarı, envanter kontrolü, değişiklikler karşındaki esneklik üzerinde durur. Planlama kapasite birimlerine cinsinden yapılmalı ve düzenli bir tabanda değerlendirilmelidir (Monks, 1987, s. 310).

Söz konusu olan kontrol edilebilir değişkenler:

1. İşgücü
2. Fazla veya az mesai saatleri
3. Stoklar
4. Sonradan teslimli siparişler
5. Fason firmalarla çalışma
6. Üretim kapasitesi

Bu değişkenlerden her biri salt bir stratejiyi oluşturabilir, alternatiflerine göre ekonomik bazda hesaplanabilir ve krlılık analizi yapılabilir. Örneğin işgücü miktarını değiştirmek veya stokların seviyesini değiştirmek gibi. En gerçekçi olan durum ise bu stratejilerin karışımından oluşan bir strateji uygulamaktır. Alternatiflerden oluşan kombinasyonların sayısı oldukça fazla olabilir fakat yine de hiç birisi için optimumdur deme garantisi yoktur. Fakat duruma göre değerlendirme yapılacağından dolayı alternatiflerin sayısında hatırı sayılır derecede dş olacağıda aşıkardır.

Fazla mesai seviyeleri, fason firmalarla çalışma ve sonradan teslimli siparişler gibi kontrol edilebilir değişkenler düzgün ise, zaman boyutunu ve bu değişkenleri kullanmak suretiyle üretim planlamasını optimize etmek için doğrusal programlama metodu uygulanabilir.

zet planlama probleminin çözümü için doğrusal karar verme kuralları, sezgisel model ve bir çok çeşitli bilgisayar araştırmaları ve simülasyonları geliştirilmiştir. Fakat bütün bunların büyük bir kısmı sadece teoriktir.

Esas planlama zet planlamanın arkasından gelir ve her bir üründen ne zaman ve ne kadar sürede, ne kadar miktarda üretileceği gibi daha nitelikli, daha detaylı ve anlaşılır parçalara böler. Malzeme ve kapasite ihtiyaçları belirlenir daha sonra eğer gerkiyorsa esas üretim planı bir kez daha gözden geçirilir. Ortaya çıkan zamanlama genelde biraz katıdır, fakat değişiklikler daha sonra daha esnek periyotlarda yansıtılabilir.

Gerçekte yapılan esas planlama işlemi, brüt ihtiyaçları hesaplamaktan, envanteri kontrol etmekten ve planlanmış sırada zaman bazlı olarak net ihtiyaçların sipariş büyüklüklerini belirlemekten başka bir şey değildir.

2.2- Malzeme Yönetimi

Malzeme yönetimi malzemelerin satın alınmasından dağıtımına kadar olan süreçte bunların planlanması, organize edilmesi ve kontrol edilmesi demektir. Malzeme sorumluluğu aynı zamanda finansal, pazarlama, üretim ve diğer alanları da kapsamaktadır (Monks, 1987, s. 358-366).

Satın alma arz kaynaklarının belirlenmesi, arz edicilerin seçilmesi, satıcıların performanslarının kontrol edilmesi, arz-talep ilişkisini sürekli olarak değerlendirmek ve arz sistemi veri tabanını güncel tutmak ile ilgilidir. Profesyonel alıcılar, satıcıları fiyat dışında bir çok kritere göre değerlendirirler ve hatta bazı zamanlarda da acaba alacağımız malzemeyi kendimiz mi üretsek yoksa satın mı alsak diye düşünürler.

Malzemelerle ilgilenmek malzeme yönetiminin en başta gelen sorumluluğudur. Bir çok firma zamanımızda, klasik manuel malzeme yönetimi yerine yüksek teknoloji kullanan malzeme yönetimini tercih etmektedir..

Stoklar ekonomik değeri olan varlıklardır. Onlar, firmaların, müşterilerine daha iyi hizmet vermesine yaramaktadır ve mal kıtlığına karşı firmayı korumaktadır. Üretim alanında, stoklar işgücünün ve operasyonların belli bir seviyede tutulmasına yardımcı olur, dolayısıyla aynı imkanlarda farklı ürünlerin üretilmesi de sağlanmış olur. Ayrıca, stoklar firmaların daha karlı satın alma yapabilmelerini sağlar ve fiyat ve dağıtım ile ilgili belirsizliklere de karşı koyma gücü sağlamış olur.

Stok yöneticileri, belli bir seviyedeki hizmeti sağlamak için gerekli toplam maliyeti minimize etmekte stokların sağladığı faydaları farketmeye başlamışlardır. En temel ekonomik sipariş miktarı formülü çok basit bir şekilde sipariş ve taşıma maliyetlerini minimize etmektedir.

Günümüzde bilgisayar sistemlerinin güvenilir bilgi alabilmek için elde bulunan miktarların düzgün bir şekilde sisteme girilmiş olması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için bir çok üretim ve hizmete yönelik çalışan firmalarda **barkod** yöntemi uygulanmaktadır.

Depolama, ürünleri müşterilere göndermeden önce yapılan işlemdir ve malzeme yönetiminin son basamağıdır. Stok seviyesi konusunda dikkatli karar vermenin çok fazla getirisi olabilir. Bu işlem fabrika ve depo arasındaki coğrafi şartlar da göz önüne alınarak uygun bir stok seviyesinin belirlenmesi ile olur.

2.3- Envanter Durum Dosyası

Malzeme ihtiyaç planlamasının girdilerinden olan envanter durum dosyasından, planlanan her bir envanter maddesi için birer tane olmalı. Bu dosyada o maddeye ait tam ve güncel bilgiler bulunmalıdır, ki bu bilgiler toplam olarak elde ne kadar bulunduğu, toplam ne kadar ihtiyaç olduğu, zamanlaması yapılmış olan teslim almalar ve bu madde için planlanmış sipariş teslimleridir. Ayrıca, envanter durum dosyası sipariş büyüklükleri (lot-sizes), toplam işlem zamanı, emniyet stok seviyesi, makul hurda miktarı gibi bilgileri de içermelidir. Açık siparişlerin kapatılması, siparişlerdeki değişiklikler, firmaca planlanmış olan siparişler, tamamlanmamış alım istekleri gibi yardımcı bilgiler de ek olarak bu dosyalara koyulabilir (Krajewski et al, 1993, s. 650-653).

2.4- Ürün Yapı Listesi

Ürün yapı listesi aynı zamanda malzeme listesi (bill of material) olarak da bilinir. Fakat malzeme listesi yeterince açıklayıcı bir isim olmadığı için ürün yapı dosyası ve listesini kullanacağız. Bir son ürüne ait planlama yaparken, o ürünün içine girecek olan bütün hammadde, yarı mamül ve alt operasyonların hepsinin MİP sistemi tarafından

planlanması gerekmektedir. Bilgisayar sistemindeki malzeme yapı listesi (MYL) bu bilgiyi sağlar (Monks, 1987, s. 443-449). Malzeme yapı listesi, her bir üründe eşsiz bir parça numarası verir ve son ürünü, onun yapılması için gerekli bileşen cinsinden daha detaylı bilgilere ayırır.

Malzeme listesi bir bilgisayar programı tarafından tutulur ve güncellenir. Her yeni alınan ürün ve son ürüne katkıda bulunan her yeni alt bileşen için malzeme listesi bu sistem tarafından tutulur. Bu paket aynı zamanda malzeme listesi ile envanter durum dosyası arasında da bağlantı kurarak o an stoktaki malzeme durumunu ve ihtiyaç listesini doğru bir şekilde çıkartabilir. Bu yüzden bir malzemenin doğru bir şekilde yapısının çıkartılması oldukça önemlidir.



3.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ ANA KURALLARI

Günümüzdeki ekonomik koşulları, yöneticileri, özellikle denetim konusunda daha dikkatli olmaya zorlamaktadır. Özellikle sık sık değişen faiz oranları, malzeme yokluğu, artan envanter taşıma maliyetleri ve benzeri gelişmeler, daha sıkı denetim ve değişmelere daha hızlı uyum sağlama ihtiyacını doğurmaktadır.

Geçtiğimiz son on yıl içinde endüstriyel uygulayıcılar, geleneksel envanter yöntemlerini (örneğin ABC analiz) bir kenara bırakarak, malzeme ihtiyaç planlaması envanter sistemlerine ağırlık vermişlerdir (Render et al, 1986, s. 298). Özellikle imalatçı firmalar, malzeme ihtiyaç planlama yöntemini, envanter yatırımlarını minimize etmesi ve verimliliği artırması açılarından çok yararlı bulmaktadırlar. Günümüzde bilgisayar konusundaki gelişmeler ve büyük hafızalı bilgisayarların yaygın olarak kullanılmaları, büyük boyutlu üretim planlama ve kontrol sistemlerinin kullanımını ekonomik kılmıştır. Bu sistemlerin ana elemanı ise genellikle bir malzeme ihtiyaç planlama programıdır. Böyle bir sistemin orta büyüklükteki bir firmada kurulması ve uygulanmasının maliyeti, 100.000 - 500.000 dolar arasındadır. Yine böyle bir sistemin yaklaşık geri ödeme süresi ise bir-iki yıl olarak hesaplanmıştır.

Malzeme ihtiyaç planlaması, yatırımlarını minimize etmek, üretimi ve etkinliği arttırmak ve alıcıya yapılan hizmeti geliştirmek amacıyla kullanılan bir yönetim çizelgeleme ve kontrol tekniğidir. Geçtiğimiz yıllarda dış ülkelerde imalat sanayinde birçok firma bu yeni sistemi kullanmaya başlamıştır. Dış ülkelerde, bilgisayar firmaları bu sistemlerin kullanımını desteklemek amacıyla paket programlar geliştirmişlerdir. Yurdumuzda ise son yıllarda bu konuda hızlı bir gelişme gözlenmektedir.

Malzeme ihtiyaç planlaması, aslında oldukça eski bir kavrama verilen yeni bir isimdir. Ancak bu eski kavramın günümüzde önem kazanması, bilgi-işlem konusundaki önemli gelişmeler sayesinde gerçekleşmiştir.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılan ana kural şöyledir: Malzeme, parça ve yarı mamullere olan talep, son ürüne olan talebe bağılıdır. “Bağımlı talep” kavramı ilk kez 1965 yılında Orlicky tarafından önerilmiştir. Son ürün için talep bir kere belirlendiğı zaman (tahmin yöntemleri ya da müşteri siparişleri yoluyla), üretim sırasında gereken alt montaj parçaları ve bileşen parçaları, bağımlı talep öğelerine örnek olarak verilebilir. Son ürüne olan talep ise imalatla kullanılan parça, malzeme ve yarı mamullere olan talepten tamamen bağımsızdır (Weiss et al, 1989, s. 661-662). Bu durumda, imalat sanayinde, özellikle envanter kontrolü konusunda “bağımlı talep” kavramı giderek önem kazanmaktadır.

Malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımı, bağımlı talep koşulunun söz konusu olduğı envanterlerin yönetimi için geçerlidir. Bu aşamada, bağımlı talep konusunu daha ayrıntılı olarak incelemek yararlı olacaktır.

Bilindiğı gibi, belli bir ürüne olan talep bağımlı veya bağımsız olarak tanımlanabilir. Bağımsız talep devamlıdır ve rassal değışikliklerden dolayı farklılıklar gösterir. Öte yandan bağımlı talep, doğrudan bir üst seviyedeki ürünün talebine bağılıdır. Örneğın, hammaddeleerin, yarı mamullerin, malzemelerin ve parçaların talebi bu gruba girer. Bağımsız talebin tersine bağımlı talep, devamlı değıildir. Belirli zamanlarda büyük miktarlardan oluşur. Bu zamanların dışında talep sıfırdır. Örneğın, .bir işletmede altı ay süresince belirli bir parçaya ihtiyaç yoktur. Geri kalan sürede ise parçadan her gün 200 adet kullanılmaktadır. Bu durum, son üründe kullanılan pek çok parça için söz konusudur. Talebin bu özelliğı, üretimin kafieler halinde yapılmasından kaynaklanır (Weiss et al, 1989, s. 661-662). Sonuç olarak, son ürüne olan talep bağımsız ve devamlı olurken, ara ürünlerin talebi her zaman hesaplanabilir.

Bağımlı talep kavramının yanı sıra, malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımında söz konusu olan bir diğerk özellik de zamanlama olgusudur. Zamanlama, envanter durumu verilerine zaman boyutunun eklenmesidir. Klasik envanter durumu denklemi aşağıda verilmiştir:

$$A+B-C = X$$

Burada;

- A, Eldeki miktarı,
- B, Sipariş edilmiş miktarını,
- C, Gereken miktarı,
- X, Gelecek ihtiyaçlar için kullanılabilir miktarı göstermektedir.

Böylece, herhangi bir envanter birimi için envanter durumu şöyle hesaplanabilir:

Eldeki 30 30

Sipariş 50 veya 25

Gereken 65 65

Kullanılabilir 15 -10

Gereken miktar (C) değerinin tespitinde, müşteri siparişleri talep tahminleri veya bağımlı talep hesaplamalarından yararlanılır. Kullanılabilir miktar (X) ın hesaplanması,

envanter yönetimi için gereklidir. Bu değer negatif olması, ihtiyaçların tam olarak karşılanamadığını ve yeniden sipariş verilmesi gerektiğini belirler. Bu yaklaşımda, eksik olan boyut hemen anlaşılacaktır. Yukarıda da görüldüğü gibi “ne zaman” sorusu cevapsız kalmaktadır.

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

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

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eldeki Miktar	30									
Gelmesi Beklenen Siparişler	0	0	0	0	25					
Gereken Miktar	0	20	0	35	0	0	0	0	0	10
Kullanılabilir Miktar	30	10	10	-25	0	0	0	0	0	-10

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

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

Günümüzde standart hale gelmiş malzeme ihtiyaç planlama sisteminin temelini oluşturan ana varsayımlar ve ön koşullar bu bölümde ele alınmıştır.

3.1- MİP'in İşleyebilmesi İçin Ön Koşullar

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

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

- Her envanter birimi, bir kodla (parça numarası) tanımlanmalıdır. Bu kodlama sistemi kolay anlaşılıp kullanılabilen ve karışıklığa yol açmadan birimleri tanımlayabilen bir yapıya sahip olmalıdır.
- Malzeme listesi-ürün ağaçları bilgileri: Malzeme listesi, sadece son ürünü üretebilmek için gerekli tüm malzemelerin bir dökümü değildir. Ürünün yapılma aşamaları ile üretim yöntemleri gibi bilgileri de içerir.
- Envanter kayıtları (envanter durumu bilgileri): Envanter kayıtları, sistemin kontrolü altındaki tüm birimlerin envanter durumları hakkındaki verileri içerir.
- Ürün ağaçları bilgileri ile envanter durumu bilgileri kütüklerindeki verilerin doğru, tam, güncel ve bütünlük içinde olmaları ihtiyacı: Hiç şüphesiz ki malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çıktıları, kullanılan verilerin doğruluğu derecesinde doğru olacaktır.

Eğer bir işletmede klasik envanter kontrol yöntemleri kullanılıyorsa, genellikle bu iki veri kütüğü oldukça zayıf bir yapıda bulunurlar. Örneğin sipariş noktası sistemlerinde malzeme listeleri ve ürün ağaçları bilgilerine ihtiyaç yoktur. Bu durumda, malzeme ihtiyaç planlama sistemine geçiş aşamasında bu bilgilerin elden geçirilmesi kaçınılmazdır.

3.2- MİP'in İşleyebilmesi İçin Varsayımlar

1) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kontrolü altındaki tüm envanter birimlerinin temin sürelerinin bilindiğini varsayar.

2) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kontrolü altındaki tüm envanter birimlerinin stoka girip - çıktığını varsayar.

3) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, brüt ihtiyaçların tespiti aşamasında, bir montajı oluşturan tüm parçaların, o montaj parçasının üretimi için iş emri verildiği an hazır olduğunu varsayar. Böylece, yapılan ana varsayım şöyle özetlenebilir: (i) Her bir montaj parçası en az birkaç bileşen parçadan oluşur. (ii) Birim montaj parçası için üretim zamanı (bileşen parçaların bir araya getirilerek montaj parçasının elde edilmesi için gerekli zaman) oldukça kısadır.

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

5) Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kullandığı bir diğer varsayım da süreç bağımsızlığıdır. Süreç bağımsızlığı şu şekilde açıklanabilir. Herhangi bir envanter biriminin imalatı için verilen iş emri tamamen kendi başına başlatılıp, bir diğer iş emrinin tamamlanmasını beklemeden bitirilir. Bu durumda aşağıda belirtilen ilişkiler standart malzeme ihtiyaç planlama sistemi için söz konusu olamaz: (i) "Parça çiftleşmesi" olarak bilinen ilişkiler. (30 no.lu operasyondaki A parçası, 50 no.lu operasyondaki B parçasıyla ortak bir yüzey işlemi için biraraya gelmelidir.) (ü) "Tezgâh hazırlama bağımlılığı" olarak bilinen ilişkiler. (Y parçası için tezgâh

hazırlama iş emri, sadece X parçası için önce tezgâh hazırlandığında başlatılabilir.) Daha çok süreç tipi sistemler için söz konusu olan bu tip ilişkiler, standart malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılamaz. Ancak standart sistemde gerekli düzeltmeler yapılarak, malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımının, süreç tipi üretim ortamında kullanılması sağlanır.

Özetle, MİP sisteminde kullanılan ana varsayımlar ve ön koşullar şöyledir:

- 1) Ana üretim planının varlığı ve bu planın malzeme listeleri cinsinden ifade edilmesi,
- 2) Tüm envanter birimlerinin tek tek tanımlanmış olması,
- 3) Planlama aşamasında, malzeme listelerinin hazırlanmış olması,
- 4) Tüm envanter birimlerinin durumları ile ilgili verileri içeren envanter kayıtlarının hazır olması,
- 5) Ürün ağaçları bilgileri ile envanter durumu bilgileri kütüklerindeki verilerin bütünlük içinde olmaları,
- 6) Tüm envanter birimleri için temin sürelerinin tespit edilmiş olması,
- 7) Tüm envanter birimlerinin stoka girip çıkmaları ihtiyacı,
- 8) Bir montaj parçasının üretimi için emir verildiği zaman o montajı oluşturan tüm parçaların işletme içinde hazır olmaları ihtiyacı,
- 9) Kesikli dağıtım ve bileşen parçaların kullanımı kuralı,
- 10) İmal edilen parçalar için süreç bağımsızlığı kuralı.

B. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ ve KULLANILMASI

4.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN YAPISI

Malzeme ihtiyaç planlaması, imalat (üretici) ile dağıtım (tüccar) faaliyetleri arasındaki çarpıcı farkları kendi sistemi içinde tanıyan bir yöntem olup, üretim ortamının temel ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde geliştirilmiştir. Bu sistem, herhangi bir üretim ortamında envanter yönetiminin, üretim planlamasından ayrı olarak, düşünülmemeyeceği gerçeğini göz önünde bulundurur.

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

Malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımının daha iyi değerlendirilebilmesi için önce bu yaklaşımın entegre üretim planlaması ve kontrol sistemi içindeki yerini belirlemek gerekir. Şekil 2’de bu ilişkiler şematik olarak gösterilmiştir.

4.1- Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin Amaçları

Malzeme ihtiyaç planlama sistemlerinin ortak amacı, tüm envanter birimleri bazında dönemler itibarıyla brüt ve net ihtiyaçların tespit edilmesi ve bu yolla gerçekçi

24

bir envanter yönetimi için bilgi üretilmesidir. Envanter yönetiminde iki ana faaliyet söz konusudur: Satın alma (satın alma emri) ve üretim (iş emri). Bu faaliyetler gerek yeni gerekse eski bir işlemin düzeltilmesi şeklinde olabilir. Yeni faaliyet, belirli bir tarihte ve belirli bir miktarda istenilen envanter biriminin temini için sipariş verilmesi (satın alma emri) veya üretim söz konusuysa, iş emri verilmesi şeklinde olabilir. Böyle bir faaliyetin gerçekleşmesi için gerekli veri elemanları ise şöyledir (Vollman et al, 1992, s. 651):

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

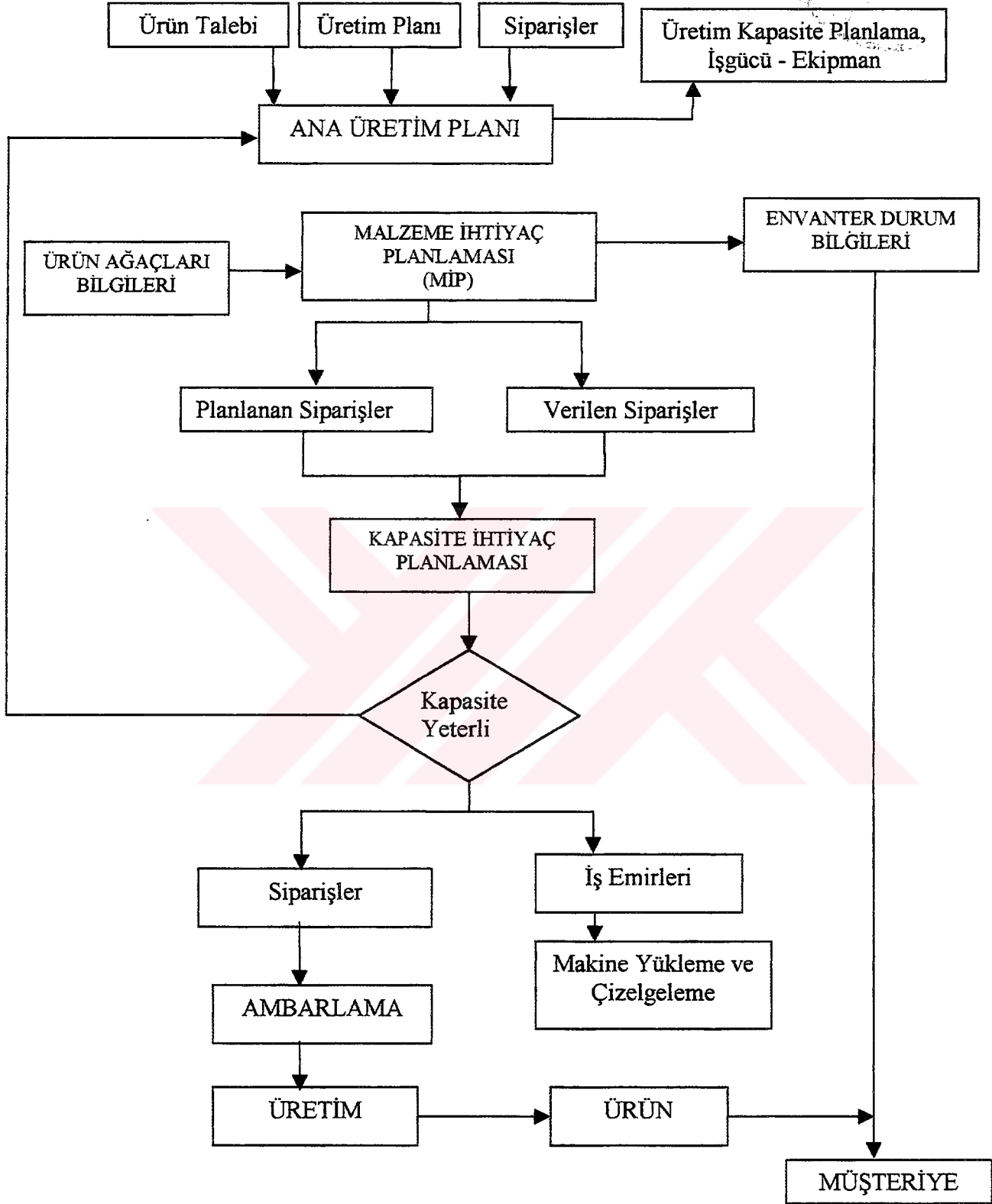
Satın alınan envanter birimleri için sipariş faaliyeti iki aşamada gerçekleşir:

- Envanter kontrol tarafından satın almaya gönderilen sipariş emri,
- Satın alma tarafından satıcıya gönderilen sipariş emri.

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

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

Envanter çalışmalarının doğru olarak gerçekleştirilmesi için bilgi üretilmesi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana amacıdır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi bu amaca ulaşmak için, tüm envanter birimlerinin net ihtiyaçlarını tespit eder, zaman boyutunda birimleri takip eder ve ihtiyaçların tam olarak karşılanmasını denetler.



Şekil 2 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi (Anderson, 1990, s. 181)

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde önemli bir aşama, brüt ihtiyaçların net ihtiyaçlara çevrilmesidir. Bu çevirme sürecinde, belirlenen brüt İhtiyaçlardan eldeki envanter miktarları ve/veya sipariş verilmiş miktarlar düşülerek net değerler hesaplanır.

Bunu bir örnekle açıklayabiliriz:

Brüt ihtiyaçlar 120

Eldeki miktar 25

Sipariş edilmiş miktar 50 75

Net ihtiyaçlar. 45

Eğer söz konusu envanter birimi için güvenlik stoku tutuluyorsa hesaplama şu şekilde yapılabilir:

Brüt ihtiyaçlar 120

Eldeki miktar 25

Sipariş edilmiş miktar 50

75

Güvenlik stoku -20 55

Net ihtiyaçlar 65

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

Net ihtiyaçların karşılanması fonksiyonu, planlanan siparişlerin (gelecek dönemler için) tespit edilmesiyle yerine getirilir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi ayrıca, net ihtiyaçlardaki değişmelere göre, açılmış olan siparişlerin zamanlamasında da gerekli düzeltmeleri yapar ve bu siparişlerin yeniden çizelgelenmesi için gerekli önlemleri alır.

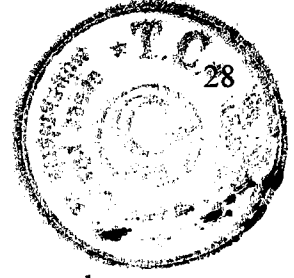
Genelde, malzeme ihtiyaç planlaması, kapasite kısıtlarına duyarlı değildir. Başka bir deyişle, sistemin planladığı üretim miktarları için kapasite yeterli olmayabilir. İlk bakışta bu özellik önemli bir dezavantaj gibi görünürse de aslında durum böyle değildir.

Herhangi bir sistem, aşağıda belirtilen iki sorudan sadece bir tanesini (ikisini birden değil) cevaplayacak şekilde tasarlanabilir.

- 1) Belirli kapasite kısıtları altında ne üretilir ? (Ana üretim planı nasıl olmalıdır?)
- 2) Belirli bir üretim planını gerçekleştirmek için ne üretilmelidir ? (Gereken kapasite nedir?)

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi bu sorulardan ikincisini cevaplayan bir sistemdir ve herhangi bir sistemin bu iki soruyu birden cevaplandıramadığı bilinmektedir.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı etkin bir envanter yönetimi yöntemidir:



- Envanter yatırımları minimum düzeyde tutulur.
- Malzeme ihtiyaç planlama sistemi değişmelere duyarlıdır.
- Sistem, envanter birimleri bazında geleceğe dönük bir bakış açısı oluşturur.
- Sipariş miktarları, ihtiyaçlara göre tespit edilir.
- Sistem, ihtiyaçların zamanlanması ve tam olarak karşılanması konularına özen gösterir.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana amaçları ise aşağıda özetlenmiştir:

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

4.2- Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin Girdileri ve Çıktıları

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin başlıca çıktıları aşağıda özetlenmiştir:

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

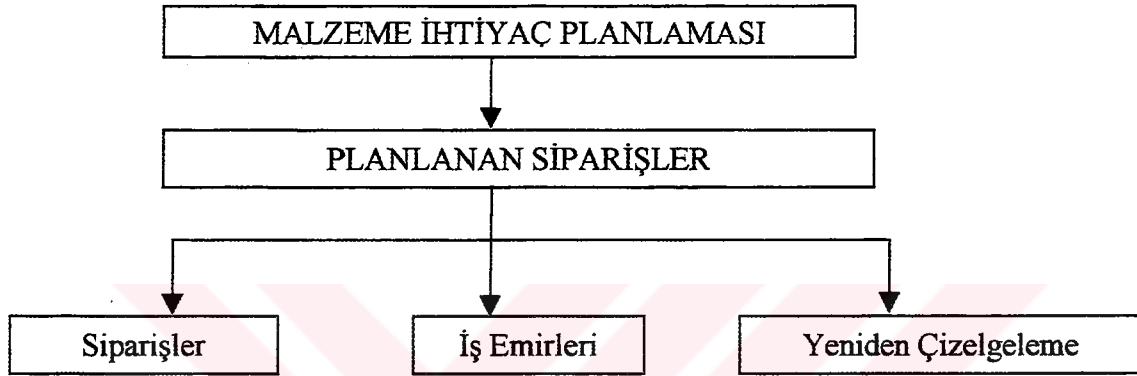
Bu ana çıktıların yanı sıra malzeme ihtiyaç planlama sisteminden, kullanıcılar, kendi istekleri doğrultusunda daha başka raporlar da üretebilirler. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Envanter düzeyi projeksiyonu (envanter tahminleri).
- Performans raporları,
- Talep kaynaklarını tarama raporları.

Görüldüğü gibi, sistemin çıktıları çok yönlüdür ve kullanıcıların istekleri doğrultusunda farklılık gösterebilir. Ancak, standart malzeme ihtiyaç planlama sistemindeki ana çıktılar Şekil 3’de şematik olarak gösterilmiştir. Bu çıktılar, tüm sistemler için söz konusu olup, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin temelini oluştururlar.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kullandığı girdiler ise aşağıda özetlenmiştir:

- Planlama dönemi için hazırlanmış ana üretim planı,
- Tüm envanter birimlerini içeren envanter durumu bilgileri kütüğü,
- Her operasyon için işlem süresi veya malzemeler için satın alma temin süreleri,



Şekil 3 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi Çıktıları

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

Yukarıda ayrıntılı olarak belirlenen girdileri, üç ana girdi sisteminde gruplamak mümkündür. Bu durumda malzeme ihtiyaç planlama sisteminin üç ana girdi kümesiyle çalıştığı söylenebilir (Weiss et al, 1989, s. 666-677). Bunlar :

- 1) Ana üretim planı,
- 2) Ürün ağaçları bilgileri,
- 3) Envanter durumu bilgileridir.

Malzeme ihtiyaç planlaması sisteminin girdi ve çıktıları ile bunlar arasındaki ilişkiler Şekil 4’de şematik olarak verilmiştir.

