

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENVANTER YÖNETİMİ İÇİN MALİYET  
PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI:  
OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Müh. Buket ÖZGÜR**

**Anabilim Dalı : İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ**

**Programı : İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ**

**HAZİRAN 2007**

**ENVANTER YÖNETİMİ İÇİN MALİYET  
PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI:  
OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Müh. Buket ÖZGÜR  
(507041007)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7.05.2007  
Tezin Savunulduğu Tarih : 11.06.2007**

**Tez Danışmanı: Prof.Dr. Demet BAYRAKTAR**

**Diğer Jüri Üyeleri: Doç.Dr. Tufan Vehbi KOÇ**

**Yrd.Doç.Dr. H. Bersam Sidal BOLAT**

**HAZİRAN 2007**

## ÖNSÖZ

Günümüzde işletmelerin sayıca artması neticesinde gelişen müşteri istekleri karşısında kâr marjları azalmış ve rekabet şartları ağırlaşmıştır. Rekabet şartlarına dayanabilmek kâr marjları ile hayatlarını devam ettirebilmek isteyen firmalar, artan müşteri beklentilerini karşılayabilmek ve maliyetlerini azaltabilmek için bir arayış içerisine girmişlerdir. Bu amaçlara ulaşmakta kullanılacak olan en önemli araçlardan biri Envanter Yönetimidir.

Envanterler bir çok sanayi şirketinin hemen hemen en büyük aktifidir. Bu kaynağın yönetimi, karlılığı doğrudan etkiler. Üretim sistemi büyüdükçe, hele ürün çeşidi arttıkça tedarik, talep ve ürüne ilişkin faktörlerdeki belirsizlik ve aralarındaki ilişkinin karmaşıklığı stok bulundurmaya zorunlu kılar. Bu noktada, rasyonel davranmak isteyen bir işletme, stokların sağladığı tasarruflarla, sebep oldukları maliyetler arasında, ekonomik bir denge kurmak suretiyle, kendisine minimum maliyete sebep olacak, stok seviyelerini tespit etmek durumundadır. Optimum stok seviyesinin tespitinde stoklarla ilgili harcamaların doğru tespit edilmesi gerekmektedir. İşletmenin toplam maliyetleri içinde önemli bir paya sahip olan stok maliyet parametrelerinin doğru hesaplanması, rekabet şartlarının ağırlaştığı son zamanlarda verimliliğin arttırılmasında etkili bir kriter olmuştur.

Bu çalışmada; stok kavramı genel olarak incelendikten sonra, envanter yönetimi içinde yer alan temel bileşenler açıklanmakta, ve geliştirilen karar destek sistemi ile otomotiv sektöründe yer alan bir firmanın maliyet parametrelerini hesaplayacak bir metod oluşturulmaktadır. Stoklar müşteri memnuniyetini garantilerken bir yandan da maliyet oluşturarak şirketin nakdi kaynaklarını bağlayan varlıklardır. Maliyet nedeni olarak görülen stokları bulundurmamaktan dolayı satış kaybına ya da aşırı stok bulundurarak kar kaybına uğramayacak orta yolun bulunması için maliyet parametrelerinin doğru hesaplanmasının gerekliliği aşikardır.

Bana bu önemli ve gelişmeye açık konuda çalışma olanağı sağlayan, bu çalışmanın hazırlanmasında rehberlik eden, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Demet Bayraktar ve Arş. Görv. Dilay Çelebi'ye teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışmam sırasında desteğini daima hissettiğim aileme de teşekkür ederim.

Mayıs, 2007

Buket ÖZGÜR

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b>	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>vii</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>ÖZET</b>	<b>ix</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>x</b>
<b>1.GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. STOK KAVRAMI</b>	<b>4</b>
2.1. Stok	4
2.2. Stokların Sınıflandırılması	6
2.2.1. Stok Türüne Göre Sınıflandırma	6
2.2.2. Stok İşlevine Göre Sınıflandırma	6
2.2.3. Stok Talebine Göre Sınıflandırma	7
2.3. Stok Gereksinimi	8
2.4. Talebin Belirsizliği ve Stok	10
2.5. Stokların İşletme Açısından Önemi	11
2.6. İşletmede Stok Bulundurmanın Yararları	12
2.7. İşletmede Stok Bulundurmanın Sakıncaları	13
2.8. İşletmede Stok Yetersizliğinin Etkileri	16
2.9. Stok Düzeyini Etkileyen Faktörler	16
2.9.1. Hammadde Stoğunu Etkileyen Faktörler	17
2.9.2. Yarı Mamul Stoğunu Etkileyen Faktörler	18
2.9.3. Mamul Stoğunu Etkileyen Faktörler	19
<b>3. ENVANTER YÖNETİMİ</b>	<b>21</b>
3.1. Envanter Yönetiminin Gelişimi	21
3.2. Envanter Yönetiminin Önemi	22
3.3. Envanter Yönetiminin Amaçları	24
3.3.1. Müşteri Hizmet Düzeyi	24
3.3.2. Envanter Yatırımı	25
3.3.3. Çalışma Verimi	26
3.4. Envanter Yönetimi Faaliyetleri	27
3.4.1. Stokların Kontrolü	27
3.4.2. Stokların Değerlendirilmesi	32
3.4.3. Stokların Planlanması	33
3.5. Tedarik Zincirinde Envanter Yönetiminin Yeri	34
3.6. Etkili Envanter Yönetimi İçin Gerekli Önkoşullar	35

<b>4. STOK MALİYETLERİ</b>	<b>42</b>
4.1. Sipariş Maliyetleri	43
4.2. Stok Bulundurma Maliyetleri	45
4.2.1. Fırsat Maliyeti	46
4.2.2. Depo- Alan Maliyeti	47
4.2.3. Stok Servis Maliyeti	49
4.2.4. Stok Risk Maliyeti	50
4.2.5. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması	52
4.3. Stok Bulundurmama Maliyetleri	57
4.3.1. Stok Bulundurmama Maliyetinin Hesaplanması	59
4.4. Stok Devir Hızının Stok Maliyetleri Üzerindeki Etkisi	66
<b>5. ENVANTER YÖNETİMİNDE MALİYET PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ</b>	<b>70</b>
5.1. Karar Destek Sistemi İçin Planlama	71
5.1.1. Firma Tanıtımı	71
5.1.2. Problem Tanıtımı	71
5.1.3. Veri Toplama	73
5.2. Karar Destek Sistemi Modelinin Oluşturulması	74
5.2.1. Modeli Tanımlama	75
5.2.1.1. Betimleme	75
5.2.1.2. Zaman	78
5.2.1.3. Metodoloji	78
5.2.2. Matematiksel Modelleme İle Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması	79
5.2.2.1. Ana Depo İçin Stok Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması	80
5.2.2.2. Bayiler İçin Stok Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması	88
5.3. Pilot Uygulama	99
5.3.1. Depo İçin Stok Maliyetlerinin Hesaplanmasına Sayısal Bir Örnek	99
5.3.1.1. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması	99
5.3.1.2. Stok Bulundurmama Maliyetinin Hesaplanması	102
5.3.2. Bayiler İçin Stok Maliyetlerinin Hesaplanmasına Sayısal Bir Örnek	102
5.3.2.1. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması	102
5.3.2.2. Stok Bulundurmama Maliyeti	105
5.3.3. Uygulama Sonucu	10107
<b>6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER</b>	<b>108</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>111</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>115</b>

## **KISALTMALAR**

<b>EDI</b>	: Electronic Data Interchange
<b>RFID</b>	: Radio Frequency Identification
<b>LIFO</b>	: Son Giren İlk Çıkar
<b>FIFO</b>	: İlk Giren İlk Çıkar
<b>AWC</b>	: Ortalama Maliyet
<b>SOS</b>	: Servis Otomasyon Sistemi
<b>SPDIS</b>	: Yedek Parça Bayi Otomasyon Sistemi
<b>SPSIS</b>	: Yedek Parça İmalatçı Otomasyon Sistemi

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Risk Grubu Soru Listesi.....	15
<b>Tablo 3.1.</b> Stokların Sınıflandırılması .....	31
<b>Tablo 3.2.</b> Stok Kalemlerinin Kümülatif Tüketim Yüzdesi .....	31
<b>Tablo 4.1.</b> Stok Bulundurma Maliyet Bileşenlerinin Ürün Değeri Açısından %'si.....	46
<b>Tablo 4.2.</b> Maliyet Bileşenlerinin Ürün Değeri Yüzdesi.....	52
<b>Tablo 4.3.</b> Stok Devir Hızının Stok Maliyetleri Üzerindeki Etkisi.....	67
<b>Tablo 5.1.</b> Depo İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması.....	82
<b>Tablo 5.2.</b> Bayi İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması.....	90
<b>Tablo 5.3.</b> Depo İçin Toplam Stok Bulundurma Maliyeti Yüzdesi.....	100
<b>Tablo 5.4.</b> Depo İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması.....	101
<b>Tablo 5.5.</b> Bayi İçin Toplam Stok Bulundurma Maliyeti Yüzdesi.....	104
<b>Tablo 5.6.</b> Bayi İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması.....	105

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Planlama Süreci.....	8
Şekil 2.2 : Ürün Yaşam Eğrisi.....	10
Şekil 2.3 : Envanterin Hurda Olma Riski.....	14
Şekil 3.1 : ABC ürün sınıflandırmasında 80-20 eğrisi.....	29
Şekil 3.2 : Müşteri Servis Hataları Sonucu Oluşan Cezalar.....	40
Şekil 3.3 : Servis Düzeyi, Maliyetler ve Satışlar Arasındaki İlişki.....	41
Şekil 4.1 : Sipariş Büyüklüğüne Göre Maliyet Eğrisi.....	43
Şekil 4.2 : Stok Bulundurma Maliyeti Bileşenleri.....	45
Şekil 4.3 : Risk Maliyetini Oluşturan Bileşenler.....	50
Şekil 4.4 : Klasik Talebi Sonradan Karşılama Durumu.....	56
Şekil 4.5 : Yoksatma Durumunda Müşterinin Davranışı.....	57
Şekil 4.6 : Envanter Yapısı.....	59
Şekil 4.7 : Karar Ağacı Modeli.....	62
Şekil 4.8 : Klasik Talebi Sonradan Karşılama Durumu.....	63
Şekil 4.9 : Stok Bulundurma Maliyeti İle Stok Devir Hızı Arasındaki İlişki.....	68
Şekil 5.1 : Karar Destek Sistemi Tasarım Metodolojisi.....	70
Şekil 5.2 : Depo-Bayi Yedek Parça Dağıtım Sistemi.....	72
Şekil 5.3 : Bir Ürün İçin Zamana Bağlı Stok Hareketi.....	73
Şekil 5.4 : Model Boyutları.....	75
Şekil 5.5 : Geliştirilen Modelin Veri Yapısı.....	76
Şekil 5.6 : Depo İçin Maliyet Parametreleri.....	77
Şekil 5.7 : Bayi İçin Maliyet Parametreleri.....	78
Şekil 5.8 : Dağıtım Sistemi Maliyetleri.....	79
Şekil 5.9 : Firmanın Ana Deposu İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafiksel Gösterimi .....	81
Şekil 5.10 : Ana Depo İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafiksel Gösterimi.....	85
Şekil 5.11 : Firmanın Bayileri İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafiksel Gösterimi. ....	89



## SEMBOL LİSTESİ

<b>T</b>	: Sipariş periyodu
<b>M, S</b>	: Elde bulundurulan stok seviyesi
<b>L</b>	: İzin verilen sonradan karşılama zamanı
<b>B</b>	: İzin verilen sonradan karşılama miktarı
<b>Q</b>	: Yeniden sipariş verme miktarı
<b>i</b>	: Stok bulundurma maliyeti yüzdesi
<b>C<sub>H</sub></b>	: Stok bulundurma maliyeti
<b>λ, μ</b>	: Müşteri talep oranı (sabit)
<b>T<sub>0</sub>, t<sub>1</sub></b>	: Eldeki stok seviyesinin pozitif olduğu süre
<b>P</b>	: Ceza maliyeti
<b>Π</b>	: Ceza katsayısı
<b>α</b>	: Hayal kırıklığı faktörü
<b>C<sub>S</sub>, C<sub>s</sub>, A</b>	: Sipariş maliyeti
<b>D</b>	: Talep miktarı
<b>C<sub>B</sub></b>	: Sonradan karşılama maliyeti
<b>PC</b>	: Yoksatma maliyeti
<b>F(R)</b>	: Gerçekleşen servis düzeyi
<b>D(t)</b>	: Sonradan karşılanan talep oranı
<b>I(t)</b>	: Negatif stok seviyesi
<b>δ</b>	: Talep değişim katsayısı
<b>C<sub>b</sub></b>	: Birim zamanda oluşan birim stok bulundurmama maliyeti
<b>C<sub>h</sub></b>	: Birim stok bulundurma maliyeti
<b>c</b>	: Birim maliyet
<b>P(t)</b>	: Zamana bağlı sonradan karşılanacak talep miktarı
<b>C<sub>2</sub></b>	: Birim zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti
<b>i<sub>b</sub></b>	: Kayıp fırsat maliyeti yüzdesi
<b>p</b>	: Ürünün son satış fiyatı
<b>C<sub>b(t)</sub></b>	: Zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti
<b>C<sub>b1</sub></b>	: Miktarla bağlı sonradan karşılama maliyeti
<b>P<sub>s</sub></b>	: Birim sonradan karşılama miktarı
<b>C<sub>3</sub></b>	: Birim miktara bağlı sonradan karşılama maliyeti
<b>L<sub>S</sub></b>	: Kayıp satış adedi
<b>R</b>	: Birim kayıp satış maliyeti
<b>C<sub>1</sub></b>	: Kayıp satış maliyeti
<b>C<sub>T</sub></b>	: Toplam envanter maliyeti
<b>TC<sub>B</sub></b>	: Toplam stok bulundurmama maliyeti
<b>TC<sub>H</sub></b>	: Toplam stok bulundurma maliyeti
<b>SL</b>	: Hedeflenen optimum servis düzeyi
<b>H</b>	: Hayal kırıklığı sayısı
<b>K</b>	: Kayıp satış sayısı
<b>λ<sub>0</sub></b>	: Hayal kırıklığı oluşmadan önceki talep oranı

## ÖZET

Firmalar, günümüzde yoğun rekabet ortamında sürekli en önde olmak için büyük bir çaba içerisine girmişlerdir. Rakipler arasında hızlı, ekonomik ve hatasız çözümler sunmak için birçok sistem geliştirilmekte ve rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla özellikle fiyatlarını düşürme yönündeki faaliyetlere odaklanmak istenilmektedir. Bir işletmenin fiyat bakımından rekabete girebilmesinin en uygun ve güvenilir yolu maliyetlerini kontrol etmesidir. Firmaların maliyetlerini düşürme istekleri, müşterilerin ise sürekli artan hızlı ve kusursuz teslimat talepleri; firmaların envanter yönetimine odaklanmasını sağlamıştır. Envanter yönetimi, hatasız bir planlama ve stok kontrol ile maliyeti düşürmeyi ve verimliliği arttırmayı hedeflemektedir. Bu sebeple; rekabet üstünlüğünü ele geçirmek ve müşteri memnuniyetini üst seviyede tutmak isteyen firmalar açısından, envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanması stratejik bir karar olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, geliştirilen karar destek sistemi ile otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmanın envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanacağı matematiksel bir model oluşturmak, gelecekte bu konuda yapılacak başka çalışmalara ışık tutmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde Envanter Yönetimi kavramına ve stok maliyetlerinin önemine genel bir bakış yapılmıştır.

İkinci bölümde stok kavramına geniş yer verilerek Envanter Yönetimindeki önemli yerleri vurgulanmaya çalışılmıştır. İşletmeler açısından stok bulundurmanın önemi, gereği, yararları, sakıncaları anlatılmıştır. Bununla birlikte, stok düzeyini etkileyen faktörler ve stokların sınıflandırılması konularından bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde Envanter Yönetimi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Envanter Yönetimi kavramının gelişimi, önemi, amaçları ve faaliyetleri anlatılmıştır. Envanter yönetiminin tedarik zinciri içindeki yerinden bahsedilerek modern envanter yönetimi uygulamaları genel olarak açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde stok maliyetlerini oluşturan temel bileşenler detaylı açıklanarak literatürde yer alan stok maliyetlerini hesaplama yöntemleri incelenmiştir.

Beşinci bölümde geliştirilen karar destek sistemi ile otomotiv sektöründe yer alan bir firmanın envanter yapısı incelenerek, depo-bayi yedek parça dağıtım sisteminde zincir maliyet parametrelerinin belirlenmekte ve envanter maliyetlerini oluşturan tüm unsurların değerlendirilebileceği bir matematiksel model oluşturulmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmanın yapılmasında varılmak istenen nokta olan envanter yönetimde maliyet parametrelerinin hesaplanması üzerine, kullanılabilir bir modeli örnekleyerek tanıtmaktır.

## **SUMMARY**

Nowadays, firms are working hardly in order to be one step ahead in intensive competition. They are improving their systems to offer fast, economical and faultless solutions and are willing to focus on price reduction business to gain an advantage in competition. The applicable way of entering competition in point of price for a firm is the control of its inventory costs. Firms want to decrease costs, and customers demand fast and perfect delivery, hence causing firms to focus on inventory management. Inventory management's aim is to decrease the cost and increase the productivity by doing faultless planning and effective inventory control. Therefore, evaluation of the cost parameters in inventory management is a strategic decision for firms willing to have competition advantage and to keep customer satisfaction in a high level.

In this study; a decision support system is developed for the firm which takes place in automotive industry in order to evaluate its inventory management cost parameters. Hence, a mathematical model is created.

In the first chapter inventory management and inventory cost topics are generally explained.

The second chapter examines inventory concept widely. The classification, the goals and the importance of inventory is explained. Then, the benefits and damages of carrying inventory and the factors which are affected the inventory's level are mentioned.

Inventory management is studied in the third chapter. First inventory management development is described then the aims, the activities and the importance of inventory management are explained. After explaining the role of inventory management in supply chain management, the modern applications of inventory management are mentioned.

In the fourth chapter inventory costs are described widely. Under this topic, the methods for evolution of inventory costs are explained.

Fifth and the last chapter examines the distribution system of the firm's spare parts logistics department and its inventory construction. Then, a decision support system is developed for the evaluation of the cost parameters and the creation of a mathematical model. In addition to this, a numerical example is given for the application of the model.

## 1. GİRİŞ

Envanter, uzun yıllar boyunca pozitif bir varlık olarak görülmüş ve firmalar bu konuya fazla dikkat etmemiştir. Ülkemizde ise geçmişteki yüksek enflasyon ve ithalat güçlükleri firmaların envantere bakış açısını fazlası ile etkilemiş, envanteri bir güvence olarak değerlendirmelerini desteklemiştir. Envanter, yönetilmesi güç bir varlıktır, özellikle üretim yapan firmalarda çok karmaşık zincirler içinde yer alabilir.

Envanter, işletmelerin talep belirsizlikleri, ekonomik ölçek gibi kısıtlardan dolayı ellerinde tutmak zorunda olduğu hammadde ve mamullerin toplamıdır. İşletmeler bir yandan kredi kaynakları ile borçlanırken, diğer yandan da yüksek envanter yükleri ile yaşamaktadırlar. Bu bir çelişkidir. İşletmenin sermayesinin bu gibi katma değer yaratmayan noktalarda bağlı olması, nakit akıştaki problemlere, ürünün durduk yerde maliyetsel olarak negatif yönde değerlenmesine, artan maliyetlerin de satış miktarında azalma olarak firmaya yansımaya neden olmaktadır. Talep–üretim–tedarik üçgeninde etkin planlama ve bunun içine satış noktaları ve tedarikçilerle olan ilişkiler de eklendiğinde sistemdeki stok miktarı azalan bir trend içine girmektedir.

Bir işletmede stoklar dört farklı lokasyonda karşımıza çıkabilir; satıcıda(açık sipariş), depoda, yolda ve satıcılarda(satış noktaları) ve toplam maliyetler arasında en büyük maliyet bileşenleridir. Stoklar sahip oldukları maliyet oluşturma potansiyellerinin yanı sıra, müşteri hizmet düzeyinin artırılması amacını destekleyen bir potansiyele de sahiptirler; firmanın elinde bulundurduğu stoklarının oluşturduğu maliyetler uygun stok seviyesinin üstüne çıkıldığı zaman artacağı gibi, uygun stok seviyesinin altına inildiğinde de artmaktadır. Bu hassas dengenin korunabilmesi envanter yönetimi ile mümkündür. Yapılan stok kontrolleri ve talep tahminleri doğrultusunda edinilen bilgilere dayanarak ne zaman ve ne kadar stok gerektiği sorularına cevap

arayan envanter yönetimi faaliyetleri, stok maliyetleri ile hizmet düzeyi arasında bir denge kurmaya çalışır.

Rekabetin artan hızı, üretim ile tüketim noktaları arasında kısalan mesafe bugünün firmalarını hiç beklemedikleri bir rakiple karşı karşıya getirebilir. Bu noktada işletmelerin hedefi, sağlayacakları ufak bir lojistik üstünlüğü ile rekabet güçlerini arttırarak rakiplerinden daha iyi olabilmektir. Farklı rekabet ortamı içerisinde birçok yeni eğilim oluşmakla beraber, maliyetlerin azaltılması ve hizmet düzeyinin arttırılması her zaman belirleyici amaçlar olmuşlardır. Her işletme maliyetlerini düşürmek, piyasalarda tutunmak, rekabet şansını elinde bulundurmak ister. Envanter politikalarının belirlenmesinde, stok sisteminin işlemi sırasında ortaya çıkan maliyetler önemli rol oynar.

Uluslararası piyasalarda rekabetin her geçen gün artarak devam etmesi firmalara fiyatlarını düşürme yönünde baskılar oluşturmaktadır. Uluslararası pazarlarda başarılı olmak isteyen firmalar öncelikle kalite-fiyat (yüksek kalite, düşük(uygun) fiyat) dengesini çok iyi oluşturmak durumundadır. Bu konuda kullanılan yeni maliyet hesaplama yöntemlerinden yararlanılmalıdır. Envanterlerin rekabet parametreleri ile gizli ilişkisi dikkate alındığında iç pazarlar açısından da durum farklı değildir. Bir işletmenin fiyat bakımından rekabete girebilmesinin en uygun ve güvenilir yolu maliyetlerini kontrol etmesidir. Çünkü, düşük maliyet-yüksek marj ile çalışan işletmeler daha esnek bir fiyatlandırma yapabilecek ve iç pazardaki etkinliklerini arttırabilecektir.

Envanter yönetimi uygulamaları, işletmelerin özellikle üretim ve stok maliyetlerinin en düşük düzeyde tutulmasını sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, minimum stokla çalışma işletmenin finansman fonksiyonu açısından da bir rahatlama sağlamaktadır. Böylece söz konusu işletme rakipleri karşısında maliyet avantajı yakalayarak rekabet edebilmesinin yanısıra, genel olarak kısıtlı olan finansman kaynaklarının da daha esnek bir şekilde yönetilmesi yetisine kavuşarak rekabet gücünü arttırmış olmaktadır. Etkili bir envanter yönetiminin firmalar için; maliyet düşürücü, üretim arttırıcı, kalite yükseltici, müşteri memnuniyeti sağlayıcı v.b. çok önemli etkileri vardır.

Yapılan araştırmalarla stok kavramının esasları ortaya konularak, envanter yönetiminin temel ilkeleri açıklanmakta, toplam envanter maliyetini oluşturan maliyet bileşenleri anlatılmakta ve envanter yönetimi için maliyet parametrelerini oluşturan faktörler üzerinde yoğunlaşarak, geliştirilen karar destek sistemi ile stok maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılabilir matematiksel bir model oluşturulmaktadır.

## 2. STOK KAVRAMI

### 2.1. Stok

Tedarik veya üretim yoluyla elde edilen, kullanmadan veya müşteriye arz edilmeden önce az veya çok belirli bir süre bekletilen fiziksel varlıklara stok denilmektedir. Literatürde çoğu zaman envanter ve stok kavramları aynı anlamda kullanılmaktadır. Stoklar söz konusu varlıkların miktarları veya parasal değeri ile ölçülür. Sipariş üzerine çalışan atölye büyüklüğündeki bir sistemde stok bulundurmaya genelde gerek duyulmaz çünkü hammaddeler sipariş alındıktan sonra tedarik edilir ve ürün bittiğinde müşteriye hemen teslim edilir. Üretim sistemi büyüdükçe, hele ürün çeşidi arttıkça tedarik, talep ve ürüne ilişkin faktörlerdeki belirsizlik ve aralarındaki ilişkinin karmaşıklığı stok bulundurmaya zorunlu kılar. Üretim ve satışların birbirine paralel gitmesi ve bunun sürekliliği bazı durumlarda imkansızdır. Eğer arz talebi kesin olarak karşılayabilirse yani mallar talep hızında üretilirse herhangi bir stok biriktirilmesine gerek kalmaz Demirel (2002). Ancak bu durumun mevcut olabilmesi için talebin belirlenebilir, dengeli ve uzun bir zaman periyodu boyunca nispeten sabit olması gerekir. Durum böyle olunca, tedarik zincirindeki arz ve talep arasındaki bu dengesizlik stokların talep ve arz arasında tampon görevi görmesini sağlar. Bununla birlikte, tedarik zincirinde talep ve arz arasındaki dengesizlik stok yığınının oluşmasına da neden olur. Genellikle yöneticiler bu duruma üretimde ölçek ekonomisinden yararlanabilmek için katlanırlar. Örneğin hazırlık maliyetleri çok yüksekse büyük partiler üreterek maliyeti minimize etmeye çalışırlar. Ancak bu durumda üretim miktarı kadar talep olmadığı için arz fazlası oluşmuş olur ve stok yığını meydana gelir. Arz ve talep arasındaki bu dengesizliğin oluşması tedarik zincirindeki girdi ve çıktılarının zaman ya da aralıklara göre bölünmesinden oluşur (Garrett, 2001).

Bütün işletmeler envanter gerektirirler. İşletmelerin stok bulundurma nedenleri;

- Talepteki Dalgalanmalar: Belirli bir miktar stok bulunması işletme açısından güvencedir çünkü bir işletme her zaman ne kadar ürüne ihtiyaç duyacağını kesin olarak bilemez fakat her zaman müşterilerini memnun etmesi gereklidir. Yoksatma durumunu engellemek için işletmeler aylar öncesinden stok tutmaya başlarlar. Bu yolla kümülatif arzlarının kümülatif talebi karşılaması sağlanır.
- Tahmin Edilebilirlik: Kapasite planlama ve üretim çizelgeleme yapabilmek için bir işletmenin belirli bir sürede ne kadar hammadde, parça işleyebileceğini bilmesi gerekir. Stoklar sayesinde firma üretilenin ne kadarının kullanılacağını belirler.
- Tedarikte Yaşanabilecek Sorunlar: Elde bulundurulmuş stoklar sayesinde, bir tedarikçiden zamanında mal temin edilemediğinde veya bir hammaddenin bulunması belirli bir süre için zorlaştığında da müşterilere hizmet vermeye devam edilebilir.
- Fiyatı Koruma: Uygun zamanlarda yüklü miktarlarda stok alımı yapılarak fiyatlarda olabilecek değişikliklerden daha az etkilenilir.
- Düşük Sipariş Maliyetleri: Büyük miktarlarda seyrek olarak alım yapılması, küçük miktarlarda sık alım yapmaya kıyasla daha az maliyetlidir.
- Miktar İndirimleri: Büyük miktarlarda stok alımı yapıldığında küçük miktarlardaki alımlara kıyasla daha fazla indirim elde edilir çünkü birim başına düşen satın alma maliyeti, sipariş maliyetleri ve taşıma maliyetleri azalır. Burada stok bulundurma maliyeti de göz önüne alınmalıdır, aksi takdirde alımda elde edilen kar kaybedilebilir (Muller, 2003).

Stoklar, bir işlem sonucunda tespit edilen eldeki mevcut mallar, hammadde ve malzeme gibi maddi varlıkları ifade eder. Stok terimi ile ifade edilen unsurlar, aslında aynı karakterde değildirler. Farklı durumlarda ve farklı amaçlarda elde bulundurulurlar. Bu nedenle rasyonel bir envanter yönetiminde ilk hareket noktası, stokların bir sınıflandırmaya tabi tutulması olmalıdır.



## 2.2. Stokların Sınıflandırılması

Envanter yönetimi politikasında etkinlik sağlanabilmesi için gerekli koşulların başında, stok ve stok hareketleri konusunda yöneticilere bilgi akışının zamanında temin edilmesi gelmektedir. Stoklarla ilgili bilgilerin düzenli ve yararlı olabilmesi için, stokların sınıflandırılması ve gruplara ayrılması gerekir. Hemen hemen bütün endüstri işletmeleri stokları, genel giderlerinde tasarruf sağlama ve stoklara ilişkin karar almayı kolaylaştırma nedenleriyle sınıflandırmaktadır. İşletmeler çeşitli tiplerde stok bulundurlar. Stokları hizmet ettiği ana amaçları göz önüne alarak;

- Talep dalgalanmalarını karşılamak amacı ile oluşturulan stoklar
- Beklenmedik aşırı talebi karşılamaya yönelik stoklar
- Sipariş ve stok bulundurma maliyetleri toplamını minimum yapan ekonomik sipariş miktarı stokları
- Üretim kaynağı ile tüketici arasında taşınan miktarı karşılamak amacıyla yönelik oluşturulan dağıtım stokları

şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Genel olarak işletme içerisinde kullanılan stoklar; türüne, işlevine ve talep durumuna göre sınıflandırılmaktadır.

### 2.2.1. Stok Türüne Göre Sınıflandırma

- Yarımamul Stokları: Yarımamul stokları imalat prosesine girmiş, işlenmekte olan hammadde ve malzemelerdir.
- Hammadde Stokları: Hammadde stokları işletme imalata giren ve üzerinde işlem yapılarak değer kazandırılan stoklardır.
- Bitmiş ürün Stokları: Bitmiş ürün stokları üretim prosesini tamamlamış satılmaya hazır olan ürünlerdir.
- Hazır Parçalar: Ürünün bir kısmını oluşturan ve genellikle dışarıdan tedarik edilen varlıklardır.
- Yardımcı Malzemeler: Üründe doğrudan kullanılmayan veya yer almayan, tamir parçaları, makine yağı vb. malzemelerdir (Cavinato, 1990).

### 2.2.2. Stok İşlevine Göre Sınıflandırma

- Güvenlik Stoğu: Talepte yaşanabilecek herhangi bir dalgalanmadan korunabilmek için firmaların ellerinde her zaman bulundurdukları belli miktarda stoğa verilen isimdir. Bu miktarın belirlenmesinde önceki dönemlerden edinilen bilgilerin yanı sıra talepte oluşabilecek büyük miktarda iniş ve çıkışlarda göz önüne tutulmalıdır.
- Tahmin Stoğu: Dönemsel oluşan talep dalgalanmalarına veya planlanmış üretim duraksamaları gibi gelişmelere karşın elde tutulan stoktur.
- Transit Stoğu: Tedarik zinciri içerisinde hareket halinde bulunan stok türüdür.
- Çevrim Stoğu: Küçük fakat daha sık müşteri taleplerini karşılayabilmek için talep edilenden daha fazla miktarda elde tutulan stoktur. (Muller, 2003).

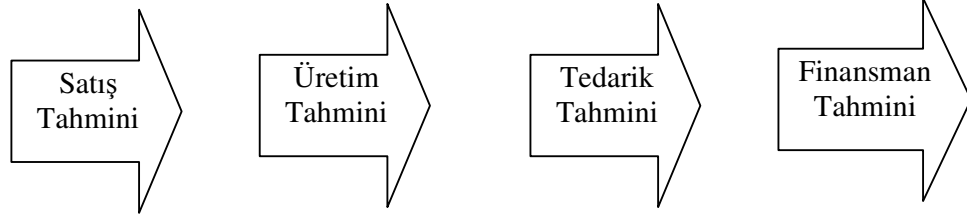
### 2.2.3. Stok Talebine Göre Sınıflandırma

- Bağımsız Talepler: Firmanın çıktısını oluşturan son ürünlere ilişkin istemler bağımsız talep olarak adlandırılır. Bağımsız talep süreklidir ve rassal niteliktedir. Bağımsız talepte müşteri siparişlerinin yani firma dışındaki etkenlerin etkisi görülür.
- Bağımlı Talep: Son ürün için belirlenen talebi karşılayabilmek için üretim sürecinde yan ürünlere olan talebe bağımlı talep adı verilir. Bağımlı talep, üst düzeydeki ürünün talep düzeyine bağlı olarak belirlenir yani müşteri siparişleri doğrultusunda oluşan bir talep için, tahmin yöntemleri kullanılarak ortaya bir arz miktarı çıkarılabilmektedir.

Stoklar sınıflandırılırken, aşırı derecede ayrıma gitmek yöneticileri ayrıntıya boğduğu gibi sağlıklı karar almayı da güçleştirebilir. Buna karşılık, stokları az sayıda birkaç başlık altında toplamak sınıflandırmanın yararlarını ortadan kaldıracaktır. Bu nedenle stoklar, yöneticilere gerekli bilgileri sağlayacak şekilde ayrıma tabi tutulmalıdır (Doğar, 2006).

### 2.3. Stok Gereksinimi

Bir işletmenin karar vermesi gereken en önemli soru “herhangi bir anda özel bir ürün için ne kadar stok bulundurmalıyız?” olmalıdır. Bu amaçla işletmenin girdiği nereden ve nasıl bulacağını, ne kadar ve ne zaman ihtiyaç duyacağını ve kaç mal olacağını bilmesi gerekir. İşletmenin bu sorulara doğru cevap bulabilmesi için planlama sürecini iyi tahmin etmesi gerekmektedir. Bir işletmeye ait planlama süreci adımları şekil 2.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 2.1:** Planlama Süreci (Doğar,2006)

İşletme, yapılan satış tahminlerini esas alarak mevcut imkan ve işgücü çerçevesinde üretim programı hazırlamaktadır. Bu üretim planının amaçlara uyumlu bir şekilde etkin olarak gerçekleştirilebilmesi için üretimde ihtiyaç duyulan girdinin miktarı, özelliği ve zamanı belirlenmeli yani tedarik tahmini yapılmalıdır. İhtiyaç duyulan girdinin iç ve dış kaynaklardan istenen kalite ve miktarda mümkün olan en düşük maliyetle temin edilebilmesi için finansman tahminine ihtiyaç duyulmaktadır. Biri diğerini besleyen bir seri tahmine bağımlı olan planlama süreci firma açısından gerekli olan stok düzeyini belirleyebilme imkanı sunar (Doğar, 2006).

Eğer işletme gereğinden fazla stok bulundurursa;

- Çok yüksek depolama maliyetleri ile karşılaşılır. Bunlar yalnızca depo, işçilik, ısıtma gibi maliyetleri kapsamaz. Ayrıca hasar ve bozulma masrafları da gözönüne alınmalıdır.
- Stoklara bağlanmış sermaye nedeni ile para alternatif kaynaklar için kullanılmaz.
- 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 sermayenin bağlanmasıdır.

- Stoklara yüksek miktarda para bağlamak ister istemez işle ilgili diğer faaliyetler için elde daha az paranın olmasına neden olur.
- Yüksek seviyede bir hammadde stoğu bulunduğunda piyasada ani fiyat düşmelerinde malın daha önceki yüksek fiyat satın alınmış olması dolayısıyla bir nakit kaybı meydana gelir. Buna karşılık piyasadaki malın fiyatı yükseldikçe nakit kâr elde edilir.

Eğer işletme hiç stok bulundurmazsa ya da çok az stok bulundurursa;

- Müşteri talebi çoğunlukla karşılanamaz. Bu durumda müşteri kaybına sebep olabilir.
- Müşteri talebinin karşılanamaması nedeniyle, müşteri nezrinde firmanın itibarını korumak için özel imalat usulleri ve program dışına çıkma gibi bazı pahalı yollara başvurulur.
- Rasyonel bir servis sağlamak için, daha yüksek stok seviyesinin mevcut olduğu bir durumdan daha sık mal siparişi vermek gerekecektir (Swartwood, 2003).

İşletmelerin optimum stok seviyesini belirleyebilmek amacıyla model geliştirmeden önce, strateji düzeyinde envanter yönetimi ile ilgili aşağıdaki dört faktörü bilmesi gerekir.

