

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STOK KONTROL YÖNTEMLERİNİN
İNCELENMESİ VE İNŞAAT MALZEMELERİ
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End. Müh. Ömer SELÇUK

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Eylül 2007

**STOK KONTROL YÖNTEMLERİNİN
İNCELENMESİ VE İNŞAAT MALZEMELERİ
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Ömer SELÇUK
(507041117)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Eylül 2007

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Eylül 2007

Tez Danışmanı : Yrd. Doç.Dr. Murat BASKAK

Diğer Jüri Üyeleri Doç. Dr. Tijen ERTAY

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Mutlu YENİSEY

Eylül 2007

ÖNSÖZ

Bu çalışmada firmaların ne gibi stok durumlarıyla ve maliyetleriyle karşı karşıya kalabilecekleri incelenmiş ve stok yönetiminin en iyi şekilde yapılabilmesi için gerekli olan politikalara ve yöntemlere yer verilmiştir. Firmaların kullanabilecekleri sipariş yöntemleri de ayrıca incelenmiştir. Miktar indirimi durumunda karşılaşılan kısıtlar irdelenip ve bu kısıtlar altında firmaların nasıl bir sipariş politikası izleyebilecekleri açıklanmıştır.

Bu çalışma süresince deneyimi ve çok değerli fikirleriyle bana sürekli yol gösteren kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat Baskak'a teşekkürü bir borç bilirim. Bu süre içerisinde benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve arkadaşlarıma, uygulamada gerek insani tavırları gerekse çalışmaya önem veren yaklaşımları için Ahi Güven LTD. STİ.'nin sahibi ve çalışanı olan İbrahim Eskihoran'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eylül 2007

Ömer SELÇUK

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. STOK KAVRAMI VE İŞLETMELER AÇISINDAN ÖNEMİ	4
2.1. Stok ve Envanter	4
2.2. Stok Çeşitleri	4
2.2.2. ABC Analizi	6
2.2.3. Mâliyetlerine Göre Stoklar	11
2.2.4. Üretim Durumuna Göre Stoklar	11
2.3. İşletmelerin Stok Bulundurmalarının Nedenleri	12
2.4. İşletmelerin Stok Bulundurmak İstememesinin Nedenleri	15
3. STOK MÂLİYETLERİ	17
3.1. Genel Bilgi	17
3.2. Stok Bulundurma Mâliyetleri	18
3.3. Sipariş ve Üretim Hazırlık Mâliyeti	22
3.4. Stok Bulundurmama (Elde Bulundurmama) Mâliyeti	25
3.3.2. Kayıp Satış (Lost Sales) Mâliyeti	26
3.3.3. Üretim Kaybı Mâliyeti	27
4. STOK POLİTİKASI	28
4.1. Stok Politikasının Önemi	28

4.2. Stok Politikasında Etkinlik Sağlanması	28
4.3. Stok Sistemlerinde Bağımlı ve Bağımsız Talep	31
5. MALZEME GEREKSİNİM PLÂNLAMASI (BAĞIMLI TALEP YAPISI)	32
5.1. Malzeme İhtiyaç Planlama Sisteminin Varsayımları	34
5.2. Kavramlar	35
5.3. MRP Sisteminin Üretim Planlamasındaki Yeri	37
5.4. MRP Girdileri	39
5.4.1. Ana Üretim Çizelgesi	39
5.4.2. Ürün Yapısı Kayıtları	40
5.4.3. Stok Durum Kayıtları	41
5.5. MRP Çıktıları	42
6. STOK KONTROL SİSTEMLERİ (BAĞIMSIZ TALEP YAPISI)	44
6.1. Giriş	44
6.2. Deterministik ve Sürekli Stok Kontrol Modelleri	45
6.2.1. Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) Modeli	46
6.2.2. Ekonomik Üretim Miktarı	51
6.2.3. Bekleyen Sipariş Modeli	53
6.2.4. Miktar Esaslı İndirimler	56
7. MİKTAR ESASLI İNDİRİMLER	57
7.1. Tüm Parçalara İndirim	57
7.2. Artan İndirim	66
8. UYGULAMA	67
8.1. Firma Stoklarının ABC Analiziyle Sınıflandırılması	69
8.2. A Sınıfı Kalemlerin Ekonomik Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi	74
8.4. Çeşitli ebatlardaki pis su boruları için depo kısıtlı model	76
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	80
KAYNAKLAR	82

KISALTMALAR

MRP	: Malzeme Gereksinim Plânlaması
ESM	: Ekonomik Sipariş Miktarı
SM	: Sermaye Maliyeti
DEM	: Depolama ve Elleçleme Mâliyeti
SRM	: Stok Riski Mâliyeti
SHM	: Stok Hizmet Mâliyeti
SBM	: Stok Bulundurma Mâliyeti
SPM	: Sipariş Maliyeti
YTİTG	: Yıllık Tedârik İşlemleri Toplam Gideri
TSS	: Toplam Sipariş Sayısı
ÜHM	: Üretim Hazırlık Maliyeti
BSM	: Bekleyen Sipariş Maliyeti
KSM	: Kayıp Satış Maliyeti
ÜKM	: Üretim Kaybı Maliyeti
MPS	: Ana Üretim Çizelgesi
KKP	: Kaba Kapasite Planlama
DRP	: Dağıtım Kaynakları Planlaması
TSM	: Toplam Sipariş Maliyeti
DSM	: Dönemsel Satınalma maliyeti
EÜM	: Ekonomik Üretim Miktarı
TSS	: Toplam Sipariş Sayısı
ÜHM	: Üretim Hazırlık Maliyeti
PSB	: Pis Su Boruları

TABLO LİSTESİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1	ABC analizi için örnek bir tablo	9
Tablo 2.2	ABC analizi sonuçları	10
Tablo 2.3	Çok ölçütlü ABC Analizi Sonuçları	11
Tablo 6.1.	ESM Modelinin analizi	50
Tablo 8.1	ABC Analizi Verileri	69
Tablo 8.2	ABC Analizi Sonuçları	72
Tablo 8.3.	A sınıfı stok kalemlerinin Ekonomik Sipariş Miktarları (ESM)....	75
Tablo 8.4.	Pis su boruları için ekonomik sipariş miktarları	76
Tablo 8.5.	2 no'lu ürün için miktar indirimleri ve olası sipariş miktarları.....	76
Tablo 8.6.	35 no'lu ürün için miktar indirimleri ve olası sipariş miktarları	77
Tablo 8.7.	3 no'lu ürün için miktar indirimleri ve olası sipariş miktarları	77
Tablo 8.8.	4 no'lu ürün için miktar indirimleri ve olası sipariş miktarları	77
Tablo 8.9.	Stok kalemlerinin (2, 35, 3, 4) verileri ve kapladığı hacim	78
Tablo 8.10.	Nihai sipariş miktarları	79

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. :ABC Sınıflandırma Sistemi	7
Şekil 5.1. :Ana Üretim Çizelgesi.....	39
Şekil 5.2. :Malzeme gereksinim plânlaması sisteminin çıktıları	43
Şekil 6.1 :Deterministik ve Sürekli Kontrol Modelleri’nin gerçek yaşamdaki işleyişi	46
Şekil 6.2 :ESM Mâliyetleri.....	47
Şekil 6.3. :ESM Modeli	48
Şekil 6.4. :EÜM Üretim Oranı.....	51
Şekil 6.5. :EÜM Ortalama Stok Miktarı.....	52
Şekil 6.6. :Bekleyen Sipariş Modeli.....	53
Şekil 7.1. :Tüm parçalara indirim	58
Şekil 7.2. :Tüm parçalara indirim durumunda mâliyet	58
Şekil 7.3. :Elde bulundurmamanın sözkonusu olmadığı model	60
Şekil 7.4. :Artan indirim	65

SEMBOL LİSTESİ

D	: Dönemsel talep miktarı (birim)
P	: Satın alınan malın bir biriminin mâliyeti
C	: Sipariş partisi başına sipariş mâliyeti
H	: Birim başına dönemsel elde bulundurma mâliyeti
Q	: Sipariş miktarı (birim)
Pr	: Üretim Oranı (Production Rate)
C_t	: Çevrim Süresi
L_t	: Tedarik Süresi
TC	: Dönemsel toplam maliyet
V	: Siparişten sonra eldeki stok miktarı
K	: Dönemsel birim başına bekleyen sipariş maliyeti
R	: Yeniden sipariş verme düzeyi
N	: Dönemsel çalışma günü sayısı
P	: Plağı etkileyen düzgün yayılı yük
p	: Tekil yük
Q_o	: Zemin akma gerilmesi
Q_T	: Plağı etkileyen bileşke yayılı yük

ÖZET

Sürekli olarak gelişme içerisinde olan üretim sektöründe firmalar açısından önemli bir yere sahip olan stok yönetimi günümüzdeki firmalar için daha ciddi bir ilgi alanı haline gelmiştir. Sanayi devrimden sonra ilk zamanlarda önemsiz gibi görülen daha sonraki zamanlarda giderek önemli hale gelen stok yönetimi ve stoklar günümüzde firmalar açısından hayati önem taşıyan bir konu olmuştur. Çünkü firmalar iyi bir stok yönetiminin firmalara maliyet açısından ne gibi kazançlar sağlayacağını kavramış ve artık stok politikaları oluşturup buna göre hareket etmenin gerekliliğini anlamışlardır.

Bu tez çalışmasında stok politikaları ve stok yönetim modelleri araştırılmıştır. Birinci bölümde stoklar ve stok yönetimi hakkında kısa bir bilgi verilmektedir. Giriş bölümünden sonra stok kavramı ve işletmeler açısından önemi konusuna ikinci bölümde yer verilmiştir. Stok mâliyetleri, stok bulundurma, sipâriş ve üretim hazırlık mâliyeti ve stok bulundurmama mâliyeti olarak üç grupta üçüncü bölümde incelenecektir.

Dördüncü bölümde stok politikası ve önemi incelenecektir. Malzeme Gereksinim Planlaması beşinci bölümde ve stok kontrol modelleri (bağımsız talep yapısı) ayrıntılı bir biçimde altıncı bölümde ele alınacaktır.

Yedinci bölümde Miktar Esaslı İndirimler ayrıntılı bir şekilde incelenecek olup, sekizinci bölümde ise Ahi Güven LTD. ŞTİ.'de yapılan uygulama anlatılacaktır. Son olarak dokuzuncu bölümde ise çalışmanın sonuçları ve gelecek çalışmalar açısından önemi anlatılacaktır.

SUMMARY

The Inventory Management which has an important place for firms that are in manufacturing sector becomes very serious interesting area for nowadays firms. Inventory management and inventories that seems to be unimportant at the early period of industrial revolution becomes very important and vital for companies. Because companies understood the gains of well organized inventory management and they form their inventory policies according to this.

In this research inventory policies and inventory management models are investigated. In the first part brief information about inventories and inventory management is given. After this part inventories and importance of inventories for companies is described in the second part. Inventory costs (holding, ordering and setup costs) are investigated in the third part.

In the forth part inventory policies and their importance will be studied. Materials Requirement Planning in the fifth part and inventory control models will be examined in the part six.

In the seventh part Quantity Discounts will be studied detailed and the practice was done at Ahi Güven LTD. ŞTİ. will be examined in the eighth part. At the last part the results of the study and its importance for further studies will be described.

1. GİRİŞ

İşletmeler üretim faaliyetlerini kesintisiz olarak sürdürebilmek ve müşterilerin taleplerine zamanında karşılık verebilmek için üretimin çeşitli aşamalarında stok bulundurmak zorundadırlar. 19. yüzyılın başlarına kadar firmalar, varlıklarını sürdürebilmeleri için olabildiğince çok stok bulundurmanın gerekliliğine inanmışlardır. Bu tarihten itibaren fazla stok bulundurmanın zararları yavaş yavaş anlaşılmaya başlanmış, 20. yüzyılda gelişen endüstri ile birlikte gereksinim duyulduğunda tedârik mantığı gelişmeye başlamıştır. Bunun yanısıra, stokların kontrolünün iyi şekilde plânlanması ve stok mâliyetlerinin en aza indirilmesinin gerekliliği önem kazanmıştır.

Stoklar genellikle üretimin her aşamasında görülebilir. Bunlar; hammadde stoğu, süreç içi stok (yarı ürün stoğu) ve ürün stoğu olarak sınıflandırılabilir. Hammaddesini veya yarı ürününü dışarıdan sağlayan firmaların üretimleri bir anlamda tedârikçilerine bağlıdır. Bu firmalar, ellerinde bulundurdıkları stok miktarı, tedârik süresi, tedârikçinin güvenilirliği ve uygulanan miktar indirimine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Tedârik süresi ne kadar kısa olursa, tedârikçi ne kadar güvenilir olursa, firmaların elinde bulundurdıkları stok miktarı da o kadar az olabilmektedir. Üretim hatları genellikle birden fazla istasyondan oluşmaktadır. Bu nedenle stokların olabildiğince az tutulabilmesi için istasyonlar arasındaki dengelemenin çok iyi şekilde yapılması gerekir. Stok miktarlarını sıfırlamak ise uygulamada pek olanaklı olmamaktadır.

Sipâriş üzerine çalışan firmalarda, diğer üretim tiplerine göre yarı ürün stokları fazla olmaktadır. Bu tip firmalar, sipâriş olmadığı zamanlarda üretimlerini durdurmak yerine yarı işlenmiş malzeme üretmeyi yeğlerler. Bu durumda sipâriş geldiğinde, sürecin ileri bir aşamasından itibaren üretime başlanacak ve daha kısa sürede teslim olanağı doğacaktır. Sipâriş üzerine çalışan firmalarda ürün stokları olmaz iken, hammadde ve yarı ürün stokları, işletme politikasına göre az veya çok olabilir.

Her ne kadar belli bir miktarda stok bulundurmanın bâzı a  ıllardan firmalara yararı olsa da, gereğinden fazla stok bulundurma, firmalara mâliyet açısından büyük zararlar verebilmektedir.

Stoklar; ted  rik  iler, üreticiler, çeşitli depolar, toptancı ve parekende mağazaları ve hatt   tüketicilerde oluşur. Bu stoklar, alan kirası/amortismanı, elde bulundurma (serm  yenin stoklara ba  lanması), enerji, güvenlik, bakım, sigorta vb. m  liyetlere neden olur. Bu mâliyetler doğal olarak ürün/hizmet mâliyeti içine ve dolayısıyla fiyatlara yansır. Etkin bir stok yönetimi, bu mâliyetleri azaltmalıdır (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Stok bulundurma, üretim veya satınalmanın yetersiz kaldığı durumlarda, müşteri hizmetleri, lojistik ve üretim programlarını destekleyici özelliğe sahiptir. Stok kontrol ise, müşterilere ürünlerin ulaştırılmasında düzenleyici bir sistemdir. Stok kontrol; satınalma, üretim ve dağıtım işlevlerini e  g  d  mleyerek, firmanın pazar gereklerini kar  ıllar (Wild, 2002).

Aslında günlük yaşamda hepimiz istemeden veya düşünmeden de olsa stoklarla ilgileniyoruz. Evlerimizde yiyecek, sabun ve diğer birçok malzemeleri stoklarız. Örneğin ne kadar yiyecek veya kaç tane sabun alacağımıza kendimiz karar veririz. Bu nedenle stokları yönetiriz ve stok düzeylerini kendimiz belirleriz (Zipkin, 2000).

Stok kontrolu salt ürün veya hammaddeler için geçerli değildir. Para ve insangücü için de sözkonusudur. Örneğin, ticari havayolu yöneticileri, ne kadar sıklıkla ve çoklukta hostes yetiştirmesi gerektiği konusunda karar vermelidirler. Eğer çok fazla hostes yetiştirilirse,   irket fazladan ücretler ödemek zorunda kalır. Eğer çok az yetiştirilirse, ya uçuşlar iptal edilmek zorunda kalınır ya da   cil durum önlemleri almak gerekecektir. Buradan, birçok "insangücü plânlaması" sorununun da envanter sorununun bir türü olduğu görülmektedir (Ackoff and Sasieni, 1968).

Malzeme Gereksinim Plânlaması (MRP) sisteminde uygun parti büyüklüğünü bulan değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında yaygın olarak kullanılanları aşağıda verilmiştir (Özyörük, 2003):

1. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi (**FOQ**: Fixed Order Quantity)
2. Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi (**EOQ**: Ekonomik Order Quantity)
3. Kesikli Sipariş Algoritması (**L-4-L**: Lot- For- Lot)
4. Sabit Dönem Algoritması (**FPR**: Fixed Period Requirements)
5. Dönemsel Sipariş Miktarı Yöntemi (**POQ**: Period Order Quantity)
6. En Düşük Birim Mâliyet Yöntemi (**LUC**: Least Unit Cost)
7. En Düşük Toplam Mâliyet Yöntemi (**LTC**: Least Total Cost)
8. Parça Dönem Dengeleme Yöntemi (**PPB**: Part Period Balancing)
9. Wagner-Whitin Algoritması (WW)
10. Silver-Meal sezgisel yöntemi (SM)

Bunlar içinde basit ve çok kullanılanı ise ESM modelidir.

2. STOK KAVRAMI VE İŞLETMELER AÇISINDAN STOKLARIN ÖNEMİ

2.1. Stok ve Envanter

Stok yönetim politikalarını daha iyi kavrayabilmek açısından bâzı temel kavramları bilmek gerekmektedir.

Stok genel anlamı itibariyle ekonomik bir değeri olan ve bekleyen herhangi bir kaynağı ifâde eder. Bir başka tanıma göre ise; kullanılmayı veya satılmayı bekleyerek belirli bir süre âtıl durumda tutulan ekonomik değere sahip kaynaklara (malzeme veya ürünler) stok denir (Gençyılmaz, 1988).

Stok kavramı ile mal ve hizmet üretimi ve satışı için gerekli olan malzemeler (fiziksel varlık) kastedilmektedir. Envanterin anlamı ise daha geniş olup, stokların yanısıra makina vb. demirbaş malzemeleri de içerir ve genellikle parasal olarak ifâde edilir (Tanyaş ve Baskak, 2000).

Stok, hareketsiz duran malzemeyi ifâde eder, fiziksel varlığı gösterir. Envanter ise, daha geniş kapsamlı olup bu kaynaklara ek olarak insan ve parayı da içerir. Ancak envanter fiziksel varlığı değil, parasal değeri ifâde eder (Yenersoy, 1990).

2.2. Stok Çeşitleri

2.2.1. İşlevlerine Göre Stoklar

Stoklar genel olarak işlevlerine ve mâliyetlerine göre iki ana grupta incelenebilmektedir.

İşleve göre de bir stok sınıflandırması aşağıda yapılmıştır (Tanyaş ve Baskak, 2000).

Çevrim (Cycle) Stoğu: Ürünler ve malzemeler, partiler hâlinde sipâriş edilirler. Dolayısıyla tüketim sürerken bir kısım stokta bekler. Bir satınalma veya üretim partisine karşılık gelen ve her parti için ikmâl edilen stok miktarı, çevrim stoğu olarak düşünülür.

Tampon Stok (Buffer) veya Ara Stok: Üretim akışını düzenlemek için iş merkezleri arasında tutulan stoktur.

Güvenlik (Safety) Stoğu: Çevrim stoğunun dışında belirsiz talep ve belirsiz tedârik süresine karşılık olarak tutulur. Zorunlu kalmadıkça kullanılmamaya çalışılır.

Mevsimsel (Seasonal) Stok: Mevsimsel stok, bir mevsim başlamadan önce mevsim boyunca oluşacak tüketimi karşılamak üzere tutulan stoktur. Örneğin kırtasiye sektöründe okul öncesi dönemde daha fazla stok bulundurulur.

Spekülatif Stok: Oluşabilecek fiyat değişimlerine karşı üstünlük sağlayabilmek için tutulan stoktur.

Promosyon Stoğu: Pazarlama kapsamında yapılan promosyon (indirimli satış, hediye satış vb.) durumlarında oluşabilecek fazla satışlar için bulundurulmuş stoktur.

Transit Stokları: Transit deyiş, ürünlerin bir yerden başka bir yere nakli sırasında kullanılır. Çevrim stoklarının bir parçası olarak da düşünülebilir. Yoldaki (sipariş edilmiş) stok olarak da adlandırılır. Çünkü kullanıma ve satışa hazır değildir.

Ölü (Âtıl) Stok: Belirli bir süre boyunca talebi hiç olmayan ürünlerdir. Bâzı firmalar bu ölü stokları satarak gelir elde ederler.

2.2.2. ABC Analizi

2.2.2.1. Tek Ölçütlü ABC Analizi

Malzeme yönetimi, her yıl binlerce ve hatta milyonlarca işlemle uğraşmak zorundadır. Malzeme yöneticileri, işlerini etkin bir biçimde yapmak için önemsiz ayrıntılarla uğraşmaktansa önemli konular üzerinde yoğunlaşmalıdırlar.

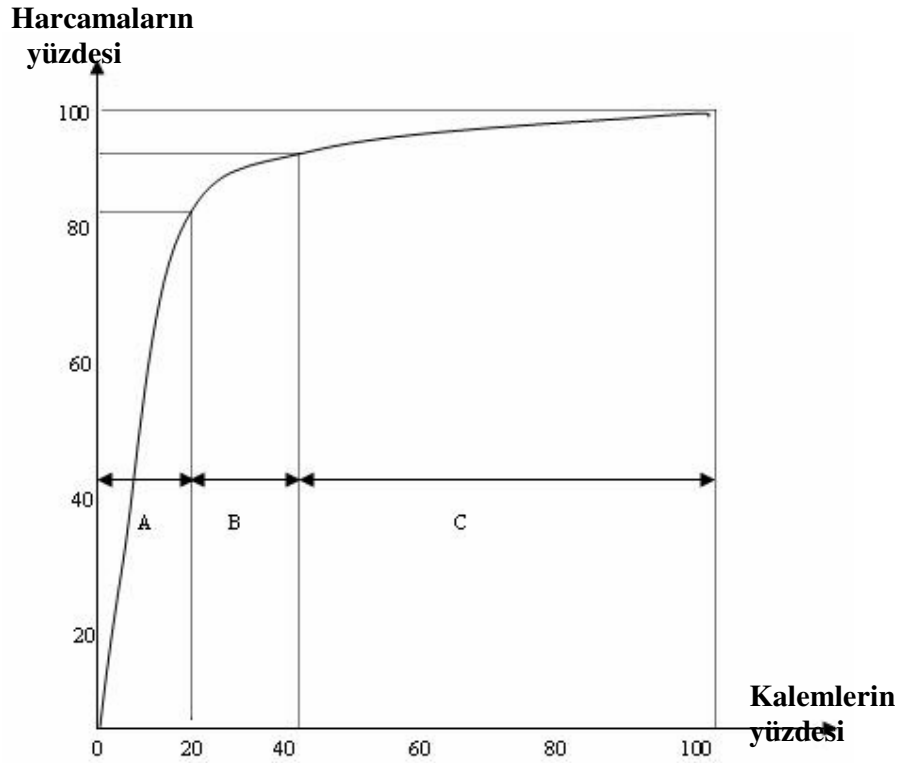
Stok kontrol yordamları (prosedürleri), çok yakın kontrol gerektiren kalemleri, az kontrol gerektirenlerden ayırmalıdır. Stok kalemlerinin sınıflandırılması Stok Kontrol Yönetimi'ne, dikkatini hangi noktada yoğunlaştırması gerektiğini gösteren bir çalışmadır.