4.3- Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminde Kullanılan Önemli Terminoloji

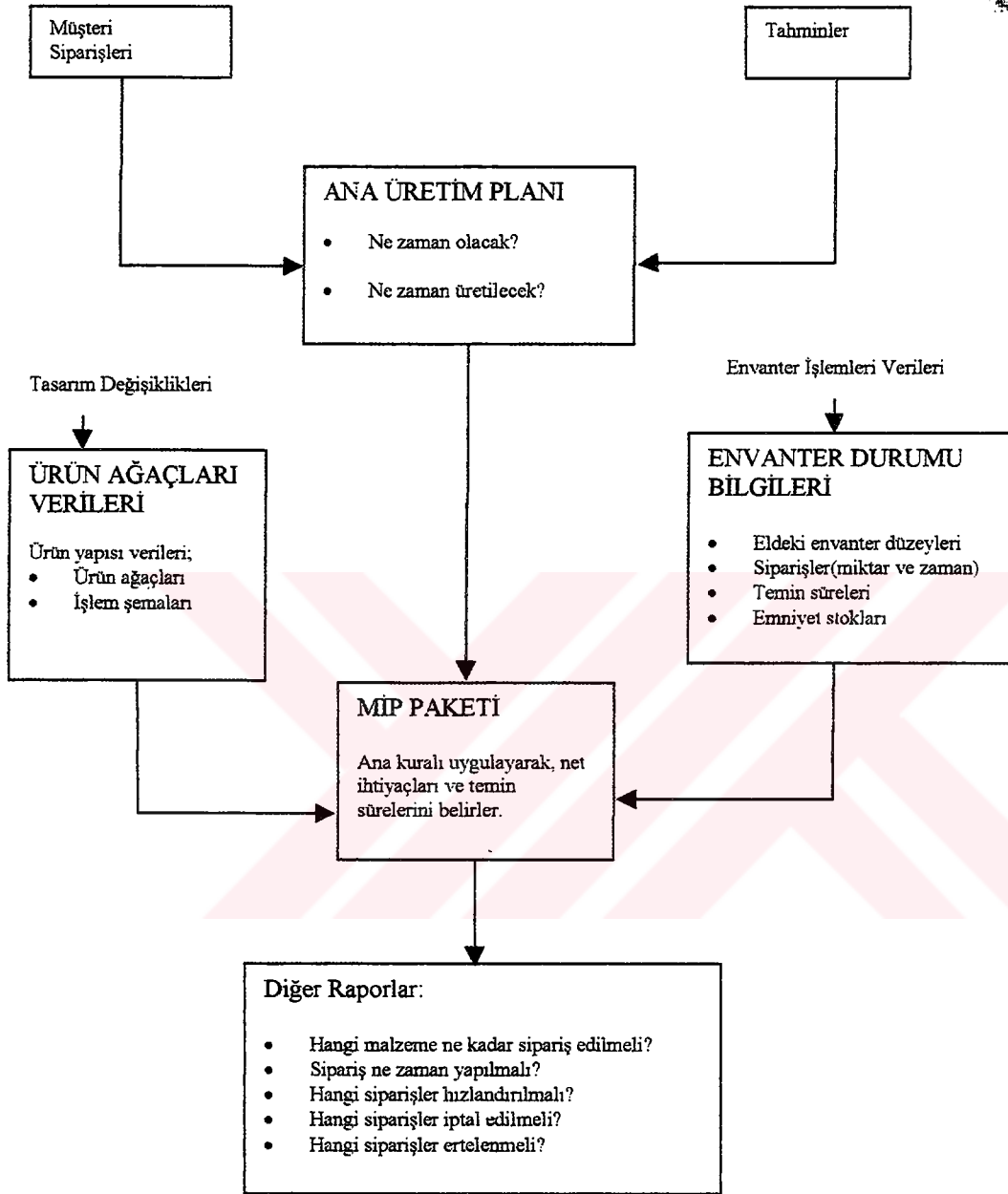
Malzeme ihtiyaç planlama sistemini incelemeden önce, kullanılan bazı terimleri tanımlamak ve bu tanımları bir örnek üzerinde incelemek yararlı olacaktır.

Ana Üretim Planı

Bilindiği gibi, malzeme ihtiyaç planlama sistemi tasarımı, ana üretim planına uygun olarak geliştirilir. Diğer bir deyişle ana plan, malzeme ihtiyaç planlama sürecini çalıştıran bir mekanizma olarak tanımlanabilir.

Ana üretim planının kapsadığı zaman süreci; planlama döneminin tümüdür. Planlama döneminin ise tüm malzemelerin temini ve/veya üretimi için gereken toplam zamandan büyük olması gereklidir. Ana plan; müşteri siparişleri ve talep tahminlerini dönemler itibariyle üretim değerleri cinsinden ifade ederek, pazarlama ve imalat fonksiyonları arasındaki ilişkiyi belirler.

Ana planın girdileri arasında, müşteri siparişleri ve talep tahminlerinin yanı sıra, dönemler itibariyle işletmenin üretim kapasitesi ve envanter durumu bilgileri yer almaktadır.



Şekil 4 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi (Anderson et al, 1988, s. 476)

Ana üretim planı son ürünlere olan talebi ve siparişleri girdi olarak kullandığından, çıktıları da son ürünler cinsinden olacaktır. Genelde ana plan, kapasite

kısıtlarına uygun olarak maliyetleri minimize etmeyi amaçlayan bir üretim planıdır. Uzun dönemde ise kaynakların miktarı sabit olmayabilir. Bu durumda ana plan, kaynak miktarlarında gerekli olan değişimleri planlayan bir araç olarak düşünülebilir (örneğin, yeni bir tezgâh alınması vb.)

Ana planın geliştirilmesi, genelde bir deneme-yanılma sürecidir. Ana planın yararlı olabilmesi ise, gerek imalat gerekse pazarlama birimleri tarafından gerçekçi olarak nilenmesine bağlıdır. Eğer, değişen koşullardan dolayı, gerçekleşen üretim miktarı, planlanan, miktardan farklıysa, bu farkı gidermek için önlemlerin alınması gereklidir. Öncelikle, fazla mesai, işgücü atamaları vb. önlemlerle gerçekleşen üretim miktarını planlanan miktara yaklaştırmak gereklidir. Eğer bu önlemlerle fark giderilemezse, ana planın düzeltilmesi kaçınılmazdır.

Özetle, ana plan, imalat yapan işletmelerin üretim/envanter fonksiyonlarında önemli rol oynar. Metamatiksel olarak optimal bir planın hazırlanması pratik olarak mümkün değildir. Pazarlama, imalat, mali işler yöneticilerden oluşacak bir ekip tarafından geliştirilecek olurlu (feasible) bir planın seçilip uygulanması ise akılcı bir yaklaşımdır.

Malzeme Fişi

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi genellikle üretim ve montaj işlemlerinin yapıldığı kuruluşlara uygundur. Üretilen ürünün malzemelerinde, bükme, kesme, delme, tomalama gibi işlemler olmalıdır. Montajda ise, yarı mamuller veya parçalar son ürünü ortaya çıkarabilmek için biraraya getirilmelidir. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde “parça” terimi son ürünün dışındaki yarı mamulleri, hammaddeleri, malzemeleri, kuruluş içi ve dışı üretilen veya satın alınan herşeyi içerir. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, yalnız montaj ve parça ilişkileri gözönüne alınır. Bu ilişkiler malzeme fişleri vasıtasıyla belirlenir (Monks, 1987, s. 445).

Malzeme fişi, bir ürünü veya alt montajı oluşturan tüm parça ve malzeme listesidir. Her parça ve malzeme için bir stok numarası ve tanımı verildikten sonra bir adet ürün veya alt montaj için kaç birim bu parça veya malzemeden gerektiği gösterilmeli ve normal olarak hangi kaynaktan sağlandığı belirtilmelidir. Örnek malzeme fişi Şekil 5’te verilmiştir

Ürün Tanımı:	El Arabası		
Stok No:	W 0099		
Parça		Gerekli Miktar	Birim
Stok No	Tanım		
1011	Kasa : Derin, alüminyum	1	Adet
1020	Kulp montajı	1	Adet
1030	Tekerlek Montajı	1	Adet
1042	Boyama	1	0.5 Litre

Şekil 5 Örnek Malzeme Fişi (Monks, 1987, s. 445)

Ürün tasarımı yapıldığında, malzeme fişlerinin de hazırlanması gerekir. Bu fişler sayesinde üretim gerçekleştirilebilir. Üründe olacak tasarım değişiklikleri de anında malzeme fişlerine aktarılmalıdır.

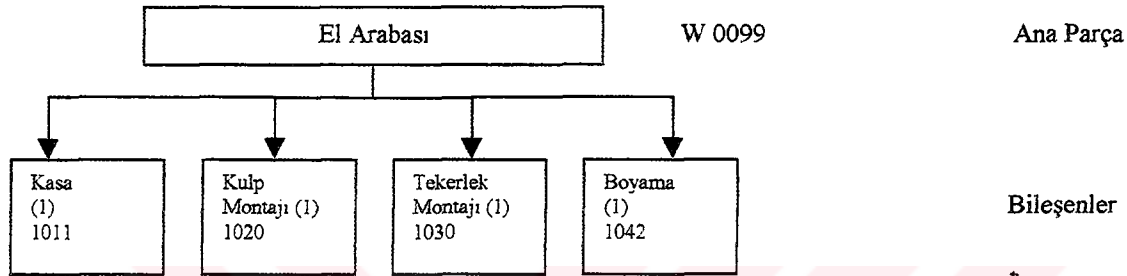
Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, ürün bazında çalıştığından, malzeme fişlerini büyük ölçüde kullanır. Öte yandan malzeme fişlerinde olan bilgiler malzeme ihtiyaç planlama sistemine olduğu gibi aktarılamaz, fişlerdeki bilgilerin uygun bir yapıya dönüştürülmesi gerekir. Bu yapıya “ürün ağacı” denir.

Ürün Ağacı Bilgileri

Bağımlı talep kavramı bu bölümde sisteme katılır. Bu eleman, son ürünü üretebilmek için kullanılan tüm parça, yarı mamul ve malzemeleri ve bunların miktarlarını belirler. Genel olarak, herhangi bir montaj veya ana parça için tanımlanan ürün ağacı, söz konusu birimin yakın bileşenlerini ve birim başına kaç adet kullanıldığını belirler. Şekil 6’de el arabası için ürün ağacı hazırlanmıştır. Şekil incelendiğinde

“yakın” bileşenler tanımı anlaşılabacaktır. Burada da görüldüğü gibi, Tekerlek montajı 1030, bileşenlerine ayrılmamıştır. Bunun ayrı bir ürün ağacında tanımlanması gerekmektedir.

Son ürünün çok çeşitli olduğu (üretilen değişik modeller ve opsiyonlar nedeniyle) sistemlerde her son ürün için ayrı ürün ağacı hazırlamak gerekli değildir. Bu durumda ürün ağacının ilk kademesi ana alt montajlar cinsinden tanımlanır.



Şekil 6 El Arabası İmalatı (Monks, 1987, s. 443)

Kademe Kodlaması (Level Coding)

Son montaj operasyonları çizelgesinde, tüm bileşenlerin geriye doğru dökümünün dizgesel (sistemik) çatısını oluşturmak amacıyla bir kodlama sistemi geliştirmek gereklidir. Bu amaçla, aşağıda belirtilen yöntem çerçevesinde, her ürün ağacına bir kademe kodu verilir:

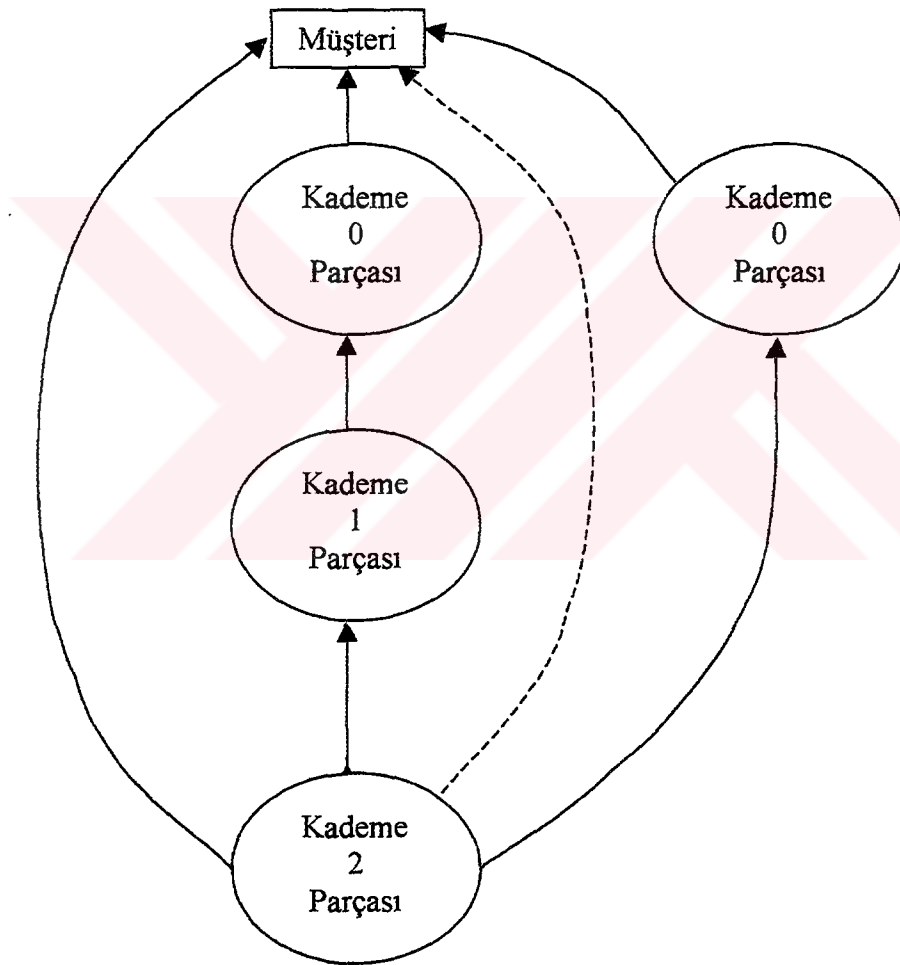
Kademe 0 : Bitmiş mamul (veya son ürün), diğer hiçbir üründe bileşen olarak kullanılmayan parça.

Kademe 1 : Kademe 1 parçası, kademe 0 biriminin direkt bileşeni olup, aynı zamanda kendi başına bir son ürün de olabilir. Bunu bir örnekle açıklayalım: Otomobil ve tekerleklerini ele aldığınızda, tekerleklerin ayrıca bir bitmiş mamul olarak satılabileceğini görmekteyiz. Ancak bu tekerlekler otomobilin (kademe 0 birimi) direkt bileşeni olarak kullanılıyorsa, o zaman kademe 1 parçası olarak kodlanır.

Kademe 2 : Kademe 2 parçası, kademe 1 parçasının direkt bileşenidir. Şekil 7'de de görüldüğü gibi kademe 2 parçası kendi başına bir son ürün olabildiği gibi kademe 0 parçasının da direkt bileşeni olabilir.

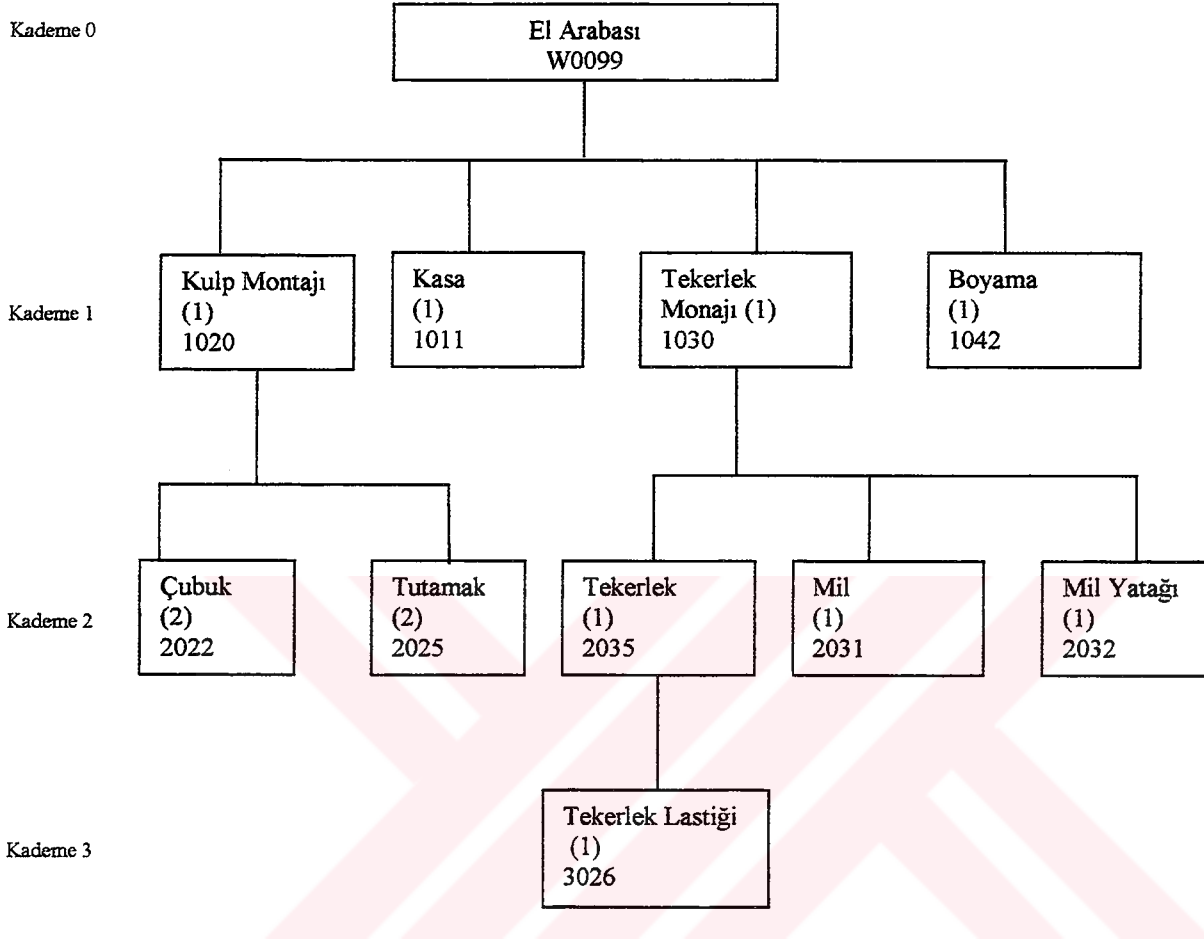
Kademe n : Kademe n parçası ise kademe (n-1) parçasının direkt bileşenidir.

Bu kodlama süreci hammaddeye ulaşınca kadar sürdürülür. Hammaddeler de ayrıca uygun bir kademe koduyla tanımlanırlar.



Şekil 7 Kademe Kodlaması (Peterson et al, 1979, s. 462)

Şekil 8’de el arabası yapımı için kodlama sisteminin bir bölümü verilmiştir.



Şekil 8 El Arabası İmalatı İçin Kademe Kodlaması (Monks, 1987, s. 444)

Temin Süresi (Lead Time)

B ve C bileşenlerinin bir imalat operasyonu ile birleştirilip A alt montajının üretildiğini varsayalım: Bu işlem belirli bir zaman süresinde tamamlanacaktır. Eğer A parçasının belirli bir tarihte hazır olması gerekiyorsa (teslim tarihi), söz konusu imalat operasyonunun başlaması için uygun bir tarih tespit edilmelidir. Diğer bir deyişle, B ve C bileşenlerinin bu süre öncesinden hazır olmaları gerekmektedir. Bu durumu el arabası örneğinde inceleyelim. El arabasının tamamlanması, diğer bir deyişle kasa, tekerlek

montajı ve diğer bileşenlerin bir imalat operasyonu ile bir araya getirilmesi için gereken süre (belirli büyüklükteki bir katile için), bir haftadır. Bu durumda eğer 26 Haziran'da 100 adet el arabası isteniyorsa, tüm bileşenlerin (mil, kasa, tekerlek montajı vb.) 19 Haziran'da imalat operasyonu için hazır bulunmaları gerekir. Hammaddeler için temin süresi, satın alma siparişinin gönderilmesi ile malzemenin ilk operasyon için fiziksel olarak fabrikada hazır olması arasında geçen zaman süreci olarak tanımlanır.

Envanter Durumu Bilgileri

Ambardaki tüm malzeme için, malzeme giriş; çıkış, sipariş temin süresi, temin yeri, sipariş miktarları gibi bilgilerin tutulduğu bir veri setidir. Malzemelerin bazıları anbardadır, bazıları da planlama süresi içinde ambara gelecektir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi bu iki tip envanteri gözönüne alarak planlamayı yapar.

Malzeme ihtiyaç planlaması sistemini oluşturan öğeler bu şekilde incelendikten sonra, bu bölümde sistemin işleme süreci ve bu süreci etkileyen etmenler araştırılacaktır.

İhtiyaçların Hesaplanmasını Etkileyen Etmenler

İhtiyaçların hesaplanması aşamasını karmaşık hale getiren etmenler aşağıda özetlenmiştir:

- 1) Ürün yapısı-malzeme, parça ve alt montaj parçalarının birkaç imalat kademesinden oluşan üretim süreçleri.
- 2) Parti büyüklüğü-planlanan siparişlerin ekonomik sipariş miktarına göre hesaplanarak ısmarlanması. (bu durumda sipariş miktarı, net ihtiyaç değerinden daha fazla olabilir)
- 3) Ürünü oluşturan envanter birimlerinin herbirinin farklı temin sürelerine sahip olmaları.
- 4) Herhangi bir envanter biriminin, son ürünün birkaç aşamasında birden kullanılmasından kaynaklanan çoklu ihtiyaçlar.

- 5) Herhangi bir envantar biriminin birden fazla ürün veya parçada kullanılmasından kaynaklanan çoklu ihtiyaçlar.
- 6) Planlama dönemi boyunca (genellikle bu bir yıllık bir süredir) son ürün ihtiyaçlarının zamanlamasının yapılması.

4.4- MİP’te Kullanılan Ürün Yapısı

İhtiyaçların tespitinde ana sorun, ürün yapısından kaynaklanır. Ürün “derinliği” ya da ürünün oluşumunda söz konusu olan kademe sayısı ne kadar fazlaysa, ihtiyaçların tespiti aşaması da o kadar uzun ve zor olacaktır.

Bilindiği gibi, malzemenin ürüne dönüştürüldüğü üretim sürecinin her bir aşaması, ürün yapısının bir kademesine eşittir.

Ürünü tanımlayan ve ürünü oluşturan parça, montaj ve alt montajların listesini içeren mühendislik dökümanı, malzeme fişi olarak tanımlanır. Bilindiği gibi malzeme fişlerinin şematik olarak gösterilmesi sonucunda ürün ağacı elde edilir.

Karmaşık ürünler söz konusu olduğunda, sadece ürünü oluşturan ana montaj parçaları bazında ürün ağacını geliştirmek, sıkça başvurulan bir uygulamadır.

Şekil 9’da, bir PC için hazırlanmış ürün ağacının bir dalı verilmiştir. Ürün ağaçlarındaki dikey çizgiler dal olarak tanımlanırlar. Şekilde ayrıca “parça-bileşen” ya da “baba-oğul” ilişkisi olarak tanımlanan ilişkiler de gösterilmektedir.



Kademe 0

X

ÜRÜN
(PC)

Kademe 1

A

MONTAJ
(MotherBoard)

Kademe 2

B

ALTMONTAJ
(RAMs)

Kademe 3

C

PARÇA
(SIM cards)

Kademe 4

D

YARI BİTMİŞ PARÇA
(ICs)

Kademe 5

E

HAMMADE
(Silicon)

Şekil 9 Baba - Oğul İlişkileri

Bu aşamada, net ihtiyaçların hesaplanması Şekil 9'daki ürün ağacı için, bir örnek üzerinde incelenecektir.

Örnek :

10 adet PC (yani X) üretilecektir.

Eldeki envanter düzeyleri (eldeki miktar + sipariş verilmiş miktar) şöyledir:

Ana tahta (motherboard)	A	2
Hafıza (RAM)	B	15
Hafıza kartı (SIM)	C	7
Entegre devre (IC)	D	46

A, B, C ve D parçaları için net ihtiyaçların hesaplanması şöyledir :

Üretilecek PC sayısı	100
Gerekli ana tahta sayısı (brüt)	100
Envanterdeki ana tahta sayısı	<u>- 2</u>
Ana tahta A için net ihtiyaç	98
98 Ana tahta için gerekli hafıza sayısı (brüt)	98
Envanterdeki hafıza sayısı	<u>-15</u>
Hafıza B için net ihtiyaç	83
83 Hafıza için gerekli hafıza kartı sayısı (brüt)	83
Envanterdeki hafıza kartı sayısı	<u>-7</u>
Hafıza kartı C için net ihtiyaç	76
76 Hafıza kartı için gerekli entegre devre sayısı (brüt)	76
Envanterdeki entegre devre sayısı	<u>-46</u>

Entegre devre D için net ihtiyaç

30

D parçası için tespit edilen net ihtiyaç değerinin sağlanması aşağıda verilmiştir.

Üretilecek PC sayısı 100

Kullanılacak D parçası sayısı

100

D için envanter	46
D'yi içeren C envanteri	7
C'yi içeren B envanteri	15
B'yi içeren A envanteri	<u>2</u>
	70
D parçası için net ihtiyaç	<u>30</u>
Toplamlar	100

100

Görüldüğü gibi, net ihtiyaçların hesaplanması, hiyerarşik ürün yapısını baştan sona doğru tarayan ve kademe kademe ilerleyen bir süreçtir. Bu sürecin ürün kademelerinin birinden diğerine ve yukarıdan aşağıya doğru ilerlemesi, zincirleme tepkiler yaratır. Ürün ağacı bilgileri kütüğü bu süreci yönlendirir.

4.5- Sipariş İçin Parti Büyüklüğü

Bilindiği gibi, tespit edilen net ihtiyaçlar, planlanan siparişler ile karşılanır. Planlanan sipariş miktarları ya aynen net ihtiyaçlar değerine eşittir ya da ekonomik sipariş miktarına göre düzeltilirler. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi içinde bu iki yaklaşımdan herhangi birini kullanmak mümkündür.

Eğer ekonomik sipariş miktarları kullanılıyorsa, malzeme ihtiyaç planlama sistemi yapısının buna göre düzeltilmesi gerekmektedir. Net ihtiyaçların tespiti

aşamasında, ekonomik sipariş miktarlarının sisteme dahil edilmeleri gereklidir. Bu durumu şöyle açıklayabiliriz:

Bir önceki örnekte hafıza kartı C için net ihtiyaç 76 olarak tespit edilmiştir. Ancak “sipariş miktarlarının 5’in katları kadar olabileceğini” öngören bir sipariş kuralının kullanıldığını varsayalım. Bu durumda, C parçası için planlanan sipariş miktarı 80 olacaktır. Bu ise direkt olarak D parçası brüt ihtiyaçları değerini 80’e çıkaracak ve bu şekilde tüm hesaplamalar değişecektir. Örnekte de görüldüğü gibi, ekonomik sipariş miktarı kuralları veya algoritmalarının net ihtiyaçların tespiti aşamasında sisteme dahil edilmeleri şarttır. Malzeme ihtiyaç planlaması mantığının ana kuralı şöyle özetlenebilir. Ürünün farklı kademelerindeki birimler arasında söz konusu olan karşılıklı baba-oğul ilişkileri; oğul kademesinde brüt ihtiyaçları tespit edilmeden evvel, baba kademesindeki net ihtiyaç ile bunu karşılayacak planlanan sipariş miktarının hesaplanmasını zorunlu kılar.

Tablo 1 Brüt İhtiyaçların Hesaplanması

Hafıza kartı (Baba)		
Net ihtiyaç		76
Planlanan sipariş	80	
Entegre devre (oğul)		
Brüt ihtiyaç		80
Envanter	<u>46</u>	
Net ihtiyaç		34

Baba-oğul ilişkilerinin bir diğer özelliği de zamanlama aşamasında ortaya çıkar. Oğul kademesindeki parça için brüt ihtiyaç zamanı, baba için planlanan siparişin verilme zamanına eşittir (bkz. Tablo 2).

Tablo 2 Brüt İhtiyaçların Zamanlaması

Dönemler	1	2	3	4	5	6	7	8
SİM (baba) Planlanan sipariş				80				

↓

Dönemler	1	2	3	4	5	6	7	8
İC (oğul) Planlanan sipariş				80				

Temin Süreleri

Malzeme ihtiyaçlarının tespitinde, envanter birimlerinin temin süreleri karmaşık bir etmen olarak ortaya çıkar. Siparişlerin zamanlaması bu temin sürelerine göre hesaplanır (Monks, 1987, s. 449). Bu konuyu daha iyi anlayabilmek için PC üretimi örneğini ele alalım. Temin süreleri aşağıda verilmiştir:

İC	D	3 hafta
SİM	C	6 hafta
RAM	B	2 hafta
Motherboard	A	<u>1 hafta</u>

12 hafta birikimli temin süresi

Tablo 3 Birikimli Temin Süresi (James, 1987, s. 14-4)

Şimdiki Zaman Kademe				
1				Motherboard
2			RAM	
3		SIM		
4	IC			

PC X'in
montajının
başlaması

Birikimli temin süresi

IC için en geç başlama tarihi

PC X'in
montajının
başlaması

Şimdiki Zaman Kademe					
1					Motherboard
2				RAM	
3			SIM		
4		IC			

Birikimli temin süresi

Yukarıda üretilen temin sürelerini gözönüne alarak, parçalar için sipariş (veya iş emirleri) verme tarihleri ile tamamlanma tarihlerinin hesaplanması aşağıda gösterilmiştir. Son ürün X'in montajının 50'nci haftada başlatılacağı varsayılmıştır.

(Tamamlanma tarihi: parça eğer üretiliyorsa üretiminin bitirilme tarihi, eğer satın alınan bir parça ise siparişin teslim tarihi. Diğer bir deyişle parçanın bir sonraki işlem için hazır olma tarihidir.)

	<u>hafta</u>
A parçası tamamlanma tarihi	50
Eksi A parçası temin süresi	<u>- 1</u>
A parçası sipariş verme tarihi	49
B parçası tamamlanma tarihi	49
Eksi B parçası temin süresi	<u>- 2</u>
B parçası sipariş verme tarihi	47
C parçası tamamlanma tarihi	47
Eksi C parçası temin süresi	<u>- 6</u>
C parçası sipariş verme tarihi	41
D parçası tamamlanma tarihi	41
Eksi D parçası temin süresi	<u>- 3</u>
D parçası sipariş verme tarihi	38

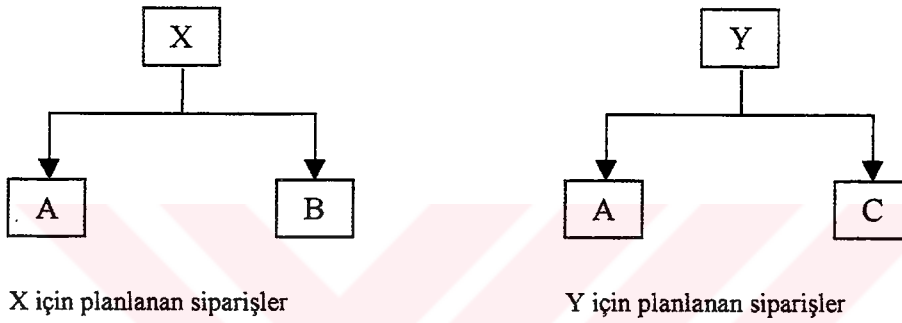
4.6- MİPS Ürün Yapısında Parçaların Ortak Kullanımı

Bir parçanın (oğul) birden fazla parçada (baba) kullanılması, malzeme ihtiyaç planlama sisteminde ihtiyaçların hesaplanmasını zorlaştıran bir diğer etmendir.

Ortak kullanımı olan böyle bir parça için net ihtiyaçların hesaplanmasında öncelikle parçanın kullanıldığı tüm parçalar göz önüne alınarak bunlardan kaynaklanan brüt ihtiyaçların toplamı tespit edilir. Bunun yanı sıra, ortak kullanımı olan parça aynı

zamanda bir servis parçası olarak kullanıyor da olabilir. Bu durumda, parça için brüt ihtiyaçlar tespit edilirken bağımsız talep (yedek parça olarak parçanın talebi bağımsız taleptir) koşullarının da hesaplanmaya dahil edilmesi gereklidir. Genellikle bir parçanın kullanıldığı diğer parçalar (baba) parçanın bir üst kademesinde ve hepsi aynı kademede bulunurlar. İhtiyaçların hesaplanması kademe kademe ilerleyen bir süreç olduğundan ve de tüm (baba) parçalar aynı kademede olduğundan, bu durumda oğul için brüt ihtiyaçlar tek bir aşamada hesaplanabilir. Bu hesaplama Tablo 4’de gösterilmektedir.