- Stoklar ile ilgili masraflar
- Talep durumu
- Tedarik zamanı
- Ünite değeri

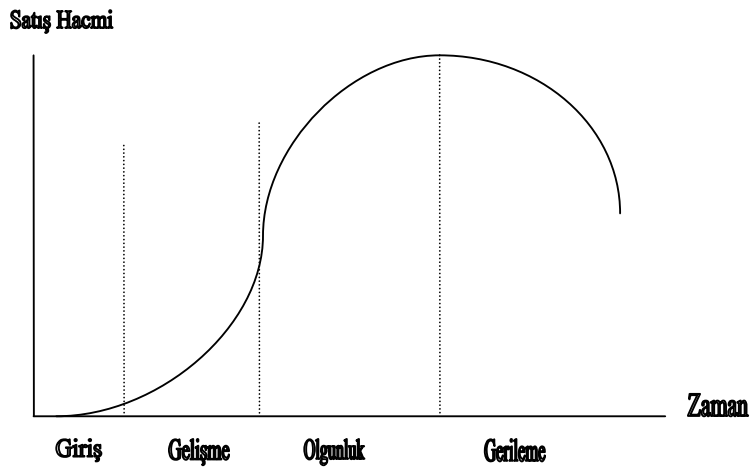
Bir işletmenin stok bulundurma politikası, bu stoğun nasıl ve ne zaman yapılacağını bildiren kesin kararlar ile ilgili bir seri kurallar ile yürütülür. Siparişin miktar ve zamanının ne olması gerektiği konusunda bir karar verirken, yukarıda belirtilen dört faktör yardımıyla spesifik ve karşılaştırılabilir bir stok bulundurma miktarı işletmeler tarafından endüstri, firma büyüklüğü, tipine bağlı olarak geliştirilebilir. Stokların iyi hesaplanması, dönemsel gelirlerle, ilgili dönem giderlerinin uyumunu belirler ve yönetimin ileride alacağı kararlara dayanak olur. Bu faktörlerin ışığı altında, başta

satış olmak üzere, tüm departmanların katkısıyla kurulacak, etkin bir kontrol sistemi yadsınmaz (Waters, 2003).

#### 2.4. Talebin Belirsizliği ve Stok

Geleceğin belirsizliği nedeniyle oluşan talep miktarı ile tedarik süresindeki dalgalanmalar üretimi aksatarak, makine ve teçhizatın atıl kalması, fiili ve potansiyel satış olanaklarının kaybedilmesi gibi riskler yaratabilir. Bu nedenle, gerçekleşen ve talep edilen miktar arasında farklılık olması normaldir. Bu farklılığı ortadan kaldırmak, stoklarla olur. Bu ifadesi ile stoklar, talep tahminindeki yanlışların ortaya çıkardığı zararları, minimum kılan unsurlardır. Mevsimlik dalgalanmaların geçerli olduğu piyasalarda, denge unsuru olarak stoklara ihtiyaç vardır. Müşteri talep düzeylerinde değişkenlik, üretimden ziyade, stoklar aracılığıyla karşılanır (Dooley, 2005).

Envanter yönetimi müşteri talebinin yapısından yani talebin bağımlı ya da bağımsız olmasından etkilenmektedir. Bağımlı talep başka bir ürünün üretimine bağlı olarak artmaktayken, bağımsız talep herhangi bir son ürünün talebine bağlı olarak artmaktadır. Bağımsız talep bir belirsizlik durumu yarattığından işletmeler bu belirsizliği en iyi şekilde yönetebilmek için yoksatma durumuna karşı emniyet stoğu bulundurmaktadırlar. Bağımsız talebin yapısı ve lojistik fonksiyonlarının gereksinimleri ürün yaşam eğrisine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 2.2 : Ürün Yaşam Eğrisi (Ballou, 1999)

Şekil 2.2’de gösterilen ürün yaşam eğrisinin giriş aşaması yeni bir ürün pazara sunulduğu zaman oluşmaktadır. Giriş aşamasında ürünün bilinirliği hakkında geniş bilgi olmadığından satış seviyesi yüksek değildir. Bu nedenle lojistik, ürünün yayılması için gerekli iş planını desteklemelidir. Ürün pazarda kendine yer ettikçe satışlarda hızla artacağından gelişme döneminde işletme hızlı bir şekilde müşteri talebini karşılamak için elinde yeterli miktarda stok bulundurmalıdır. Olgunluk evresinde satış büyüme oranı yavaşlamakta ve tepe noktasına ulaşmaktadır. Ürün talebinin yüksek olmasına bağlı olarak, ürünün müşterilere dağıtımını da en geniş kapsamına ulaşmaktadır. Farklı depolardan ürünün istendiği zamanda müşterilere ulaştırılması için birçok dağıtım operasyonu gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, olgunluk evresinde lojistik faaliyetler daha çok maliyetin etkin yönetimi ile ilgili olmalıdır. Teknolojik gelişmeler, rekabet ve müşteri isteklerinin değişmesi sonucu birçok ürün için satış hacmi belli bir zaman periyodu içinde düşmektedir. Gerileme aşamasında nakit yönetimi, stok kontrol aktiviteleri önem kazanmaktadır. Olgunluk ve gerileme safhalarında bazı ürünler modası geçme tehditiyle karşılaşabilmektedir. Bu nedenle her bir aşamanın ne kadar uzunlukta olacağını ve gerileme aşamasında satışların ne kadar düşeceğini tahmin etmek oldukça zordur. Etkin bir yaşam eğrisi stratejisi; iyileştirilmiş başlangıç maliyetleri elde edebilecek, sonrasında mümkün olduğunca uzun bir süre yüksek kazanç koruyabilecek ve sonuç olarak ürünlerin gerileme aşamasında kayıplarını minimize edebilecek şekilde bir politika içermelidir. Ürünün yaşam eğrisinin anlaşılması yöneticilere doğru lojistik taktiklerini ve stok seviyesini seçmede yardımcı olmaktadır.

Stoklar operasyonların daha verimli ve etkin bir şekilde yapılmasına olanak sunar. Stok bulundurulması, çeşitli maliyetlerin ortaya çıkmasına sebep olsada, üretim hızının düzgün yürütülmesi ve müşteri isteklerinin zamanında karşılanması ile sağlanan müşteri memnuniyeti ile önemli avantajlar sunar (Ballou, 1999).

## **2.5. Stokların İşletme Açısından Önemi**

Modern üretim sistemlerinde stoklar her kademedan yöneticiyi yakından ilgilendirir. Asırlarca önce servetin göstergesi olan stoklar, bugün, artışları endişe ile karşılaşılan ve devamlı kontrol edilmesi gereken bir duruma gelmiştir. Yanlış stok politikaları seçilmesi veya uygulama hataları yüzünden, pek çok işletmenin kritik duruma düştüğü bir gerçektir. Bazen büyük nakit sıkıntısı içinde olduğu belirtilen bir

işletmede, imalat bölümleri arasına dağılmış halde, nakit ihtiyacını karşılayabilecek miktarda lüzumsuz yarı mamul stokları bulunduğu görülür. Bazı işletmelerde, yeterli hammadde stoğu bulundurulduğu bilindiği halde, birkaç önemsiz parça yüzünden tüm imalatın aksaması gibi durumlara rastlanır Richardson (1995). Yatırımlarındaki verimliliğin artması, yöneticileri işletme sermayesini daha dikkatli ve rasyonel kullanmaya yöneltirken, daha titiz bir stok politikasını da zorunlu hale getirmiştir. Rekabet şartları güçleşen ve kâr marjları azalan işletmeler, faaliyetlerini sürdürebilmek için stokları üzerinde daha titiz kontrol kurmuşlardır. Etkin bir stok kontrol sistemin işletme ekonomisi açısından sağlayacağı yararlarından başlıcaları şöyle sıralanabilir:

- Üretim faaliyetlerinin düzgün biçimde yürütülmesine yardımcı olur. Malzeme ve parça yokluğu yüzünden boş beklemeler minimuma iner. İş istasyonları arasındaki yığılmalar azalır.
- Stoklara bağlanan parça tam ihtiyaca göre saptandığından sağlıklı bir finans yönetimine imkan sağlar.
- Tedarik ve satış masrafları azalır.
- Üretim programlarının kolay ve gerçeğe uygun düzenlenmesi mümkün olur.
- Etkili bir maliyet muhasebesi sisteminin ihtiyacı olan bilgilerin pek çoğu kolay ve duyarlı biçimde toplanabilir.
- Dikkatsizlik yüzünden ziyan olan malzeme ve mamullerin miktarı azaltılır, düzeltme için vakit geçmeden müdahale edilebilir.

Bir anlamda gelecekte sağlanacak daha büyük fayda gelir ve uğruna bugünkü tüketim ve kullanımdan vazgeçmek şeklinde yorumlanabilecek olan stokların, gerek faaliyet alanları ve amaçları, gerek stok bulundurma amaçları farklı olan hemen her türlü işletme için yadırganmayacak büyük önemleri vardır (Kalinbacak, 2006).

## **2.6. İşletmede Stok Bulundurmanın Yararları**

Yöneticiler değişen pazar koşullarında üretimde beklenmeyen durumlar, gecikmeler, mevsimlik dalgalanmalar ve diğer düzensizliklere karşı işletmeyi güvence altına almak üzere gerektiğinde kullanılması amacıyla belli bir sürede belli bir miktarda

stok bulundurmayı tercih etmektedir. Stok, tedarik zamanındaki belirsizliklerin doğurduğu riskleri ortadan kaldırır. Sürekli bir üretim için, birçok işletmede hammadde ve yedek parça stokları bir zorunluluktur. Mevsimlik dalgalanmaların geçerli olduğu mal ve piyasalarda denge unsuru olarak stoklara ihtiyaç vardır. Malın üretiminin mevsimlik olduğu durumlarda, belli bir seviyede olan talebin karşılanması için üretim devresinde bütün dönemin talebini kapsayan ölçüde üretimde bulunmak, bunu stok halinde muhafaza etmek ve talep oldukça arz etmek gerekir. Diğer bir stok bulundurma fonksiyonu da hammadde talepleriyle ilgilidir. Büyük miktarlardaki alımlar, alış iskontosundan yararlanma imkanı sağlar. Böylece maliyetler düşürülebilir. Ayrıca stoklar, talep tahminlerinin hatalı olmasından doğacak sonuçları hafifletir, tüketicilere kısa zamanda ve üstün bir seviyede hizmet temin eder (Wild, 2002).

Stokların sağladığı faydaları, prodüktivite ve rekabet gücünü arttırıcı etkileri bakımından, iki grupta düşünebiliriz. Buna göre stoklar, perakendeciyi, toptancıyı, üretim faaliyetleri içinde çeşitli safhaları ve tedarik kaynaklarını birbirinden ayırır. Dolayısıyla, üretim faaliyetlerinin verimi artar, talebin zamanında karşılanması sağlanır. Talebin zamanında karşılanmasının, işletmeye sağladığı fayda, talebin zamanında karşılanmaması halinde ortaya çıkacak kayıplarla belirlenir. Bu kayıplar, kısa vadede karşılanamayan satışların kaybı, uzun vadede, müşterilerdeki güvenin zayıflaması kaybıdır.

Endüstri işletmelerinde, girdi kalemi olarak stoklar, üretim faaliyetlerinin daha düzenli şekilde devamını sağlar, üretim kapasitesinin daha verimli kullanılmasını mümkün kılar, üretim faaliyetlerinin minimum maliyete sebep olacak şekilde planlanmasını ve bunun bir sonucu olarak da, toplam maliyetlerin, minimum düzeyde seyrini gerçekleştirir (Kalınbacak,2006).

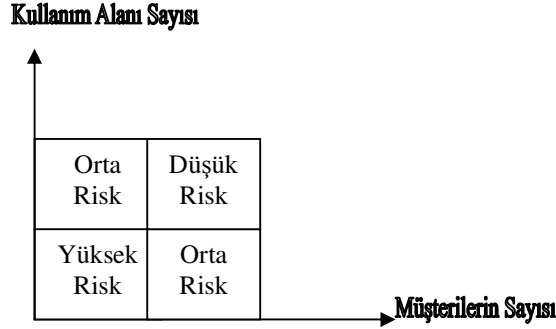
## **2.7. İşletmede Stok Bulundurmanın Sakıncaları**

Değişen pazar koşullarında talep miktarı ile tedarik süresindeki dalgalanmalardan doğacak sonuçları hafifletmek, tüketicilere kısa zamanda ve üstün bir seviyede hizmet temin etmek isteyen işletmeler belli bir seviyede stok bulundurmayı tercih etmektedir. Ancak, elde bulundurulan stok finansal açıdan bir risk yaratmaktadır.

Stokların sağladıkları faydaların yanında bir maliyet unsuru olmaları, işletmelerin özellikle optimum stok miktarlarını saptarken ürünün risk olasılığını dikkate



almalarını gerektirmektedir. Risk grubu seviyesi yükseldikçe ürünü artık olarak nitelendirme olasılığı artmaktadır. Şekil 2.3'te bir ürünün stokta bulundurulduğunda karşılaşılabilecek risk grubunu açıklamaktadır.



**Şekil 2.3:** Envanterin Hurda Olma Riski (Schreibfeder, 2000)

“Yüksek Risk” grubunda yer alan ürünler özel bir işlem için kullanılmaktadır ve az sayıda müşteri tarafından talep edilmektedir. İşletmelerin bu grupta yer alacak ürünler için verdikleri stokta bulundurma kararı önemli bir risk taşımaktadır. Çünkü ürünün satılmama olasılığı yüksektir. Söz konusu grupta yer alan ürünleri “artık” olarak nitelendirme olasılığı yüksektir. Riskin doğuracağı zararı en aza indirmek amacıyla işletmeler müşterileriyle söz konusu ürünleri satın alacaklarına dair sözleşmeler yapabilir.

Şeklin sol üst köşesinde bulunan “Orta Risk” grubunda yer alan ürünlerin “artık” olarak nitelendirilme olasılığı düşüktür. Bu grupta yer alan ürünler sınırlı sayıda müşteriye satılsalarda kullanım alanları çok geniştir. Stok seviyesi müşteri taleplerinin izlenmesine bağlı olarak azaltılıp yükseltilebilir.

Şeklin sağ alt köşesinde bulunan “Orta Risk” grubunda yer alan ürünlerin “artık” olarak nitelendirilme olasılığı orta düzeydedir. Bu grupta yer alan ürünler çok fazla müşteriye satılsada kullanım alanı sınırlıdır. Ürünün yeni bir modeli piyasaya sunulduğunda müşterilerin büyük bir kısmı satınalma davranışını geliştirilmiş modelden yana kullanacaktır. İşletmeler, söz konusu grupta yer alan ürünler için gelişen teknolojiyi dikkate alarak stok seviye düzeylerini belirlemelidir.

“Düşük Risk” grubunda yer alan ürünlerin “artık” olarak nitelendirilme olasılığı çok düşüktür. Bu grupta yer alan ürünler geniş bir müşteri kitlesine satılmakla birlikte

uygulama alanları da çoktur. Bu grupta yer alan ürünler için ortaya çıkan aşırı stok işletme tarafından fiyat indirimleri ile elden çıkarılabilir (Schreibfeder, 2000).

Talep, stoktan yapılan çıkışlarla karşılanmaktadır. Stoklar ise, yeni girişlerle beslenmektedir. Malzeme stoklarının temel fonksiyonu, üretim – dağıtım – tüketim zincirinde, birbirini izleyen kademelerin uyum halinde çalışmasını sağlamaktır. Stoklar için yeni giriş yapılmadan evvel işletme içindeki operasyonların devamlılığı için malzemenin nasıl bir riske sahip olduğunun belirlenmesi gerekir. Bu noktada, riskin saptanmasına yardımcı olacak bazı anahtar faktörler vardır. Mesela, tüm ürünlerde kullanılan bir malzeme, bazı ürünlerde kullanılan malzemeden daha çok riske sahiptir. Reddetme oranı, gönderilen mallardaki sapmalar ve transit zamanları, elde etme rahatlığı ve kolaylığı açısından üretimi malzemesiz devam ettirme olasılığı riskin saptanmasında etkili olan faktörlerdir. Tablo 2.1’de yer alan soru listesi herhangi bir malzemenin risk grubunun saptanmasında kullanılabilir.

**Tablo 2.1:** Risk Grubu Soru Listesi (Cengiz, 1989)

<b>Faktör</b>	<b>Yüksek Risk</b>	<b>Düşük Risk</b>
Malzeme ürünlerin tümünde veya çoğunda kullanıyor mu?	evet	hayır
Malzemenin alternatifi var mı?	hayır	evet
Malzemeyi temin etmek kolay mı?	hayır	evet
Diğer iş birimlerinde kullanılıyor mu?	hayır	evet
Bu malzeme olmadan üretmek mümkün mü?	hayır	evet
Red etme oranı yüksek mi?	evet	hayır
Kaynak güvenilir mi?	hayır	evet
Taşımacı güvenilir mi?	hayır	evet

Sorulara tek bir cevap verilerek daire içine alınmalıdır. Sonuçlar incelendiğinde eğer ilk kolonda daha çok daire varsa o halde malzeme “yüksek risk” malzemesidir. Eğer ikinci kolonda daha çok daire varsa, o halde malzeme “düşük risk” malzemesidir. Eğer dairelerin sayısı her iki kolonda da eşit ise malzeme “orta riskli” bir malzemedir (Cengiz, 1989).

## 2.8. İşletmede Stok Yetersizliğinin Etkileri

Üretim sistemi büyüdükçe, mamul çeşidi arttıkça, tedarik, talep ve imalata ilişkin faktörlerdeki belirsizlik ve aralarındaki ilişkilerin karmaşıklığı, stok bulundurmaya zorunlu kılar. Gelecekteki talebin belirlenmek istenmesi, belirsizlik içinde bulunan yöneticileri tahmin yapmaya yöneltmektedir. Ancak tahminlerde yanılmalar olabilir. Bu durumda, stok yetersizliği işletmeye bazı kayıplar doğurur. Söz konusu kayıplar;

- Yeterli mamul stoğunun bulunmaması nedeniyle karlı satış fırsatının kaçırılması,
- Hammadde stoğu yetersizliği nedeniyle üretimin durması veya kesintiye uğramasının neden olduğu giderler, (boş zaman için işçilere ödenen ücretler, üretimin yeniden programlanmasının gerektirdiği ek masraflar v.b.)
- Müşteri talebinin zamanında yerine getirelememesi nedeniyle sözleşmelerde öngörülmişse, tazminat, zarar ve ziyan ödenekleri,
- Müşteri güveninin ve iyi niyetinin yitirilmesi,
- İşletmenin iyi bilinirliğinin kaybedilmesi,

şeklinde sıralanabilir. Ayrıca, yetersiz stok bulundurulması firmanın miktar iskontolarından yararlanmadığını, ekonomik miktarlarda üretim yapmadığını, avantajlı alış fırsatını kaçırdığını gösterir. Kuşkusuz yararlanılmayan miktar iskontoları, elverişli koşullarda hammadde-malzeme sağlama olanaklarının yitirilmesi, ekonomik olmayan miktarlarda üretimin yol açtığı maliyet artışları firma yönünden kayıptır.

Firmanın stok bulundurmadaki başlıca amacı satış fırsatlarını kaçırmayarak, satış fiyatı ile maliyet arasındaki olumlu farktan yararlanıp kar sağlamaktır (Swartwood, 2003).

## 2.9. Stok Düzeyini Etkileyen Faktörler

Ekonomik değeri olan, atıl kaynaklar olarak tanımlanan stoklar, birçok işletmede büyük yatırımları temsil ederler. Genel olarak; mamul mallar, yarı mamuller ve hammadde diye üç sınıfa ayrılan stok gruplarının tutarını etkileyen başlıca faktörlerin

ayrı ayrı belirtilmesi, stoklara yapılacak yatırımın planlanması açısından faydalı olabilir.

### **2.9.1. Hammadde Stoğunu Etkileyen Faktörler**

Üretimi istenilen düzeyde tutmak, teslim ve satış işlerini önceden saptanan sayılarla gerçekleştirmek koşullarına göre, zaman ve nicelik yönünden en iyi (optimal) ve ekonomik sayılan hammadde elde bulundurulmalıdır. Hammadde stoğunu etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir:

- Gelecek dönemde üretimi planlanan mamul miktarı bir firmanın hammadde stok seviyesini etkileyen en önemli etmenlerden biridir.
- Bazı endüstri kollarında üretimin mevsimlik olması, hammaddenin sağlanabildiği belirli mevsimlerde söz konusu stokların artmasını, diğer mevsimlerde ise hemen hemen hiç stok bulunmamasına neden olmaktadır.
- İşletmeler açısından hammaddenin tedariki uzun zaman alıyorsa, belirli dönemlerde hammadde iletiminde güçlükler yaşıyorsa, hammadde dış ülkelerden ithal ediliyorsa, sipariş tutarında dalgalanmalar varsa, bu hallerde üretimin hammadde yokluğu nedeniyle gelecek dönemlerde kesintiye uğramaması için emniyet stoğu bulundurulmaktadır. İşletmeler hammadde emniyet stok miktarlarını belirlerken üretimi, hammadde yetersizliği nedeniyle ara vermektense doğabilecek zararlar, daha fazla stok bulundurmanın yükleyebileceği giderleri de karşılamak durumundadır.
- Hammaddenin büyük partiler halinde alımında sağlanacak fiyat indirimleri, miktar iskontoları ve ulaştırma giderlerindeki tasarruf, firmaların hammadde stok seviyesini etkileyen başlıca faktörlerden biridir.
- Hammadde fiyatlarındaki gelişmeler hakkında bekleyişler firmalarda stok hareketlerini etkileyen faktörlerin en önemlilerinden biridir. Genellikle firmalar, gelecek dönemlerde hammadde fiyatlarında artış bekliyorsa, stoklara büyük ölçüde yatırım yapmakta; buna karşılık hammadde fiyatlarında düşüş tahmin ediliyorsa bu tür stoklarını azaltmaktadır. Bu nedenle firmaların büyük bir kısmının enflasyon dönemlerinde spekülasyon amaçla aşırı miktarda hammadde stoğu yaptıkları görülmektedir.

- Özellikle çok çeşitli hammadde stoğu bulundurma durumunda olan firmalarda, tedarik ve stok kontrolü fonksiyonlarında etkinlik stok seviyesini etkilemektedir.
- Dayanma süresi kısa, kolaylıkla bozulabilen hammadde kullanmak durumunda olan işletmeler kısa aralıklarla küçük partiler halinde hammadde tedarik etmek zorundadır.
- Firmanın depolama kapasitesi ve büyüklüğü hammadde stok miktarını belirlemede etkindir.
- Mali olanakların yetersizliği ve stok bulundurma maliyeti hammadde stok seviyesinin saptanmasında etkili olan faktörlerdendir. Stok tutmanın işletme açısından marjinal faydası göz önünde bulundurularak elde tutulacak stok miktarına karar verilmelidir (Cengiz, 1989).

### **2.9.2. Yarı Mamul Stoğunu Etkileyen Faktörler**

Çeşitli endüstri dallarında üretim yapan birçok işletme için; üretimin kesilmesi ve bunun sonucunda, üretim araçlarının atıl bırakılması, fiili ve potansiyel satış olanaklarının kaybedilmesi gibi risklerle karşı üretimin her anında gerekli olan her yerde yarı mamul stoğu bulunması kaçınılmazdır. 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 meydana gelebilecek arızalardan, sistemin tamamının etkilenmesini önlemek için, yarı mamul stoklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yarı mamul stoğunu etkileyen önemli faktörler şöyle sıralanabilir:

- Üretim sürecinin uzunluğu ve teknik niteliği bir işletmede yarı mamul stok miktarını belirleyen başlıca faktördür. Üretim süreci uzadıkça yarı mamul stoğu artmakta üretim sürecinin gerektirdiği süre kısaldıkça yarı mamul stoğu azalmaktadır.
- Yarı mamul stok miktarını etkileyen başka bir faktör üretim faaliyetlerinin devamlılığıdır. Üretim faaliyetinin kesintiye uğraması yarı mamul stoklarının satışlara kıyasla artmasına neden olur.

- Üretim miktarı işletmede bulundurulan yarı mamul stok miktarı üzerinde etkili olan önemli faktörlerden biridir. Üretim miktarı ile yarı mamul stoğu arasındaki ilişki aynı yönlüdür; üretim miktarına bağlı olarak yarı mamul stoğu azalır veya artar.
- Mamul üretimi için gerekli bazı yarı işlenmiş girdilerin dışarıdan satın alınması işletme içi yarı mamul stok miktarını etkiler. Firmalar, üretimleri için gerekli olan bazı yarı işlenmiş girdilerini diğer işletmelerden satın alarak ya da yaptıkları sözleşmelerle diğer işletmelere ürettirerek yarı mamul stoklarını azaltabilirler (Cengiz, 1989).

### 2.9.3. Mamul Stoğunu Etkileyen Faktörler

İşletmelerde mamul stok bulundurulmasının nedeni, üretilen ve talep edilen miktar arasında belirsizlik ortamında denge sağlanmak istenmesidir. İşletmelerde mamul stok düzeyini etkileyen başlıca etmenler aşağıda sıralanmıştır.

- İşletmelerde mamul stok miktarını belirleyen başlıca faktör satış hacmidir. Bir firmada mamul stoğu uzun vadede satış hacmine paralel ve aynı yönde gelişme gösterirken, kısa vadede satış hacmi ile mamul stoğu arasında ters bir ilişki oluşmaktadır. İşletmeler satış hacminde bir azalma olduğunda üretim faaliyetlerini derhal kısımadıklarından, satış miktarları azaldığı için istem dışı olarak mamul stoğu artmakta, diğer taraftan satış hacminin arttığı dönemlerde üretimlerini derhal arttıramamalarına rağmen bir süre mamul stokları ile artan talebi karşılayabilmektedirler.
- Üretilen mamule karşı talebin mevsimlik oluşu firmaların mamul stok seviyesini etkilemektedir. Talebin mevsimlik olduğu endüstride yer alan işletmeler, satışlarının çok düşük düzeyde kaldığı dönemlerde dahi gelecek aylarda artacak talebi karşılayabilmek için üretimde bulunma zorunluluğu duymaktadır. Bu nedenle mamul stokları, satışların durgun olduğu dönemlerde büyük ölçüde artmaktayken, buna göre talebin çok olduğu dönemlerde görece olarak azalmaktadır.

- Çok sayıda firmanın rekabet içinde yer aldığı piyasada firmalar ani talepleri karşılayabilmek için görece olarak ihtiyaçlarından fazla stok bulundurmaya tercih edebilmektedir.
- İşletmelerin satış yaptıkları bölgelerin çeşitli ve dağınık olması da mamul stok seviyesini etkilemektedir. İş hacmi aynı olan iki firmadan biri çeşitli ve dağınık bölgelere, diğeri belirli ve sınırlı bölgelere satış yapıyorsa, diğeri bütün koşullar aynı olmak şartıyla sözkonusu firmalardan ilki ikincisine kıyasla daha fazla mamul stoğu bulundurmak zorundadır.
- Firmaların birlikte çalıştıkları dağıtım kanallarının performansında mamul stok miktarı üzerinde etkilidir. Dağıtım kanalları etkin olan bir firma, dağıtım kanalları yetersiz olan firmalara kıyasla daha az stok ile faaliyet gösterir.
- Firmaların üretim tipi de mamul stoğu üzerinde etkili bir faktördür. Yalnız sipariş üzerine üretim yapan firmalar mamul stoğu bulundurma gereksinimi duymayabilirler.
- Mamulun fiziki özelliği işletmeler tarafından bulundurulan stok miktarı üzerinde etkilidir. Fiziki nitelikleri ve kalitesi uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilen, satış olanakları tüketici zevklerindeki değişimlerden büyük ölçüde etkilenmeyen ürünlerde stok miktarı daha fazla olabilmektedir.
- Üretim çeşitlendikçe firmalarda stok tutma gereksinimi artmaktadır. Modeli, şekli, boyu farklı çok sayıda mamul üreten bir firmanın stok tutarı, satış hacmi aynı olmakla beraber tek tip veya az çeşit üreten firmalara kıyasla daha fazladır.
- Stok bulundurmanın taşıdığı riskte mamul stok miktarı üzerinde etkilidir. Stok bulundurma; fiyat düşüşü, modanın değişmesi nedeniyle sürüm olanaklarının azalması, çalınma gibi riskler taşımaktadır.

Tüm sayılan faktörlerin bazılarının stok miktarları üzerindeki etkisi bir birine zıt yöndedir, iyi bir stok politikası bu faktörler arasında optimum denge sağlamalıdır (Cengiz, 1989).

### **3. ENVANTER YÖNETİMİ**

Envanter, tüm tedarik zinciri boyunca imalatta kullanılmak ya da son müşteriye dağıtılmak üzere malzeme ve son ürünlere yapılan yatırımlardır. Envanter yönetimi, yatırımın büyüklüğünü kontrol etmek amacıyla performans standartlarının ve politikaların geliştirilmesinden, hammadde safhasından müşteriye kadar envanterin planlama ve kontrolünden sorumludur. Uygun bir envanter yönetimi, aşağıdaki ana faktörlerin anlaşılmasına ihtiyaç duyar:

- Envanter kalemlerinin değeri
- Envanter kalemlerinin miktarı
- Bir kalemin stokta kaldığı sürenin uzunluğu
- Stok bulundurma maliyeti

İşletmelerde, etkili bir envanter yönetimi politikasının amaçları, “optimum stok yatırım düzeyini planlamak” ve “kontrol kanalıyla planlanan optimum düzeyleri muhafaza etmek” şeklinde sıralanmaktadır. Yine etkili bir envanter yönetimi politikasında, devamlı kontrol ile, stoklarda istenmeyen gelişmelerin anında saptanması ve gerekli önlemlerin anında alınması gerekir (Thiry, 1967).

#### **3.1. Envanter Yönetiminin Gelişimi**

Envanter yönetimi kavramı 1950’li yılların ortalarından itibaren gelişmeye başlamıştır. Bu dönemden önce işletmeler malzeme akışlarını aşırı stok bulundurarak yönetmeye çalışmaktadır. Bu alanda paranın göreceli maliyeti düşük olduğundan, işletmeler stoğu malzeme akışını oluşturan tedarik, üretim ve dağıtım proseslerindeki belirsizlik ve değişime karşı tampon olarak kullanmaktadır. 1950’li yılların ortalarına doğru paranın maliyeti artmaya başlamıştır. Bu nedenle stok için yapılan finansal yatırımın yakından kontrol edilmesi gündeme gelmiştir. Gelişen teknoloji işletmelere tedarik, üretim ve dağıtım proseslerindeki belirsizlik ve değişimi tahmin etme



olanağı sunmuştur. Lojistik kanalları arasındaki bilgi akışı işletmelere stoğu içinde ve dışarda daha iyi koordine etme fırsatı vermiştir. Paranın maliyeti artmaya devam ettikçe yöneticiler verimliliği arttırmanın yollarını aramaya başlamışlardır. Böylece stok kontrolüne verilen önem artmaya başlamıştır. Yöneticiler gereğinden fazla stok bulundurma yüzünden ortaya çıkan problemleri çözmeye odaklanarak stok seviyesini azaltacak çözüm bulmaya uğraşmaktadırlar. Ancak bu noktada yeterince stok bulundurmamanın yaratacağı problemleri de dikkate almak gerekmektedir. Çünkü yoksatma maliyetleri oldukça yüksektir ve daha önce bahsedilen malzeme akışının üç prosesini olumsuz yönde etkilemektedir. Söz konusu maliyetler; yönetim, üretim ve proses maliyetlerini arttırmaktakla birlikte gelecek satışları kaybetme ve müşteri memnuniyetsizliğine neden olmaktadır. Stok seviyesini azaltabilmek dolayısıyla tamponları ortadan kaldırmak için yöneticilerin sistem içerisinde problemin nerede olduğunu belirlemeleri gerekmektedir. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için bütün sistemin koordinasyonu esastır. Bu noktada işletmelerde önem kazanan envanter yönetimi; firmalarda hangi ürünün siparişı verilecek, miktarı ne olacak, ürüne ne zaman ihtiyaç olacak, ne zaman satın alınacak, nerede depolanacak, nasıl depolanacak gibi soruların cevabını bulmaya yönelik yapılan çalışmaların bütünüdür (Loar, 1992).

### **3.2. Envanter Yönetiminin Önemi**

Müşterilerine ürün arz eden bir işletme için en önemli unsur, pazarda yer alan ürünlerini makul bir zaman dilimi içerisinde kabul edilebilir bir fiyatla müşterilerine sunumunun devamlılığını sağlanmasıdır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için işletme içerisinde yer alan bütün departmanlar birbirine koordine bir şekilde çalışmaktadır. Firma içerisindeki birçok aktivitenin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için doğru stok seviyesinin sağlanması gerekmektedir. Envanter yönetimi ürünlerin müşterilere zamanında ulaştırılması için gerekli faaliyetleri organize eder. Stok kontrolü pazar ihtiyaçlarını karşılamak için satınalma, üretim ve dağıtım fonksiyonlarını koordine eder. Stok talebin karşılanamadığı durumlarda işletmeye müşteri hizmeti, lojistik ve üretim faaliyetlerini destekleme olanağı sunar. Stok kontrol, işletmenin çelişen gereksinimleri arasında dengeleyici rolünü üstlenir ve başlıca amacı bu çelişkiyi en iyi şekilde çözmektir. Doğru stok seviyesi, her departmanın amaçlarına göre farklılık

gösterir. Bir işletme içinde yer alabilecek departmanların doğru stok seviyesi yaklaşımları şöyledir:

- Satın alma departmanına göre gerekli ürünlerin alımında stok kontrol maliyet düşürücü bir fırsat oluşturur böylece optimum fiyatlar yakalanılabılır. Belli miktarların üstünde yapılan alımlar indirimler sağlamaktadır.
- Satış departmanları iyi bir stok kontrolünün ileride oluşabilecek ani ve fazla talebin bile karşılanabilecek şekilde stok bulundurulmasını sağladığını düşünmektedir. Bu da büyük boyutlarda stok gerektirir.
- Finans departmanı stokların firma sermayesinin geniş bir kısmını tüketmesi ve nakit akışını aksatması nedeniyle mümkün olan en düşük stok seviyesinin sağlanması gerekliliğine inanır.
- Kalite kontrol departmanı gerekli kalite kontrol işlemlerinin yapılabilmesi için stoğun hareketini yavaşlatır. Düşük stok seviyeleri daha az zamanda kalite kontrol işlemlerinin gerçekleşmesine olanak verir.
- Üretim departmanı fabrika ve işgücü verimliliğine daha çok önem veren bir eğilime sahip olduğundan üretimde yaşanabilecek sorunlardan etkilenmemek ve müşteri talebindeki değişiklikleri karşılayabilmek için yüksek stok seviyesini benimsemektedir.
- Dağıtım ve depolama departmanlarının stok seviyesine bakışı daha fazla ürünün operasyonları olumsuz etkileyeceği yönündedir. Stok seviyesinin yüksek olması daha fazla yer kullanılması anlamına gelmekle birlikte kontrollerin elverişli bir şekilde yapılmasını engellemektedir.
- Genel yönetimin stok seviyesine bakışı veri ağırlıklıdır. Bazı yöneticiler stok kontrolünü bilgi ihtiyacını karşılamak, istatistiksel veri sağlamak ve tahminlerde bulunmak için kullanılacak bir aktivite olarak görmektedirler. Bu noktada stok seviyesindeki bir artış toplanması ve analiz edilmesi gereken bilgilerin artmasına sebep olur.

Envanter yönetiminin gelişiminin başlıca sebeplerinden birisi de, ortaya çıkan bu farklı yaklaşımları işletmenin çıkarları doğrultusunda çözümlene hedefidir. Elde bulunan veriler ve departmanların yaklaşımları değerlendirilerek doğru bir denge

noktası bulunması, korunması ve bunun sorumluluğu envanter yönetimi faaliyetleri arasında yer almaktadır (Wild, 2002).

### **3.3. Envanter Yönetiminin Amaçları**

İşletmedeki diğer faaliyetler gibi envanter yönetimi tüm organizasyonun gereksinimlerine katkıda bulunmalıdır. Örneğin lojistik operasyonlarının amacı, işletmenin pazarlama ve finansman ihtiyaçlarını sunarak kazançta katkıda bulunmak olmalıdır. Genel anlamda stok kontrolün görevi minimum maliyetle istenen talebi karşılamaktır. Stok kontrol faaliyetlerinin işletme aktivitelerini desteklemeye yönelik amacı aşağıdaki üç hedefi optimize etmektir:

- Maksimum müşteri hizmet düzeyi
- Minimum envanter yatırımı
- Düşük maliyetli fabrika operasyonu

İşletme açısından en karlı politika diğer hedeflerde aşırı harcama yaparak bir hedefi optimum yapmak değildir. Stok kontrolcü dengeli ayarlamalar yapmak zorundadır. Eğer kazanç eksik olursa kısa dönemde işletme kapanma durumu ile karşı karşıya kalır. Eğer müşteri hizmet düzeyi düşük olursa müşteri hayal kırıklığına uğrar ve uzun dönemde işletme kapanma durumu ile karşı karşıya kalır. Bu nedenle stok kontrolcü pazarlama ve finansman açısından dengeyi sağlamayabilmeye yönelik bir ayarlama yapmalıdır (Demirel, 2002).