Genellikle tüm stok kalemlerine çok ayrıntılı stok kontrol analizleri uygulamak ekonomik değildir. Stok kalemlerinin küçük bir kısmı, toplam stok değerinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Genellikle düşük mâliyetli kalemleri büyük miktarlarda alıp bunların üzerinde az bir kontrol uygulamak ekonomik bir yaklaşımdır. Buna karşılık değerli kalemler az miktarlarda alınıp, bunlara çok yakın kontrol uygulanır (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Bu yöntemin temelini oluşturan ilke ilk kez General Elektrik firması araştırmacılarından H. Ford Dickie tarafından ortaya atılmıştır. ABC ilkesi olarak adlandırılan bu yöntem, stok kontrolünün yanısıra; satış veya dağıtım, kalite kontrolü,

ürün çeşidi, malzeme tedârîği ve üretim plânlama sorunlarında da başarı ile uygulanma olanağı bulmuştur. Stok kalemlerinde ABC yöntemi, stok kalemlerinin toplam içindeki birikmiş yüzdelere göre sınıflandırılmasından ibârettir.

Stokları parasal değerlerine bağlı olarak üç sınıfta toplamak, işletme açısından yararlı bir yaklaşım olacaktır. Bu yaklaşım ABC analizidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: ABC Sınıflandırma Sistemi

a) A Grubu: Bu tür stoklar, işletme açısından büyük önem taşımaları yanında, yüksek mâliyetleri nedeniyle, görece düşük miktarlarına rağmen büyük yatırım mâliyetine neden olan stoklardır. İşletmeler bu tür malzemeleri en az yeterlilik düzeyinde tutarken, stok kontrollerini en yüksek düzeyde sağlayarak, mâliyetlerini azaltmaya çalışırlar. Toplam miktarın % 15-20'sini toplam değer %75-80'ini oluştururlar.

b) B Grubu: Orta dereceli mâliyet ve öneme sahip malzemelerden oluşan stoklardır. Miktar olarak %20-25, değer olarak %10-15'lik payları vardır.

c) C Grubu: İşletme açısından en az öneme sahip olup mâliyet olarak düşük düzeydeki stoklardır. İşletmeler bu tür malzemelerden ellerinde bol miktarda tutabildikleri gibi, yüksek düzeydeki bir stok kontrole gereksinim duymazlar. Miktar olarak %60-65, değer olarak salt %5-10'luk paya sahiptirler.

ABC sınıflandırmasının esas amacı, dikkati, doğrudan yıllık en fazla harcamalara neden olan kalemlere toplamaktır. Eğer A sınıfı için stok düzeyleri azaltılabilirse, stok yatırımlarında çok önemli düşüşler sağlanabilir.

Tablo 2.1'de yıllık satınalma harcamalarına göre yapılan bir ABC analizi görülmektedir. Tablodan görüldüğü gibi toplam satınalmaların % 80'i stok malzemelerinin % 20'sine karşılık gelmekte olup, bu sınıflandırma içinde yer alan stok malzemeleri A sınıfı olarak belirlenmiştir. (Tanyaş ve Baskak, 2003)

Tablo 2.1: ABC Analizi için Örnek Bir Tablo

Stok Malzemesi No.	Yıllık Satınalma Harcaması (PB)	Toplam Satın Almalar İçindeki Yüzdesi	Birikimli Satın Almalar (%)	Birikimli Stok Kalem Sayısı (%)	Sınıflama (A/B/C)
1	450.000	30,00	30,00	5	A
2	350.000	23,33	53,33	10	A
3	230.000	15,33	68,67	15	A
4	170.000	11,33	80,00	20	A
5	80.000	5,33	85,33	25	B
6	50.000	3,33	88,67	30	B
7	35.000	2,33	91,00	35	B
8	35.000	2,33	93,33	40	B
9	20.000	1,33	94,67	45	B
10	10.000	0,67	95,33	50	C
11	10.000	0,67	96,00	55	C
12	10.000	0,67	96,67	60	C
13	10.000	0,67	97,33	65	C
14	7.500	0,50	97,83	70	C
15	7.500	0,50	98,33	75	C
16	7.500	0,50	98,83	80	C
17	5.000	0,33	99,16	85	C
18	5.000	0,33	99,50	90	C
19	5.000	0,33	99,83	95	C
20	2.500	0,17	100,00	100	C
Toplam	1.500.000	100,00			

2.2.2.2. Çok Ölçütlü ABC Analizi

Birden fazla ölçütün birlikte değerlendirildiği ABC Analizine “Çok Ölçütlü ABC Analizi” denilmektedir. Stok malzemelerinin ABC analizinde kullanılabilecek başlıca ölçütler şunlardır (Tanyaş ve Baskak, 2003):

- Kullanım (satınalma harcaması) değeri
- Kullanım (harcama) miktarı
- Ömrü (kullanım süresi)
- Tedârik süresi
- Birim fiyatı

- Kritikliği (yokluğunun etkisi)
- İkâme edilebilirliği
- Boyutu (hacim, alan)

Stok kalemlerinin kullanım değeri ile kullanım ömrü ölçütlerine göre yapılan ABC analizi sonuçları Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: “Kullanım Değeri” ile “Kullanım Ömrü” Ölçütlerine Göre Yapılan ABC Analizi Sonuçları

Stok Malzemesi	Kullanım Değeri	Kullanım Ömrü
1001	A	B
1002	C	B
1003	B	C
1004	B	A
1005	C	C
1006	A	A
1007	C	C
1008	B	B
1009	C	B
1010	C	C

Her bir stok malzemesini tek bir sınıfa sokabilmek amacıyla ölçütler ağırlıklandırılmaktadır. Örneğimizde Kullanım Değeri 0,70, Kullanım Ömrü 0,30 ağırlığa sahip olsun (toplamları 1 olacak şekilde).

Ayrıca A, B ve C sınıflarının önem katsayıları da sırasıyla 10, 3 ve 1 olsun (sınıflar arasındaki farklar küçülecek şekilde; $[10-3=7]$, $[3-1=2]$). Bir stok malzemesi Tablo 2.2.’deki tek ölçütlü ABC analizine göre kullanım değeri ölçütü için A sınıfına, kullanım ömrü ölçütü için ise B sınıfına girmiş ise, toplam puanı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Toplam Puan} = 0,7 * 10 + 0,3 * 3 = 7,9$$

Bu şekilde her stok malzemesinin toplam puanı hesaplandıktan sonra bu puanlara tek ölçütlü ABC analizi uygulanarak, stok malzemelerinin A, B ve C sınıfları bulunur (Tablo 2.3.).

Tablo 2.3: Çok Ölçütlü ABC Analizi Sonuçları

Stok Malzemesi	Toplam Puan	Birikimli Toplam Puan	Sıra	Sınıf (*)
1006	$0,7*10 + 0,3*10 = 10$	10,0	1	A
1001	$0,7*10 + 0,3*3 = 7,9$	17,9	2	A
1004	$0,7*3 + 0,3*10 = 5,1$	23,0	3	A
1008	$0,7*3 + 0,3*3 = 3$	26,0	4	B
1003	$0,7*3 + 0,3*1 = 2,4$	28,4	5	B
1002	$0,7*1 + 0,3*3 = 1,6$	30,0	6	B
1009	$0,7*1 + 0,3*3 = 1,6$	31,6	7	B
1005	$0,7*1 + 0,3*1 = 1,0$	32,6	8	C
1007	$0,7*1 + 0,3*1 = 1,0$	33,6	9	C
1010	$0,7*1 + 0,3*1 = 1,0$	34,6	10	C
Toplam	34,6			

(*) [A: 70% ($34,6*0,70=24,22$)

B: 20% ($34,6*0,20=6,92$),

C: 10% ($34,6*0,10=3,46$)]

2.3. İşletmelerin Stok Bulundurmalarının Nedenleri

İşletmelerde stok bulundurma bir finansman sorununu ortaya koyar. Stok düzeylerinin belirlenmesi, bir yatırım kararı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle de stok politikaları başta finans yöneticileri olmak üzere işletme yöneticilerinin ilgisini çekmektedir. Çünkü stoklara bağlanan fonların bir mâliyeti vardır.

Çok az stok bulundurmak, işletmelerde olası üretim kesilmesi nedeniyle müşteri siparişlerinin karşılanamaması riskine yol açar. Böyle bir durumda stok tükenme gideri ortaya çıkar. Gereğinden fazla stok bulundurmak ise işletmenin stoklara bağlanan sermaye nedeniyle likiditesini ve finansal yapısını olumsuz yönde etkiler. Stok yönetiminin amacı, finansal yönetimin etkin bir envanter yöntemi ile üretim, finans ve pazarlama arasında en uygun dengenin sağlanmasıdır (Berk, 1998).

Genel olarak; hammadde, yarı ürün ve bitmiş ürün stokları diye üç sınıfa ayrılan stoklar, çeşitli görüşler açısından farklılıklar gösterirler. Çeşitli faaliyetler için zamana gereksinim olması, talebin değişebilirliği, belirsizlik koşulları, işletmenin kapasitesi, stokların oluşmasının ana nedenlerindendir. Üretim sürecinde malzemeler, çeşitli üretim kademelerinde değişik işlemler görmektedir. Bu ise, üretim sistemini dengelemek, daha açık bir deyimle, kademeler arasındaki farklı üretim hızlarının oluşturacağı aksaklıklar veya sistemin bir kısmında oluşabilecek arızalardan, sistemin tümünün etkilenmesini önlemek amacıyla, yarı ürün stoklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Öte yandan, son talebin belirlenmesi, yöneticileri tahminler yapmaya yöneltmektedir. Ancak, tahmin edilen talep ile gerçekleşen talep arasında farkların oluşması, kaçınılmaz bir sonuçtur. Geleceğin belirsizliği nedeniyle, üretimin kesilmesi ve bunun sonucunda üretim araçlarının âtil bırakılması, fiilî ve potansiyel satış olanaklarının yitirilmesi gibi risklerle karşı karşıya kalınabilir. Bu nedenle, gerçekleşen ve talep edilen arasında farklılık olması normaldir. Bu farklılığı ortadan kaldırmak, stoklarla olur. Bu hâliyle stoklar, talep tahminindeki yanlışların ortaya çıkardığı zararları, enazlayan öğelerdir. Mevsimlik dalgalanmaların geçerli olduğu piyasalarda, denge

unsuru olarak stoklara gereksinim vardır. Müşteri talep düzeylerinde değişkenlik, üretimden ziyâde, stoklar aracılığıyla karşılanır. Aynı şekilde, malın üretiminin mevsimlik olduğu durumlarda da, sürekli ve düzenli bir düzeyde olan talebin karşılanabilmesi için, üretim devresinde tüm dönemin talebini karşılayacak ölçüde üretim yapmak, bunu stok olarak bulundurmak ve talep edildiğinde piyasaya sunmak gerekir.

Stok bulundurmanın nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

1. Beklenen talebin üzerinde bir taleple karşılaşılması durumunda fazlalığın karşılanması için stok bulundurulur.
2. Satıcının sağlamış olduğu iskonto oranlarından yararlanmak amacıyla fazla mal alımı yapılabilir. Depolama ve elde tutma mâliyetleri de gözönünde bulundurulduğunda, üstünlük sağlayan bir durum ortaya çıkıyorsa, fazla mal alıp depolarda bekletilebilir.
3. Mevsime ve diğer fiyat dalgalanmalarına karşı üstünlük elde etmek amacıyla da stok bulundurulabilir. Yaz dönemlerinde kömür satın alan bir aile reisi, daha ağır basan artan depolama ve yatırım mâliyetlerinden çok, kömür fiyatlarındaki tasarrufu gözönüne alır. Böyle olmasına rağmen kömür üreticileri için bu mevsime bağlı fiyat indirimleri, piyasanın durgun olduğu bir dönemde talebi teşvik eder. Böylece, talep yıl boyunca canlı tutularak, üretim mâliyetleri azaltılır.
4. Montaj hatlarında tüm montaj parçalarının aynı anda montaja hazır durumda bulundurulmaları genellikle çok zordur. Hele ki montaj alt parçaları da yarı ürün olarak aynı işletmede üretiliyorsa, bu daha zor bir durumu ortaya çıkarabilir. Bu durumda montaj istasyonlarında stok bulundurmak, üretimin aksamadan sürdürülmesi için fazlasıyla önemli olabilmektedir.

Bir stok kontrol sisteminin amacı, stok bulundurma gereği olan tüm işlerde karşılaşılan tüm mâliyetleri düşürmek, işin kârlılığını arttırmak, belirli bir müşteri hizmet düzeyini tutturmak vb. gibi bâzı işletme ölçütlerini eniyilemek ve bu amaçlarla, elde tutulan stok miktarını korumaktır.

Çok az stok bulundurmanın açık sakıncaları da vardır:

1. Müşteri talebi çoğunlukla karşılanamaz. Bu durumda müşteri kaybına neden olabilir.
2. Müşteri talebinin karşılanamaması nedeniyle, müşteri nezdinde firmanın itibârını korumak için özel üretim yöntemleri ve program dışına çıkma gibi bâzı pahalı yollara başvurulur.
3. Gerçekçi ve etkin bir hizmet sağlamak için, daha yüksek stok düzeyinin varolduğu bir durumdakine göre daha sık mal sipârişi vermek gerekecektir.

Böylece daha yüksek tedârik mâliyeti ortaya çıkar. Ayrıca yüksek stok düzeyinin sakıncaları da şöyledir:

1. Çok yüksek depolama mâliyetleri ile karşılaşılır. Bunlar yalnızca depo, işçilik, ısıtma gibi mâliyetleri içermez. Ayrıca hasar ve bozulma masrafları da gözönüne alınmalıdır.
2. Stoklara bağlanmış sermâye nedeni ile para, alternatif kaynaklar için kullanılamaz.
3. Depolanan ürünün modası geçtiğinde, bu maldan geniş bir stok bulundurulması, istenmeyen bir durumdur. Bu durum, peşin satış değeri ancak hurda fiyatına eşit olan satılamayan bir mala, bir sermâyenin bağlanmasıdır.
4. Stoklara yüksek miktarda para bağlamak, ister istemez işle ilgili diğer faaliyetler için elde daha az paranın olmasına neden olur.
5. Yüksek düzeyde bir hammadde stoğu bulunduğunda, piyasada âni fiyat düşmelerinde malın daha önceki yüksek fiyata satın alınmış olmasından dolayı bir nakit kaybı oluşur. Buna karşılık, piyasadaki malın fiyatı yükseldikçe, nakit kâr elde edilir.

2.4. İşletmelerin Stok Bulundurmak İstememesinin Nedenleri

Stoklar, daha etkili ve etkin bir üretim sistemi içinde zorunlu olabilirler ancak stok bulundurmak istememenin de mantıklı nedenleri olabilir. Bâzı mâliyetler, daha yüksek miktarda stok bulundurulduğunda artış gösterirler. Stok miktarı arttıkça, bu mâliyetlerin artmasından dolayı stok bulundurulmamalıdır.

Elde Bulundurma Mâliyeti: Daha fazla stoğun yönetilmesi için depo kirası, soğutma, ısıtma, ışıklandırma, onarım ve koruma, vergiler, sigorta ve yönetim gibi mâliyetler artacağından, yüksek miktarda stok bulundurulmamalıdır.

Müşteri İsteklerinin Mâliyeti: Üretim sistemlerindeki yüksek miktardaki yarı ürün stokları, müşteri siparişlerinin üretimi ve teslimatı için gerekli süreyi arttırması ve müşteri siparişlerindeki değişimlere yanıt verme yeteneğini azaltması nedeniyle yeğlenmemektedir.

Üretim Eşgüdümünün Mâliyeti: Yüksek miktardaki stoklar, üretim programlarının eşgüdümlemesini engellemesi ve oluşabilecek üretim sorunlarının çözümü için daha fazla insana gereksinim duyulmasının mâliyetli oluşu nedeniyle yeğlenmemektedir.

Azaltılmış Kapasite Mâliyetleri: Malzemeler gereksinim duyulmadan önce sipariş alınıp, stokta bulunduruluyor ve üretimde kullanılıyorsa, îmalat kapasitesinin boşa harcanmasına neden olabilmekte ve bu nedenle yeğlenmemektedir.

Büyük Parti Kalite Mâliyeti: Büyük partiler hâlinde üretim, fazla stok oluşmasına neden olur. Seyrek de olsa bâzı durumlarda bir şeyler ters gidebilir ve üretim parti hacmi hasarlı olabilir. Bu durumlarda, daha küçük parti hacimleri, hatalı ürün sayısını azaltabilecektir.

Üretimde Oluşabilecek Sorunların Mâliyeti: Yüksek miktardaki yarı ürün stokları, makinaların bozulması, düşük kaliteli ürünler, malzeme sıkıntısı gibi üretim sorunlarını gizlemektedir. Bu nedenle, fark edilmeyen sorunlar hiç bir zaman çözülemeyeceği gibi, ileride daha ciddî sıkıntılar yaratabilecektir.

Yatırımlardaki Azaltılmış Gelirlerin Mâliyeti: Yüksek miktardaki stoklar, fiyatların düşmesiyle ve stoklar için kullanılan borç paranın faiz oranının artışıyla, finansal mâliyeti arttırabilmekte ve bu stoklar, yatırımlardaki gelirlerin azalmasına neden olabilmektedir.

Burada anlatılmakta olan mâliyetleri, daha az stok bulundurarak azaltmak, dünya pazarıyla rekâbet etme çabasında olanlar için son derece önemlidir. Günümüzde, stokların önemini farkederek, bu konuda ciddî çalışmalar ve yatırımlar yapan işletmeler, küreselleşen dünyada diğerlerinden üstün duruma geçmeye adaydırlar.

3. STOK MÂLİYETLERİ

3.1. Genel Bilgi

Stok yönetimi politikalarını belirleyen en önemli öge, kuşkusuz mâliyetlerdir. İşletmelerin stok yönetimi konularında alacağı stratejik ve taktik içerikli kararların temelini mâliyetler oluşturmaktadır. Üstelik bu mâliyetler, işletmelerin faaliyet konuları ne olursa olsun başarılarını etkileyen temel etmenler arasında yer almaktadır.

Diğer bir tanıma göre stok mâliyetleri; stok yönetimi sistemlerinin seçimi veya sipariş verme politikalarının belirlenmesi amacıyla yapılacak değerlendirmelerde ve modellerde, sistemin çalışmasını belirleyecek değişkenlerin hesabı için kullanılan parametrelerdir (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Genel olarak bakıldığında stok yönetimi kararlarını şekillendiren harcama kalemleri şunlardır:

- Nakletme ve yerleştirme mâliyetleri
- Saklama (Depolama) mâliyetleri
- Bozulma ve modası geçme mâliyetleri
- Sermâye mâliyetleri
- Genel işletme ve kırtasiye mâliyetleri
- Satınalma olanakları
- Fiyat dalgalanmaları
- Miktar iskontoları

Bu amaçla başlıca üç çeşit stok mâliyeti tanımlanır:

1. Stok bulundurma (Elde Bulundurma, Stok Taşıma, Elde Tutma) mâliyeti
2. Sipâriş ve üretim hazırlık mâliyeti
3. Stok bulundurmama (Elde Bulundurmama) mâliyeti

3.2. Stok Bulundurma Mâliyetleri

Stok bulundurma mâliyetleri, dört temel mâliyetten oluşmaktadır:

- Sermâye mâliyeti
- Depolama mâliyeti
- Stok riski mâliyeti
- Stok hizmet mâliyeti

Sermâye Mâliyeti (SM): Fırsat mâliyeti de denmekte olup, stok bulundurma mâliyetinin en önemli bileşenidir. Hattâ genellikle tek başına, stok tutmanın firmaya getirebileceği malî yükü tanımlamak için kullanılmaktadır. Sermâye mâliyeti, stoklara bağlanan paranın belirli bir getirisi olarak hesaplanır.

Muhasebe kayıtlarında gözükmeyen bir mâliyettir. Sermâyenin stok dışında herhangi bir yere yatırılamaması sonucu ortaya çıkan mâliyetlerdir. Değeri, stok dışındaki yatırımlardan elde edilebilecek en büyük gelire eşittir. Bu gelirden mahrum kalındığı için, başka bir deyişle, bu geliri elde etme fırsatı kaçırıldığı için, yitirilen bu miktar, elde bulundurma mâliyeti olarak kabul edilir.

Şirketin işletme kredisi kullanması durumunda kredi faizi, getiri oranı olarak kullanılabilir.

“Stoğun değer kazanma oranı” ise bir öngörü niteliğinde olup, stoğun hesaplama dönemi içinde ne kadar değer kazanacağını bir tahminidir. Emin olunamadığı

durumlarda bu değerin 0 (sıfır) alınması önerilir. Bâzen bu değer negatif (-) yönde hesaba katılabilir. Aşağıdaki formülasyonda “getiri oranı” olarak adlandırılan değerin seçimi oldukça tartışmalıdır. Uygulamada genellikle geçerli faiz oranına eşit olarak alınmaktadır (Tanyaş ve Baskak, 2003).

$$(SM) = \text{Stok Değeri} * (\text{Getiri Oranı} - \text{Stoğun Değer Kazanma Oranı}) \quad (3.1)$$

Örneğin stok değeri (birim mâliyeti) 100 PB olan, yıllık getiri oranının %10 olduğu ve stoğun değer kazanmasının belirgin olmadığı durum için sermâye mâliyeti şu şekilde hesaplanır:

$$SM = 100 \text{ PB/adet} * (0,10 - 0) / \text{yıl} = 10 \text{ PB}/(\text{adet} * \text{yıl})$$

Depolama ve Elleçleme Mâliyetleri: Kira, emlâk vergisi, binaların sigortası, binaların amortismanı, bakım-onarım giderleri, ısı, güç, nem, elektrik ile ilgili mâliyetler, personel giderleri, eldeki stok için ödenen vergiler, ekipmanların sigorta ve vergi giderleri, ekipmanların amortismanı, akaryakıt ve enerji giderleri ile bakım-onarım mâliyetleridir. Bu mâliyetlerin bir kısmı değişken, bir bölümü sabit, bir bölümü de yarı sabittir. Örneğin, stok için ödenen vergi, stok miktarına bağlıdır yâni değişkendir. Depo hacmi, beklenen en büyük stok miktarına göre hesaplanacağından, ödenecek kira miktarı da buna bağlıdır. Bu hacim içinde, zamanla farklı stok miktarları bulunması, kira bedelini etkilemeyecektir ve bu nedenle sabittir. Işıklandırma, ısı ve nem kontrolü gibi giderlerin bir bölümü, stok miktarından etkilenmez iken, diğer bölümünün stok miktarı ile değiştiğini kabul etmek uygun bir yaklaşım olacaktır.