Tablo 4 Ortak Kullanımı Olan Parçalar İçin Brüt İhtiyaçların Hesaplanması



Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8
X için brüt ihtiyaç		20		10				

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8
Y için Brüt ihtiyaç				15		15		

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8
Yedek parça siparişi							12	

+

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8
A için brüt ihtiyaç		20		25		15	12	

5.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN İŞLEYİŞİ

Bu bölümde malzeme ihtiyaç planlama sisteminin işletme süreci incelenecektir. Bugün, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin endüstrideki uygulamaları incelendiğinde, birbirinden farklı özellikler, yöntemler ve fonksiyonların söz konusu olduğu farklı uygulama yaklaşımlarının kullanıldığı görülecektir. Hiç şüphesiz, kullanıcı işletmenin istekleri doğrultusunda, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana yapısı aynı kalmakla beraber, ayrıntıda farklılıklar göstermesi son derece doğaldır. Bu durumda, sistemin yapısal özelliklerini ana hatlarıyla incelemek yararlı olacaktır.

5.1- MİP Girdisi Olarak Envanter Durumu

Envanter durumu bilgileri, herhangi bir envanter biriminin o anki durumunu tanımlayan verileri içerir. Bu bilgiler aşağıda verilen soruların cevaplanmasında yardımcı olurlar:

- Elimizde neler var?
- Neye ihtiyacımız var?
- Ne yapmalıyız?

Bilindiği gibi, envanter durumu, aşağıda verilen klasik envanter kontrolü denkleminde tespit edilebilir.

$$A+B-C = X \quad (\text{Monks, 1987, s. 451}).$$

Burada; A, Eldeki miktar
 B, Gelecek olan miktar (Sipariş edilmiş miktar)

C, Gereken miktar
X, Kullanılabilir miktar

X değerinin pozitif olması, gelecekteki ihtiyaçların karşılanabileceğini ifade eder. Eğer X değeri negatif ise, ihtiyaçların tam olarak karşılanamayacağı anlaşılır. Klasik envanter kontrolü yaklaşımında X değeri sıfıra yaklaşıncaya, B değerini artırma yoluna gidilir. Diğer bir deyişle, yeni siparişler verilir. Bu yaklaşımın ilk bakışta “stok boşalması” olayını engellediği düşünülebilir. Aslında durum böyle değildir, çünkü bu denklemin yetersiz olduğu üç ana nokta vardır:

- Zaman boyutuyla ilgili veriler denkleme dahil edilmemiştir.
- B ve C değerleri genellikle özet verilerdir.
- Denklem, gelecek ihtiyaçların karşılanması durumunu içermez.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, söz konusu denklemin yetersizlikleri düzeltilerek yeni bir envanter durumu denklemi elde edilmiş ve bu verilerin zaman içinde takip edilmesi sağlanmıştır. Yeni denklem şöyledir:

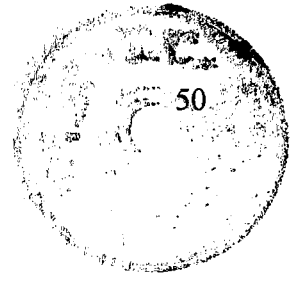
$$A+B+D-C = X$$

Burada;

A, B, C yukarıdaki formül ile aynı,
D, gelecek siparişler için ayrılmış miktardır.

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, bir birimin pozisyonunu tanımlayan, envanter durumu elemanları şunlardır:

- Eldeki miktar
- Sipariş edilmiş miktar
- Brüt ihtiyaç miktarları
- Net ihtiyaç miktarları
- Planlanan sipariş miktarları



Envanter durumu verileri iki ana kategoride incelenebilir:

- Envanter verileri
- İhtiyaç verileri

Envanter verileri envanter birimlerinin eldeki miktarları ile sipariş edilmiş miktarları ve onların zamanlamasını içerir. Bu veriler sisteme rapor edilirler. Başka bir deyişle, bu veriler sistemin girdileridir.

İhtiyaç verileri, brüt ihtiyaçlar, net ihtiyaçlar ve planlanan siparişlerin miktar ve zamanlamasını içerir. Bu veriler sistem tarafından hesaplanırlar, dolayısıyla sistemin çıktılarını oluştururlar.

5.2- MİP'te Kullanılabilecek Zamanlama Yöntemleri

Envanter planlama ve üretim çizelgeleme yöntemlerinin otomasyonu aşamasında, zamanın sürekli akışını, uygun elemanlara bölen bir takvimin oluşturulması önemli bir konudur. Bu bölümde, planlama amacıyla kullanılabilecek takvimlerin hazırlanması incelenecektir.

Atölye takvimlerinin hazırlanmasında kullanılan ortak yaklaşım, haftaların ve/veya günlerin sırayla numaralandırılmalarıdır. Tablo 5'de hafta-numaralı bir takvim örneği verilmiştir.

Burada bir yıl dört-haftalık "aylara" bölünmüştür ve her "dört-haftalık" süre bir "dönem" olarak tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra, sadece çalışma günlerinin (hafta sonları, tatiller vb. çıkarılmış olarak) numaralandırılmasıyla elde edilen takvimler de vardır (Bkz. Tablo 6).

Atölye takvimleri, çizelgeleme aritmetiğini kolaylaştırmak ve zaman içindeki belirli noktaları tespit edebilmek amacıyla kullanılırlar. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılan zaman boyutlu veriler belirli bir atölye takvimine göre hazırlanırlar.

Tablo 5 Hafta Numaralı Takvim Örneği

Dönem	Hafta	P.tesi	Salı	Çarş.	Perş.	Cuma	Cumar.	Pazar	Ay
24	93	1	2	3	4	5	6	7	OCAK
	94	8	9	10	11	12	13	14	
	95	15	16	17	18	19	20	21	
	96	22	23	24	25	26	27	28	
25	97	29	30	31	1	2	3	4	ŞUBAT
	98	5	6	7	8	9	10	11	
	99	12	13	14	15	16	17	18	
	00	19	20	21	22	23	24	25	
	01	26	27	28	1	2	3	4	

Not: Taralı alan "bir dönem = 4 hafta"dır.

Tablo 6 Gün Numaralı Takvim Örneği

AY	Pazartesi		Salı		Çarşamba		Perşembe		Cuma		Cumartesi		Pazar
Mayıs	1	989	2	990	3	991	4	992	5	993	6		7
	8	994	9	995	10	996	11	997	12	998	13		14
	15	999	16	000	17	001	18	002	19		20		21
	22	003	23	004	24	005	25	006	26	007	27		29

Not: 19 Mayıs resmi tatili ve hafta sonları çalışma günlerine dahil edilmemiştir.

Brüt ve net ihtiyaçlar bir evvelki bölümde kısaca incelenmişti. Bu bölümde, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana kavramları olan brüt ve net ihtiyaçlar daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

5.3- MİP Sistemi Girdilerinden Brüt İhtiyaçlar veya Ana Üretim Planından Brüt İhtiyaçların Belirlenmesi

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi ortamında, brüt ihtiyaçlar, son ürün veya ana üretim planı düzeyindeki talebi değil de, envanter birimi düzeyindeki talebe eşitler (Meredith, 1992, s. 459-473).

Herhangi bir envanter birimi için brüt ihtiyaç, son üründe kullanılacak toplam miktara eşit olmayabilir. Bunu bir örnekle açıklayabiliriz:

PC örneğini ele aldığımızda; dönem sonunda 100 adet PC üretmek için 100 adet D parçasına (her PC’de 1 adet D parçası kullanılmaktadır) ihtiyaç olduğu söylenebilir. Aslında durum böyle değildir. Örnekte D parçası için brüt ihtiyaç 76 olarak hesaplanmıştır. D parçasının üstündeki kademelerde (SIM, RAM ve motherboard) envanter olmasaydı, o zaman D parçası için brüt ihtiyaç 100 olacaktı. Görüldüğü gibi, brüt ihtiyaçların envanter birimleri düzeyinde tespit edilmeleri şarttır.

Herhangi bir envanter birimi için çoklu talep kaynakları söz konusu olduğunda (birden fazla parçada “baba” kullanılıyorsa) brüt ihtiyaçlar tüm kaynaklar göz önüne alınarak hesaplanır ve bunların toplamı tespit edilir (Bkz. Tablo 7).

Tablo 7 Brüt İhtiyaçlar Çizelgesi

Brüt İhtiyaçlar	Dönem								Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	
		20		25		15	12		72

Net İhtiyaçlar

Tablo 7’de verilen parça için envanter durumu verileri aşağıdadır:

Eldeki miktar	23
Sipariş edilmiş miktar	30
Sipariş teslim tarihi (dönem)	3

Tüm veriler Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8 Net İhtiyaçların Hesaplanmasından Önce Envanter Durumu Verileri

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt İhtiyaçlar		20		25		15	12		72
Beklenen Siparişler			30						30
Eldeki Miktar	23								

Net ihtiyaçların hesaplanma yöntemi oldukça basittir:

$$\text{Net İhtiyaçlar} = \text{Brüt İhtiyaçlar} - \text{Beklenen Siparişler} - \text{Eldeki Miktar}$$

Zaman boyutu gözönüne alındığında net ihtiyaçlar her dönem için hesaplanır ve elde kalan envanterler bir sonraki döneme taşınır. Bu hesaplama Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9 Net İhtiyaçların Hesaplanması

Dönem	Brüt İhtiyaçlar	Beklenen Siparişler	Eldeki Miktar	Sonuç	Net İhtiyaçlar
1	0	0	-23	-23	0
2	20	0	-23	-23	0
3	0	-30	-3	-33	0
4	25	0	-33	-8	0
5	0	0	-8	-8	0
6	15	0	-8	7	7
7	12	0	0	12	12
8	0	0	0	0	0
Toplam	72	-30			19

Tablo 9'daki hesaplamanın sağlaması aşağıda verilmiştir:

$$\begin{array}{rcl} \text{Toplam Net ihtiyaçlar} & = & \text{Toplam Brüt İhtiyaçlar} \\ & & - \text{Beklenen Siparişler Toplamı} \\ & & - \text{Eldeki Miktar} \\ \\ 19 & = & 72 \quad - \quad 30 \quad - \quad 23 \end{array}$$

Bu hesaplama, şematik olarak Tablo 10'da dönemler bazında verilmiştir.

Net ihtiyaçları hesaplamanın bir diğer yöntemi daha vardır. Bu dönemde, “eldeki miktar” değeri, dönemler boyunca takip edilir ve bu değeri negatif olduğunda ilk net ihtiyaç belirlenmiş olur.

Tablo 10 Net İhtiyaçların Hesaplanmasından Sonra Dönemler İtibariyle Envanter Durumu

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt İhtiyaçlar		20		25		15	12		72
Beklenen Siparişler			30						30
Eldeki Miktar	23								
Net İhtiyaçlar						7	12		19

“Eldeki miktar-net ihtiyaçları” hesaplanmasının ana mantığı aşağıda özetlenmiştir:

$$A + B - C = D$$

Burada,

- A Dönem Sonunda Elde Bulunan Miktar,
- B Bir Sonraki Dönemde Gelmesi Beklenen Sipariş,

- C Bir Sonraki Dönem için Brüt İhtiyaçlar,
D Bir Sonraki Dönem Sonunda Elde Bulunacak Miktar

Bu yöntemde, “negatif eldeki miktarı” değerinin net ihtiyaca eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu hesaplama yöntemi Tablo 11’de özetlenmiştir.

Tablo 11 Net İhtiyaçların Alternatif Yöntemle Hesaplanması

Dönem	Dönem Başımda Eldeki Miktar	Beklenen Siparişler	Brüt İhtiyaçlar	Dönem Sonunda Eldeki miktar
1	23	0	0	23(*)
2	23(*)	0	-20	3
3	3	30	0	33
4	33	0	-25	8
5	8	0	0	8
6	8	0	-15	-7
7	-7	0	-12	-19
8	-19	0	0	-19

(*) 1. Dönemin sonunda eldeki miktar 2. Dönemin başında eldeki miktara eşittir.

Tablo 11’de de görüldüğü gibi, “eldeki miktar” değeri 6’ ıncı dönemde negatif bir değere düşmüştür. Bu durumda net ihtiyaçlar şöyle hesaplanır (“eldeki miktar ≥ 0 ” olduğu durumlar için net ihtiyaçlar sıfırdır.):

$$\begin{aligned}
 \text{Dönem 6} & : \text{net ihtiyaç} = 7 \\
 \text{Dönem 7} & : \text{net ihtiyaç} = 19 - 7 = 12 \\
 \text{Dönem 8} & : \text{net ihtiyaç} = 19 - 19 = 0
 \end{aligned}$$

(Negatif eldeki miktar değerleri birikimli olarak kaydedildiği için, iki negatif dönem arasındaki farkın hesaplanması gerekir.) Bu hesaplama Tablo 12’de şematik olarak gösterilmiştir:

Tablo 12 Net İhtiyaçların Alternatif Yöntemle Gösterilmesi

Dönem		1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt İhtiyaçlar			20		25		15	12		72
Beklenen Siparişler				30						30
Eldeki Miktar	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19
Net İhtiyaçlar							7	12		19

5.4- MİP Sisteminde Bilinmesi Gereken Diğer Bir Parametre Olan Güvenlik Stokları

Envanter birimleri bazında güvenlik stoku kullanılması, net ihtiyaçların hesaplanmasını etkileyen bir etmendir. Bu durumda, güvenlik stoku miktarı ya “eldeki miktar” değerinden düşülür ya da hesaplanan brüt ihtiyaçlar değerine ilave edilir.

Tablo 12’de verilen örnek envanter birimi için 2 adetlik güvenlik stoku kullanıldığını varsayalım. Bu durumda net ihtiyaçlar Tablo 13’te gösterildiği şekilde hesaplanacaktır.

Envanter birimleri düzeyinde güvenlik stoku planlaması, malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, ihtiyaçların olduğundan fazla gösterilmesine yol açar ki bu da istenmeyen bir durumdur.

Tablo 13 Güvenlik Stokunu Gözönüne Alarak Net İhtiyaçların Hesaplanması.

Dönem		1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt İhtiyaçlar			20		25		15	12		72
Beklenen Siparişler				30						30
Eldeki Miktar	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19
Net İhtiyaçlar							9	12		21

(Güvenlik stoğu = 2)

Birimler düzeyinde güvenlik stokları “stok doldurulması” ya da klasik envanter kontrolü kuramının bir parçasıdır. Bu nedenle malzeme ihtiyaç planlama sistemi içerisinde böyle bir uygulamanın yeri olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Bilindiği gibi güvenlik stoklarının amacı, talepteki dalgalanmaları ya da tahmin hatalarını karşılayabilmektir. Ancak malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, envanter birimleri bazında talep tahmini yapılması söz konusu değildir. Verilen ana üretim planına göre birimleri talebinin kesin ve sabit olduğu kabul edilmiştir. Bu durumda, söz konusu olabilecek belirsizlikler, sisteme, sadece ana üretim planı düzeyinde dahil edilebilirler. Diğer bir deyişle, sadece son ürünler düzeyinde güvenlik stokları söz konusu olabilir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi ana üretim planını, detaylı birim ihtiyaçlarına çevirdiği için, birimler düzeyinde güvenlik stoku belirlenmesi, çift hesaplamaya, diğer bir deyişle tekrara yol açacaktır.

Net İhtiyaçların Karşılanması

Herhangi bir envanter birimi için net ihtiyaçların miktarları ve zamanları, yetersiz karşılama durumundan ortaya çıkabilecek muhtemel sıkıntıları belirleyen öğeler olarak düşünülebilir. (Burada sıkıntı, herhangi bir envanter biriminden istendiği zaman yeteri kadar bulunamaması anlamında kullanılmıştır.) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, planlama dönemi süresince söz konusu olabilecek sıkıntıları önceden tespit ederek, bunların bir sorun yaratmadan giderilmesini amaçlar.

Malzeme sıkıntısı veya yokluğu yaşamamak için emniyet stoğu tutulabildiği gibi, emniyet temin süresi de kullanılabilir.

$$\text{Tahmini Temin Süresi} = \text{Temin süresi} + (k \times \text{Tahmini Standart Hata})$$

Burada kötümser bir yaklaşım uygunaldığında k'nın değeri iki, üç veya daha büyük bir tamsayı seçilebilir. Malzeme yokluğu yaşamamanın bir diğer karar unsurunda malzeme yokluğunun maliyetinin stok tutma maliyetine oranı ile belirlenebilir.

Bütün bu değişkenlerin değerlerinin belirlenmesinde, temin sürelerindeki ve taleplerdeki değişkenlik seviyeleri etkin olmaktadır. Temin süresi değişkenliğinin az, talep değişkenliğinin çok fazla olduğu ortamlarda en iyi çözüm emniyet stoku tutmaktır. Hem talep değişkenliğinin hem de temin süresi değişkenliğinin çok fazla olduğu ortamlarda en iyi çözüm emniyet temin süresi formülünü kullanmaktır. Malzeme yokluğunun maliyetinin stok tutma maliyetine oranı düşük seviyelerde ise yine emniyet stoku tutmak iyi bir çözümdür (Molinder, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 1997, s. 983-994).

Malzeme sıkıntısı veya yokluğu yaşamamanın bir diğer yolu da ana üretim planında tedbir olarak bir tamponlama politikasında planlama içerisinde göz önüne almaktır (Lagodimos, European Journal of Operational Research, No. 68, 1993, s. 49-68).

5.5- Net İhtiyaçların Karşılanması

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminde net ihtiyaçlar planlanan siparişler tarafından karşılanır. Net ihtiyacı pozitif olan her envanter birimi için planlama dönemi süresince bir veya birden fazla planlanan sipariş açılır. İlk sipariş açılma zamanı, net ihtiyacın zamanı tarafından belirlenir ve sipariş miktarı en azından net ihtiyaca eşit olacak şekilde hesaplanır. Eğer sipariş miktarı net ihtiyaçtan daha fazlaysa ikinci siparişin açılma zamanı etkilenecektir. Sipariş miktarı, bir veya birden fazla net ihtiyacı karşılayacak şekilde planlanabilir.

Siparişlerin doğru olarak planlanması için aşağıda belirtilen parametrelerin sistem tarafından belirlenmesi gerekir.

- 1) İstenilen sipariş tamamlanma veya teslim tarihi
- 2) Sipariş verme zamanı
- 3) Sipariş miktarı

5.6- Sipariş Zamanının Belirlenmesinde Temin Süreleri

Bilindiği gibi, sipariş verme zamanı, temin sürelerine göre belirlenir. Sipariş verme zamanı, sipariş tamamlanma veya teslim tarihinden (atölye takvimi tarihi) temin süresinin (atölye takvimi birimleri cinsinden ifade edilmiş olarak) çıkarılmasıyla hesaplanır (Krajewski et al, 1993, s. 653-654). Örneğin;

a)	hafta
Sipariş tamamlanma	6
Temin süresi	<u>- 4</u>
Sipariş verme	2 (hafta)
b)	gün
Sipariş tamamlanma	328
Temin süresi	<u>- 20</u>
Sipariş verme	308 (gün)

Burada önemli bir nokta da, “temin süresi” teriminin üretim ortamında, üretim zamanı anlamında kullanılmasıdır.

Tablo 13’de verilen örnek problemi ele aldığınızda ilk net ihtiyacın 6’ncı dönemde ortaya çıktığı görülecektir. Bu aşamada yeni bir sorun ortaya çıkacaktır: Bu ihtiyacı karşılayacak olan siparişin teslim tarihi 5’inci dönem mi, yoksa 6’ncı dönem mi olmalıdır? Bu sorun aşağıda belirtilen, net ihtiyaç zamanlaması kuralı tarafından çözülür:

- Net ihtiyaç **dönem başında** ortaya çıkacaktır.
- Net ihtiyaç **dönem ortasında** ortaya çıkacaktır.

Birinci durumda, sipariş teslim (veya tamamlanma) tarihi 5'inci dönem, ikinci durumda ise 6'ncı dönem olacaktır. Bilindiği gibi, sipariş teslim tarihi, sipariş verilme tarihini de belirleyen bir parametredir. Bu nedenle, her malzeme ihtiyaç planlama sistemi, yukarıda belirtilen kurallardan kendi koşullarına en uygun olanını seçip kullanmak zorundadır.

Bu örnekte, temin süresinin 4 hafta olarak verildiğini varsayalım. Kullanılan net ihtiyaç kuralına göre siparişin 1'inci veya 2'nci dönemde verilmesi gerekmektedir. "Planlanan sipariş" verildiğinde, açık sipariş olacaktır ve artık kayıtlarda "beklenen siparişler" sırasında gösterilecektir. Sipariş verilme tarihini belirleyen kural, aynı zamanda beklenen sipariş zamanını da belirleyecektir. Tablo 14'de, bu iki kurala göre yapılan hesaplamalar şematik olarak gösterilmiştir.

Tablo 14 Sipariş Açılma Zamanlarının Planlanmasında Alternatif Yaklaşımlar

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	Toplam
Brüt İhtiyaçlar		20		25		15	12		72
Beklenen Siparişler			30						30
Eldeki Miktar	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19
Açılan Siparişler		19							19

(Temin süresi 4 hafta)

A- Sipariş 2. Dönemde açılmıştır

Açılan Siparişler	19								19
-------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	----

B- Sipariş 1. Dönemde açılmıştır

Bu örnekte kullanılan dört haftalık temin süresi, siparişin verilmesi ile siparişin tamamlanması arasında geçen süreyi belirler.

Bu aşamada, temin süresini belirleyen etmenleri sıralamak yararlı olacaktır:

- Kuyruk zamanı (işlenmek için bekleme zamanı)
- İşlem zamanı (makine zamanı, imalat, montaj vb.)

- Hazırlık zamanı (tezgâh hazırlama zamanı)
- Bekleme zamanı (ulaşım için)
- Kontrol zamanı (kalite, miktar vb. açılardan)
- Hareket zamanı
- Diğer elemanlar

5.7- İhtiyaçların Her Kademedede Belirlenmesi

Malzeme ihtiyaç planlaması sürecinin temeli, baba-oğul parça kayıtları arasındaki ilişkidir. Ürün yapısının değişik kademelerindeki parçalar arasında tek bir mantıksal ilişki söz konusudur ve bu ilişki, baba kademesindeki “açılan siparişler” satın ile oğul kademesindeki “brüt ihtiyaçlar” satırı arasındadır. Bu iki parametre, zaman içinde aynı noktaya düşerler çünkü oğul kademesindeki parçanın, baba kademesindeki parçanın üretimine başlandığı zaman hazır olması gerekmektedir.

Malzeme ihtiyaç planlaması süreci, diğer bir deyişle ihtiyaçların ana üretim planından detaylı birimler bazında belirlenmesi, envanter kayıtları arasındaki mantıksal ilişki tarafından sürdürülür. ihtiyaçların kademeler bazında belirlenmesi ve belirlenen her ihtiyacın bir sonraki kademeyi harekete geçirmesi, zincirleme bir tepki olarak düşünülebilir. Bu tepki, malzeme ihtiyaç planlama sisteminde “patlama” (explosion) olarak tanımlanır. Üst kademelerdeki parçalar için belirlenen net ihtiyaçlar, planlanan siparişler tarafından karşılanır. Buna bağlı olarak açılan siparişlerin zaman ve miktarı, alt kademelerdeki parçalar için brüt ihtiyaçların zaman ve miktarını belirler. Bu süreç, satın alınan parçalara ulaşıncaya kadar devam edilir ve bu noktada patlama olarak tepki son bulur. İhtiyaç planlaması süreci ise, malzeme listesinin bütün dallarında satın alınan parçalara (yarı mamul veya hammadde) ulaşıldığında sona erer. Tablo 15’de, değişik kademelerdeki parçalar için ihtiyaçların belirlenmesi şematik olarak gösterilmiştir.

Tablo 15 İhtiyaçların Her Kademedeki Belirlenmesi (patlama)

A parçası, Kademe 1

Dönem		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaçlar		10		15	10	20	5		10	15
Beklenen Siparişler				14						
Eldeki Miktar	12	2	2	2	-9	-29	-34	-34	-44	-59
Açılan Siparişler			9	20	5		10	15		



B parçası, Kademe 2

Dönem		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaçlar			9	20	5		10	15		
Beklenen Siparişler										
Eldeki Miktar	28	28	19	-1	-6	-6	-16	-31	-31	-31
Açılan Siparişler		1	5		10	15				

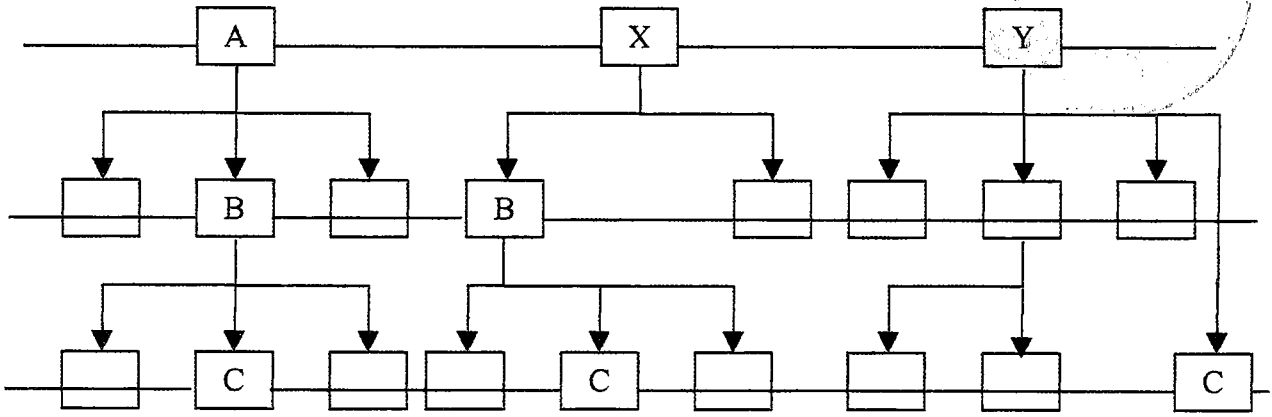


C parçası, Kademe 3

Dönem		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brüt İhtiyaçlar		1	5		10	15				
Beklenen Siparişler										
Eldeki Miktar	8	7	2	2	-8	-23	-23	-23	-23	-23
Açılan Siparişler			8	15						

Patlama sürecinde kullanılan standart yöntem, bir kademedeki tüm parçalar için ihtiyaçlar ve açılan siparişleri belirledikten sonra bir sonraki kademeye geçmek şeklindedir. Bu yöntem, “kademe-kademe işleme” olarak bilinir. Bu yaklaşım Şekil 10’da şematik olarak gösterilmiştir.

Bu aşamada, malzeme ihtiyaç planlama sisteminde, ana üretim planı verilerin nasıl değerlendirildiğini incelemek yararlı olacaktır. Örneğin ana planda, A ürününden (son üründen) birinci dönemde 100 adet gerektiği belirtilmiş olsun. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, bu veriyi aşağıda belirtilen şekillerde değerlendirebilir:



Şekil 10 Kademe-Kademe İşleme Süreci

1) Eğer ana plan brüt ihtiyaçlar cinsiden yazılmışsa bu veri, söz konusu son ürünün kayıtlarındaki brüt ihtiyaçlar çizelgesine alınacak, bundan sonra standart yöntem uygulanacaktır. Bu yaklaşımda ana plan, bir üretim planından ziyade bir ihtiyaç planı şeklinde düşünülebilir. Bu ise ileride doğurabileceği karışıklıklar yüzünden (yönetimin ana planı bir üretim planı olarak, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ise ihtiyaç planı olarak değerlendirilmesi hali) pek istenmeyen bir durumdur.

2) İkinci yaklaşımda, ana plan, bir üretim ihtiyaçları planı olarak değerlendirilir. Diğer bir deyişle, son ürün için eldeki miktar değerleri göz önüne alınarak talebin hesaplandığı varsayılır.

3) Üçüncü yaklaşımda ise, ana üretim planı, planlanan siparişler çizelgesi olarak değerlendirilir. Bu durumda, planın son ürünleri değil de, bunların bileşen parçalarını üreteceği kabul edilir. Son ürünlerin montaj çizelgesi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin dışında hazırlanır.

Bu üç yaklaşımdan birinin seçimine, işlemenin koşulları ve üretilen son ürünlerin özellikleri değerlendirilerek karar verilir.

5.8- Darboğazların Gözönüne Alınması

İmalat firmalarında her zaman çok bantlı üretim yapılmaktadır. Bazı atölyeler tek bir üretim bandına sahiptirler veya bazı ürünler tek bir üretim bandından çıkabilir. Planlama yapılırken her bir üretim merkezi ve/veya bandı için minimum operasyon maliyetinin seçilmesi toplamdaki üretim maliyetini de azaltacaktır. Bazı makinalara fazla yüklenilmesi darboğazların oluşmasına (beklemelere) sebep olabilir. Bir safhadaki gecikme ondan sonrakilerin ya üretim bandında ya da stoklarda beklemesine sebep olacağından ürünün stok maliyeti artmış olacaktır. Ürünün üretim aşaması tamamlanmamış olduğu için alternatif maliyeti artmış olacaktır. Enflasyonist ortamlarda gelecekteki fiyatlar artacaktır. Kullanılmayan iş gücü ve diğer üretim kaynakları da başka maliyetlerdir. Fakat durum çözümsüz değildir. Bu problemin çözümü için araştırmacılar mağaza planlama algoritmaları geliştirmişlerdir (Amar et al, International Journal of Production Research, Vol. 35, No .4, 1997, s. 1011-1030). Planlamacılar bu konudaki matematiksel ve sezgisel yöntemleri kullanarak darboğaz probleminin üstesinden gelebilirler.

5.9- Tamir ve Bakım İşlemlerinin Malzeme İhtiyaç Planına Dahil Edilmesi

İmalat esnasında, üretim aşamalarının her hangi bir seviyesinde kullanılan makina, araç ve teçhizatların arızalanması veya ömürlerini doldurmaları dolayısıyla kullanım dışı kalmaları olağan bir durumdur. Böylesi durumlarda bakım ve yenileme işlemleri yapılan planları ve yapılan planlama işlemlerini aksatmaması gerekmektedir. Aksattığı taktirde planlanmış mal teslimatları gecikebileceği gibi üretim safhasında olan diğer siparişler o safhaya geldiğinde bekletilmek ve dolayısıyla geciktirilmek durumunda kalınacaktır.

Bu ve benzeri aksaklıkların yaşanmaması için planlayıcılar bu tür bakım işlerini de planlama kapsamına almalıdırlar. Dahil etme işi, bakım işlemlerini de bir bağımlı maddeymiş gibi göstermek suretiyle yapılır. Bu bakım işlemleri planlama açısından iki türdür :

- Düzenli bakım işlemlerinin MİP sistemine önceden dahil edilmesi
- Acil bakım işlemlerinin MİP sistemine önceden dahil edilmesi

Bakım işlemlerinin de planlamaya dahil edilmesi ile üretici firma kaynaklarını daha etkin kullanabilecek ve daha etkin bir planlama yapabilecektir. Kapasite kullanımını da daha iyi bir düzeyde tutabilecektir.

Düzenli bakım işlemlerinin MİP sistemine dahil edilmesi sonucu üretim potansiyelinden daha fazla yararlanılmış olur ve bakım işlemleri firma açısından planlı ve resmi hale gelmiş olur.

Acil bakım işlemlerinin MİP sistemine dahil edilmesi sonucunda ise, firma daha bilinçli planlama yapabilecek ve üretim ve bakım için verilen kararları daha etkin bir şekilde kontrol edebilecektir. Ayrıca, bakım ve tamirat için ön bilgiler edinileceği gibi, stok seviyeleri, ürünlerin teslim tarihleri ve bakım departmanındaki personel seviyesi hakkındaki kararlar için de temel oluşturabilir (Rishel et al, International Journal of Production Research, Vol. 34, No. 2, 1996, s. 421-446).