#### **3.3.1. Müşteri Hizmet Düzeyi**

Müşterilerine değer yaratmayı hedefleyen işletmeler için rekabetçi farklılaşma noktasında müşteri hizmeti anahtar haline gelmektedir. Müşteri hizmet düzeyi, müşteri taleplerinin belirli bir süre içerisinde stoksuz kalmadan karşılanabilme yüzdesidir. Günümüz pazar koşullarında sürekli bir değişim ve gelişim içerisinde bulunan müşteri talepleri konusunda firmaların yapması gereken bu taleplere cevap vermektir. Müşteri taleplerinde oluşabilecek farklılıklar ve değişimler nedeniyle firmaların ellerinde gereğinden fazla stok bulundurduğu bilinen bir gerçektir. Müşteri hizmet düzeyini arzu edilen seviyede tutmak için müşteri taleplerinin en düşük stok maliyeti ile zamanında karşılanması gerekmektedir.

Günümüzde müşteri talepleri çok büyük bir hızla farklılaşmaktadır. Bu nedenle işletmeler müşterilerinin ihtiyaç ve beklentileri hakkında bilgi toplamalı, değişimi takip etmeli ve bu değişimlere uygun bir şekilde hareket etmelidir ki, gerekli uygulamaları zamanında yaparak müşteri taleplerine daha çabuk cevap verebilsinler. Firmalar arasında fark yaratan unsur müşteri hizmet düzeyidir. Aynı ürünü satan birçok firma olabilir ancak aralarında müşteri ilişkileri yönetimi en iyi olan en başarılı olacaktır (Wild, 2002).

Yapılan talep tahminlerinin müşteri hizmet düzeyi üzerinde büyük etkisi vardır. Tahmin sonuçlarının gerçek sonuçlarla birebir örtüşmesi beklenmese de, tahmin edilen miktarların gerçek miktarlardan düşük olması hizmet düzeyi yüzdesini düşürecektir. Tam tersi durumda ise elde bulunan stoğun maliyeti firmaya yansıyacaktır. Aradaki farkın yüksek olması oluşacak maliyetlerinde yüksek olması anlamına gelmektedir. Bu durumu önlemek tahminlerin daha sağlıklı yapılması ile mümkün olmaktadır. Müşteri hizmet düzeyini aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz:

$$\text{Müşteri Hizmet Düzeyi} = \frac{\text{Zamanında Karşılana n Talep Miktarı}}{\text{Toplam Talep Miktarı}}$$

Müşteri taleplerinin karşılanması ve hizmet düzeyinin olabildiğince artması için, stoğun tedarik zinciri içerisindeki hareketinin sağlıklı ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Tüm departmanların ve tedarik zinciri üyelerinin koordinasyonu çok önemlidir. Üretimde ya da herhangi bir tedarik zinciri üyesinin faaliyeti içerisinde yaşanacak bir sorun stok seviyelerini arttıracak gibi müşteri hizmet düzeyini de olumsuz etkileyecektir (Screibfeder, 1997).

### **3.3.2. Envanter Yatırımı**

Etkin bir envanter yönetimi ile firmanın elinde bulundurması gereken stok seviyesi, oluşabilecek talep değişiklikleri ve diğer koşullar göz önüne alınarak sağlıklı bir şekilde belirlenmelidir. Süreç içerisinde gerekli olacak stoğun miktarı ve ne zaman stoklara dahil edileceği çok önemlidir. Çünkü stok maliyetleri arasında en önemli payı stok yatırımları oluşturmaktadır. İşletmelerin günümüzde ayakta kalabilmesi için kaynaklarını dengeli kullanması gerekmektedir. Yapılan doğru planlamalar ve tahminlerle gereksiz stok yatırımları engellenebilir ve işletme finansal kaynaklarını optimum şekilde kullanabilme şansına sahip olur.

Stok miktarının tahmininde stok devir hızının doğru tespitinin de önemi büyüktür. Stok devir hızı bir işletmenin belirli bir süre içerisinde elinde bulunan stokların kaç kere satıldığını ve dolayısıyla yeniden tamamlandığını gösteren bir ölçüdür. Kar oranı düştükçe stok devir hızının artması beklenir. Doğru stok seviyesi ile müşteri hizmet düzeyi arasında bir denge sağlanmalıdır (Ballou, 1999).

### **3.3.3. Çalışma Verimi**

Stok bir çok sanayi şirketinin hemen hemen en büyük aktifidir. Her işletme büyüklüğüne, tepe yönetim politikalarına, üretim tipine ve mali olanaklarına göre kar ve maliyetlerini optimize edecek bir stok politikası geliştirmektedir. Stoklar sayesinde işletmenin çeşitli operasyonları daha üretken hale getirilir.

İşletmede bulundurulmuş stoklar operasyonların farklı üretim değerlerinde ayrı ayrı gerçekleştirilmesine ve böylece daha ekonomik sonuç alınmasına izin verirler. Ayrıca mevsimsel ürünler için üretim planlamada talebin yıl boyunca aynı tarzda olmadığı durumlarda üretimi seviyelendirmek ve aşırı talep periyotlarında satış için beklenti stoğu bulundurmaya aşağıdaki maliyetlerin azalmasına olanak sunmaktadır:

- Fazla mesai maliyetleri azalır.
- İşçi alma ve çıkarma maliyetleri azalır.
- Eğitim maliyetleri azalır.
- Fason maliyetleri azalır.
- Gerekli kapasite azalır.

Stoklar imalatın daha uzun üretim adetleri için çalışmasına imkan verir. Böylece kalem başına hazırlık maliyetleri azalır. Ayrıca bir seferde daha büyük miktarlar üretilirse yıllık bir miktarı üretmek için daha az hazırlık gerekli olur, dolayısıyla daha fazla zaman gerçek üretim için ayrılmış olur. Stoklar üretime büyük miktarlarda satın alma imkanı sağlarlar ki bu da birim başına daha az sipariş maliyeti ile miktar iskontoları meydana getirir (Demirel, 2002).

### **3.4. Envanter Yönetimi Faaliyetleri**

#### **3.4.1. Stokların Kontrolü**

Günümüzde tepe yöneticiler kar elde edebilmek amacıyla daha çok stoğa yatırılan toplam sermaye, bunun geri dönüş miktarı ve zamanı ile ilgilenmektedir. Bu noktada yöneticiler açısından stok kontrol önem kazanmaktadır.

Stok kontrolünün amacı, istenilen malı, istenilen zamanda hazır bulundurmak ve bunu en ekonomik biçimde gerçekleştirmektir. Stokların ekonomik düzeyde bulunması, çeşitli maliyet unsurları arasında denge unsurlarının araştırılması ve bulunması ile sağlanabilir. Her işletme büyüklüğüne, üst yönetim politikalarına, üretim tipine, mali imkanlarına ve daha birçok faktöre göre oluşturduğu bir stok kontrol sistemi uygulamaktadır. Bu sistemlerde kullanılan yöntemler, basit sayma ve gözle kontrolden, bilgisayarların desteğinde karmaşık olasılık modellere kadar değişen niteliklerde olabilir. Bir işletme uygulayacağı stok kontrol sistemini seçerken, yukarıdaki faktörlerin yanında haberleşme, kayıt ve personele ait imkanlarını da değerlendirmelidir. En iyi bir stok kontrol sistemi diye bir yargı, kabul edilemez. Çünkü metot, daima belli bir duruma göre ortaya çıkar. Herhangi bir endüstri işletmesine adapte edilen bir stok kontrol sisteminin, bir başka endüstri işletmesi için geçerli olmamasının başlıca nedeni, bunlar tarafından kullanılmakta olan hammadde, yardımcı madde vb. maddelerin, nitelik ve nispi önemlerinin her birinde farklı olmasıdır. Endüstri işletmelerinin çoğunun önemli derecede çeşitli hammadde, yardımcı madde kullanmaları ve stok kontrol sisteminde bu ayrıma bağlı olarak kontrol edilecek kalemlerin cinslerine göre tayin edilmesi nedeniyle, herhangi bir endüstri işletmesinin, bir değil, birkaç stok kontrolü metodu bulundurması zorunludur (Axsæter, 2006).

Stok kontrolün kapsamına giren değerlendirme yöntemlerinin belli başlıları şöyle sıralanabilir:

1. Gözle kontrol yöntemi
2. Yeniden sipariş seviyesi politikası
3. Periyodik denetlemeli yeniden sipariş seviyesi politikası
4. Sabit sipariş periyodu politikası
5. ( SS ) politikası

6. Birleştirilmiş yeniden sipariş düzeyi ve devresi politikası

7. Sabit sipariş miktarı politikası

8. ABC yöntemi

En basit ve ucuz stok kontrol yöntemlerinden biri olan gözle yapılan stok kontrolünde yanılma payı yüksek olabilmektedir. İşletmelerde tecrübeli bir depo görevlisi tarafından stoklar periyodik olarak gözden geçirilerek kontrol gerçekleştirilir. Kişisel yargıya dayalı bir metod olduğundan yapılan gözlemlerde olabilecek bir değişimin gözlenerek buna dayalı bir tedbir alma çalışmasına girişilmesinde geç kalınabilme riski yüksektir (Doğan, 2002).

Geri dönüş oranı stok kontrol prosedüründe en popüler yöntemlerden birisidir. Geri dönüş oranı, aynı zaman periyodunda stoktan yapılan yıllık satış miktarının ortalama stok yatırım değerine bölünmesiyle elde edilir. Yöntemin popüler olmasının nedeni ihtiyaç duyulan data'lara anında ulaşılabilmesi ve ölçüm kolaylığıdır. Çeşitli ürün kategorisindeki ürünler için farklı geri dönüş oranları hesaplanabilir (Thomas, 1970).

ABC yöntemi işletmeler tarafından uygulamada en çok tercih edilen bir stok kontrol yöntemidir. İtalyan ekonomist Pareto'nun geliştirdiği bu yönteme göre nispeten az sayıdaki nesnelerin çoğunlukla herhangi bir durumda başarılı sonuçları etkilediği gözlemine dayanır. Satış veya dağıtım, kalite kontrol, mamul çeşidi, malzeme tedariki ve üretim planlama gibi farklı uygulama alanlarında kullanılabilen ABC yöntemi envanterlerle uygulandığında stokta bulunan malların, yıllık tüketim değerlerine göre sınıflandırarak, yönetimlerinin kolaylaştırılmasını sağlamaktadır. Özellikle çok sayıda stok bulunduran işletmelerde, bir analiz aracı olarak kullanılan bu yöntem, stok kalemlerinin, toplam içindeki kümülatif yüzdelerine göre sınıflandırmasından ibarettir. Stok yönetiminde en etkili yöntemlerden biri olan ABC Analizinde stoklar, genellikle üç gruba ayrılır:

A – En önemli

B – Orta önemli

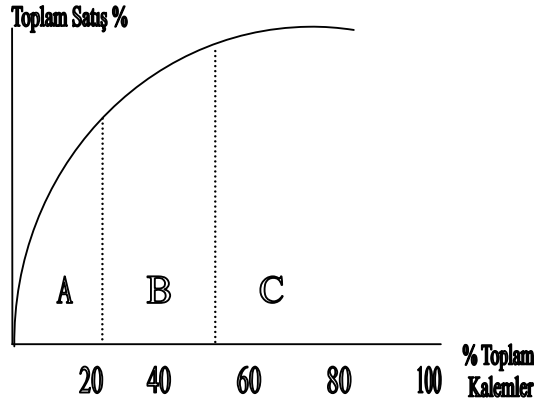
C – En az önemli gruplardır.

A Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın % 15 – 20' sini, toplam değer % 75 – 80' ini oluşturur.

B Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın % 30 – 40' ını, toplam değerin % 10 – 15' ini oluşturur.

C Grubu Stok Kalemleri: Toplam miktarın % 40 – 50' sini, toplam değerin sadece % 5 – 10' unu oluşturur.

Şekil 3.1'de ABC yöntemine göre sınıflandırma gösterilmektedir.



**Şekil 3.1:** ABC ürün sınıflandırmasında 80-20 eğrisi (Ballou, 1999)

Belirlenen A, B, C grubu parçalar, toplam değer içinde, nispi önemlerine göre, yüksek değerli, orta değerli, düşük değerli stok kalemlerini temsil eder. Bu ayırım, stokların kontrol faaliyetlerinin farklılaştırılmasını sağlar. Buna göre, A grubu stok kalemleri, çok sıkı bir kontrole tabi tutulmalıdır. Stok yönetim sisteminin, miktar ve zaman kararıyla ilgili olarak, sipariş miktarı, emniyet stoğu, tedarik süresi, fiili stoklar gibi sistemin temel faktörlerinin hepsi dikkatle kontrol edilmelidir. Bütün faktörlerin sık sık kontrol edilmesi, daha az kabul yapılmasını mümkün kılacağından, kontrol fonksiyonunun hassasiyeti artar. Siparişlerin sık sık verilmesinden amaç, fiili stokların, talebe mümkün olduğu kadar yakın bulunmasını temin etmektir. Böylece emniyet stoklarının, minimum seviyede tutulması sağlanmış olur. Sık sık siparişlerle, stokların işletmede bekleme sürelerinin azalması dolayısıyla, elde stok bulundurma masraflarının azalmasına, talebin karşılanmama ihtimallerinin azalması nedeniyle, stok tükenme hadisesinin sebep olacağı, maliyetlerin azalmasına ve emniyet stok seviyesinin, minimum tutulabilmesi nedeniyle, yine bu stoklarla ilgili, elde bulundurma masraflarının, azalmasını mümkün kılar.

C grubu stok kalemlerinin kontrolünde, A grubu stok kalemlerinin kontrolünde, uyulması gereken yöntem ve politikaların tamamen aksinde bir davranış gösterilebilir.



Büyük miktarda ve uzun aralıklarla sipariş verilir, yüksek seviyeli emniyet stokları tesis edilir, kayıt, raporlama ve kontrol faaliyetleri azaltılır. C grubu stok kalemlerinin, birim başına elde bulundurma masrafı düşük olduğundan, yüksek emniyet stokları ekonomiktir. Bu grup kalemlerin, genellikle standart mallar olması nedeniyle, eskime ve yıpranma riski azdır. Belirlenen bir politika ile, bütün C grubu kalemleri için emniyet stokları tayin edileceğinden, her kalem için, ayrı ayrı emniyet stoğu seviyesi tayin etmeye lüzum yoktur. C grubu stok kalemleri için, siparişlerin az fakat büyük miktarlarda olması neticesinde, ortalama stoklar yükselir, dolayısıyla elde stok bulundurma masrafları artar. Ancak, elde bulundurma masrafı, aynı zamanda birim maliyete de bağlı olduğundan, C grubu stok kalemlerinin birim maliyeti, düşük unsurlar olması nedeniyle, bu artış çok büyük değildir.

B grubu stok kalemleri için, yukarıda açıklanan iki aşırı durum arasında, bir kontrol sistemi kurulmalıdır. Yani, bu kontrol sürecinde, stok kayıtları tutulmalı, raporlama sistemleri çalışmalı, her kalem için, sipariş miktarları ve emniyet stokları tayin edilmeli, tedarik süreleri izlenmeli ve bu faktörler, muhtemel talep değişmelerine göre revize edilmelidir (Ballou, 1999).

ABC yönteminin uygulanmasında öncelikle iki temel kural göz önüne alınmalıdır:

1. Düşük değerli ürün kalemlerinden bol miktarda bulundurmak
2. Yüksek değerli kalemlerin miktarını düşük tutup kontrolü sıkılaştırmak

Stokların ABC yöntemine göre sınıflandırılmasını bir örnek üzerinde gösterebiliriz. Bir işletmenin stokları 7 kalemden oluşmaktadır. Bunların ünite kullanımı, birim maliyetleri ve yıllık kullanımları Tablo 3.1'de gösterilmiştir. Yıllık parasal kullanım birim maliyetler ile kullanım miktarları çarpılarak bulunmuştur.

**Tablo 3.1:** Stokların Sınıflandırılması (Demirel,2002)

Parça No	Ünite Kullanımı (Adet)	Birim Maliyet (\$)	Yıllık Kullanım (\$)
1	1100	2	2200
2	600	40	24000
3	100	4	400
4	1300	1	1300
5	100	60	6000
6	10	25	3000
7	100	2	500

Bundan sonra stok kalemleri toplam tüketimdeki ağırlıklarına göre en yüksek kalemden başlamak üzere yeniden sıralanarak kümülatif tüketim miktarları ve yüzdeleri hesaplanır. Tablo 3.2. kümülatif hesaplamaları göstermektedir.

**Tablo 3.2:** Stok Kalemlerinin Kümülatif Tüketim Yüzdeleri (Demirel, 2002)

Parça No	Yıllık Parasal Kullanım	Kümülatif Parasal Kullanım	Kümülatif % Parasal Kullanım	Nesnelerin Kümülatif %'si	Sınıf
2	24000	24000	64	14	A
5	6000	30000	80	28	A
6	3000	33000	88	42	B
1	2200	35200	94	56	B
4	1300	36500	98	70	C
7	500	37000	99	84	C
3	400	37400	100	98	C

Nesnelerin kümülatif yüzdesine bakılarak ilk iki kalemin A, ondan sonraki iki kalemin B, geriye kalanlar da C grubu stok olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma

dikkate alınarak stokların kontrolü esnasında A kalemlerine yüksek öncelik, B kalemlerine orta öncelik ve C kalemlerine en düşük öncelik verilmelidir.

Stoklar, sağladıkları faydalar nedeniyle, tasarruf unsurlarıdır. Ancak, stokların aynı zamanda maliyet nedeni olmaları, sağlanan bu tasarrufların, stoklardaki artışlarla, doğrusal bir ilişki içinde artmadığını gösterir. Bu durumda, stoklara ilave edilen, her birimin sağladığı marjinal tasarruf, azalarak artar ve belli bir ölçüden sonra, stoklarla ilgili maliyetler, stoklardan sağlanan tasarrufları aşar. Rasyonel davranmak isteyen bir işletme, stokların sağladığı tasarruflarla, sebep oldukları maliyetler arasında, ekonomik bir denge kurmak suretiyle, kendisine minimum maliyete sebep olacak, stok seviyelerini tespit etmek durumundadır. Aslında stok kontrolünün esas gayesi, belirli bir stoğu elde bulundurmamak veya bulundurmamaktan doğan maliyetleri, minimum kılmak başka bir deyişle, elde stok bulundurmamakla doğacak maliyetlerle, bulundurmamaktan doğacak kayıplar arasında, bir dengenin sağlanmasına çalışmaktır (Demirel, 2002).

### **3.4.2. Stokların Değerlendirilmesi**

Günümüzde işletmeler rekabet koşullarında yarışabilmek için genel harcamalarını mümkün olduğunca azaltabilmeyi hedeflemektedir. Bu noktada stokların işletmenin varlıkları içinde önemli bir paya sahip olduğu ve parasal açıdan da maliyetli olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle işletmeler açısından bulundurulan stokların değerini belirlemek önemlidir.

Basit olarak bakıldığında bir stoğun değeri stokta bulunan ürünün adet sayısı ile birim maliyetinin çarpılması sonucu bulunabilir. Ancak ürünün maliyeti enflasyona, indirimlere bağlı olarak zaman içerisinde değiştiğinden ürünü stokta bulundurma maliyeti de her yeni ürün satın alınımında değişen birim maliyeti dikkate alarak güncellenmelidir. Bu noktada, işletmeler stok değerini belirlemede ilk giren ilk çıkar(FIFO), son giren ilk çıkar(LIFO) ya da ortalama maliyet yöntemlerinden birini tercih etmelidir (Lambert ve diğ., 1998).

İlk Giren İlk Çıkar(FIFO): Önceden alınan ürünün stoktan çekilirken ilk önce kullanıldığı farzedilir. Bu sayede stokta bulundurulan ürünün gelecekte hurdaya dönüşme riski de azalmış olmaktadır. Bu durumda, dönem sonunda işletmede mevcut stoklar son giren parti mallardan oluşacaktır. Stok değeri ürünü satınalma değeridir. Bu nedenle elde bulundurulan stokların değeri son yapılan satınalma

fiyatına göre belirlenir. FIFO işletmeler tarafından maliyet hesaplamalarında en çok tercih edilen yöntem olmasıyla birlikte depodan hangi ürünün seçip ayrılacağını belirleme konusunda en iyi yöntem değildir. Bu noktada depodaki stok rotasyonu depo kontrol sistemi sayesinde düzenlenmelidir. FIFO stok değerlendirme yöntemi enflasyonist dönemlerde satılan malın maliyetini olduğundan düşük bir değerle buna karşılık stokları piyasa fiyatına en yakın maliyet değeri ile değerleyecektir. Buna bağlı olarak mal satış karı şişirilmiş olacaktır. Fiyatların düştüğü dönemlerde ise, satılan malın maliyeti olduğundan yüksek, dönemsonu stokları ve mal satış karı gereğinden düşük olarak hesaplanır (Waters, 2003).

Son Giren İlk Çıkar(LIFO): Stoğa giren son ürünün ilk önce kullanıldığı kabul edilmektedir. Bu yöntem kullanılarak yapılan değerlendirme ile satılmak için tutulan stoğun karı ve değeri minimize edilmektedir. Satılan malların maliyeti çıkış sırası gelen partinin birim maliyetine göre hesaplanır. Mevcut stokların maliyet değeri ise işletmeye önceden giren malların birim maliyetine göre bulunur. Stoğa son giren ürün o anki fiyatı ile kabul edilirken, stokta önceden yer alan ürünler stoğa giriş yapılan fiyatı ile değerlendirilmektedir. Örneğin, bir işletmenin stoğunda her birinin değeri \$80 olan 10 adet ürün bulunmaktadır. Yeni bir grup üründen 5 adet ürün her birinin değeri \$120 olmak üzere satın alınmıştır. Sonuç itibarıyla stokta şu an 15 adet ürün bulunmaktadır ve stok değeri \$1400'dür. Bir müşterinin iki adet ürün satın aldığını farz edersek stok seviyesi 13 adete düşecektir. LIFO metoduna göre satılan söz konusu 2 ürünün değeri \$120 olarak kabul edilmekte, stokta bulunan geri kalan 13 adet ürün için yeni toplam stok değeri \$1160 olmaktadır. LIFO stok değerlendirme yöntemi, fiyatların yükseldiği dönemlerde satılan malın maliyetini gerçeğe yakın hesaplayarak brüt satış karının şişirilmesini önler. Bununla beraber stoklar, daima ilk giren partilerin birim fiyatıyla değerlendirildiğinden gerçekten çok düşük bir değerle bilançoda yer almış olur.

Yenileme Değeri: Stok değeri ürünü yerine koymak için ödenen güncel fiyatı kullanılarak belirlenir. Ürünün değerini belirlemede satış fiyatının kullanılması stok bulundurma değerini arttırırken, yönetmek için pazarlama bilgisi gerektirmektedir.

Ortalama Maliyet: Bu yöntem emniyet stok değerlendirme metodu olarak da bilinmektedir. Yeni teslim alınan ürünlerin maliyeti toplam stok değerine eklenmekte ve toplam değer yeni toplam stok üzerine yayılmaktadır. Örneğin, birim maliyeti \$10 olan 20 ürün stokta bulundurulmaktadır. Daha sonra 10 ürün daha birim maliyeti \$13

olmak üzere satın alınmıştır. Toplam stok değeri,  $20 \times 10 + 10 \times 13 = \$330$  olur. Stokta bulunan ürün sayısı son durumda 30 olduğundan, ortalama maliyet  $330/30 = \$11$  olarak kabul edilir.

Stok bulundurma maliyetini belirleyebilmek amacıyla işletmelerin öncelikle stok değerini belirlemede hangi yöntemi kullanacaklarına karar vermeleri gerekmektedir (Wild, 2002).

### **3.4.3. Stokların Planlanması**

İşletmeler stok seviyelerini belirlemede talep tahminlerinden yararlanmaktadır. Talep tahmini, tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlevidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin saptanmasında ışık tutar. Hangi ürünün üretileceği, tüketicilerin bu üründen ne miktarda ve ne zaman talep edicekleri talep tahminleri ile yorumlanır. Tahmindeki hata payı ne kadar azsa stok seviyesinin tutarlılığı o kadar yüksektir. Bu da hem maliyetlerin azaltılması hem de müşteri hizmet seviyesinin yükselmesi anlamına gelmektedir.

Talep tahmin metodları genel olarak ikiye ayrılmaktadır:

Nicel Talep Tahmin Yöntemleri: Bu yöntemde geçmişin gözlemine dayanılarak geleceğe ait tahminlerde bulunulur. Geçmişin gözlemi belirli aralıklarla toplanan istatistik veriler incelenerek yapılır. Zaman serilerinin yardımıyla üretimi öngörülen mal ve hizmetin geçmiş yıllardaki tüketiminin göstermiş olduğu eğilim saptanır ve gelecekteki talebinde buna benzer şekilde gelişeceği kabul edilerek tahminler yapılır.

Nitel Talep Tahmin Yöntemleri: Tahmin yapılacak ürünün yeni olduğu durumlarda tercih edilen bu yöntemde elde bulunan bilgi az seviyededir. Tahminde bulunabilmek için konu ile ilgili uzmanların yardımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Talep yönetimi müşteri talepleri ve işletmenin sunum yetenekleri arasında denge kurmayı amaçlar. Bu amaca uygun olarak yapılacak durum değerlendirmesi işletme tarafından baz alınarak mevcut stoklar sınıflandırılmalı ve en uygun stok politikası belirlenmelidir. Stok planları belirlenerek stok kontrol sistemi uygulamaya geçirildikten sonra ortaya çıkabilecek aksaklıkların giderilebilmesi amacıyla belirli bir zaman periyodu içerisinde stok politikaları güncellenmelidir (Doğar, 2006).

### 3.5. Tedarik Zincirinde Envanter Yönetiminin Yeri

En genel anlamıyla düşünüldüğünde bir işletmenin amacı; ürettiği bir ürün veya hizmeti tüketicisine ulaştırıp hizmet verdiği alanda gelir sağlamaktır. Bu alanda artan rakipler ve rekabet koşulları altında ayakta kalma amacı ile rekabet üstünlüğünün sağlanabilmesi için işletmelerin ellerindeki kaynakları en yüksek verimlilikte, en yüksek kalitede, en düşük maliyetle sağlaması gerekir. İşletmeler; rekabet şartlarında değişen müşteri taleplerine uygun esnek bir üretimi gerçekleştirebilmek, üretimden son müşteriye kadar uzanan tedarik zinciri içindeki aksaklıkları gidermek zorundadır. Üretim aşamasından müşteriye ürünün teslimine kadar olan stok ve ilgili bilgilerin hareketi tüm tedarik zincirinin etkinliğini etkilemektedir. Bu nedenle tüm tedarik zinciri boyunca farklı şekillerde görülen stoklar ile ilgili kararlar ve sahip olunan stok politikası sürecin etkinliği için büyük bir öneme sahiptir. Tedarik zinciri boyunca depolanan, taşınan ve satılan stoklarla ilgili bilgiler doğrultusunda gerekli satın alma, üretim, tahmin ve dağıtım işlemleri gerçekleşmektedir. Stoklarla ilgili bilgilerin doğru olmaması ya da uygun zamanda gerekli birimlere ulaşmaması durumunda bu faaliyetler aksayabilmekte ya da yanlış gerçekleşebilmektedir. Stokların izlenmesi, özellikle fazla ürün olması durumunda işletmeler açısından önemli bir problem teşkil etmektedir. Tüketici talebinin anında karşılanabilmesi için stok hareketlerinin de gerçek zamanlı takip edilmesi gerekmektedir. Stok kontrol politikalarına ve kullanılan yöntemlere bağlı olarak bilişim teknolojilerinden faydalanmak stok hareketlerinin izlenmesinin en etkin yoludur.

Tüm tedarik zincirinin etkilendiği durumlarda iki farklı sorun yaşanabilir. Bunlardan birincisi stok seviyesinin gerçek seviyenin altında sanılmasıdır. İşletme stok ihtiyaçlarını karşılamak için talepte bulunur ancak işletmenin stoğa ihtiyacı yoktur. Gereksiz yere stok istenmiş olunur, stok bulundurma maliyetleri artar ve tedarik zinciri içerisinde stok seviyesinin artmasına sebep olunur. Aksi durum ise stok seviyesinin gerçek seviyenin üstünde sanılmasıdır. İşletme elinde gerektiği kadar stok bulunduğunu düşündüğünden gerekli önlemleri almaz. Hata yapıldığını anladığı zaman ihtiyaçlarını karşılayabilmek için normal prosedürün dışında daha hızlı bir şekilde gerekli stokların tarafına ulaşmasını sağlamaya çalışır. Bu da özellikle taşımacılık maliyetlerini arttırır.

Günümüzde kullanılan bilgi teknolojileri ve tedarik zinciri içerisinde artan işbirliği nedeniyle bu tür hataların engellenebilmesi zor olmamaktadır. Tedarik zinciri boyunca bilgi akışını sağlamada kullanılan araçlardan bazıları EDI(Electronic Data Interchange-Elektronik Veri Değişimi), barkodlar ve RFID(Radio Frequency Identification)'dır. Faaliyet gösterilen sektöre göre kullanılan teknolojiye farklılaşmaktadır. Ürün hareketinin ve çeşitliliğinin çok olduğu sektörlerde stok hareketlerinin en hızlı takibini sağlayan araç barkod sistemidir. Kullanımı kolay fakat sistem yatırımı alternatiflerine göre yüksektir. Satış ağının komplike olduğu sektörlerde farklı stok izleme teknolojileri kullanılmakta, elektronik tabanlı stok izleme sistemlerinden faydalanılmaktadır (Eraslan, 2001).

### **3.6. Etkili Envanter Yönetimi İçin Gerekli Önkoşullar**

Firmaların topluma daha iyi hizmet vermeleri ve global rekabet koşullarında ayakta kalabilmeleri için kar elde etmeleri zorunludur. Firma karlılığın artırılması için kaynakların etkin kullanılması gerekmektedir. Envanter yönetimi çerçevesinde kaynakların etkin kullanımını sağlayarak optimum sonuçlara ulaşmada aşağıdaki önkoşulların sağlanması gerekmektedir.

- Geliştirilmiş bir envanter yönetiminin başlangıç noktası etkili(effective) bir satış tahmin prosesidir. Satış tahminleri stok geri dönüş oranı ve servis performansı için anahtar belirleyicidir. İyi yapılmış bir satış tahmini satış trendini izlemek amacıyla müşteriye yakın olmamız anlamına gelmektedir. Ayrıca, sezonsal dalgalanmaları ve stokta bulunan ürünlerin ürün yaşam eğrilerinin hangi evrelerinde olduğunu önceden sezinlememize olanak sunmaktadır. Bu noktada, iyi bir satış tahmini yapabilmek için yapısal talepteki önceden sezilen değişiklikleri izleyebilecek yol gösterici göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak etkili bir satış tahmin prosesi, tahmin doğruluğu için geribildirim ve ölçüm sağlamaktadır.
- Üretim yapan işletmeler ürünlerini müşterilerine ulaştırmak için dağıtıcılara ihtiyaç duymaktadır. Dağıtıcı, ürünü arz edici ile son müşteri arasında temel bir bağ kurmaktadır. Bunun anlamı, işletmeler açısından müşteriyle olan ilişkileri kadar dağıtıcıları ile olan ilişkileri de işletmenin karlılığı açısından önemli olduğudur. İşletmenin müşteri hizmet performans standartlarını karşılayabilmek için dağıtıcıların tutarlı ve

güvenilir servis performansına sahip olmaları gerekmektedir. Pek çok endüstride yer alan işletmeler açısından iyi bir envanter yönetimi, müşteri talebini dikkate alarak ihtiyaçları doğrultusundaki sipariş miktarlarını, dağıtıcılara zamanında temin edebilmek olarak kabul edilmektedir. Dağıtıcı ile kurulan açık ve sağlam iletişim sayesinde işletme, düşük sipariş büyüklükleri, yüksek promosyonel indirimler ve geliştirilmiş ödeme dönemleri gibi önemli envanter yönetimi faydaları sağlamaktadır.

- Etkili envanter yönetiminin önkoşullarından üçüncüsü sağlam fakat gerçekçi stok geri dönüş amaçları belirlemektir. Stok bütçesi stokta bulunan ürün ve ürün dizisini temel alarak oluşturulmalıdır. Ayrıca işletmeler stok bütçesini oluştururken müşteri hizmet standartlarını gerektiği zaman karşılayabilme kabiliyetine sahip olmaları gerektiğini unutmamalıdır.
- İyi bilgi yönetim sistemine sahip olma etkili envanter yönetiminin dördüncü önkoşuludur. İşletmenin çeşitli departmanlarından talep, stok durumu, servis performansı ve önerilen yeniden sipariş verme miktarları ile ilgili zamanında ve doğru olarak verilen bilgiler yöneticilere buldukları endüstride rekabetçi üstünlük sağlamaktadır (Koehler, 1990).
- Etkili envanter yönetiminin beşinci önkoşulu stok depolama faaliyetlerinin verimli gerçekleştirilmesidir. Depo operasyonları değer ekleme, müşteri hizmeti ve verimliliğin merkezinde yer aldığından işletmeler etkili depo organizasyonuna önem vermektedir. Stokların saklanması ve korunması için yeterli büyüklük ve nitelikte yerin sağlanması stok kontrolünde önde gelen şarttır. Tedarik zinciri içerisinde depolama belirli noktalardan gelen ürünlerin teslim alınıp, belirli bir süre korunup belirli noktalara gönderilmek üzere hazırlanmasıdır. Depo faaliyetlerini esas olarak kontrol, teslim alma, yerleştirme, sayım, toplama, kontrol ve gönderme oluşturmaktadır. İstenilen parçanın depoda derhal bulunması ihtiyaç yerine kolaylıkla taşınabilmesi önemlidir. Kodlama, depo hacimlerinin kısımlara ayrılması ve koordinatlarına göre belirlenmesi, kullanma sıklığına göre kısımlara ayırma, sık kullanılan parçaların taşıma mesafelerini kısa tutacak şekilde yerleşimler, depo binası yapısı, zemin kalitesi, araçların kolay hareket edebilmesi, yangın,



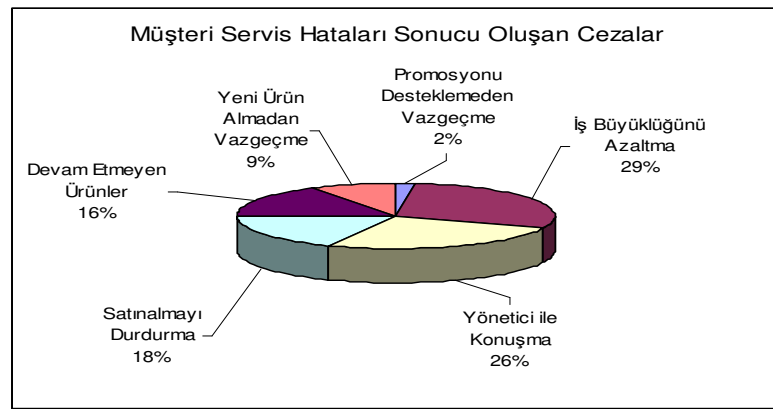
güvenlik, basit fakat etkili kayıt sistemleri v.b.gibi üzerinde dikkatle durulması gereken hususlardır. Günümüzde operasyonel yenilik açısından depoda bulundurulmuş stok seviyesini düşürmenin etkili yollarından bir tanesi “çapraz yükleme” yöntemini kullanmaktır. Bu yaklaşımda, tedarikçilerden gelen ürünler deponun uç noktasındaki bir kapıdan kabul edilirken, bekletilmeden deponun diğer uç noktasındaki kapıdan da müşteri siparişleri olarak gönderilmektedir. Stok dönüş hızını arttıran bu yaklaşımda, teslim alma ve gönderme faaliyetlerini kısa zaman periyodlarında dengeleyebilmek için depolama faaliyetlerinin çok iyi organize edilmesi gerekmektedir. Depolama kapasitesinin verimli kullanılması işletim maliyetlerini düşürerek dolaylı olarak stok bulundurma maliyetlerini azaltacaktır. Değişen dünya şartları içerisinde yüksek verimi ön planda tutan işletmeler depolama faaliyetlerini daha etkin kullanarak, depolamayı rekabet arttırıcı bir fonksiyon olarak kullanmayı başarmıştır (Bragg, 2005).