Stok malzemelerinin fiziksel olarak depolanması ve taşınması ile ilgili (kira/amortisman, ısıtma, aydınlatma, elleçleme vb.) masrafları içerir. Bu masraflar, stok düzeylerinin artırılması veya azaltılması üzerinde etkiye sahipse hesaba katılmalıdır.

Örneğin; satın alınacak bir malzemenin depolanması için kiralık bir depo kullanılıyorsa, malzemenin buraya nakli ve depolanması ile ilgili masraflar, gönderilen

malzeme miktarı ile orantılı olacaktır. Değişken olan bu masrafların hesaba katılması gerekir.

Firma içindeki depolama masrafları ise sabittir. Depo hacmi bir kısıt oluşturmuyorsa bu çeşit sabit masraflar, stok mâliyetlerinin değerlendirilmesinde bir anlam taşımaz (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Depolama ve Elleçleme Mâliyeti (DEM), bir malzeme için değişken ise şöyle hesaplanır:

$$DEM = [\text{Yıllık Depolama Gideri} * (\text{Sözkonusu Malzeme için Ortalama Kullanılan Hacim} / \text{Toplam Depolama Hacmi})] / \text{Yıllık Ortalama Stok Miktarı} \quad (3.2)$$

Örneğin; yıllık depolama gideri 200.000 PB ve depolama hacmi 200 m³ olan bir depoda, öngörülen malzeme için ayrılmış olan hacim 2 m³ ve bu malzemenin yıllık ortalama stok miktarı 1.000 adet ise, depolama ve elleçleme mâliyeti şu şekilde hesaplanır:

$$DEM = [200.000 \text{ PB/yıl} * (2 \text{ m}^3 / 200 \text{ m}^3)] / 1.000 \text{ adet} = 2 \text{ PB}/(\text{adet*yıl})$$

Stok Riski Mâliyetleri: Teknolojik olarak eskimiş, fiziksel olarak hasar görmüş, çalınmış, kaybolmuş ya da bozulmuş stokların oluşturduğu mâliyetlerdir. Örneğin günümüzde, Bilgi Teknolojileri sektöründe, teknolojik olarak eskimiş ve bu nedenle stokta kalmış ürünler stokta fazlasıyla görülebilmektedir. Bu nedenle, Bilgi Teknolojileri, firmaları, elde kalmış stoklarını câzip kampanyalarla eritmeye çalışmaktadırlar. Gıda maddeleri ve ilaçlar ise, belirli sürede kullanılmaz ise bozulma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Risk mâliyetleri genellikle tahmin yapılarak belirlenir.

Depoda bulunan malzemenin bozulması, kaybı, raf veya teknolojik ömrünün dolması olasılığı ile ilgili olarak bu mâliyet, geçmişte ortaya çıkan bu gibi durumların istatistiksel bilgileri dikkate alınarak, ortalama bir değer şeklinde alınabilir.

Bozulabilen stoklar için ilk matematiksel model Ghare ve Shrader tarafından 1963 yılında yapılmıştır. Bu araştırmacılar bozulma oranını talep oranıyla birlikte sabit olarak kabul etmişlerdir. Daha sonra Covert ve Philip bozulma oranını değişken olarak kabul edip modeli geliştirmişlerdir (Papachristos and Skouri, 2003).

Stok Riski Mâliyeti (SRM) şu şekilde hesaplanır:

$$\text{SRM} = \text{Birim Mâliyet} * \text{Yıllık Kayıp Oranı} \quad (3.3)$$

Örneğin birim mâliyeti 100 PB olan bir malzemenin yıllık kayıp oranının geçmiş yıllarda ortalama %1 olduğu belirlenmiştir.

$$\text{SRM} = 100 \text{ PB/adet} * \%1 / \text{yıl} = 1 \text{ PB}/(\text{adet} * \text{yıl})$$

Stok Hizmet Mâliyeti: Sigorta giderleri ve malzemenin stokta bulunduğu sırada bozulmaması için gerekli bakım-tutum masrafları, bu mâliyet içinde değerlendirilir.

Stok Hizmet Mâliyeti (SHM) şu şekilde hesaplanır:

$$\text{SHM} = \text{Birim Mâliyet} * \text{Yıllık Hizmet Mâliyet Oranı} \quad (3.4)$$

Örneğin birim mâliyeti 100 PB olan bir malzemenin yıllık hizmet mâliyet oranının %2 olduğu düşünülmektedir.

$$\text{SHM} = 100 \text{ PB/adet} * \%2 / \text{yıl} = 2 \text{ PB}/(\text{adet} * \text{yıl})$$

Bu durumda Stok Bulundurma Mâliyeti (SBM) şu şekilde hesaplanacaktır:

$$\text{Stok Bulundurma Mâliyeti} = \text{Sermâye Mâliyeti} + \text{Depolama ve Elleçleme Mâliyeti} + \\ \text{Stok Riski Mâliyeti} + \text{Stok Hizmet Mâliyeti} \quad (3.5)$$

Örneğin yukarıdaki durum için stok bulundurma mâliyeti şöyle bulunur:

$$\begin{aligned} \text{SBM} &= \text{SM} + \text{DEM} + \text{SRM} + \text{SHM} \\ \text{SBM} &= 10 + 2 + 1 + 2 = 15 \text{ PB}/(\text{adet*yıl}) \end{aligned}$$

Stok tutma mâliyeti, işletmeden işletmeye değişmekle birlikte genellikle stok değerinin % 25-40'ı arasında söylenebilir (Akgüç, 1994).

3.3. Sipâriş ve Üretim Hazırlık Mâliyeti

Bu mâliyetler, sipâriş edilen stok kaleminin, işletme içinden veya dışarıdaki bir firmadan tedârik edilmesine göre değişiklik göstermektedir. İşletme içinden tedârik üretim, işletme dışından tedârik ise satınalma anlamına gelmektedir. Üretim sırasında oluşan mâliyete hazırlık mâliyeti, dışarıdan tedârik edilmesi halinde oluşan mâliyete ise sipâriş mâliyeti denilmektedir.

Sipâriş Mâliyeti: Sipâriş mâliyeti, satın alınan her çeşit malzemenin sipâriş işlemlerinin getirdiği masraflardır (Yenersoy, 1990). Bu işlemler şunlardır:

- Stok düzeylerinin gözden geçirilmesi
- Satınalma talebinin hazırlanması
- Seçenekler arasından bir satıcının seçilmesi
- Sipâriş verilmesi, işleme konması

- Taşıma giderleri tarafımıza ait ise ve sipariş miktarının düşürülmesi birim taşıma başına mâliyeti arttırıyorsa sözkonusu artış mâliyeti
- Teslimat işlemleri
- Gelen stokların kontrol edilmesi, muayenesi
- Ödeme işlemlerinin yapılması

Verilen sipariş, işletme dışından satınalma yoluyla karşılanıyorsa, genel olarak yapılan faaliyetler şunlardır: Siparişin hazırlanması, onaylanması, siparişin verilmesi, malın gönderilmesi, siparişin alınması, kabul muayenesinin yapılması ve fatura ile ilgili işlemler. İlgili mâliyet öğeleri ise şunlardır: Posta, telefon, ulaştırma, malın kimliğinin ve miktarının belirlenmesi, muayene işçiliği ve her faaliyete ilişkin kırtasiye giderleri.

Ortaya çıkan sipariş mâliyetleri, sipariş miktarına bağlı olup olmamasına göre iki grupta sınıflandırılmaktadır. Birinci gruptakiler, verilen sipariş miktarından bağımsızdır ve sabit mâliyetler olarak sınıflandırılır. Satınalma durumunda ise, posta, telefon giderleri, kırtasiye giderleri, kabul ve muayene mâliyetleri ile sipariş miktarından bağımsız olan sabit mâliyetlerdir.

İkinci gruptakiler ise verilen sipariş miktarına bağlıdır, yani değişken mâliyetlerdir. Ulaştırma mâliyetleri, malzeme aktarma mâliyetleri burada sayılabilmektedir. Bu mâliyetler genelde satın alınan stok kaleminin birim mâliyeti içine katılmaktadır (Gençyılmaz, 1988).

Sipariş mâliyetleri, yinelenen siparişlerle oluşan mâliyetlerdir. İlk kez yapılan bir satınalma sırasında oluşabilecek olan; uygun tedârikçinin bulunması ve kontrolü, seçenek tedârikçilerle yapılan görüşmeler, mâliyet tahminlerinin istenmesi, kalite ve güvenilirliğin ölçümü gibi mâliyetler, sipariş mâliyeti olarak kabul edilmemektedir.

Sipariş mâliyeti genel olarak aşağıdaki formülasyonla hesaplanabilir:

$$\text{SPM} = \text{YTİTG (Malın Satınalma Giderleri dışında)} / \text{TSS} \quad (3.6)$$

SPM: Sipariş Mâliyeti

YTİTG: Yıllık Tedârik İşlemleri Toplam Gideri

TSS: Toplam Sipariş Sayısı

Örneğin toplam 1.000 siparişin yıllık tedârik işlemleri toplam gideri 50.000 PB ise sipariş mâliyeti şu şekilde hesaplanır:

$$\text{SPM} = 50.000 \text{ PB} / 1.000 \text{ sipariş} = 50 \text{ PB/sipariş}$$

Üretim Hazırlık Mâliyeti: Malzeme akış süreci içindeki akışı başlatmak için verilen “iş emri” şeklindeki atölye siparişlerinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan mâliyetlerdir. Üretim hattının ve makinanın işe hazırlanması sırasında geçen zamanın fırsat mâliyeti, bu amaçla kullanılan personelin mâliyeti ile takım değiştirme mâliyeti bu içerikte tanımlanabilecek mâliyetlerdir. Üretim hazırlık mâliyeti, genelde iş emrindeki miktara değil, iş emri sayısına göre değişir (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Üretim hazırlık mâliyeti ile sipariş mâliyeti aslında tek kalem olarak ele alınabilir. Firma yarı ürünlerini, yâni üretimin bir sonraki aşaması için gerekli olan yarı ürünlerini işletme içinden üretim yoluyla karşılıyorsa bu durumda sipariş mâliyeti yerine üretim hazırlık mâliyeti kullanılır.

$$\text{ÜHM} = \text{Duruş Süresi} * \text{Duruş Mâliyeti} + \text{Hazırlık İşlemleri Mâliyeti} \quad (3.7)$$

ÜHM: Üretim Hazırlık Mâliyeti

Örneğin saatlik duruş mâliyeti 100 PB, ayar ve hazırlık mâliyeti 200 PB olan bir işin gerçekleştirilmesi sırasında 2 saatlik bir duruş söz konusu olmuş ise üretim hazırlık mâliyeti şöyle hesaplanır:

$$\text{ÜHM} = 2 \text{ saat} * 100 \text{ PB/saat} + 200 \text{ PB} = 400 \text{ PB/hazırlık}$$

3.4. Stok Bulundurmama (Elde Bulundurmama) Mâliyeti

Talep olduğu hâlde, elde ürün olmamasının getirdiği mâliyet bir fırsat mâliyeti olarak değerlendirilebilir. Aynı düşünce, elde bulunmadığı için üretimin aksaması, bu nedenle ürün talebinin karşılanamaması sonucunu doğuruyorsa, malzeme ve yarı ürün stokları için de geçerlidir. Ancak müşteri kaybının getireceği mâliyeti hesaplamak güçtür. Çünkü fırsat mâliyeti, birim kâr olarak tanımlanabilmesine rağmen yitirilen müşteri talebini kesin olarak tanımlamak olanaklı değildir.

Bu tür bir mâliyet, bazı durumlarda stoğun elde bulundurma mâliyetinden bile yüksek olabilir. Örneğin bir hammaddenin elde bulunmaması nedeni ile kaçırılacak kârlı bir satış bağlantısı veya bir sipariş durumunda, hammaddenin ivediliği nedeniyle piyasa fiyatının çok daha üstünde temini, bu mâliyetler arasına girer.

Elde bulundurmama mâliyeti iki şekilde oluşabilir:

1. Bekleyen Sipariş (Backorder) Mâliyeti

2. Kayıp Satış (Lost Sales) Mâliyeti

Bekleyen Sipariş (Backorder) Mâliyeti: Müşterinin talebinin öngörülen zamandan daha geç karşılanma durumudur. Bu durumda müşteriden yapılacak tahsilât da gecikebilecektir.

$$\text{BSM} = \text{Birim Kâr} * \text{Bekleme Süresi} * \text{Getiri Oranı} * \text{İmaj Kaybı Katsayısı} \quad (3.8)$$

BSM: Bekleyen Sipariş Mâliyeti

Örneğin 100 PB/adet birim kâr ile satılan bir ürün için gelen siparişin 6 ay geç teslim edildiği, getiri oranının %15 olduğu ve imaj kaybı katsayısının şirket tarafından 2 olarak belirlendiği durum için bekleyen sipariş mâliyetini hesaplayalım:

$$\text{BSM} = 100 \text{ PB/adet} * \frac{1}{2} \text{ yıl} * \%15/\text{yıl} * 2 = 15 \text{ PB/adet}$$

Kayıp Satış (Lost Sales) Mâliyeti: Müşteri talebinin öngörülen zamanda karşılanamaması nedeniyle müşterinin siparişini iptal etmesi veya bir daha hiç sipariş vermemesi durumuna karşılık gelen mâliyettir.

Bu durumda sözkonusu müşteri kaybedilecektir. Müşteri kaybının getireceği mâliyeti hesaplamak güçtür. Çünkü fırsat mâliyetinin, birim kâr olarak kolayca tanımlanabilmesine rağmen, kaybedilen müşteri talebini kesin olarak tanımlamak olanaklı olmayabilir.

$$\text{KSM} = \text{Birim Kâr} * \text{Yıllık Satış Miktarı} * 7 \text{ Yıl} * 7 \text{ Benzer Müşteri} \quad (3.9)$$

KSM: Kayıp Satış Mâliyeti

Yıllık Satış Miktarı, kaybedilen müşteriye ait yıllık satışı ifâde etmektedir.

7 yıl, deneysel bir değer olup kaybedilen bir müşterinin 7 yıl boyunca geri kazanılamadığını göstermektedir.

7 Benzer Müşteri kavramı ise, kaybedilen bir müşterinin 7 benzer müşteriye etkileyerek onları da kayıp müşteri hâline dönüştürdüğünü ifâde etmektedir. Burada belirtilen 7 değerleri, pazarlama araştırmaları kapsamında belirlenen ve kullanılan deneysel değerlerdir (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Örneğin 100 PB/adet birim kâr ile satılan bir ürünü tedârik eden bir müşteriye olan yıllık satışın 1.000 adet olduğunu varsayalım. Bu müşterinin kaybedilmesi durumunda kayıp satış mâliyetini hesaplayalım:

$$\begin{aligned} \text{KSM} &= 100 \text{ PB/adet} * 1.000 \text{ adet/yıl} * 7 \text{ yıl/kayıp müşteri} * 7 \text{ kayıp müşteri} \\ &= 4.900.000 \text{ PB} \end{aligned}$$

4. STOK POLİTİKASI

4.1. Stok Politikasının Önemi

Stok politikası kavramı genel olarak, bir malın tüketim hızıyla (fiilî ve tahminî olarak) ve eldeki veya sipârişe bağlanmış bulunan stok miktarı arasındaki oran ile ilgilenir. Stok politikası, tüketim günü veya fiziksel miktarlar cinsinden belirlemenin uygulanabilir olmasına karşılık; işletmenin stoklara bağlayabileceği para miktarına, yâni finansman gücüne yanıt verebilecek bir stok politikasının daha uygun bir politika olacağı açıktır. “Çok fazla”, “çok az” veya “kötü” bir şekilde dengelenmiş stoklardan kaçınmak gerekir.

4.2. Stok Politikasında Etkinlik Sağlanması

Stok yönetimi politikasında etkinlik sağlanabilmesi için gerekli koşulların başında, stok ve stok hareketleri konusunda, yöneticilere bilgi akışının zamanında temini gerekir. Stoklarla ilgili bilgilerin düzenli ve yararlı olabilmesi için, stokların sınıflandırılması ve gruplara ayrılması gerekir. Örneğin: hammadde, yarı ürün, ürün. Ancak bu, yönetim açısından yararlı olmakla birlikte yeterli değildir. Bu ana grupların, alt gruplara ayrılması gerekir.

Bilimsel stok kontrolünün ana amacı; hammadde, malzeme, yedek parça ve diğer gereksinim maddelerinden işletmede ne eksik, ne fazla, ancak yeter miktarda hazır bulundurarak üretimin aksatılmadan yürütülmesidir.

Yâni amaç, üretim için tedârik edilmesi gerekli malzeme ve yedek parçaların, ne zaman ve ne kadar tedârik edileceğine ilişkin yanıtları belirlemektir.

Ayrıca malzeme hareketlerinin izlenmesi, gerekli istatistiklerin tutulması, sayım ve fiziksel kontrol, hareketsiz ve ölü stokların saptanması ile malzemelerin depolanması da, stok kontrol işlevi içinde düşünülmelidir (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Etkin bir stok kontrol düzeninin sağlanması için, yöneticilerin stoklarla ilgili olarak, aşağıdaki bilgilerle donanmaları gerekir:

- Tedârik süresi
- Elde bulunan miktar
- Sipâriş edilen miktar
- Güvenlik stoğu

Etkin bir stok yönetimi politikasında, sürekli kontrol ile birlikte, stoklarda istenmeyen gelişmelerin anında saptanması ve gerekli önlemlerin anında alınması gerekir. Kuşkusuz stok bütçeleri, yöneticilerin elinde, etkin bir kontrol aracıdır. Yöneticiler, kaç günlük stokla çalıştıklarını hesaplamak yerine, stok devir hızını da bulabilir ve bu süreyi veya stok devir hızını, plânladıkları süre ve devir hızı ile karşılaştırmak sûretiyle değerlendirebilirler.

Stok yönetimi politikasında etkinlik sağlanabilmesi için, işletme yönetimince alınabilecek önlemlerin başlıcaları aşağıdaki gibidir:

- **Çeşitli stok kalemleri arasında denge sağlanarak, bâzı stok kalemlerinde aşırı şişkinliğin önlenmesi:** Bâzı kalemlerde aşırı birikim, genel olarak stok tutarını yükselterek finansman gereksinimini arttırmaktadır.
- **Satınalma (tedârik) ve üretim bölümleri arasında, yakın bir işbirliği sağlanması:** Tedârik ve üretim bölümleri arasında işbirliğinin sağlanamaması, üretimde duraklamalara, aksamalara yol açtığı gibi; bâzı stok kalemlerinde de aşırı birikimlere neden olabilmektedir.
- **Üretim süresinin kısaltılması:** Üretim sürecinin uzunluğu, teknolojik etmenlere bağlı olmakla birlikte, yöneticilerin de alabilecekleri önlemlerle bu süre kısaltılabilir. Üretim işlemlerinin hızlandırılması, üretim akışının iyi organize edilmesi, başarılı bir yerleşme plânı ile zaman kayıplarının önlenmesi, üretim faaliyetlerinin kesintisiz sürmesinin sağlanması gibi önlemler, yarı ürün stoğunda birikime yol açmadan, hızlı bir üretim artışına olanak verir.

- Kalite kontroluna gereken önem verilerek, iadelerin ve firelerin azaltılması sağlanır.
- Stoklar için en uygun değerlendirme yöntemi uygulanarak, gerçek dışı kârlar üzerinden vergi ödenmesi önlenir.

Firmada bu yönetimce alınan kararların ışığında stok kontrolundan beklenen amaç, malzeme gereksiniminin şu özelliklerde karşılanmasını sağlamaktır:

- İstenilen zamanda
- İstenilen miktarda
- İstenilen yerde
- İstenilen kalitede

Bu amaca ulaşmak için şunlar yapılmalıdır:

- Hangi malzemenin stoklanacağını saptanması
- Ne miktarda stok yapılacağına karar verilmesi

Her malzeme için bu saptamaların yapılması sırasında temel alınacak bazı ilkeler vardır (Tanyaş ve Baskak, 2003):

- Üretim plânlarındaki gereksinimin yeterli düzeyde karşılanması
- İşletme sermâyesinin stoğa olanak tanınması
- Sipariş zamanları ve tedârik süreleri
- Büyük partilerle yapılacak alımların üstünlüğü
- Uygun ve yeterli depolama olanakları
- Tedârik ve stoklama masrafları

4.3. Stok Sistemlerinde Bağımlı ve Bağımsız Talep

Stok düzeylerinin saptanması sırasında ne kadar sipariş edileceğine ve stoğun ne zaman istendiğine karar vermek gerekir. “Ne kadar” sorusu özellikle mâliyetlerin bir işlevidir ve ekonomik sipariş kavramına uzanır. ““Ne zaman” sipariş edilecektir ?” sorusu, firmanın öngörülerinin ya da program gereksinimlerinin bir işlevidir. Eğer bir kalem tanımlanmış kalem ise, diğer kalemler için sistemin bağımsız olduğu bir ürün vardır ve sipariş noktası ya da yeniden sipariş noktası tekniği, sorunun yanıtlanmasına yardımcı olabilir.

Üretim işletmelerindeki satın alınan stoktaki çoğu kalemler, tamamlanmış kalemin ögesidir ya da ona monte edilirler. Bu talepler, tamamlanmış kalem istemine bağımlı olurlar. Bağımlı kalemi olan talebin satınalma, üretim ve teslim programı, ana kalemin istemiyle uyumludur. Örneğin bilgisayar klavye istemi, ana kalem olan bilgisayar talebine bağlıdır. Bâzı tür kalemler, hem bağımlı hem de bağımsız talebe sahip olabilirler. Örneğin araba üreten bir fabrikada lastikler hem üretimde kullanılıp hem de satılabilirler. Bağımlı talep sorunlarının çözümünde en etkili plânlama yöntemi Malzeme Gereksinim Plânlaması’dır (Demir ve Gümüšoğlu, 1994).

5. MALZEME GEREKSİNİM PLÂNLAMASI (BAĞIMLI TALEP YAPISI)

5.1. Genel Bilgiler

Bağımlı talep yapısı dikkate alınarak uygulanan Malzeme Gereksinim Plânlaması (MRP: Materials Requirement Planning), 1960'lı yıllarda ilk kez Orlicky tarafından IBM firmasında, stok kayıtlarının tutulması ve izlenmesi amacıyla ortaya atılmıştır. Daha sonraki yıllarda üretim plânlaması tekniğinin destek alt sistemi olarak gelişmiş bir bilgi sistemi ve benzetim boyutuyla plânlama ve kontrol tekniği olarak yerini almıştır (Dağlı, 1984).