5.10-MİP SİSTEMİNİN KULLANILMASI

İlk malzeme ihtiyaç planlaması sistemleri, eski envanter kontrol sistemlerinin yerine kullanılmışlardır. Bu aşamada malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana çıktısı, sipariş planlaması şeklinde olmuştur. Ancak malzeme ihtiyaç planlama sistemleri geliştikçe ve kullanıcıların sistemin kullanılması hakkındaki deneyimleri arttıkça, bu sistemin sadece bir envanter kontrol sistemi olmadığı ortaya çıkmıştır. Bugün ufak ilave programlarla, malzeme ihtiyaç planlama sistemi birçok fonksiyonel alanda faydalı çıktılar üreten, böylece geleneksel envanter kontrolünün sınırları dışına çıkan etkin bir planlama sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

İyi tasarlanmış ve kurulmuş bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi, üç ayrı düzeyde faaliyet gösterir:

- 1) Envanterleri planlar ve kontrol eder,
- 2) Açılan sipariş önceliklerini planlar,
- 3) Kapasite ihtiyaç planlaması sisteminin girdilerini sağlar

Bunlar, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana fonksiyonlarıdır. Bunun yanı sıra isteğe bağlı olarak, sistem, başka alanlarda da istenilen çıktıları üretebilir.

5.11-MİP Sistemi Çıktılarının Kullanılması

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çıktıları, altı ana fonksiyonel kategoride incelenebilir. Bunlar aşağıda verilmiştir:

- 1) Envanter sipariş faaliyeti için çıktılar,
- 2) Sipariş önceliklerinin yeniden planlaması için gerekli çıktılar,
- 3) Öncelik bütünlüğünün korunması için gerekli çıktılar,

- 4) Kapasite ihtiyaç planlaması için gerekli çıktılar,
- 5) Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar,
- 6) Sistem içindeki hataları, tutarsızlıkları vb. düzensizlikleri rapor eden çıktılar.

Envanter sipariş faaliyeti için çıktılar: Bu çıktı sistemi, genelde planlanan sipariş verilerine dayanır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi zaman boyutundaki envanter kayıtlarını tarayarak verilmesi gereken (zamanı gelen) siparişleri belirler. Bunun yanı sıra, malzeme ihtiyaç planlama sistemindeki diğer envanter kontrol faaliyetleri, sipariş miktarlarının artırılması, azaltılması ve iptal edilmesi şeklindedir.

Sipariş önceliklerinin yeniden planlanması için gerekli çıktılar: Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, net ihtiyaçların zamanları tarafından belirlenen gerçek ihtiyaç zamanları ile açılan siparişlerin teslim tarihlerini karşılaştırarak, olabilecek sapma ve gecikmeleri önceden haber verir. Bu çıktılarının hazırlanmasında malzeme ihtiyaç planlama sistemi, etkilenen birimlerin hangi doğrultuda ve ne kadarlık bir süre için yeniden çizelgeleneceğini kesin olarak belirtir. Standart uygulamada, sipariş teslim tarihlerini sistem kendisi değiştirmez, sadece planlamacıya yeniden çizelgeleme için gerekli uyarıyı verir.

Öncelik bütünlüğünün korunması için gerekli çıktılar: Malzeme ihtiyaç planlama sistemi sipariş önceliklerini gerçekçi bir şekilde korumak ve birimlerin envanter durumları ile ilgili sorunları ana üretim planı ile ilişkilendirmek zorundadır. Önceliklerin gerçekçi olması için, ana üretim planının üretimin gerçeklerini yansıtmaları gereklidir. Başka bir deyişle, ana üretim planı, kapasite, malzeme ve temin süresi açısından karşılanması imkansız olan son ürün ihtiyaçlarını içermemelidir.

Bazı firmalar sadece zamanında teslimi garanti olan müşteri siparişlerinin kabul edilmesini sağlayacak bir rapor sistemi kullanırlar. Bu tip raporlar, parça-malzeme yeterliliği ve temin süresi uygunluğunun malzeme ihtiyaç planlama sistemi tarafından tespiti ile üretilirler.

Kapasite ihtiyaç planlaması için gerekli çıktılar: Bu tip çıktılar, açılmış ve planlanan atölye siparişlerinin teslim tarihleri ve miktarlarını esas olarak alırlar. Bu veriler, kapasite ihtiyaç planlama sistemi için girdi tabanını oluştururlar. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, yük durumu raporunun tam, geçerli ve zamanında önlem alacak kadar geleceğe yönelik bir şekilde hazırlanmasını sağlar.

Performans kontrolüne yardımcı olan çıktılar: Bu tip raporlar, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin yarı çıktıları olup, yönetimin, envanter planlayıcıları, alıcılar ve satıcıların performansını denetlemesini sağlarlar.

Sistem içindeki hataları, tutarsızlıkları vb. düzensizlikleri rapor eden çıktılar: Bu raporlar, aynı zamanda istisna raporları olarak da bilinirler ve aşağıda belirtilen durumlarda üretilirler

- Brüt ihtiyaç tarihinin planlama dönemi dışına çıkması.
- Açılan sipariş teslim tarihinin planlama dönemi dışına çıkması.
- Brüt ihtiyaç miktarının (basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Açılan sipariş miktarının (basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Net ihtiyaç miktarının (basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Planlanan sipariş miktarının (basamak sayısı açısından) bu girdi için ayrılan bilgisayar alanını geçmesi.
- Geçmiş döneme ait brüt ihtiyaçların şimdiki dönem ihtiyaçlarına dahil edilmiş olması.

Bu ve bunlara benzer uyarı mesajları, malzeme ihtiyaç planlama sistemi içindeki kontrol mekanizmaları tarafından üretilirler.

5.12-Envanter Planlama ve Kontrol Sistemi Olarak MİP

Malzeme ihtiyaç planlama sistemleri aşağıda belirtilen ana soruların cevaplandırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadırlar:

- 1) Ne sipariş edilecek?
- 2) Ne kadar sipariş edilecek?
- 3) Ne zaman sipariş edilecek?
- 4) Teslimat ne zaman olacak?

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, aynı zamanda, envanter yönetimi ile ilgili bazı ilave bilgiler de üretebilir. Bunlar arasında, gelecek dönemlerdeki envanter yatırımları için tahminler ve stoktaki eskimiş veya kullanılmayan birimlerin dökümü önemli yer tutarlar.

Sistem uygulamasının tam ve doğru bir şekilde yapıldığı ve kütük verilerinin bütünlüğü korunduğu takdirde, malzeme ihtiyaç planlama sistemi, verilen ana üretim planı çerçevesinde daha doğru ve tutarlı çıktılar üretecektir. Sistemin envanter kontrol çıktılarının güncelliği, sistem kullanıcısının belirlediği yeniden planlama sürecinin sıklığına bağlıdır.

5.12.1- Öncelik Planlama Sistemi Olarak MİP

İşletme düzeyinde öncelik planlaması ve iş önceliklerinin denetimi, açılan siparişlerin teslim tarihlerine göre yapılır. Siparişlerin teslim tarihleri, söz konusu siparişlerin nisbi önceliklerini belirler (Monks, 1987, s. 756). Bir atölye siparişi, siparişin tamamlanması için gereken bir seri operasyonların tamamlanmasını gerektirir. Bu nedenle sipariş önceliği ile operasyon önceliği arasındaki fark kesinlikle belirlenmelidir.

Atölye çizelgeleme, yükleme, atama gibi yöntemlerin uygulanmasında, operasyon öncelikleri kullanılır. Bu önceliklerin doğru olmaları, sipariş öncelikleri ile uyumlu olmalarına bağlıdır. Her malzeme ihtiyaç planlama sistemi, sipariş, önceliklerini belirleyici ve bu öncelikleri sürekli güncel bir şekilde koruyucu bir mekanizmaya sahiptir.

5.12.2- Önceliklerin Geçerliliği ve Bütünlüğünün Korunması Açısından MİP

Kavramsal olarak bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi, teslim tarihi ile istenilen tarihi karşılaştırmayı amaçlar. Teslim tarihi, “siparişle ilgili olarak belirlenen tarih” olarak tanımlanır. Başka bir deyişle, siparişi veren kişinin siparişin tamamlanması için belirlediği tarih, teslim tarihidir. İstenilen tarih ise, siparişin kullanımı için gerektiği tarihtir. Genelde bu iki tarih aynı olmayabilir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, siparişin verilme aşamasında bu iki tarihin karşılaşmasını sağlar ve daha sonraki gelişmeleri denetleyerek söz konusu olabilecek sapmaları düzeltmek amacıyla envanter planlayıcılarını uyarır, istenilen tarihin sapma yönüne göre siparişi hızlandırır veya yavaşlatır.

Öncelik geçerliliğinin korunması, başka bir deyişle, teslim tarihi ile istenilen tarihin karşılaşması, mekanik bir olgudur ve öncelik bütünlüğü olarak tanımlanan durumdan tamamen farklıdır.

Bilindiği gibi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin sonuçları, ana üretim planının verileri öçüsünde doğrudur. Bu nedenle, eğer plan üretim gerçeklerini yansıtmıyorsa, bu sistem tarafından bu plandan üretilecek sipariş öncelikleri, mekanik olarak geçerli, ancak gerçekçi olmayacaklardır. Öncelik planlama sisteminin başarısı ise, önceliklerin hem geçerliliği hem de bütünlüğü ile yakından ilgilidir.

5.12.3- Bağımlı Öncelik Bulunan Envanterler İçin MİP

Önceliklerin bütünlüğü ana üretim planından çıkarılır ve bu bütünlüğün oluşturulması iki yoldan sağlanır. Ana üretim planı, belirtilen zamanda gerçekten istenmeyen ya da parça ve/veya malzeme eksikliğinden dolayı tamamlanamayacak son ürün ihtiyaçlarını içerebilir. Bağımlı öncelik kavramı söz konusu olduğunda, bunun etkileri belirgin olarak ortaya çıkar. Bu kavram, reel öncelik (gerçekte ne, ne zaman istenilmektedir) ve formal öncelik (sistem, siparişe hangi önceliği atamıştır) tanımlarını ortaya çıkarır.

Bağımlı öncelik kavramı, bir siparişin reel önceliğinin, siparişin tamamlanması aşamasında diğer envanter birimlerinin bulunabilirliği veya bulunamazlığına bağlı olduğunu kabul eder. Bunu bir örnekle açıklayalım.

Envanterden sevk edilen A ürünü stoğunun X haftasında biteceği tahmin edilmektedir. B parçası için açılan siparişin teslim tarihi X-1 haftasıdır. Böylece B parçası A parçasının montajında kullanılarak, X haftasında A parçası stoku yeniden doldurulmuş olacaktır. Ancak satışlar tahmin edilen hızda olmazsa ve B parçası siparişinin teslim tarihine yaklaşıldığında hala A ürününden yeterli stok varsa, bu durumda, siparişin (B parçası için) reel önceliği, teslim tarihinden daha düşük olacaktır.

Bu durum, “dikey öncelik bağımlılığı” olarak tanımlanır. Dikey öncelik bağımlılığında, reel öncelik, ürün yapısının daha üst kademelerindeki parça (veya parçaların) yeterliliğine bağlıdır. Bu kavram ilk olarak 1964 yılında, kritik oran olarak tanımlanan, dinamik “operasyon öncelikleri güncelleme” yöntemi tarafından ortaya çıkarılmıştır. Bu yöntem, açılan her atölye siparişi için bir sonraki operasyonun kritik oranını tespit ederek nispi öncelikleri belirler.

$$\text{Oran A} = \frac{\text{Eldeki Miktar}}{\text{Sipariş Noktası (miktar olarak)}}$$

$$\text{Oran B} = \frac{\text{İşin Tamamlanması İçin Kalan Süre}}{\text{Toplam Temin Süresi}}$$

$$\text{Kritik Oran} = \frac{\text{Oran A}}{\text{Oran B}}$$

Oran A, sipariş noktası miktarı ile eldeki miktar arasındaki farkı gösterir ve bir ihtiyaç ölçüsüdür. Oran B ise, tamamlanmamış operasyonlar için ayrılmış süre ile planlanan toplam temin süresi arasındaki farkı gösterir. Oran A, stok boşalmasının yüzde olarak ölçüsü, oran B ise işin tamamlanma yüzdesinin bir ölçüsüdür.

Kritik oranın 1 olması, söz konusu siparişin tamamlanma hızının, stok boşalması hızıyla aynı olduğunu diğer bir deyişle, siparişin “çizelgeye uygun” olduğunu, herhangi bir gecikme veya ileri gitmenin söz konusu olmadığını gösterir.

Kritik oranın 1’den düşük olması siparişin geç kaldığını, Başka bir deyişle, çizelgeye göre geride kaldığını gösterir. 1’den büyük bir oran ise siparişin çizelgeye göre ileri gittiğini belirler. Kritik oranın değeri düştükçe, söz konusu siparişin önceliği artacaktır.

Kritik oran yaklaşımı, kesikli ve düzgün olmayan talep koşulları karşısında manasız sonuçlar verecektir. Bu nedenle, kritik oran yaklaşımının, sadece sipariş noktası ortamında geçerli sonuçlar vereceğini söyleyebiliriz.

Bağımlı talep koşullarında ve stok boşalmasının düzgün bir hızla değil de kesikli birimler halinde olduğu üretim ortamında, teslim tarihlerine dayalı öncelik sistemleri, malzeme ihtiyaç planlama sistemleri içinde başarıyla kullanılırlar.

5.12.4- MİP'in Öncelik Probleminin Çözümündeki Önemi

Öncelik problemini, imalat sanayinin özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. İmalat sanayi, bu amaçla, dört ana sınıfta gruplandırılabilir:

- 1) Siparişe göre tek-parçalı ürün üreten firmalar.
- 2) Stoka çalışan ve tek-parçalı ürün üreten firmalar.
- 3) Siparişe göre montaj ürünü (çok parçalı) üreten firmalar.
- 4) Stoka çalışan ve montaj ürünü üreten firmalar.

Birinci tip üretim ortamında (bir dökümhane, krank mili üretimi vb.) sipariş önceliği problemi, nispeten basittir. Müşteri siparişi verdiğinde, istediği teslim tarihini, de belirtmiş olur. Bu tarih firma tarafından da onaylandığında, siparişin önceliği de belirlenmiş olacaktır. Bu sistemlerde tüm siparişlerin nispi öncelikten istenilen teslim tarihine göre tespit olunur.

İkinci tip üretim ortamında (örneğin civata-somun üreticisi), sipariş önceliği problemi nispeten daha karmaşıktır. Önceliklerin geçerli olması için, sipariş teslim tarihleri, söz konusu son ürünlerin stok durumlarına göre belirlenir. Bu üretim ortamında, öncelikler dikey olarak müşteri siparişlerine bağlıdır.

Üçüncü tip üretim ortamında (örneğin, özel tip bir makine imalatçısı), öncelik problemi oldukça karmaşıktır. Bu ise, son ürünü oluşturan parçalar için yatay öncelik bağımlılığının söz konusu olmasından kaynaklanır. Son ürün ve onu oluşturan ana alt

montaj gruplarının tamamlanması, kullanılan tüm bileşen parçaların yeter miktarda bulunmasına bağlıdır.

Dördüncü tip üretim ortamında, öncelik problemi en karmaşık düzeydedir. Bunun nedeni ise, sipariş öncelikleri için gerek dikey gerekse yatay bağımlılığın söz konusu olmasıdır. Atölye siparişinin reel önceliği, siparişi oluşturan alt montaj ve ana montaj gruplarının stok yeterliliğine bağlıdır.

Yukarıda verilen bu sınıflandırmada, aslında oldukça basitleştirilmiş bir yaklaşımdır. Üretim sistemlerinin pek azı, bu dört sınıftan herhangi birine tam olarak uygundur. Ancak öncelik probleminin boyutlarını görme açısından böyle bir sınıflandırma yapmak yararlıdır. Öncelik problemi ne kadar karmaşıksa, malzeme ihtiyaç planlama sisteminden sağlanacak yararlar o kadar fazla olacaktır.

5.12.5- Öncelik Kontrol Sistemi Olarak MİP

Malzeme ihtiyaç planlama sistemleri, öncelik planlama sistemleri olarak kullanılabilirler (Krajewski et al, 1993, s. 663-669). Bu sistem, sipariş teslim tarihlerini yeniden planlayarak sipariş önceliklerini güncel olarak korur. Ancak sistem, bu teslim tarihlerinin gerçekleşmesini sağlayamaz. Öncelik kontrol sistemi, plana uygunluk sağlayan bir mekanizma olarak siparişlerin zamanında tamamlanmasını denetler.

Öncelik kontrolünde, günlük veya haftalık yayınlanan ve departman çizelgesi olarak tanımlanan raporlar kullanılır. Bu çizelgede, makine atölyesinde bulunan tüm işler nispi önceliklerine göre sıralanmışlardır. Bu çizelgede belirtilen iş sıralaması, sipariş önceliklerinden belirlenmiş olan operasyon önceliklerine göre tespit edilir. Sipariş teslim tarihleri malzeme ihtiyaç planlama sistemi tarafından gözden geçirilirken, operasyon öncelikleri de buna uygun olarak yeniden belirlenmelidir.

5.13-MİP Sisteminde Kapasite İhtiyaçlarının Tespiti

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi kapasite-duyarlı değildir. Başka bir deyişle, sistem, verilen bir ana üretim planı çerçevesinde gereken malzeme ve parçaların istendiği zaman ve istendiği kadar temin edilmesini sağlar. Bu sistem, kapasite kısıtlarının ana üretim planına dahil edildiğini varsayar.

Kapasite kısıtlarının sisteme dahil edilmesi ise özet üretim planından depo kontrol seviyesine kadar MİP'in her seviyesini ilgilendirir. Fakat kapasite kısıtlarının daha üst seviyelerde yani ana üretim planı safhasında belirlenmesi en uygun olan çözümdür. Çünkü, MİP'daki hesaplamaların başlangıç noktası ana üretim planıdır. Ana üretim planının gerçekleşmesinin mümkün olup olmadığı kestirme bir kapasite planı yapılmak suretiyle anlaşılabilir. Bu, MİP sisteminin başarıya ulaşmasında anahtar bir basamaktır. Temin süresi kısa olan ürünler için veya talep miktarı çok fazla olan siparişlerde sonradan kapasite problemlerinin çıkmaması, arzu edilen bir durum olduğu için, kestirme kapasite planının ana üretim planı seviyesinde yapılması en etkin çözümdür. Bu problem genelde planlayıcının veya supervizörün tecrübi bilgilerinden faydalanılarak çözülmeye çalışılır. Fakat, bu problemin çözümüne yönelik bazı sezgisel ve matematiksel modellerde geliştirilmiştir. Bunlar; tüm faktörleri gözönüne alan kapasite planlaması, kapasite listesi (malzeme listesi gibi) ve kaynak profilleridir (Diaz et al, International Journal of Production Research, Vol. 34, No. 2, 1996, s. 483-493).

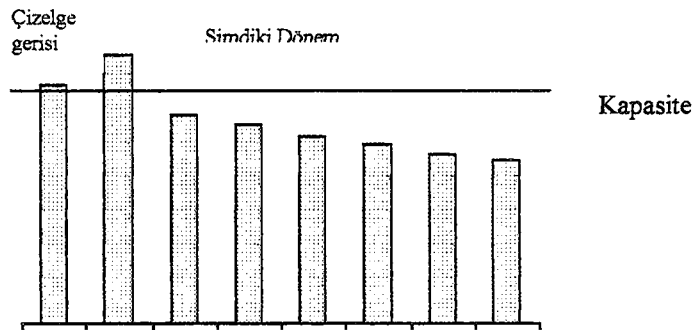
5.13.1- Kapasite İhtiyaç Planlaması

Kapasite ihtiyaç planlaması, kısa, veya orta dönemde belirlenen üretim amaçlarına ulaşmak için dönemler itibariyle, üretim merkezlerinin ihtiyaç duyduğu kapasite ihtiyaçlarını belirleyen bir fonksiyondur.

Malzeme ihtiyaç planlaması sistem çıktıları, hangi tip parçaların ne zaman ve ne miktarlarda üretileceğini belirler. Bu çıktılar ise, üretimi gerçekleştirmek için gerekli kapasite ihtiyaçlarına çevrilebilirler. Bu tip çevirme sonucunda tezgâh yük durumu veya iş yükü olarak tanımlanan dökümanlar elde edilir. Bu dökümanların iş merkezlerinin mevcut kapasiteleri ile karşılaştırılması sonucunda, aşağıda belirtilen günlük işletme soruları cevaplandırılabilir:

- Fazla mesai gerekli mi?
- Bir departmandan diğerine iş transferi gerekiyor mu?
- Bir departmandan diğerine işgücü transferine ihtiyaç var mı?
- Dışarıya iş yaptırma (fason imalat) durumu söz konusu olabilir mi?
- Yeni bir vardiya başlatmaya ihtiyaç var mı?
- Yeni işgücü alınması gerekiyor mu?

Geleneksel envanter kontrolü yaklaşımında, bu sorunların cevaplandırılması için kullanılan ana araç, yük durumu raporu olarak tanımlanan dökümandır. Bu rapor, işletmenin çizelgeleme ve yükleme sistemi tarafından hazırlanır. Verilen siparişlerle ilgili operasyonlar çizelgelendikten sonra, bu çizelgeye göre gerekli işçilik saatleri, iş merkezleri ve dönemler itibarıyla toplamıdır. Herhangi bir iş merkezi için hazırlanan tipik yük durumu, genellikle Şekil 11’de verilen bir görünümüdür.



Şekil 11 Bir İş Merkezi İçin Tipik Yük Durumu

Şekil 11’da verilen örnek yük durumu şeması:

- 1) **Eksiktir**, çünkü planlanan siparişler tarafından yaratılacak iş yükünü gözönüne almaz.
- 2) **Geçersizdir**, çünkü iş önceliklerinin güncelliği korunmamaktadır

Planlanan siparişler yük durumu raporuna dahil edilmezse, iş yükü şimdiki dönemi takiben giderek azalacaktır. Bu tip bir projeksiyon ise eksiktir çünkü şimdiki dönemin dışında kalan gelecek dönemler için geçerli bir bakış açısı sağlamaz. Bu ise çok önemli bir sorun oluşturur. Bilindiği gibi, kapasite ile ilgili düzeltici faaliyetler (yeni işgücü alma, fason imalat vb.) belirli bir süre gerektirdiğinden, geleceğe yönelik birkaç dönemlik yük durumunun net bir şekilde belirlenmesi şarttır.

Çizelge gerisinde kalan, başka bir deyişle, gecikme olarak görülen işler ise genellikle değişen ihtiyaçlar karşısında teslim tarihlerinde gerekli düzeltmelerin yapılmamasından kaynaklanır. Sipariş teslim tarihleri ile operasyon tarihlerinde sürekli olarak gerekli güncellemenin yapılması, gecikme olarak görülen iş yükünü azaltacaktır.

5.13.2- Yük Durumu Raporunun Yararları

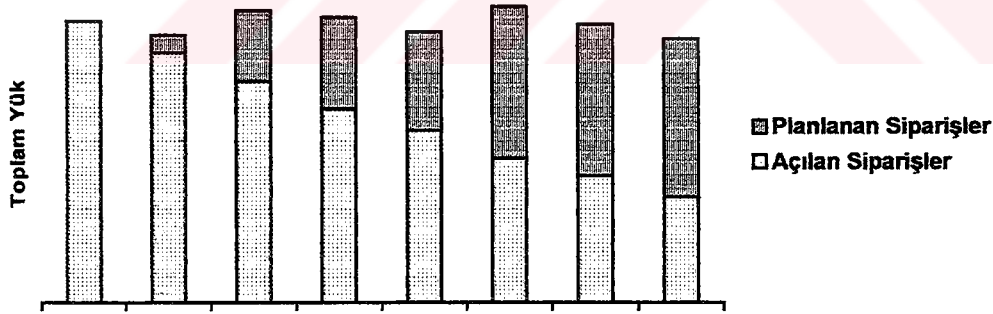
İyi hazırlanmış bir yük durumu raporunun üç ana özelliği vardır:

- 1) Tamdır (Gerek açılmış gerekse planlanan siparişleri içerir)
- 2) Geçerli önceliklere dayanılarak hazırlanmıştır.
- 3) Gelecek dönemlere yönelik geçerli bir bakış açısı sağlar.

Malzeme ihtiyaç planlaması sistemi dışında kalan tüm envanter kontrolü yaklaşımlarında, yük durumu raporları yukarıda belirtilen özelliklere sahip değildir. (Bazı sistemlerde ise böyle bir rapor hiç hazırlanmaz)

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kapasite ihtiyaç planlaması problemini çözümleyecek potansiyele sahiptir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, açılmış siparişlerin yarattığı iş yüküne, planlanan siparişler ile yaratılacak iş yükünü ilave ederek gerçekçi bir yük durumu yoğunluğu tespit eder. Tüm planlama döneminin bütün olarak değerlendirilmesi ise geleceğe yönelik yeterli bir bakış açısı sağlayacaktır. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin, öncelik planlama sistemi olarak da kullanıldığı ortamlarda ise öncelik geçerliliği ihtiyacı karşılanabilir. Açılan siparişlerin teslim tarihleri revize edilirken; tüm yük durumu geçerli ve güncel önceliklere dayandırılarak malzeme ihtiyaç planlama sistemi tarafından hazırlanır.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kapasite ihtiyaç planlamasını kendisi yapmaz, ancak bu planlamanın yapılması için gerekli girdi tabanını oluşturur. Yük durumu raporu veya kapasite ihtiyaç raporu, bu sistem çıktılarına göre hazırlandığında, Şekil 12’de verilen bir görünüm söz konusu olur. Kullanılan operasyon çizelgeleme yöntemine göre, çizelge gerisi (gecikmiş işler) iş yükü tam olarak ortadan kalkmaz ancak dengeli bir şekilde gelecek dönemlere dağıtılır.



Şekil 12 Açılan ve Planlanan Siparişler Gözönüne Alınarak Hazırlanmış Yük Durumu Raporu

Şekil 12’de de görüldüğü gibi, yük durumu, dönemler arasında bazı farklılıklar gösterir. Başka bir deyişle, yük durumunun tüm dönemler itibariyle dengede olduğunu

söylemek yanlıştır. Dönemler arasındaki yük durumu farklılıklarını dengelemek amacıyla bazı kısa-dönem kapasite-ayarlama yöntemlerine başvurmak gereklidir.

Kısaca malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çoklu fonksiyonlarını özetlemek gerekirse, bu sistemin belirli bir ana üretim planı çerçevesinde, üretim lojistikleri alanında merkezi bir planlama sistemi olduğunu söyleyebiliriz. satın alma, çizelgeleme, kapasite ihtiyaç planlaması gibi diğer sistemler ise malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çıktılarını işleyecek şekilde tasarlanmışlardır. Bilindiği gibi, bu sistemlerin etken bir düzeyde faaliyet gösterebilmeleri, kullandıkları girdilerin (başka bir deyişle malzeme ihtiyaç planlama sistemi çıktılarının) tam, geçerli, doğru ve güncel olmalarına bağlıdır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemleri ise bu nitelikte çıktılar üretecek şekilde geliştirilmişlerdir.



C. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER ve YENİDEN PLANLAMA

6.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNDE SİPARİŞ MİKTARLARININ BULUNMASINDA KULLANILAN YÖTEMLER

Daha önceki kısımlarda açıklandığı gibi, malzeme ihtiyaç planlama sistemi, ana üretim planlaması sonucu belirlenen son ürüne olan talebi ana girdilerden biri olarak alır ve planlamayı bu veriye göre yürütür. Son ürün üretiminde kullanılan parçaların talebi, son ürün talebine bağımlıdır. Parça taleplerinin bağımlı oluşu ve kitle halinde üretilmeleri kesikli talep oluşturmakta ve klasik ekonomik sipariş miktarını bulan envanter kontrol modellerinin kullanılmasını önlemektedir.

Bu bölümde öncelikle, genel olarak sipariş miktarı bulma algoritmaları incelenecek ve bunlar içinden malzeme ihtiyaç planlama sistemi için uygun olanlar üzerinde durulacaktır.

En çok kullanılan sipariş miktarı bulma algoritmaları aşağıda özetlenmiştir.

- 1) Sabit sipariş miktarı algoritması
- 2) Ekonomik sipariş miktarı algoritması
- 3) Kesikli sipariş algoritması
- 4) Sabit dönem algoritması
- 5) Dönem sipariş miktarı algoritması
- 6) En düşük birim maliyet algoritması
- 7) En düşük toplam maliyet algoritması

- 8) Parça-dönem algoritması
- 9) Wagner-Whitin algoritması
- 10) Lot-for-lot algoritması
- 11) Silver-Meal algoritması

Bu algoritmalarından ilk ikisi, talep-hızına bağımlı algoritmalar. Diğerleri ise kesikli sipariş miktarı algoritmaları olarak bilinirler. Bu algoritmaların özelliği, belirli sayıda ardışık planlama dönemlerindeki net ihtiyaçlara eşit, sipariş miktarları hesaplamalarıdır.

Sipariş bulma yöntemlerini statik ve dinamik olarak iki ayrı grupta toplamak mümkün olmaktadır. Statik sipariş miktarı, bir kere hesaplandıktan sonra planlama dönemi boyunca değişmeyen bir büyüklüktür. Dinamik sipariş miktarı ise, net ihtiyaç verilerindeki değişimlere paralel olarak ayarlanabilir.

Yukarıda verilen algoritmalarından sadece ilki statik bir yapıya sahiptir. Diğer algoritmalar ise dinamik olarak tanımlanırlar.

Bu bölümde, yöntemler ayrıntılı bir şekilde incelenecektir. Bu yöntemler genellikle üretilen envanter birimleri için kullanılırlar. Bu yöntemlerdeki “hazırlık maliyeti” terimi, sipariş vermenin toplam sabit maliyetini içerir. Ancak bu yöntemlerin sadece üretilen birimlerle yönelik olduğunu düşünmek yanlış olacaktır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra bu yöntemler satın alınan envanter birimlerini sipariş miktarlarını bulmak için de kullanılabilirler.

6.1- Sabit Sipariş Miktarı Algoritması

Genelde bu algoritma, malzeme ihtiyaç planlama sistemi içindeki bazı özel envanter birimleri için kullanılır. Bu algoritmanın uygulanabilmesi için söz konusu

birimlerin sipariş verme maliyetlerinin oldukça yüksek olması gerekmektedir. Belirlenen sabit sipariş miktarları, net ihtiyaçları karşılayacak şekilde dönemlere dağıtılır. Eğer herhangi bir dönemde net ihtiyaç, sabit sipariş miktarından fazla olursa, sipariş miktarı bu değere yükseltilir. Tabla 16'da.(60 birimlik) sipariş miktarının dönemsel olarak dağıtılması verilmiştir.

Tablo 16 Sabit Sipariş Miktarı Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	60			60					60	180

6.2- Ekonomik Sipariş Miktarı Algoritması

Ekonomik sipariş miktarı algoritması, malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılmak üzere geliştirilmemiştir. Ancak kolaylıkla bu sistemde uygulanabilecek bir yapıya sahiptir. Bir önceki örnekte verilen net ihtiyaçlar için ekonomik sipariş miktarı aşağıda hesaplanmıştır (Nahmias, 1997, s. 346-347).

$$EOQ = \sqrt{\frac{2US}{IC}}$$

Burada;

- U ; Yıllık kullanım miktarı (adet olarak) ve değeri 200,
- S ; Hazırlık maliyeti ve değeri 100 TL,
- C ; Birim maliyet ve değeri 50 TL,
- I ; Yıllık envanter taşıma maliyeti ve değeri 0.24,
- I_p; Dönemlik (burada aylık) envanter taşıma maliyeti 0.02

(Bu maliyet verileri sonraki bölümlerde de kullanılacaktır.)