- Etkili envanter yönetiminin önkoşullarından altıncısı stok bulundurma maliyetlerinin anlaşılması ve değerlendirilmesidir. İşletmeler açısından stok bulundurma kararını verme aşamasında, finansal ve operasyonel maliyetler arasındaki ayırım ile sabit ve değişken maliyetler arasındaki ayırımı fark edebilmek önemlidir. Sabit maliyetler bulundurulmuş stok miktarının büyüklüğüne bağlı olarak azalmaktayken, değişken maliyetler artmaktadır. İşletmeler eğer stok bulundurma maliyetleri düşükse, geleceğin belirsizliği ve talebin değişkenliği riskini dikkate alarak depolarında fazla stok bulundurmayı tercih edebilir. Diğer taraftan işletmeler, stok bulundurma maliyetleri yüksekse sadece müşteri talebini karşılayacak miktarda stok bulundurmayı tercih etmektedir. Artan rekabet, düşen kar marjı ve gelişen müşteri istekleri karşısında işletmeler verimliliklerini arttırma yolları aramaktadır. İşletmenin toplam maliyetleri içinde önemli bir paya sahip olan stok bulundurma maliyetlerinin doğru hesaplanması, rekabet şartlarının ağırlaştığı son zamanlarda verimliliğin arttırılmasında etkili bir kriter olmuştur. Yöneticiler, üretim sistemini dengelemek, işin kârlılığını arttırmak, belirli bir müşteri servisi sağlamak vb. gibi bazı işletme ölçütlerini optimize etmek amacıyla stok

bulundurmaya istemektir. Optimum stok yatırım düzeyini planlanmasında amaç, toplam maliyetlerin minimum kılınmasıdır. Gerek bilançonun aktif tarafında bir varlık olarak yer alması, gerekse, üretim faaliyetlerinin ana unsurunu oluşturması nedeniyle, ayrı bir önem taşıyan stoklar, miktar olarak, işletme gereksinimlerine uygun düzeylerde bulundurulmalıdır (Hoffmann ve Fogarty, 1983).

- Geliştirilmiş envanter yönetiminin önkoşullarından sonuncusu müşteri servis hizmetinin yönetimidir. İşletmeler, müşterilerini tatmin ederek elden kaçırmamak amacıyla belli bir müşteri servis düzeyinde çalışmayı hedeflemektedir. Lojistik açısından bakıldığında müşteri servisi tedarik zinciri içerisindeki lojistik aktivitelerinin çıktısıdır. Bu nedenle, lojistik sisteminin dizaynı sunulan müşteri servis düzeyini belirlemektedir. Sunulan müşteri servis düzeyi seviyesinin ne olacağına karar vermek işletmenin kar amaçlarını yerine getirebilmesi açısından temel şarttır. Ürünün elverişliliği ve sipariş döngü zamanı, işletmenin arzu ettiği servis düzeyini yakalayabilmesi için baskın kriterler olarak göze çarpmaktadır. Çoğu müşteri tutarlı ve güvenilir servis hizmeti beklemektedir. Bu beklentiyi karşılayabilmek için, yöneticiler öncelikle servis politikasının yapısının ne olacağına karar vermelidir. Bir sipariş geldikten ne kadar süre içinde ürünün teslim edilmesi istendiği, siparişi sonradan karşılama prosedürü ve dağıtım metodları gibi müşteri servis politikasını oluşturacak kriterlerle ilgili yazılı rapor elde edebilmek amacıyla, müşterinin ne tür bir servis beklentisi içinde olduğunu belirlemek gerekir. Servis standartlarını oluşturabilmek ve yönetebilmek için müşteri ile ilişkilerin güvenilir ve sağlam olması gerekmektedir. İşletmenin müşteri servis düzeyinin ürünün müşteriye teslim edilmesi ile ilgili faaliyetlerini oluşturan dağıtım modeli, sipariş prosesi ve sipariş oranının doğruluğu, stok elverişliliği üzerinde etkisi vardır. Müşteri servis standartları müşterilere danışılarak oluşturulduğunda, işletmenin ürün teslim zamanı ve stokta bulundurulması gereken miktarı müşteri ihtiyaçlarını yansıtacaktır. Ancak bazı durumlarda müşteri arzuladığı servis düzeyini çeşitli nedenlerden dolayı bulamamaktadır. Ürünün depoda beklerken zarar görmesi, beklenmedik bir talebin oluşması, tedarikçinin yanlış

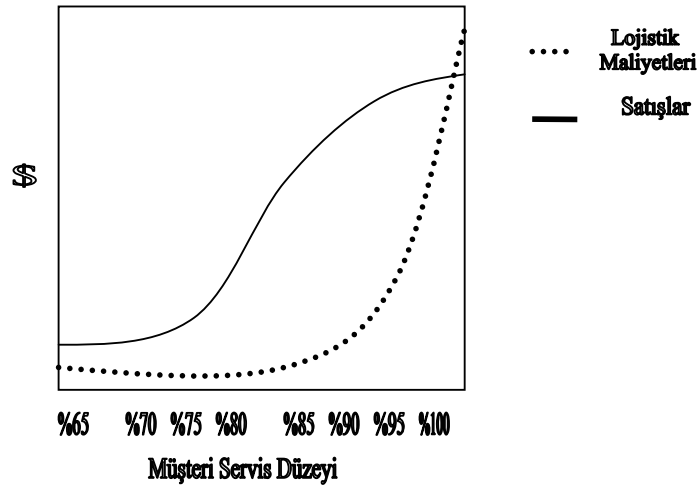
miktarda ürün göndermesi v.b. gibi sebepler, müşterinin arzuladığı servis düzeyini bulamama nedenlerine örnek verilebilir. Bu noktada, müşteri şikayetleri en çok ürünün geç teslim edilmesinden dolayı oluşmaktadır. Bu durumda etkin envanter yönetimi işletmeler açısından önem kazanmaktadır. Pozitif müşteri ilişkileri sayesinde yoksatma durumu ile karşılaşıldığında kayıp satış yerine müşterinin beklemeye razı olarak talebi sonradan karşılama imkanı oluşmaktadır. Etkin müşteri servisi açısından bakıldığında lojistik departmanının, devamlı olarak kontrol etmesi gereken başlıca faaliyetlerinden biri sipariş döngü zamanının uzunluğudur. Bu noktada stok elverişliliğinin toplam sipariş döngü zamanının üzerinde önemli bir etkisi vardır. Çünkü, ürünün stokta bulunmadığı durumda üretim ve bilgi akışını, müşteri talebinin karşılanabilmesi için çevrimin dışına çıkmaya zorlamaktadır. Normal sipariş döngüsünde alınan sipariş depodaki stoktan karşılanırken, ürünün stokta bulunmama durumunda ya kayıp satış ihtimali ortaya çıkmakta ya da üretim operasyonları acil sipariş üretimi gerçekleştirmekte ve ya başka bir depodan talep karşılanabilmektedir. Bu durum, müşterinin gelecekteki satınalma davranışını etkilemekte ve işletmenin iyibilinirliği üzerinde olumsuz etkisi olmaktadır. Müşteri servisinde oluşabilecek en ufak bir hata ya da aksilik sonucu müşterinin satınalma davranışında oluşabilecek değişiklikler şekil 3.2’de gösterilmiştir (Ballou, 1999).



**Şekil 3.2:** Müşteri Servis Hataları Sonucu Oluşan Cezalar (Ballou, 1999)

Finansal açıdan baktığımızda müşteri servis etkinliğinin işletmenin maliyetleri üzerindeki etkisi, işletmenin sürekli müşterilerini koruma

kabiliyetine bağılı olarak oluşmaktadır. Çünkü, yeni bir müşteri kitlesi oluşturmak varolan müşterileri korumak için gerekli faaliyetlerden nerdeyse altı kat daha fazla pahalıdır. Bu nedenle işletmeler, ürünün stokta bulunmama ihtimali sonucu ortaya çıkan cezaları göz önünde bulundurarak müşteri talebini ekonomik bir yolla karşılamayı planlamalıdır. Çünkü bu durum işletmenin maliyetlerini ve karını önemli derecede etkilemektedir. Etkin bir müşteri servisi satışlar üzerinde olumlu etki yaratacağından, satış-servis ilişkisi doğru belirlendiğinde maliyetlerle gelirler dengelenerek optimum servis düzeyi belirlenebilir. Müşteriler, işletmelerin sunduğu servis düzeyine duyarlı olduklarından, geliştirilmiş servis hizmetleri daha düşük stok maliyetlerine ve satışlarda artışa imkan sunacaktır. Söz konusu ilişki şekil 3.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 3.3:** Servis Düzeyi, Maliyetler ve Satışlar Arasındaki İlişki (Dooley, 2005)

Sonuç olarak etkin bir envanter yönetimi yukarıda bahsedilen faktörlerin dikkatli ve tutarlı bir şekilde uygulanması sayesinde oluşmaktadır. Etkin envanter yönetimi ile, sipariş prosesinin hızlanması, depolama harcamalarının azalması, nakit akışının gelişimi ve işletme içi herhangi bir işle ilgili kaynakların daha faydalı kullanımı sağlanmaktadır. Bu sayede, işletmenin operasyonel esnekliği artmakta, değişen pazar koşullarına anında cevap verebilme özelliği gelişerek işletmenin verimliliği üzerinde olumlu etki yaratmaktadır (Dooley, 2005).

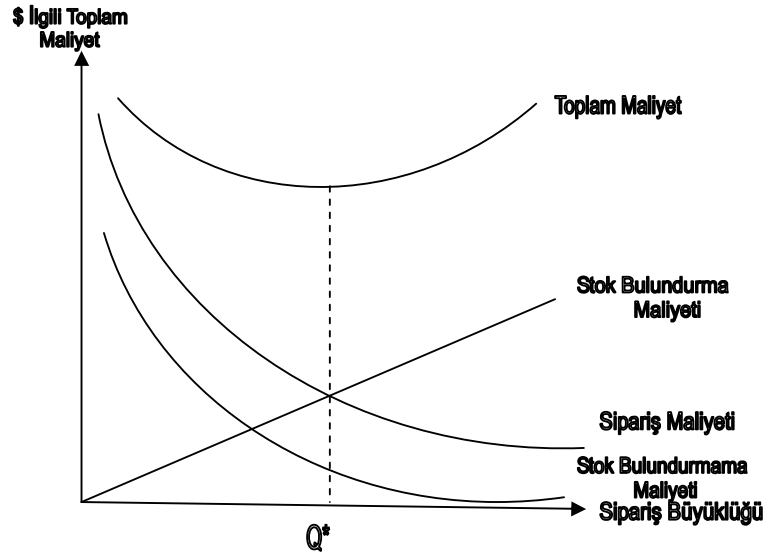
#### 4. STOK MALİYETLERİ

İşletmelerin faaliyet konuları ne olursa olsun envanter yönetimi politikalarını belirleyen en önemli unsur kuşkusuz maliyetlerdir. Yöneticilerin envanter yönetiminde ele alacağı stratejik ve taktik içerikli kararlarında olumlu ve olumsuz yönde değişen maliyet unsurları arasında bir denge kurulmaya çalışılır. Toplam stok maliyetini şekillendiren harcama kalemlerini; nakletme ve yerleştirme maliyetleri, depolama maliyetleri, bozulma ve modası geçme maliyetleri, sermaye maliyetleri, genel işletme ve kırtasiye maliyetleri, satınalma imkanları, fiyat dalgalanmaları ve miktar iskontaları oluşturmaktadır. Bunlardan bazıları kolayca ölçülebilir. Ancak yeterli stok bulundurmamaktan kaynaklanan kaçırılan siparişlerin veya fırsat maliyetlerinin hesaplanması pek de kolay değildir ([www.beo.org.tr/dosyalar/stokynt.htm](http://www.beo.org.tr/dosyalar/stokynt.htm)). Stoklar ile ilgili sayılan ve sayılmayan tüm maliyet unsurları üç ana başlık altında toplanabilir:

- Sipariş maliyetleri
- Stok bulundurma maliyetleri
- Stok bulundurmama maliyetleri

Şekil 4.1 üç maliyet unsurunun sipariş büyüklüğüne bağlı olarak parasal açıdan değişimini göstermektedir.

Stok bulundurma maliyeti ile sipariş maliyetinin kesişim noktası, toplam maliyetin minimum olduğu noktaya denk gelmekte ve ekonomik sipariş miktarını göstermektedir. Ekonomik sipariş miktarı, sipariş vermenin ve elde stok bulundurmanın toplam maliyetini en düşük düzeyde gerçekleştiren sipariş miktarıdır. Ayrıca, belirlenen ekonomik sipariş miktarı ile yetersiz stok bulundurmanın yarattığı maliyetler de azaltılmaktadır.



Şekil 4.1: Sipariş Büyüklüğüne Göre Maliyet Eğrisi (Ballou, 1999)

Stok bulundurma maliyeti, stok miktarı ve stoğun elde bulundurulma süresi ile doğru orantılı olarak artarken, sipariş maliyeti ve stok bulundurmama maliyetinin stok miktarı ve stoğun elde bulundurma süresi ile ilişkisi ters yönlüdür. İşletmelerin optimum stok yatırım düzeyini belirlerken amaçları toplam maliyetin minimum kılınmasıdır (Ballou, 1999).

#### 4.1. Sipariş Maliyetleri

Yeni bir sipariş verileceği zaman ortaya çıkan maliyetlerdir. Sipariş maliyetleri sipariş edilen stoğun işletme içinde üretimi veya dışarıdan satın alınmasına göre değişiklik gösterir. Bir siparişin yapılmasının maliyeti sipariş edilen miktara bağlı değildir. Bununla birlikte sipariş etmenin yıllık maliyeti bir yılda verilen siparişlerin sayısına bağlıdır. Eğer stoklar işletme içinde üretiliyorsa, malzeme aktarma, işçilik, malzeme, kırtasiye ve genel giderler sipariş maliyetini oluşturur. Eğer dışarıdan satın alınıyorsa, siparişin onaylanması, verilmesi, gönderilmesi, alınması, kabul muayenesi, fatura ve sigorta ile ilgili işler sonucu ortaya çıkan giderler ve kırtasiye giderleri sipariş maliyetini oluşturur (Brag, 2005).

Bir işletmede oluşabilecek sipariş maliyetleri şunları içermektedir:

- **Hazırlık Maliyetleri:** İşletme içinde veya dışında olsun sadece yeni bir sipariş verme nedeni ile yapılan masrafları kapsar. Örneğin dışarıdan

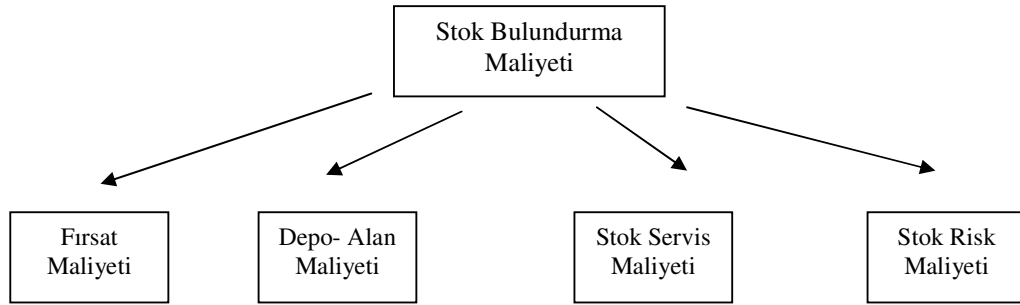
alınacak bir malzeme için istek formlarının hazırlanması, gerekli departmanlara bilgi verilip onay alınması, satıcı firmalar arasında araştırma yapılması, kabul muayeneleri gibi faaliyetlerin yürütülmesinin bir maliyeti vardır. Benzer şekilde satıştan gelen istek üzerine iş emirlerinin düzenlenmesi, yükleme ve programlama faaliyetleri ile imalat hakkında kalıp, takım, aparat değiştirme vb. işlemlerin doğuracağı maliyetlere katlanmayı gerektirir. Her sipariş yapıldığında siparişi gerçekleştirmek için katlanılan hazırlık maliyetleri sık sipariş vermekle sağlanacak yararlarla kıyaslanmalıdır.

- Direkt İşçilik Maliyeti: İşçinin daha önce yapmış olsa dahi bir takım işlemleri öğrenmesi için bir süre geçer. Öğrenme süresi işlemlerin karmaşıklığına ve işçinin kalifikasyonuna bağlıdır. Bu süre sonunda işçinin birim mamule harcayacağı zaman %20-80 oranında azalabilir. Ustalık isteyen emek yoğun işlerde azalma oranı daha yüksektir. Sipariş hacminin küçüklüğü, yani sık sık mamul değiştirme öğrenme ile sağlanacak işçilik süresi kazancını azaltır. Stok düzeylerini bir miktar yüksek tutup bu avantajdan yararlanmak daha ekonomik olabilir (Doğar, 2006).
- Üretim Kontrol Maliyetleri: Üretimin kontrolündeki harcanan yıllık maliyet ve çaba verilen siparişlerin sayısına bağlıdır. Yani sipariş edilen miktarla ilişkisi yoktur. Bir yıldaki sipariş sayısı ne kadar az ise maliyet de o kadar az olur. Söz konusu maliyetler siparişlerin açılması ve kapanması, programlama planlama, yükleme ve bulma gibi maliyetleri ilgilendirir.
- Kayıp Kapasite Maliyeti: Bir sipariş yapıldığında hazırlık yapmak üzere gerekli olan zaman prodüktif çıktı zamanı olarak bir kayıptır. Bu durum bir kapasite kaybı olarak kabul edilir ve yapılan siparişlerin sayısı ile doğrudan doğruya ilgilidir. Özellikle dar boğaz olduğu durumlarda bu maliyet etkisi önem kazanmaktadır.
- Satınalma Sipariş Maliyeti: Bir satın alma siparişi verildiğinde siparişin yapılması ile ilgili olan bu maliyetler, siparişin hazırlanması, takip, hızlandırma, teslim alma, yetkili ödeme, faturanın teslim

alınması ve ödenmesi ile ilgili muhasebe maliyet kalemlerini içerir. Yıllık sipariş maliyeti verilen siparişlerin sayısına bağlıdır. Bu her seferde daha çok sipariş vererek azaltılabilir ve böylece daha az sayıda sipariş verilmesi söz konusu olur. Ancak bu durum stok seviyesini artırır ve stok bulundurma maliyetlerini artırır (Demirel, 2002).

#### 4.2. Stok Bulundurma Maliyetleri

Elde bulundurma maliyeti olarak da bilinen bu maliyet unsurları stoklara bağlanan yatırımın maliyeti, depolama maliyeti, stoklar için ödenen vergi, sigorta, malzeme aktarma, stokların eksilmesi, çalınması, kaybolması, hasar görmesi, bozulması sonucu ortaya çıkan maliyetlerin bütününden oluşur. Stok bulundurma maliyetini oluşturan alt bileşenler şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2:** Stok Bulundurma Maliyeti Bileşenleri  
(<http://www.remassoc.com/Portals/0/carryingcosts.pdf>)

Şekilde yer alan bu kriterleri ölçmek zordur ancak genellikle stok bulundurma maliyetleri sabit bir dönem için (genellikle 1 yıl) ortalama stok değerinin yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Bu oran %19 ile %35 arasında değişebilmektedir (Leenders ve diğ. 1997).

Tablo 4.1’de stok bulundurma maliyeti bileşenleri ürün değerinin yüzdesi olarak ifade edilmektedir (<http://www.inventoryguru.com/article.php>).



**Tablo 4.1:** Stok Bulundurma Maliyeti Bileşenlerinin Ürün Değeri Açısından %'si  
(<http://www.inventoryguru.com/article.php>)

Maliyet	Ürün Değerinin %
Sermaye	15
Depo-Alan	2
Stok Servis	2
Stok Risk	6
<i>Toplam</i>	25

Her ayrı parça için elde bulundurma maliyeti değişmektedir. Böyle olmasının sebebi stoğun ne kadar kısa sürede ve hızda nakite dönüştüğüne bağlıdır. Ayrıca elde bulundurma maliyetinin ürüne bağlı olarak değişmesi; ürünün modasının geçmesi, kalite kaybı gibi faktörlere de bağlıdır. Bir ürüne özel stok bulundurma maliyetini belirlemek için öncelikle stok bulundurma maliyetinin hangi faktörlerinin üründen ürüne değiştiğini belirlemek gerekir. Stokta yer alan her ürün için elde bulundurma maliyet yüzdesinin aynı olamayacağı bellidir. Bulundurma maliyetleri işletmenin dağıtım merkezlerine, ürün hattına, ürün kategorisi ve alt kategorilerine bağlı olarak değişmektedir. Stok içerisinde maliyet yüzdelerinin değişimini anlamak hangi fırsatın en çok kazanç sağlayacağını belirlemenize yardımcı olmaktadır (Screibfeder, 2001).

#### **4.2.1. Fırsat Maliyeti**

Stokta bulundurma maliyetinin yüzde olarak en fazla kısmını oluşturan sermaye maliyeti fırsat maliyeti olarak da adlandırılmaktadır. Stok yatırımı için harcanan sermaye başka amaçlar için kullanılmadığından işletme açısından kayıp fırsat maliyeti olarak kabul edilmektedir. “Stok bulundurmak için yapılan yatırım eğer başka alanlarda değerlendirilseydi bize getirisi ne olurdu?” sorusunun cevabı aranır. Bu nedenle, stoğa bağlanmış paranın alternatif maliyeti hesaplanır. Örneğin, bir işletme sermayesinin bir kısmını stok yatırımı için kullanılmayıp devlet tahvili satın alınsaydı getireceği ölçülüp fırsat maliyeti olarak kabul edilebilmektedir. Stok bulundurmanın fırsat maliyeti yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak hesaplanır.

Yatırımların risk derecesine göre farklı geri dönüş oranı kullanılabilir (Leenders ve diğ. 1997).

- Yüksek Risk (yeni ürün, yeni teknoloji yatırımı v.s.)
- Orta Risk (yeni depo, ekipman yatırımı v.s.)
- Düşük Risk (varolan ürün yatırımı v.s.)

Fırsat maliyeti toplam stoğun nakit değeri ile ilişkilidir. Stoğun nakit değeri işletmenin türüne göre değişmektedir. Eğer işletme perakendeci ya da toptancı ise stoğun nakit değeri stoğu yerine koymanın güncel maliyetidir. Diğer yandan işletme bir üretici ise söz konusu değer stoğu üretip satışa hazır hale getirmenin maliyetine eşittir. Bu nedenle işletmenin stoğun değerini belirlemede hangi maliyet yöntemini kullandığına dikkat edilmelidir. Ayrıca, stok için yapılan yatırımın fırsat maliyetini düşünürken performansın altında ya da ölü stoğun fırsat maliyeti de dikkate alınmalıdır. (Lambert ve diğ., 1998).

Tüm bu kriterler dikkate alındığında, işletmenin koşullarına bağlı olarak fırsat maliyetinin ürünün değeri açısından yüzde miktarının iki alternatif değeri bulunmaktadır. İlk alternatifte, işletme borçlanma limitleri ve nakit sıkıntısı açısından bir problem yaşamamaktadır. Bu durumda, fırsat maliyetinin yüzde değeri, işletmenin marjinal borçlanmaya ödediği faiz oranı olarak kabul edilebilir. Bu oran genel olarak yüzde sekiz ile on arasında değişmektedir. İkinci alternatifte, işletme stok yatırımı yaparken borçlanma limitlerini aşmıştır. Diğer bir değişle, sermayenin stok yatırımı yerine başka bir alanda değerlendirilmesinin getirisi işletme açısından daha karlı olabilmektedir. Bu durumda, fırsat maliyetinin yüzde değeri onbeş ile yirmi arasında değişmektedir (Hobbs, 1973).

#### **4.2.2. Depo- Alan Maliyeti**

Depolama-alan maliyetleri, depo araç-gereçlerinin kullanım maliyeti olarak da bilinmekle birlikte depolar, çalışanlar ve malzeme taşıma ekipmanları için yapılan harcamaları da içermektedir. Depolama ve alan maliyetleri genellikle stok seviyesi yükseldikçe ya da depo doldukça artmaktadır. Stok seviyesi dalgalandıkça stok değerinin alan kullanımıyla ilgili olan kısımda dalgalanır. Alan maliyetini herhangi bir ürünün değerinin yüzdesi olarak belirlemek zordur. Çünkü alan maliyetleri genellikle sabittir. Özellikle işletme kiraladığı ya da kamuya ait bir depo yerine kendi

sahip olduğu depolarını kullanıyorsa söz konusu maliyetler stok bulundurma maliyetlerine dahil edilmemektedir. Diğer yandan yöneticiler istenen müşteri hizmet düzeyini yakalayabilmek için kamuya ait depoları kullanmayı tercih edebilmektedir. Bu durumda depolama-alan maliyeti depoya giren ve çıkan stok miktarına bağlı olarak belirlenmekte ve stok bulundurma maliyetine değişken maliyet olarak eklenmektedir (Leenders ve diğ. 1997).

Depoyu kullanmanın maliyeti aşağıdaki faktörlerden oluşmaktadır:

- Vergi ( deponun emlak vergisi )
- Sigorta ( deprem, emlak hasarı)
- Kamu Hizmetleri (ısıtma, aydınlatma, güvenlik)
- Yıpranma (depo ve ekipmanların onarım-bakımı)

Depo-alan maliyetini ölçmek hassasiyet ve ustalık gerektirir. Söz konusu maliyet genellikle stoğun depoya giriş ve çıkışı için kullanılan makine ücretlerinden oluşmakla birlikte kira ödemeleri, malzeme taşıma ekipmanlarının aşınması gibi kriterlere yapılan harcamalarda maliyete dahil edilebilmektedir. Bu tür harcamaları ölçmenin en hızlı yolu genel harcamaları kira, kamu hizmetleri, onarım ve bakım, binanın emlak vergisi ve stoğu depoya kabul etme ve istifleme kriterlerine göre bölmektir. Örnek verilecek olursa, bir işletmenin depo-alan faaliyetlerini oluşturan alt bileşenler; ekipman bakım-onarımı, bina bakım-onarımı, elektrik ve ısıtma, güvenlik ve depoda çalışan işçiler olarak saptanmıştır. Bu bileşenler için yıllık yapılan harcama tutarı;

• Elektrik ve Isıtma	\$ 25.000
• Çalışan İşçiler	110.000
• Ekipman Bakımı	12.000
• Bina Bakımı	13.000
• Güvenlik Personeli	<u>20.000</u>
	180.000

İşletme tarafından elde bulundurulana stoğun yıllık ortalama tutarı \$4.500.000'dır. Depo-alan faaliyetleri için yapılan yıllık harcamalar toplamı olan \$180.000 değer,

\$4.500.000'e bölündüğünde bulunan 0,04 yüzde değeri, depo-alan maliyetinin ürünün değeri bakımından yüzde değerini ifade etmektedir (Hoffmann ve Fogarty, 1983).

#### **4.2.3. Stok Servis Maliyeti**

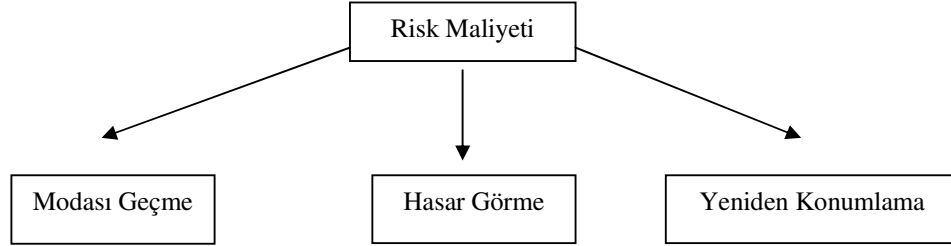
Stok bulundurma maliyetinin başka bir bileşeni olan stok servis maliyeti, stoklar için ödenen vergi, sigorta ve stok sayım sonucu ortaya çıkan maliyetlerin toplamından oluşmaktadır. Vergi oranı; devlet politikasına, ürün tipine, değerine ve stok seviyesine bağlı olarak değişmektedir. Ürün tipine ve değerine bağlı olarak yangın, çalınma ve zarar görmeye karşı yapılan sigorta için genellikle yüksek prim gerekmektedir. Sigorta primleri belirli bir zaman periyodu için ürünün değerini kapsadığından stok seviyesinin direkt bir yüzdesi olarak ifade edilmemelidir. Sigorta ve vergiler üründen ürüne değiştiğinden işletmeler herhangi bir ürünü için stok servis maliyetini belirlerken bu durumu dikkate almalıdır. Bununla birlikte, sigorta ve vergi prim miktarı stoğun değerine göre değiştiğinden, ortalama stok değerindeki herhangi bir azalma kayıplardaki tasarrufları direkt olarak değiştirir (Lord, 2006).

Stok kontrolü esnasında stokta tutulan ürünün sayımı bir maliyet oluşturmaktadır. Ortaya çıkan stok sayım maliyeti gerçek sayımın yapılması, sayım bilgilerinin bilgisayara girilmesi, sayımdaki çelişkilerin uzlaştırılması için geçen süre toplamından meydana gelmektedir. Pek çok işletme hızlı satılan ürünlerinin stoğunu yavaş satılan ürünlerinin stoğuna göre daha sık saymaktadır. Ayrıca bazı ürünlerin sayımı diğerlerine göre daha kolay olmaktadır. Sonuç olarak, sayım maliyeti üründen ürüne değişmektedir. Bu maliyeti belirleyebilmek için öncelikle stokta benzer depolarda tutulan benzer ürünler gruplandırılmalıdır. Daha sonra her bir gruptaki ortalama stok miktarı belirlenmelidir. Son olarak stok sayımı yapılmalıdır. Toplam süre saat bazında toplam ürün sayısına bölündüğünde sayımın maliyetini oluşturacak çarpan bulunmuş olunur. Daha sonra bu değer bu sayımın yılda kaç defa yapılmasına bağlı olarak oluşan miktar ile çarpıldığında özel bir ürün için sayım maliyeti belirlenmektedir (Schreibfeder, 2001).

#### **4.2.4. Stok Risk Maliyeti**

Risk maliyetleri ürünün modasının geçmesi, zarar görmesi ve bozulması ihtimalinden oluşmaktadır. Stok bulundurma maliyetinin son bileşeni olan söz konusu maliyet stoğun güvenliğini sağlamak için harcanan ama satılmayan servis

hizmeti olarak da düşünölebilmektedir. Basit olarak risk maliyetini eldeki hurdaların değeri oluşturmaktadır. Yüzde oranı olarak belirlemek istenirse verilen belirli bir süre için eldeki hurda değerin ortalama stok miktarına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Risk maliyetini oluşturan alt kriterler şekil 4.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.3:** Risk Maliyetini Oluşturan Bileşenler

Teknolojik gelişmeler nedeniyle model ya da stil değışikliğı işletmenin stoğunda bulunan ürünler değerini kaybedebilmektedir. Ürünün modasının geçmesine bağılı olarak kullanışlı ömründen daha uzun süre stokta beklemesini nedeniyle oluşacak söz konusu maliyet ürünün gerçek satış fiyatı ile hurda değeri arasındaki farka eşit olarak da kabul edilmektedir. Herhangi bir ürün için modası geçme risk faktörünün yüzdesini tam olarak belirleyebilmek amacıyla nispeten uzun bir zaman periyoduna ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin 1 yıllık bir dönem için modası geçme maliyeti, bu yıl içerisinde hurdaya çıkmış stok miktarını geçen yılda bu ürünün stoğı için yapılan harcamalara bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Ancak modası geçme faktörünü ürün bazında belirlemekten çok bir ürün ailesi için belirlemek daha anlamlıdır. İşletmeler stokta bulundurdıkları ürünlerinin değeri minimuma düşmeden önce risk yaratabilecek ürünlerini hızla elden çıkararak yaratacağı zararı hafifletebilmek amacıyla finans, üretim, mühendislik departmanlarında çalışan kişilerden oluşan bir grup oluşturmalı ve bu grup belirli zaman periyodlarında stoklarının verimliliğini işletmeye kazandırdıkları ve oluşabilecek zararlar açısından değerlendirmelidir.

Ürünün kırılma, bozulma, çalınma nedeniyle hasar görmesi de işletme açısından bir risk maliyeti yaratmaktadır. Bir ürünün hasar görme maliyet yüzdesi, herhangi bir bozulma nedeni için yapılan ayarlamaların 1 yıllık toplam miktarının aynı süre periyodunda ürünün toplam stok ödemesine bölünmesiyle bulunmaktadır. Bu hesaplamada ortalama stok değerini kullanmama sebebimiz toplam stok miktarı

içerisinde ne kadarlık bir kısmın müşteri isteğini karşılamak için ya da üretimde kullanılmak üzere satın alındığını(satılmadığını) belirleyebilmektir.

Moda değişiminin yaratacağı elde kalma maliyetinden kurtulmak için bölgeler arası ürün transferi sebebiyle yeniden konumlama maliyeti oluşmaktadır. Ürünün talep gördüğü bölgeye transfer edilmesiyle moda değişiminin yaratacağı zarar elimine edilirken ek taşıma maliyetleri oluşmaktadır (Lambert ve diğ., 1998).

Stok bulundurma maliyeti bir işletmenin stoğunu nasıl iyi bir şekilde yöneteceğinin güçlü bir ölçüsüdür. Stok bulundurma maliyetleri işletmenin toplam lojistik maliyetlerinin büyük bir kısmını oluşturur. Yöneticiler normal olarak her parça grubu için ayrı elde bulundurma maliyeti değeri belirlemelidir. Yanlış maliyet değeri kullanılması stok miktarını etkiler. Örneğin gerçeğinden daha yüksek belirlenen değer, stok seviyesinin düşük tutulmasına neden olur. Eğer yöneticinin amacı yüksek müşteri servis düzeyi ve büyük stok seviyesi ise o zaman maliyet değerini gerçeğinden daha düşük seçmelidir. Yöneticinin hangi maliyet değeri seviyesini seçeceği amacına uygun olarak belirlenmelidir. Stok bulundurma maliyetini gerçek değerinden yüksek belirlenmesi daha düşük seviyede stok bulundurmaya neden olur. Bu durum stoksuz kalmaya, müşterinin iyi niyetini kaybetmeye ve yüksek sipariş maliyetlerine yol açacaktır. Diğer taraftan stok bulundurma maliyetlerini gerçek değerinden düşük belirlenmesi yüksek düzeyde stok bulundurulmasına ve kar payının düşmesine neden olmaktadır. Stok bulundurma maliyetleri sık ve küçük sipariş büyüklükleri ile minimize edilebilir. Ancak bu durum sipariş maliyetlerinin artmasına ve yoksatma riskinin oluşabilmesine neden olur. Yoksatma riskini engellemek için emniyet stoğu tutulabilir ancak bu da ek maliyet oluşturur. Bir işletmede tutulması gereken optimum stok miktarını belirlemenin en uygun yolu “ekonomik sipariş miktarı” modeli kullanmaktır. Eğer bir işletme stok düzeyinde azaltmayı elde ettiği kazancı başka bir sermaye varlığında değerlendirmeyi hedefliyorsa stok bulundurma maliyet yüzde oranı %30 civarında olmalıdır (%25 sermaye maliyeti, %5 diğerleri). Diğer taraftan stok düzeyinde azaltmayı borç düzeyini azaltmak amacıyla hedefliyorsa uygun maliyet yüzde oranı %12 olmalıdır(7% sermaye maliyeti, %5 diğerleri). Yoksatma maliyeti ile stok düzeyi arasındaki ilişki talep tahmininin ne kadar doğru yapıldığına ve işletmenin talepteki olası değişimi algılayabilme ve tepki gösterme yeteneğine bağlıdır (Dooley, 2005).

#### 4.2.5. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması

Elde bulundurulan herhangi bir ürün için stok bulundurma maliyetinin hesaplanması basit olarak üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama stokta bulundurulan ürünün değerini belirlemektir. İşletmeler ürünün değerini saptayabilmek için pratikte uygulanan LIFO(son giren ilk çıkar), FIFO(ilk giren ilk çıkar) ve AWC(ortalama maliyet) olan geleneksel üç yöntemden birini tercih etmektedir. Bu noktada işletmeler açısından önemli olan ürünün değeri olarak güncel üretim maliyetini mi yoksa satış fiyatını mı alacaklarının kararını vermeleridir. Stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında ikinci aşama bulundurma maliyetini oluşturan her alt bileşeni ürün değerinin bir yüzdesi olarak ifade etmektir. Son aşama, elde edilen toplam stok bulundurma maliyet yüzdesi ile ürünün birim maliyetinin çarpılmasıdır. Böylece stokta bulunan herhangi bir ürün için birim stokta bulundurma maliyeti hesaplanmış olunacaktır. Örneğin kişisel bilgisayarlar için hard disk üreten bir firmanın değişken üretim maliyeti adet bazında \$100'dır. Tablo 4.2, ürün değer yüzdesi açısından stok bulundurma maliyet bileşenlerinin yüzdesini göstermektedir.

**Tablo 4.2:** Maliyet Bileşenlerinin Ürün Değer %'si (Leenders ve diğ., 1997)

Maliyet Bileşeni	Ürün Değer %
Fırsat maliyeti	12
Depo-Alan maliyeti	2
Servis maliyeti	3
Risk maliyeti	8
Toplam	25%

Herhangi bir hard disk için birim stokta bulundurma maliyeti, ürünün birim maliyeti ile ürünün değeri açısından toplam stok bulundurma yüzdesinin çarpılması sonucu  $\$100 \times 25\% = \$25$  olarak hesaplanır (Leenders ve diğ. 1997).