MRP, son ürün için hazırlanan ana üretim çizelgesini, gerekli parça ve malzeme programına çevirerek satınalma ve üretim işlemlerini hazırlayan bir stok yönetimi tekniğidir (Yenersoy, 1990).

MRP, bağımlı stok kalemleri için “Ne Zaman ve Ne Kadar sipariş edilmeli ?” sorularına en ekonomik yanıtı bulmaya çalışan bir yöntemdir. MRP yönteminin dayandığı ilke, bağımsız talebi olan bitmiş üründen geriye doğru giderek gerekli parça ve malzemeleri tam gereksinim duyulduğu anda hazır bulundurmaktır. Bu yaklaşım, stok kalemlerinin ambarda bekleme süresini ve dolayısıyla elde bulundurma mâliyetlerini önemli ölçüde düşürür (Kobu, 1994).

Bağımlı talep yapısı dikkate alınarak uygulanan sipariş verme sistemlerinin gelişme sürecini, başlıca altı adımda incelemek olanaklıdır (Tanyaş ve Baskak, 2000):

1. Toplu (Brüt) Gereksinim Plânlaması (Gross Requirement Planning, Lot Requirement Planning)
2. Malzeme Gereksinim Plânlaması (MRP: Materials Requirement Planning)

3. Kapalı Döngülü Malzeme Gereksinim Plânlaması (Closed Loop MRP)
4. Üretim Kaynaklarının Plânlanması (MRP II: Manufacturing Resources Planning)
5. Kurumsal Kaynakların Plânlanması (ERP: Enterprise Resources Planning)
6. Tedârik Zinciri Yönetimi (SCM: Supply Chain Management)

Üretim plânlama ve kontrol sisteminde ana faaliyet, malzeme gereksinimlerinin plânlanmasıdır. MRP esas olarak ürünü temel alır. MRP sisteminde her son ürün için, son ürünü oluşturan parçaların veya hammaddelerin miktarları ayrıntılı olarak hesaplanır. MRP hesaplarında gelecek zaman söz konusudur. Ürün ağacı, envanter ve sipariş verileriyle ana üretim programı bilgilerini kullanarak malzeme gereksinimlerinin zamanını ve miktarını belirleyen çalışmalara malzeme gereksinim plânlaması denir.

MRP sistemi, stok yatırımlarını enküçükmek, üretimi ve etkenliği arttırmak ve alıcıya yapılan hizmeti geliştirmek amacıyla kullanılan bir yönetim çizelgeleme ve kontrol tekniğidir. MRP, üretim plânlama ve stok kontrol faaliyetlerini gerçekleştiren bilgisayar destekli bir sistemdir (Acar, 1995).

MRP, Ana Üretim Çizelgesinde belirtilen her ürünün üretilmesi için ürün ağaçlarını ve stok kayıtlarını da kullanarak, malzeme gereksinimlerini, her bir bileşen ve/veya yarı ürün başına, zaman bazında veren sistemdir. Böylece stok düzeylerini düşürmek, daha iyi müşteri ilişkileri oluşturmak, talebe zamanında uyabilmek, ana üretim çizelgesini revize etmek, hazırlık ve âtıl kapasite mâliyetlerini düşürmek, yöneticilere programa göre uygulamadaki ilerlemeleri en etkin bir şekilde gösterebilmek olanaklı olacaktır. MRP, Ana Üretim Çizelgesinde listelenmiş olan ürünlerin üretimi için gerekli olan malzeme, gereksinim ve alt montaj parçalarının kesin miktarlarını hesaplar, üretim zamanlarını ve gereksinim plânlarını belirler.

MRP sisteminin ana amaçları aşağıda özetlenmiştir:

- Stokların plânlanması ve denetlenmesi (Plânlanan üretimi ve dağıtımı gerçekleştirebilmek için malzemelerin fabrikaya zamanında gelmesini sağlamak).

- Malzemelerin istenilen zamanda (ne daha erken, ne daha geç) fabrikada olmasının sağlanarak sistemde olabilecek en az stoğun bulundurulması.
- Üretim, dağıtım ve satınalma eylemlerinin plânlanması; gerek üretim, gerekse satınalma açısından temin plânlarının geliştirilmesi ve sürekli gözden geçirilip gerekli düzeltmelerin yapılması, diğer bir deyişle, hangi parçaların ne zaman satın alınacağını (veya üretileceğinin) tek tek belirlenmesi; parçanın bulunabilirliği ve teslim tarihleri hakkındaki en güncel bilgilere dayanarak, çizelgeleme ve kontrol işlevleri için önceliklerin saptanması (Tanyaş ve Baskak, 2003).

5.2. Malzeme Gereksinim Plânlaması Sisteminin Varsayımları

- Malzeme Gereksinim Plânlaması sistemi, kontrolü altındaki tüm stok birimlerinin temin sürelerinin bilindiğini varsayar.
- MRP sistemi, kontrolü altındaki tüm stok birimlerinin stoğa girip çıktığını varsayar.
- MRP sistemi, brüt gereksinimlerin saptanması aşamasında, bir montajı oluşturan tüm parçaların, o montaj parçasının üretim için iş emri verildiği an hazır olduğunu varsayar.
- **Kesikli dağıtım ve bileşen parçaların kullanımı:** MRP sistemi adet olarak üretim hattına sevk edilen parçaların hepsinin tüketildiğini varsayar. Yapısı sürekli olan malzemeler için sistemin bu tip stok birimlerine uygun olarak düzenlenmesi gerekir.
- MRP sisteminin kullandığı bir diğer varsayım da süreç bağımsızlığıdır. Yâni bir stok biriminin üretimi için verilen iş emri tümüyle kendi başına başlatılıp bir diğer iş emrinin tamamlanmasını beklemeyip bitirir (Heizer and Render, 1993).

MRP sisteminde kullanılan ana varsayımları ve ön koşulları şöyle özetleyebiliriz:

- Ana üretim programının varlığı ve bunun malzeme listeleri cinsinden ifade edilmesi.
- Tüm stok birimlerinin tek tek tanımlanması.
- Plânlama aşamasında malzeme listelerinin hazırlanmış olması.

- Tüm stok birimlerinin durumları ile ilgili verileri içeren stok kayıtlarının hazırlanması.
- Ürün ağaçları bilgileri ve stok durumu bilgileri dosyalarındaki verilerinin bütünlük içinde olması.

MRP'nin temel amacı bağımlı talepli kalemlerin gereksinimlerini plânlamaktır.

MRP, bağımlı talep gereksinimlerini eşgüdümleyerek, bir organizasyonun bağımsız taleplerin teslimat çizelgesini karşılamak için gerçekçi plânlar geliştirmesini sağlar. Siparişlerin tam zamanını da aynen belirler. Buna “zaman bazlı gereksinimler plânlaması” denir.

5.3. Kavramlar

Ürün Ağacı: Son ürünü ya da yarı ürünleri üretebilmek için gerekli alt ürünlerin ve malzemelerin dökümünü kademeli olarak veren ve bu alt ürünlerin üretim yöntemleri bilgilerini içeren listelerdir. Ürün ağaçları, ana parçanın üretimi için gerekli olan alt parçaları ve kullanım miktarları bilgilerini bünyesinde saklar.

Parça Bilgileri: Parça bilgileri MRP açısından parça no.'su, tanımı, temin süreleri, sipariş politikası, parti büyüklüğü gibi bilgileri içeren veriler topluluğudur.

Bağımlı ve Bağımsız Talep: Belli bir ürüne olan talep, bağımlı ve bağımsız olarak tanımlanabilir. Bağımsız talep sürekli ve rassal değişikliklerden dolayı farklılıklar gösterir. Öte yandan bağımlı talep, doğrudan bir üst düzeydeki ürünün talebine bağlıdır. Örneğin bir ürüne piyasanın talebi bağımsız talep; bu talepten dolayı oluşan hammaddelerin, yarı ürünlerin, malzemelerin ve parçaların talebi ise bağımlı talep grubuna girer. Bağımsız talebin tersine bağımlı talep sürekli değildir. Belirli zamanlarda büyük miktarlarda oluşur. Bu zamanların dışında talep sıfırdır (Acar, 2001).

Ana Üretim Çizelgesi (Main/Master Production Scheduling (MPS)): MPS belli bir plânlama ufku içinde satılacak veya üretilecek tüm malzemelerin hangi tarihte ve ne miktarda temin edileceğini gösteren çizelgedir. MRP ve MRP II'nin girdisidir. Çizelge ürünler veya satılan malzemeler için oluşturulabilir. Bağımsız talebin girildiği bölümdür. MPS'nin amaçları şunlardır:

- Belli bir müşteri hoşnutluk düzeyine ulaşmak (Bu, ürün stok düzeylerini belli bir değerde tutarak ve müşteriye verilen teslimat tarihlerine uyularak sağlanır.).
- Malzeme, işgücü ve makinaların en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak.
- Malzemeye yatırımı istenen düzeyde tutmak.

Envanter Kavramı: Envanterler, işletme içersinde o anlık veya gelecekteki gereksinimleri karşılamak üzere stoklanmış kaynaklardır. Bir üretim sisteminde üretilen ürüne dolaysız ve dolaylı olarak katılan tüm fiziksel varlıklar ve ürünün kendisi, envanter kavramı içinde düşünülebilir. Bir îmalat envanteri şu birimleri içerir:

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

Güvenlik Stoğu: Talep tahmininde sözkonusu olabilecek hataları karşılamak amacıyla elde tutulan stoğa denir. Bu stoğun değeri saptanırken, sözkonusu stok birimi için geçmiş talep verileri ve parçanın uzun dönemde bulunabilirliği araştırılır.

Kaba Kapasite Planlama (KKP) [Rough Cut Capacity Planning (RCCP)]: Üretim plânını ve/veya Ana Üretim Çizelgesi'ni; işgücü, makine*saat, depolama, stok düzeyleri ve üretim mâliyetleri gibi anahtar (kritik) kaynaklara olan gereksinime çevirme süreci olarak tanımlanır. Buradaki amaç, Ana Üretim Çizelgesi'nin uygulanabilir olduğunun denetlenmesidir.

Dağıtım Kaynakları Plânlaması - Distribution Resource Planning (DRP): Bitmiş ürünün son kullanıcıya/pazara dağıtımını plânlayarak stoğun dağıtımında optimizasyon sağlamaya çalışan bir yöntemdir. DRP, gereksinimler oluştuğu ilk plânlamayı yapar ve bununla yetinmeyerek her değişiklik için de plânları yeniler. Bölge depolarının taleplerine göre fabrikadan veya merkezî depodan plânlanan sevkiyatları içerir.

5.4. MRP Sisteminin Üretim Plânlamasındaki Yeri

1950’lerde bilgisayarların işletme düzeyinde kullanılmaya başlaması, bu dönemlerde sözkonusu olan veri işleme kısıtını ortadan kaldırmıştır. Bilgisayar kullanımından önce kullanılan üretim ve stok yönetimi tekniklerinin yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu teknikler, varolan veri-işleme araçlarına uygun olarak geliştirildikleri için, genellikle, üretim plânlamasının gerek zaman gerekse bütünlük açılarından yetersiz kalmaktaydılar. Bu yetersizlik, yöneticilerin sorun çözme yaklaşımlarını bile etkilemekteydi.

Üretim ve stok kontrolunda bilgisayarların kullanılmaya başlamasıyla yeni bir döneme geçilmiş oluyordu.

Klasik üretim ve stok kontrolu problemi, bir üretim plânlama sorunundan çok bir yeniden plânlama problemiydi. Başka bir deyişle, değişen koşullar karşısında plânların zamanında güncellenmesi, dolayısıyla gerekli düzeltmelerin hızla kolaylıkla ve doğru olarak yapılabilmesi, varolan bilgi-işlem araçlarıyla olanaksızdı. Bu durumda yöneticiler, çözümü, ana plânı sabitleştirip pazarlamacıları, hazırlanan ilk satış tahminlerine göre çalıştırarak, ürün tasarımıda değişiklik yapmamada bulmuşlar, özetle çevresel koşulları dondurma yoluna gitmişlerdir. Ancak böyle bir yaklaşım yanlıştır. İmalat sanayi ortamı, oldukça değişken bir yapıya sahiptir. Değişim, bu ortamın kuralıdır. Sorunun çözümü ise, 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, 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 arık bilgisayar kullanımı şarttır. Aksi durumda, günümüzün ekonomik koşullarında plânlama yapmak olanaksızdır.

MRP sistemi de bilgisayar tabanlı bir sistemdir. Bu sistemin en önemli özelliklerinden biri de, önceden belirlenmeyen değişikliklere karşı yeniden plânlama ve çizelgeleme yapmaya olanak tanımasıdır. MRP sistemi, malzeme yokluğunu veya

fazlalığını önceden belirleyebilir. Böylece önlemlerin zamanında alınmasını sağlar. MRP sistemi, uygun raporlama yöntemi ile siparişlerin önceliklerini saptar ve malzemenin zamanında temini için plânlamada gereken güncellemeyi yapar. Sistem, olağanüstü koşullarda çizelgelerde değişiklik yaparak teslim tarihlerinde olabilecek gecikmeleri enazlamaya çalışır. Kısaca, MRP, malzeme arz ve talebinin zaman bazında dengelenmesini sağlar (Acar, 2001).

MRP sistemi, salt zaman içinde geriye doğru giderek saptamalar yapmayı içermez. Çok sayıda ürün ve parça için üretim plânlama ve kontrolünü bütünleşik olarak gerçekleştiren bir araçtır. Daha önemlisi MRP, üretim plânlamasının salt zaman boyutuyla ilgilenmez, ürün ve ürün bileşenlerinin gerek şimdiki gerekse plânlanan stok miktarlarını da gözönüne alır. MRP kavramının önemi, ürün ve ürün bileşenleri için gerek zaman gerekse miktar açısından dinamik saptamalar yapmasıdır.

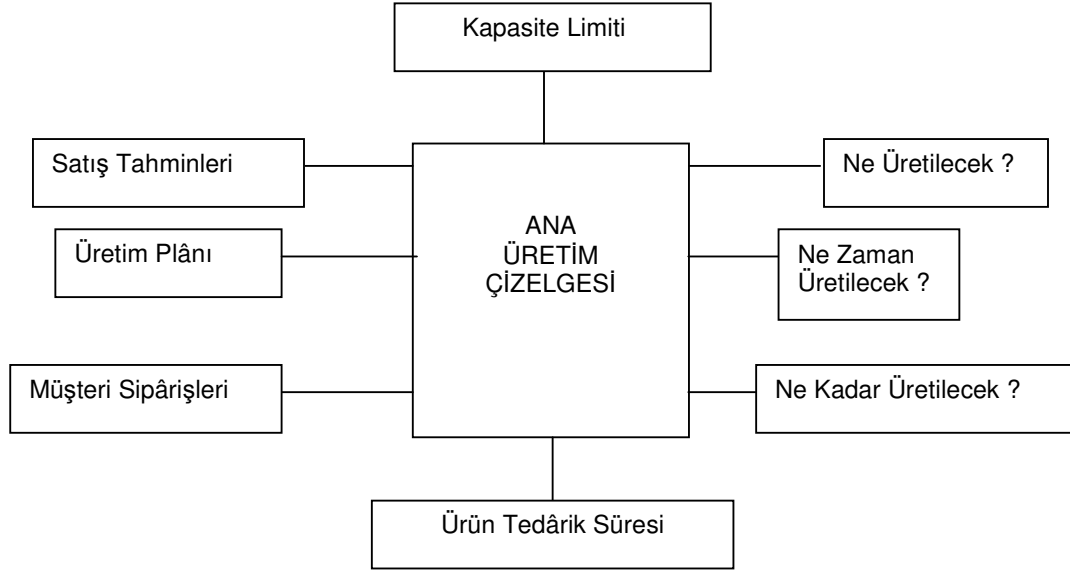
MRP sistemi, herhangi bir üretim ortamında stok yönetiminin, üretim plânlamasından ayrı olarak düşünülemeyeceği gerçeğini gözönünde bulundurur. Ana üretim çizelgeleme sonucu, plânlama döneminde üretilecek ürün tipleri, üretim miktarları ve üretim zamanı belirlenir. Üretimin gerçekleştirilmesi ancak yeterli miktarda ve uygun zamanda üretim kaynaklarının bulunmasına bağlıdır. MRP sistemi, bu görevi yerine getiren bilgisayara dayalı üretim plânlama ve kontrol sistemi elemanıdır.

5.5. MRP Girdileri

5.5.1. Ana Üretim Çizelgesi

MRP'nin üç ana girdisi, ana üretim çizelgesi (MPS: Master Production Schedule), ürün yapısı kayıtları ve stok durum kayıtlarıdır.

Bunlardan Ana Üretim Çizelgesi, tüm son ürünler için üretim plâni taslağıdır (Bkz. Şekil 5.1). Her kalemin ne kadar üretilmesinin plânlandığını ve ne zaman üretilmek istendiğini belirtir. MRP, ana üretim çizelgesini alır ve aynı zaman bazlı bileşen gereksinimlerine dönüştürür.



Şekil 5.1: Ana Üretim Çizelgesi

MRP, değişik birim ve çevrelerden oluşan son ürünler için kurulmuştur. Sipariş için yapılan çevrelerde, son ürün genelde müşterinin sipariş ettiği kadar, stok için yapılan çevrelerde montaj sayısı kadardır. Zaman aralığı genelde haftadır. Gereksinim, girişinin yapıldığı döneminin başında uygun duruma gelecek şekilde çizelgelenir.

Bu çizelgenin zaman içinde büyüklüğü, organizasyonun gereksinimlerine bağlıdır. En az plân süresi, son ürünün bileşenleri ve montajı için birikimli edinimi ve üretim ön süresini içermelidir. Örneğin üretim ön süreleri 5, 6 ve 8 hafta olan üç ürünlü bir firma için ana üretim çizelgesi en az 8 haftalık olmalıdır.

Ana üretim çizelgesi, son ürünlerin tahminlerinden elde edilse bile tümüyle tahminlerle aynı değildir. Tahmin, firma kapasitesini aşabilir, stok düzeyini arttırmak veya azaltmak gerekebilir, firma aynı davranarak dalgalanmalara karşı tampon kullanabilir.

Firma talepleri de müşteri siparişleri ile aynı formdadır. Plân süresinin en erken döneminde oluşma eğilimindedir. Çünkü çizelge güncellendikçe gerçek siparişler tahmini satışlarla yer değiştirir. Arasına ana üretim çizelgesi, üretim ön süresince veya çizelgedeki son montaj ön süresi oranında dondurulur. Bu, hızın mâliyetini ve

hurdayı engellemek için yapılır. Organizasyonlar plânlama ve zaman yönetiminde esneklerdir.

5.5.2. Ürün Yapısı Kayıtları

Ürün yapısı kayıtları, aynı zamanda malzeme içerikleri (BOM: Bill of Materials) olarak bilinir. Tüm malzemeler ve bileşenler, son ürünü üretmek için gerekli tüm alt montajlarla ilgili bilgileri içerir. Ana üretim çizelgesi, bağımsız talebi çeşitli anlarda karşılamak için ne kadar son ürünün uygun olması gerektiğini hesaplarken, ürün yapısı kayıtları, son ürünü elde etmek için gerekli olan bağımlı bileşen sayısını elde etmede kullanılır. Ürün yapısı kayıtları aynı zamanda üretim aşamalarını da tanımlar. Ürün yapısı kayıtları, îmalat işleminde son ürün için gerekli olan malzemelerin düzeylerini de içerir. Her düzey, üretimin bir aşamasını oluşturur, hammaddenin alt montajlara dönüşmesi en alt düzeyi, son montaj da en üst düzeyi oluşturur (Heizer and Render, 1993).

Her son ürüne ilişkin bilgiler, çok sıkı bir şekilde tutulmalıdır. Ürün yapısı kayıtları, ürün tasarımında değişiklikler yapıldıkça, yeni ürünler eklendikçe veya montaj hattında değişiklikler yapıldıkça güncellenmelidir.

Ürün yapısı kayıtları, mühendislik veya muhasebe dokümanından çok, malzeme plânlama ve çizelgelemede kullanılmalıdır. Ürün yapısının her düzeyindeki her bileşen için kalem numarası, kalem hakkında açıklamalar, her montaj için gerekli miktar, bir sonraki kullanılacağı düzey ve son ürün için kaç tane kullanıldığı bilgileri bulunur.

5.5.3. Stok Durum Kayıtları

Eldeki ve sipariş edilmiş kalemleri içerir. MRP sisteminin çalışması için iyi bir stok yönetimi gereklidir. Ambardaki tüm malzeme için malzeme giriş, çıkış, sipariş, temin süresi, temin yeri, sipariş miktarları gibi bilgilerin bulunduğu bir veri kümesidir. Gereksinimlerin hesaplanmasını etkileyen etmenler şunlardır:

- Ürün yapısı; malzeme, parça ve alt montaj parçalarının birkaç îmalat kademesinden oluşan üretim süreçleri.
- Parti büyüklüğü; ürünü oluşturan stok birimlerinin her biriminin farklı temin sürelerine sahip olmaları.

- Herhangi bir stok biriminin, son ürünün birkaç aşamasında birden kullanılmasından kaynaklanan çoklu gereksinimler.
- Herhangi bir stok biriminin birden fazla ürün veya parçadan kullanılmasından kaynaklanan çoklu gereksinimler.
- Plânlama dönemi boyunca son ürün gereksinimlerinin zamanlamasının yapılması (Tersine and Render, 1994).

Ana üretim çizelgesi, MRP'siz temini hangi son ürünlerin üretileceği konusunda; ürün yapısı kayıtları sisteme son ürün için hangi bileşenlerin gireceği konusunda; stok durum kayıtları, üretim çizelgesini karşılamak için stok düzeyini kontrol etme konusunda bilgi verir. Herhangi bir zamandaki brüt bileşen gereksinimi varolan stokla (elde veya sipâriş edilmiş) kıyaslanır. MRP'de, plânlanan zamanın başında varolan, kullanıma uygun olan kalemlere “elde var” denir. Sipârişteki miktarlar ise, plânlanan iş emirlerinden ve satın alınan emirlerinden elde zaman boyunca olması beklenen miktarlardır. Eğer varolan stok düzeyi gereksinimlerden az ise MRP, kalemin sipâriş verilmesini tavsiye eder.

Eldeki ve sipârişteki miktarlarının yanı sıra, kayıtlar ön süreler hakkında da bilgiler içerir. Bunun yanında parti büyüklüğü, kalem ile ilgili açıklama, satıcıların listesi, kullanım tarihi, talep geçmişi vb. gibi bilgiler de bulunabilir. Bu dosyanın kayıtları, bilgilerin doğruluğu için çok iyi bir şekilde korunmalıdır.