EOQ ; Ekonomik sipariş miktarı

Bu örnekteki U değeri, dokuz aylık net ihtiyaç değerinin (150), 12 aylık (yıllık) döneme dağıtılmasıyla hesaplanmıştır.

$$\frac{9}{150} = \frac{12}{x}$$

$$x = \frac{150 * 12}{9} = 200$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 200 * 100}{0.24 * 50}} = \sqrt{3333} = 58$$

Tablo 17 Ekonomik Sipariş Miktarı Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	58			58					58	174

Tablodan anlaşılabileceği gibi bu yaklaşım, talebin sürekli ve düzgün olduğu koşullarda iyi sonuçlar verir.

6.3- Kesikli Sipariş Algoritması

Bu algoritma, daha çok satın alınan pahalı birimler için veya talebi sürekli olmayan birimler için kullanılır. Envanter taşıma maliyetlerini minimize eden bu yaklaşımda, net ihtiyaçların miktar ve zamanına eşit olarak siparişler belirlenir (Meredith, 1992, s. 465).

Tablo 18 Kesikli Sipariş Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	35	10		40		20	5	10	30	150

6.4- Sabit Dönem Algoritması

Bu algoritmada, siparişler “X” kadar dönemin ihtiyaçları toplanarak hesaplanır. Siparişlerin kaç dönemi içereceği kullanıcı tarafından belirlenir. Örneğin “iki dönemlik” sipariş verme aralığı tespit edildiğinde, siparişler Tablo 19’da verildiği gibi olacaktır.

Tablo 19 Sabit Dönem Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	45			40		25		40		150

6.5- Dönem Sipariş Miktarı Algoritması

Klasik ekonomik sipariş miktarı algoritmasının, kesikli dönemsel talep ortamında kullanılmak üzere geliştirilmesiyle bu algoritma elde edilmiştir. Bir evvelki EOQ örneğini ele alalım. Burada dönem sipariş miktarı şu şekilde hesaplanır:

$$EOQ = 58$$

$$\text{Bir senedeki dönem sayısı} = 12$$

$$\text{Yıllık talep} = 200$$

$$\frac{200}{58} = 3.4 \quad (\text{Yıllık sipariş sayısı})$$

$$\frac{12}{3.4} = 3.5 \quad (\text{Sipariş verme aralığı})$$

Bu sonuçların uygulanması Tablo 20’de verilmiştir. Burada sipariş verme aralığının üç ve dört dönem arasında değiştiği varsayılmıştır. Bu yöntemin etkenliği, kesikli ve düzgün olmayan talep koşulları karşısında önemli derecede azalacaktır.

Tablo 20 Dönem Sipariş Miktarı Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	85					35			30	150

6.6- En Düşük Birim Maliyet Algoritması

Bu ve bundan sonra incelenecek üç algoritmanın ortak noktaları, bu grup yöntemlerin gerek sipariş miktarları gerekse sipariş verme aralıklarını serbest bırakmalarıdır. Bu dört algoritma, ekonomik sipariş miktarı algoritmasının hazırlık ve envanter taşıma maliyetleri toplamını minimize ettiğini kabul eder, ancak hepsinin yaklaşımı farklıdır. En düşük birim maliyet algoritması, bir tür deneme-yanılma algoritmasıdır. Bu algoritmada, sipariş miktarı tespit edilirken, bu miktarın sadece ilk dönem net ihtiyaçlarını ya da bir sonraki dönem veya ondan sonraki dönemlerin de ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı sınanır. Burada karar vermek için, birim maliyetler (birim başına hazırlık + envanter taşıma maliyeti) incelenir. Bu maliyeti minimize eden miktar, sipariş miktarı olarak belirlenir. Tablo 21’de ilk sipariş miktarının hesaplanması verilmiştir. Bir sonraki sipariş miktarı da 4’üncü dönemde başlayarak, aynı şekilde hesaplanır (Nahmias, 1997, s. 349).

Tablo 21 En Düşük Birim Maliyetin Hesaplanması

Hazırlık : 100							
Envanter Taşıma maliyeti : 1 TL birim / dönem							
Dönem	Net İhtiyaç	Envanterde Taşındığı Dönem Sayısı	Muhtemel Sipariş Miktarı	Taşıma Parti İçin	Maliyeti Birim İçin	Birim Hazırlık	Birim Maliyet
1	35	0	35	0	0	2.86	2.86
2	10	1	45	10	.22	2.22	2.44
3	0	2					
4	40	3	85	130	1.53	1.18	2.71

Tabloda da görüldüğü gibi 45 birimlik sipariş miktarı en düşük birim maliyeti vermektedir. Bu miktar 1 ve 2'nci dönemin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Daha sonra hesaplanan 60 ve 45 birimlik sipariş miktarları daha sonraki dönemlerin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Burada görüldüğü gibi, her seferinde tek bir sipariş miktarı hesaplanmaktadır. Bu nedenle, birim maliyetler bir partiden diğerine farklılık gösterebilir.

Tablo 22 En Düşük Birim Maliyet

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	45			60			45			150

6.7- En Düşük Toplam Maliyet Algoritması

Bu algoritmada kullanılan ana varsayım şöyledir: Planlama dönemindeki tüm partiler için hazırlık artı envanter taşıma maliyetleri toplamının minimize edilmesi için, partilerin toplam maliyetlerin birbirine eşit olması gerekmektedir ("parti" kelimesi

sipariş büyüklüğü olarak kullanılmıştır). En düşük toplam maliyet algoritması bu amaca ulaşmak için, birim başına hazırlık maliyeti ile envanter taşıma maliyetinin eşit olduğu miktarlarda sipariş verir. Bu yaklaşım, maliyetlerin eşitliğini sağlamak için ekonomik parça-dönem faktörü (EPP) olarak tanımlanan bir araçtan yararlanır. Ekonomik parça-dönem faktörü, envantere bir dönem taşındığı zaman, hazırlık maliyetine eşit taşıma maliyeti verecek olan birim miktarı olarak tanımlanır.

$$EPP = \frac{S}{I_p C} = \frac{100}{0.02 * 50} = 100$$

Burada;

S ; Hazırlık maliyeti ve değeri 100 TL,

C ; Birim maliyet ve değeri 50 TL,

I_p ; Dönemlik (burada aylık) envanter taşıma maliyeti 0.02

En düşük toplam maliyet yaklaşımı, parça-dönem maliyetinin EPP değerine en yakın olduğu sipariş miktarını seçer. Bu hesaplama Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23 En Düşük Toplam Maliyetin Hesaplanması

Dönem	Net İhtiyaç	Envantere Taşındığı Dönem Sayısı	Muhtemel Parti Büyüklüğü	Parça Dönem (Birikimli)
1	35	0	35	0
2	10	1	45	10
3	0	2		
4	40	3	85	130

Tablo 24'te görüldüğü gibi 130 değeri, EPP (100) değerine en yakın değerdir. Bu nedenle ilk sipariş miktarı 85 olacaktır. Daha sonraki dönemler için de aynı şekilde hesaplama yapılır.

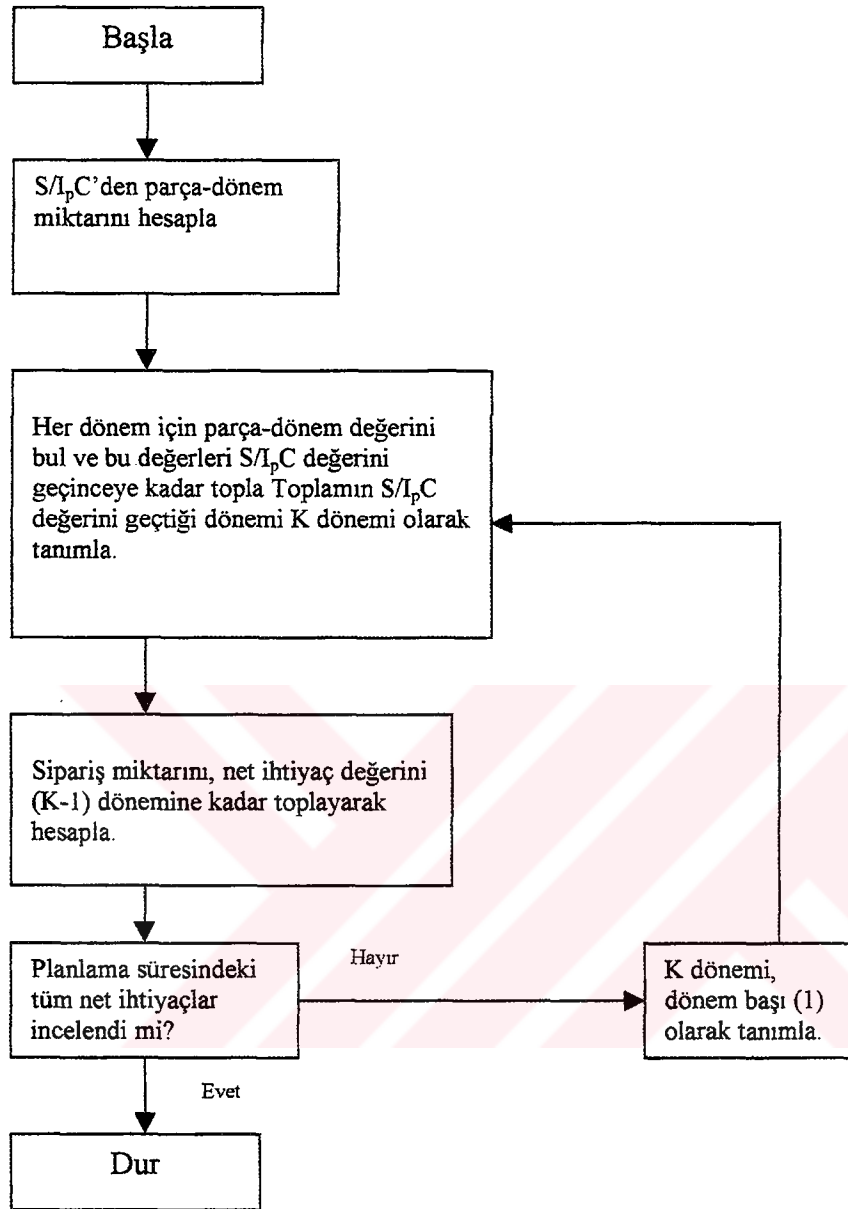
Tablo 24 En Düşük Toplam Maliyet Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	85					65				150

6.8- Parça-Dönem Algoritması

Bu algoritma, temelde en düşük toplam maliyet yaklaşımı ile aynıdır. Ancak sipariş miktarları ve zamanları daha farklı bir şekilde belirlenir.

Bu yaklaşımda, sipariş verme zamanı, belirli bir zaman içeriğinde birim zamanda taşınan envanter miktarının EPP değerini geçtiği zamandır. Sipariş miktarı ise bu döneme kadar olan taleptir. (Söz konusu dönem talebi dahil edilmez.) Bu algoritma, şekil 13'te özetlenmiştir (Nahmias, 1997, s. 350).



Şekil 13 Parça-Dönem Algoritması

Bu algoritma temelde, verilecek siparişlerin stokta tutulmasının maliyetinin kurulum maliyetine eşit olduğu noktayı bulmaya çalışmaktadır. Bu miktarı bulduktan sonra sipariş verilir ve takip eden dönemler içinde aynı işlemler tekrarlanır. Bu metoda ilişkin sayısal örnek aşağıdaki tablolarda görülmektedir (Meredith, 1992, s. 465-466).

Tablo 25 Parça-Dönem Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Parça – Dönem	0	1(10)		3(40)		2(20)	3(5)	4(10)	5(30)	
Par.-Dön. (birikimli)	0	10		130		40	55	95	245	
Sipariş Miktarı	45			75					30	150

Tablo 26 Parça-Dönem Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net İhtiyaçlar	35	10		40		20	5	10	30	150
Verilen Siparişler	45			75					30	150

6.9- Wagner-Whitin Algoritması

Bu yaklaşımda, dinamik programlama kökenli bir optimizasyon yöntemi kullanılır. Bu yöntem, her dönemdeki net ihtiyaçları karşılayacak şekilde sipariş verme alternatiflerinin hepsini dener ve verilen net ihtiyaç çizelgesi için optimum sipariş verme politikasını belirler. Oldukça karmaşık olan bu yöntem, burada incelenmeyecektir. Daha evvelki bölümlerde ele alınan problemin, Wagner-Whitin Algoritmasıyla çözümü Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27 Wagner-Whitin Algoritması

Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Toplam
Net	35	10		40		20	5	10	30	150
İhtiyaçlar										
Verilen	45			65					20	150
Siparişler										

Wagner-Whitin algoritması, ana üretim planındaki ihtiyaçları karşılamak için verilmesi gereken siparişlere ilişkin mümkün olan bütün ihtimalleri deneme yanılma suretiyle bulma temeline dayanır. Bu algoritmayı kullanan ve kaynak sınırlı çok seviyeli ürün yapısı olan ve temin sürelerini de kapsayan sipariş büyüklüğü algoritması olan Clark-Armentano sezgisel algoritması, kapasite sınırlarına uygun bir ana üretim planına ulaşıncaya kadar deneme yanılma suretiyle yapılan ana üretim planı – malzeme ihtiyaçlarının planlaması- kapasite planlaması döngüsünü ortadan kaldıran bir algoritmadır. Bu algoritma, Wagner-Whitin algoritması üzerine kurulmuş olduğundan dolayı burada incelenmeyecektir (Clark et al, Journal of the Operational Research Society, No. 46, 1995, s. 1208-1222).

6.10-Lot-for-lot Algoritması

Bu algoritma ileriki konularda incelenecek olan örnek bir işletmedeki uygulama kısmında sayısal değerlerin de uygulanması suretiyle daha detaylı ele alınacaktır.

6.11-Silver-Meal Algoritması

Bu algoritma da lot-for-lot algoritması gibi ileriki konularda incelenecek olan örnek bir işletmedeki uygulama kısmında sayısal değerlerin de uygulanması suretiyle daha detaylı ele alınacaktır.

6.12-Sipariş Miktarlarının Bulunmasında Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde incelenen yöntemlerin değerlendirilmesi yapılırken, algoritmaların performanslarının kullanılan net ihtiyaç verileri ile hazırlık ve birim maliyetler oranına göre değiştiğinin gözardı edilmemesi gerekir.

Tablo 28’de, bu yöntemlerin verilen örnek problem üzerinde uygulanması halinde ortaya çıkacak toplam maliyetler ile bunları oluşturan diğer maliyet öğeleri özetlenmiştir. Bu şekilde yöntemleri karşılaştırmak mümkün olabilecektir

Tablo 28 Algoritma Performanslarının Karşılaştırılması

Algoritma	Sipariş Sayısı	Hazırlık Maliyeti TL	Parça Dönem	Envanter Taş. Mali.	Toplam Maliyet
Wagner - Whitin	3	300	95	95	395
En düşük birim maliyet	3	300	120	120	420
En düşük toplam maliyet	2	200	245	245	445
Parça – Dönem	3	300	155	155	455
Ekonomik sipariş miktarı	3	300	206	206	506

Tablo 28’deki değerler, verilen net ihtiyaçlar çizelgesi ve maliyet verileri (100 TL.’lik hazırlık maliyeti ve 50 TL.’lik birim maliyet) söz konusu olduğu zaman bir anlam taşır. Bu verilerden herhangi birinin değişmesi, daha farklı bir sıralama yaratabilir.

Sipariş miktarı bulma yöntemlerinin nispi etkenliğini etkileyen etmenler aşağıda verilmiştir.

- 1) Talebin değişkenliği,
- 2) Planlama süresinin uzunluğu (kaç dönem olacağı),
- 3) Planlama döneminin büyüklüğü (kaç hafta veya ay olacağı),
- 4) Hazırlık maliyetinin, birim maliyete olan oranı.

Yöntemlerin nispi etkenliği karşılaştırılırken, belirli bir net ihtiyaç çizelgesine göre karşılaştırma yapılması daha iyi sonuçlar verecektir. Ancak yine de, çizelge değiştiğinde karşılaştırma sonuçları da değişecektir. Bu nedenle malzeme ihtiyaç planlama sisteminde kullanılacak sipariş miktarı bulma algoritmasının seçiminde fazla araştırma yapmak gereksizdir. İhtiyaçlara cevap veren dinamik algoritmalarından herhangi biri yeterli olacaktır.

Bir NP-complete (Nondeterministic Polynomial time complete) problem olan sipariş miktarının hesaplanması üzerine bir çok çalışma yıllardan beri yapılmaktadır. Henüz genel veya kesin bir çözüm mevcut değildir. Ancak duruma, zamanlamaya veya şartlara bağlı olarak, yani belli bazı şartları varmış gibi kabul ederek gerçekleştirilen şartlara özel bazı optimum çözümler de yok değil. Örneğin, bir tek üretim bandına sahip ve kapasitesi zamanla sınırlı, planlama süresi sınırlı ve parçaları ayrılmış olan, çoklu mamul için olan talep zamanla değişken fakat tespit edilebilen, bir periyotta en fazla bir değişim olabilen fakat ürün değişimi o periyotta olmayan bir üretim planı yapmak için Drexl ve Haase'nin geliştirmiş oldukları algoritma çok etkin ve basit bir şekilde uygulanabilir (Drexl et al, Journal of the Operational Research Society, No. 47, 1996, s. 251-265). Bu yöntem daha ziyade çok spesifik bir çözüm içerdiği için burada incelenmemiştir. Bir başka örnek de, çok seviyeli ve çok maddeli üretim yapan ve birden çok üretim kısıtına sahip bir üretim yeri için doğrusal programlama tekniklerini de kullanarak sipariş miktarı belirlenen Harrison-Lewis sezgisel algoritmasıdır (Harrison et al, Management Science, Vol. 42, No. 1, 1996, s.19-35).

7.MİP SİSTEMİDE DEĞİŞMELERİN UYARLANMASI: YENİLEME VE NET DEĞİŞME YAKLAŞIMLARI

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, ilk bakışta, her planlama dönemi için bir kere değerlendirme yapan bir süreç olarak düşünülebilir. Ancak bazı girdi değerleri dönem içinde birkaç kez değişebilir. Söz konusu olabilecek değişimler aşağıda özetlenmiştir (Monks, 1987, s. 458).

- Ana üretim planı veya dış talepte meydana gelebilecek değişimler,
- Maliyetler, temin süreleri vb. öğelerde meydana gelen değişimler,
- Ürün yapısında meydana gelen değişimler (malzeme listesi),
- Tamamlanma zamanı veya miktarının, planlanandan farklı olması (buna üretim aşamalarında kullanılan makina vb gibi araçlarda meydana gelebilecek kullanım dışı kalma halleride dahildir),
- Envanter kayıtlarındaki farklılıklar.

Siparişlerin zamanlaması ve miktarlarında olacak değişiklikler (ana üretim planının asabiyeti) depo, stok ve ambarlardaki ürünler üzerinde etkisi olacaktır. Böyle bir değişiklik planlanmış olan diğer sipariş ve teslimatları da etkileyecektir. Hele bir de ürün yapısı çok seviyeli ve değişiklik birden fazla ürün için yapılıyorsa yapılması gereken işlemlerin karmaşıklığı da o oranda artmaktadır. MİP sistemlerinde siparişlerdeki değişimlerin sıklığının sisteme olumsuz etkisini minimize etmek için, ana üretim planının asabiyetinin hesaplanabilmesi, sistemdeki yeniden ayarlamalar için daha iyi bir baz oluşturacaktır. Bu yöndeki çalışmalara S. N. Kadipasaoğlu ve S. V. Sridharan'ın çalışmalarını örnek olarak verebiliriz (Kadipasaoğlu et al, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 3, 1997, 713-737).

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, bu değişmeler karşısında gerekli uyarlamayı yapacak esnekliğe sahip olmalıdır. Bu uyarlamayı yapmak amacıyla kullanılan, birbirinden oldukça farklı iki seçenek söz konusudur:

- 1) Çizelge yenileme,
- 2) Net değişme.

Yenileme yaklaşımında, malzeme ihtiyaç planlama süreci, tüm dönemler itibariyle (genellikle dönemler bir haftalık zaman süresine eşittir) bilgisayarda baştan sona çalıştırılır. Sistemde ortaya çıkan tüm değişmeler bu aşamada kayıtlara işlenir. Bu yöntemin özelliği belirli zaman aralıklarında tekrarlanmasıdır. Başka bir deyişle, bir değişiklik olduğunda bu değişme sisteme hemen işlenmez, bir sonraki yenileme dönemine kadar beklenilir.

Net değişme yaklaşımında ise, değişmeleri sisteme işlemek için bir sonraki dönemi beklemeye gerek yoktur. Yeniden planlama süreci sürekli olarak devam eder. Bu sistemde, yeniden planlama sürecini envanter işlemleri başlatır. Ancak yapılan düzeltmeler yenileme yöntemine oranla daha kısıtlıdır.

Yenileme yönteminin uygulandığı sistemlerde, yenileme dönemleri arasında sadece eldeki envanter düzeyleri ile beklenen sipariş miktarlarında gerekli düzeltmeler yapılır. Bu düzeltmelere bağlı olarak, bileşen parça ihtiyaçlarında ortaya çıkan gerekli düzeltmeler, bir sonraki döneme kadar bekletilir. Bu nedenle, dönemin sonlarına doğru bu sistem verileri daha az güvenilir olurlar. Buna karşılık net değişme sistemlerinde sürekli düzeltmeler, çıktıların güncelliğini korur. Hiç şüphesiz net değişme sistemleri bu yönleriyle daha avantajlıdırlar. Bunun yanı sıra, bilgi-işlem yükü bu sistemde zaman içinde daha dengeli bir şekilde dağılmıştır. Bununla beraber net değişme sistemlerinde söz konusu olan bazı sorunların da göz ardı edilmemesi gereklidir. Öncelikle net değişme sistemlerinde bazı erken hataların yayınlanma ihtimali vardır. Örneğin, bir sipariş büyüklüğü birkaç kez değiştirilebilir. Bu durumda, düzeltmelerin hemen

yapılması sistemde dengesizliğe neden olacaktır. Ayrıca, net değişme sistemlerinin bilgi-işlem açısından fazla verimli olmadığı bilinmektedir.

Herhangi bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi ya net değişme ya da yenileme yaklaşımını kullanır. Bunun dışında, bu iki sistemin bileşimi olan bir başka yaklaşım söz konusu olamaz. Ancak endüstride bu iki yaklaşımın uygulanmasında oldukça önemli farklılıkları görmek mümkündür.

Yenileme yaklaşımını kullanan bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi, net değişme yaklaşımının bazı özelliklerini almış olabilir. Bu, malzeme ihtiyaç planlama sistemlerinin sınıflandırılmasında bazı sorunlar ortaya çıkarabilir. Bu bölümde “tam” veya “klasik” net değişme ve yenileme sistemleri incelenecektir.

7.1- MİP Sisteminde Değişmelerin Uyarlanması Yenileme Sistemleri

Yenileme yaklaşımın ana özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- Ana üretim planında belirtilen son ürün ihtiyaçları, tüm kademelerde işlenip, birim parça (ve hammadde) ihtiyaçlarına çevrilmelidir.
- Tüm malzeme listeleri gözden geçirilmelidir.
- Tüm envanter birimlerinin durumları yeniden hesaplanmalıdır.

Bu yaklaşımda, tüm envanter birimleri için brüt ve net ihtiyaçlar yeniden hesaplanır ve planlanan siparişler çizelgesi yeniden hazırlanır. Bu işlem ise belirlenmiş aralıklarla tekrarlanır. Bu süre, genellikle bir veya iki haftadır. Böylece bir veya iki haftalık aralıklarla sistem baştan sona çalıştırılıp, kademe kademe yeniden düzenlenir.

Yenileme sistemlerinin işletme sürecinde iki önemli aşama söz konusudur.

- 1) İhtiyaç planlaması,
- 2) Kayıtların güncellenmesi.

İkinci aşama, envanter işlemlerinin sisteme rapor edilmesi ve eldeki kayıtların güncel hale getirilmesinden ibarettir. Bu ise, eldeki verilerin dalma güncel halde saklanıp bir sonraki ihtiyaç planlama aşamasında kullanılmasını sağlar.

Burada önemli olan nokta, kayıt güncellemesinde sadece direkt olarak etkilenen envanter birimi kayıtlarının düzeltilmesidir. Başka bir deyişle, kayıtlar arasındaki baba-oğul ilişkisi gözönüne alınmaz. Bilindiği gibi, herhangi bir kademedeki birimin envanter durumunun değişmesi, alt kademelerdeki diğer birimleri de etkileyebilir. Ancak bu yaklaşımın kayıt güncelleme aşamasında, bu durum gözönüne alınmaz. Kayıtların kademeler itibariyle incelenmesi, periyodik olarak yapılan ihtiyaç planlama aşamasına bırakılır. Bu durum ise zaman içinde ihtiyaç verilerinin bozulmasına yol açabilir.

Özetle, bu yaklaşımda göz önünde bulundurulması gereken iki nokta vardır ve sistemin kullanım aşamasında bu noktaların göz ardı edilmemesi gereklidir

- 1) Herhangi bir envanter işlemi, belirli bir kademedeki birimin envanter durumunu değiştirirken, bunun alt kademelerindeki diğer birimlerin de durumunu etkileyebilir.
- 2) Eğer böyle bir etkilenmenin gerektirdiği düzeltme yapılmazsa, sistem içindeki ihtiyaç verilerinin geçerliliği zaman içinde bozulur.

7.2- Değişmelerin Uyarlanması İçin Yeniden Planlama Sıklığı

Malzeme ihtiyaç planlama sistemlerinde, yeniden planlama sıklığı kritik bir değişkendir. Bu aynı zamanda sistemin tasarımı aşamasında da kritik bir parametre olarak ortaya çıkar. Yenileme yaklaşımı, bir haftadan daha sık aralıklarla yeniden planlama yapılmasını imkansız kılar. ihtiyaçların yeniden planlama aralıklarının tespitinde, yeniden planlama işinin kapsamı, süresi ve çıktı hacmi gibi bilgi-işlem ekonomisi parametrelerinin tam olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

7.3- MİP Sisteminde Değişmelerin Uyarlanmasında Net Değişme Sistemleri

Net değişme sistemlerinde, sık aralıklarla tekrarlanan, kısmi düzeltmeler söz konusudur. Kısmi değişmeler terimi aşağıda tanımlanmıştır:

- 1) Herhangi bir zamanda ana üretim planının sadece bir bölümü gözden geçirilir ve gerekli düzeltmeler yapılır.
- 2) Bir envanter işleminden kaynaklanan değişmeler söz konusu parçanın sadece alt kademelerindeki birim üzerinde gerçekleştirilir.

Net değişme yaklaşımı, diğer bir deyişle, kayıtlarda sadece bir evvelki durumdan farklı olan gelişmelerin işlenmesi, aynı zamanda birimlerin envanter durumlarının güncellenmesi konusunu da içerir. Bu yaklaşımda brüt ve net ihtiyaç verileri güncellenir. Yenileme yaklaşımında sadece “eldeki miktar” ve “beklenen siparişler” kütükleri için söz konusu olan kayıt güncelleme işlemi, bu yaklaşımda tüm envanter durumu verilerini içerir.

D. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN SONRASI ve DİĞER MİP ÇÖZÜMLERİ, YILDIZ GIDA SANAYİ VE TİCARET AŞ. İÇİN UYGULANMASI

8.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASININ TÜREVLERİ ve ALTERNATİFLERİ

1970’li yıllarda dünya ekonomisinde yaşanan olaylar, ard arda gelen petrol şokları, üretim tüketim dengesinin bozulmasına, uluslararası işbölümü ve ihtisaslaşmanın alt üst olmasına ve dünya ticaretinin yeniden düzenlenmesine yol açmıştır. Dünya üzerindeki her ülke, hangi gelişmişlik düzeyinde olursa olsun, bu oluşumdan nasibini almıştır. Bunun sonucunda, tüketici tercihlerinde devrim niteliğinde değişiklikler meydana gelmiş, gelişmeler, üretim teknolojisini de aynı yoğunlukta etkilemiştir. Değişim, batıda insanların değer yargılarında önemli farklılaşmalara yol açarken, gelişmiş ülkelerde de, petrole sahip olma ölçüsünde, yepyeni tüketim kalıplarının oluşmasına sebep olmuştur.

Bütün bu oluşumlar talepte çeşitlilik, teslim sürelerinde kısaltmalar, kalitenin ön plana çıkması gibi sonuçlar doğurdu. Gelişmeler uluslararası iş bölümündeki yer değiştirmeler ile birlikte, yepyeni bir üretim yönetimi ve kontrolü anlayışına yönelmeyi zorunlu hale getirdi. 20. yy’ın sonlarına doğru arz-talep ilişkisi, 1980’lere kadar arzın yönlendirdiği endüstri tarafında itilen (push by industry) iken, yeni dönemde yerini, talebin yön verdiği müşteri tarafından çekilen (pull by customer) kavrama bıraktı.

1930’lu yıllarda başlayarak kullanılan istatistiksel stok kontrol yöntemleri (yeniden sipariş, ekonomik sipariş miktarı, ABC klasmanı, vb), bilgisayarların gelişmesi ve özellikle 1980’li yıllarda PC’lerin yaygınlaşması ile birlikte, yepyeni bir dünyaya açıldı. ABD ve bazı batı ülkelerinde geliştirilen kantitatif yöntemlerle, önce **Malzeme**

İhtiyaç Planlaması - MİP ve daha sonra geliştirilen **Üretim Kaynak Planlaması - ÜKP (MRP II)** ve nihayet, **İşletme Kaynak Planlaması - İKP (ERP)** 'ye ulaşıldı. Bu yöntemlerde ortak amaç, çok çeşitli ve yüksek varyasyonlu ürünlerin üretim sürecinde insan gücünden en verimli şekilde yararlanmak, hammadde, ara stoklar ve mamül stokları en aza indiren, hatta sıfır stok'u hedefleyen üretim yönetimi sistemlerine ulaşmaktır.

Başlangıçta bu yöntemler, öncelikle üretimin maddi kaynaklarının planlaması olarak ele alınmıştır. Ancak, Japonya'nın başı çektiği Pasifik ülkelerinde ise **tam zamanında üretim - TZÜ (JIT)** yine ABD kaynaklı bu teknikleri kullanırken, insan faktörü ve kaliteyi de çalışmalarına entegre ederek yaklaşması, üretim yönetimi teknolojilerine yepyeni boyutlar kazandırmıştır. Çalışan insanları ve müşterileri de sistemin içine alarak yapılan bu yaklaşım, daha da başarılı oldu. TZÜ'in salt teknik bir uygulama yerine, bir üretim felsefesi olarak **toplam kalite yönetimi - TKY (TQM)** yaklaşımları ile birlikte ele alınması, batı dünyasına bir ideal olarak yansımıştır (İlyasoğlu, 1997, s. 33).

8.1- MİP'in Türevleri

MİP'i baz alarak, buna daha başka fonksiyonlar eklemek suretiyle ortaya çıkmış bazı planlama yöntemleri vardır. Bunlar, **Üretim Kaynak Planlaması (MRP II)** ve **İşletme Kaynak Planlaması (ERP)**'dir.

8.1.1- Üretim Kaynak Planlaması (MRP II- Manufacturing Resource Planning)

Daha öncede açıklandığı gibi, MİP, ana üretim planını planlanmış sipariş emirlerine çeviren kapalı bir üretim planlama sistemidir. Üretim kaynakları planlaması

ise işletmenin diğer ilgili unsurlarını da bu planlamaya dahil etmekten başka bir şey değildir. İsimlendirmek gerekirse bu unsurlar, finansal unsurlar, muhasebeye ilişkin unsurlar ve firmanın pazarlama ilişkin operasyonlarıdır. MİP ve ÜKP arasında sunulan perspektiflerin farklı olduğunu şu örnekten anlayabiliriz.. Ana üretim planı MİP için bir girdi olarak kabul edilirken ÜKP için sistemin bir parçası ve bir karar değişkeni olarak algılanır. Bundan dolayı, üretim kontrol müdürü, yeni siparişlerin ve tahminlerin ana üretim planına yansıtılması için pazarlama müdürü ile birlikte çalışır. Sonuçta, işletmenin bütün birimleri, işletmenin uzun vadeli finansal stratejilerini ve kesinleştirilmiş iş planlarına uygun üretim planını birlikte oluştururlar (Krajewski et al, 1993, s. 670-671).