Yöneticiler açısından stok bulundurma maliyetlerini hesaplariken, stok bulundurma maliyeti % değeri yerine bire bir endüstri ortalamalarını ve ya literatürde yer alan değerleri kullanmak bazı problemler yaratabilmektedir. Öncelikle, stok bulundurma maliyeti % değerinin önemli bir kısmını oluşturan fırsat maliyeti % değeri

işletmelerin nakit durumlarına ve yatırım yapabilme fırsatlarına göre, değişik endüstrilerde yer alan işletmeler için farklılık göstermektedir. Örneğin, stok yatırımlarında bir azalmayı hedefleyen işletmeler için %10 değerinde bir fırsat maliyeti yüzdesi stok bulundurma maliyetini hesaplamada yeterli olabilcekken, yeni ekipman yatırımı yapmayı hedefleyen bir işletme için stoklara ayrılan sermayenin fırsat maliyeti yüzdesinin vergilerden sonraki değeri %15 olabilmektedir. Bu noktada, işletmenin mevcut durumunu incelemeden standart bir fırsat maliyeti % değeri kullanması doğru değildir. Bununla birlikte, stok bulundurma maliyeti % değerini belirlerken sabit maliyetlerin stok değerine eklenmesi, elde bulundurulan stoklar için gerçeğinden daha fazla değer saptamasına neden olmaktadır. Bu nedenle, stok değeri belirlenirken sadece değişken maliyetler dikkate alınmalıdır. Ayrıca, değişken üretim maliyetleri araç ve gereçlerin yaşına ve makinalaşmanın derecesine bağlı olarak üretim konumlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Tüm bu belirtilen problemlerden dolayı, işletmenin gerçek stok bulundurma maliyeti yüzdesini belirlemede endüstri ortalamalarını ya da literatürde yer alan değerleri aynen kullanması sakıncalıdır. Bu noktada, işletmelerin mevcut durumlarını dikkate alarak stok bulundurma maliyeti yüzde değerlerini hesaplayabilmek için örnekle açıklanan yöntem kullanılabilir.

Herhangi bir işletme için üretim maliyetleri açısından bakıldığında son ürünlerin envanter değeri \$28 milyondur. Envanter planı incelendiğinde, ortalama değişken maliyetler, toplam maliyetlerin %65'ini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, stoğu fabrikadan depolara taşımanın değişken maliyeti \$1,5 milyon ve depolarda stoğu bulundurmanın değişken depolama maliyeti \$300.000 olarak saptanmıştır. İşletmenin finans departmanının belirlediği yatırımın geri dönüş oranı vergilerden sonra %15'tir. Stoğun zarar görmesine karşı ödenen sigorta miktarı \$100.000 ve stok bulundurma nedeniyle ödenen vergi yaklaşık olarak \$200.000'dir. İşletme açısından kamu deposunun kullanılmasının yarattığı değişken maliyet \$500.000'dir. Stokta bulundurulan ürünün modasının geçmesinden dolayı işletmeye doğurduğu zarar \$100.000, depoda bulunduğu süre içerisinde bozulmasından dolayı oluşan gider \$100.000 ve depoda yer aldığı süre içerisinde hasar görmesinin yarattığı masraf \$50.000'dir. Son olarak ürünün modasının geçmesinin yaratacağı kaybı engellemek amacıyla ürünün yeniden konumlanmasının yarattığı taşıma maliyeti \$50.000'dir. Tüm bu bilgiler ışığında, stok bulundurma maliyeti yüzdesini hesaplamak amacıyla



öncelikle elde bulundurulan stoğun değişken maliyetler açısından değeri saptanmalıdır:

Üretim maliyetleri açısından son ürünlerin envanter değeri = \$28.000.000

Ortalama değişken üretim maliyetleri yüzdesi = %65

Ortalama değişken üretim maliyetleri = \$18.200.000

Belirlenen ortalama değişken maliyetlere, değişken taşıma maliyetleri ve değişken depolama maliyetleri eklendiğinde elde bulundurulan stoğun değişken maliyetler açısından değeri;

Ortalama değişken maliyetler = \$18.200.000

Değişken taşıma maliyeti = \$1.500.000

Değişken depolama maliyeti = \$300.000

Stoğun değişken maliyetler açısından değeri = \$20.000.000

şeklinde belirlenmektedir. Stok bulundurma maliyetini oluşturan alt bileşenlerden biri olan fırsat maliyeti yüzdesi yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak hesaplanacaktır. Ancak yatırımın geri dönüş oranını vergilerden önceki haliyle kullanabilmek için, vergilerden sonraki yatırımın geri dönüş oran yüzde değerini marjinal vergi oran değerinin 1'den çıkarılmasına bölmek gerekmektedir. Marjinal vergi oranı %40 olarak belirlenmiştir. Yatırımın geri dönüş oranı;

$$\frac{15\%}{1-40\%} = 25\% \quad (4.1)$$

şeklinde yeniden belirlenerek fırsat maliyeti yüzdesi olarak kullanılacaktır.

Stok bulundurma maliyetini oluşturan ikinci alt bileşen olan stok servis maliyeti yüzdesini tespit edebilmek için, stoklar için ödenen vergi ve sigorta primleri kullanılacaktır. Stoklar için ödenen verginin ürün değeri açısından yüzdesi, vergi için ödenen parasal miktarın stokta bulundurulan ürünlerin parasal değerine bölünmesiyle hesaplanacaktır. Böylece söz konusu oran,  $\$200.000/\$20.000.000=1.00\%$ 'e eşit olacaktır. Benzer şekilde, stoklar için ödenen sigortanın ürün değeri açısından yüzdesi, sigorta için ödenen parasal miktarın stokta bulundurulan ürünlerin parasal değerine bölünmesiyle saptanacaktır. Dolayısıyla söz konusu oran,

$\$100.000/\$20.000.000=0.50\%$ 'e eşit olacaktır. Sonuç olarak stok servis maliyetinin ürün değeri bakımından yüzdesi;  $1.00\% + 0.50\%=1.50\%$  olarak belirlenecektir.

Stok bulundurma maliyetini oluşturan üçüncü alt bileşen olan stok risk maliyeti yüzdesi, elde bulundurulan stoğun modası geçmesi, hasar görmesi, bozulması ve yeniden konumlanması nedeniyle oluşan masrafların stoğun değişken maliyetler açısından parasal değerine bölünmesiyle elde edilecektir:

Modası geçmeden dolayı oluşan maliyet yüzdesi =  $0.50\%$  ( $\$100.000/\$20.000.000$ )

Hasar görmesinden dolayı oluşan maliyet yüzdesi =  $0.25\%$  ( $\$50.000/\$20.000.000$ )

Bozulmasından dolayı oluşan maliyet yüzdesi =  $0.50\%$  ( $\$100.000/\$20.000.000$ )

Yeniden konumlamadan dolayı oluşan maliyet yüzdesi= $0.25\%$  ( $\$50.000/\$20.000.000$ )

Tüm bu yüzde değerleri toplandığında, risk maliyetinin ürün değeri açısından yüzdesi  $1.50\%$  olarak ifade edilmektedir.

Stok bulundurma maliyetinin son bileşeni olan depo-alan maliyeti yüzde değeri, kamusal depo kullanmanın neden olduğu değişken maliyetlerin, stoğun değişken maliyetler açısından parasal değerine bölünmesiyle hesaplanacaktır. Böylece, söz konusu oran  $\$500.000/\$20.000.000=2.50\%$ 'a eşit olacaktır.

Stok bulundurma maliyetinin ürün değeri açısından toplam yüzde oranı, aşağıdaki değerlerin toplanması sonucu;

Fırsat maliyeti yüzdesi =  $25\%$

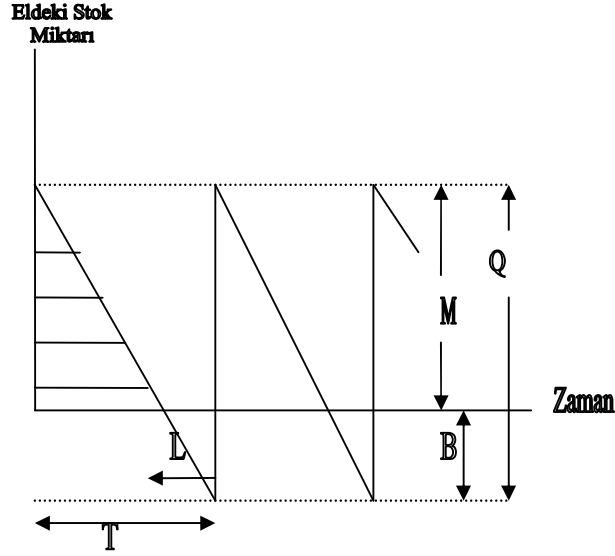
Stok servis maliyeti yüzdesi =  $1.5\%$

Stok risk maliyeti yüzdesi =  $1.5\%$

Depo-alan maliyeti yüzdesi =  $2.50\%$

Toplam stok bulundurma maliyeti yüzdesi =  $30.5\%$  (Lambert ve diğ., 1998).

İşletmeler açısından stok bulundurma maliyeti stok seviyesi pozitif olduğu sürece var olmaktadır. Yöneticiler, belli bir sürede elde bulundurdukları stokların toplam maliyeti bilmek istemektedir. Herhangi bir ürün için birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyeti bir denklem yardımıyla hesaplanacak olursa, şekil 4.4'te gösterilen taralı alanın, birim stok bulundurma maliyeti ile çarpılıp sipariş periyoduna (T) bölünmesiyle elde edilir.



**Şekil 4.4:** Klasik Talebi Sonradan Karşılama Durumu (Fogarty ve Aucamp, 1985)

Şekil incelendiğinde, M elde bulundurulan stok seviyesini, L izin verilen talebin sonradan karşılanma zamanını, B sonradan karşılanma miktarını ve Q yeniden sipariş verme miktarını simgelemektedir.

$$TC_H = C_h * (\text{taralı alan}) / T \quad (4.2a)$$

Taralı olarak gösterilen alanın teslim zamanı olan T'ye bölünmesiyle stok bulundurma maliyeti hesaplanmaktadır. Stok bulundurma maliyeti hesaplanmasını formülle ifade etmek gerekirse;

$$TC_H = C_h M \frac{(T-L)}{2T} \quad (4.2b)$$

$$TC_H = C_h M \frac{(M/D)}{(2Q/D)} \quad (4.2c)$$

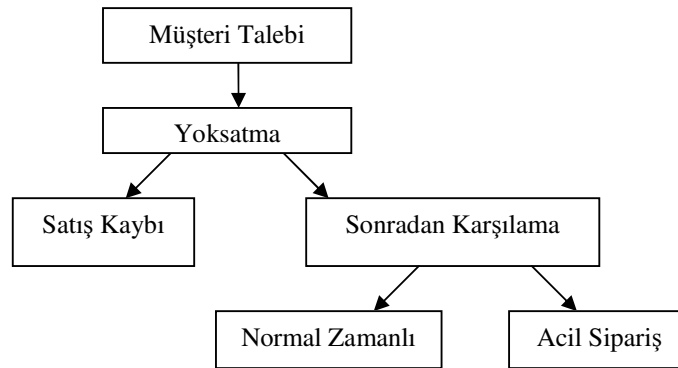
$$TC_H = C_h M^2 \div (2Q) \quad (4.2d)$$

$$TC_H = C_h (Q-B)^2 / (2Q) \quad (4.2e)$$

Stok bulundurma maliyetlerinin doğru olarak hesaplanması işletmelere stok yatırım düzeylerini belirlemede yol gösterici olmaktadır (Fogartyve Aucamp, 1985).

### 4.3. Stok Bulundurmama Maliyetleri

İşletme stratejilerinin başarısı stoğun kontrolü ile yakından ilişkilidir. Gereğinden fazla elde bulundurulmuş stok, sermayeyi azaltarak, depolama harcamalarını, takip ve izleme masrafları ile riski arttırmaktadır. Diğer taraftan yetersiz stok bulundurmama talebin verimsiz karşılanmasına, satışın kaçmasına ve üretimin aksamasına sebep olur. Tedarik süresi esnasındaki talep tahmini aşarsa bir stok eksikliği beklenir. Müşteri talebini karşılayamadığımız yetersiz stok bulunduğunda yoksatma durumu oluşur. Yoksatma maliyeti olarak da isimlendirilen stok bulundurmama maliyetleri, müşteri bağlılığının yitilmesi, işletmenin iyi bilinirliğinin kaybedilmesi, eldeki ürün stoğu ile talebin karşılanamaması sonucu meydana gelen kayıp satışlardan oluşmaktadır. Genellikle yoksatma durumu siparişin verilmesi ve stoğa gelişi arasındaki zamanda oluşur. Söz konusu zaman; siparişin hazırlanması ve tedarikçiye gönderilmesi, tedarikçi tarafından siparişin hazırlanması ve ürünün işletmeye gönderilmesi ve son olarak işletme tarafından müşteriye ürünün tesliminin yapılması için gerekli sürelerin toplamından oluşmaktadır. Eğer bu süre kısa tutulabilirse işletmeler stoksuz kalma durumu ile karşılaşmazlar. İşletme tarafından talebin karşılanamadığı durumda müşterinin iki seçeneği vardır; ya sipariş tamamıyla kaybedilir ya da müşteri ürün gelene kadar bekletilmeye hazırlanır. Müşteri bekleme kabul ettiğinde ya ürünün işletmenin stoğuna geleceği normal zamanı kabul edecek ya da daha iyi bir teslim süresi talep edecektir. Müşterinin böyle bir durumda karşılaşılabilecek alternatifler şekil 4.5'te gösterilmiştir (Waters, 2003).



**Şekil 4.5:** Yoksatma Durumunda Müşterinin Davranışı

Yöneticiler açısından doğru zamanda doğru stok seviyesini belirlemek, maliyetlerini azaltarak müşterilerini memnun edebilmelerinde önemlidir. Yoksatma durumunun

işletmenin gelecek satışları üzerinde etkisi vardır. İşletmeye karşı sadakati olan müşteriler, yoksatma durumu ile karşılaştıklarında taleplerinin sonradan karşılanması için beklemeye razı olmaktadır. Ancak talebinin zamanında karşılanamamasından dolayı hayal kırıklığına uğramış müşterinin gelecekteki davranışı değişebilmekte ve daha güvenilir işletmelerle çalışmak isteyebilmektedir. Bununla birlikte, işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre göre, müşterilerin yoksatma durumundaki davranışları farklı olmaktadır. Bazı sektörlerde, örneğin otomobil ve mobilya sektöründe müşteriler yoksatma durumunu kabul etmekte ve bekleme süresine razı olmak zorundadır. Özellikle mobilya ve araba galerilerinde değişik ürün seçeneklerinden numune sunulmakta ve tüm müşterilerin talebini karşılayacak kadar ürün stokta bulunmamaktadır. Tüm bu kriterler dikkate alındığında işletmelerin yoksatma durumunun oluşmasına izin verme nedenleri aşağıdaki gibidir:

- Stok bulundurma maliyeti çok yüksekse
- Stok bulundurulacak çok fazla değişik ürün varsa
- Tedarikçiden temin etme süresi kısa ise
- Sınırlı rekabet varsa
- Müşteriler teslim için beklemeye istekliyse

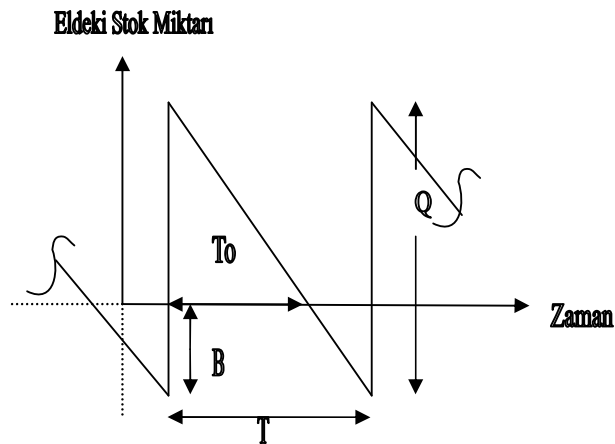
Bir ürün eksikliği firma için pahalı olabilir. Zira yeniden sipariş etme maliyetleri, kayıp satışlar ve muhtemelen kaybedilmiş müşteriler nedeniyle firmanın aleyhine bir durum ortaya çıkmaktadır. İşletmeler, tedarik süresi esnasındaki talebin tahminden fazla olduğu zamanlarda stoksuz kalma durumunun doğuracağı zararları ortadan kaldırmak amacıyla ekstra stok bulundurularak ürün eksikliğini azaltılabilmektedirler. Ayrıca müşteriyi kaybetmemek amacıyla işletme tarafından acil sipariş gönderilebilir. Ancak, işletme tarafından müşteriye sunulabilecek iyileştirilmiş teslim süresi üretim prosesini karışıklık içine itmektedir. Acil sipariş verilmesi nedeniyle üretim periyodları yeniden planlanarak alternatif başka ve daha pahalı tedarikçilerle iş yapılabilenekte, ekstra çaba ve zaman harcanmakta, ürünün daha pahalı olan ikamesi kullanılabilmektedir (Waters, 1992).

Belirli bir anda ölçülmesi çok güç olan bu maliyetin değerlendirilmesi de zor olmasına rağmen özellikle müşterinin başka bir işletmeyle çalışmayı tercih etmesi durumunda yoksatma maliyetlerinin yüksek olduğu işletmeler tarafından düşünülmektedir. Yoksatma maliyeti uzun vadede satış trendleri veya pazar payının

değişimi incelenerek saptanabilmektedir. Bununla birlikte yoksatma maliyeti müşterinin yoksatma durumuna gösterdiği tepkiye, yoksatma durumunun oluşma sıklığına ve ikame ürünlerin elverişliliğine bağlıdır. Bu noktada işletmeler, yoksatma durumunun olumsuz etkisini elimine edebilmek amacıyla yüksek müşteri hizmet düzeyi amaçlar. Hedeflenen yüksek hizmet düzeyini gerçekleştirmek amacıyla işletme emniyet stoğu adı altında gereğinden fazla stok bulundurmaya tercih etmektedir. Bu durum stok bulundurma maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak yöneticiler ekstra emniyet stoğu bulundurmanın maliyeti ile yoksatma durumunun maliyeti karşılaştırılarak işletme açısından en kazançlı alternatifi tercih etmelidir (Axsäter, 2006).

#### 4.3.1. Stok Bulundurmama Maliyetinin Hesaplanması

Ürün eksikliğinden dolayı müşteri talebinin karşılanmadığı durumlarda çeşitli maliyetler oluşmaktadır. Klasik envanter teorilerine göre, yoksatma durumu işletmelere ceza maliyeti oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, ürün yokluğunun neden olduğu acil siparişler için yapılan harcamalar, stok bulundurmama maliyeti olarak kabul edilmektedir. Söz konusu ceza maliyeti, talebin arzı geçen kısmının bir yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Basit bir model yardımıyla ceza maliyeti hesaplanmak istenirse, öncelikle işletmeye ait envanter yapısı açıklanmalıdır. Şekil 4.6 işletmenin envanter yapısını göstermektedir.



Şekil 4.6: Envanter Yapısı (Schwartz, 1966)

İşletmenin elde bulundurduğu stok seviyesi, sabit bir  $\lambda$  oranına sahip müşteri talebine bağlı olarak  $T_0$  zamanın sonunda sıfır düzeyine düşmektedir. Bu noktadan sonra gelen her yeni talep ( $\lambda$  talep oranı geçerli hala) sonradan karşılanmak üzere yoksatma sınır değeri olan  $B$  düzeyine kadar kabul edilmektedir.  $B$  düzeyine gelindiğinde işletme tarafından  $Q$  kadar sipariş verilir. Söz konusu siparişin ( $T$ ) sipariş periyodu sonunda işletmeye ulaşması beklenmektedir. Bu modele göre  $B$  miktar gecikmiş talep, yeni gelen sipariştan karşılanmaktadır. Proses bu envanter yapısı içinde devam etmektedir. Talebi zamanında karşılayamamanın işletmeye doğuracağı ceza maliyeti,

$$P = \frac{\Pi B \lambda}{Q} \quad (4.3)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Formülde yer alan  $\Pi$  ceza katsayısını göstermektedir. Modelden de anlaşılacağı üzere yetersiz stok bulundurmanın maliyeti sadece talebi zamanında karşılayamadan dolayı oluşan normal prosedürün dışındaki ekstra harcamalar olarak kabul edilmektedir. Ancak bu modelde talebin zamanında karşılanamamasının işletme için yaratacağı kayıplardan biri olan müşterinin iyi niyetini kaybetmenin maliyeti dikkate alınmamıştır.

Yoksatma durumu gelecekte müşterinin işletme ile ilgili iş yapma isteği üzerinde etkili olacaktır. Bu nedenle, stok bulundurmama maliyetlerine; sonradan karşılama maliyetlerine ek olarak müşterinin iyi niyetinin kaybedilmesinden doğacak kayıplarda eklenmelidir. Ancak, geleceğin belirsizliği nedeniyle bu tür maliyetleri tahmin etmek oldukça zordur. Bu bilgiler ışığında, Schwarz (1966) geliştirilen yeni yaklaşımda müşterinin yaşadığı hayal kırıklığına bağlı satınalmama tercihinin sonlu ve ölçülebilir olduğunu savunulmaktadır. Müşterinin yaşadığı hayal kırıklığı talebini etkilediğinden, talep oranı sabit değildir. Müşteri talebi, hayal kırıklığı faktörü olan  $\alpha$ 'nın bir fonksiyonu olarak  $\lambda=f(\alpha)$  şeklinde ifade edilirse iyi niyeti kaybetme maliyeti belirlenebilmektedir. Hayal kırıklığı faktörü, bir periyod için basit olarak sipariş periyodunun sipariş verme miktarına oranlanmasıyla saptanabilmektedir. Müşterinin hayal kırıklığından dolayı "bir daha satın almama" durumu sonludur ve  $K$  ile simgelenmektedir. Bununla birlikte, fonksiyon şeklinde gösterilecek olursa;  $H$  tane hayal kırıklığı oluştuğunda  $K$  tane satış kaybına neden olacak talep fonksiyonu:

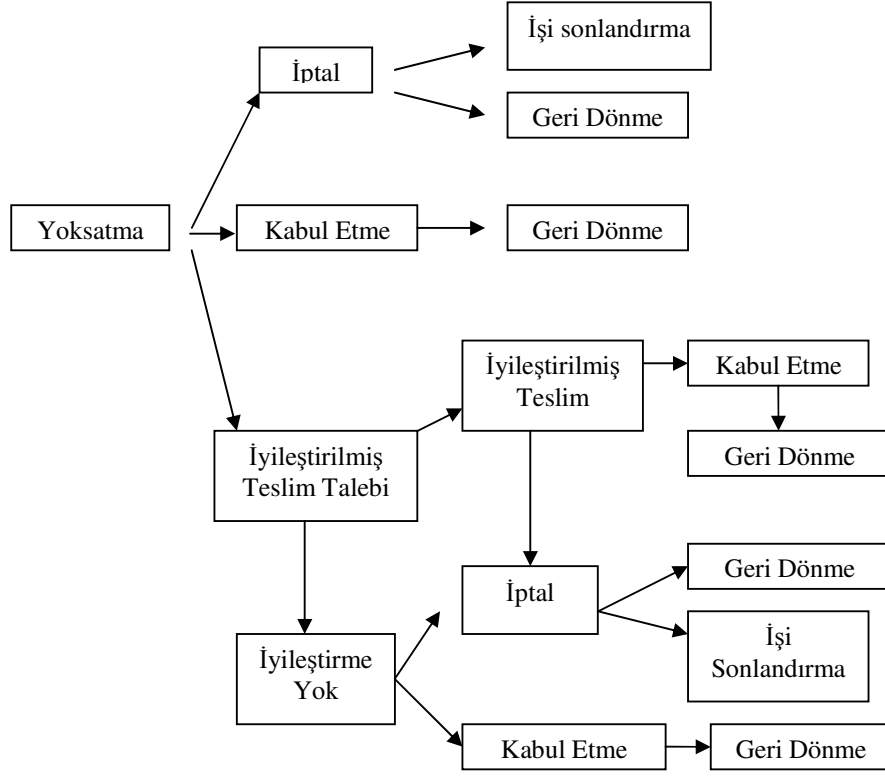
$$f(\alpha) = \frac{\lambda_0}{1 + (H/Q)K} \quad (4.4)$$

denklemleri ile belirtilmektedir.  $\lambda_0$  hayal kırıklığı oluşmadan önceki talep oranını göstermektedir. Envanter politikalarının, talep fonksiyonu üstündeki etkisi tahmin edilerek satış kayıp parametreleri oluşturulmaktadır. İşletmenin ortalama net karını gösteren denklemde, yeterli stok bulundurulmamasının yarattığı ceza katsayısı yerine  $f(\alpha)$ 'ın fonksiyonu kullanılarak, müşterinin iyi niyetini kaybetmeden doğacak kayıplarda dikkate alınmış olacaktır.

Geleneksel olarak, stok maliyet değerlendirme tekniklerinde tek bir ürün modeli olduğu varsayılmıştır. Artan rekabetle birlikte, pazarda konumlarını korumak isteyen işletmeler ürün yelpazelerini geliştirerek müşteri kitlelerini arttırmayı hedeflemektedir. Toplam maliyetlerini azaltarak, aynı zamanda müşteri ihtiyaçlarına anında cevap verebilme kabiliyetlerini arttırmak isteyen işletmeler stok kontrolüne önem vermiştir. Bu noktada, yöneticiler stok maliyetlerini bütün ürünler için genel olarak hesaplamının sakıncalarının farkına varmıştır. Gerçekte, bir işletme çeşitli ürün modellerine sahiptir ve her ürün için stok bulundurma maliyeti farklıdır. Ayrıca, yetersiz stok bulunduğu durumlarda müşterinin gösterdiği satınalma davranışları farklıdır. Bu nedenle, Reisman ve diğ. (1972) yaptıkları çalışmada Yu Chang'ın oluşturduğu müşterinin karar modeli ağacını geliştirerek, genel maliyet hesaplamak yerine her bir ürün grubu için ayrı maliyet hesaplayan bir model oluşturmuştur. Geliştirilen model ile yoksatma sonucu oluşacak tüm durumların olasılıkları ve maliyetleri kullanılarak beklenen yoksatma değeri hesaplanabilmektedir. Modele göre, yoksatma durumunda müşterinin üç ana alternatifi ve bunların alt alternatifleri bulunmaktadır. Şekil 4.7 geliştirilen karar ağacı modelini göstermektedir.

Karar ağacı incelendiğinde; eğer müşteri iyileştirilmiş teslim tarihini kabul ederse ya da yoksatma durumu ile karşılaşmasına rağmen bir dahaki talebinde yine aynı işletmeyle çalışmayı tercih ederse, bu durum işletme açısından stok bulundurmama maliyeti oluşturmaz. Müşterinin siparişi iptal etmesinden doğan kayıp satışlar, iyileştirilmiş teslim tarihinin doğurduğu operasyonel masraflar ve stoğa yatırım yapmanın fırsat maliyeti stok bulundurmama maliyetini oluşturur.



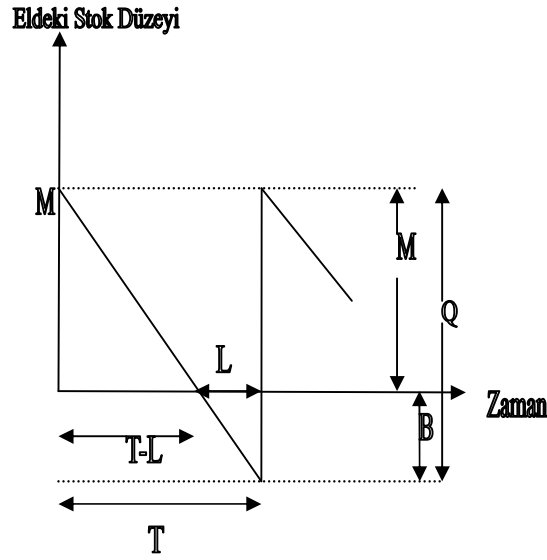


**Şekil 4.7:** Karar Ağacı Modeli (Reisman ve diğ., 1972)

Her bir alternatifin olasılığı ile ürünle ilgili birim maliyet hesaplandığında, rastgele seçilmiş bir ürün için beklenen stok bulundurmama maliyeti hesaplanabilecektir. Her bir alternatifin olasılığını hesaplamak amacıyla, rastgele seçilmiş bir müşteri kitlesi ile yapılan direkt görüşmelerden ya da mail yoluyla gönderilen anketlerden çıkan sonuçların kullanılması tercih edilmektedir.

Çoğu işletme sonradan karşılama maliyetini ölçmenin zor olduğunu bildiğinden, yeniden sipariş verme noktasını belirlerken sonradan karşılama maliyetini ihmal etmektedir. Bazı durumlarda, talebin sonradan karşılama gecikmelerine direkt işletmenin stok politikasına bağlı olarak izin verilmektedir. Fakat büyük olasılıkla sonradan karşılama gecikmeleri kapasite, geciktirilmiş sipariş ve malzeme elverişliliği v.b. kısıtlamalardan dolayı oluşmaktadır. Yöneticiler tarafından talebin sonradan karşılanmasının sebep olduğu gecikmelere karşı oluşturulan politikada, açıkça söylenmeyen fakat ima edilen kesin bir sonradan karşılama maliyeti belirtilmektedir. Aucamp ve Fogarty (1985) yaptıkları çalışma ile ima edilen

sonradan karşılama maliyetini hesaplayacak bir model oluşturmuştur. Klasik talebin sonradan karşılama durumunu gösteren envanter modeli şekil 4.8’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.8:** Klasik Talebi Sonradan Karşılama Durumu(Aucamp ve Fogarty, 1985)

Şekilde, sonradan karşılama gecikmelerinin maksimum değeri B, maksimum süresi L sembolü ile gösterilmekte, yeniden sipariş verme miktarı Q, sipariş periyodu T ile ve maksimum stok seviyesi de M ile simgelenmektedir.

Belli bir seviyede talebin sonradan karşılmasına izin verilen bir stok politikasına sahip yöneticiler için beklenen sonradan karşılama maliyeti ( $C_B$ ); stok bulundurma maliyeti( $C_H$ ), sipariş maliyeti( $C_S$ ), talep miktarı(D) ve sonradan karşılama zamanının(L) bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Toplam maliyeti oluşturan bütün maliyet katsayılarının bilindiği farzedilerek, talebi sonradan karşılama maliyeti saptanmak istendiğinde öncelikle toplam maliyet denklemini minimize edilmektedir.

$$TC = \frac{C_s}{Q} + \frac{C_h(Q-B)^2}{2Q} + \frac{C_b B^2}{2Q} \quad (4.5)$$

Toplam maliyet denkleminin sipariş miktarı(Q) ve sonradan karşılama miktarı(B) değerlerine göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlendiğinde bulunan denklemler çözüldüğünde optimal sonuçlar elde edilecektir.

$$Q^* = Q_0 [(C_h + C_b) \div C_b]^{1/2} \quad (4.6)$$

$$B^* = Q^* C_h \div (C_h + C_b) \quad (4.7)$$

$$Q_0 = (2C_s D \div C_h)^{1/2} \quad (4.8)$$

Ekonomik sipariş miktarını ( $Q_0$ ) hesaplayan formül ile birlikte sipariş miktarının ve sonradan karşılanacak talep miktarının optimal değerlerini veren denklemler kullanılarak birim sonradan karşılama maliyetini hesaplayacak denklem elde edilecektir. Bununla birlikte, yöneticiler tarafından belirlenen sonradan karşılama süresinin ( $L$ ) optimal değerinin, sonradan karşılama miktarının ( $B$ ) optimal değerini verebilmesi ancak,

$$B^* = LD \quad (4.9)$$

şartı gerçekleşirse mümkün olmaktadır. (4.6) denklemi ile (4.8) denkleminin eşitlenmesi sonucu saptanacak olan beklenen sonradan karşılama maliyeti;

$$Q_0 \left( \frac{C_h + C_b}{C_b} \right)^{1/2} \left( \frac{C_h}{C_h + C_b} \right) = LD \quad (4.10)$$

izin verilen sonradan karşılama zamanın, talep miktarının, birim stok bulundurma ve birim sipariş maliyetinin bir fonksiyonu olan denklem kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$C_B = \frac{-C_H + \left( C_H^2 + (8C_s C_H \div L^2 D) \right)^{1/2}}{2} \quad (4.11)$$

Geliştirilen denklem sayesinde ima edilen sonradan karşılama maliyetinin hesaplanması, yöneticilere var olan gecikmeleri kabul etmek, azaltmak veya arttırmak ile ilgili kararları vermede yardımcı olarak, uzun dönemde arzu edilen sonradan karşılama sürelerini belirlemede yol gösterici olacaktır (Fogarty ve Aucamp, 1985).

Çoğu işletme belli bir seviyede karşılanmamış siparişle faaliyet göstermeyi kabul etmektedir. Bu noktada yeterince stok bulundurmamak, işletmelere kayıp satış

maliyeti doğurmaktadır. Ancak stok bulundurmama maliyetinin değerini doğru tahmin etmek uygulamada oldukça zordur. Özellikle, yoksatma maliyeti müşterinin iyi niyetini kaybetmeden doğan zararlar ve potansiyel satış kayıpları gibi fiziksel varlığı olmayan unsurlardan oluştuğu göz önüne alındığında, yoksatma maliyeti için kesin bir ceza maliyet katsayısı hesaplamak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, Nahmias (1993) oluşturduğu modelde, maliyeti hesaplariken gerçekleşen servis düzeyini yoksatma maliyet katsayısının ikamesi olarak kullanmayı öne sürmüştür. İki tip servis düzeyinin maliyet hesaplamalarında kullanılabileceğini açıklamıştır. Birinci tip servis düzeyi, sipariş prosesinde yoksatma durumunun oluşmadığı koşulların yüzdesini ifade etmektedir. Birinci tip servis düzeyinin kullanımı, ürünün yokluğu durumunda zaman ve miktara bağımsız olması aynı sonucu yaratıyorsa uygundur. İkinci tip servis düzeyi, stoktan karşılanan talebin yüzdesini ölçmektedir. İkinci tip servis düzeyi işletmeler tarafından doluluk oranı olarak da kabul edilmektedir. Beklenen yoksatma maliyeti servis düzeyi, sipariş miktarı, talep oranı ve birim elde bulundurma maliyetinin bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. Yoksatma maliyeti formülle ifade edilirse;

$$PC = \frac{Qh}{[(1-F(R))\lambda]} \quad (4.12)$$

şeklinde gösterilebilir. Denklemden yer alan, PC yoksatma maliyetini, Q sipariş miktarını, h stok bulundurma maliyeti yüzdesini, F(R) gerçekleşen servis düzeyini ve  $\lambda$  talep oranını simgelemektedir.

Uygulamada karşılaşılan problemlere bakıldığında işletmeler açısından sonradan karşılama maliyetinin gerçek değerini tahmin etmek oldukça güçtür. Özellikle sonradan karşılama maliyetini, birim zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti ve birim sonradan karşılama maliyeti olarak iki gruba ayırdığımızda, talebin karşılanmasında gecikmeye neden fiziki varlığı olmayan faktörlerden dolayı sonradan karşılama maliyetini açıkça belirtmek zordur. Bununla birlikte, envanter modellerine, sonradan karşılama maliyeti eklenmeden emniyet stoğu kısıtı kullanarak yoksatma maliyetleri dolaylı olarak hesaplanabilmektedir. Parlar ve Çetinkaya (1998) tarafından yapılan çalışmada yoksatma maliyetleri, matematiksel modeller yardımıyla hizmet seviyeleri ile karşılaştırarak hesaplanmaktadır. Ayrıca, sonradan karşılama maliyetlerinin zamana bağlı sonradan karşılama ve birim sonradan

karşılama maliyeti şeklinde ikiye ayrılması gerektiğini vurgulamışlardır. Kurdukları modelde, maliyeti hesaplarken yoksatma katsayısı kullanmak yerine servis seviyesi kısıtını kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu sayede, elde bulundurmama maliyetini veren formül, lineer olmayan programlama problemine dönüştürülmüştür. Yoksatma maliyetlerinin değerini belirlemek zor olsada, yöneticilerin maksimum siparişi sonradan karşılama seviyelerini gösteren bir politikaları vardır. Programlama modeli söz konusu maksimum gecikme seviyesi kısıtını kullanarak gerçekleşen servis düzeylerine göre ekonomik sipariş miktarını hesaplayabilmektedir. Gerçekleşen servis düzeylerinin kullanılmasıyla iki tip sonradan karşılama maliyeti modele dolaylı olarak eklenmiştir. Sonradan karşılama maliyeti değerini kesin olarak belirlemek oldukça zor olduğundan, servis düzeyi kısıtlarını kullanarak modelde yer alan problemin tek bir optimum sonucu olmakta ve bu sonuç sayesinde zamana ve miktara bağlı sonradan karşılama birim maliyetleri tahmin edilebilmektedir. Böylece planlanan sonradan karşılanacak talep miktarı dikkate alınarak ekonomik sipariş miktarı belirlenebilecektir.