5.6. MRP Çıktıları

Daha önce de değinildiği gibi, MRP, son ürün için ana üretim çizelgesini ele alır ve ürün yapısındaki gereksinimlere göre bileşenlerin brüt miktarlarını belirler. Brüt gereksinimler, son ürünün alt düzeylere doğru genişletilmesi ile elde edilir. Stok durum kayıtlarından yararlanarak brüt gereksinimler, varolan stok kalemlerinden çıkarılarak net gereksinimler elde edilir. Sipâriş miktarı da parti büyüklüğüne göre ayarlanabilir.

Neyin ne kadar alınacağı gibi ne zaman alınacağı da önemlidir. Sipârişlerin zamanlaması üretim işlemine bağlı olup, sipâriş alındı çizelgesinin, bileşenlerin satınalma ve üretimine dayandırılmıştır. Sipârişler son ürünün tamamlanmasını geciktirmeyecek ama ilgili aşamalarda da gereksiz beklemeyecek şekilde plânlanır.

Satın alınan bileşen için ön süre, satınalma emrinin verilişinden, stokların elde uygun olmasına kadar geçen süredir. Üretilen kalemler için ön süre ise, iş emrinin bırakılışından, işin tamamlanmasına kadar geçen süredir. Bileşenin gereksinim duyulduğunda varolmasını garantilemek için sipâriş, sipâriş ön süresi kadar önce plânlanır. Üretimin aksamaması için tüm bileşenler, başlama tarihinden önce elde uygun olmalıdır (Karagöz, 2000).

MRP sisteminin başlıca çıktıları aşağıda özetlenmiştir:

- **Satınalma Sipârişi Talepleri:** Satın alınacak malzemelerin miktar ve teslim tarihi bilgileri.
- **İş Emri Talepleri:** Üretilecek parçaların miktar ve tamamlanma tarihi bilgileri.
- **Yeniden Çizelgeleme Uyarıları:** Açılmış sipârişlerin ve iş emirlerinin miktar ve teslim tarihlerindeki değişimler karşısında gerekli düzeltmenin yapılması.
- **İptal Etme Uyarıları:** Açılmış sipârişlerin ve iş emirlerinin iptal edilmesi.

Bu ana çıktıların yanısıra, MRP sisteminden, kullanıcılar, kendi istekleri doğrultusunda daha başka raporlar da üretebilirler. Sistemin çıktıları çok yönlüdür ve kullanıcıların istekleri doğrultusunda farklılık gösterebilir. Ancak, standart MRP sistemindeki ana çıktılar, Şekil 5.2’de gösterilmiştir. Tüm sistemler için sözkonusu olan bu çıktılar, MRP sisteminin temelini oluştururlar (Tanyaş ve Baskak, 2003)



Şekil 5.2: Malzeme Gereksinim Plânlaması Sisteminin Çıktıları

6. STOK KONTROL SİSTEMLERİ (BAĞIMSIZ TALEP YAPISI)

6.1. Giriş

Stok politikalarını belirleyen işletmelerin ulaşacakları bir sonraki nokta, kullanılacak stok kontrol yöntemine karar vermektir. Bu yöntem, istenilen sistemin yapısı ile uyum içinde olmak zorundadır. Ancak, işletmeler farklı özelliklerdeki stok kalemleri ve malzeme kaynakları için, farklı stok kontrol yöntemlerini birlikte kullanabilirler.

Bağımsız talep yapısına dayalı olan sipariş verme sistemlerinde, siparişin zamanı stok düzeylerine göre, sipariş miktarı ise seçilen stok kontrol yöntemine göre değişir. Bu çeşit sipariş verme, talep tahminlerine bağlı olarak hesaplanarak yapılmaktadır.

Stok bulundurmanın temel nedenlerinden biri, organizasyonların ekonomik partiler hâlinde satınalma ve üretim yapmasını sağlamaktır. Organizasyonlar; ekonomik partileri, düzgün ve bağımsız talebi olan ürünler için düzenli stoklar bulundurmak istediklerinde kullanırlar (Tanyaş ve Baskak, 2003). Deterministik modellerin uygulanabilmesi için talebin düzgün olması gerekmektedir. Talebin düzgün olmadığı yâni bağımlı talep yapısına sahip ürünler için ise MRP (Materials Requirement Planning) uygulanabilmektedir.

Stok kontrolü için kullanılan sistemlerin işletme ekonomisi açısından ortak amacı, toplam stok mâliyetlerini en az yapacak şekilde çalıştırılmasıdır. Bu amaçla önce kullanılacak stok kontrol sisteminin seçilmesi, daha sonra da bu sistemin çalıştırılması için gerekli olan parametrelerin saptanması gereklidir. Aşağıda örnekleri verilen bu parametreler, her stok kontrol sisteminde değişiktir:

- Sipariş miktarı
- Stok kontrol periyodunun uzunluğu
- En az stok düzeyi
- En yüksek stok düzeyi

- Sipariş verme düzeyi

Bunların içinde en önemlisi ‘sipariş miktarı’ dır (Yenersoy, 1990). Çünkü sipariş miktarı, ortalama stok düzeylerine ve dolayısıyla bir yandan stok mâliyetlerine, diğer yandan da stoklara bağlanan işletme sermâyesini doğrudan etkileyen bir kontrol parametresidir. Bu parametrenin ve de benzer şekilde tüm sistem parametrelerinin seçiminde kullanılan temel düşünce şu şekilde açıklanabilir. Stoklar, stok tutmanın getireceği yararları ve mâliyetleri dengeleyecek optimum miktarlarda olmalıdır. Örneğin; talep belirsizlikleri karşısında emniyetli olmak için çok fazla stok bulundurmamak da, “işletme sermâyesini iyi kullanacağım” diye sık sık sipariş vererek stokları azaltmak da iyi bir çözüm değildir. İşletmelerde kullanılacak stok kontrol sisteminin, bu gibi uç sorunları dengeleyecek parametrelere göre tasarlanması gerekir.

Günümüzde ise sipariş miktarları artık sadece alıcı tarafından değil tedarikçi ve alıcının ortak çalışmaları ile belirlenmektedir. İkisinin de stok maliyetlerini optimize edecek sipariş miktarları belirlenmektedir. Bununla ilgili model Weng (2004) tarafından oluşturulmuştur. Bu model ile tedarikçi ve alıcı ortak bir sipariş miktarı belirleyebilmektedirler.

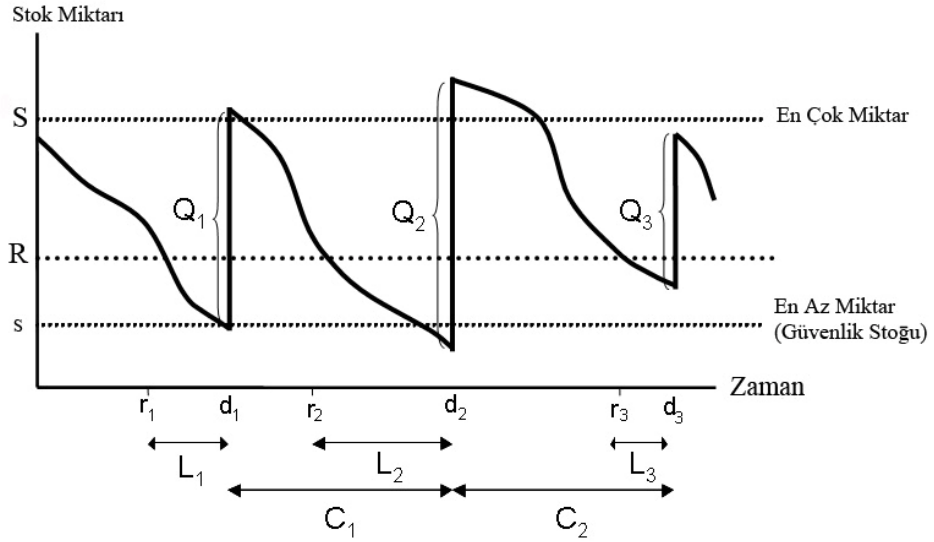
Deterministik modellerde talep miktarı, stok mâliyetleri gibi parametrelerin kesinlikle bilindiği kabul edilmektedir. Ayrıca talep miktarının tedârik süresini etkilemediği kabul edilmektedir.

6.2. Deterministik ve Sürekli Stok Kontrol Modelleri

6.2.1. Genel Bilgi

Firmaların stok politikaları belirlemesindeki amaçları “ne zaman” ve “ne kadar” sipariş vermeleri gerektiğini, ekonomik koşullar düşünülerek belirlemek ve buna göre sipariş kararları almaktır. Deterministik stok kontrol modellerinde, daha önce de belirtildiği gibi, talebin sürekli olduğu ve tedârik süresinin talepten bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca bu modellerde stoklar, belli bir düzeye düştüğünde sipariş verilmektedir.

Şekil 6.1’de bu durum grafik olarak gösterilmektedir. Şekilde güvenlik stoğu s , sipariş büyüklükleri Q_i , tedârik süreleri L_i , sipariş verme anları r_i , sipariş teslim anları d_i , en çok stok miktarı S , yeniden sipariş verme düzeyi R (Re-Order Level) ve siparişlerin çevrim süreleri C_i ile gösterilmiştir (Tanyaş ve Baskak, 2000).



Şekil 6.1: Sistemin Gerçek Yaşamdaki İşleyişi

Bu sistemlerde zaman ve ürün süreklidir, bir başka deyişle sonsuz bölünebilir kabul edilmektedir. Bu bir model seçimidir. Gerçekte portakal suyu, petrol vb. gibi ürünler sonsuz bölünebilirdir. Bunun aksine uçaklar, bilgisayarlar ve çelik miller gibi ürünler ise değildir.

Ürünlere olan talep bilinmektedir. Talep sabit oranda, süreklidir. Örneğin 10 yıllık talep, 1 yıllık talebin 10 ile çarpılmasıyla bulunabilir. Talep zaman içerisinde düzgündür ve hiçbir zaman değişiklik göstermez (Zipkin, 2000).

Tezin inceleme konusu Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM)’nda miktar indirimleri olduğu için ESM ve Miktar İndirimi konuları üzerinde daha yoğun olarak durulacaktır.

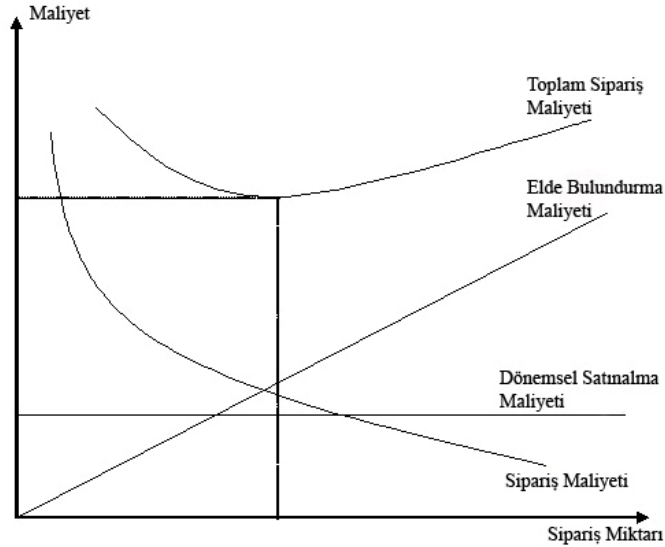
6.2.2. Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) Modeli

Wilson (1929) tarafından geliştirilen Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) modeli, Yöneylem Araştırması disiplininin gelişme tarihinde, belki de en eski matematik model olarak ayrı bir öneme sahiptir. Basitliği, çok yaygın olarak kullanılmasına neden olmuş, daha karmaşık modellerin geliştirilmesi için bir temel sağlamıştır (Yenersoy, 1990).

Bir stok kontrol sisteminde talep biliniyor ve sabit ise Ekonomik sipariş miktarı (ESM) modeli kullanılır. Bu model, aşağıdaki varsayımlardan yola çıkmaktadır:

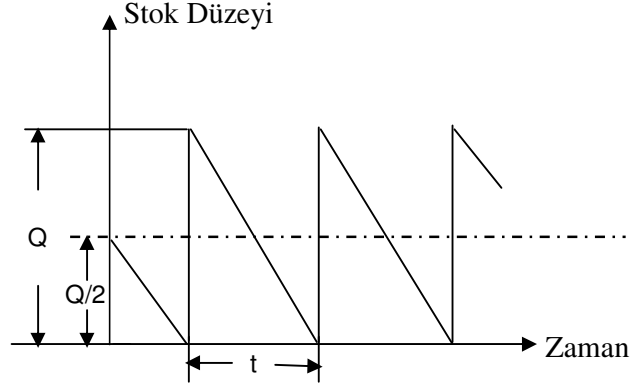
- Herhangi bir kaleme olan talep miktarı sabittir ve gelecekte de sabit olacaktır. Talep, sabit olması nedeniyle bağımsız talep olarak adlandırılır. Talebin değişken olması durumunda ESM modelini uygulamak zordur.
- Verilen sipariş miktarı (Q), bir defada teslim edilmektedir.
- Talep (D) belirli, tüketim hızı ve tedârik süresi (L) bilinmekte ve sabittir. Sipariş miktarı, tedârik zamanından bağımsızdır.

Stok mâliyetleri adı altında incelediğimiz mâliyetlerden sipariş mâliyeti ve elde bulundurma mâliyeti ekonomik sipariş miktarının bulunmasında kullanılan mâliyetlerdir. Bu iki mâliyetin diğer bir ortak özelliği ise, bu mâliyetlerden biri artarken diğerinin azalmasıdır.



Şekil 6.2: Mâliyetler

Şekil 6.2. 'de görüldüğü gibi sipariş miktarı arttıkça sipariş mâliyeti düşmekte, elde bulundurma mâliyeti ise artmaktadır. Dönemsel sipariş miktarı ise talep (D) ve bir birim ürünün mâliyetinin çarpılması ile bulunduğu için sipariş miktarından bağımsızdır.



Şekil 6.3: ESM Modeli

ESM modelinin Şekil 6.3.' teki gibi olduğu kabul edilir. Şekilden de görüldüğü gibi stok düzeyi, gözönüne alınan plânlama dönemi boyunca, zamana göre düzgün bir hızla azalmaktadır (Greene, 1987).

Stok düzeyi sabit olmadığından, ortalama stoğun $Q/2$ kadar olacağı kabul edilir (Şekil 6.3.). Buradan da ortalama stoğun sipariş miktarına doğrudan bağlı olduğunu görmek olanaklıdır.

Şekil 6.3.'te sipariş miktarı ve sipariş verme zamanı arasındaki ilişkiye dikkat edilmelidir. Sipariş miktarı, toplam talebin (D), t süresindeki miktarına eşittir.

Şimdi mâliyeti hesaplayalım:

$$\mathbf{TSM = DSM + SM + EBM} \quad \mathbf{(6.1)}$$

TSM : Toplam Sipariş Mâliyeti

DSM : Dönemsel Satınalma Mâliyeti

SM : Sipariş Mâliyeti

EBM : Elde Bulundurma Mâliyeti

Yukarıdaki formülden (6.1) de aşağıdaki ifade elde edilir:

$$\text{TSM} = P \cdot D + C \cdot D/Q + H \cdot Q/2 \quad (6.2)$$

D : Dönemsel talep miktarı (birim)

P : Satın alınan malın bir biriminin mâliyeti

C : Sipariş partisi başına sipariş mâliyeti

H : Birim başına dönemsel elde bulundurma mâliyeti

Q : Sipariş miktarı (birim)

Dönemsel talep (D) ile satın alınan bir birim ürünün mâliyetinin (P) çarpılması sonucu dönemsel satınalma mâliyeti bulunmaktadır.

Dönemsel sipariş mâliyeti, bir dönemdeki sipariş sayısı ile (D/Q) sipariş mâliyetinin (C) çarpılması sonucunda bulunmaktadır.

Dönemsel elde bulundurma mâliyeti ise dönemsel ortalama stok miktarı (Q/2) ile bir birim ürünü bir dönem elde bulundurma mâliyetinin (H) çarpılması yoluyla bulunur. Bu üç mâliyetin toplamı ise dönemsel toplam stok mâliyetini vermektedir.

Ekonomik sipariş miktarını bulmak için, toplam mâliyetin (6.2) sipariş miktarına (Q) göre birinci türevi alınır ve sıfıra eşitlenir. Türevi alınmış formülden Q çekildiğinde şu sonuç elde edilir:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{H}}$$

Buradaki Q_0 Ekonomik Sipariş Miktarı olmaktadır.

Şimdi bu ESM modelini analiz edelim. Aynı ESM formülüne başka bir yerden ulaşacağız (Tablo 6.1).

Tablo 6.1: ESM Modelinin analizi

	Sipariş Mâliyeti	Elde Bulundurma Mâliyeti
Q kadar sipariş	$C \cdot D / Q$	$H \cdot Q / 2$
(Q+1) kadar sipariş	$C \cdot D / (Q+1)$	$H \cdot (Q+1) / 2$
$\Delta = TSM(Q) - TSM(Q+1)$	$C \cdot D / Q(Q+1)$	$- H / 2$

Eğer $\Delta > 0$ ise sipariş miktarını (Q) 1 birim arttır ve $\Delta < 0$ olduğu sürece bunu sürdür.

Eğer $\Delta < 0$ ise sipariş miktarını (Q) 1 birim azalt ve $\Delta > 0$ olduğu sürece bunu sürdür.

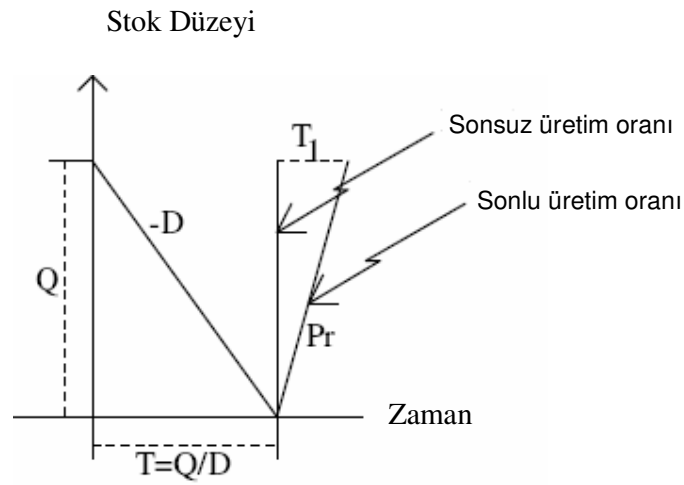
Bu işlemi ‘ Δ ’ yaklaşık ‘0’ a eşit olana kadar sürdür. ‘ Δ ’ değeri ‘0’ a çok yaklaştığında veya ‘0’ olduğunda dur. Yukarıdaki tabloda Δ yerine ‘0’ koyarsak $[Q(Q+1) = 2CD/H]$ elde edilir. Buradan Q ile (Q+1)’ in mâliyetleri yaklaşık olarak eşit çıktığından (Q+1) yerine Q yazdığımızda $Q \cdot Q = 2CD/H$ buluruz. Bu da bize bir daha önce elde ettiğimiz formülü verir (Silver and Peterson, 1995).

6.2.3. Ekonomik Üretim Miktarı

Üretim parçaları için ekonomik üretim miktarları, üretime hazırlık ve elde bulundurma mâliyetleri dikkate alınarak belirlenir. Örneğin ayda 4.000 adet gereksinim bulunan bir üretim parçasını bir kerede üretirseniz bir kez üretime hazırlık mâliyetine katlanırsınız. Ancak ayda dört kez ayrı ayrı üretirseniz dört kez üretim hazırlık mâliyetine katlanırsınız. Öte yandan ayda bir kez üretme durumunda

elde bulundurma mâliyetleri daha fazla olacaktır. Ekonomik üretim miktarı, söz konusu iki mâliyetin toplamını enazlayan miktardır (Tanyaş ve Baskak, 2003).

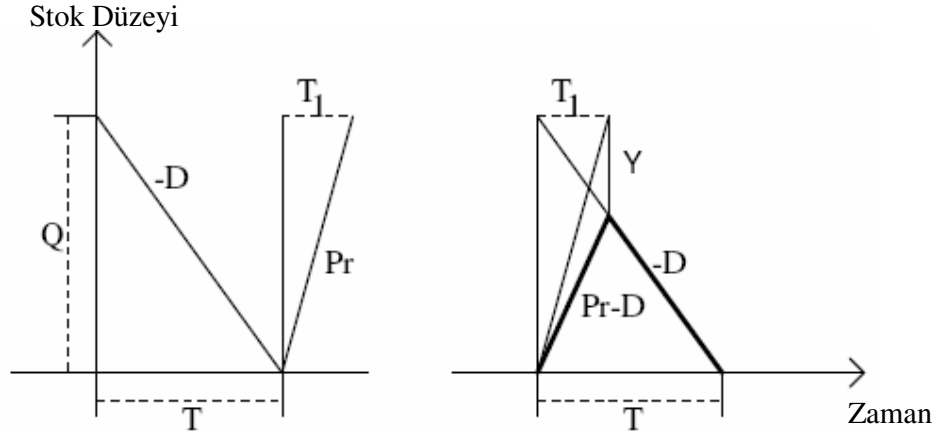
Burada üretim oranının sonlu olduğu yâni üretimin belirli bir süre içerisinde belirli bir hızda gerçekleştiği (ESM'na göre düşündüğümüzde siparişlerin bir anda değil de belirli bir hızda belirli bir zaman içerisinde işletmeye ulaştığı) düşünülmektedir (Şekil 6.4). Bu model, sürekli üretim yapan sektörler için uygundur (örneğin; cam endüstrisi).



Şekil 6.4: Üretim oranı (Pr: Production rate)

Ekonomik Üretim Miktarı Modeli'nde Wilson'un ESM modeline üretim miktarı parametresi eklenmiştir (Silver and Peterson, 1995).

Sonlu üretim oranı aslında bir üstünlük olarak görülebilir. Çünkü tüm koşullarda, sonsuz üretim miktarına göre daha düşük ortalama stokla karşılaşırsınız. Hattâ üretim oranının talebe eşit olduğu durumda ortalama stoğun ortadan kalktığı görülebilir. Yâni ürettiğimiz anda ürünleri elden çıkarmış oluruz.