ÜKP'nin bir diğer önemli yanı ise kapasite planlamasını da içeriyor olması. Bilindiği üzere, MİP kapasite duyarlı değildi, yani kapasite MİP'e dahil edilmezdi. Üretim kaynakları planlaması, sipariş miktarları ve mağaza kat planlaması, kapasite kısıtlarını da göz önüne alarak yapılan kapalı bir döngüden oluşmaktadır (Nahmias, 1997, s. 365).

8.1.2- İşletme Kaynak Planlaması (ERP- Enterprise Resources Planning)

İşletme kaynak planlaması, üretim kaynak planlamasının bir basamak daha ilerisi olup, bir işletmedeki tüm kaynakların planlanmasıdır. İşletmedeki operasyonel ve fonksiyonel olmak üzere her şeyin planlanmasının yapılmasını sağlayan bu sistem, çok daha kompleks ve daha detaylıdır.

Bu sistem, yöneticilerin hem finansal hem de operasyonel performans ölçütlerini bir arada görmek ve değerlendirmek isteyeceği öngörüsünden hareket etmektedir. Bu sistem, mevcut finansal göstergelerin yanında operasyonel iyleştirmeleri de yansıtan, performans ölçütlerini karar vericiye dengeli bir biçimde vermeyi hedefliyor. Bunun için hem finansal hem de operasyonel performans ölçütlerini ve uygulanan politikaları

değerlendirebilecek şekilde tanımlıyor. Örneğin, haftalık bazda, işçilik ve malzeme giderlerinin, satılan mamüllere dağılımı, işletmedeki envanter değerinin satılan mamüllerin malzeme değerine oranı, nihai muayene hattındaki adedin satılan mamül adedine oranı gibi.

Elimizdeki iletişim, yazılım ve donanım olanakları, yani bilişim teknolojisini kaynak kullanımının en alt düzeylerinde dahi gerçekleşme değerlerini saptamakta kullanmalıyız; örneğin tek tek mamul kümeleri ve tek tek imalat hataları için. Ancak gerçekleşen kaynak kullanımının değerlendirilmesinde, karşılaştırmalar maliyet standartları ile değil geçmiş kullanım değerleri ile yapılmalıdır. Sapma analizinden ziyade gerçekleşen değerlerin trend analizi vurgulanmalıdır. Sadece kendi işletmemizdeki değerlerden hareketle yapılan trend analizi de yeterli görülmemektedir. Karşılaştırmalarda firmanın en iyi rakipleri esas alınmalıdır. Bütün bunlar, seviyeleme (benchmarking) ve en iyi uygulamalar çalışmalarının da gerçekleştirilmesini gerektirir.

İşletme kaynak planlaması, bir bilgi ve karar destek sistemi olarak performans ölçütleri ile yakından ilgilidir. İKP'nin başarı parametrelerinden önemli bir tanesi de, performans ölçütlerinin doğru seçimi ve İKP sisteminin bu ölçütlere ilişkin verileri doğru ve zamanında toplayabilmesine bağlıdır. İKP altyapısının içeriği doğrudan bu ölçütler tarafından tanımlanır (Ulusoy, 1997, s. 39).

8.2- MİP'in Alternatifleri

MİP envanter yönetiminde , her zaman tek çözüm değildir. MİP dışında başka üretim kontrol ve stok kontrol metodları da geliştirilmiştir. Bunlara da kısaca değinmekte fayda vardır.

8.2.1- JIT - Tam Zamanında Üretim (TZÜ)

Tam zamanında üretim terimi Japon Toyota firmasının düzgün üretim akışı sağlamak amacıyla geliştirdiği yaklaşıma verilen isimdir. Aynı zamanda, literatürde, Toyota üretim sistemi, Ohno (Toyota motor fabrikası başkanı) sistemi, Japon üretim sistemi, kanban sistemi gibi isimlerle de anılır.

Bu yaklaşım malzeme planlama ve kontrol sisteminden çok daha kapsamlı bir içeriğe sahiptir. Bu yaklaşımda amaç; ürün ya da süreçte sürekli iyileştirmeler yapma çabasının yerleştirilmesidir. Özellikle de envanter düzeylerinin azaltılması Japonlar için sürekli bir amaç olarak benimsenmiştir. Hatırlanacağı gibi, Japonya, 2. Dünya Savaşı sonrası ağır bir darbe almıştı. Dolayısıyla zaten kısıtlı olan doğal kaynaklara, iş gücü ve sermaye kaynaklarının da yetersizliği eklenince Japonya, ekonomik varlığını sürdürebilmek için kısıtlı olan kaynakları mümkün olan en düşük maliyetle kullanmayı öğrenmek zorunda kalmıştır. Tam zamanında üretimin çıkışında bu tür bir gereksinim büyük rol oynamıştır (Nahmias, 1997, s. 369-375).

Tam zamanında üretim felsefesinin temelinde, üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır. Bir işletmede, ancak tüm israfın önlenemediği noktada “tam zamanında “ üretim gerçekleşecektir, başka bir anlatımla “tam zamanında” üretimin gerçekleşebilmesi israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır. Tam zamanında üretim felsefesine göre, ürünün değerini **arttırmayan** tüm unsurlar “israf” olarak tanımlanır. Bu bağlamda üretimin tüm aşamasındaki stoklar (hammadde, ara mamül, mal stokları) ile kalitesizlik (satın alınan ve imal edilen parça ve mamüllerde hatalar) en temel israf unsurları olarak belirlenmiştir. Bu nedenle;

- Sıfır stok
- Sıfır hata

tam zamanında üretim felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşmak pratik olarak mümkün olmadığından, burada önemli olan, bu iki hedef doğrultusunda sürekli gelişme çabalarını yoğunlaştırmak ve bu yolla israfı önleyip, maliyetleri azaltabilmektir. Maliyetler azaltıldığında ise işletme karlılığı artacaktır.

Bu noktada, tam zamanında üretim sistemlerinin temel hedeflerinin diğer üretim sistemlerinden farklı olmadığı görülmektedir. Ancak tam zamanında üretim felsefesini diğer üretim sistemlerinden ayıran farklı ve yeni tarafı, bu felsefenin, üretim ortamındaki problemleri kapatmak ve olumsuz etkilerini azaltmaya çalışmak yerine, problemlerin temeline inerek çözümlmek için sürekli çaba harcamayı özendiriyor olmasıdır. Bilindiği gibi üretim ortamında yer alan, pek çok sorunun temelinde belirsizlik olgusu yer almaktadır. Belirsizliğin etkisi, ürünün sistem içindeki işleyişini kesmek şeklinde ortaya çıkar. Bugüne kadar yapılan temel hata, yıllardır belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak yerine, yüksek düzeyde envanter ve güvenlik stoğu tutarak, belirsizliğin olumsuz etkilerini kapatmaya çalışmak olmuştur. Tam zamanında üretim sistemi, belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak konusunda odaklaşır ve bu yönüyle yeni bir felsefe ve amaçlar bütünüdür.

Tam zamanında üretim ortamında, üretim aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedeflerine ulaşabilmek için, aşağıda belirtilen ikincil hedeflerin gerçekleştirilmesi gereklidir:

1. Miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunu sağlamak üzere kalite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi,
2. Her sürecin, sonraki süreçlere sadece iyi (hatasız) parçaları göndermesini sağlamak üzere; kalite güvencesi sisteminin kurulması,
3. Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere; insana saygının egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması.

Tam zamanında üretim sisteminde temel hedefe ulaşabilmek için öncelikle bu ikincil hedeflerin, birbirleriyle olan ilişkileri de göz önüne alınarak gerçekleştirilmesi gereklidir.

Tam zamanında üretim sistemini destekleyen bir alt sistem olan **Kanban** sistemi ise bir malzeme planlama ve kontrol sistemidir. Kanban, Japonca bir kelime olup kart anlamına gelir.

Kanban sisteminin uygulanabilmesi için öncelikle üretim planının statik olması gereklidir. Başka bir deyişle, ana üretim çizelgesinin aylık revizyonlarında değişen pazar koşullarına göre yapılacak düzeltmelerin de ufak olması gereklidir. Sistem, iş yükü durumundaki ± 10 'luk dalgalanmaları tolere edebilir. Ayrıca imal edilen her parça ve/veya alt montaj için günlük olarak hazırlanan çizelgelerin yaklaşık olarak aynı olması gereklidir. Günlük iş yükü aylık toplam üretim miktarının aylık çalışma günü sayısına bölünmesiyle elde edilir ve bu miktar ayın tüm günleri için aynıdır. Bu koşul Kanban sisteminin uygulanabilmesi için ön şarttır (Landvater, 1993, s. 151-152).

Ana üretim planı aylık olarak kesinleştirildikten sonra planda belirtilen üretim miktarları esas alınarak ve ürün ağacı bilgilerinden yararlanılarak her parça ve her iş merkezi (tezgah) için hazırlanacak kanbanların sayısı belirlenir. Bir sonraki ay için gerekli kanbanlar iş merkezleri ve satıcılara gönderilir. Bu çalışmalar her ay tekrarlanır.

Kanban Sisteminin İşleyişi

Kanban yaklaşımında işletmeye gerekli hammadde, parça ve yarı mamulleri temin eden üreticiler (yan sanayici) işletmenin kendi iş merkezleri olarak ele alınır. Bu yan sanayi işletmeleri de genellikle kendi kuruluşlarında Kanban yaklaşımını kullanırlar.

Atölye faaliyetlerinin kalbi Kanban kartıdır. Genelde iki tip Kanban kartı tanımlanabilir: Ulaşım kartı ve üretim kartıdır. Ulaşım kartı, parçanın nereden nereye

hareket edeceğini belirtir. Üretim kartı ise iş merkezi, parti büyüklüğü, gereken malzemeler ve standart zamanlar gibi bilgileri içerir.

Kanbanlar atölyelerde kullanılan tüm iş emirleri, iş biletleri, rotalama kağıtları vb. formların yerini alır. Böylece atölyede dolaşan kağıt sayısı da azalmış olur. Atölye içinde kanbanların akışı incelendiğinde, sistemin bir sonraki operasyon için kullanılan miktarı tamamlamak ilkesine dayandığı görülecektir (Monks, 1987, s. 417-418).

MİP sisteminin esnek olması ve tam zamanında üretim sisteminin MİP'e göre daha dinamik ve daha etkin olması nedeni ile, envanter planlama ve kontrol sistemleri yavaş yavaş tam zamanında üretim sistemlerine doğru kaymaktadır. Çünkü, malzeme ihtiyaç planlama sistemi, bazı argümanları sabit olarak farzeder, mesala, kuruluş süreleri, işlem zamanı, taşıma ve kuyruk süreleri, bazulma oranı, tamir zamanı, artık madde oranı gibi. Halbuki, bu unsurlar tam zamanında üretim felsefesinde dinamiktir ve sürekli iyileştirme yönünde değiştirilmektedir (Miltenburg, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 1997, s. 1147).

8.2.2- İşlemde Olan Sabit İş Miktarı Metodu (CONWIP)

CONWIP, CONstant Work In Process kelimelerinden kısaltılarak alınmıştır. Bu metod, işlemde olan sabit iş miktarı şeklinde Türkçeye çevrilebilir. Temel mantığı çok basittir. İşlem aşamasında olan toplam iş miktarı daima sabittir. Bunu şöyle gerçekleştirmektedir. Sisteme girilen işler (siparişler) bir kuyrukta (sırada) tutuluyor ve konteynerler (sisteme girilen işleri takip eden araçlar) istikamet itibarı ile çembersel bir rota izliyor. Sırası gelen konteyner kuruktan bir iş alıyor ve o iş sonlanıncaya kadar o işi takip ediyor. İşlem bitince (ürün stoğa veya müşteriye devredilince) o konteyner tekrar işlem kuyruğundan başka bir işlem almak üzere sıraya giriyor ve sırası gelince de aldığı işlem için aynı aşamalardan tekrar geçiyor. Bu iş bütün konteynerler tarafından sıra ile işlem kuyruğu bitinceye kadar yapılıyor. Böylece işlem aşamasındaki iş miktarı daima sabit kalmış oluyor. MİP'e nazaran uygulaması ve anlaşılması daha kolay olan bu

sisteminden, kendi içinde bir takım kural, metod ve girdilerin tanımlanma yöntemleri vardır (Herer et al, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 1997, s. 1067-1076).



9.MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN TÜRK SANAYİNDE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Bu bölüme kadar yapılan açıklamalardan malzeme ihtiyaç planlaması yaklaşımının her şeyden önce sistematik bir planlama süreci olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca böyle bir sistemin bilgisayar destekli olması da yaklaşımın bir diğer önemli boyutunu oluşturmaktadır.

Bilindiği gibi ülkemizde, sanayi kesiminde bilgisayar kullanımının geçmişi 15 yıldan fazla değildir. Bilgisayarların özellikle üretim ve envanter yönetiminde kullanılması ise oldukça yenidir. Aslında bu aşamada, Türk sanayinin bir geçiş döneminde olduğunu söylemek doğru olacaktır. Hızla değişen çevresel etmenler ve ekonomik koşullar, yöneticileri planlama konusuna daha özen göstermeye zorlamaktadır.

Günümüzde ise etkin bir planlama sürecinin bilgisayar destekli olması kaçınılmazdır. Bu durumda, yöneticiler, klasik yöntemlerden daha etken, yeni yöntemlere doğru aşamalar katetmek ve işletme düzeyinde planlama ve kontrol faaliyetlerini yaygınlaştırmak durumundadırlar.

Bu araştırmada incelenen malzeme ihtiyaç planlama sistemi yaklaşımının, batı ülkelerinde uygulanması 1969'lu yıllarda gerçekleştirilmiştir. O tarihten günümüze, sistemde düzeltmeler yapılmış ve yaklaşım bir çok yönleriyle geliştirilmiştir. Şu anda Amerika imalata yönelik sanayi işletmelerinin % 56'sında üretim planlama ve kontrol için MİP yazılımları kullanıldığı araştırmalar sonucu ortaya çıkartılmıştır (Kadipasaoglu et al, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 3, 1997, s. 713-737).

Ülkemizde oldukça yeni olan bu sistemin, yurdumuzdaki durumu incelendiğinde ise, sistemin henüz kullanımının yaygın olmadığını söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra

Ülkemizde, endüstride bilgisayarların planlama ve kontrol faaliyetlerinde kullanılmaya başlaması 1975'lerden sonraya rastlar. Bu etmen; malzeme ihtiyaç planlama sisteminin henüz yaygınlaşmasında önemli rol oynamıştır.

Bugün işletmelerimize hızla girmeye başlayan bilgisayarlar, giderek işletme faaliyetlerinin tümü için kullanılmaktadırlar. Ayrıca bilgisayar firmalarının ellerinde bulunan hazır paket programlar özellikle küçük ve orta boy işletmelerde üretim ve envanterlerin yönetimi amacıyla rahatlıkla kullanılabilirler. Bu bölümde MİP zm ve/veya KP çözümü olarak işletmeler sunulan bir kaç yazılım paketlerinden bahsedilecektir.

Bunlardan bazıları:

SAP Bilgi İşlem Sistemleri Servis Sanayi Ticaret ve Pazarlama AŞ.'nin sunduğ SAP R/3 Sistemi, Oracle Bilgisayar Sistemleri Ltd. Sti.'nin sunmuş olduğ sektörel çözümler (rnek olarak; bu projenin Koç grubuna ait Ardem şirketinde uygulanması için çalışmalar sürdürülmektedir), PSI Otomasyon ve Bilgi Sistemleri AŞ.'nin sunmuş olduğ PIUSS penta Kuruluş Kaynak Planlaması Paketi, SFS-MAN Danışmanlık ve Enformasyon Teknolojisi Sanayi Ltd. Sti.'nin sunmuş olduğ MANTEC – 2000 Sanayi Enformasyon Sistemi, BAAN Business Systems AŞ.'nin sunduğ Dynamic Enterprise Modelling paketi, IAS Bilgi İşlem Danışmanlık San. Ve Tic. AŞ.'nin sunduğ IAS-MRP II/ERP Kurumsal retim Kaynakları Planlaması paketi, IBM firması tarafından ülkemizde dağıtımı yapılan ve küçük ve orta boy işlemler için nerilen MAPICS adlı bir paket program oldukça yagın şekilde kullanılanlar arasında. Ancak bir çok işletmede kendi özel ihtiyaçları doğrultusunda ya kendi yazılım departmanlarına ya da dışardan yazılım şirketlerine kendi ihtiyaç duydukları projeyi hazırlattırmaktadırlar. Bunların neredeyse hepsinin teknik özellikleri, kapasiteleri ve ihitiva ettikleri modüller bir birinden farklıdır (retim ve Kurumsal Kaynak Planlaması, Workshop bildirileri, 1997, s. 13-53).

Bir MİP yazılım paketinin bir işletme için hazırlanıp uygulanması, işletmenin ve proje ekibinin içinde bulundukları şartlara bağlı olarak altı ay ile iki yıl arasında sürer, ve maliyetleri de ihtiyaçlara göre 20.000 USD ile 500.000 USD arasında olabilir. Özel olarak hazırlanan projelerin maliyeti doğal olarak çok daha masraflı olacaktır. Buna karşın sadece MİP'in birkaç modülünü kullanacak olan küçük bir işletmenin, bir yazılım evinden satın alacağı paketin maliyeti ise çok daha az olacaktır.

Burada, IBM firmasının sunmuş olduğu küçük ve orta ölçekli firmalar yönelik olan MAPICS paketi hakkında biraz daha detaylı bilgi verilecektir. Bu paket program, malzeme ihtiyaç planlamasının yanı sıra;

- Satış analizleri,
- Üretim kontrolü ve maliyetler,
- Bordro,
- Envanter yönetimi,
- Ürün verileri yönetimi (mühendislik verileri) gibi

fonksiyonları da içeren bir yapıya sahiptir.

9.1- Bir MİP Yazılım Paketi Olan MAPICS

Bu paket program, son ürün ihtiyaçlarını, gerekli malzeme, parça ve alt montajların ne zaman ve ne kadar istendiğini belirleyen bir malzeme planına çevirir. Öncelikle bu uygulama, müşteri siparişlerine ve satış tahminlerine dayanan bir ana üretim planının hazırlanıp korunmasına yardımcı olur. Daha sonra, hazırlanmış olan malzeme listeleri, tüm parça, alt montajlar ve malzemeler için toplam ihtiyaçların hazırlanmasında kullanılırlar. Belirlenen toplam ihtiyaç miktarları, eldeki stok miktarları ve varsa açılmış olan sipariş miktarlarıyla karşılaştırılarak planlanan siparişlerin zaman ve miktarları belirlenir (Orlicky, IBM Systems Journal, Vol. 37, No. 1, 1993, s. 2-29).

Bu yaklaşım, yöneticilerin malzeme planını, envanter yönetimi satın alma ve üretim departmanları ile koordineli bir şekilde sürekli olarak gözden geçirmelerine olanak sağlar.

Özellikleri

1. Planlama verilerinin sürekli olarak güncellenmesini sağlar.
2. Envanter birimleri için, verilen ana üretim planı çerçevesinde tahminleri ihtiyaçlara çevirir.
3. Tahmin verileri ve karşılanamayan müşteri siparişlerini, ana üretim planındaki ihtiyaçlarla karşılaştırır.
4. Tüm girdi ve çıktılar için altı haneli takvim tarihleri kullanır.
5. Malzeme planına, planlanan veya gerçekleşmiş tüm değişimleri işler
6. İki tip planlama modu kullanır:
 - Yenileme: Tüm envanter birimleri planlanır
 - Net değişim: Sadece envanter durumu değişen birimler planlanır.
7. Malzeme ihtiyaçlarını bu ihtiyaçların kaynaklandığı siparişlere kadar tarar.
8. İmalat sipariş emri verilmeden gereken girdi ve malzemelerin yeterliliğini araştırır.
9. Sipariş miktarlarının hesaplanmasında, mevcut yöntemlerden herhangi birinin seçimine olanak tanır. (Örneğin, ekonomik sipariş miktarı, parça-dönem algoritması vb.).
10. Kaynak ihtiyaçları için 12 aylık projeksiyonlar yapar.

9.2- MİP Sisteminin Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar

Ülkemizde, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin yaygın olarak kullanılmadığı gözlenmektedir. Bugün İstanbul, Ankara ve İzmir’de çok az işletmede MAPICS paket programı kullanılmaktadır. Ancak bazı büyük işletmelerin, kendi sistemlerinde, kendi malzeme ihtiyaç planlama programlarını yazıp uygulamayı tercih ettikleri de gözlenmektedir.

Yapılan araştırmada bugün Ankara, İstanbul ve İzmir’de çok az sayıda işletmede malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulandığı, ancak henüz yeni olan bu uygulamadaki sorunların tam olarak çözülemediği bilinmektedir.

Fakat buna karşın bu paket programın dünya çapında 13.000 işletmede kullanıldığı tahmin ediliyor. Ayrıca 1993 itibarı ile Amerikada MİP yazılımları için yapılan yatırım 2 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmiştir (Kadipasaoğlu et al, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 3, 1997, s. 713-737).

Bilindiği gibi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin tasarımında temel aşama; ürün ağaçları, firma ve envanter durumu bilgilerinin sistematik bir şekilde düzenlenmesi ve zaman içerisinde güncellenmesine dönük bir yapının oluşturulmasıdır.

Bu aşamada MİP yaklaşımının ne tip üretim süreçlerinde daha başarılı sonuçlar verdiğini, diğer bir deyişle hangi sistemler için önerildiğini belirlemek yararlı olacaktır.

MİP yaklaşımı aşağıda belirtilen üretim ortamları için uygundur:

- (1) Son ürün karmaşık bir yapıya sahip ve birçok parçadan oluşuyorsa,
- (2) Ürüne olan talep dönem başında biliniyorsa,
- (3) Son ürünün maliyeti yüksekse,
- (4) Parçaların talebi son ürünün talebine bağımlıysa,
- (5) Temin süreleri uzunsa.

İşletmede, malzeme ihtiyaç planlama uygulamasına karar verilmeden önce, bu kriterlerin gözden geçirilmesi kesinlikle şarttır. Bilindiği gibi malzeme ihtiyaç planlama sisteminin de belirli bir maliyeti vardır ve de uygun olmayan koşullarda uygulanan bir yaklaşımın yarardan çok zararı olacaktır. Bu nedenle, yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda ayrıntılı bir değerlendirme yapılması ve sistemin işletme için uygun olup olmadığının belirlenmesi şarttır. Böyle bir değerlendirmeden sonra uygulamaya karar verildiğinde, bu aşamada da bazı temel sorunlarla karşılaşılacağı bilinmektedir. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin tasarımında kuruluşun temel bölümleri, araştırma-geliştirme, satın alma, muhasebe, üretim planlama ve genel müdürlük devreye girecektir. Tasarım aşamasında bu birimler arasında koordinasyon gerekecek ve zorluklar genellikle bu ilişkiler sırasında ortaya çıkacaktır. Ana sorun, soyut bir yapının, işlemekte olan fiziksel bir bütünlüğe uyarlanmasıdır.

Uygulamada karşılaşılan sorunların kaynakları aşağıda sıralanmıştır (Weiss et al, 1989, s. 687-689).

A. Veri tabanı ve veri toplamaya verilen önem:

1. Ürün Ağaçları:

1. Bugün birçok işletmede, ürün ağaçları, lisans anlaşmalarıyla alınmamış, dolayısıyla tüm ürün ağaçları hazırlanmamıştır.
2. Ürünün tasarımında sık sık değişiklikler yapılmaktadır.
3. Proje bölümleri, ürün yapısı ile ilgili bilgileri vermede çekingen davranmaktadırlar.
4. Parça, malzeme, alt montaj vb. birimleri tam olarak tanımlayabilen, bir kodlama sistemi genellikle geliştirilmemiştir.
5. Ürün ağaçları bir kere hazırlandıktan sonra, yapılan değişimler zamanında ağaca işlenmemekte, dolayısıyla bir süre sonra doğru olmayan ürün yapıları ortaya çıkmaktadır.

2. Ana Üretim Planı:

1. Birçok işletmede, yeterli ayrıntıyı içeren ana üretim planı

hazırlanmaktadır

2. Bazı durumlarda, temin süreleri, planlama döneminden daha uzun olmaktadır.
3. Envanter Sistemi:
 1. Envanter durumu verileri genellikle eksik veya hiç yoktur.
 2. Envanter birimleri sınıflandırılmamıştır.
4. Firmalar:
 1. Diğer kuruluşlardan satın alınan parçaların temin sürelerinde büyük değişiklikler söz konusu olmaktadır.
 2. Yan sanayi kuruluşlarından gelen fiyat, sevkiyat politikaları, indirim miktarları ile ilgili bilgiler zamanında değerlendirilememektedir.
5. Maliyetler:
 1. Muhasebe sisteminde yetersizlikler söz konusu olmaktadır.
 2. Genellikle işletme düzeyinde maliyet muhasebesi sistemi etken bir şekilde çalışmamakta, dolayısıyla ısmarlama ve envantere taşıma maliyetleri doğrulukla hesaplanamamaktadır.

B. Kuruluştaki planlama tecrübesinin düzeyi :

Kuruluşta planlama tecrübesinin azlığı, çalışmalara katılımı kısıtlayacağından, sistemin kurulması ve verilerin toplanması zorlaşacaktır. Çalışmalara gerektiği kadar katılamama, değişik mühendislik disiplinlerinin çakışan çıkarlarından ve/veya malzeme ihtiyaç planlama sisteminin yararlarının yeterince kavranılmamasından doğabilir. Bu sistemi kullanacak personelin değişikliğe karşı direnmesi, üzerinde durulması gereken bir diğer konudur (Krajewski et al, 1993, s. 671-674). Kullanıcıların (yani bilgisayar tabanlı bu sistemi kullanacak olanların) bu sistemi öncelikle kabul etmeleri gerekir ki daha sonra işletme tarafından sağlanacak MİP sistemine yönelik eğitimlerden yararlı sonuçlar alınabilsin (Meredith, 1992, s. 457-458).

C. Teknik problemler :

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulanmasındaki zorluklardan bir kısmı da teknik problemlere dayanır. Bunlar genellikle, bilgisayar kullanımı, dosyalama sistemleri, üretim, bilişim ve güncelleme sistemlerinin varlığı, bellek kısıtları ve benzeri sorunlardır.

Aslında yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin tasarım aşamaları oldukça basit ve kolaydır. Asıl zor olan ve çalışma gerektiren, bu soyut sistemin kuruluşu mal edilmesidir. Bu safha tasarım aşamasından daha zor ve uzun olabilir.

Uygulamada karşılaşılan zorlukların incelendiği bu bölümde sonuç olarak bugüne kadar ülkemizde yapılan uygulama çalışmalarında gözlenen ana sorunlar ve buna bağlı olarak alınması gerekli önlemler özetlenmiştir (Weiss et al, 1989, s. 687-689):

- 1) Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin tasarımında tüm ayrıntılar dikkatle ele alınmış olsa da, uygulama aşamasında gerekli önlemler (örgütsel destek, personelin eğitimi vb.) alınmazsa başarı sağlanamaz.
- 2) Malzeme ihtiyaç planlama sistemi bağımlı talep kavramı üzerine geliştirilmiştir ve sistem bağımlı talebi olan malzemelerin envanter hareketlerini düzenler. Bilindiği gibi, hesaplama ihtiyacı açısından karmaşık bir yapıya sahip değildir. Ancak bağımlı talep elemanlarının ve baba-oğul ilişkilerinin kesin ve doğru bir şekilde belirlenmesi şarttır.
- 3) Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin çok çeşitli bölümleri etkilemesi ve bu bölümlerin veri desteğine ihtiyacı, bölümlerarası ilişkileri artırır ve uygulamadaki zorlukların temelinde de bu sıkı ilişkilerden doğabilecek birimlerin çıkar çatışmaları yatar.

4) Bu nedenle sistem tasarımı aşamasında tüm birimlerin biraraya gelerek amaç ve isteklerini kesin bir şekilde belirlemeleri ve uzlaşmaya varmaları gerekmektedir.

5) Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ilk kuruluş aşamasından sonra, kullanılan verilerin sürekli güncellenerek sistemin canlı tutulması şarttır. Ayrıca sistemin amacına ulaşması için, sistemin ürettiği sipariş emirlerinin takip edilmesi şarttır.

6) Belirli zaman aralıklarıyla malzeme ihtiyaç planlama sistemini kullanma sonucu yapılan tasarruflar belirli bir dönem için rapor edilmeli ve böylece sistemin yaşaması için gereken destek sağlanmalıdır.



10. ÖRNEK ÇALIŞMA-MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMİNİN YILDIZ GIDA SANAYİ VE TİCARET AŞ. İÇİN UYGULANMASI

10.1-Uygulamanın Yapıldığı Yer

Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin sayısal bir uygulaması olan bu örnekte, makarna, tuz, su ve yağ fabrikası olmak üzere 4 fabrikası, ile 2 tane süpermarketi olan Kaynak Gıda ve Ev İhtiyaç Maddeleri Sanayi ve Ticaret AŞ.'nin bir kuruluşu olan Yıldız Gıda Sanayi ve Ticaret AŞ.'de yapılmakta olan makarna üretimi ele alınacaktır. Ayrıca aynı gruba dahil olan otellerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulmuş olan yine aynı grup bünyesinde satış ve pazarlama kuruluşları da mevcuttur. Bu marketler kendi fabrikalarında üretilen ürünleri, kendi pazarlama kuruluşları aracılığıyla öncelikle kendi bünyesindeki otellere, sonrada yurt içi piyasaya ve ihracata yönelik pazarlama faaliyetlerinde bulunmaktadır.

Şu anda şirkette (süpermarketlerden bir tanesi ve genel merkezin bulunduğu kompleks)'te oldukça dağınık bir yapıda bilgi işlem yapısı bulunmaktadır. Muhasebe ve personel sistemi için Link paket programı kullanılıyor, stok takibi için Keysoft firmasının Obeys programı kullanılmaktadır. Maliyet hesaplamalarında Microsoft-Excel kullanılıyor, dahili haberleşmeler ve döküman hazırlamak için Microsoft-Word kullanılmaktadır. Bu alt yapının hiç biri diğeri ile entegre değil, ancak stok programı, muhasebe veri tabanında da kayıt yaratması için şu sıralar bir çalışma devam etmektedir.

10.2-Envanter ve Üretim Yönetimine İlişkin Bulgular

Şu anda var olan sistem ile makarna fabrikasındaki üretim prosedürleri şu şekilde gerçekleştirilmektedir:

Genel merkezde aylık bir üretim planı çıkartılır; örneğin bu ay 1000 ton makarna üretelim, gibi. Bu 1000 tonun 600 tonu sıpagetti, 400 tonu da diğer makarnalardan oluşsun gibi kabaca bir tahmin yapılır ve bu yönde üretim yönlendirilir. Yani üretim için zamanlama çizelgeleri hazırlanır ve gerekli olan hammaddelerin temini için çalışmalar başlatılır. Biraz daha detaylandırarak olursak, gerekli olan buğdayın temin edilmesi için çalışmalar başlatılır, paketleme için gerekli olan poşet ve gerekiyorsa karton ambalaj malzemelerinin temini için çalışmalar yapılır.