Günümüzde, normal bir iş uygulaması gibi sonradan karşılanan siparişlerini yönetebilen firmalar başarılı olacaklardır. Bu noktada işletmeler kendi envanter politikalarına en uygun maliyet modelini oluşturmalıdır.

#### **4.4. Stok Devir Hızının Stok Maliyetleri Üzerindeki Etkisi**

Stok devir hızı, bir firmanın belirli bir süre içerisinde elinde bulunan stoklarının kaç kere satıldığını ve dolayısıyla yeniden tamamlandığını gösteren bir ölçüdür. Formülle ifade etmek istenirse;

Stok Devir Hızı = Stoktan Satılan Ürünlerin Maliyeti / Ortalama Stok Miktarı

Ortalama Stok Miktarı = (Başlangıç Stok Miktarı + Bitiş Stok Miktarı) / 2

Bu formüle göre stok devir hızı ortalama stok miktarına bağlıdır. İşletme sözkonusu yılın başlangıcı ile bitiminde elinde bulunan stok miktarını toplayıp ikiye böldüğü zaman ortalama stok miktarını bulur. O yıl içerisinde satılan ürünlerin maliyetinin (stokların alım maliyeti) bulunan ortalama stok miktarına bölünmesi ile ortaya çıkan sayı da stok devir hızını verir (Waters, 2003).

Çoğu işletmede yöneticiler, karlılığın stok devir hızının geliştirilmesine bağlı olduğuna inanmaktadır. Sıklıkla yöneticiler her yeni yılda stok devir hızının

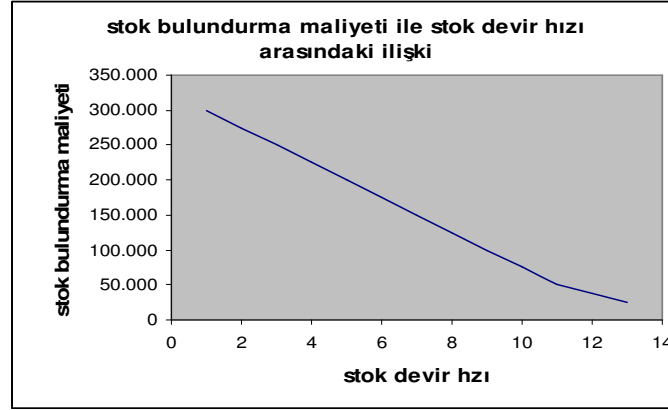
artmasını beklemektedir. Ancak, stok devir hızını toplam lojistik maliyetleri üzerindeki etkisini düşünmeden arttırmak karlılığın düşmesine neden olacaktır. Eğer işletme verimsiz çalışmakta ve gereğinden fazla stok bulundurmaktaysa stok devir hızının yükseltilmesi karlılığın artmasını sağlayabilmektedir. Bununla birlikte, sistem değişikliğinin oluşmadığı durumlarda stok devir hızındaki devamlı gelişmeler firmanın stok seviyesini optimum miktarın aşacağı kesmesine yol açabilmektedir.

**Tablo 4.3:** Stok Devir Hızının Stok Bulundurma Maliyeti Üzerine Etkisi (Lambert ve diğ., 1998)

Stok Devir Hızı	Ortalama Stok (\$)	Stok Bulundurma Maliyeti (\$)	Maliyet Tasarrufu (\$)
1	750,000	300,000	-
2	375,000	150,000	150,000
3	250,000	75,000	50,000
4	187,500	60,000	25,000
5	150,000	50,000	15,000
6	125,000	42,857	10,000
7	107,143	37,500	7,143
8	93,750	33,333	5,357
9	83,333	30,000	4,167
10	75,000	27,273	3,333
11	68,182	25,000	2,727
12	57,692	23,077	2,273
13	53,571	21,428	1,923

Tablo 4.3'ten de anlaşılacağı üzere, eğer bir lojistik sistemi verimli ise ve amacı stok devir hızını 11'den 12'ye çıkarmaksa stok bulundurma maliyetinin işletmeye kazandıracığı yıllık tasarruf \$2,273'tür. Ancak bu politikayı seçerken dikkat edilmesi gereken nokta, devir hızının arttırılması ile oluşacak ekstra ulaştırma, depolama, sipariş prosesi ve bilgilendirme maliyetlerinin toplamının kazanılan maliyet

tasarrufunun üstünde olmamasıdır. Stok bulundurma maliyeti ile stok devir hızı arasındaki ilişki şekil 4.9’da gösterilmiştir.



**Şekil 4.9:** Stok Bulundurma Maliyeti İle Stok Devir Hızı Arasındaki İlişki (Lambert ve diğ., 1998)

Örnekte görüleceği gibi, eğer stok yılda 6 defadan daha az sayıda devir yapıyorsa, stok devir oranında yapılan bir gelişmenin bulundurma maliyetleri üzerinde büyük bir etkisi olmaktadır. Eğri üzerinde detaylı bir inceleme yapıldığında, sekizin altındaki stok devirleri nistepen düz bir seyir izlemektedir. Stok devir oranını beşten altıya çıkarmak ile ondan onbeşe çıkarmak arasında maliyet tasarrufu açısından bir fark oluşmamaktadır.

İşletmeler stok devir oranı hedeflerini belirlerken her bir alternatifin diğer lojistik maliyetleri üzerindeki etkisini dikkate alarak stok bulundurma maliyetinde oluşacak tasarruf miktarı ile karşılaştırmalıdır. Ayrıca, yöneticiler stok devir oranı hedeflerini belirlerken ürünlerin satışından elde edilen ortalama brüt kar miktarını da dikkate almalıdır. %20 ila %30 oranında brüt kar payına sahip olan çoğu işletme, stok devir oranını yılda beş ya da altı olarak başarmaya uğraşmaktadır. Yıllık stok devir oranının altı olması, stokta bulundurulan her ürünün yılda altı kez yenilendiği anlamına gelmez. Stok devir hızı yüksek olan ürünler daha çabuk hareket etmekteyken, stok devir hızı düşük ürünler belki yılda bir kez yenilenmektedir. Birçok yönetim kararı içinde stok bulundurma maliyetini ürün gruplarına göre birim bazında belirlemek faydalı olacaktır. Çünkü satılan her ürün için ilgili stok bulundurma maliyeti ürünün devir hızının yüksek, orta ve düşük olmasına göre değişmektedir. Örneğin her

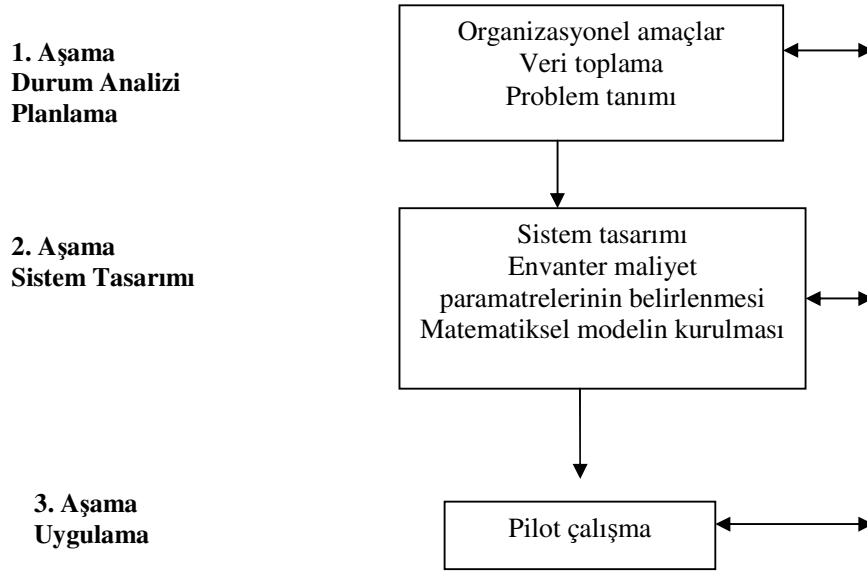
satılan birim için yüklenen stok bulundurma maliyeti \$30 olarak belirlenmiştir. Stok devri yılda bir kez olduğunda bunun maliyeti \$30 iken, stok devri onbeş olduğunda ürün bazında maliyeti \$2, stok devri otuz olduğunda \$1 olmaktadır. Söz konusu örnek stok devir hızının satılan ürünün karlılığı üzerindeki etkisini açık bir biçimde ifade etmektedir. Stok için yaptıkları yatırımın kısa sürede kar olarak geri dönmesini isteyen işletmeler, depolarında bulundurdukları stoklarını hızlı bir şekilde elden çıkarmalıdır. Performansın etkinliğini ölçen müşteri hizmet düzeyi, yatırımın geri dönüş oranı gibi ölçüm yöntemlerinin yanında stok devir oranı da işletmenin başarısını ölçmede etkili bir faktördür (Lambert ve diğ., 1998).



## 5. ENVANTER YÖNETİMİNDE MALİYET PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ

Karar destek sistemleri yöneticilerin karar vermede yardımcı olacak veriye ulaşmasına, özetlemesine ve analiz etmesine yardımcı olur. Başarılı bir karar destek sistemi tasarlamak ve hayata geçirmek için en önemli kriter ne çeşit bir sistem inşa etmeye çalıştığınızı iyi bilmektir(Turban ve diğ., 1996).

Bu bölümde, geliştirilen karar destek sistemi ile otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmanın envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanmasında kullanılabilecek matematiksel bir model oluşturulmaktadır. Şekil 5.1 karar destek sisteminin geliştirilmesinde izlenecek sürecin aşamalarını göstermektedir.



Şekil 5.1: Karar Destek Sistemi Tasarım Metodolojisi

Birinci aşamada; karar destek sisteminin oluşturulacağı firmada durum analizi yapılarak, firmanın organizasyonel amaçları belirlenmekte ve problem tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, veri toplama kaynakları saptanmaktadır. İkinci aşamada mevcut sistem incelenerek bir model oluşturulmaktadır. Son aşamada ise yapılan pilot çalışma ile modelin uygulamada kullanılışı örneklenmektedir.

## **5.1. Karar Destek Sistemi İçin Planlama**

Farklı sistemlerden üretilen verilerin derinelip, karar vericilere yardımcı olabilecek anlamlı bilgiye dönüştürülmesi işi önemli bir problemdir. Bu problemin aşılabilmesi için karar verme sürecinin doğru planlanması gerekmektedir. Bu nedenle firmadaki mevcut durumun iyi analiz edilmesine ihtiyaç duyulur.

### **5.1.1. Firma Tanıtımı**

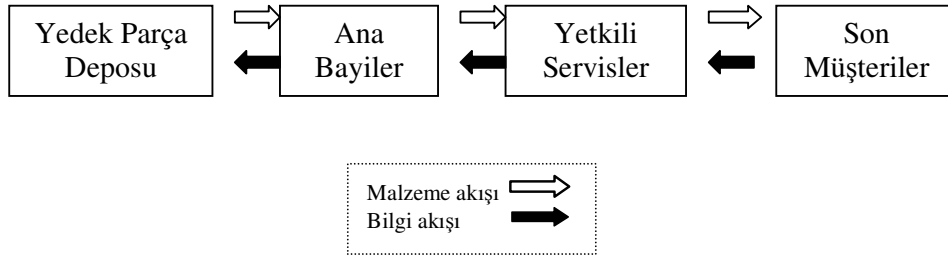
Dünyanın önde gelen otomotiv kuruluşlarından biri olan firma hem iç pazar hem de dünyanın birçok ülkesi için üretim yapmaktadır. Firma, bugün, Türk Otomotiv Sektörü'nün olduğu kadar, Türkiye ekonomisinin de lokomotif kuruluşlarından biri olma özelliğini hala korumaktadır.

Başlangıçta yılda 20.000 otomobil üretmek üzere kurulan firma, genişleyen iç pazar ve ihracat potansiyelini dikkate alarak sürekli büyümüştür. Sonuç olarak, bugün yılda 250 bin adet araç üretebilecek ekonomik ölçeğe sahip modern bir işletme haline gelmiştir. Ana faaliyet alanı ticari araç ve mevcut otomobil markaları için üretim yapmak olsa da, yurt dışından ithal ettiği markalar için Türkiye pazarında satış, pazarlama ve satış sonrası servis faaliyetlerinden de sorumludur.

### **5.1.2. Problem Tanıtımı**

Söz konusu firmanın yedek parça lojistik departmanı, global tedarik ağı içerisinde yerli ve yabancı üreticilerden yedek parçaların temin edilmesinden ve Türkiye'deki bayilerine parçaların akışından sorumludur. Yedek parça pazarının karlılığı ve otomotiv sektöründeki öneminden dolayı firma için önemli bir fonksiyona sahiptir. Bu nedenle, yedek parça departmanının etkinliği müşteri bağlılığının artırılması açısından önemlidir.

Firmanın Depo-Bayi Yedek Parça Dağıtım Sistemi şekil 5.2'de görüldüğü üzere dört aşamadan oluşmaktadır.



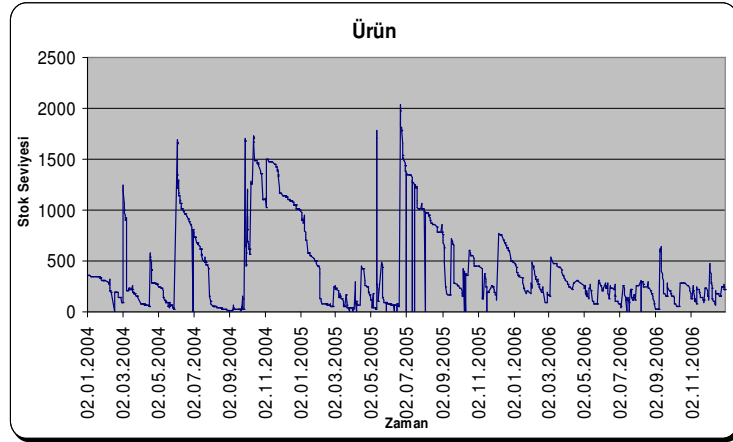
**Şekil 5.2:** Depo-Bayi Yedek Parça Dağıtım Sistemi

Yedek parça deposu tedarik zinciri ağının merkezinde yer almakta ve dağıtım merkezi gibi görev yapmaktadır. Türkiye'nin yedi bölgesinde yer alan ana bayiler, yedek parça deposunun müşterilerini oluşturmaktadır. Ana bayiler, otomobil ve ticari araç satmanın yanında söz konusu araçlar için yedek parça temini sağlamadan sorumludur. Bununla birlikte, söz konusu bayiler son müşteriler için satış sonrası servis hizmeti de vermektedir. Yedek parçaların toptancısı konumundaki ana bayilerin gerçek müşterilerini yakın çevrede yerleşmiş yetkili servisler oluşturmaktadır.

Firmanın yedek parça departmanı ana bayilerine iyi servis sunabilmek amacıyla bayilerini, yaptıkları yıllık satışlarını baz alarak iki gruba ayırmıştır. Yıllık satışlar incelendiğinde ilk yirmi sırada yer alan bayilerini “büyük grup”, geri kalan bayileri de “küçük grup” olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma kullanılarak yedek parça deposu “büyük grup” bayilerine her gün sipariş göndermekte, “küçük grup” bayilerine ise haftada bir sipariş göndermektedir. Bununla birlikte, bazı durumlarda her iki grupta yer alan bayiler acil sipariş isteyebilmektedir. Bu koşulda “büyük grup” da yer alan bayilerin acil siparişi yedek parça deposu tarafından aynı gün içinde karşılanırken, “küçük grup” da yer alan bayinin siparişi mümkün olan en kısa sürede karşılanmaktadır.

Yedek parçalar dört farklı kanaldan temin edilmektedir: (1)yurtdışındaki ana depo, (2)üretim yapılan fabrika, (3)yerli ve (4)yabancı tedarikçiler. Depoda stoklanan yedek parçaların %75’lik bir kısmı yurtdışındaki depodan, %22’lik bir kısmı üretimden ve yerli tedarikçilerden, geri kalan kısmı da yabancı tedarikçilerden karşılanmaktadır. Ayrıca depoda stoklanan ürünler geçmiş satış verileri ve fiyatları dikkate alınarak oluşturulan ABC hız grubuna göre sınıflandırılmıştır. Elde

bulundurulan ürünlerin stok hareketleri birbirinden farklı olmakla birlikte zaman bazında talep dağılımı da değişkendir. Herhangi bir ürüne ait stok hareketi şekil 5.3'te gösterilmiştir.



**Şekil 5.3:** Bir Ürün İçin Zamana Bağlı Stok Hareketi

Uygulama yapılan firmanın faaliyetlerini yürütürken izlediği temel politikanın, müşteri beklentilerini ve isteklerini tam ve doğru algılayarak tümünü en ekonomik biçimde karşılamak olduğu belirtilmektedir. Firmada temel amaç müşteri memnuniyetini en üst düzeyde tutmaktır. Bu amaçla, müşterilerin taleplerini zamanında karşılayabilmek için elinde stok bulundurmak durumundadır. Envanter maliyetlerini belirlemede firma herhangi bir matematiksel model kullanmamaktadır. Bu nedenle, yetersiz stok bulunduğu durumda ürünün yaratacağı stok bulundurmama maliyeti bilinmemekle birlikte değişik hız grubunda yer alan ürünlerin oluşturduğu stok bulundurma maliyeti hesaplanamamaktadır.

Firmanın yedek parça deposunun ve ana bayilerinin envanterlerini etkin bir şekilde yönetebilmeleri için Depo-Bayi Yedek Parça Dağıtım Sisteminde zincir maliyet parametrelerinin belirlenmesi amacıyla bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Depoda bulundurulan 70.000'den fazla yedek parça ürün dikkate alındığında toplam stok maliyetlerini hesaplayacak matematiksel bir modelin gerekliliği aşıkardır.

### 5.1.3. Veri Toplama

Bir karar destek sisteminin en kritik bileşeninin sistemi besleyen verilerin kalitesidir. Karar destek sistemleri firma dahilinde ve haricinde bulunan ortama ait verilere

ihtiyaç duyar. Bu yüzden doğru verilere sahip olmak karar destek sistemi planlama, uygulama ve kontrolünde önemli bir ilk aşamayı oluşturur. Envanter yönetimi için maliyet parametrelerini belirleyebilmek amacıyla kullanılacak verileri saptamak için, öncelikle literatürde yapılan kaynak taraması sonucu envanter yönetiminde maliyet parametrelerini oluşturan faktörlerin neler olabileceğine dair seçenekler bulunmuştur. Daha sonra söz konusu firmanın bilgi teknolojileri alt yapı sistemi incelenerek mevcut yapılarında hangi maliyet parametrelerinin yer aldığı saptanmıştır. Söz konusu sistem, yedek parça tedarik zincirini koordine etmek için üç ana yazılım içermektedir. Birinci yazılım olan servis otomasyon sistemi(SOS), firmanın yedek parça lojistik departmanı tarafından bütün tedarik zinciri içerisinde oluşan tüm hareket ve işlemlerle ilgili bilgileri elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Bununla birlikte yazılım, bayi otomasyon sistemi ve imalatçı otomasyon sisteminde yer alan bilgileri koordine etmektedir. İkinci yazılım olan yedek parça bayi otomasyon sistemi(SPDIS), yedek parça lojistik departmanı ile bayileri arasındaki iletişim ve bilgi paylaşımını sağlamaktadır. Bayiler bu sistem üzerinden(internet tabanlı) siparişlerini girmekte ve bu siparişler aynı anda SOS'a aktarılmaktadır. Yedek parça lojistik departmanı SOS üzerinden bayi siparişlerini görebilmektedir. Bu yazılım ayrıca bayilere, firmanın idaresi altında son bilgi teknolojilerinin sağladığı faydaları kullanarak envanterlerini yönetmede yardımcı olmaktadır. Son yazılım olan yedek parça imalatçı otomasyon sistemi(SPSIS), işletmenin yedek parça deposu ile imalatçıları arasındaki bütünleşimi ve iletişimi sağlamaktadır. Yedek parça lojistik departmanı tarafından SOS üzerinden girilen siparişler otomatik olarak SPSIS'e aktarılır ve imalatçılar siparişleri bu sistem üzerinden takip eder. Bilgi sisteminden elde edilen verilere ek olarak maliyet parametrelerini belirlemede, finans ve satınalma departmanından alınan verilerle birlikte departman yetkilileri ile ana depo gezilerek yapılan gözlemler sonucu elde edilen veriler kullanılmaktadır.

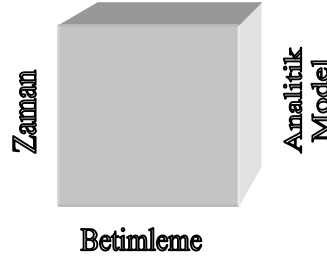
## **5.2. Karar Destek Sistemi Modelinin Oluşturulması**

Model tasarımını içeren bu bölüm, gerçek problemin anlaşılmasından başlayıp bir model kullanarak öngörüler yapılabilmesine kadar süren bütün süreci kapsar.

### 5.2.1. Modeli Tanımlama

Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmanın envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanması amacıyla geliştirilen model; değişkenler arasındaki matematiksel ilişkiyi belirlemekte ve bunları bir çözüm elde edebilecekleri bir noktaya birleştirerek karar seçenekleri sunmaktadır. Geliştirilen model üç boyuttan oluşmaktadır:

1. Betimleme
2. Zaman
3. Metodoloji



Şekil 5.4: Model Boyutları

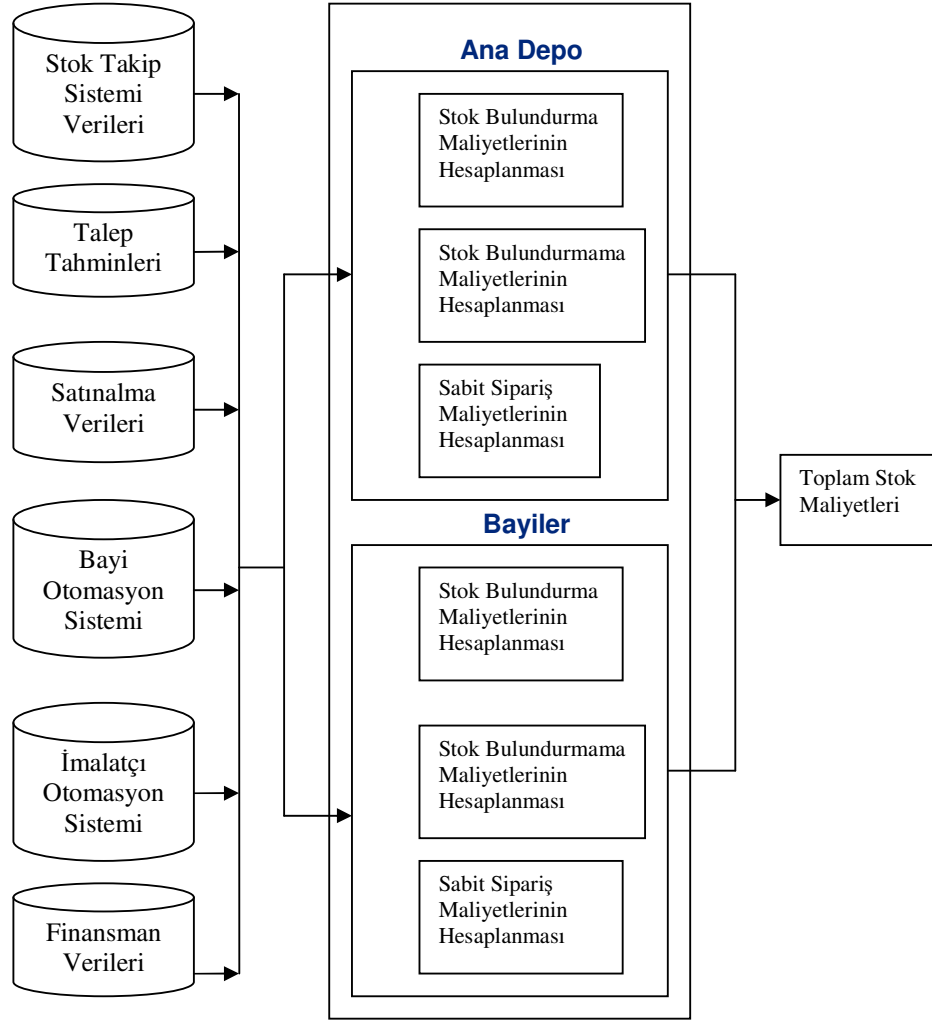
Şekil 5.4 model boyutlarını göstermektedir.

#### 5.2.1.1. Betimleme

Modelin ilk boyutu olan betimleme, modelin oluşturulması için gerekli verileri tanımlamaktadır. Pratikte, kullanılacak verilerin deneysel ya da nesnel olmasına göre modeller, deneysel ve nesnel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nesnel model, tarafsız ve özel bilgileri kullanmaktadır, elde edilen veriler karar vericinin deneyiminden ve düşüncesinden bağımsızdır. Ayrıca nesnel modelin pratiğe uygulanması ve güncellenmesi daha kolay olmaktadır (Sauter, 1997).

Bu çalışmada, envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanması amacıyla nesnel bir model oluşturulmuştur. Model yöneticilere gerçek stok seviyesini ve geçmiş verileri analiz etme imkanı sunarak, mevcut durumlarına ait stok maliyetlerini hesaplama fırsatı sağlamaktadır. Modelin oluşturulması için gerekli veriler organizasyonun kendi içinden tedarik edebildiği gibi, alt sistemlerden de elde edilen, dışa bağımlı olmayan verilerdir. Modelin parametreleri ve girdileri

ilişkisel veritabanı tarafından sağlanmaktadır. Veritabanını özetleyen yapı şekil 5.5'te gösterilmiştir.

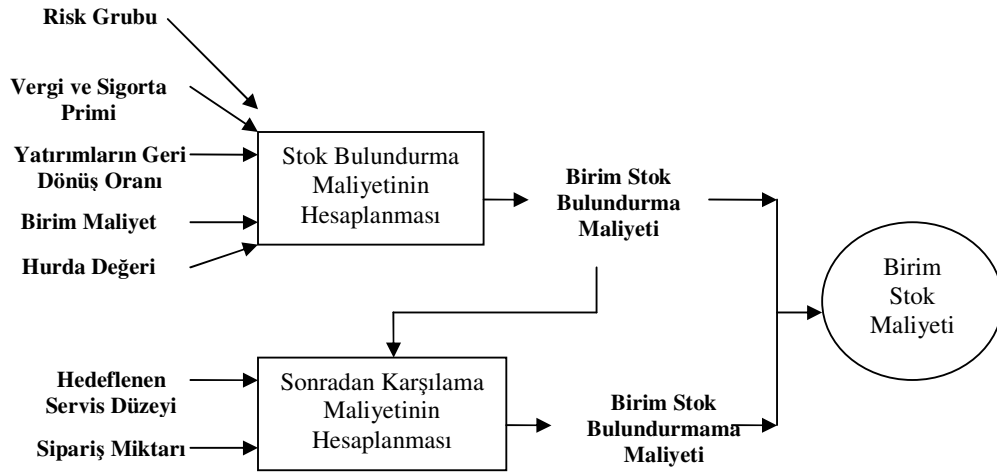


Şekil 5.5: Geliştirilen Modelin Veri Yapısı

Oluşturulan yapı sayesinde, modeli geliştirmede gerekli olan verilerin firmanın hangi kaynaklarından elde edileceği saptanmaktadır. Finansman verileri; stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında ihtiyaç duyulan yatırımların geri dönüş oranını, hurda değerini, vergi ve sigorta primlerini kapsamakta, satınalma verileri birim maliyeti değerini ve acil sipariş maliyetlerini içermektedir. Bununla birlikte talep tahminleri, stok takip sistemi, imalatçı otomasyon sistemi ve bayi otomasyon sistemi; stok

bulundurmama maliyetinin hesaplanmasında gerekli olan servis düzeyi, talep oranı, sipariş miktarı verilerinin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

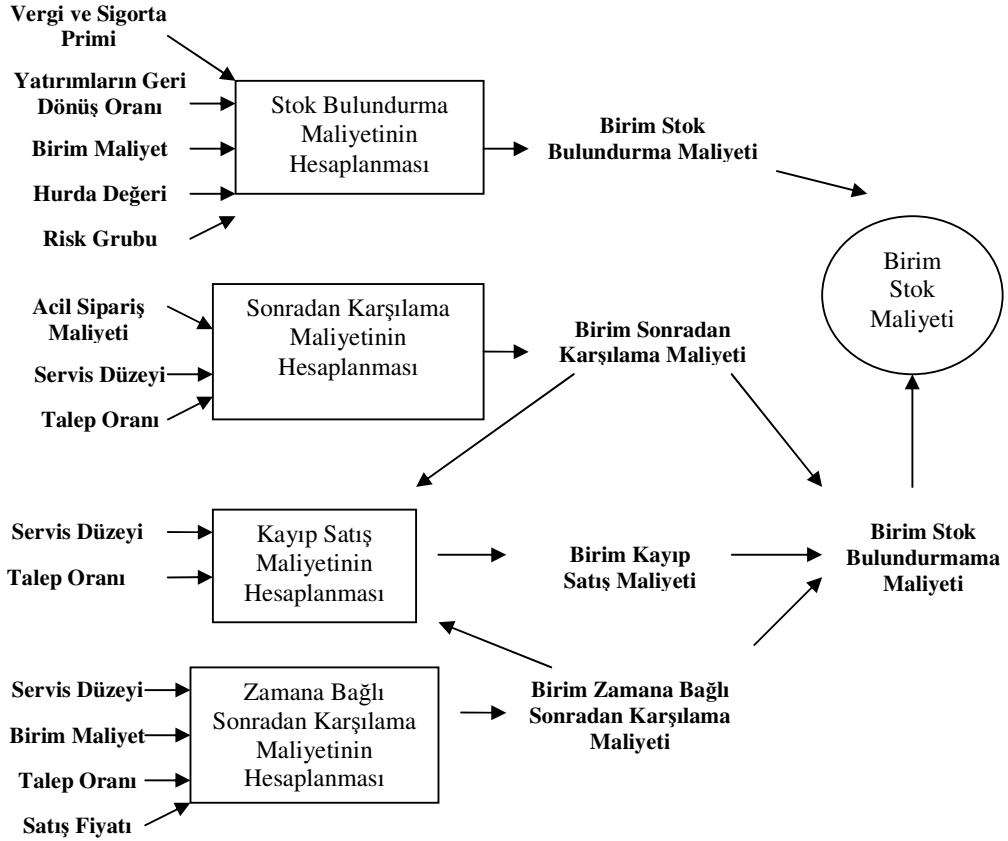
Karar destek sistemi sayesinde geliştirilen model iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci kısımda; sözkonusu firmanın yedek parça deposu ile ana bayileri arasındaki değişken maliyet parametrelerinin hesaplanacağı bir matematiksel model yaratılmaktadır. Modelin oluşturulması için gerekli veriler ve çıktıları şekil 5.6'da gösterilmiştir.



Şekil 5.6: Depo İçin Maliyet Parametreleri

Model tasarımının ikinci kısmını; bayiler ile son müşteriler ve yetkili servisler arasındaki maliyet parametrelerinin hesaplanacağı bir matematiksel model oluşturmaktadır. Şekil 5.7'de modelin oluşturulması için gerekli veriler ve çıktıları yer almaktadır.





**Şekil 5.7:** Bayi İçin Maliyet Parametreleri

### 5.2.1.2. Zaman

Çalışma kapsamında depo-bayi dağıtım sisteminin maliyet parametreleri arasındaki bağlantıları matematiksel terimlerle ifade eden dinamik bir model geliştirilmiştir. Birden fazla dönem için matematiksel bir model oluşturulduğundan ve model zamana göre değişebileceğinden dinamiktir. İleriki periyotlarda, hesaplanan değerlerde bir değişiklik oluşmasına bağlı olarak maliyet parametrelerinde ve talep tahmin değerlerinde yapılacak uyarlamalar ile model güncellenerek yeniden oluşturulabilmektedir.

### 5.2.1.3. Metodoloji

Karar destek sistemleri bir bilgi sistemi olup, özellikle belirsizlik seviyesi yüksek olan kararlar için analitik modeller kullanarak karar vericiye destek olan sistemler olarak tanımlanmaktadır. Karar verme sürecinde geliştirilen analitik model; çözüm sonucu elde edilen sonuçlara başkaları tarafından da ulaşılmasını, bu amaçla

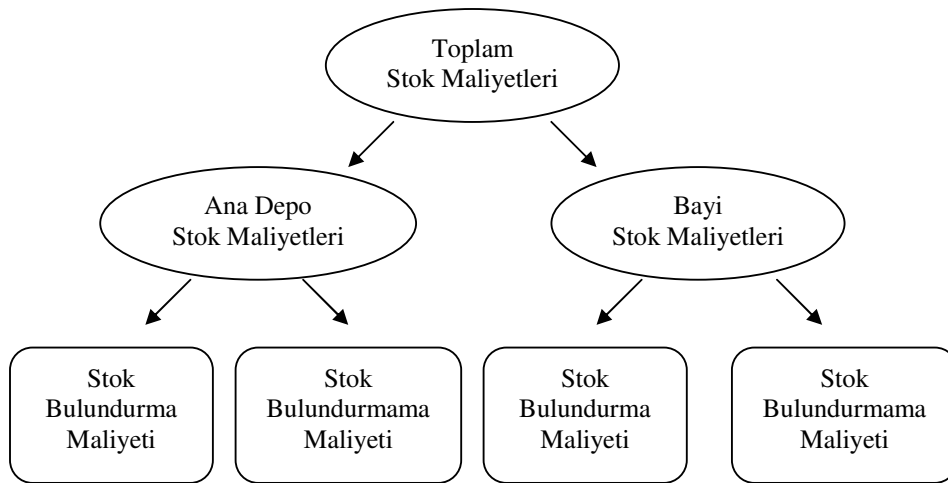
çözümün olabildiğince sayısal yöntemlere dayandırılmasını ve tüm hesaplamaların, varsayımların, verilerin ve yargıların açıkça belirtilmesini gerektirir. Sayısal yöntemlerden yararlanarak geliştirilen modelin temelinde ise karar vericinin kontrolü altındaki girdiler, kontrolü dışındaki çevresel faktörler ve bunların sonucu olan çıktılar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi yatar (Sauter, 1997).

Bu çalışmada, karar destek sistemi; bir analitik model ve firma yöneticilerinin yargısal kararları üzerine kurulmuştur. Karar probleminin matematiksel modeli ortaya konularak, sayısal ve istatistiksel irdelemelere bağlı olarak hareket tarzı öneren bir yöntem geliştirilmiştir. Uygulama yapılan firma yöneticileri isterse girdiler ve çıktılar üzerinde değişiklikler yapabilir.

### 5.2.2. Matematiksel Modelleme İle Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması

Bu bölümde, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmanın envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin belirlenmesi ve envanter maliyetlerini oluşturan sayılan ve sayılamayan tüm unsurların değerlendirilebileceği bir matematiksel model geliştirmeye yönelik bir çalışma yapılmıştır.

Söz konusu firmanın yedek parça ana deposunun ve bayilerinin stok maliyet parametrelerinin doğru bir şekilde hesaplanması için Depo-Bayi Yedek Parça Dağıtım Sistemi iki ana kısma ayrılmıştır. Şekil 5.8’de gösterilen dağıtım sistemine ait toplam stok maliyetleri, ana depo stok maliyetleri ile bayi stok maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır.



Şekil 5.8: Dağıtım Sistemi Maliyetleri

Bu nedenle, firmanın dağıtım sistemini oluşturan ana depo ve bayiler için ayrı matematiksel modeller geliştirilmiştir. Literatür araştırması ve firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda firmanın envanter yönetiminde maliyet parametrelerini oluşturan faktörlerin neler olabileceğine dair seçenekler belirlenmiş ve bu veriler kullanılarak model oluşturulmuştur.

Modeli oluştururken, dağıtım sistemini oluşturan her iki kısım için periyodik olarak sabit bir sipariş döneminde sipariş verildiği kabul edilmiştir. Başka bir ifadeyle, stokları gözden geçirme ve eksikleri sipariş verme dönemlerinin sabit kaldığı, fakat sipariş miktarlarının değişebildiği bir stok yönetim sistemi uygulanmaktadır. Bu teknikte, stok düzeyi sürekli kontrol edilerek önceden belirlenen bir düzeye indiğinde maliyeti en alt düzeyde tutacak malzemeye ilişkin planlı sipariş miktarı sipariş edilmektedir. Burada sipariş periyodu sabittir ancak tüketim hızı her periyotta farklılık gösterebilir. Bu yöntemin işleyişi şu şekilde açıklanabilir:

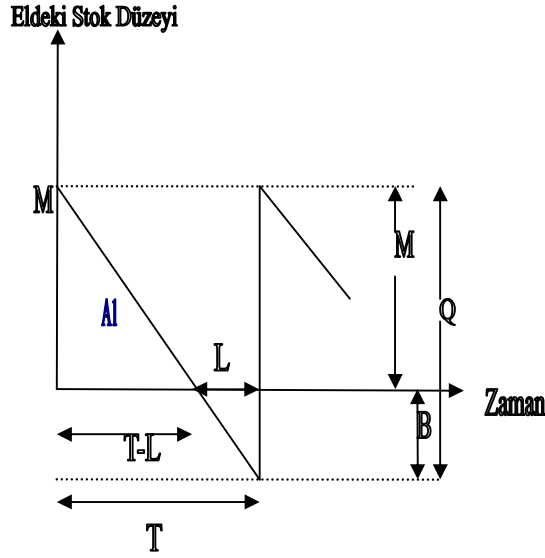
- Belirli bir sipariş aralığı tespit edilir.
- Bu aralık boyunca kullanılacak maksimum malzeme miktarı belirlenir.
- İlgili dönem sonundan malzeme temin süresi kadar önce ilgili malzemeye ait stok seviyesi kontrol edilir ve eldeki stoğu maksimum seviyeye tamamlayacak olan net ihtiyaç miktarı tespit edilir.
- Net ihtiyaç miktarı sipariş miktarına dönüştürülür ve sipariş verilir.