Şekil 6.5: Ortalama stok miktarı

Ortalama stok Şekil 6.5'te görülen kenarları kalın çizgili üçgenin yüksekliğinin yarısı kadar olmaktadır. Bu üçgenin yüksekliği ise şöyle hesaplanır:

$$Q - Y = Q - D \cdot T_1 = Q - D \cdot \frac{Q}{Pr} = Q \left(1 - \frac{D}{Pr} \right)$$

Toplam mâliyet formülünde (6.2) ortalama stoğu yerine koyarsak aşağıdaki ifâde elde edilir.

$$C(Q) = P \cdot D + C \cdot \left(\frac{D}{Q} \right) + H \cdot \left(1 - \frac{D}{Pr} \right) \cdot \frac{Q}{2} \quad (6.3)$$

Bu denklemin (6.3) Q'ya göre türevini alıp "0" a eşitlersek ekonomik üretim miktarı elde edilir:

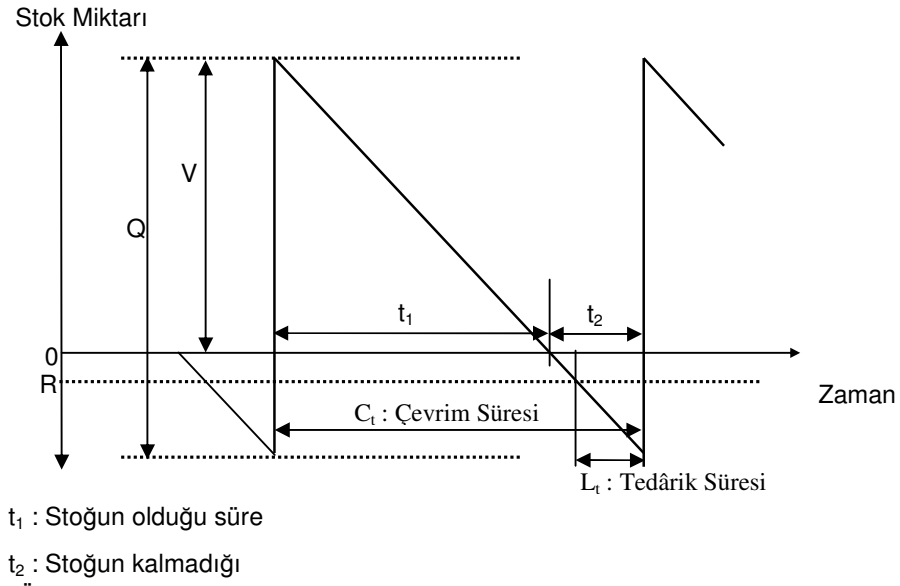
$$E\ddot{U}M = Q_0 = \sqrt{\frac{2CD}{H(1 - D / Pr)}} \quad (6.4)$$

EÜM formülünde (6.4) Pr'yi sonsuz olarak düşünürsek klasik ESM formülünü elde etmiş oluruz.

6.2.4. Bekleyen Sipariş Modeli

Bu modelde müşteri tarafından talep edilen ürünlerin zamanında teslim edilememesi söz konusudur. Bu durumda müşterinin beklediği, müşteri kaybının yaşanmadığı varsayılmaktadır. Bu model ancak sadık müşterilerin olması durumunda uygulanabilmektedir.

Bekleyen sipariş modelinin de her modelde olduğu gibi belirli maliyetleri bulunmaktadır. Maliyet söz konusu olmasaydı, hiç bir firma elinde stok bulundurmamak istemezdi. Aksine bekleyen siparişler çok maliyetli bir model olsaydı bu durumda da firmaların ellerinde bulundurdıkları stok miktarı sonsuza giderdi. İşte bu iki durum arasındaki bir nokta, bekleyen sipariş modelinin uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Müşterinin sadık kaldığı varsayımının yanında müşterinin sipariş ettiği ürünlerin de bir sonraki teslimat ile karşılandığı varsayılmaktadır. Bekleyen sipariş modeli Şekil 6.6'da gösterilmektedir.



Şekil 6.6: Bekleyen Sipariş Modeli

Dönemsel Toplam Mâliyet = Satınalma Mâliyeti + Sipâriş Mâliyeti + Elde
Bulundurma Mâliyeti + Bekleyen Sipâriş Mâliyeti

$$(TC) = P \cdot D + C \cdot \frac{D}{Q} + \frac{H \cdot V^2}{2 \cdot Q} + \frac{K \cdot (Q - V)^2}{2 \cdot Q} \quad (6.5)$$

TC : Dönemsel toplam mâliyet
D : Dönemsel talep miktarı
P : Satın alınan malın bir biriminin mâliyeti
C : Parti başına sipâriş mâliyeti
H : Birim başına dönemsel elde bulundurma mâliyeti
Q : Sipâriş miktarı
V : Sipârişten sonra eldeki stok miktarı
K : Dönemsel birim başına bekleyen sipâriş mâliyeti
D/Q : Dönemsel sipâriş sayısı

Q ve V için en uygun değerleri bulmak amacıyla dönemsel toplam mâliyet denkleminin (6.5) Q ve V'ye göre kısmî türevleri alınıp sıfıra eşitlenir.

$$\frac{dTC}{dQ} = -\frac{C \cdot D}{Q^2} - \frac{H \cdot V^2}{2 \cdot Q^2} + \frac{K \cdot (Q - V)}{Q} - \frac{K \cdot (Q - V)^2}{2 \cdot Q^2} = 0$$

$$\frac{dTC}{dV} = \frac{H \cdot V}{Q} - \frac{K \cdot (Q - V)}{Q} = 0$$

Elde edilen denklem takımı birlikte çözümlenerek aşağıdaki eşitlikler elde edilir:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 * C * D}{H} * \left(\frac{H + K}{K} \right)} ; V_0 = \sqrt{\frac{2 * C * D}{H} * \left(\frac{K}{H + K} \right)}$$

Bekleyen sipariş oluşmasına izin verildiği zaman, yeniden sipariş verme düzeyi değişmektedir. Bu düzeyin hesabı, tedârik süresi boyunca oluşan talep değerinden, bekleyen sipariş miktarının çıkarılması sonucu bulunur (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Yeniden Sipariş Verme Düzeyi (R) = Tedârik Süresi Boyunca Oluşan Talep

Değeri – Bekleyen Sipariş Miktarı

$$R = (L * D / N) - (Q - V)$$

N : Dönemsel çalışma günü sayısı

L : Gün cinsinden tedârik süresi

6.2.5. Miktar Esaslı İndirimler

Tedarikçiler; müşterilerinin yüksek miktarda alım yapmalarını teşvik etmek için, söz konusu miktarlardaki alım durumlarında düşük birim fiyat uygularlar.

Tedarikçiler büyük kitleler hâlinde üretim yaparak, hazırlık mâliyetlerinden önemli ölçüde kazanç sağlarlar. Ama alıcıların sipariş frekanslarının farklı olmasından dolayı ellerinde daha fazla stok bulundurmaktadırlar. Tedarikçilerin üretim politikaları daha karışık bir hal alacaktır ve daha fazla stok maliyetleriyle karşı karşıya kalınacaktır. Tedarikçiler bu durumda hazırlık maliyetlerini düşürürken, elde bulundurma maliyetlerini artırmaktadırlar. Bu iki maliyet arasındaki dengeyi iyi kurmak tedarikçi açısından çok önemlidir (Gurnani, 2001)

Satın alan ise hem sipariş mâliyetlerinden hem de sağlanan indirimlerden, daha fazla stok tutmaya razı olarak avantaj sağlamaya çalışır.

Satın alan için önemli olan nokta, toplam mâliyeti enküçükleyecek alım miktarını saptamaktır.

İki genel tip miktar esaslı indirim söz konusudur:

- Tüm parçalara indirim
- Artan indirim

Tüm parçalara indirimde, daha büyük kitleler hâlinde satın almayla birlikte birim başına fiyat tüm parti için düşmektedir. Tek bir alış fiyatı söz konusudur.

Artan indirimde ise fiyat indirimi, salt belli bir miktarın üstündeki parçalar için geçerlidir. Birden fazla alış fiyatı söz konusudur.

Bir sonraki bölümde, tezin asıl inceleme konusu olan Miktar Esaslı İndirimler ayrıntılı olarak incelenecektir.

7. MİKTAR ESASLI İNDİRİMLER

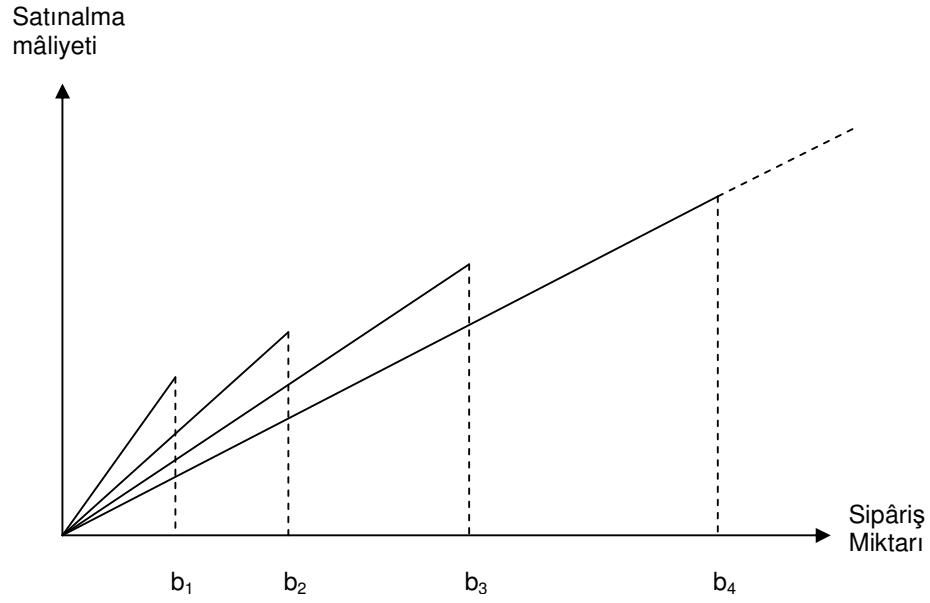
7.1. Tüm Parçalara İndirim

Tedârikçilerin teşvik amacıyla yüksek hacimdeki alımlara indirim yapması sözkonusudur. Büyük miktarlardaki üretimlerde tedârikçilerin mâliyetleri düşer. Monahan (1986) satıcı firmaların tüm parçalara indirim uygulayarak maliyetlerini düşürebileceklerini ve dolayısıyla karlarını artırabileceklerini göstermiştir (Li and Liu, 2005).

Satın alan firmaların stok miktarları artmasına rağmen sipâriş mâliyetleri ve satın alınan malzeme mâliyetlerinde düşmeler gerçekleşir. Miktar esaslı indirimler iki şekilde gerçekleşebilir. Bunlardan birincisi tüm parçalara indirimdir.

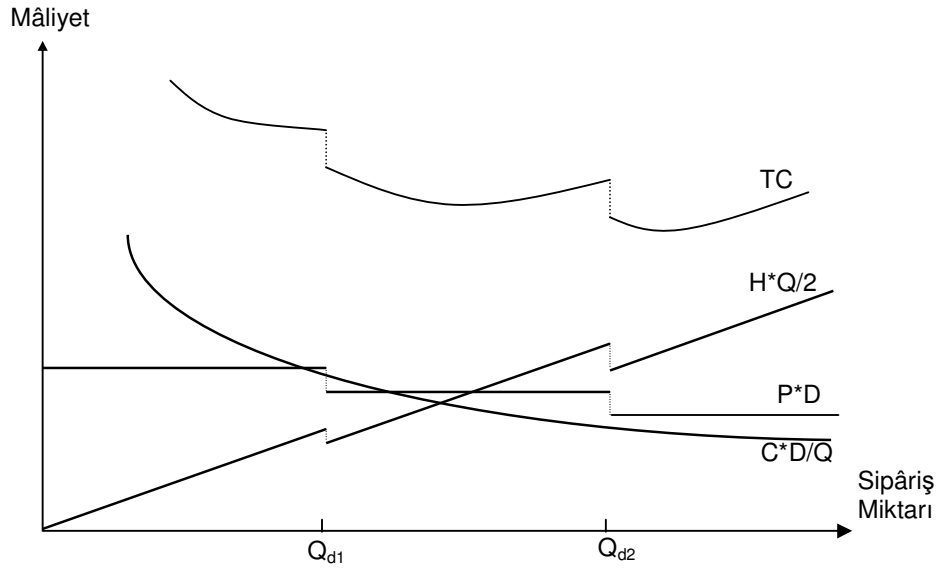
Miktar esaslı indirimler sözkonusu olduğunda EOQ geçerliliğini kaybeder. Miktar esaslı sipârişler sözkonusu olduğunda amaç hâlâ toplam mâliyet eğrisi üzerinde en az mâliyetli noktayı bulmaktır (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Şekil 7.1’de tüm parçalara indirim durumunda sipâriş miktarı ile satınalma mâliyeti arasındaki ilişki gösterilmektedir. Sipâriş miktarı arttıkça satınalma mâliyeti düşmektedir. Toplam mâliyet de buna bağlı olarak azalmaktadır (Şekil 7.2). İşte bu durumda amaç toplam mâliyeti enazlayacak sipâriş miktarını bulmaktır. Ekonomik sipâriş miktarı hesabından farklı olarak her fiyat düzeyi için ayrı ayrı sipâriş miktarları belirlenmektedir.



Şekil 7.1: Tüm parçalara indirim

b_i : indirim uygulanan kitle hacimleri



Şekil 7.2: Tüm parçalara indirim durumunda mâliyet

Tüm parçalara indirim modelinde satın alınan malın fiyatı sipariş miktarına bağlı olarak düştüğü için toplam mâliyet, elde bulundurma mâliyeti ve satınalma mâliyeti grafiklerinde kesiklikler görülmektedir. Oysa sipariş mâliyeti, satınalma fiyatına bağlı olmadığı için grafikte herhangi bir kesiklilik bulunmamaktadır.

Tüm parçalara indirim durumunda en uygun sipariş miktarının belirlenmesinde aşağıdaki gibi bir yordam izlenebilmektedir:

1. Her birim mâliyet için Q_i değerini hesapla. Bunların geçerli olup olmadığını incele.
2. Bulunan her geçerli Q_i değeri için dönemsel toplam mâliyetleri hesapla.
3. En uygun ekonomik sipariş miktarı, 2. adımda bulunan toplam mâliyet değeri en az olandır.

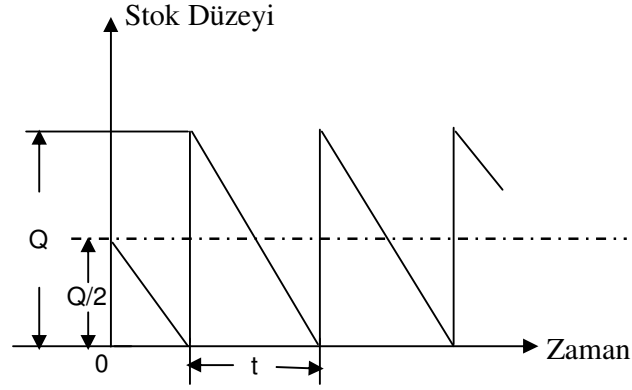
Bu şekilde her kırılma noktasındaki birim mâliyetler incelenerek, her birim mâliyet için bir Q_i değeri aranır. Bulunan Q_i değeri geçerli bir değer ise, bu değer için dönemsel toplam mâliyet hesaplanır ve diğerleri ile karşılaştırılır. Q_i değerinin geçerli olabilmesi için, bu değer hesaplanmasında kullanılan satış fiyatına karşılık gelen miktar aralığı içinde yer almış olması gerekir (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Miktar esaslı indirim uygulanırken ESM formülünden yararlanılmaktadır. Yani bu indirimler uygulanırken yine ESM modelindeki varsayımlar geçerlidir. Bu varsayımlar talebin deterministik olduğu ve elde bulundurmamanın söz konusu olmadığı idi. Bu çalışmada modeller bu varsayımlar üzerinden oluşturulacaktır.

Talebin stokastik olduğu ve elde bulundurmama maliyetinin göz önüne alındığı bir model ise Li ve Lui (2005) tarafından oluşturulmuştur. Bu modelde alıcı ile tedarikçi arasında koordinasyonla belirlenen sipariş miktarları tedarik zinciri verimliliğini artırmaktadır.

Depo Kısıtlı Çok Kalemli Miktar İndirimli Model: Bir tedarikçiden birden fazla ürün almak artık standart bir şirket uygulaması olmuştur. Aynı zamanda bütçe veya depo kısıtı da alıcı firmalar için ortak kaynak kısıtları haline gelmiştir. Birden fazla ürün alımı için karar vermek de stok yönetiminde önemli bir konudur (Güder and Zydiak, 2000).

Depo kısıtının bulunduğu birden fazla kaleme miktar indiriminin uygulandığı durumu düşünelim. Bu durumda bir matematiksel model oluşturmak gerekmektedir. Bu matematiksel modeli oluştururken elde bulundurmamanın sözkonusu olmadığını varsayalım. Her bir kalem için model Şekil 7.3'teki gibi olmalıdır.



Şekil 7.3: Elde bulundurmamanın sözkonusu olmadığı model

Her bir kalem için sipariş miktarı, ortalama stok miktarı, elde bulundurma maliyetleri, sipariş maliyetleri ve çevrim süreleri farklılık gösterecektir.

Her ürün, depolama alanı için birbirleriyle rekâbet hâlinde olacaktır. Yâni ESM'den farklı olarak çok kalem, depolama kısıtı ve her kaleme miktar indirimi (tüm parçalara indirim şeklinde) bulunmaktadır.

Modele başlamadan önce aşağıdaki tanımlamaları yapalım.

D_i : i. stok kaleminin dönemsel talebi

C_i : i. stok kaleminin sipariş maliyeti

h_i : i. stok kaleminin elde bulundurma maliyeti

Q_i : i. stok kaleminin sipariş miktarı

w_i : i. stok kaleminin bir biriminin depolama alanı gereksinimi

A : Toplam depolama alanı

1. İlk önce tüm parçalara indirimin olmadığı durumu düşünelim. Bu durumda matematiksel modelimizi aşağıdaki gibi oluşturabiliriz.

Amaç fonksiyonumuz toplam mâliyeti (TM) enküçüklemeye yönelik olacaktır.

Amaç:

$$\text{Enk TM } (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i D_i}{Q_i} + \frac{h_i Q_i}{2} \right)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n w_i Q_i \leq A$$

$$Q_i > 0, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Görüldüğü gibi yukarıdaki model, tek kısıtlı bir enküçükleme problemidir. Bu modelin çözümünde aşağıdaki adımlar izlenir.

Adım 1. Bütün kalemler için ekonomik sipariş miktarlarını (Q_i) bul.

$$Q_i^* = \sqrt{2C_i D_i / h_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Adım 2. Bu bulunan sipariş miktarlarının, depolama kısıtlarını sağlayıp sağlamadığını kontrol et. Eğer kısıtlar sağlanıyorsa dur. Bulunan Q_i 'ler, problemin optimum çözümüdür. Kısıtlar sağlanmıyorsa Adım 3.'e git.

Adım 3. Bu adımda depo kısıtının sağlanması gerekmektedir. Optimum sipariş miktarlarını belirlemek için Lagrange çarpanları yöntemini kullan. Bu durumda yukarıdaki tek kısıtlı enküçükleme problemi, aşağıdaki gibi bir Lagrange ifâdesine dönüşür:

$$\begin{aligned}
L(\lambda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n) &= TM(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i Q_i - A \right) \\
&= \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i D_i}{Q_i} + \frac{h_i Q_i}{2} \right) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i Q_i - A \right) \quad (7.1)
\end{aligned}$$

Burada λ (> 0) Lagrange çarpanıdır.

Amaç fonksiyonunu enküçüklemek için Lagrange denkleminin (7.1) Q_i ve λ 'ya göre kısmî türevleri alınıp 0'a eşitlenir (Taha, 2000). Bu durumda aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$\frac{\partial L}{\partial Q_i} = - \frac{C_i D_i}{Q_i^2} + \frac{h_i}{2} + \lambda^* w_i = 0 \quad (7.2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = - \sum_{i=1}^n w_i^* Q_i + A = 0 \quad (7.3)$$

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 C_i D_i}{h_i + 2 \lambda^* w_i}} \quad (7.4)$$

Denklem 7.3 ise depolama kısıtının optimumdaki denklemde karşılanması gerektiğini göstermektedir.

λ , 0'dan başlayarak yavaş yavaş arttırılarak deneysel olarak belirlenir.

2. Şimdi ise depo kısıtının yanında tüm parçalara indirimin uygulandığı durumu düşünelim.

Tüm miktarlara indirimde daha önceki kısımda da anlatıldığı gibi, sipariş edilen ürünün birim fiyatı, sipariş edilen miktara bağlı olarak değişmekteydi. Yani sipariş miktarı aralıklarına farklı satınalma fiyatları uygulanmaktaydı.

Bu durumda elde bulundurma mâlîyeti h_i , sipariş edilen ürünün satınalma fiyatına bağlı olduğu için algoritmada birkaç değişiklik meydana gelecektir.

$$\begin{array}{ll}
Q_i \leq Q_a & \text{için } P_a \\
Q_a < Q_i \leq Q_b & \text{için } P_b \\
. & \text{için } . \\
. & \text{için } . \\
Q_{n-1} < Q_i \leq Q_n & \text{için } P_n
\end{array}$$

Sipariş miktarı aralıkları için fiyatlar da değişeceği için elde bulundurma mâliyetleri de değişecektir.

Elde bulundurma mâliyeti h_i yerine $(P_i * F_i)$ yazılacaktır. Yâni amaç fonksiyonumuz değişecektir.

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Enk TM } (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i D_i}{Q_i} + \frac{P_i F_i Q_i}{2} \right)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n w_i Q_i \leq A$$

$$Q_i > 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Görüldüğü gibi yukarıdaki model de yine tek kısıtlı bir enküçükleme problemidir. Bu modelin çözümünde aşağıdaki adımlar izlenir:

Adım 1. Tüm kalemler için optimum sipariş miktarlarını belirle. Yâni tüm fiyatlar için tek tek ESM formülünü uygula, olurlu olan sipariş miktarlarını belirle. Bunun için aşağıdaki formülasyon kullanılır:

$$Q_i^* = \sqrt{2C_i D_i / (P_i F_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Adım 2. Bulunan sipariş miktarları içinden de en ekonomik olanı işaretle. Daha sonra bulunan ekonomik sipariş miktarları için depo kısıtının sağlanıp sağlanmadığına bak. Sağlanıyorsa dur, bu sipariş miktarları optimum sipariş miktarlarıdır. Sağlanmıyorsa 3. adıma git.

Adım 3. Bu adımda depo kısıtının sağlanması gerekmektedir. Optimum sipariş miktarlarını belirlemek için Lagrange çarpanları yöntemini kullan. Bu durumda yukarıdaki tek kısıtlı enküçüklemeye problemi, aşağıdaki gibi bir Lagrange ifâdesine dönüşür.

$$L(\lambda, Q_1, Q_2, \dots, Q_n) = TM(Q_1, Q_2, \dots, Q_n) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i Q_i - A \right) \\ = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i D_i}{Q_i} + \frac{P_i F_i Q_i}{2} \right) + \lambda \left(\sum_{i=1}^n w_i Q_i - A \right) \quad (7.5)$$

Burada λ (> 0) Lagrange çarpanıdır.