Buğdayın temin kaynakları dönemsel olarak değişmektedir. Hasat zamanı direkt üreticiden alınabildiği gibi, senenin her döneminde Toprak Mahsülleri Ofisi, üretici kooperatiflerinden, buğday tüccarlarından, makarnacılar derneğinden veya ithalat yolu ile temin edilebilmektedir. Temin kaynağında göre edinilen buğdayın kalitesi ve temin süresi değişebiliyor. Ancak, büyük çoğunlukla buğday tüccarları ile çalışıldığı için diğer alternatifler çok nadiren başvurulur kaynaklardır, dolayısıyla temin süresinde de durağan bir değere ulaşılmış durumdadır. Hasat zamanı alınan buğdaylar ve/veya diğer zamanlardaki planlanmış alımlar için fabrikaya gelen buğdaylar toplam kapasiteleri 2500 ton olan 2 adet siloda depolanmaktadır. Bunlar daha önceden belirlenmiş olan üretim planına göre üretim bandına gerekli miktarlarda sokulur ve bandının sonundan poşetlenmiş ve paketlenmiş makarnalar olarak yüklenip dağıtımına hazır bir şekilde çıkarlar. Bu sırada kırık buğday, kepek, ırmık altı un gibi yan ürünlerde ortaya çıkmaktadır. Bu yan ürünler de yem sanayinde ve kepekli ekmek yapımında kullanılmak üzere pazarlanıyor.

Şimdi üretim işlemlerinin nasıl gerçekleştiğini biraz daha detaylı ele alalım:

Yukarıda adı geçen kaynaklardan makarnalık durum buğdayı satın alınıyor. Alınan buğdayın sertlik derecesi üretilecek makarnanın kalitesini ve ortaya çıkacak yan ürünün miktarını etkilemektedir. Birim hacimdeki buğdayın daha sert olması yan ürünün miktarını azaltacağı gibi üretilecek makarnanın kalitesini yükseltecektir, bu ise istenen bir durumdur.

Önce temin edilen buğday silolarda depolanır. Daha sonra temizlik işlemleri için, buğday temizlik kanallarına akıtılır. Burada taş ayırıcı makinalar yardımıyla taşlar ayıklanıyor, eleklerden geçirilerek daha küçük olan yabancı maddeler ayrıştırılıyor ve bu aşamada son olarak vakumlu sistemler yardımıyla zerre şeklindeki (toz zerreleri kadar küçük ve gözle görülmesi çok zor olan) parçalar ayrıştırılır.

Sonraki basamakta ise önce su veriliyor sonra değirmene gönderiliyor. Burada valsler yardımıyla buğday, irmik ve kepek olarak ayrıştırılıyor. Fakat bu işlem esnasında bu iki ana ara mamulün yanı sıra kırık buğday ve irmik altı un da ortaya çıkmaktadır. Esas olarak makarna yapılan kısım irmiktir. Kepek ve irmik altı un kepek ekmeği yapımında kullanılmak üzere yan sanayine pazarlanırken bir diğer yan ürün olan kırık buğday yem sanayine pazarlanır. Bu yan maddeler, çuvallara doldurulmak suretiyle müşteriye teslimatı yapılır. Bu çuvallar bir defaya mahsus olmak üzere satın alınmış ve mal teslimatı yapıldıktan sonra tekrar fabrikaya getirilmektedir.

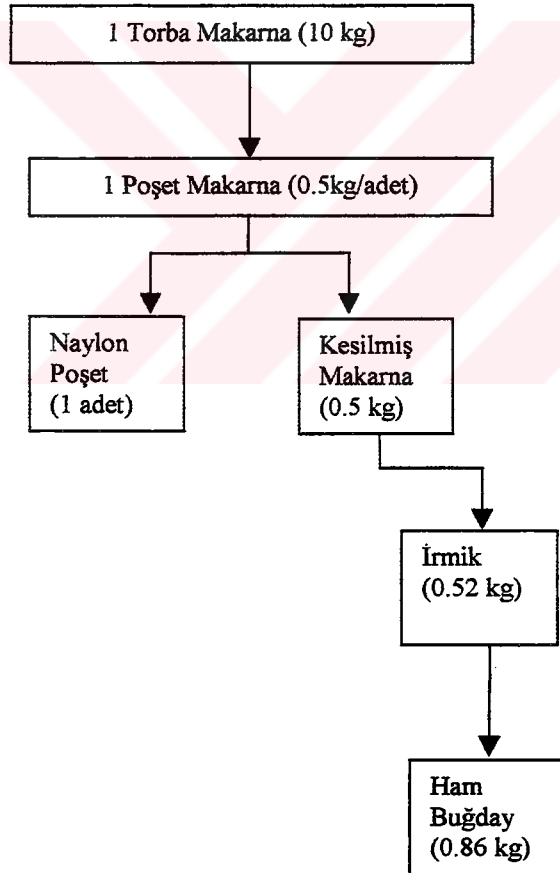
Bir sonraki basamakta irmiğe istenen şekli vermek geliyor. Bir önceki basamaktan elde edilen irmik su buharına maruz bırakılmak suretiyle rutubetlendiriliyor. İrmik istenen kıvama geldikten sonra istenilen kalıba (şekile) sokuluyor ve üretim bandında ilerlerken rutubeti çekiliyor ve donduruluyor.

Dondurulmuş makarna kalıpları gerekiyorsa kesilip, poşetlere yerleştiriliyor ve günlük hayatta evlerimizde tükettiğimiz poşetli makarna şekline geliyor. Bu aşamadan

sonra, poşetlenmiş makarnalar; siparişin özelliğine göre ya büyük plastik torbalara ya da büyük karton kutulara konulmak suretiyle dağıtımına hazır hale getiriliyor.

Genellikle stoklu çalışıldığı için buğday için temin süresi yok denecek kadar az. Fakat stoksuz çalışıldığı durumda ise temin süresi 1-2 gün arası bir değerdedir. Bir diğer girdi olarak kullanılan madde ise poşetler, torbalar, kutulardır. Poşetler, hazır baskılı rulolar halinde satın alınmaktadır ve temin süresi 15 gündür. Bir ruloda 5000 adet baskılı makarna poşeti mevcuttur.

Ürün ağaç yapısı aşağıdaki şekil ile belirtilmiş olan makarna üretim sürecinin sayısal bilgileri de şeklin hemen alt tarafındadır.



Şekil 14 Yıldız Gıda Sanayi ve Ticaret AŞ.’de üretilmekte olan makarna için ürün ağacı

Bazı oranlar ve değerler tecrübeler sonucu elde edilmişlerdir. 1727 kg ham buğday silodan çekildi diyelim. İlk olarak ayıklama işlemine maruz kalacaktır ve burada % 8 oranında kırık buğday ortaya çıkacaktır. Geriye kalan buğday, % 7 oranında rutubetlendirilir, tekrar yoğunluk kazanan buğday 1700 kg olur. Burada eldeki buğdayın ve/veya karışımın kalitesine (sertliğine) göre ne kadar verim ile çalışılacağına karar verilir, ortalama olarak % 60 ile çalışılmaktadır, fakat biz bu örneğimizde % 61 verim ile çalışıldığını farz ediyoruz. % 61 verim demek $1700 \times 0.61 = 1037$ kg irmik demektir. % 27 kepek oranı (459 kg) ve % 12 irmik altı un oranı (204 kg) elde edilmektedir. Bir sonraki basamakta irmikteki rutubet alınarak makarna olarak şekillendirilmek üzere dondurulur, bu esnada kaybettiği rutubetten dolayı ağırlığı 1000 kg'a düşer. Yani 1037 kg irmikten de 1000 kg makarna çıkartılmış olur. Bu aşamadan sonra, üretim bandında 0.5 kg'lık poşetleri dolduracak şekilde kesilen makarnalar, otomatik olarak poşetlenmiş ve torbalanmış olarak sevkiyata hazır hale gelir (bazı durumlarda poşetlenmeyip direkt büyük torbalara doldurulur, çünkü bazı yerlerde kilo ile makarna satışı yapılmaktadır).

Şu anda fabrikada 5 adet üretim bandı bulunmaktadır. Bunlardan 2 tanesi sadece sıpagetti üretimine yönelik çalışırken diğer 3 tanesi kesme makarna üretimine yönelik çalışmaktadır. Her bir bandın kapasitesi 20 ton/gün 'dür. Dolayısıyla, işletmenin aylık kapasitesi $20 \times 5 \times 30 = 3000$ tondur. Firmanın üretiminin % 80'i iç piyasaya yönelik olmasına karşın, aylık 1000-1500 ton kapasite ile çalışmaktadırlar ve yurt içi piyasadaki makarna üretiminin ortalama % 5-8'ini bu fabrika tarafından gerçekleştirilmektedir. Buradan da açıkça görüleceği üzere üretim kapasitesi hiç bir zaman tam kapasite olarak kullanılmıyor.

10.3-Uygulamanın Amacı

Daha öncede belirtildiği gibi üretim planlaması manuel olarak yapılıyor fakat hesaplamalarda bir ofis yazılımı olan ve tablolarada çok gelişmiş olan Excel kullanılmaktadır.

Burada esas dikkat çekilmesi gereken hususun, kağıt kalem işinin çok fazla sayıda olması ve işlerin kesikli ve çok sayıda olmasıdır. Üretimden sorumlu yönetici aylık plan yapıldıktan sonra gelecek makarna taleplerine (siparişlerine) hemen cevap veremeyebilecek, verse bile bütün o kağıt kalem işlerini ve hesaplamaları yeniden yapacak ve bu esnada çok kıymetli olan büyük bir zamanını da kaybetmiş olacaktır. Üstelik, stok miktarı, o an üretim bandındaki makarna miktarı (günlük üretim miktarı) dolayısıyla bu bilgilerin etkilediği muhasebe ve cari kayıtlarında güncel olmayacaktır, ancak manuel işlemler tamamlandıktan sonra eksik ve eskimiş bir bilgiye sahip olabileceklerdir.

Stok takibinin muntazam olarak yapılabilmesi, arz ve talep sahiplerinin dağınık olmayan bir veri tabanında toplanabilmesi, elle yapılan hesaplamalardan daha kesin ve daha doğru sonuçları çok kısa zamanda elde ederek üretim programının çıkartılabilmesi için bu işletmede malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulanması elzemdir. Fakat bu sistemin başarıya ulaşması bir takım başka şartlara da bağlıdır ki , bu şartlar da ileriki bir bölümde ele alınacaktır.

10.4-MİP Sisteminin Uygulanması

Yukarıdaki bilgilere ek olarak, makarna için elimizde aşağıdaki gibi bir ana üretim programının mevcut olduğunu farzedelim;

Tablo 29 Makarna Üretimi İçin Ana Üretim Programı

Gün	8	9	10	11	12	13	14	15
Talep	40.000	30.000	35.000	45.000	25.000	40.000	35.000	20.000

Talep edilen miktarlar kg cinsindendir.

Makarna için temin süresi 1 gün ve buğday için de temin süresi yine 1 gündür.

8. dönem başında elimizde 10.000 kg makarna ve 7. dönem başında da 25.000 kg buğday stoğumuzun olduğunu farzedelim. Ayrıca 12. dönemde 75.000 kg'lık planlanmış buğday alımının olacağını varsayalım.

Malzeme ihtiyaç planlama uygulamasının ilk aşamasında, makarna için sipariş miktarları tablo 29'da verildiği şekilde belirlenmiştir. Bu sipariş miktarları ile makarna için brüt ihtiyaç, dönemler itibariyle belirlenmiş olacaktır. Belirli bir dönemde herhangi bir parça için brüt ihtiyaç, o parçanın kullanıldığı ana parçaların sipariş miktarları toplamı artı eğer varsa o dönemdeki direkt talep miktarına eşittir.

Brüt ihtiyaçların belirlenmesinden sonra, net ihtiyaçlar tespit edilir. Bu amaçla brüt ihtiyaçlardan eldeki envanter miktarı artı (eğer varsa) planlanmış veya açılmış sipariş miktarları toplamı düşülür. Bu durumda makarna için zamanlandırılmış net ihtiyaç tablosu şu şekilde olacaktır:

Tablo 30 Makarna Üretimi İçin Net İhtiyaç Tablosu

Gün	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Brüt Talep		40.000	30.000	35.000	45.000	25.000	40.000	35.000	20.000
Planl. Alım									
Elde. Stok		10.000							
Net Talep		30.000	30.000	35.000	45.000	25.000	40.000	35.000	20.000
Zamanl. Net İht	30.000	30.000	35.000	45.000	25.000	40.000	35.000	20.000	

Bu tablodaki net ihtiyaç satırı, buğday hammaddesi için brüt ihtiyaç satırının düzeltilmemiş halini oluşturacaktır. (1 kg makarna için 1.727 kg buğday gerektiğini bildiğimize göre, tablodaki değerleri 1,727 ile çarparsak buğday için brüt ihtiyaç değerleri hesaplanmış olur.) Bu durumda buğday için zamanlandırılmış net ihtiyaç çizelgesi aşağıdaki gibi olacaktır:

Tablo 31 Buğday Alımı İçin Net İhtiyaç Tablosu

Gün	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Brüt Talep		51.810	51.810	60.445	45.000	43.175	69.080	60.445	34.540
Planl. Alım							75.000		
Elde. Stok		25.000	0					5.920	
Net Talep		26.810	51.080	35.000	45.000	25.000	0	54.525	20.000
Zamanl. Net. İht	26.810	51.080	35.000	45.000	25.000	0	54.525	20.000	

Bu durumda lot-for-lot (yani net ihtiyaç kadar alım emri) tekniği uygulanmış olsa idi, tablo 31'deki zamanlandırılmış net ihtiyaç satırı, aynı zamanda sipariş emirleri şeklinde bir bilgi demek olurdu. Fakat bu yöntem optimum olmadığı için sipariş miktarlarının bulunması için başka metotlar kullanılır.

Şimdi elimizdeki bu sayısal verilerden hareketle, söz konusu işletme için sipariş büyüklüklerinin bulunmasına ilişkin değişik algoritmalar ile çözüme gitmeyi deneyelim.

Ekonomik Sipariş Büyüklüğü:

Bu yöntemin uygulanabilmesi için 3 tane daha veriye ihtiyacımız vardır: ortalama talep oranı, λ , stok tutma maliyeti, h , ve hazırlık maliyeti, K . Üretimin başlayabilmesi için en az 10 personelin 5'şer saat harcayarak üretim bandını üretime hazır hale getirebildiklerini varsayalım, ve her bir elemanın saatlik ücretinin 750.000 TL olduğunu var sayarsak, kuruluş maliyeti, $K = 750.000 \times 10 \times 5 = 37.500.000$ TL olur.

Yıllık faizler yüksek olduğu için stok tutma maliyeti de o oranda yüksek olacaktır. 1 kg buğdayın maliyetinin 70.000 TL olduğunu ve yıllık faizin % 90 olduğunu farzederek, 1 kg buğday için günlük stokta kalmasının maliyeti, $h = 70.000 \times 0.90 / 365 \cong 172$ TL'dir.

Lot-for-lot politikasının izlendiğini farzettığımızda, her net ihtiyaç için ayrı ayrı üretim yapılacağı için her biri için ayrı hazırlık maliyeti meydana gelecek ve direkt net ihtiyaç karşılandığı için stok tutma diye bir ihtiyaç oluşmayacaktır. Bu durumda planlama süresi olan 8 gün için toplam kurulum masrafı $= 37.500.000 \times 8 = 300.000.000$ TL'dir

Bu büyük meblağ, daha büyük miktarları daha seyrek sipariş ederek düşürülebilir. Bunun için ilk olarak ekonomik sipariş büyüklüğünü uygulayalım.

Planlama süresi olan 8 gün için gerekli olan net toplam buğday ihtiyacı 257.415 kg'dır. Bu değeri günlük ortalamaya çevirirsek, $\lambda = 257.415 / 8 \cong 32.176$ kg

$$EOQ = \sqrt{\frac{2K\lambda}{h}} = \sqrt{\frac{2 * 37.500.000 * 32.176}{172}} = 118.449$$

Burada;

- K ; Hazırlık maliyeti ve değeri 37.500.000 TL,
- λ ; Günlük ortalama ihtiyaç ve değeri 32.176 kg,
- h; Stokta kalma maliyeti ve değeri 172 TL.

Net ihtiyaçlar karşılanacak şekilde yukarıda bulunan sipariş büyüklüğü ile malzeme ihtiyaç planımızı yaptığımızda aşağıdaki tabloyu elde ederiz

Tablo 32 Ekonomik Sipariş Büyüklüğü Kullanılarak Buğday Alımı İçin Sipariş Tablosu

Gün	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Brüt Talep		51.810	51.810	60.445	45.000	43.175	69.080	60.445	34.540
Planl. Alım							75.000		
Elde. Stok		25.000	0					5.920	
Net Talep		26.810	51.080	35.000	45.000	25.000	0	54.525	20.000
Zamanl. Net İht	26.810	51.080	35.000	45.000	25.000	0	54.525	20.000	
EOQ. Pln. Sip	118.449				118.449			118.449	
Plan. Dağıtım		118.449			118.449			118.449	
Dön. Son. Stok		91.639	40.559	5.559	79.008	54.008	54.008	117.932	97.932

Bu tablodan da görüleceği gibi sadece 3 kez kurulum masrafı yapılacak ve 7. dönem ile 14. dönemler arasında da stok tutma maliyetleri oluşacaktır. Bu durumda

$$\begin{aligned} \text{Toplam kurulum maliyeti} &= (3 \times 37.500.000) \\ &= 112.500.000 \text{ TL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam stok tutma maliyeti} &= 172 \times (91.639 + 40.529 + 5.559 + 79.008 \\ &\quad + 54.008 + 54.008 + 117.932 + 97.932) \\ &= 92.985.780 \text{ TL} \end{aligned}$$

Siparişlerin ekonomik sipariş büyüklüğü kullanılmak suretiyle yapıldığı durumdaki toplam maliyet = 112.500.000 + 92.985.780 = **205.485.780** TL olacaktır. Lot-for-lot tekniği ile elde edilmiş olan **300.000.000** TL'ye göre daha düşük bir değer elde edilmiş olur.

Silver-Meal Sezgisel Algortması:

Silver-Meal sezgisel algortmasının sahipleri Harlan Meal ve Edward Silver'dır. Bu algoritma, ortalama maliyetleri o andaki siparişin kapsadığı dönemlerin sayısının bir fonksiyonu olarak hesaplamaya çalışır ve bu fonksiyonun değerinin ilk yükseldiği yerde hesaplamayı keser (Hariga, Computers Operations Research, Vol. 23, No. 12, 1996, s. 1211-1217).

Şu andaki siparişin T dönemi kapsadığını farz edelim ve $C(T)$ fonksiyonunun dönemsel olarak ortalama kurulum ve stok tutma maliyetini belirlediğini varsayalım, ve yukarıdaki net ihtiyaç değerlerini $(r_1, r_2, r_3, \dots, r_n)$ n dönem için verildiğini farzedelim.

1.dönemi ele alalım: 1. dönemde sadece 1. dönemki talebi karşılayacak kadar üretirsek, sadece K (kurulum maliyeti) kadar maliyetimiz olur. Yani;

$$C(1) = K$$

Eğer 1. dönemde hem 1. hem de 2. dönemin ihtiyacını karşılayacak kadar sipariş verirsek, 2. dönemin ihtiyacı olan buğdayı 1 dönem stokta tutmuş oluruz, yani;

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

Aynı şekilde 3. dönem için

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

Bu durumda bunu genelleyecek olursak;

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

$C(j) > C(j-1)$ koşulu sağlandığı zaman hesaplamayı durduruyoruz, ve sipariş miktarını $y_1 = r_1 + r_2 + \dots + r_{(j-1)}$ hesaplıyoruz ve işlem tekrar edileceği zaman j . dönemden itibaren başlıyoruz.

Daha önce ekonomik sipariş büyüklüğü hesabındaki verileri ve yine daha önce verilmiş olan aşağıdaki net ihtiyaç tablosunu göz önüne alarak, buğday için sipariş büyüklüklerini Silver-Meal algoritması ile hesaplayalım:

Tablo 33 Buğday İçin Zamanlandırılmış Net İhtiyaç Tablosu

Gün	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Brüt Talep		51.810	51.810	60.445	45.000	43.175	69.080	60.445	34.540
Planl. Alım							75.000		
Elde. Stok		25.000	0					5.920	
Net Talep		26.810	51.080	60.445	45.000	25.000	0	54.525	20.000
Zamanl. Net. İht	26.810	51.080	60.445	45.000	25.000	0	54.525	20.000	

$$C(1) = 37.500.000$$

$$C(2) = (37.500.000 + (172)(51.080))/2 = 23.142.880$$

$$C(3) = (37.500.000 + (172)(51.080) + (2)(172)(60.445))/3 = 22.359.613$$

$$C(4) = (37.500.000 + (172)(51.080) + (2)(172)(60.445) + (3)(172)(45.000))/4 = 22.574.710$$

Bu durmunda;

$$y_1 = r_1 + r_2 + r_3$$

$$= 26.810 + 51.080 + 60.445 = 138.335$$

4. dönemden (planlama dönemi olarak) itibaren kalınan yerden devam edilir;

$$C(1) = 37.500.000$$

$$C(2) = (37.500.000 + (172)(25.000))/2 = 20.900.000$$

$$C(3) = (37.500.000 + (172)(25.000) + (2)(172)(0))/3 = 13.933.333$$

$$C(4) = (37.500.000 + (172)(25.000) + (2)(172)(0) + (3)(172)(54.525))/4$$

$$= 17.483.725$$

Bu durmumda;

$$y_4 = r_4 + r_5 + r_6$$

$$= 45.000 + 25.000 + 0 = 70.000$$

7. dönemden (planlama dönemi olarak) itibaren kalınan yerden devam edilir;

$$C(1) = 37.500.000$$

$$C(2) = (37.500.000 + (172)(20.000))/2 = 20.470.000$$

Algoritma gereği planlama dönemi bittiği için hesaplamalar burada kesiliyor ve son sipariş miktarı da bu durumda;

$$y_7 = r_7 + r_8$$

$$= 54.525 + 20.000 = 74.525$$

olarak hesaplanmış olacaktır. Bu verileri yukarıda verilen zamanlandırılmış net buğday ihtiyacı tablosuna entegre edecek olursak aşağıdaki sonuçları elde ederiz.

Tablo 34 Buğday İçin Zamanlandırılmış Net İhtiyaç Tablosu ve Silver-Meal Sipariş Büyüklüklerinin Uygulanması

Gün	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Brüt Talep		51.810	51.810	60.445	45.000	43.175	69.080	60.445	34.540
Planl. Alım							75.000		
Elde. Stok		25.000						5.920	
Net Talep		26.810	51.080	60.445	45.000	25.000	0	54.525	20.000
Zamanl. Net. İht	26.810	51.080	60.445	45.000	25.000	0	54.525	20.000	
Sil-Ml. Pln. Sip	138.335			70.000			74.525		
Plan. Dağıtım		138.335			70.000			74.525	
Dön. So. Stok		111.525	60.445	0	25.000	0	0	20.000	0

Bu bilgilere göre, ekonomik sipariş büyüklüğünde olduğu gibi 3 defa kurulum maliyeti vardır, fakat tablodan da görüleceği gibi stok tutma miktarları dolayısıyla stok tutma maliyetleri daha da düşmüştür.

$$\begin{aligned} \text{Toplam kurulum maliyeti} &= (3 \times 37.500.000) \\ &= 112.500.000 \text{ TL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam stok tutma maliyeti} &= (172 \times (111.525 + 60.445 + 25.000 + 20.000)) \\ &= 37.318.840 \text{ TL} \end{aligned}$$

Siparişlerin Silver-Meal sipariş büyüklüğü kullanılmak suretiyle yapıldığı durumdaki toplam maliyet = $112.500.000 + 37.318.840 = 149.818.840$ TL olacaktır. Ekonomik sipariş büyüklüğündeki **205.485.780** TL ve lot-for-lot tekniği ile elde edilmiş olan **300.000.000** TL'ye göre oldukça küçük bir değer elde edilmiş oluyor.

10.5-Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirme

Yukarıdaki hesaplamalardan da açıkça görüleceği üzere, sipariş verilirken kullanılabilecek en kötü algoritma lot-for-lot algoritmasıdır. Çünkü, hammadde temin süresi ve üretim süresi günlerle ölçülecek kadar kısadır, aynı zamanda her bir sipariş için ayrı ayrı kurulum işlemi gerektirmesi bu yöntemi maliyetli kılmaktadır, çünkü kurulum sayısı sipariş verme sayısına eşittir. Fakat buna karşın hesaplamalar çok karışık değildir. Bundan daha iyi bir sonuç veren diğer bir algoritma ise ekonomik sipariş büyüklüğü yöntemidir. Buradaki amaç ortalama stok ihtiyacını hesaplayıp, bu sipariş büyüklüğüne göre siparişlerin zamanlamasının yapılmasıdır. Böylece daha az sayıda kurulum işlemi gerçekleştirilmiş olacaktır ve dolayısıyla stok tutma ve kurulum maliyeti lot-for-lot yöntemine nazaran daha az maliyet elde edilecektir. Ekonomik sipariş büyüklüğünden daha iyi bir yöntem olan Silver-Meal algoritmasında belirli bir sayıdaki döneme ait hammadde ihtiyaçlarını bir defada sipariş etmek suretiyle hem stok tutma süresi azaltılmakta hem de kurulum sayısı azaltıldığı için kurulum maliyeti azaltılmış oluyor.

Yukarıdaki sonuçlardan da görüleceği gibi en az hesap gerektiren lot-for-lot yöntemi en maliyetli sipariş modeli, buna karşın en çok hesap gerektiren Silver-Meal algoritması ise en az maliyetli sipariş modelidir. Bu karmaşık hesaplamaların elle yapılması oldukça zaman alıcı olacağından her an bu hesaplamaların yapılması imkansızdır. Bu kadar işlem yükünü kaldırmak ancak bilgisayar kullanarak ile mümkündür.

10.6-Öneriler

Dolayısıyla söz konusu işletmede uygulanmakta olan ortalama ihtiyaca cevap verebilecek kadar stoklu çalışma yöntemi oldukça pahalı bir çözümdür. Bunun da dışında var olan bilgisayar alt yapısı yeterince etkin kullanılamamaktadır. Uygun bir bilgi sistemi yapısının kurulması ve malzeme yönetiminin de bu sistemdeki yerini alması işletmenin karlılığı, rekabet gücü, düşük maliyetli üretim, etkin envanter yönetimi açılarından kaçınılmazdır. Bunu için şu anda mevcut olan bilgi işlem alt yapısı yeniden gözden geçirilmeli ve dahada modernize edilmek yoluyla performansı daha iyi sistemler alınmalıdır. Daha sonra ya dışarıda hazır olarak satılan MİP paketlerinden bir tanesi satın alınmak suretiyle bu fabrikaya uyarlanmalı ve bu bilgisayar sisteminin canlı tutulması sağlanmalıdır ya da dışarıdan bir firmadan MİP sisteminin burada uygulanması için danışmanlık hizmeti alınmalı ya da MİP yazılım projesini gerçekleştirmek üzere şirket bünyesinde bir yazılım proje ekibi oluşturulmalıdır.

11. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMASI SİSTEMİNİN GENEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ, SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1950'lerde bilgisayarların işletme düzeyinde kullanılmaya başlaması, bu dönemlerde söz konusu olan veri işleme kısıtını ortadan kaldırdı. Bilgisayar kullanımından önce, kullanılan üretim ve envanter yönetimi tekniklerinin yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu teknikler, mevcut veri-işleme araçlarına uygun olarak geliştirildikleri için genellikle, planlamanın gerek zaman gerekse bütünlük açılarından yetersiz kalmaktaydılar. Bu ise, yöneticilerin problem çözme yaklaşımlarını bile etkilemekteydi.

Üretim ve envanter kontrolünde bilgisayarların kullanılmaya başlamasıyla yeni bir dönem başlamış oluyordu. Bu yeni dönemin getirdiği en önemli avantaj şu şekilde özetlenebilir. Klasik üretim ve envanter kontrolü problemi, bir planlama sorunundan çok, bir yeniden planlama problemiydi. Başka bir deyişle, değişen koşullar karşısında planların zamanında güncellenmesi dolayısıyla gerekli düzeltmelerin hızla, kolaylıkla ve doğru olarak yapılabilmesi, mevcut bilgi işlem araçlarıyla olanaksızdı. Bu durumda, yöneticiler çözümü, ana planı sabitleştirip, pazarlamacıları, hazırlanan ilk satış tahminlerine göre çalıştırarak, ürün tasarımında değişiklik yapmama şeklinde bulmuşlar, özetle çevresel koşulları dondurma yoluna gitmişlerdir. Ancak böyle bir yaklaşım yanlıştır. Çünkü imalat sanayi ortamı, oldukça değişken bir yapıya sahiptir. Değişme bu ortamın kuralıdır. Bu durumda çözüm, değişimleri dondurma yoluna gitmekten çok, değişimleri kabul edip bunlar karşısında kısa zamanda ve doğru düzeltmeleri yapabilme yeteneğini geliştirmektir. Gelecek dönemlerde ise, bu üretim ortamında değişmelerin ortaya çıkış hızı daha da artacaktır.

Bu durumda yapılması gereken ise, hızla değişen koşullara hızla uyum sağlayan yöntemlere ağırlık vermek, bu yöntemleri benimseyip işletme düzeyinde kullanımlarını yaygınlaştırmaktır.

Bilindiği gibi, bu yeni yöntemlerin ortak yanı, bilgisayar tabanlı olmalarıdır. Büyük hacimli verilerin kısa zamanda tam ve doğru olarak işlenebilmesi için bilgisayar kullanımı şarttır. Aksi halde günümüz ekonomik koşullarında planlama yapmak olanaksızdır.

Bu çalışmada ele alınan malzeme ihtiyaç planlama sistemi de bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Bu sistemin en önemli özelliklerinden birisi de, önceden belirlenmeyen değişikliklere karşı yeniden planlama ve çizelgeleme yapmaya imkanı tanımasıdır. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, malzeme yokluğunu veya fazlalığını önceden belirleyebilir. Böylece zamanında önlemlerin alınmasını sağlar. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, uygun raporlama yöntemi ile siparişlerin önceliklerini tespit eder ve malzemenin zamanında temini için planlamada gereken güncellemeyi yapar. Sistemin, olağanüstü şartlarda çizelgelerde değişiklik yaparak teslim tarihlerinde olabilecek gecikmeleri en aza indirmeye çalışır. Başka bir deyişle, malzeme ihtiyaç planlaması, malzeme arz ve talebinin zaman temelinde dengelenmesini sağlar.

Kritik yol analizi ve PERT teknikleri incelendiği zaman, bu tekniklerin ana mantığı ile malzeme ihtiyaç planlaması tekniğinin mantığı arasında bir benzerlik dikkati çekecektir. Her iki yöntemde de, belirli bir zaman noktasından geriye doğru giderek hesaplamalar yapılır. Ancak malzeme ihtiyaç planlaması, sadece zaman içinde geriye doğru giderek tespitler yapmayı içermez. Malzeme ihtiyaç planlaması, çok sayıda ürün ve parça için planlama ve kontrol fonksiyonunu bütünleşik olarak gerçekleştiren bir araçtır. Daha önemlisi malzeme ihtiyaç planlaması, planlamanın sadece zaman boyutuyla ilgilenmez, ürün ve ürün bileşenlerinin gerek şimdiki gerekse planlanan stok miktarlarını da göz önüne alır. Malzeme ihtiyaç planlaması kavramının önemi, ürün ve ürün bileşenleri için gerek zaman gerekse miktar açısından dinamik tespitler yapmasındadır.

Malzeme ihtiyaç planlaması kavramının bu denli etkinliğine karşın, yaygın olarak kullanılamaması nedenleri araştırıldığında, bunun malzeme ihtiyaç planlama sisteminin hızlı ve ayrıntılı bir hesaplama sistemine ihtiyacı olmasından kaynaklandığı görülecektir. Başka bir deyişle; malzeme ihtiyaç planlaması, bilgisayar tabanlı bir sistemdir.