#### **5.2.2.1. Ana Depo İçin Stok Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması**

Firmanın ana deposuna ait toplam stok maliyetleri iki çeşit değişken maliyetten oluşmaktadır:

- Stok bulundurma maliyeti
- Stok bulundurmama maliyeti

Envanter sistemini gösteren şekil 5.9 incelendiğinde, yetersiz stok bulunduğu durumda gerçekleşen talep tamamıyla sonradan karşılanmaktadır. Kayıp satış söz konusu değildir. Dolayısıyla stok bulundurmama maliyeti, talebin sonradan karşılanmasının yarattığı harcamalardan oluşmaktadır. Bununla birlikte, stok seviyesinin pozitif olduğu süre boyunca stok bulundurma maliyeti ortaya çıkmaktadır.



**Şekil 5.9:** Firmanın Ana Deposu İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafiks gösterimi

Şekil 5.9’da yer alan  $M$  eldeki stok miktarını,  $Q$  yeniden sipariş verme miktarını,  $B$  izin verilen sonradan karşılanma taleb miktarını,  $L$  izin verilen sonradan karşılanma süresini ve  $T$  sipariş periyodunu simgelemektedir.

Stok bulundurma maliyeti bir işletmenin stoğunu nasıl iyi bir şekilde yöneteceğinin güçlü bir ölçüsüdür. Depo tarafından stokta bulundurulmuş herhangi bir ürün için birim stok bulundurma maliyeti, ürünün stok bulundurma yüzdesi ile birim maliyetin çarpılması sonucu hesaplanacaktır. Bu amaçla geliştirilen modelde stok bulundurma maliyeti üç ana kategoriden oluşmaktadır: (1) Fırsat Maliyeti, (2) Risk Maliyeti (3) Servis Maliyeti. Tablo 5.1 stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında kullanılacak metodolojiyi özetlemektedir.

Depoda yer alan herhangi bir ürün için stok bulundurma maliyetini hesaplarken, ilk olarak ürünün birim maliyetini belirlemek gerekmektedir. Yöneticiler normal olarak her parça grubu için ayrı birim maliyet değeri belirlemelidir. Yanlış maliyet değeri kullanılması stok miktarını etkiler. Birim maliyeti belirleyebilmek için öncelikle işletmenin ortalama stok miktarını ve her bir ürünün satınalma fiyatını bilmesi gerekir. Satınalma fiyatı zaman içerisinde enflasyona ve miktar indirimlerine bağlı olarak değişebileceğinden, herhangi bir ürün için birim maliyet ortalama maliyet yöntemine göre hesaplanmaktadır.

**Tablo 5.1:** Depo İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması

Sınıflandırma	Adım No	Maliyet Kategorisi	Açıklama
Birim Maliyet	1	Ürünün Ortalama Maliyeti	Ürünü yerine koymanın güncel maliyeti
Stok Maliyeti	2	Ortalama Stok Değeri	Değişken maliyetler baz alınarak hesaplanan ortalama stok tutarı
Fırsat Maliyeti	3	Paranın Maliyeti *yüksek risk *orta risk *düşük risk	Stoğa yatırılan sermayenin başka alanlarda kullanılmamasının kayıp fırsat maliyeti
Stok Risk Maliyeti	4	Hurda Maliyeti	Stok bulundurmaktan dolayı ortaya çıkan hasar, modası geçme maliyeti
Stok Servis Maliyeti	5	Vergi	Son ürün stoğuna ödenen özel vergi
	6	Sigorta	Stok yatırımına ödenen sigorta
Parasal Hesaplama	7	Toplam Stok Bulundurma Yüzdesi	Adım 4-6 arası ortalama stok değerinin(adım2) yüzdesi olarak hesaplama ve adım 3 ile toplama
	8	Stok Bulundurma Maliyeti	Toplam stok bulundurma yüzdesini adım 1 ile çarpma

Depoda yer alan herhangi bir ürünün stok bulundurma maliyetini hesaplarken, ikinci aşama olarak her bir stok bulundurma maliyet bileşenini ürün değerinin yüzdesi olarak ölçmek gerekmektedir. Stok bulundurma maliyet yüzdesini belirlerken değişken maliyetler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, öncelikle işletme açısından stok bulundurma maliyetinin hangi faktörlerinin üründen ürüne değiştiğini saptamak gerekir. Bu noktada, eldeki ortalama stok miktarındaki artış ya da azalışa bağlı olarak sadece risk, servis ve fırsat maliyeti faktörleri dikkate alınmıştır ve değişken maliyet olarak kabul edilmiştir. Depolama-alan maliyetleri; depoları, çalışanları ve malzeme taşıma ekipmanları için yapılan harcamaları içermesine rağmen işletme kendi özel depolarını kullandığından söz konusu maliyetler sabit

maliyet olarak kabul edilmiştir ve stok bulundurma maliyetini hesaplamada dikkate alınmamıştır.

**Fırsat Maliyeti:** Fırsat maliyeti yüzdesi, stoğa yapılan yatırımın alternatif başka alanlarda kullanılamamasının kayıp değeri dikkate alınarak belirlenecektir. Fırsat maliyeti stoğun nakit değeri ile ilgilidir. Söz konusu firma, üretici olmadığından stoğun nakit değeri stoğu yerine koymanın güncel maliyetidir. Stoğa yapılan yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak ürünün fırsat maliyeti yüzdesi saptanacaktır. Bu noktada, ürünün hangi risk grubunda yer aldığı önemlidir. Risk grupları firmanın stoklarını sınıflandırmada kullandığı ABC yöntemi ve ürünün yıllık talep oranı hızlarına göre oluşturulan matris baz alınarak belirlenmiştir. Risk grupları; yüksek risk, orta risk ve düşük risk olarak üçe ayrılmıştır. Risk grubuna göre ayrı geri dönüş oranı kullanılacaktır. Firmanın finansman departmanı ile yapılan görüşmeler sonucunda vergiden sonraki yüzde oranları, yüksek risk grubunda yer alan ürünler için %20, orta risk grubunda yer alan ürünler için %15 ve düşük risk grubunda yer alan ürünler için %10 olarak saptanmıştır.

**Stok Risk Maliyeti:** Risk maliyetleri ürünün modasının geçmesi, zarar görmesi (çalınma, kaybolma, kırılma) ve bozulması ihtimalinden oluşmaktadır. Herhangi bir ürüne ait risk maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla hurdaya ayrılmış ürünler kullanılacaktır. Ancak risk maliyet değerini ürün bazında belirlemekten çok bir ürün ailesi için belirlemek daha anlamlıdır. Modası geçme, bozulma ve zarar görme kriterleri birlikte değerlendirilecektir ve tek bir risk maliyeti yüzdesi saptanacaktır. Belirli bir zaman periyodunda herhangi bir risk faktörü nedeniyle ürün ailesinden hurdaya çıkmış stok tutarının ortalama stok tutarına bölünmesiyle risk maliyetinin yüzdesi bulunacaktır.

**Stok Servis Maliyeti:** Servis maliyetleri, stoğu sigortalama ve stok için ödenen vergi harcamalarından oluşmaktadır. Servis maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla, vergi ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri ile sigorta ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri toplanacaktır. Vergi için maliyet yüzdesi söz konusu zaman periyodunda işletmenin stokta bulundurulan ürünler için ödediği vergi primine ait parasal miktarının ortalama stok tutarına bölünmesiyle hesaplanacaktır. Diğer taraftan, sigorta için maliyet yüzdesi, elde bulundurulan stoklara söz konusu dönemde yapılan toplam harcamanın ortalama stok tutarına bölünmesiyle

saptanacaktır. Belirlenen iki yüzde değerinin toplamı servis maliyeti yüzdesini oluşturacaktır.

Stok bulundurma maliyet faktörleri için ayrı ayrı hesaplanan yüzde değerlerinin toplanması sonucu herhangi bir ürün için toplam stok bulundurma yüzdesi saptanacaktır. Toplam stok bulundurma yüzdesi ile ürünün birim maliyeti çarpıldığında birim stok bulundurma maliyeti( $C_h$ ) belirlenmiş olacaktır.

$$C_h = ci \quad (5.1)$$

Depoda yer alan bir ürün grubu için birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyeti;

$$TC_H = \frac{C_h(Q-B)^2}{2Q} \quad (5.2)$$

denklemleri ile hesaplanabilecektir. Denklem incelendiğinde birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyetinin birim stok bulundurma maliyeti ile ortalama stok miktarının çarpılması sonucu saptanacağı açıktır. Başka bir ifadeyle, birim zamanda toplam stok bulundurma maliyeti şekil 5.9'da A1 ile gösterilen alanın sipariş periyoduna bölünmesiyle belirlenmektedir. Birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyetini veren denklemin belirlenmesi adım adım ifade edilirse;

$$TC_H = C_h M \frac{(T-L)}{2T} \quad (5.3a)$$

$$M = Q - B \quad (5.3b)$$

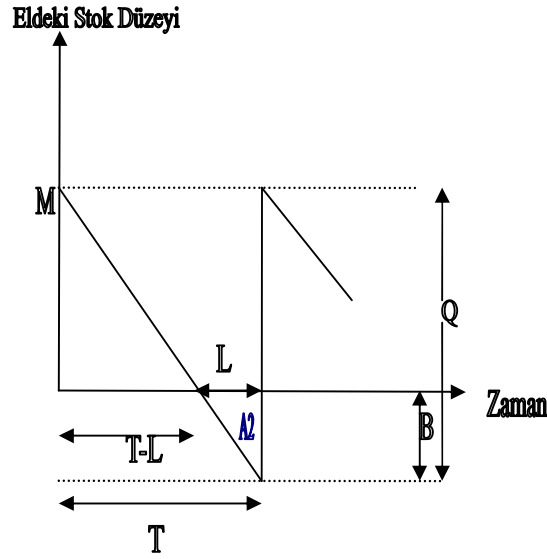
$$L = \frac{BT}{Q} \quad (5.3c)$$

$$TC_H = C_h \frac{\left(T - \frac{BT}{Q}\right)(Q-B)}{2T} \quad (5.3d)$$

$$TC_H = C_h \frac{T(Q-B)^2}{2QT} \quad (5.3e)$$

$$TC_H = C_h (Q-B)^2 / (2Q) \quad (5.3f)$$

Uygulama yapılan firmanın deposuna ait envanter sistemine göre, elde yeterli stok bulunmadığı durumda ortaya çıkan talebin hepsi sonradan karşılanmaktadır.



**Şekil 5.10:** Ana Depo İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafıksel Gösterimi

Şekil 5.10 klasik sonradan karşılama durumunu göstermektedir. Eldeki stok seviyesi belli bir zaman sonunda tükenmektedir ve bu süreden sonra gelen taleplerin tümü sonradan karşılanmaktadır. L birim zamanı içerisinde sonradan karşılama durumu oluşmakta ve sonradan karşılanacak talep B ile simgelenen tepe değerine ulaşmaktadır. Bu noktada yeniden sipariş verme miktarı olan Q adet ürün stoğa girmekte ve eldeki stok durumunu M üst seviyesine çıkarmaktadır.

Aucamp ve Fogarty (1985) yaptıkları çalışma ile ima edilen sonradan karşılama maliyetini hesaplayacak bir model oluşturmakta ve sonradan karşılama maliyetini; izin verilen sonradan karşılama zamanının, talep miktarının, birim stok bulundurma ve birim sipariş maliyetinin bir fonksiyonu olarak hesaplamaktadır. Bu çalışma baz alınarak geliştirilen matematiksel modelde, sonradan karşılama maliyetini ifade eden denklem servis düzeyinin ve birim stok bulundurma maliyetinin bir fonksiyonu



olarak düzenlenmiştir. İşletmenin performans ölçütü servis düzeyi olduğundan, sonradan karşılama maliyetini hesaplamada servis düzeyi kullanılmış ve maliyet denklemi buna göre düzenlenmiştir. Yedek parça departmanının performansı sipariş gerçekleşme oranına göre ölçülmektedir. Başka bir ifadeyle, belirli bir zaman periyodunda tamamiyle karşılanan siparişlerin yüzdesi hesaplanmaktadır. Siparişin tamamiyle karşılanması, her bir ürün grubundan istenen miktarın tamamının istenen zamanda bayiye gönderilmesini ifade etmektedir.

Yöneticinin hedeflediği optimum servis düzeyine bağlı olarak oluşabilecek sonradan karşılama maliyetini ( $C_b$ ) hesaplayabilmek amacıyla öncelikle toplam maliyetin minimize edilmesi gerekmektedir. Optimal sonuç, sonradan karşılama miktarı için en uygun değeri verecektir. Toplam maliyet, sipariş maliyeti, stok bulundurma maliyeti ve stok bulundurmama maliyetinden oluşmaktadır. Birim zaman başına toplam maliyet denklemi;

$$TC = \left[ \left( C_h \frac{(T-L)(Q-B)}{2} \right) + C_b \frac{BL}{2} + C_s \right] \frac{1}{T} \quad (5.4a)$$

$$TC = \left[ \left( C_h \frac{\left( T - \frac{BT}{Q} \right) (Q-B)}{2} \right) + \left( C_b \frac{B}{2} \frac{BT}{Q} \right) + C_s \right] \frac{1}{T} \quad (5.4b)$$

$$TC = \frac{C_s}{T} + \frac{C_h(Q-B)^2}{2Q} + \frac{C_b B^2}{2Q} \quad (5.4c)$$

şeklindedir. Denklemden yer alan  $C_s$  sipariş maliyetini,  $C_h$  birim zamanda meydana gelen birim stok bulundurma maliyetini,  $C_b$  birim zamanda oluşan birim stok bulundurmama maliyetini,  $B$  izin verilen sonradan karşılama miktarını ve  $Q$  sipariş miktarını simgelemektedir.

Toplam maliyet denkleminde yer alan bütün maliyet katsayılarının bilindiği varsayılmıştır. Toplam maliyet denkleminin sonradan karşılanan talep miktarına ( $B$ ) göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlendiğinde aşağıdaki denklemler elde edilecektir.

$$\frac{\partial TC}{\partial B} = 0 \quad (5.5)$$

$$-\frac{C_h}{2Q} 2(Q-B) + 2 \frac{C_b}{2Q} B = 0 \quad (5.6a)$$

$$C_h \frac{(Q-B)}{Q} = C_b \frac{B}{Q} \quad (5.6b)$$

$$C_h Q - C_h B = C_b B \quad (5.6c)$$

$$B = \left( \frac{C_h}{C_b + C_h} \right) Q \quad (5.6d)$$

Birim stok bulundurmama maliyetini saptamak için işletmenin hedeflenen servis düzeyinin optimum değerinden yararlanılacaktır. Servis düzeyi, zamanında karşılanan talep miktarının toplam talep miktarına bölünmesiyle bulunmaktadır. Servis düzeyi;

$$SL = \frac{(Q-B)}{Q} \quad (5.7)$$

denklemini ile belirlenmektedir. Söz konusu denklemden B değerini verecek şekilde yeniden düzenlenirse;

$$B = Q(1-SL) \quad (5.8)$$

denklemini bulunmaktadır. Birim stok bulundurmama maliyetini hesaplamak için 5.8 nolu denklem ile 5.6d nolu denklem birbirine eşitlenir.

$$\left( \frac{C_h}{C_b + C_h} \right) Q = Q(1-SL) \quad (5.9a)$$

$$C_h = (1-SL)C_b + (1-SL)C_h \quad (5.9b)$$

$$\frac{C_h}{(1-SL)} - C_h = C_b \quad (5.9c)$$

$$C_h \frac{SL}{(1-SL)} = C_b \quad (5.9d)$$

Herhangi bir ürün için birim zamandaki toplam stok bulundurmama maliyeti daha önce toplam maliyet formülünde ifade edildiği gibi;

$$TC_B = \frac{C_b B^2}{2Q} \quad (5.10)$$

denklemi ile hesaplanmaktadır. Şekil 5.10 incelendiğinde, A2 ile gösterilen alanın birim stok bulundurmama maliyeti ile çarpılıp sipariş periyodu süresine bölünmesiyle birim zamandaki toplam stok bulundurmama maliyeti belirlenmektedir. Denklemde elde edilmesini adım adım göstermek gerekirse;

$$TC_B = C_b \frac{BL}{2T} \quad (5.11a)$$

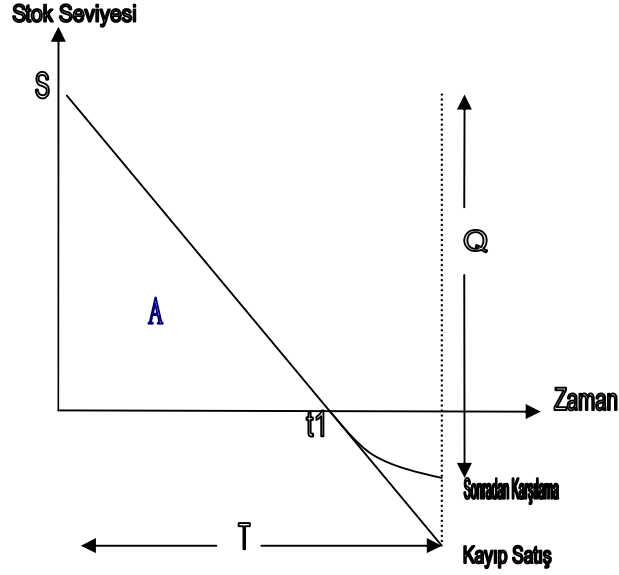
$$TC_B = C_b \left( \frac{B}{2T} \frac{BT}{Q} \right) \quad (5.11b)$$

$$TC_B = C_b \frac{B^2}{2Q} \quad (5.11c)$$

#### 5.2.2.2. Bayiler İçin Stok Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması

Söz konusu firmanın bayilerine ait değişken stok maliyetlerini oluşturan parametreler; stok bulundurma ve stok bulundurmama şeklinde iki ana grup halinde ayrılarak saptanacaktır. Bu amaçla oluşturulan modelin envanter yapısının grafiksel gösterimi şekil 5.11 ile ifade edilmiştir.

Periyodik olarak sipariş verilen bu modelde, yetersiz stok bulunduğu anda müşterinin iki seçeneği söz konusudur, ya ürünün stoğa geliş süresini beklemeye razı olarak talebin sonradan karşılanmasını kabul edecek ya da siparişini iptal edecektir.



**Şekil 5.11:** Firmanın Bayileri İçin Oluşturulan Envanter Sisteminin Grafikselleştirilmesi

Sonradan karşılama talebi zamana bağlıdır ve üstel bir fonksiyondur. Sipariş periyodu sonunda ( $T$ ),  $Q$  ile simgelenen yeniden sipariş verme miktarı stoğa giriş yapmakta ve eldeki stok seviyesi  $S$  düzeyine ulaşmaktadır. Eldeki stok miktarının sıfır düzeyine indiği  $t_1$  süresinden sonra gerçekleşen talepler müşterinin satın alma davranışına bağlı olarak ya sonradan karşılanmakta ya da kayıp satış olmaktadır. Bu nedenle, stok bulundurmama maliyeti kayıp satış ve sonradan karşılama maliyetlerinden oluşmaktadır. Ayrıca firma açısından eldeki stok düzeyinin pozitif olduğu süre zarfında stok bulundurma maliyeti de oluşmaktadır.

Bayi tarafından stokta bulundurulan herhangi bir ürün için stok bulundurma maliyeti, ürünün stok bulundurma yüzdesi ile birim maliyetin çarpılması sonucu hesaplanacaktır. Bu amaçla geliştirilen modelde stok bulundurma maliyeti üç ana kategoriden oluşmaktadır: (1) Fırsat Maliyeti, (2) Risk Maliyeti (3) Servis Maliyeti. Tablo 5.2 stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında kullanılacak metodolojiyi göstermektedir.

**Tablo 5.2 : Bayi İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması**

Sınıflandırma	Adım No	Maliyet Kategorisi	Açıklama
Birim Maliyet	1	Ürünün Ortalama Maliyeti	Ürünü yerine koymanın güncel maliyeti
Stok Maliyeti	2	Ortalama Stok Değeri	Değişken maliyetler baz alınarak hesaplanan ortalama stok tutarı
Fırsat Maliyeti	3	Paranın Maliyeti *yüksek risk *orta risk *düşük risk	Stoğa yatırılan sermayenin başka alanlarda kullanılmamasının kayıp fırsat maliyeti
Stok Risk Maliyeti	4	Hurda Maliyeti	Stok bulundurmaktan dolayı ortaya çıkan hasar, modası geçme maliyeti
Stok Servis Maliyeti	5 6	Vergi Sigorta	Son ürün stoğuna ödenen özel vergi Stok yatırımına ödenen sigorta
Parasal Hesaplama	7 8	Toplam Stok Bulundurma Yüzdesi Stok Bulundurma Maliyeti	Adım 4-6 arası ortalama stok değerinin(adım2) yüzdesi olarak hesaplama ve adım 3 ile toplama Toplam stok bulundurma yüzdesini adım 1 ile çarpma

Bayide yer alan herhangi bir ürünün stok bulundurma maliyetini hesaplarken, ilk olarak ürünün birim maliyetini belirlemek gerekmektedir. Satınalma fiyatının zaman içerisinde enflasyona ve miktar indirimlerine bağlı olarak değişebileceği göz önüne alan yöneticiler, herhangi bir ürün için birim maliyeti, ortalama maliyet yöntemi kullanılarak hesaplamaktadır.

Bayide depolanan herhangi bir ürünün stok bulundurma maliyetini hesaplarken, ikinci aşama olarak her bir stok bulundurma maliyet bileşenini ürün değerinin yüzdesi olarak ölçmek gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, eldeki ortalama stok miktarındaki artış ya da azalışa bağlı olarak sadece stok risk, stok servis ve fırsat maliyeti faktörleri dikkate alınmıştır ve stok bulundurma maliyetini hesaplamada

değişken maliyet olarak kabul edilmiştir. Depolama-alan maliyetleri; depoları, çalışanları ve malzeme taşıma ekipmanları için yapılan harcamaları içermesine rağmen bayi kendi özel depolarını kullandığından söz konusu maliyetler sabit maliyet olarak kabul edilmiştir ve stok bulundurma maliyetini hesaplamada dikkate alınmamıştır.

**Fırsat Maliyeti:** Fırsat maliyeti yüzdesi, stoğa yapılan yatırımın alternatif başka alanlarda kullanılmamasının kayıp değeri dikkate alınarak belirlenecektir. Fırsat maliyeti stoğun nakit değeri ile ilgilidir. Söz konusu bayi, üretici olmadığından stoğun nakit değeri stoğu yerine koymanın güncel maliyetidir. Stoğa yapılan yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak ürünün fırsat maliyeti yüzdesi saptanacaktır. Bu noktada, ürünün hangi risk grubunda yer aldığı önemlidir. Risk grupları; yüksek risk, orta risk ve düşük risk olarak üçe ayrılmıştır. Risk grubuna göre ayrı geri dönüş oranı belirlenecektir. Bayi yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucunda yüzde oranları, yüksek risk grubunda yer alan ürünler için %20, orta risk grubunda yer alan ürünler için %15 ve düşük risk grubunda yer alan ürünler için %10 olarak saptanmıştır.

**Stok Risk Maliyeti:** Risk maliyetleri ürünün modasının geçmesi, zarar görmesi (çalınma, kaybolma, kırılma) ve bozulması ihtimalinden oluşmaktadır. Bununla birlikte, bayiler arası yeniden konumlama masrafları da risk maliyeti arasında yer almaktadır. Ancak, bu durum sonucu oluşan masraflar parasal büyüklük bakımından az olduğundan modelde risk maliyeti yüzdesini belirlerken ihmal edilmiştir. Özel bir ürün için risk maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla hurdaya ayrılmış ürünler kullanılacaktır. Tek bir ürün için risk maliyeti yüzdesi hesaplamak büyüklük bakımından anlamsız olduğundan söz konusu ürün ailesi için risk maliyeti yüzdesi hesaplanacaktır. Modası geçme, bozulma ve zarar görme kriterleri birlikte değerlendirilecektir ve tek bir risk maliyeti yüzdesi saptanacaktır. Belirli bir zaman periyodunda herhangi bir risk faktörü nedeniyle ürün ailesinden hurdaya çıkmış stok miktarının ortalama stok tutarına bölünmesiyle risk maliyetinin yüzdesi bulunacaktır.

**Stok Servis Maliyeti:** Servis maliyetleri, stoğu sigortalama ve stok için ödenen vergi harcamalarından oluşmaktadır. Servis maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla, vergi için hesaplanacak yüzde ile sigorta için hesaplanacak maliyet yüzde değeri toplanacaktır. Vergi için maliyet yüzdesi söz konusu zaman periyodunda işletmenin stokta bulundurulan ürünler için ödediği vergi priminin parasal miktarının ortalama

stok tutarına bölünmesiyle hesaplanacaktır. Diğer taraftan, sigorta için maliyet yüzdesi de benzer şekilde, elde bulundurulan stoklara söz konusu dönemde yapılan toplam harcamanın ortalama stok tutarına bölünmesiyle saptanacaktır. Belirlenen iki yüzde değerinin toplamı servis maliyeti yüzdesini oluşturacaktır.

Finansal açıdan birim stok bulundurma maliyeti, birim maliyet ile stok bulundurma yüzdesinin çarpılması sonucu belirlenecektir.

$$C_h = ci \quad (5.12)$$

Envanter yapısı dikkate alındığında, bayinin elinde bulundurduğu herhangi bir ürün için birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyeti şekil 5.11’de A ile simgelenen alanın, birim stok bulundurma maliyeti ile çarpılıp sipariş periyoduna bölünmesiyle saptanacaktır. Başka bir ifadeyle;

$$TC_H = C_h \mu t_1^2 \frac{1}{2T} \quad (5.13)$$

$$S = \mu t_1 \quad (5.14)$$

denklemleri ile belirlenecektir. Denklemde yer alan  $C_h$  birim stok bulundurma maliyetini simgelerken,  $\mu$  talep oranını,  $c$  birim maliyeti,  $i$  toplam stok bulundurma maliyet yüzdesini ifade etmekte,  $t_1$  stok seviyesinin pozitif olduğu süreyi göstermekte,  $S$  elde bulundurulan stok seviyesini ifade etmekte ve son olarak  $T$  sipariş periyodunu simgelemektedir.

Gerçek hayatta, yetersiz stok bulunduğu zaman periyodunda oluşan talep özellikle satışlar açısından durum incelendiğinde tamamiyle sonradan karşılanamamaktadır. Bayi tarafından eldeki ürün stoğu ile müşteri talebinin karşılanamadığı durumda müşterinin iki seçeneği vardır. Müşteri ürünün yokluğuna bağlı olarak ya siparişini iptal edebilmektedir ki bu durum “kayıp satış” olarak tanımlanmaktadır ya da ürün gelene kadar bir süre beklemeye razı olmaktadır ki bu durumda “sonradan karşılama” olarak tanımlanmaktadır. Müşteri beklemeye razı olduğunda ortaya çıkan sonradan karşılama durumu bayi açısından acil sipariş verilerek karşılanmaktadır.

Padmanabhan ve Vrat (1990) geliştirdiği envanter modelinde, stok bulundurmama maliyetinin kayıp satışların ve sonradan karşılama maliyetinin toplamından oluştuğu

gösterilmektedir. Modelde, sonradan karşılanan talep oranının sabit bir değer olmadığı ve stoksuz kalınan zaman periyodu boyunca oluşan negatif stok seviyesine bağlı olduğu değıştiği kabul edilmektedir. Sistemin toplam maliyet denklemi; sipariş periyodu ve stok seviyesinin pozitif olduğu sürenin bir fonksiyonu olarak ifade edilmekle birlikte, sipariş maliyetinin, stok bulundurma maliyetinin, sonradan karşılama maliyetinin ve kayıp satış maliyetinin toplamından oluşmaktadır. Toplam maliyet denklemi, sipariş periyodu ve stok seviyesinin pozitif olduğu zaman periyodu için optimum değerleri saptamak amacıyla matematiksel metodlar yardımıyla çözülmektedir. Bu sayede oluşturulan envanter modeli ile, sonradan karşılanmasına izin verilen sabit talep oranına sahip ürünler için optimum sipariş miktarları ile maksimum stok seviyesi belirlenmektedir.

Bu çalışmadan yola çıkılarak, bayinin sisteminde yetersiz stok bulunduğu koşullarda, stok bulundurmama maliyetini oluşturan sonradan karşılama maliyeti ve kayıp satışların birlikte değerlendirilebileceği matematiksel bir model oluşturulmuştur. Ayrıca, sonradan karşılama maliyeti, birim zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti ve birim sonradan karşılama maliyeti olarak iki gruba ayrılmıştır. Modelde, sonradan karşılama maliyetinin iki türde yer alması, stoksuz kalınan zaman periyodu boyunca oluşan harcamaların yapısına bağlı olmasındandır. Birim zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti, bayinin planladığı sipariş miktarı dışında oluşan talebi karşılamak amacıyla ürün isteminde bulunması ve bu durum nedeniyle sermayenin stoğa yatırılmasının doğurduğu fırsat maliyetini ifade etmektedir. Diğer taraftan birim sonradan karşılama maliyeti, beklenmeyen talebi karşılamak amacıyla bayi tarafından verilen acil siparişin neden olduğu operasyonel masrafları ve acil taşıma maliyetini ifade etmektedir. Hedeflenen servis düzeylerinin optimum değerleri kullanılarak sipariş periyodu ve stok seviyesinin pozitif olduğu süre belirlenmektedir. Bayi açısından birim zamanda meydana gelen toplam maliyet sipariş periyodu ve stok seviyesinin pozitif olduğu sürenin bir fonksiyonu olarak ifade edilmekle birlikte; sipariş, stok bulundurma, zamana bağlı sonradan karşılama, sonradan karşılama, ve kayıp satış maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Toplam maliyet denkleminin sipariş periyoduna ve stok seviyesinin pozitif olduğu zaman değışkenlerine göre kısmi türevi alındığında oluşan denklemler yardımıyla kayıp satış katsayısının ve talep değışim katsayısının değerleri belirlenmektedir. Belirlenen katsayı değerleri kullanılarak bayi için stok bulundurmama maliyeti hesaplanacaktır.



Yetersiz stok bulunduğu süre boyunca, sonradan karşılanan talep oranı sabit değildir ve negatif stok seviyesine bağlıdır. Bu bakış açısına özen gösterildiğinde, sonradan karşılanan talep oranı stoksz kalma periyodu boyunca oluşan negatif stok seviyesinin bir fonksiyonu olarak düzenlenmiştir. Sonradan karşılanan talep oranını gösteren fonksiyon;

$$D(t) = \mu + \delta I(t) \quad (5.15)$$

şeklinde tanımlanmıştır. Fonksiyonda yer alan  $\mu$  sabit talep oranını,  $D(t)$  t zamanında oluşan geciktirilmiş talep oranını,  $I(t)$  negatif stok seviyesini ve  $\delta$  pozitif katsayıyı ifade etmektedir.

Zamana bağlı sonradan karşılama maliyetinin kısmi olarak hesaplandığı envanter maliyet modelinde, yetersiz stok bulunması durumunda oluşan negatif stok seviyesi aşağıdaki differansiyel denklem yardımıyla betimlenmektedir.

$$\frac{dI(t)}{dt} = -(\mu + \delta I(t)) \quad t_1 \leq t \leq T \quad (5.16)$$

Sınır şartı olan  $I(t_1)=0$  uygulanmasından sonra, differansiyel denklemin sonucu:

$$I(t) = \frac{\mu}{\delta} \left( e^{\delta(t_1-t)} - 1 \right) \quad t_1 \leq t \leq T \quad (5.17)$$

şeklinde bulunur. Bu nedenle, yetersiz stok bulunduğu zaman periyodu boyunca herhangi bir t anında oluşan zamana bağlı sonradan karşılanacak talep oranı;

$$D(t) = \mu e^{\delta(t_1-t)} \quad t_1 \leq t \leq T \quad (5.18)$$

eşit olacaktır. Dolayısıyla elde yeterli stoğun bulunmadığı  $(t_1, T)$  zaman periyodunda oluşan zamana bağlı sonradan karşılanacak toplam talep;

$$P(t) = \int_{t_1}^T \mu e^{\delta(t_1-t)} dt \quad (5.19a)$$

$$P(t) = \frac{\mu}{\delta} \left( 1 - e^{\delta(t_1-T)} \right) \quad (5.19b)$$

şeklinde ifade edilecektir.

Bununla birlikte, zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti, müşterilerin ürünün stoğa gelişini beklemeye razı olduğu süre zarfında karşılanacak talep miktarına bağlıdır. Talebi zamanında yerine getiremediğinden işletme açısından bir kar kaybı oluşmaktadır. Bu durum işletmelere kaybedilen kar marjı açısından kayıp fırsat maliyeti doğuracaktır. Kayıp fırsat maliyeti yüzdesini simgeleyen  $i_b$ , stok sermayesi için kullanılan yatırımın geri dönüş oranı baz alınarak hesaplanacaktır. Birim zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti,

$$C_2 = (p - c)i_b \quad (5.20)$$

denklemleri kullanılarak bulunacaktır. Denklemlerde yer alan  $p$  ürünün son satış fiyatını simgelerken,  $c$  ürünün satınalma fiyatını göstermektedir.

Sonuç olarak, herhangi bir ürün için yetersiz stok bulunduğu zaman periyodundaki zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti;

$$C_b(t) = \frac{\mu}{\delta^2} \left( e^{\delta(t_1 - T)} + \delta(T - t_1) - 1 \right) ((p - c)i_b) \quad (5.21)$$

denklemleri kullanılarak belirlenecektir.

Sonradan karşılama durumu firma açısından acil sipariş verilmesi nedeniyle çeşitli ekstra harcamalar (acil taşıma maliyetleri) ve operasyonel masraflarda oluşmaktadır. Operasyonel masrafların miktarı küçük olduğundan modelde ihmal edilmiştir. Bu husus dikkate alındığında, yetersiz stok bulunduğu zaman süresince sonradan karşılama maliyeti; birim sonradan karşılama miktarı ile sonradan karşılama maliyetinin çarpılması sonucu hesaplanacaktır. Formülle ifade edilirse,

$$C_{b1} = C_3 P_s \quad (5.22)$$

Birim sonradan karşılama miktarını simgeleyen  $P_s$ , elde yeterince stok bulunmadığı zaman periyodunda oluşan talep miktarından  $L_S$  ile simgelenen kayıp satış adedinin çıkarılmasıyla elde edilecektir.

$$P_s = \mu(T - t_1) - L_S \quad (5.23)$$

Birim miktara bağılı sonradan karşılama maliyeti( $C_3$ ), bayinin acil sipariş vermesiyle oluşan nakliye maliyetlerine göre belirlenmektedir. Acil bir sipariş oluştuğunda, bayiler anlaşmalı oldukları kargo şirketine ağırlık/desi aralığına göre ödeme yapmaktadır. Ürünün desi ölçüsüne karşılık gelen nakliye ücretinin yıllık toplamı, ürünün yıllık stok değeri yüzdesi ile çarpıldığında birim miktara bağılı sonradan karşılama maliyeti saptanmaktadır.

Yetersiz stok bulunduğu süre boyunca, beklemeye razı olmayan bazı sabırsız müşterilerin siparişlerini iptal etmesinden dolayı kayıp satışlar oluşacaktır. Söz konusu süre zarfında oluşan kayıp satış adedi;

$$L_S = \int_{t_1}^T (1 - e^{\delta(t_1 - T)}) f(t) dt \quad (5.24)$$

diferansiyel denklemi ile ifade edilmektedir. Denklem çözüldüğünde, yeterince stok bulunmadığı süre boyunca kayıp satış adedini gösteren formül;

$$L_S = \mu(T - t_1) + \frac{\mu}{\delta} (e^{\delta(t_1 - T)} - 1) \quad (5.25)$$

olarak düzenlenecektir. Yetersiz stok bulunduğu zaman periyodunda oluşan kayıp satış maliyeti, birim kayıp satış maliyeti ile kayıp satış adedinin çarpılması sonucu bulunacaktır.

$$C_l = RL_S \quad (5.26)$$

formülde yer alan R birim kayıp satış maliyetini simgelemektedir.