Amaç fonksiyonunu enküçüklemek için Lagrange denkleminin (7.5) Q_i ve λ 'ya göre kısmî türevleri alınıp 0'a eşitlenir. Bu durumda aşağıdaki denklemler elde edilir:

$$\frac{\partial L}{\partial Q_i} = - \frac{C_i D_i}{Q_i^2} + \frac{P_i F_i}{2} + \lambda^* w_i = 0 \quad (7.6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = - \sum_{i=1}^n w_i Q_i + A = 0 \quad (7.7)$$

Birinci (7.6) denklemden,

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 C_i D_i}{P_i F_i + 2 \lambda^* w_i}}$$

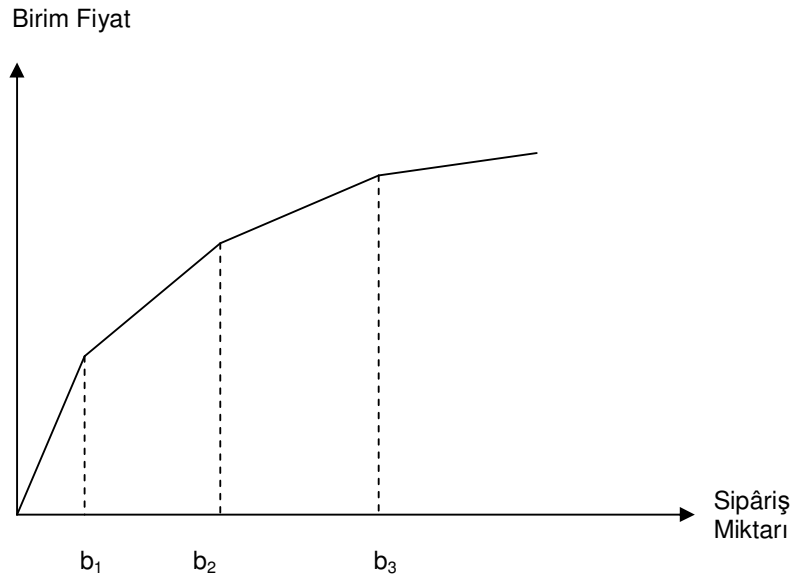
elde edilir.

Denklem 7.7 ise, depolama kısıtının optimumdaki denklemde karşılanması gerektiğini göstermektedir.

Buraya kadar tüm parçalara indirim uygulandığı modelle aynı adımlar izlendi. Salt formülasyonda küçük değişiklikler oluştu. Ama asıl fark λ 'nın deneysel olarak arttırılması durumunda ortaya çıkmaktadır. Örneğin sipariş edilecek olan bir ürünün P_a ve P_b fiyatları için Q_x ve Q_y sipariş miktarları elde edilmiş olsun ($Q_x < Q_y$). Bunlardan daha ekonomik olanı Q_y sipariş miktarı için depo kısıtı sağlanamamış olsun. Bu durumda λ değeri yavaş yavaş arttırılıp Q_y sipariş miktarı düşürülecek ve depo kısıtı sağlanana kadar bu süreçtir. Ama Q_x sipariş miktarına gelindiğinde birim fiyat P_b 'den P_a 'ya çıkacağı için elde bulundurma mâliyeti de görece artacaktır. Yâni λ değeri belirlenirken aynı zamanda Q ve P değerlerini de her aşamada kontrol etmek gerekmektedir. Bir önceki modelden en önemli fark budur. Bu modelle ilgili örnek uygulama kısmında bulunmaktadır.

7.2. Artan İndirim

Bu modelde indirim tek tek sunulur. İndirim salt belli bir miktarın üstüne çıkan siparişlerde, siparişin salt bu miktarın üstündeki kısmına uygulanır. Yâni fiyat grafiği kırıklıdır (Şekil 7.4).



Şekil 7.4: Artan İndirim

Verilen her sipâriş için birim satınalma mâliyeti şu şekildedir:

0'dan b_1 'e kadar sipârişler için P_1 , b_1 - b_2 arasındaki sipârişlerde b_1 'e kadar olan kısma P_1 , b_1 'in üstündeki kısma ise P_2 fiyatı uygulanır.

Fiyatlandırma bu şekilde sürdürölür.

8. UYGULAMA

8.1. Firma Hakkında Genel Bilgi

Tezin uygulama bölümü Kırşehir’de inşaat malzemeleri sektöründe faaliyet gösteren Ahi Güven İnşaat Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.’nde hazırlanmıştır. Firma 1976 Yılında Kırşehir’de Ahi Güven Ticaret adıyla ticarî yaşamına başlamıştır. 1994 yılında Ahi Güven İnşaat Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. olarak yapı market türü yapılanmayla toptan ve perakende olmak üzere faaliyetlerini geliştirerek hizmetlerini sürdürmektedir.

Ahi Güven İnşaat Malzemeleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. sektörün önde gelen markaların bayiliğini ve temsilciliğini yapmaktadır. İnşaat malzemeleri alanında 5.000 m² kapalı alanı, 30 kişilik kadrosu ve 7.000’in üzerinde ürün yelpazesi ile Kırşehir’in en büyük şirketleri arasında yer almaktadır.

Ahi Güven’de ürün yelpazesi şu şekildedir:

1. Sıhhi Tesisat ve Seramik Grubu:

- Banyo-WC donanımı
- Boru
- Vana
- Batarya
- Polietilen su deposu
- Su Saati
- Küvet - duş tekneleri ve jakuziler
- Aspiratörler
- Şofben ve elektrikli termosifonlar
- Laminant-marley ve yapıştırıcıları
- Seramik Ürünleri

2. Hırdavat-Nalburiye Grubu:

- Boya grubu
- Alçı ve alçıpan ürünleri
- Hazır kartonpiyer sistemleri
- Çatı kaplama malzemeleri
- Yapı kimyasalları ve yalıtım malzemeleri
- El aletleri
- Elektrikli el aletleri
- Havalı el aletleri
- Kaynak makinaları
- Bahçe aletleri
- İş güvenlik malzemeleri
- Hırdavat malzemeleri

3. Doğalgaz Kalorifer ve Su Motorları Grubu:

- Kombi
- Kat kaloriferleri ve kalorifer kazanları
- Brülör
- Radyatörler
- Sıcak su ve boylerleri
- Doğalgaz malzemeleri
- Pano ve elektrik malzemeleri
- Soba ve soba aksesuarları
- Dalgıç ve su pompaları
- Hidrofor
- Klimalar

Yapı market firmalarının müşterileri genelde inşaat sektöründe faaliyet gösteren firmalardır. Bu firmaların da ne zaman ve ne kadar ürün sipariş edecekleri belli değildir. Bu yüzden yapı marketler depolarında yüksek miktarlarda stok bulundurmak zorunda kalmaktadırlar. Gelen ani talepleri yanıtlamak ve yoksatmayı önleyebilmek için stok miktarlarının yüksek tutulması gerekmektedir.

8.1. Firma Stoklarının ABC Analiziyle Sınıflandırılması

Daha öncede aktarıldığı üzere ABC sınıflandırması, stoklu kalemlerin yıllık kullanım değerleri üzerine kurulmuştur. Yıllık kullanım değeri bir kalemin birim değerinin yıllık talep ile çarpılması ile bulunmaktadır. Yüksek miktarda farklı kalemlerin bulunduğu sistemlerde birikimli yıllık parasal değerin büyük bir oranı, kalemlerin miktar olarak küçük bir yüzdesine karşılık gelmekle beraber, diğer taraftan miktar olarak büyük bir yüzdeye sahip olanlar ise yıllık parasal değer bakımından az bir orana sahiptirler.

Bu uygulama stok kalemleri olarak sıhhi tesisat stok kalemleri üzerinden ilerleyecektir. Bunun için 92 farklı kalem belirlenmiştir. Bu kalemlerin yıllık talepleri, birim fiyatları ve yıllık satış tutarları Tablo 8.1.' de görülmektedir.

Tablo 8.1: ABC Analizi Verileri

No	Ürün Adı	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Tutar
1	100x3000 PİS SU BORUSU DİZAYN	380	adet	12,01	4.563,80
2	100x2000 PİS SU BORUSU DİZAYN	3.620	adet	8,64	31.276,80
3	100x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.420	adet	4,53	6.432,60
4	100x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.376	adet	2,57	6.115,82
5	100x250 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.376	adet	1,69	4.024,94
6	100x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.852	adet	1,29	3.687,64
7	100x100 ÇATAL DİZAYN	2.090	adet	2,76	5.766,50
8	100x50 ÇATAL DİZAYN	3.420	adet	1,63	5.578,40
9	100x70 PPRC REDİKSİYON DİZAYN	380	adet	1,10	416,10
10	100x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	9.600	adet	1,21	11.616,00
11	100x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	1.425	adet	1,49	2.125,15
12	100 MM ES SİFON DİZAYN	760	adet	3,98	3.024,80
13	100 MM TEMİZLEME DİZAYN	190	adet	2,84	539,60
14	4 KÖŞE ÜSTTEN GİRİŞ Lİ HELATAŞI	960	adet	22,50	21.600,00
15	1" ŞEFFAF SPRALHORTUM	1.900	mt	0,75	1.425,00
16	100'LÜKPS CONTA	28.500	adet	0,05	1.425,00
17	70'LÜKPS CONTASI	14.250	adet	0,04	570,00
18	50'LÜKPS CONTASI	47.500	adet	0,03	1.425,00
19	KAMAKAS CONTA	3.800	adet	0,15	570,00
20	DEMİR TESTERE AĞZI DAR	1.140	adet	1,00	1.140,00
21	YERLİ KETEN	95	adet	3,50	332,50
22	SENTETİK BEZİR 1/1	95	kg	4,00	380,00
23	ARAP SABUNU	475	kg	1,25	593,75
24	S PİRAL TAŞ I KES İCİ AĞZI UFAK	570	adet	1,00	570,00
25	70x2000 PİS S U BORUSU DİZAYN	1.140	adet	4,57	5.207,90

Tablo 8.1: (devamı)

26	70x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	952	adet	2,40	2.286,70
27	70x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	952	adet	1,38	1.315,66
28	70x250 PİS S U BORUSU DİZAYN	1.420	adet	0,96	1.356,57
29	70x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.424	adet	0,73	1.042,37
30	70x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	6.175	adet	0,69	4.285,45
31	70x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	475	adet	0,89	423,70
32	70x50 ÇAT AL DİZAYN	950	adet	1,15	1.088,70
33	70 MM TEMİZLEME DİZAYN	190	adet	2,09	397,10
34	70x3000 PİS SU BORUSU DİZAYN	380	adet	6,73	2.556,45
35	50x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	4.752	adet	1,52	7.232,54
36	50x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	3.800	adet	0,86	3.268,00
37	50x250 PİS S U BORUS U DİZAYN	3.800	adet	0,60	2.272,40
38	50x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	3.800	adet	0,43	1.645,40
39	50x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	7.125	adet	0,40	2.814,38
40	50x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	4.750	adet	0,43	2.056,75
41	15x15 50'LİK ALTTAN ÇIKIŞU PVC SÜZGEÇ	2.375	adet	0,75	1.781,25
42	GALVANİZLİ BORU 1"	2.480	m	3,95	9.796,00
43	1" SİYAH TE	570	adet	1,75	997,50
44	1" S İYAH DİRS EK İTHAL	1.140	adet	1,25	1.425,00
45	KONİK REKOR 1"	190	adet	3,50	665,00
46	NİPEL 1"	950	adet	1,00	950,00
47	REDİKSİYONU-3/4"	950	adet	0,75	712,50
48	1" KÜRESEL VAN A	190	adet	6,50	1.235,00
49	1" KÖR TAPA	190	adet	0,60	114,00
50	1" 10 ATÜ KANGAL BORU	1.140	m	2,25	2.565,00
51	32x1 İD KAPLİN	380	adet	0,75	285,00
52	50x50 ÇATAL DİZAYN	1.520	adet	0,76	1.160,90
53	25 MM PN 20 PPRC BORU DİZAYN	68.400	m	1,31	89.330,40
54	25 MM DİRSEK	59.950	adet	0,17	10.191,50
55	25 MM TE	10.450	adet	0,21	2.194,50
56	25 MM PPRC MANŞON DİZAYN	9.500	adet	0,11	1.026,00
57	25 MM PPRC KAVİS DİZAYN	1.900	adet	0,64	1.221,70
58	25 MM PPRC KAPAMA BAŞ LIĞI DİZAYN	3.040	adet	0,11	328,70
59	25x1/2 İD DİRSEK	17.250	adet	0,93	16.042,50
60	25x3/4" PPRC DD NİPEL DİZAYN	1.425	adet	1,59	2.270,50
61	25x3/4" PPRC İD NİPEL DİZAYN	1.425	adet	1,17	1.661,55
62	20x3/4 İD DİRSEK DİZAYN	1.140	adet	1,27	1.452,55
63	25x20 PPRC REDİKSİYON DİZAYN	2.850	adet	0,09	253,65
64	25x20x25 PPRC İNEGAL TE DİZAYN	2.850	adet	0,27	760,95
65	25x3/4" METAL DD REKOR	1.140	adet	3,43	3.914,95
66	25x3/4" İD OYNAR BAŞ LI REKOR	1.140	adet	3,17	3.609,05
67	3/4" KÜRESEL VANA	760	adet	3,50	2.660,00
68	3/4" S İYAH NİPEL İTHAL	1.520	adet	0,75	1.140,00
69	25 MM KELEBEK BAŞ LI VANA DİZAYN	1.140	adet	3,52	4.016,60
70	20 MM PN 20 PPRC BORU DİZAYN	3.800	m	0,69	2.637,20
71	20x1/2" PPRC İD TE DİZAYN	950	adet	0,90	853,10
72	20x1/2" PPRC İD DİRSEK DİZAYN	6.650	adet	0,86	5.719,00
73	20 MM PPRC KÖRTAPA DİZAYN	12.350	adet	0,10	1.173,25
74	20'LİK D.D. OYNAR BAŞLI REKOR	950	adet	2,19	2.081,45

Tablo 8.1: (devamı)

75	20'LİK İ.D. OYNAR BAŞ LI REKOR	950	adet	2,15	2.039,65
76	20 MM PPRC KAPAMA BAŞLIĞI	950	adet	0,08	77,90
77	20x1/2" PPRC İD NİPEL DİZAYN	2.850	adet	0,79	2.251,50
78	20 MM PPRC MANŞON DİZAYN	1.425	adet	0,08	116,85
79	1/2" SARI NİPEL	1.140	adet	0,65	741,00
80	1/2x1/2 50 CM FLEX	1.140	adet	1,25	1.425,00
81	SİYAH BORU 2"	9.560	m	5,65	54.014,00
82	SİYAH BORU 1 1/2"	2.580	m	3,98	10.255,50
83	SİYAH BORU 1 1/4"	5.560	m	3,48	19.321,00
84	SİYAH BORU 1/2"	2.280	m	1,39	3.169,20
85	SİYAH BORU 1"	3.150	m	2,70	8.505,00
86	1 1/4" SİYAH MANŞON İNCE	570	adet	0,50	285,00
87	2" (50) PATENT DİRSEK	1.900	adet	1,10	2.090,00
88	1 1/2" (40) PATENT DİRSEK	950	adet	0,75	712,50
89	1 1/4"(32) PATENT DİRSEK	950	adet	0,65	617,50
90	1" (25) PATENT DİRSEK	950	adet	0,60	570,00
91	1/2"(15) PATENT DİRSEK	570	adet	0,50	285,00
92	1" TAM GEÇİŞ Lİ KÜRES EL VANA	1.995	adet	6,50	12.967,50

ABC sınıflandırması yapılırken, bu malzemelerin birim tutarları (YTL cinsinden) yıllık talep ile çarpılarak bulunan yıllık satış tutarları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. (Tablo 8.2). Daha önce de açıklandığı gibi, toplam satınalmalar içindeki yüzdesi ile birikimli stok kalemi sayısı yüzdesi bulunarak ABC sınıflandırması yapmak olanaklı olmaktadır. Bu tabloda da görüldüğü gibi, A sınıfı kalemler birikimli satınalmalar içinde % 80 ile en büyük payı almaktadır. B sınıfı kalemlerin oranı % 15, C sınıfı kalemlerin oranı ise % 5'dir. Birikimli stok kalemleri yüzdelerine baktığımızda ise A sınıfının yaklaşık % 20, B sınıfının % 19, C sınıfının ise % 61 oranında olduğu görülmektedir. ABC sınıflandırmasının uygulandığı işletmelerde A sınıfı kalemlerin ayrıntılı stok kayıtlarının tutulması, sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktaları için tam doğru ve güncellenmiş değerlerin kullanılması önerilmektedir. C sınıfı kalemlerde ise en az derecede kontrol uygulanmaktadır. B sınıfı kalemler ise periyodik olarak gözden geçirilerek gruplar hâlinde sipariş edilmelidir.

Tablo 8.2: ABC Analizi Sonuçları

No	Ürün Adı	Tutar	T.S.İ. Yüzdesi	B.S.İ. Yüzdesi	B.S.K. Yüzdesi	Sınıf-lama
53	25 MM PN 20 PPRC BORU DİZAYN	89.330,40	0,1985	0,1985	1,09	A
81	SİYAH BORU 2"	54.014,00	0,1200	0,3185	2,17	A
2	100x2000 PİS SU BORUSU DİZAYN	31.276,80	0,0695	0,3880	3,26	A
14	4 KÖŞE ÜSTTEN GİRİŞLİ HELATAŞI	21.600,00	0,0480	0,4360	4,35	A
83	SİYAH BORU 1 1/4"	19.321,00	0,0429	0,4789	5,43	A
59	25x1/2 İD DİRSEK	16.042,50	0,0356	0,5145	6,52	A
92	1" TAM GEÇİŞLİ KÜRESEL VANA	12.967,50	0,0288	0,5433	7,61	A
10	100x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	11.616,00	0,0258	0,5692	8,70	A
82	SİYAH BORU 1 1/2"	10.255,50	0,0228	0,5919	9,78	A
54	25 MM DİRSEK	10.191,50	0,0226	0,6146	10,87	A
42	GALVANİZLİ BORU 1"	9.796,00	0,0218	0,6363	11,96	A
85	SİYAH BORU 1"	8.505,00	0,0189	0,6552	13,04	A
35	50x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	7.232,54	0,0161	0,6713	14,13	A
3	100x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	6.432,60	0,0143	0,6856	15,22	A
4	100x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	6.115,82	0,0136	0,6992	16,30	A
7	100x100 ÇATAL DİZAYN	5.766,50	0,0128	0,7120	17,39	A
72	20x1/2" PPRC İD DİRSEK DİZAYN	5.719,00	0,0127	0,7247	18,48	A
8	100x50 ÇATAL DİZAYN	5.578,40	0,0124	0,7371	19,57	A
25	70x2000 PİS SU BORUSU DİZAYN	5.207,90	0,0116	0,7487	20,65	B
1	100x3000 PİS SU BORUSU DİZAYN	4.563,80	0,0101	0,7588	21,74	B
30	70x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	4.285,45	0,0095	0,7683	22,83	B
5	100x250 PİS SU BORUSU DİZAYN	4.024,94	0,0089	0,7773	23,91	B
69	25 MM KELEBEK BAŞLI VANA DİZAYN	4.016,60	0,0089	0,7862	25,00	B
65	25x3/4" METAL DD REKOR	3.914,95	0,0087	0,7949	26,09	B
6	100x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	3.687,64	0,0082	0,8031	27,17	B
66	25x3/4" İD OYNAR BAŞLI REKOR	3.609,05	0,0080	0,8111	28,26	B
36	50x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	3.268,00	0,0073	0,8184	29,35	B
84	SİYAH BORU 1/2"	3.169,20	0,0070	0,8254	30,43	B
12	100 MM ES SIFON DİZAYN	3.024,80	0,0067	0,8321	31,52	B
39	50x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	2.814,38	0,0063	0,8384	32,61	B
67	3/4" KÜRESEL VANA	2.660,00	0,0059	0,8443	33,70	B
70	20 MM PN 20 PPRC BORU DİZAYN	2.637,20	0,0059	0,8501	34,78	B
50	1" 10 ATÜ KANGAL BORU	2.565,00	0,0057	0,8558	35,87	B
34	70x3000 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.556,45	0,0057	0,8615	36,96	B
26	70x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.286,70	0,0051	0,8666	38,04	B
37	50x250 PİS SU BORUSU DİZAYN	2.272,40	0,0050	0,8716	39,13	C
60	25x3/4" PPRC DD NİPEL DİZAYN	2.270,50	0,0050	0,8767	40,22	C
77	20x1/2" PPRC İD NİPEL DİZAYN	2.251,50	0,0050	0,8817	41,30	C
55	25 MM TE	2.194,50	0,0049	0,8866	42,39	C
11	100x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	2.125,15	0,0047	0,8913	43,48	C
87	2" (50) PATENT DİRSEK	2.090,00	0,0046	0,8959	44,57	C
74	20'LİK D.D. OYNAR BAŞLI REKOR	2.081,45	0,0046	0,9006	45,65	C
40	50x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	2.056,75	0,0046	0,9051	46,74	C
75	20'LİK İ.D. OYNAR BAŞLI REKOR	2.039,65	0,0045	0,9097	47,83	C
41	15x15 50'LİK ALTTAN ÇIKIŞU PVC SÜZGEÇ	1.781,25	0,0040	0,9136	48,91	C
61	25x3/4" PPRC İD NİPEL DİZAYN	1.661,55	0,0037	0,9173	50,00	C
38	50x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.645,40	0,0037	0,9210	51,09	C

Tablo 8.2: (devamı)