11.1-Önceliklerin Korunması Açısından MİP

Örnek olarak, bir tezgâh arızasının, bir parçayı iki hafta geciktirdiğini ve bunun da son ürünün teslim tarihi iki hafta ileriye attığını varsayalım. Teslim tarihinin ileriye alınmasından dolayı, diğer ürün bileşenlerinin planlanan tarihlerde bitirilmesine gerek kalmayacaktır. Bu parçaların zamanında bitirilmeleri gereksiz yere iki hafta stokta beklemelerine yol açacaktır.) Bunun yerine, bu bileşen parçalar yavaşlatılabilir. (Diğer bir deyişle, tamamlanma tarihleri iki hafta uzatılabilir.)

Herhangi bir parçanın üretiminin gerektiğinde hızlandırıldığı, sık karşılaşılan bir durumdur. Ancak, bir parça için öncelik durumu ortadan kalktığında parça üretiminin yavaşlatılması, yaygın olarak kullanılan bir uygulama değildir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi her iki yöndeki değişmelere göre ayarlamalar yaparak önceliklerin korunmasını sağlar.

Önceliklerin korunması amacıyla çizelgedeki operasyonların hızlandırılıp yavaşlatılması, işletme düzeyinde önemli yararlar sağlar. Bunlar şöyledir:

- 1) Diğer işler için zaman ve kapasite sağlar.
- 2) İmalat sürecinde sıkça rastlanan "iş yetiştirme veya bekleme" durumlarının ortadan kaldırılmasını sağlar. Bu şekilde, gereksiz imalat ara stokları ile hammadde stokları tutulmamış olur.
- 3) Yavaşlatmalar sonucunda satın alma çizelgeleri yeniden düzenlenirse,

hammadde ve malzeme envanterlerindeki gereksiz yığılmalar engellenmiş olacaktır.

11.2-MİP Sayesinde Envanter Düzeylerinin Düşük Tutulması

Önceliklerin doğru olarak tespiti, ortalama temin sürelerinin azaltılmasını sağlar. Temin sürelerinin azalması ise imalat ara stok düzeylerinin azalmasına yol açacaktır. Örneğin, büyük bir imalatçı firma, ortalama temin süresini 16 haftadan 12 haftaya indirdiğinde envanter düzeyinde % 25'lik bir azalma gözlenmiştir. Özellikle, imalat/montaj tipi işletmelerde ürünün tamamlanması için gerekli sürenin önemli bölümü, diğer bileşen parçalar ve malzemenin atölyeye gelmesini beklemekle geçer. Tüm parçalar biraraya geldikten sonra ürünün tamamlanması için çok az bir süreye ihtiyaç duyulur. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin sağlayacağı doğru öncelikler sayesinde gerekli parça ve bileşenlerin istenilen zamanda atölyede olması sağlanacaktır. Bu şekilde bileşen parçaların birbirlerini beklemeleri engellenecek, dolayısıyla imalat ara stok düzeyleri de azalmış olacaktır.

11.3-Erken Uyarı Sistemi Olarak MİP

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi, imalat sürecinin bir taklidi gibi çalıştığından dolayı bu sistem aynı zamanda teslim tarihlerinin gerçekçi olup olmadığının araştırılmasında da kullanılabilir. Eğer bir parça, çizelgeye göre geç kalmışsa ve hızlandırılmasına da olanak yoksa, bundan etkilenecek olan son ürün, malzeme ihtiyaç planlama sistemiyle önceden tanımlanacak ve müşteriye teslim tarihindeki muhtemel gecikme haber verilecektir.

11.4-MİP Sistemi ile Uzun Dönemli Planlama İmkânı

Kısa dönemde, malzeme kontrolü için etken bir yöntem olan malzeme ihtiyaç planlama sistemi, aynı zamanda gerek bütçe gerekse uzun dönem planlama çalışmalarında da yararlı olmaktadır. Bugün birçok yabancı firma, ürün ağaçları bilgileri, envanter durumu bilgileri ve ana üretim planını kullanarak bütçe çalışmaları için gerekli verileri elde etmektedir. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin faaliyetlerini bu şekilde inceledikten sonra, sistemin farklı işletmelerde uygulanabilirliğini araştırmak yararlı olacaktır.

Bilindiği gibi, üretim sistemleri, işletme açısından oldukça büyük farklılıklar gösterirler. Buna bağlı olarak farklı süreçlerde, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulanması da oldukça önemli farklılıklar gösterecektir. Bu aşamada, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin farklı işletmelerde ne şekilde uygulanabileceği ve sistemden nasıl yararlanılacağı incelenecektir.

11.5-Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi İşletmeniz İçin Uygun mu?

Malzeme ihtiyaç planlaması, genelde tüm işletmelerde uygulanabilecek evrensel unsurlara sahiptir. Ancak bu sistemin başarısı, uygulandığı sistemdeki imalat operasyonlarının özelliklerine büyük ölçüde bağlıdır. Bu konuyu bir örnek üzerinde incelemek daha yararlı olacaktır (Krajewski et al, 1993, s. 674-675).

Bu amaçla, üç örnek işletme ele alınmış ve bu işletmelerde malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kurulmasıyla sağlanacak yararlar incelenmiştir:

- 1) A işletmesi tümüyle montaj işlemlerinin yapıldığı bir firmadır. Tüm parça ve yarı mamuller dışardan alınmaktadır. Modeller, uzun üretim dönemlerinde büyük partiler halinde üretilirler.
- 2) B işletmesi bir atölyedir. Ürünler, müşteri siparişlerine uygun olarak üretilirler. Genellikle atölye içinde karmaşık iş akışları ve yüksek düzeyde imalat ara stokları vardır.
- 3) C işletmesi ise imalat/montaj tipi bir firmadır. Parçaların büyük bölümü genel makine atölyelerinde üretilirler. Daha sonra bu parçalar gelen siparişlere uygun olarak monte edilirler. Üretim miktarı (bir üründen belli bir dönemde üretilen miktar) genellikle azdır.

11.5.1- İmalat ve Dağıtım Faaliyetleri Arasındaki İlişki

A işletmesi ele alındığında, firmanın uzun üretim dönemleri boyunca stoka çalıştığı ve talep geldikçe bu stoklardan dağıtımını gerçekleştirdiği görülecektir. Bu durumda, dağıtım sistemindeki envanterlerin kontrolü, önemli bir sorun olarak ortaya çıkacaktır. Böyle bir sistemdeki ana amaçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Dağıtım merkezlerinde, stok boşalması ihtimalini ortadan kaldırmak.
- Üretim hızını yıl boyunca mümkün olduğu kadar sabit tutmak (diğer bir deyişle üretim hızını sık sık değiştirmemek).
- Montaj hatlarının sürekli ve düzenli işleyişini sağlayacak şekilde kullanılan parça, yarı mamul ve tüm girdilerin stoklarını düzenlemek.

Böyle bir üretim sürecinde malzeme ihtiyaç planlama, sisteminin etken bir şekilde çalışabilmesi büyük ölçüde dağıtım sistemiyle olan ilişkisine bağlıdır. Ana üretim planı, dağıtım merkezlerindeki stok düzeyleriyle, montaj çizelgelerini ilişkilendirdiği için çok önemlidir. Bu ana plandan girdi ihtiyaçlarının takip edilmesi sonucunda, malzeme ihtiyaç planlama sistemi, satın alma bölümüne gerekli bilgileri iletebilir. Malzeme ihtiyaç planlaması, bundan sonra bu plan değiştikçe, stok boşalması tehlikesi ortaya çıktığında ya da teslimatlar geciktiğinde, kendi mekanizması içinde öncelikleri koruyacaktır. Ancak bu sistemin işleyebilmesi için kuruluştaki gelişmiş ve hızlı dağıtım ve satın alma haberleşme sistemlerine ihtiyaç olacaktır.

B işletmesi ele alındığında malzeme ihtiyaç planlama sisteminin değişik bir yönü ortaya çıkacaktır. Üretimin siparişe göre yapıldığı bu atölyede, yöneticilere düşen görevler şöyle özetlenebilir:

- Müşterilerden gelen siparişler için akılcı teslim tarihleri belirlemek.
- Tasarı, imalat ve mühendislik fonksiyonlarını, üretim ve iş merkezleri arasındaki malzeme akışı çizelgeleriyle koordine etmek.

Böyle bir sistemdeki önemli kontrol değişkenleri şunlardır:

- Zamanında yapılan teslimatların, toplam içindeki yüzdesi.
- İmalat ara stoklarının düzeyleri.
- Müşteriden sipariş alma ile siparişi teslim etme arasında geçen zaman.
- Makine ve işgücü kullanım oranları. (Diğer bir deyişle, bu kaynaklardan yararlanma düzeyleri.).

A işletmesinin tersine, B işletmesinde imalat ara stokları ile çizelgeleme kontrolü, kritik fonksiyondur. Aslında B işletmesindeki stokların büyük bir bölümü imalat ara stoğu niteliğindedir. Bu nedenle atölye düzeyinde iyi bir kayıt ve çizelgeleme sistemine ihtiyaç vardır. Ancak bu şekilde üretim, malzeme ihtiyaç planlama sisteminden elde edilen önceliklere uygun olarak devam edecektir. Böyle bir sistemde

önceliklerin korunması, eldeki kapasiteden en yüksek düzeyde yararlanılması anlamına gelecektir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemi ile, atölye düzeyindeki kontrol sistemlerinin koordine edilip bütünleştirilmesi, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin yararlı olabilmesi için ön şarttır.

Böyle bir üretim ortamında malzeme ihtiyaç planlama sistemi aynı zamanda iki önemli görevi de üstlenmektedir:

- 1) Dışardan satın alınan malzemeler için temin sürelerini göz önünde tutarak, müşteri siparişleri için akılcı teslim tarihleri belirler. Hiç şüphesiz bir malzemenin temin süresi 15 haftaysa, o malzemedan yapılacak ürünün 10 haftada teslim edileceğini söylemek hatalı olacaktır.
- 2) Malzemenin satın alınıp işletmeye getirilmesi sürecini kontrol eder. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin sağladığı bilgiler çerçevesinde, satın alına personeli, getirtilen malzemelerin önceliklerini gözönünde tutarak, gerektiğinde satın alma sürecini hızlandırıp yavaşlatabilecektir. Aynı zamanda, böyle bir sistemde engellenemeyen gecikmeler açıklıkla önceden görülebilecek ve ilgili müşteriler zamanında durumdan haberdar edileceklerdir.

11.5.2- Güvenlik Stokları ve İş Merkezleri Öncelikleri

İmalat / montaj tipi işletmelerin ana öğeleri şöyle özetlenebilir:

- Gerekli parça ve bileşenlerin imalatı için kullanılan genel bir makine atölyesi.
- Üretilen bu parça ve bileşenlerin biraraya getirilip son ürünün tamamlandığı montaj atölyesi.

- Bu iki farklı üretim sürecini bir arada tutan, iki atölye arasındaki güvenlik stokları.

Bu sistemlerde kullanılan güvenlik stoklarının başlıca iki görevi vardır:

- 1) İki farklı üretim sürecinin yönetimini, gerek örgütsel, gerekse teknik nedenlerden dolayı ayırmak,
- 2) Siparişleri zamanında tamamlamak amacıyla montaj işlemlerinin sürekliliğini sağlayacak şekilde gerekli parça ve bileşenlerden yeter sayıda stoklamak.

Bugüne kadar bu güvenlik stoklarının kontrolünde kullanılan klasik yaklaşım, her bir parçaya olan talebin birbirinden bağımsız olduğunu varsaymıştır. Ancak uygulamada bu varsayım geçersizdir. Bunun sonucunda işletmeler, gereğinden fazla stok ve örgüt içi çekişmelerle karşı karşıya kalmışlardır. Bu tip işletmeler için çoğu kez çözüm bilgisayara dayalı malzeme ihtiyaç planlama sistemleri olmuştur. Ancak burada kullanılacak malzeme ihtiyaç planlama sisteminin, imalat/montaj tipi üretim sisteminin özelliklerine uygun olarak geliştirilmesi şarttır.

Görüldüğü gibi C işletmesinde hem montaj işlemleri (A işletmesinde olduğu gibi) hem de imalat işlemleri (B işletmesinde olduğu gibi) gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle kurulacak malzeme ihtiyaç planlama sistemi de daha fazla kontrol değişkenine sahip olacak ve daha fazla faaliyeti yakından izlemek zorunda kalacaktır. Böyle tür işletmede malzeme ihtiyaç planlama sisteminin ana görevleri şöyle özetlenebilir:

- Sistem, stok boşalması ile müşteri teslim tarihlerine duyarlı olacaktır.
- Montaj işlemlerinin sürekliliğini sağlayacaktır. (Diğer bir deyişle, imalattan montaja sürekli ve düzenli bir şekilde parça besleyecektir.)
- Sistem; öncelikleri koruyacaktır.
- İmalat atölyesindeki ekipman çizelgelemesini gerçekleştirecektir.

Bunları yerine getirebilmesi için malzeme ihtiyaç planlama sisteminin imalat-montaj fonksiyonları arasında bağlantı kurulması gerekmektedir. Aynı şekilde montaj-dağıtım fonksiyonları arasında da malzeme ihtiyaç planlama sisteminin gerekli bağlantıyı kurması şarttır.

Aynı çizelge (veya master planı), bu sistemlerde montaj ve dağıtım fonksiyonları arasındaki bağlantıyı oluşturur. İmalat ve montaj arasındaki ilişkiyi ise imalat atölyesi düzeyinde geliştirilecek bir kontrol sistemi sağlayacaktır.

Atölye kontrol sistemi bu bağlantıyı sağlamak için, ana çizelgeyi birtakım öncelikler şeklinde ifade etmek zorundadır. Bu öncelikler, atölyedeki iş merkezlerinde hangi parçaların hangi sırayla işleneceğini belirlemek amacıyla kullanılır. Bazı işletmelerde "kapasite ihtiyaç planlaması" olarak tanımlanan bir çizelge imalat ve montaj arasındaki ilişkiyi sağlar. Bu yöntem; ana çizelgeden imalat atölyesi yükünü tespit eder, ayrıca işgücü, fason imalat ve ekipman ihtiyaçlarını da belirler.

11.6-SONUÇLAR

"Süreç-içi envanter düzeyi % 50 azaldı"

"Müşteri servisi % 40 arttı"

"Envanter devrinde ortalama % 50.3'lük bir artış kaydedildi"

Yukarıda belirtilen bu gelişmelerin elde edilmesinde kullanılan araç, malzeme ihtiyaç planlama sistemidir. Geçtiğimiz son birkaç yıl içinde malzeme ihtiyaç planlama sistemlerine olan ilgi geometrik bir hızla artmıştır. Malzeme ihtiyaç planlaması kavramını, kısa bir süre önce öğrenen yöneticilerin birçoğu, bugün bu güçlü tekniğin avantajlarından faydalanmak amacıyla, bu sistemi ve bu sisteme ilişkin yazılım ve donanım sistemlerini işletmelerinde kullanmaya başlamışlardır.

Ancak bütün bu hızlı gelişmelerin yanı sıra göz ardı edilmemesi gereken bir konu vardır. Bu da sistemin yararlarının akılcı bir şekilde belirtilmesi, başka bir deyişle sistemin etkenlik düzeyinin doğru olarak tespit edilebilmesidir.

Malzeme ihtiyaç planlaması, önceleri bir envanter planlama aracı olarak kullanılmıştır. Bilindiği gibi, ilk olarak Joseph Orlicky, envanter birimlerini iki ayrı kategoride toplamıştır. Bunlar, bağımlı ve bağımsız talep elemanlarıdır. Bağımlı talep kavramı; sistemin belkemiğini oluşturmuştur. Daha sonraları, bilgisayar donanım maliyetleri azaldıkça ve paket programların sayısı ve çeşidi arttıkça, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu noktada, sistemin çok yönlü bir değerlendirmesini yapmak yararlı olacaktır.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi her şeyden önce titiz bir çalışma ve zaman gerektirir. Kavramın oldukça basit olmasına karşın, sistemin bir bütün olarak işleyebilmesi için şart olan gerekli destek sistemlerin geliştirilip korunması, oldukça karmaşık bir çalışma gerektirebilir.

Örneğin, ufak bir işletmede böyle bir sistem için gerekli veri tabanı, yaklaşık dört milyon karakteri içerir. Bu verilerin sisteme yüklenebilmesi, 400 işçi-saatlik bir çalışmayı gerektirir. 10 kişi-haftalık bu veri yükleme işi çok önemli gözükmebilir ancak malzeme ihtiyaç planlama sisteminin gerektirdiği, profesyonel çalışmalara bir bakış açısı sağlaması açısından önemlidir. Söz konusu olan bu dört milyon karakterin her biri, geliştirilmesi gereken bilgi birimlerini temsil eder. Bir malzeme listesinin bilgisayara yüklenmesi iki dakikada gerçekleştirilir. Ancak bu listenin hazırlanması daha dikkatli ve uzun bir çalışmayı gerektirir. Eğer gerekli verilerin bilgisayara yüklenmesi toplam 10 haftalık bir çalışmayı gerektiyorsa, bu veri ve bilgi birimlerinin derlenmesi çok daha uzun bir çalışmayı gerektirecektir. Ayrıca sadece veri elemanlarının hazırlanması sistemin kurulabilmesi için yeterli değildir, bu veri elemanlarını üretecek destek sistemlerinin de geliştirilmesi şarttır.

Malzeme ihtiyaç planlama sistemi çıktılarının tam olarak değerlendirilmeleri ise göründüğünden çok daha zor bir sorundur. Malzeme ihtiyaç planlama yazılım sistemi tarafından üretilen yaklaşık 200 raporun değerlendirilmesi için kullanıcıların rapor hazırlama ve çıktı okuma konularında eğitilmeleri şarttır.

Genel olarak, tam kapsamlı bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi, kullanıcıların veri ykleyebilmeleri amacıyla 500 veri alanı içerir. Bu veri elemanları her parça için ayrı ayrı belirlenir. Örneğin, bir işletmede 8000 parçanın kontrolü yapılyorsa, 8000 parça için 500 veri elemanının belirlenmesi önemli bir sorun oluşturur. Tablo 35'te malzeme ihtiyaç planlama sisteminin işleyebilmesi için gerekli veri tabanı elemanlarının bir zeti verilmiştir.

Malzeme ihtiyaç planlama yönteminin tam olarak değerini belirlemek pek kolay değildir. Çünkü yöntemin değeri, kullanıcının bakış açısına göre değişecektir. Öncelikle, yöntemden elde edilecek yararlar büyük ölçüde işletmede kurulmuş olan üretim kontrol sisteminin etkenliğine bağlıdır. Bunun yanı sıra, böyle bir sistemin kurulmasında ortaya çıkacak maliyet öğeleri, işletmede bulunan üretim kontrol sisteminin ne derece gelişmiş olduğuna ve kuruluş içindeki personelin yetenek ve bilgi düzeyine bağlıdır. Bunu iki örnek işletmeyi ele alarak daha ayrıntılı bir şekilde inceleyebiliriz:

Yıllık ortalama satışlar 500 milyon TL civarında olan bir imalat/montaj işletmesinde birkaç ay içinde bilgisayara dayalı bir malzeme ihtiyaç planlama sistemi geliştirilmiştir. Bu iş için kuruluşta görevli bir sistem analisti ve bir yönetici çalışmıştır.

Tablo 35 Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi Veri Tabanı Elemanları (Swann, Industrial Engineering, Vol. 15, No. 6, 1983, s. 38) (*)

Yüklenen Veriler	Geliştirilen Veriler	Geliştirilen Sistemler
Parça Varileri	Parça numaraları Parça tanımları Ürün kodları Ölçü birimleri	Parça numarası yapısı Yeni parça numaraları tanımlarının yapıları Gerekli kategori sınıflandırması Envanter, kullanım ve sipariş ölçü birimlerinin tanımlanması
Malzeme Listeleri (Ürün ağacı bilgileri)	Ürün yapıları Kullanılan miktarlar Hurda faktörleri	Envanter politikaları Sipariş yöntemleri Ürün rapor sistemi Ağırlık/Ölçüm kullanımı Hurda rapor ve değerlendirme sistemi
Rotalama	Maliyet merkezleri İş merkezleri Operasyonlar İşgücü standartları İşgücü grupları	Maliyet merkezi yapısı İş merkezi yapısı Operasyon tanımları Endüstri mühendisliği yöntemleri
Kapasiteler	Tezgah hızları İş merkezlerindeki tezgah sayısı Çizelgeler Takım kullanımı Takım numaraları	Çıktı raporları analizi Tezgah tanımları Planlama yöntemleri Takım tanımları Takım tanımları
Oranlar	İşgücü grupları	İşgücü dağılımı Genel giderlerin dağılımı Muhasebe kayıtları Bütçeleme
Envanter	Temin süresi Sipariş miktarları (parti büyüklüğü) Satıcılar Tahmin faktörleri Kodlar	Satıcılar ile ilgili geçmiş veriler Kuyruk zamanı analizleri Envanter politikaları Tezgah hazırlama maliyetleri Sipariş verme maliyetinin analizi Satıcılar ile ilgili geçmiş veriler
Satınalma siparişi İş emri Maliyetler Satıcılar Müşteriler Muhasebe kayıtları Satış tahminleri Ana çizelge Sipariş girişleri Teslim alma/yükleme	Hepsi yoğun veri geliştirmeyi gerektirir	Hepsi, verilerin yaratılıp korunması için gerekli sistemlerin geliştirilmesini gerektirir

(*) Bu tablo, veri tabanı elemanlarının sadece bir bölümünü içermektedir.

Yıllık ortalama satışlar 2 milyar TL. civarında olan bir diğer imalat/montaj işletmesinde ise malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kuruluşu hayli uzun ve pahalı bir çalışmayı gerektirmiştir. Bu kuruluşta beş yıllık bir çalışmanın sonunda, malzeme ihtiyaç planlama tabanlı entegre bir üretim kontrol sistemi ile bu sistemi destekleyen daha büyük bir bilgisayar ve geniş bir veri işleme merkezi geliştirmişlerdir.

Bu iki uygulamadaki farklı gelişmelerin neden kaynaklandığı incelendiğinde;

- Personelin eğitim ve yetenek düzeyi,
- İlgili yan sistemlerin yeterlilik derecesi,
- Örgütsel destek

gibi etmenlerin, malzeme ihtiyaç planlaması uygulamalarında önemli rol oynadığı görülecektir.

Örnekteki ilk işletmede, sistemin tasarımı ve uygulaması kuruluşta bulunan iki yetenekli kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. İkinci işletmede bu iş için dışardan adam alınmıştır. Birinci işletmede, atölye düzeyinde işleyen bir kontrol ve rapor sistemi varken, ikinci işletme böyle bir sistemi henüz geliştirmemiştir. Malzeme ihtiyaç planlaması uygulamasının başında, öncelikle böyle bir sistemin kurulması zorunludur. Bunların yanı sıra, birinci işletmede personel arasındaki iyi ilişkiler ve sistem uygulaması aşamasında tüm personelin konu hakkında eğitilmiş olmaları, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin işletme içinde kolayca kabul edilmesini sağlamıştır.

Akılcı Beklentiler

Verilen örnekte ele alınan işletmeler malzeme ihtiyaç planlaması uygulamasına başlarken, sahip oldukları personelin yetenek ve eğitim düzeyi, destekleyici sistemlerinin etkinlik düzeyi ve örgütsel destek açılarından farklı konumlardaydılar. Bu nedenle, bu iki işletmede malzeme ihtiyaç planlama uygulaması farklı aşamalar ve özellikler göstermiştir

İşletme düzeyinde, malzeme ihtiyaç planlama sisteminin uygulanmasına karar verildiğinde, öncelikle yapılması gereken, böyle bir sistemin ne kadar sürede ve ne kadara mal olacağına ilişkin bir takım akılcı tahminler yapmak olacaktır.

Böyle bir uygulamadan ne gibi sonuçlar umulabilir? Eğer işletmenin mevcut üretim kontrol sistemi iyi çalışmıyorsa, envanterler gereğinden fazla doluysa ve/veya dağıtım sistemi iyi işlemiyorsa, malzeme ihtiyaç planlama uygulaması oldukça başarılı sonuçlar doğurabilir. Örneğin, bir işletmede bu sistemin kurulmasından sonra elde edilen sonuçlar şöyledir:

- Bitmiş mamul stokunda % 12'lik azalma,
- İmalat ara stoku düzeyinde % 30'luk azalma ,
- Zamanında yapılan teslimatlar oranında % 35'lik artış.

Ancak bu işletmenin, malzeme ihtiyaç planlama uygulamasına başlamadan evvel ciddi problemlerle karşı karşıya olduğu bilinmekfedir.

Diğer taraftan, eğer söz konusu işletmenin sektör içindeki performansı iyiye, malzeme ihtiyaç planlama uygulaması ile elde edilecek sonuçlar çarpıcı olmayabilir.

İşletmenin durumu ne olursa olsun, malzeme ihtiyaç planlama uygulamasına başlamadan evvel, yönetimin beklentilerini açıkça belirlemesi şarttır.

KAYNAKLAR

Amar, D. and B. Xiao, Scheduling On A Bottleneck Station: A Comprehensive Cost Model and Heuristic Algorithms, International Journal of Production Research, Vol.35, No.4, 1011-1030, 1997.

Anderson, David R, Dennis J. Sweeney and Thomas A. Williams, An Introduction to Management Science, 5th Ed, West Publishing Company, USA, 444, 1988.

Anderson, J.C., Purchasing and Management of Materials, 5th ed, McGraw-Hill, New York, 181, 1990.

Clark, Alistair R. and Vinicius A. Armentano, A Heuristic For A Resource-Capacitated Multi-Stage Lot-Sizing Problem With Lead Times, Journal Of The Operational Research Society, No. 46, 1208-1222, 1995.

Cox, James F. and Clark, Steven J., Material Requirement Systems Development, Computer and Industrial Engineering, Vol. 2, 123-139, 1978.

Diaz, Adenso and M. Laguna, Modelling The Load Levelling Problem In Master Production Schedule For MRP Systems, International Journal Of Production Research, Vol. 34, No. 2, 483-493, 1996.

Ghobbar, C. and H. Friend, Aircraft Maintenance And Inventory Control Using the Reorder Point System, International Journal Of Production Research, Vol. 34, No. 10, 2863-2878, 1996.

Greene, James H., Production and Inventory Control Handbook, 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company, USA, 14-4, 1987.

Haase, Drexl, K., Sequential-Analysis Based Randomized-Regret-Methods For Lot-Sizing and Scheduling, Journal of the Operational Research Society, No. 47, 251-265, 1996.

Hariga, Moncer, Lot-Sizing Heuristics For Continuous Time-Varying Demand and Shortages, Computers Operations Research, Vol 23, no 12, 1211-1217, 1996..

Harrison, Terry P. and Holly S. Lewis, Lot Sizing In Serial Assembly Systems With Multiple Constrained Resources, Management Science, Vol. 42, No. 1, 19-35, 1996.

Herer, Y. T. and M. Masin, Mathematical Programming Formulation Of CONWIP Based Production Lines, and Relationship To MRP, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 1067-1076, 1997.

Hillier, F.S. and G.J. Lieberman; Introduction To Operations Research, 3rd ed, McGraw-Hill, USA, 340-370, 1990.

İlyasoğlu, Eyüp, Üretim ve Kurumsal Kaynak Planlaması, Workshop bildirileri, , Lütfi Kırdar Uluslararası kongre ve Sergi Sarayı, 1-2 Mayıs 1997.

Kadipasaoğlu, S.N. and S. V. Sridharan, Measurement Of Instability In Multi-level MRP Systems, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 3, 713-737, 1997.

Krajewski, Lee. J. and Larry P. Ritzman, Operations Management, Strategy and Analysis, 3rd Ed, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 650-653, 1993.

Lagodimos, A. G., Models For Evaluating The Performance Of Serial and Assembly MRP Systems, European Journal of Operational Research, No 68, 49-68, 1993.

Landvater, Darryl V., World Class Production and Inventory Management, John Wiley & Sons, Inc., USA, 151-152, 1993.

Latona, Joseph C. and Jay Nathan, Production and Opeartions Management, Cases and Reading, Allyn and Bacon, Massachusetts, 127-139, 219-222, 1994.

McLeavey, D.W. and S. L. Narasimhan, Production Planning and Inventory Control, Allyn&Bacon, Boston, 459- 476, 1995.

Meredith, Jack R., The Management of Operations, A Conceptual Emphasis, 4th Ed., John Wiley & Sons, Inc., USA, 459-473, 1992.

Miller, Jeffrey G. and Sprague, Linda G., Behind the Growth In Materials Requirements Planning, Harvard Business Review, 83-91, Sept.-Oct.1975.

Miltenburg, J., Comparing JIT, MRP and TOC, and Embedding TOC Into MRP, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 1147, 1997.

Molinder, A., Joint Optimization Of Lot-Sizes, Safety-Stocks and Safety-Lead Times In An MRP System, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 4, 983-994, 1997.

Monks, Joseph G., Operations Management Theory and Problems, McGraw-Hill International Editions, Singapore, 435-465, 1987.

Nahmias, Steven, Production and Operations Analysis, 3rd ed, Mc-Graw Hill International Editions, Management and Organization Series, 335-337, 1997.

Nemhauser, G.L., Introduction to Dynamic Prgramming, John Willey & Sons, New York, 671-689, 1996.

Orlicky, J. and Wight, O., Structuring The Bill Of Material For MRP, Production and Inventory Management, Vol. 13, No. 4, 19-42, 1972.

Render, Barry and Ralph M. Stair, JR, Quantitive Analysis For Management, 5th Ed, Colombus Publishing, 298, 1986.

Orlicky, J., Material Requirement Planning, McGraw-Hill Book Com., USA, 1975.

Orlicky, J., Net Change MRP, IBM Systems Journal, Vol. 12, No.1, 2-29, 1973.

Peterson, Rein and Silver, A. Edward, Decision Systems For Inventory Management and Production Planning, John Wiley and Sons, Canada, 1979.

Rishel, T. D. and D. P. Christy, Incorporating Maintenance Activities Into Production Planning; Integration At The Master Schedule Versus Material Requirements Level, International Journal of Production Research, Vol. 34, No. 2, 421-446, 1996.

Sari, F. John, The MPS and Bill Of Material Go Hand-In-Hand, Richard G. Ling Inc., Winston-Salem, NC, 21-45, 1991.

Silver, E. A. and R. Peterson, Decision Systems For Inventory Mangement and Production Planning, 2nd ed, John Willey & Sons, New York, 589- 611, 1995

Swann, D., MRP: Is It A Myth or Panacea? Key To Answer In Commitment Of Management To It, Industrial Engineering, Vol. 15, No. 6, 34-40, 1983.

Tersine, Richard J., Principles Of Inventory And Materials Management, 3rd ed., Elsevier Science Publishing Company, New York, 353, 1988.

Ulusoy, Gündüz, Üretim ve Kurumsal Kaynak Planlaması, Workshop Bildirileri, Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, 1-2 Mayıs 1997.

Üretim ve Kurumsal Kaynak Planlaması, Workshop Bildirileri, Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, 13-53, 1-2 Mayıs 1997.

Vollman, T. E. and Berry, W.L. Berry; Manufacturing and Control Systems, 3rd ed, Homewood, IL, 651, 1992.

Weiss, Howard J. and Mark E. Gershon, Production and Operations Management, Allyn and Bacon, USA, 660-689, 1989.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılı, Kozaklı, Nevşehir doğumluyum. İlk ve orta öğretimimi Türkiye'nin çeşitli illerinde tamamladım. Liseyi Kayseri Sümer Lisesi'nde bitirdikten sonra yüksek öğrenimimi Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde yaptım. 1994 yılında üniversiteden mezun oldum ve 1995 yılı bahar yarı yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsüne İşletme bölümüne girdim. Üniversiteyi bitirdikten sonra profesyonel olarak bir kaç yazılım firmasında, büyük proje ekipleri ile çalıştım. Şu anda Global Menkul Değerler AŞ., Araştırma bölümünde proje lideri ve sistem analist olarak görev yapmaktayım.