Stok bulundurmama maliyetini saptayabilmek için; öncelikle toplam maliyet denkleminin sipariş periyoduna ve stok seviyesinin pozitif olduğu zaman değişkenlerine göre kısmi türevi alındığında oluşan denklemler yardımıyla kayıp satış maliyeti katsayısının ve talep değişim katsayısının değerleri belirlenmelidir. Bayi açısından birim zamanda meydana gelen toplam maliyet; sipariş, stok bulundurma, zamana bağılı sonradan karşılama, sonradan karşılama, ve kayıp satış maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Toplam maliyet modelini gösteren denklem;

$$C_T(T, t_1) = \left[ C_h \left( \frac{\mu t_1^2}{2} \right) + C_2 \frac{\mu}{\delta^2} (e^{\delta(t_1-T)} + \delta(T-t_1) - 1) + C_3 (\mu(T-t_1) - L_S) + R \left( \mu(T-t_1) + \frac{\mu}{\delta} (e^{\delta(t_1-T)} - 1) \right) + A \right] \frac{1}{T} \quad (5.27)$$

şeklindedir. 5.27 nolu denklemde  $L_S$  yerine 5.25 nolu denklemde elde edilen eşitlik yazılırsa toplam maliyet denklemi;

$$C_T(T, t_1) = \left[ C_h \left( \frac{\mu t_1^2}{2} \right) + C_2 \frac{\mu}{\delta^2} (e^{\delta(t_1-T)} + \delta(T-t_1) - 1) + C_3 \frac{\mu}{\delta} (1 - e^{\delta(t_1-T)}) + R \left( \mu(T-t_1) + \frac{\mu}{\delta} (e^{\delta(t_1-T)} - 1) \right) + A \right] \frac{1}{T} \quad (5.28)$$

Modelin çözülebilmesi için yapılan kabuller;

- Talep oranı sabittir.
- Birim maliyet, sipariş maliyeti ve stok bulundurma maliyeti yüzdesi bilinmektedir ve sabittir.
- Yetersiz stok bulunduğu süre zarfında oluşan talep  $D(t) = \mu + \delta I(t)$  şeklinde ifade edilir.
- Yeniden sipariş verme oranı sonludur ve teslim zamanı sipariş periyoduna göre çok düşüktür.
- İşletme tarafından periyodik olarak sipariş verilmektedir.

Amaç fonksiyonu olan  $C_T(T, t_1)$  konvektir. Çünkü  $C_T(T, t_1)$  denkleminin determinantının hessian matrisi pozitifdir. Optimum değer için gerekli koşullar;

$$\frac{\partial C_T(T, t_1)}{\partial T} = 0 \quad (5.29)$$

$$\frac{\partial C_T(T, t_1)}{\partial t_1} = 0 \quad (5.30)$$

Alınan türevler sonucu ortaya çıkan iki denklem;

$$\begin{aligned} & \mu T \left[ \left( \left( 1 - e^{\delta(t_1 - T)} \right) \left( R + \frac{C_2}{\delta} \right) \right) - C_3 \left( e^{\delta(t_1 - T)} \right) \right] \\ & - \left[ \begin{aligned} & A + \frac{C_h \mu t_1^2}{2} + \frac{\mu C_2}{\delta^2} \left( e^{\delta(t_1 - T)} + \delta(T - t_1) - 1 \right) \\ & + C_3 \frac{\mu}{\delta} \left( 1 - e^{\delta(t_1 - T)} \right) \\ & + \left( \mu(T - t_1) + \frac{\mu}{\delta} \left( e^{\delta(t_1 - T)} - 1 \right) \right) R \end{aligned} \right] = 0 \end{aligned} \quad (5.31)$$

ve

$$\left( R + \frac{C_2}{\delta} \right) \left( e^{\delta(t_1 - T)} - 1 \right) + C_h t_1 - C_3 \left( e^{\delta(t_1 - T)} \right) = 0 \quad (5.32)$$

Bulunan iki denklemde  $T$  ve  $t_1$  sürelerinin değerleri kullanılarak  $\delta$  ve  $R$  katsayı değerleri saptanabilecektir.  $T$  ve  $t_1$  süreleri hedeflenen servis düzeylerinin optimum değerleri baz alınarak hesaplanacaktır. Servis düzeyi(SL);

$$t_1 = SL \times T \quad (5.33)$$

denklemleri ile ifade edilmektedir.

### 5.3. Pilot Uygulama

Bu kısımda geliştirilen matematiksel modelin pratikte nasıl uygulanacağına yol gösterici olması amacıyla depo ve bayilerin stok maliyetlerini hesaplayan sayısal birer örnek verilmiştir.

#### 5.3.1. Depo İçin Stok Maliyetlerinin Hesaplanmasına Sayısal Bir Örnek

##### 5.3.1.1. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması

ABC firması için stok bulundurma maliyeti üç alt kategoriden oluşmaktadır:

- Fırsat Maliyeti
- Risk Maliyeti
- Servis Maliyeti

Her bir alt kategorinin maliyetini hesaplamadan önce, işletmenin yıllık ortalama stok tutarının bilinmesi gerekmektedir. İşletmenin envanter planı ve gelecek yıl için standart değişken ürün maliyetleri kullanılarak herhangi bir ürün için ortalama stok miktarını belirlemek mümkündür. İşletmenin ortalama stok tutarı genel üretim maliyetleri açısından değerlendirildiğinde \$10 milyondur. Yıllık satış miktarı \$ 175 milyondur ve yaklaşık olarak \$125 milyon üretim maliyeti bulunmaktadır. Herhangi bir ürün için stok bulundurma maliyetini hesaplariken değişken maliyetler dikkate alındığından, işletmenin stok tutarı da değişken maliyetler göz önünde bulundurulurken hesaplanmalıdır. Değişken üretim maliyetleri baz alınarak saptanacak yıllık stok tutarı \$7 milyondur.

**Fırsat Maliyeti:** Fırsat maliyeti elde bulundurulan stoğa yapılan yatırım için hesaplanacaktır. Bu nedenle, fırsat maliyeti stoğa yapılan sermaye yatırımının alternatif başka alanlarda kullanılamamasının kayıp değeri dikkate alınarak belirlenecektir. Fırsat maliyetini belirleyebilmek için öncelikle fırsat maliyetinin ürün değeri açısından yüzdesi saptanmalıdır. Stoğa yapılan yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak ürünün fırsat maliyeti yüzdesi belirlenecektir. Bu noktada, ürünün hangi risk grubunda yer aldığı önemlidir. ABC firmasının D ürünü orta risk grubunda yer almaktadır. Bu nedenle, işletmenin finans departmanı yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda orta risk grubu için belirlenen %15 değeri vergiden sonraki

geri dönüş oranı olarak kullanılacaktır. Stok yatırımı için ayrılan sermayenin kayıp fırsat maliyeti;

$$\$7.000.000 \times \%15 = \$1.050.000$$

**Stok Servis Maliyeti:** Servis maliyeti, stoğu sigortalama ve stok için ödenen vergi harcamalarından oluşmaktadır. Servis maliyetinin ürün değeri bakımından yüzdesini belirlemek amacıyla, vergi ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri ile sigorta ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri toplanacaktır. Vergi için maliyet yüzdesi bir yıl içinde işletmenin stokta bulundurulmuş ürünler için ödediği vergi primi tutarı olan \$90.948'in yıllık stok tutarı olan \$7.000.000'a bölünmesiyle %1.17 olarak saptanmaktadır. Bununla birlikte, sigorta için maliyet yüzdesi, elde bulundurulmuş stoklara söz konusu dönemde yapılan toplam harcama olan \$4.524'ün ortalama stok tutarı olan \$7.000.000 bölünmesiyle %0.06 olarak saptanacaktır. Dolayısıyla, servis maliyetinin ürün değeri bakımından yüzdesi  $\%1.17 + \%0.06 = \%1.23$ 'e eşit olacaktır.

**Stok Risk Maliyeti:** ABC firmasının risk maliyeti; ürünün modasının geçmesi, zarar görmesi (çalınma, kaybolma, kırılma) ve bozulması ihtimalinden oluşmaktadır. Özel bir ürün için risk maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla hurdaya ayrılmış ürünler kullanılmaktadır. Hurdaya ayrılmış ürünlerin ayrımını yapmak zor olduğundan; modası geçme, bozulma ve zarar görme kriterleri birlikte değerlendirilmekte ve tek bir risk maliyeti yüzdesi saptanmaktadır. Bir yıl içerisinde herhangi bir risk faktörü nedeniyle ürün ailesinden hurdaya çıkmış stok tutarı olan \$100.308'in ortalama stok tutarını gösteren \$7.000.000'e bölünmesiyle risk maliyeti yüzdesi %1.29 olarak bulunacaktır. ABC firmasının D ürünü için toplam stok bulundurma yüzdesi tablo 5.3'de gösterilmektedir.

**Tablo 5.3:** Depo İçin Toplam Stok Bulundurma Maliyeti Yüzdesi

Maliyet Bileşeni	Ürün Değer %'si
Fırsat Maliyeti	15
Servis Maliyeti	1.23
Risk Maliyeti	1.29
Toplam	17.52

ABC firmasının D ürünü için birim stok bulundurma maliyeti; ürünün birim maliyeti ile ürün değeri bakıldan toplam stok bulundurma yüzdesinin çarpılması sonucu hesaplanmaktadır. Ürünün birim maliyeti \$15'tir. Birim stok bulundurma maliyeti denklem (5.1) kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$C_h = \%17.52 \times \$15$$

$$= \$2.628$$

Tablo 5.4, ABC firmasının ana deposunda yer alan herhangi bir ürün için birim stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında kullanılan metodolojiyi özetlemektedir.

**Tablo 5.4:** Depo İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması

Sınıflandırma	Adım No	Maliyet Kategorisi	Hesaplama
Birim Maliyet	1	Ürünün Ortalama Maliyeti	\$15
Stok Maliyeti	2	Ortalama Stok Tutarı	\$7.000.0000
Fırsat Maliyeti	3	Yatırımın Geri Dönüş Oranı *orta risk	%15
Stok Risk Maliyeti	4	Hurda Değeri	\$100.308/\$7.000.000 =%1.29
Stok Servis Maliyeti	5	Vergi	\$90.948/\$7.000.000=%1.17
	6	Sigorta	\$4.524/\$7.000.000=%0.06
Parasal Hesaplama	7	Toplam Stok Bulundurma Yüzdesi	$\%(15+1.29+1.17+0.06)$ =%17.52
	8	Stok Bulundurma Maliyeti(1x7)	$\%17.52 \times \$15 = \$2.628$



Bir sipariş periyodu içerisinde D ürününe ait birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyetini hesaplayabilmek için öncelikle sonradan karşılanan talep miktarını(B) bulmak gerekir. ABC firmasının D ürünü için sipariş miktarı 50 adet ve hedeflediği servis düzeyinin optimum değeri %80 eşit olduğundan, izin verilen sonradan karşılama miktarı (5.8) denklemi kullanılarak;

$$B=50(1-0.8)$$

$$B=10$$

değerine eşit olacaktır. Tüm bu bilgiler kullanılarak birim zamandaki toplam stok bulundurma maliyeti denklem (5.2) ile;

$$TC_H = \frac{2.628(50-10)^2}{2 \times 50} = \$42.048$$

olarak bulunacaktır.

### **5.3.1.2. Stok Bulundurmama Maliyetinin Hesaplanması**

ABC firmasının deposu için geliştirilen matematiksel modelde, sonradan karşılama maliyetini ifade eden denklem servis düzeyinin ve birim stok bulundurma maliyetinin bir fonksiyonu olarak düzenlenmiştir. Birim stok bulundurmama maliyetini saptamak için işletmenin hedeflenen servis düzeyinin optimum değerinden yararlanılacaktır.

ABC firmasının deposu için hedeflenen servis düzeyinin optimum değeri %80'dir. D ürünün birim stok bulundurma maliyeti \$2.628'dir. Bu veriler kullanılarak birim stok bulundurmama maliyeti (5.9) denklemiyle;

$$C_b = \frac{0.8}{(1-0.8)} 2.628 = \$10.512$$

olarak saptanır.

### **5.3.2. Bayiler İçin Stok Maliyetlerinin Hesaplanmasına Sayısal Bir Örnek**

#### **5.3.2.1. Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması**

Firmanın E bayisi için stok bulundurma maliyeti üç alt kategoriden oluşmaktadır.

- Fırsat Maliyeti
- Risk Maliyeti
- Servis Maliyeti

Her bir alt kategorinin maliyetini hesaplamadan önce, bayinin yıllık ortalama stok tutarının bilinmesi gerekmektedir. Bayinin envanter planı incelendiğinde yıllık stok tutarı \$ 3.000.000'dir.

**Fırsat Maliyeti:** Fırsat maliyeti elde bulundurulan stoğa yapılan yatırım için hesaplanacaktır. Bu nedenle, fırsat maliyeti stoğa yapılan sermaye yatırımının alternatif başka alanlarda kullanılmamasının kayıp değeri dikkate alınarak belirlenecektir. Fırsat maliyetini belirleyebilmek için öncelikle fırsat maliyetinin ürün değeri açısından yüzdesi saptanmalıdır. Stoğa yapılan yatırımın geri dönüş oranı kullanılarak ürünün fırsat maliyeti yüzdesi belirlenecektir. Bu noktada, ürünün hangi risk grubunda yer aldığı önemlidir. E bayisinin B ürünü orta risk grubunda yer almaktadır. Bu nedenle, orta risk grubu için belirlenen %15 değeri vergiden sonraki geri dönüş oranı olarak kullanılacaktır. Stok yatırımı için ayrılan sermayenin kayıp fırsat maliyeti;

$$\$3.000.000 \times \%15 = \$450.000$$

**Stok Servis Maliyeti:** Servis maliyeti, stoğu sigortalama ve stok için ödenen vergi harcamalarından oluşmaktadır. Servis maliyetinin ürün değeri bakımından yüzdesini belirlemek amacıyla, vergi ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri ile sigorta ödemeleri için hesaplanacak maliyet yüzde değeri toplanacaktır. Vergi için maliyet yüzdesi bir yıl içinde işletmenin stokta bulundurulan ürünler için ödediği vergi primi tutarı olan \$80.980'in yıllık stok tutarı olan \$3.000.000'a bölünmesiyle %2.69 olarak saptanmaktadır. Bununla birlikte, sigorta için maliyet yüzdesi, elde bulundurulan stoklara söz konusu dönemde yapılan toplam harcama olan \$10.000'in ortalama stok tutarı olan \$3.000.000 bölünmesiyle %0.03 olarak saptanacaktır. Dolayısıyla, servis maliyetinin ürün değeri bakımından yüzdesi %2.69+%0.03=%2.72'e eşit olacaktır.

**Stok Risk Maliyeti:** E bayisinin risk maliyeti, ürünün modasının geçmesi, zarar görmesi (çalınma, kaybolma, kırılma) ve bozulması ihtimalinden oluşmaktadır. Özel bir ürün için risk maliyeti yüzdesini belirlemek amacıyla hurdaya ayrılmış ürünler

kullanılmaktadır. Hurdaya ayrılmış ürünlerin ayrımını yapmak zor olduğundan; modası geçme, bozulma ve zarar görme kriterleri birlikte değerlendirilmekte ve tek bir risk maliyeti yüzdesi saptanmaktadır. Bir yıl içerisinde herhangi bir risk faktörü nedeniyle ürün ailesinden hurdaya çıkmış stok tutarı olan \$68.400'in ortalama stok tutarını gösteren \$3.000.000'e bölünmesiyle risk maliyeti yüzdesi %2.28 olarak bulunacaktır.

Toplam stok bulundurma yüzdesi tablo 5.5'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.5:** Bayi İçin ToplamStok Bulundurma Yüzdesi

<b>Maliyet Bileşeni</b>	<b>Ürün Değer % 'si</b>
Fırsat Maliyeti	15
Servis Maliyeti	2.72
Risk Maliyeti	2.28
Toplam	20

E bayisinin B ürünü için birim stok bulundurma maliyeti; ürünün birim maliyeti ile ürün değeri bakımından toplam stok bulundurma yüzdesinin çarpılması sonucu hesaplanmaktadır. Ürünün birim maliyeti \$25.64'tür. Birim stok bulundurma maliyeti denklem (5.12) kullanılarak saptanacaktır. Dolayısıyla birim stok bulundurma maliyeti;

$$C_h = \%20 \times \$25.64$$

$$= \$5.128$$

eşit olmaktadır.

Tablo 5.6, E bayisinin deposunda yer alan herhangi bir ürün için birim stok bulundurma maliyetinin hesaplanmasında kullanılan metodolojiyi özetlemektedir.

**Tablo 5.6:** Bayi İçin Stok Bulundurma Maliyetinin Hesaplanması

Sınıflandırma	Adım No	Maliyet Kategorisi	Hesaplama
Birim Maliyet	1	Ürünün Ortalama Maliyeti	\$25.64
Stok Maliyeti	2	Ortalama Stok Tutarı	\$3.000.0000
Fırsat Maliyeti	3	Yatırımın Geri Dönüş Oranı *orta risk	%15
Stok Risk Maliyeti	4	Hurda Değeri	$\frac{\$68.400}{\$3.000.000}$ =%2.28
Stok Servis Maliyeti	5	Vergi	$\frac{\$80.980}{\$3.000.000}$ =%2.69
	6	Sigorta	$\frac{\$10.000}{\$3.000.000}$ =%0.03
Parasal Hesaplama	7	Toplam Stok Bulundurma Yüzdesi	$\%(15+2.28+2.69+0.03)$ =%20
	8	Stok Bulundurma Maliyeti(1x7)	$\%20 \times \$25.64 = \$5.128$

### 5.3.2.2. Stok Bulundurmama Maliyeti

E bayisinde yetersiz stok bulunduğu durumda oluşacak stok bulundurmama maliyeti;

- kayıp satış maliyeti
- zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti
- sonradan karşılama maliyeti

değerlerinin toplamı ile belirlenmektedir. Müşterinin talebi olduğu anda stoğu bulunmayan B ürününün birim stok bulundurma maliyeti \$5.128'dir ve ürüne ait talep oranı 500 adettir. Bununla birlikte, ürünün satış fiyatı \$39.66 ve bayi açısından birim maliyeti \$25.65'a eşittir. Müşterinin talebini karşılamak için acil sipariş verilmesiyle oluşan nakliye maliyetinin yarattığı birim miktara bağlı sonradan

karşılama maliyeti \$1.40'tır. Ürünün yıllık stok değer yüzdesi %0,2 ile yıllık nakliye harcaması \$700 çarpıldığında söz konusu değer bulunmuştur. Ayrıca, acil sipariş verilmesi nedeniyle bayi ihtiyacı yokken ürün isteminde bulunmuştur, bu durum bayi açısından kayıp bir fırsat maliyeti oluşturmaktadır. B ürünü orta risk grubunda yer aldığından fırsat maliyeti yüzdesi( $i_b$ ), %15'tir. Bayinin sabit sipariş maliyeti \$50 ve hedeflenen servis düzeyinin optimum değeri %80'dir. Hedeflenen servis düzeyinin optimum değerine ve sipariş periyodu(T) 0.5246 değerine göre belirlenen ve stok seviyesinin pozitif olduğu süreyi gösteren  $t_1$  0.41968 değerine eşittir.

Stok bulundurmama maliyetini saptayabilmek için; öncelikle toplam maliyet denkleminin sipariş periyoduna ve stok seviyesinin pozitif olduğu zaman değişkenlerine göre kısmi türevi alındığında oluşan denklemler (5.31) ve (5.32) yardımıyla kayıp satış katsayısının ve talep değişim katsayısının değerleri belirlenmelidir. Bu noktada, zamana bağlı birim sonradan karşılama maliyetinin değeri bilinmesi gerekmektedir. Denklem (5.20) kullanılarak zamana bağlı birim sonradan karşılama maliyeti;

$$C_2 = (39.66 - 25.65)0.15 = \$2.1024$$

şeklinde bulunur.

Scilab programının 4.1 versiyonu kullanılarak türev alınması sonucu oluşan denklemler olan (5.31) ve (5.32) çözülmüştür. Program sayesinde birim kayıp satış maliyeti olan  $R=2.2148$  ve talep değişim katsayısı olan  $\delta=14,63$  olarak bulunmuştur.

Tüm bu değerler kullanıldığında B ürünü için, zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti, kayıp satış maliyeti ve sonradan karşılama maliyeti bulunabilecektir. Örneğin yetersiz stok bulunduğu süre esnasında oluşan zamana bağlı sonradan karşılama maliyeti;

$$C_b(t) = \frac{500}{14,63^2} \left( e^{14,63(0,41968-0,5246)} + 14,63(0,5246 - 0,41968) - 1 \right) (39,66 - 25,65)0,15$$

denklemini ile \$2.1829 olarak bulunacaktır.

B ürünü için yetersiz stok bulunduğu süre esnasında oluşan miktara bağlı sonradan karşılama maliyeti denklem (5.22) kullanılarak;

$$C_{b1} = 1.40 \left( \frac{500}{14.63} \left( 1 - e^{-14.63(0.41968 - 0.5246)} \right) \right)$$

\$37.537 değeri olarak saptanacaktır.

B ürünü için kayıp satış maliyeti denklem (5.26) kullanılarak;

$$C_l = 2.2148 \times 500 (0.5246 - 0.41968) + \frac{500}{14.63} \left( e^{-14.63(0.41968 - 0.5246)} - 1 \right) 2.2148$$

\$56.80 olarak bulunacaktır.

Bayiler için oluşturulan envanter yapısı baz alındığında, sonradan karşılanan talep oranının sabit bir değer olmadığı ve stoksuz kalma periyodu boyunca oluşan negatif stok seviyesine bağlı olduğu bilinmektedir. Bu noktada, stok bulundurmama maliyetinin talep değişim katsayısının ( $\delta$ ) değerine duyarlı olduğu görülmektedir. Talep değişim katsayısındaki herhangi bir artış, yetersiz stok bulunması nedeniyle oluşan sonradan karşılanan talep oranını etkilemekte ve stok bulundurmama maliyetini arttırmaktadır.

### 5.3.3. Uygulama Sonucu

Stoklar, işletmelerin talep belirsizlikleri, ekonomik ölçek gibi kısıtlardan dolayı ellerinde tutmak zorunda olduğu hammadde ve mamullerin toplamıdır. İşletmeler bir yandan kredi kaynakları ile borçlanırken, diğer yandan da yüksek stok yükleri ile yaşamaktadırlar. Bu bir çelişkidir. İşletmenin sermayesinin bu gibi katma değer yaratmayan noktalarda bağlı olması, nakit akıştaki problemlere, ürünün durduk yerde maliyetsel olarak negatif yönde değerlenmesine, artan maliyetlerin de satış miktarında azalma olarak firmaya yansımaya neden olmaktadır. Yapılan doğru planlamalar ve tahminler gereksiz stok yatırımlarını engelleyerek işletmenin finansal kaynaklarını optimum şekilde kullanabilmesine imkan sunmaktadır.

Geliştirilen matematiksel model ile işletme, envanter yönetimi için maliyet parametrelerini hesaplayabilmekte, elinde bulundurduğu herhangi bir ürüne özel stok maliyetlerini belirlemektedir. Bu sayede, stokta bulundurulan ürünün işletme açısından değeri bilinmekle birlikte, ürünün yer aldığı hız grubu baz alınarak yapılan stok kontrolleri ile stok yatırımı ayarlanarak, işletmenin sermayesi başka alanlarda kullanılabilir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın envanter yönetimi için maliyet parametrelerini nasıl hesaplaması gerektiğine dair bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada; geliştirilen karar destek sistemi ile karar verme süreci üzerinde etkili olan envanter yönetiminde, göz önüne alınması gereken maliyet parametrelerini oluşturan faktörlerin neler olabileceğine dair seçenekler bulunmuş, faktörler arasındaki her türlü etkileşim ve geri beslemeyi dikkate alan matematiksel bir model geliştirilmiştir. Yapılan literatür çalışması ve firma çalışanlarıyla görüşmeler sonucunda firmanın depo-bayi yedek parça dağıtım sistemine uygun bir model kurulmuştur.

Stoklar, işletmelerin talep belirsizlikleri, ekonomik ölçek gibi kısıtlardan dolayı ellerinde bulundurmaları zorunda olduğu hammadde ve mamullerin toplamıdır. Stoklar sahip oldukları maliyet oluşturma potansiyellerinin yanı sıra, müşteri hizmet düzeyinin artırılması amacını destekleyen bir potansiyele de sahiptirler; firmanın elinde bulundurduğu stoklarının oluşturduğu maliyetler uygun stok seviyesinin üstüne çıktığı zaman artacağı gibi, uygun stok seviyesinin altına inildiğinde de artmaktadır. Bu hassas dengenin korunabilmesi envanter yönetimi ile mümkündür.

Firmaların topluma daha iyi hizmet vermeleri ve global rekabet koşullarında ayakta kalabilmeleri için kar elde etmeleri zorunludur. Firma karlılığın artırılması için kaynakların etkin kullanılması gerekmektedir. Bu noktada, tedarik zincirinin en önemli parçalarından biri olan envanter yönetiminin önemi gün geçtikçe daha da artmaktadır. Envanter yönetimi, yatırımın büyüklüğünü kontrol etmek amacıyla performans standartlarının ve politikaların geliştirilmesinden, hammadde safhasından müşteriye kadar stokların planlama ve kontrolünden sorumludur. Firmalar açısından; hangi ürünün siparişi verilecek, miktarı ne olacak, ürüne ne zaman ihtiyaç olacak, ne zaman satın alınacak, nerede depolanacak, nasıl depolanacak gibi soruların cevabını bulmaya yönelik yapılan çalışmaların bütünü kapsayan envanter yönetimi faaliyetleri, müşteri memnuniyeti açısından çok değerli ve üzerinde durulması gereken

faaliyetlerdendir. Bu faaliyetlerin nasıl yapılacağı, yani envanter yönetiminin nasıl olması gerektiği, firmalar için kritik bir karardır. Envanter yönetimi faaliyetleri ile ilgili alınacak kararlar, firmaların; maliyetlerini düşürmesini, müşterilere hızlı cevap vererek müşteri memnuniyetini üst seviyelere yükseltmesini ve rakipler arasında rekabet avantajı yaratmasını etkilemektedir.

İşletmelerin faaliyet konuları ne olursa olsun envanter yönetimi politikalarını belirleyen en önemli unsur kuşkusuz maliyetlerdir. Yöneticilerin envanter yönetiminde ele alacağı stratejik ve taktik içerikli kararlarında olumlu ve olumsuz yönde değişen maliyet unsurları arasında bir denge kurulmaya çalışılır. Farklı rekabet ortamı içerisinde birçok yeni eğilim oluşmakla beraber, maliyetlerin azaltılması ve hizmet düzeyinin artırılması her zaman belirleyici amaçlar olmuşlardır. Her işletme maliyetlerini düşürmek, piyasalarda tutunmak, rekabet şansını elinde bulundurmaya ister. Yapılan stok kontrolleri ve talep tahminleri doğrultusunda edinilen bilgilere dayanarak ne zaman ve ne kadar stok gerektiği sorularına cevap arayan envanter yönetimi faaliyetleri, stok maliyetleri ile hizmet düzeyi arasında bir denge kurmaya çalışır. Envanter politikalarının belirlenmesinde, stok sisteminin işlemi sırasında ortaya çıkan maliyetler önemli rol oynar.

Bu çalışmada; envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanması amacıyla bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Karar destek sistemleri yöneticilerin karar vermede yardımcı olacak veriye ulaşmasına , özetlemesine ve analiz etmesine yardımcı olur. Başarılı bir karar destek sistemi tasarlamak ve hayata geçirmek için en önemli kriter ne çeşit bir sistem inşa etmeye çalıştığınızı iyi bilmektir. Bu noktada, mevcut durumun iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Literatür araştırması, firma yöneticileri ile görüşmelerden sonra envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanmasında göz önüne alınması gereken kriterler belirlenmiştir. Karar destek sistemi sayesinde geliştirilen model iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci kısımda; sözkonusu firmanın yedek parça deposu ile ana bayileri arasındaki değişken maliyet parametrelerinin hesaplanacağı bir matematiksel model yaratılmakta, ikinci kısımda ise; bayiler ile son müşteriler ve yetkili servisler arasındaki maliyet parametrelerinin hesaplanacağı bir matematiksel model oluşturmaktadır. Yapılan pilot uygulamada, geliştirilen matematiksel modelin pratikte nasıl uygulanacağına yol gösterici olması amacıyla depo ve bayilerinin stok maliyetlerini hesaplayan sayısal birer örnek verilmiştir.



Rekabetin artan hızı, üretim ile tüketim noktaları arasında kısalan mesafe bugünün firmalarını hiç beklemedikleri bir rakiple karşı karşıya getirebilir. Bu noktada işletmelerin hedefi, sağlayacakları ufak bir lojistik üstünlüğü ile rekabet güçlerini arttırarak rakiplerinden daha iyi olabilmektir. Stokların rekabet parametreleri ile gizli ilişkisi dikkate alındığında, işletmelerin faaliyet gösterdikleri endüstride rekabete girebilmesinin en uygun ve güvenilir yolu maliyetlerini kontrol etmesidir. Bu nedenle, maliyet parametrelerinin doğru hesaplanması gerekmektedir.

Bu çalışmada amaç, envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanmasında etkili olan tüm nicel ve nitel kriterleri içeren, karşılıklı etkileşimleri de dikkate alan bir model geliştirerek, uygulamasını örnekleyerek tanıtmaktır. Ayrıca, gelecekte bu konuda yapılacak başka çalışmalara ışık tutmaktır.

## KAYNAKLAR

- Acar, Z.**, 1997. Bir İlaç Firmasında Prosesiçi Stok Maliyet Hesabı, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Anonymous**, 1987. Inventory Management: Controlling Costs to Maximize Profits, *Small Business Reports*, **12**, 8, 50
- Axsater, S.**, 2006. Inventory Control, Springer, Newyork
- Ballau, H. R.**, 1999. Business Logistics Management Planning Organizing and Controlling the Supply Chain, Weatherhead School of Management Case Western Reserve University, Prentice Hall
- <http://www.beo.org.tr/dosyalar/stokynt.htm> (Erişim Tarihi, 20.03.2007)
- Boyaci, T. and Gallego, G.**, 2001. Minimizing Holding and Ordering Costs Subject to a Bound on Backorders is as easy as Solving a Single Backorder Cost Model, **29**, 187-192, *Operations Research Letters*
- Bragg, S. M.**, 2005. Inventory Accounting: a comprehensive guide, John Wiley&Sons, Newyork
- Cavinato, J.**, 1990. Managing Different Types of Inventories, *Chilton's Distribution*, **89**, 3, 88
- Cengiz, E. G.**, 1989. Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Stok Kontrol, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Chu, P., Yang, K., Liang, S. and Niu, T.**, 2004. Note on inventory model with a mixture of back orders and lost sales, *European Journal of Operational Research*, **159**, 470-475
- Çetinkaya, S. and Parlar, M.**, 1998. Nonlinear Programming Analysis to Estimate Implicit Inventory Backorder Costs, *Journal of Optimization Theory and Applications*, **97**, 71-92
- Demirel, T.**, 2002. Envanter Yönetimi Ders Notları, YTÜ
- Doğan, İ.**, 2002. Tedarik Zinciri Kamçı Etkisi ve Envanter Denetimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- Doğar, A.**, 2006. Tedarik Zinciri'nde Stok Yönetimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Dooley, F.**, 2005. Logistics, Inventory Control and Supply Chain Management, <http://www.choicesmagazine.org/2005-4/supplychain/2005-4-14.htm>
- Dye, C., Chang, H. and Teng, J.**, 2006. A deteriorating inventory model with time-varying demand and shortage-dependent partial backlogging, *European Journal of Operational Research*, **172**, 417-429
- Eraslan, E.**, 2006. Multi-Echolon Envanter Modelleri, <http://www.baskent.edu.tr/~eraslan/academic.htm>
- Fogarty, W.D. and Aucamp, C.D.**, 1985. Implied Backorder Cost, *IIE Transactions* **17**,105-107
- Garrett, J.**, 2001. Analyzing Inventory Cost and Service in The Supply Chain, Columbia Business School, [www.columbia.edu/~gfv1/invnote4.PDF](http://www.columbia.edu/~gfv1/invnote4.PDF)
- Hall, T.W.**, 1974. Inventory Carrying Cost: A Case Study, *Management Accounting*, **55**, 7, 37
- Hobbs, A.J.**, 1973. Control Over Inventory and Production, McGraw-Hill, London
- Hoffmann, T.R. and Fogarty, W.D.**, 1983. Production and Inventory Management, South-Western Pub. Co., Cincinnati
- <http://www.inventoryguru.com/article.php> (Erişim Tarihi, 10.03.2007)
- Kalmbacak, S.**, 2006. Stok Kontrol, <http://www.ie.sakarya.edu.tr/pano.php?no=203>
- Koehler, G. K.**, 1990. Seven Keys to Better Inventory Management, **64**, 6, 18, *CMA*
- Lambert, D. M., Stock, J. R. and Ellram, L. M.**, 1998. Fundamentals of Logistics Management, Mc Graw Hill, London
- Leenders, M. R., Fearon, H. E., Flynn, A. E. and Johnson, F.**, 1997. Purchasing and Supply Management, Mc Graw Hill, London
- Loar, T.**, 1992. Patterns of Inventory Management and Policy: A study of four industries, *Journal of Business Logistics*, **13**, 2, 69
- Lord, D.**, 2006. The Real Cost of Carrying Inventory, <http://www.inventoryguru.com/article.php>
- Magee, F. J., Copacino, C. W. and Rosenfield, B. D.**, 1985. Modern Logistics Management: Integrating Marketing, Manufacturing and Physical Distribution, Wiley, Newyork

- Muller, M.**, 2003. Essentials of Inventory Management, American Management Association, Newyork
- Nahmias, S.**, 1993. Production and Operations Analysis, 2nd Edition, Irwin, Homewood, Illinois
- Oral, M., Salvador, S. M., Reisman, A. and Dean, V. B.**, 1972. On the Evaluation of Shortage Costs for Inventory Control of Finished Goods, *Management Science*, **18**, (6)
- Padmanabhan, G. and Vrat, P.**, 1990. Inventory model with a mixture of back orders and lost sales, *Int. J. Systems SCI.*, **21**, (8), 1721-1726  
<http://www.remassoc.com/Portals/0/carryingcosts.pdf> (Erişim Tarihi, 26.02.2007)
- Richardson, H.**, 1995. Control Your Costs Then Cut Them, *Transportation & Distribution*, **36**, 12, 94
- Sauter, L. V.**, 1997. Decision Support Systems: An Applied Managerial Approach, INC. Newyork
- Schreibfeder, J.**, 2001. Varying the Carrying Cost for Individual Products, <http://www.effectiveinventory.com/article44.html>
- Schreibfeder, J.**, 2000. Consider if Some Inventory Will Need To Be Buried, <http://www.effectiveinventory.com/article36.html>
- Schreibfeder, J.**, 1997. Why Is Inventory Turnover Important?, <http://www.effectiveinventory.com/article2.html>
- Schreibfeder, J.**, 1997. Accurately Measuring Customer Service, <http://www.effectiveinventory.com/article1.html>
- Schwarz, B. L.**, 1966. A new Approach To Stockout Penalties, *Management Science*, **12**, 12, pg. B538, ABI/INFORM Global
- Swartwood, D.**, 2003. The High Cost of Inventory, [www.totalsupplychain.com](http://www.totalsupplychain.com)
- Thiry, L. D.**, 1967. Inventory Management, *Journal of Accountancy*, **123**, 5, 83,
- Thomas, A. B.**, 1970. Stock Control in Manufacturing Industries, Gower Press, London
- Turban, E., Mclean, E., Wetherbe, J. and Wiley, J.**, 1996. Information Technology for Management: Improving Quality and Productivity, Inc. Newyork
- Waters, C. D. J.**, 1992. Inventory Control and Management, Chichester, Wiley
- Waters, W.**, 2003. Inventory Control and Management, Hoboken, NJ : J. Wiley

**Wild, T.**, 2002. Inventory Best Practices, John Wiley, Newyork

## **ÖZGEÇMİŞ**

Buket ÖZGÜR 1981 yılında Babaeski’de doğmuştur. Lise öğrenimini Kırklareli Anadolu Lisesi’nde tamamladıktan sonra, 2004 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini bölüm birincisi ve üniversite üçüncüsü olarak bitirmiştir. Aynı yıl başlamış olduğu İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliği yüksek lisans programı içerisinde 2006 yılında bir değişim bursuyla Almanya’da Berlin Teknik Üniversitesi’nde 6 ay eğitim görmüştür. İngilizce ve almanca bilmektedir.