62	20x3/4 İD DİRSEK DİZAYN	1.452,55	0,0032	0,9242	52,17	C
15	1" ŞEFFAF SPRAL HORTUM	1.425,00	0,0032	0,9274	53,26	C
16	100'LÜKPS CONTA	1.425,00	0,0032	0,9305	54,35	C
18	50'LİKPS CONTASI	1.425,00	0,0032	0,9337	55,43	C
44	1" S İYAH DİRS EK İTHAL	1.425,00	0,0032	0,9368	56,52	C
80	1/2x1/2 50 CM FLEX	1.425,00	0,0032	0,9400	57,61	C
28	70x250 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.356,57	0,0030	0,9430	58,70	C
27	70x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.315,66	0,0029	0,9460	59,78	C
48	1" KÜRESEL VANA	1.235,00	0,0027	0,9487	60,87	C
57	25 MM PPRC KAVİS DİZAYN	1.221,70	0,0027	0,9514	61,96	C
73	20 MM PPRC KÖRTAPA DİZAYN	1.173,25	0,0026	0,9540	63,04	C
52	50x50 ÇATAL DİZAYN	1.160,90	0,0026	0,9566	64,13	C
20	DEMİR TESTERE AĞZI DAR	1.140,00	0,0025	0,9591	65,22	C
68	3/4" SİYAH NİPEL İTHAL	1.140,00	0,0025	0,9617	66,30	C
32	70x50 ÇATAL DİZAYN	1.088,70	0,0024	0,9641	67,39	C
29	70x150 PİS SU BORUSU DİZAYN	1.042,37	0,0023	0,9664	68,48	C
56	25 MM PPRC MANŞON DİZAYN	1.026,00	0,0023	0,9687	69,57	C
43	1" SİYAH TE	997,50	0,0022	0,9709	70,65	C
46	NİPEL 1"	950,00	0,0021	0,9730	71,74	C
71	20x1/2" PPRC İD TE DİZAYN	853,10	0,0019	0,9749	72,83	C
64	25x20x25 PPRC İNEGAL TE DİZAYN	760,95	0,0017	0,9766	73,91	C
79	1/2" SARI NİPEL	741,00	0,0016	0,9782	75,00	C
47	REDİKSİYONU-3/4"	712,50	0,0016	0,9798	76,09	C
88	1 1/2" (40) PATENT DİRSEK	712,50	0,0016	0,9814	77,17	C
45	KONİK REKOR 1"	665,00	0,0015	0,9829	78,26	C
89	1 1/4"(32) PATENT DİRSEK	617,50	0,0014	0,9842	79,35	C
23	ARAP SABUNU	593,75	0,0013	0,9856	80,43	C
17	70'LİKPS CONTASI	570,00	0,0013	0,9868	81,52	C
19	KAMAKAS CONTA	570,00	0,0013	0,9881	82,61	C
24	SPIRAL TAŞI KESİCİ AĞZI UFAK	570,00	0,0013	0,9894	83,70	C
90	1" (25) PATENT DİRSEK	570,00	0,0013	0,9906	84,78	C
13	100 MM TEMİZLEME DİZAYN	539,60	0,0012	0,9918	85,87	C
31	70x90 PPRC DİRSEK DİZAYN	423,70	0,0009	0,9928	86,96	C
9	100x70 PPRC REDİKSİYON DİZAYN	416,10	0,0009	0,9937	88,04	C
33	70 MM TEMİZLEME DİZAYN	397,10	0,0009	0,9946	89,13	C
22	SENTETİK BEZİR 1/1	380,00	0,0008	0,9954	90,22	C
21	YERLİ KETEN	332,50	0,0007	0,9962	91,30	C
58	25 MM PPRC KAPAMA BAŞLIĞI DİZAYN	328,70	0,0007	0,9969	92,39	C
51	32x1 İD KAPLİN	285,00	0,0006	0,9975	93,48	C
86	1 1/4" SİYAH MANŞON İNCE	285,00	0,0006	0,9982	94,57	C
91	1/2"(15) PATENT DİRSEK	285,00	0,0006	0,9988	95,65	C
63	25x20 PPRC REDİKSİYON DİZAYN	253,65	0,0006	0,9994	96,74	C
78	20 MM PPRC MANŞON DİZAYN	116,85	0,0003	0,9996	97,83	C
49	1" KÖR TAPA	114,00	0,0003	0,9999	98,91	C
76	20 MM PPRC KAPAMA BAŞLIĞI	77,90	0,0002	1,0000	100,00	C

8.3. A Sınıfı Kalemlerin Ekonomik Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi

A sınıfı stok kalemlerinin ekonomik sipariş miktarlarını belirlemek için bazı değerlerin bilinmesi gerekmektedir. Bunlar sipariş mâlîyeti (C), elde bulundurma mâlîyeti (h) ve yıllık talep miktarları (D)'dir. Bu değerlerden yıllık talep miktarları Tablo 8.1'de verilmiştir. Sipariş mâlîyeti ve elde bulundurma mâlîyetinin hesaplanması gerekmektedir.

Uygulamanın yapıldığı şirkette malzemeler sipariş edilirken siparişin onaylanması, siparişin verilmesi, ürünler geldikten sonra kabul muayenelerinin yapılması, fatura işlemleri ve depo girişi ile ilgili işlemler sipariş mâlîyetini oluşturmaktadır. Ulaştırma masrafları yâni ürünün satın alınan firmadan firmaya ulaştırılması ile ilgili mâlîyetler sözkonusu değildir. Çünkü firma tedârikçileriyle kapıya teslim fiyatı üzerinden anlaşma yapmaktadır. Bu durum gözönünde bulundurulmuş ve satınalma bölümünün de çalışmalarıyla sipariş mâlîyeti 25 YTL olarak belirlenmiştir.

Elde bulundurma mâlîyeti ise 1 birim stoğa bağlanan paranın faiz getirisi ve enflasyon gözönünde bulundurularak hesaplanmaktadır. Yâni merkez bankası yıllık YTL faiz oranını (%18) ve enflasyonun oranını (%5) dikkate aldığımızda yılın başında 1 birim alabildiğimiz bir üründen yılın sonunda 1,12 birim alabilmekteyiz. Hesaplama şu şekilde yapılabilir:

Elimizdeki 1 PB ile 1 PB'lik üründen 1 birim alabiliyoruz diyelim. Yıl sonuna kadar eğer paramızı bankada değerlendirseydik paramız 1,18 PB olacaktı ve 1 birim ürün de 1,05 PB olacaktı. Bu durumda $1,18/1,05 = 1,12$ birim ürün alabilecektik. Yâni elde bulundurma mâlîyeti %12 olmaktadır.

Gerekli değerler belirlendikten sonra A sınıfı stok kalemlerinin ekonomik sipariş miktarları Tablo 8.3'deki gibi bulunmuştur. Bu tabloda ve daha sonraki tablolarda fiyatlar ve mâlîyetler YTL cinsinden verilmiştir.

Tablo 8.3: A sınıfı Stok Kalemlerinin Ekonomik Sipariş Miktarları (ESM)

No	Ürün Adı	Miktar (D)	Birim	Birim Fiyat (P)	Sipariş Maliyeti (C)	Elde bulundurma maliyeti (P*0.12)	Q (ESM)
53	25 MM PN 20 PPRC BORU DİZAYN	68400	Mt	1.31	25	0.16	4671
81	SİYAH BORU 2"	9560	Mt	5.65	25	0.68	840
2	100x2000 PİS SU BORUSU DİZAYN	3620	Adet	8.64	25	1.04	416
14	4 KÖŞE ÜSTTEN GİRİŞ Lİ HELATAŞI	960	Adet	22.50	25	2.70	133
83	SİYAH BORU 1 1/4"	5560	Mt	3.48	25	0.42	816
59	25x1/2 İD DİRSEK	17250	Adet	0.93	25	0.11	2780
92	1" TAM GEÇİŞ Lİ KÜRES EL VANA	1995	Adet	6.50	25	0.78	358
10	100x45 PPRC DİRSEK DİZAYN	9600	Adet	1.21	25	0.15	1818
82	SİYAH BORU 1 1/2"	2580	Mt	3.98	25	0.48	520
54	25 MM DİRSEK	59950	Adet	0.17	25	0.02	12122
42	GALVANİZLİ BORU 1"	2480	Mt	3.95	25	0.47	511
85	SİYAH BORU 1"	3150	Mt	2.70	25	0.32	697
35	50x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	4752	Adet	1.52	25	0.18	1140
3	100x1000 PİS SU BORUSU DİZAYN	1420	Adet	4.53	25	0.54	360
4	100x500 PİS SU BORUSU DİZAYN	2376	Adet	2.57	25	0.31	620
7	100x100 ÇATAL DİZAYN	2090	Adet	2.76	25	0.33	562
72	20x1/2" PPRC İD DİRSEK DİZAYN	6650	Adet	0.86	25	0.10	1795
8	100x50 ÇATAL DİZAYN	3420	Adet	1.63	25	0.20	935

8.3. Çeşitli Boyutlardaki Pis Su Boruları (PSB) İçin Depo Kısıtlı Model

Depoda pis su boruları için ayrılmış depo alanı ve miktar indirimleri gözönünde bulundurulduğunda, pis su borularının optimum sipariş miktarlarının ne kadar olacağını belirleyelim. Bunu hesaplarken pis su borularının depoda bir pakette 4 adet olacak şekilde depolandığını gözönünde bulundurmamız gerekmektedir.

Tablo 8.4'te çeşitli boyutlardaki pis su borularının ekonomik sipariş miktarları hesaplanmıştır. Bu hesaplamada miktar indirimleri gözönünde bulundurulmamıştır.

Tablo 8.4: Pis Su Boruları İçin Ekonomik Sipariş Miktarları

No	Ürün Adı	Miktar (D)	Birim	Birim Fiyat (P)	Sipariş Mâliyeti (C)	Elde bulundurma Mâliyeti (H) (P*0.12)	Q (ESM)
2	100x2000 PSB DİZAYN	3.620	Adet	8,64	25	1,037	416
35	50x1000 PSB DİZAYN	4.752	Adet	1,52	25	0,183	1.140
3	100x1000 PSB DİZAYN	1.420	Adet	4,53	25	0,544	360
4	100x500 PSB DİZAYN	2.376	Adet	2,57	25	0,309	620

Miktar indirimleri gözönünde bulundurulduğunda her ürün için izleyen tablolar oluşturulabilir.

Tablo 8.5'te görüldüğü gibi 2 no'lu ürün için uygun sipariş miktarları 416 ve 460 adettir. Bunlardan toplam mâliyeti (TM) en düşük olan sipariş miktarı (460) seçilmelidir. Bu sipariş miktarı için ürünün birim fiyatı 7,12 YTL olmaktadır.

Tablo 8.5: 2 No'lu Ürün için Miktar İndirimleri ve Sipariş Miktarları

No	Ürün Adı	Sipariş aralığı	P	C	H (P*0,12)	Q	Paket (Q/4)	TM
2	100x2000 PSB DİZAYN	0<Q≤440	8,64	25	1,037	416	104	31.710,00
		440<Q≤760	7,12	25	0,854	460	115	26.167,65
		760<Q	6,00	25	0,720	500	125	22.081,00

35 no'lu ürün için uygun sipariş miktarları 1.272 ve 1.360 adettir (Tablo 8.6). Toplam mâliyeti daha düşük olan 1.360 adetlik sipariş miktarı en ekonomik olanıdır. Bu sipariş miktarı için ise ürünün birim fiyatı 1,07 YTL'dir.

Tablo 8.6: 35 No'lu Ürün için Miktar İndirimleri ve Sipariş Miktarları

No	Ürün Adı	Sipariş aralığı	P	C	H (P*0,12)	Q	Paket (Q/4)	TM
35	50x1000 PSB DİZAYN	$0 < Q \leq 660$	1,52	25	0,183	1.140	285	7.440,86
		$660 < Q \leq 1.300$	1,22	25	0,146	1.272	318	5.983,95
		$1.300 < Q$	1,07	25	0,128	1.360	340	5.259,30

3 no'lu ürün için olası sipariş miktarları 360 ve 424 adettir (Tablo 8.7). Bu sipariş miktarlarından 424, toplam mâliyeti daha düşük olduğundan yeğlenmelidir. Bu sipariş miktarı için ise birim fiyat 3,28 YTL'dir.

Tablo 8.7: 3 No'lu Ürün için Miktar İndirimleri ve Sipariş Miktarları

No	Ürün Adı	Sipariş aralığı	P	C	H (P*0,12)	Q	Paket (Q/4)	TM
3	100x1000 PSB DİZAYN	$0 < Q \leq 400$	4,53	25	0,544	360	90	6.629,06
		$400 < Q \leq 800$	3,28	25	0,394	424	106	4.824,77
		$800 < Q$	2,51	25	0,301	480	120	3.710,45

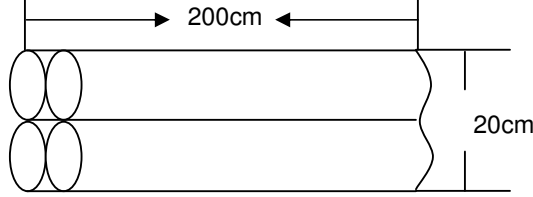
Tablo 8.8'de görüldüğü gibi 4 no'lu ürün için uygun sipariş miktarları 620 ve 692 adettir. Bunlardan toplam mâliyeti (TM) en düşük olan sipariş miktarı 692 seçilmelidir. Bu sipariş miktarı için ürünün birim fiyatı 2,06 YTL olmaktadır.

Tablo 8.8: 4 No'lu Ürün için Miktar İndirimleri ve Sipariş Miktarları

No	Ürün Adı	Sipariş aralığı	P	C	H (P*0,12)	Q	Paket (Q/4)	TM
4	100x500 PSB DİZAYN	$0 < Q \leq 650$	2,57	25	0,309	620	155	6.307,38
		$650 < Q \leq 1.300$	2,06	25	0,247	692	173	5.065,93
		$1.300 < Q$	1,70	25	0,204	764	191	4.194,88

Miktar indirimlerine göre uygun sipariş miktarları belirlendikten sonra depolama hacmi kısıtı gözönünde bulundurularak sipariş miktarları yeniden düzenlemelidir.

Ürünlerin hacim hesaplamaları için bir örnek verelim: Bir paket 100*2000 pis su borusunun ne kadar yer kapladığını görelim. 100*2000 kodlamasında 100, çapın 10 cm. olduğunu, 2000 ise uzunluğun (2.000 mm=) 200 cm olduğunu göstermektedir. Yâni bir paket 100*2000 pis su borusu; $(4 * 0,2 * 0,2 * 2 =) 0,32 \text{ m}^3$ hacim yer kaplamaktadır (Şekil 8.1).



Şekil 8.1: Hacim hesabı için örnek durum

Aynı şekilde diğer ürünler için de gerekli hacim hesapları yapıldığında, Tablo 8.9'daki sonuçlar elde edilmektedir.

Tablo 8.9: Stok Kalemleri (2, 35, 3, 4) için Gerekli Veriler ve Kapladığı Hacimler

No	Ürün Adı	Paket	Paket Fiyatı	Sipariş Mâliyeti (C)	Elde bulundurma mâliyeti (P*0,18) (H)	Kapladığı hacim (w _i) (m ³)
2	100x2000 PSB DİZAYN	905	34,56	25	4.147	0,32
35	50x1000 PSB DİZAYN	1.188	6,08	25	0.730	0,08
3	100x1000 PSB DİZAYN	355	18,12	25	2.174	0,16
4	100x500 PSB DİZAYN	594	6,80	25	1.236	0,08
Toplam varolan depo hacmi: 85 m³						

Bölüm 7.1.'de elde ettiğimiz aşağıdaki denklemi (7.4) kullanarak depo kısıtı altında stok kalemlerinin sipariş miktarlarının ne kadar olacağını belirleyelim.

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2 C_i D_i}{P_i F_i + 2 \lambda^* w_i}}$$

λ^* 'daki artış keyfî olarak belirlenir ve hacim kısıtı karşılanıncaya kadar arttırılması sürdürülür. İşte burada dikkat edilmesi gereken nokta, elde bulundurma mâliyetinin ürünün birim fiyatıyla bağıntılı olması ve bu fiyatın da miktar indirimleri durumunda

değişmesidir. Bu yüzden her aşamada Q kontrol edilip miktar indirimleri aralıklarının hangisine dâhil olduğu belirlenmeli, buna göre de elde bulundurma mâliyeti ve yeni sipariş miktarı saptanmalıdır.

Tablo 8.10: Nihai Sipariş Miktarları

λ	Q_2	Q_{35}	Q_3	Q_4	$\sum w_i Q_i (m^3)$
0.2	113	330	104	171	95
0.4	111	321	102	168	93
0.6	109	296	100	166	90
0.8	107	289	98	163	88
1.0	106	258	97	161	85
1.2	96	254	95	159	81
1.4	95	249	94	157	80

Tablo 8.10’da siyah oklarla gösterilen yerlerde ürünlerin miktar indirimleri dolayısıyla fiyat değişmelerinin sipariş miktarına yansımaları görülmektedir. Dikkat edildiğinde λ 1’den 1,2’ye artırıldığında 2 no’lu ürünün sipariş miktarı 106 paketten 96 pakete düşmüştür. Diğer λ değerlerindeki artışlara bakıldığında sipariş miktarındaki bu azalma daha fazladır. Çünkü miktar indirimi dolayısıyla sipariş miktarı azaldığında ürünün birim fiyatı artmaktadır. Bu da elde bulundurma mâliyetini arttırmaktadır. Dolayısıyla sipariş miktarındaki düşüş daha fazla olmaktadır.

Tablo 8.10.’a bakıldığında depo kısıtı, ($\lambda=1,0$) olan satırda sağlanmıştır, yâni ($\lambda = 1,0$) olmaktadır. Bu durumda uygun sipariş miktarları (paket) ;

($Q_2 = 106$), ($Q_{35} = 258$), ($Q_3 = 97$) ve ($Q_4 = 161$)

olarak bulunur.

9. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

İşletmelerin iş dünyasında daha iyi rekâbet edebilmeleri için ve bu rekâbet ortamında ayakta kalabilmeleri için stok yönetimine önem vermeleri gerekmektedir. Stok endüstriyel gelişimin ilk yıllarında firmalar tarafından fazla önemsenmese de günümüze yaklaşıldıkça önemi kavranmış ve üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır. “Ne kadar sipâriş edilmeli ?” ve “Ne zaman sipâriş edilmeli ?” stok yönetiminde yanıtı aranan iki önemli sorudur.

Stok kontrolunda sipâriş miktarı hesaplanmasında kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan hangisinin kullanılacağına ürünün talep yapısı, pazar koşulları, tedârik süresi gibi etmenler gözönünde bulundurularak karar verilir.

Genel olarak kullanılan en basit stok kontrol modeli ise Ekonomik Sipâriş Miktarı modelidir. Bunun uygulanabilmesi için sipâriş mâliyeti, elde bulundurma mâliyeti ve belli bir döneme ilişkin talep miktarının bilinmesi yeterlidir. ESM modeli baz alınarak birçok yeni model geliştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında Miktar Esaslı İndirimler üzerinde ağırlıklı olarak durulmuştur. Bilindiği gibi miktar esaslı indirim, belirli miktarlardaki sipârişlere farklı birim fiyatın uygulanması demektir. Sipâriş miktarı arttıkça birim fiyat azalmaktadır. İşte bu sipâriş miktarlarından hangisinin seçileceği, toplama mâliyete bakılarak belirlenmektedir. Toplam mâliyeti daha düşük olan sipâriş miktarı seçilmelidir.

Miktar esaslı indirimlerde iki çeşit indirimden söz etmek olanaklıdır. Birincisi tüm parçalara indirim, ikincisi ise artan indirimdir. Bu çalışmada tüm parçalara indirimde depo kısıtının olduğu durum değerlendirilmiştir. Böyle bir durumda nasıl bir yol

izleneceği ve sipâriş miktarlarının nasıl bulunacağı anlatılmıştır. Yine önceki sipâriş miktarı belirleme yönteminde olduğu gibi bu yöntemde de toplam mâliyetle bakılarak uygun sipâriş miktarları belirlenmiştir. Bulunan sipâriş miktarları depo kısıtını sağlamaktadır.

Uygulamada da görüldüğu gibi değişik koşullar (kısıtlar) altında firmalar kendileri için en uygun olan sipâriş miktarı belirleme yöntemini kullanmaladırlar. Ancak bu durumda işletmeler mâliyetlerini azaltıp, günümüzün rekâbetçi koşullarında müşteri hoşnutluğunu da üst düzeyde tutarak başarılı olabileceklerdir.

KAYNAKLAR

- Acar, N.**, 2001. Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemi, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları. No:323. 2 Baskı. Ankara.
- Akgüç, Ö.**, 1994. Finansal Yönetim. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi. İstanbul.
- Berk, N.**, 1998. Finansal Yönetim, İstanbul
- Bernard, P.**, 1999. Integrated Inventory Management. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Dağlı, C.**, 1984. "Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi". 1.Ulusal Makine Tasarım ve İmalat Kongresi Bildirimleri. ODTÜ, Ankara.
- Demir H. ve Gümüsoğlu H.**, 1994. Üretim/İşlemler Yönetimi, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Gençyılmaz, G.**, 1988. Stok Sistemlerinin Yönetimi I. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi. İstanbul.
- Greene, J.H.**, 1987. Production and Inventory Control Handbook, Second Edition, Mc. Graw-Hill Book Company, USA.
- Gurnani, H.**, 2001. A Study of Quantity Discount Pricing Models with Different Ordering Structures: Order Coordination, Order Consolidation and Multi-tier Ordering Hierarchy, *Int. J. Production Economics*, **72**, 203-225.
- Güder, F. and Zydiak. J.L.**, 2000. Fixed Cycle Ordering Policies For Capacitated Multiple Item Inventory Systems With Quantity Discounts, *Computers & Industrial Engineering*, **38**, 67-77.
- Heizer, J and Render, B.**, 1993. Production&Operation Management, Allyn&Bacon Co., Boston.
- Karagöz A.E.**, 2000. Stoklar ve Stoklarda Parti Hacimlerinin Hesaplanması, *Yüksek Lisans Tezi*

- Kevin Weng Z.**, 2004. Coordinating Order Quantities Between The Manufacturer and The Buyer: A Generalized Newsvendor Model, *European Journal of Operational Research*, **156**, 148–161.
- Kobu, B.**, 1994. Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Li, J. and Liu L.**, 2005. Supply chain coordination with quantity discount policy, *Int. J. Production Economics*, **101**, 89–98.
- Muller, M.**, 2003. Essentials of Inventory Management. Amacom, New York.
- Özyörük, B.**, 2003. Malzeme İhtiyaç Planlamasında Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Çalışması, 10/3, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Papachristos S. and Skouri K.**, 2003. An Inventory Model with Deteriorating Items, Quantity Discount, Pricing and Time-Dependent Partial Backlogging, *Int. J. Production Economics*, **83**, 247-256.
- Silver, E.A. and Peterson, R.**, 1995. Decision Systems for Inventory Management and Production Planning, Second Edition, John Wiley & Sons.
- Taha, A.H.**, 2000. Yöneylem Araştırması, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Tanyaş, M ve Baskak M.**, 2003. Üretim Planlama ve Kontrol Ders Notları, İstanbul.
- Tersine R. and Render B.**, 1994. Inventory Management, Prentice Hall, New Jersey.
- Wild, T.**, 2002. Best Practise in Inventory Management. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Yenersoy, G.**, 1990. Malzeme Yönetim Sistemleri, İstanbul.
- Zipkin, P.H.**, 2000. Foundations of Inventory Management. Mc Graw Hill Pres, Boston.

ÖZGEÇMİŞ

Ömer SELÇUK, 1981 yılında, Kırşehir'in Mucur ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Cacabey İlkokulu'nda ve Hacı Fatma Erdemir Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Liseyi Kırşehir Lisesi'nde 1999 yılında tamamladı. 1999 yılında İ.T.Ü. Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde eğitime başladı ve 2004 yılında aynı bölümden “Endüstri Mühendisi” olarak mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. SELÇUK, İngilizce bilmektedir.