

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**BİR OTOMOBİL FİRMASINDA ENVANTER  
YÖNETİMİ VE YEDEK PARÇA STOKU UYGULAMASI**  
Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan

**Mete KARAHALİLOĞLU**

İstanbul, 2018

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**BİR OTOMOBİL FİRMASINDA ENVANTER  
YÖNETİMİ VE YEDEK PARÇA STOKU UYGULAMASI**  
Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan

**Mete KARAHALİLOĞLU**

Öğrenci No

140892023

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN

İstanbul, 2018

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Bir Otomobil Firmasında Envanter Yönetimi Ve Yedek Parça Stoku Uygulaması" bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamını kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve onurumla bunları doğrularım. (19/01/2018)

**Mete KARAHALİLOĞLU**



T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140892023...no'lu *Me. te Korakaliçoğlu* in  
05.102/2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda 5.3 dakika süreyle sunduğu ve  
savunduğu tezi hakkında oybirliğiyle, *KABUL*... kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : *Endüstri Müh.liği*  
Programı : *Endüstri Müh.liği*  
Tez Başlığı : *Bir Otomobil Firmasında Envanter Yönetimi  
ve Yedek Parça Stoku Uygulanması*

Tez Sınav Jürisi

Öğretim Üyesi

İmza

Danışman : Yrd.Doç.Dr. S. Kerem Aytekin  
Üye : Prof. Dr. Semra BİRGÜN  
Üye : Yrd.Doç.Dr. Ceyda ŞEN

*K. Aytekin*  
*S. Birgün*  
*C. Şen*

## TEŐEKKÖR

*Aileme,*

Yüksek Lisans Tezi yazım Sürecinde desteklerinden dolayı, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, değerli zamanını ayırarak, teknik ve bilimsel yöntemlerle çalışmamı sağlayan, fikirleri ile bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doc.Dr.Sabahattin Kerem AYTULUN'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.



**Adı ve Soyadı** : Mete Karahaliloğlu  
**Danışmanı** : Yrd. Doç. Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN  
**Türü ve Tarihi** : Yüksek Lisans, 2018  
**Alanı** : Endüstri Mühendisliği  
**Anahtar Kelimeler:** Envanter çizelgeleme, en iyi sipariş miktarı, yeniden sipariş noktası

## ÖZ

### BİR OTOMOBİL FİRMASINDA ENVANTER YÖNETİMİ VE YEDEK PARÇA STOKU UYGULAMASI

İmalat sektöründe faaliyet gösteren firmaların lojistik süreçlerde yüksek maliyetlere katlandıkları bilinmektedir. Bu maliyetlerin başında ulaştırma ve envanter maliyetleri gelir. Envanter maliyetleri, firmaların çalışma şekillerine göre farklı düzeylerde gerçekleşebilmektedir. Bu sebeple her firma için, o firmaya özel bir optimal envanter kuralının oluşturulması büyük önem arz eder. Bu çalışmada otomotiv sektöründe yan üretici olarak faaliyet gösteren bir firmanın ürün gamındaki öncelikli parçalardan biri ele alınmıştır. Ele alınan parça ürün gamında maliyet açısından önemli olduğu gibi insan güvenliği emniyeti açısından da son derece yüksek derecede öneme sahiptir. Söz konusu parçanın geçmiş taleplerinden yola çıkarak talep değişkenliği belirlenmiştir. Tahmini talepler belirlenerek en iyi parti büyüklüğü kurallarını yoksa ekonomik sipariş miktarı (EOQ) yaklaşımının kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Literatürde sıklıkla karşılaşılan hizmet seviyeli sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktası yaklaşımı ile envanter çizelgelemesi yapılmıştır. Hesaplamalar söz konusu parçaya ait alt montaj parçaları için ayrı ayrı yapılmıştır. Emniyet stokları, sipariş çevrim zamanları ile toplam ortalama yıllık maliyet hesapları da ayrıca gösterilmiş ve firmanın optimal envanter kuralı ortaya çıkarılmıştır.

**Name and Surname** : Mete KARAHALİLOĞLU  
**Supervisor** : Assist. Prof. Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN  
**Degree and Date** : Master, 2018  
**Major** : Industrial Engineering  
**Keywords** : Inventory scheduling, optimal order quantity, reorder point

## **ABSTRACT**

### **INVENTORY MANAGEMENT AND SPARE PARTS STOCK IMPLEMENTATION IN A AUTOMOBILE COMPANY**

It is known the companies which are in the manufacturing sector bear the high costs in logistics processes. At the top of these costs are transportation and inventory costs. Inventory costs can be realized at different levels according to the working styles of companies. For this reason, it is very important for each company to establish an optimal inventory rule for that company. In this study, one of the priority parts of a company 's product range, which acts as a subsidiary producer in the automotive sector, is discussed. The considered part is important in terms of cost in the product range and has a very high degree of safety as terms of human safety. Demand volatility has been determined from the historical claims of the related part. Estimated requests were identified and investigated to determine whether the best batch size rules or the economical order quantity (EOQ) approach could be used. Inventory schedules were made in the literature with frequent service level order quantity and reorder point approach. The calculations are made separately for the subassembly of the related parts. Security stocks, order cycle times and total average annual cost calculations are also shown, and the company's optimal inventory rule is revealed.

# İÇİNDEKİLER

## ÖZ

## ABSTRACT

<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGE LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ENVANTER VE YÖNETİMİ</b> .....	<b>4</b>
2.1. Envanter Anlam ve Önemi .....	4
2.2. Envanterlerin Sınıflandırılması .....	6
2.2.1. Envanter İşlevine Göre Sınıflandırma .....	7
2.2.2. Envanter Talebine Göre Sınıflandırma .....	7
2.3. Envanter Gereksinimi .....	8
2.4. Envanter Yönetimi .....	10
2.4.1. Envanter Yönetiminin Gelişimi .....	10
2.4.2. Envanter Yönetiminin Önemi .....	11
2.4.3. Etkili Envanter Yönetimi İçin Gerekli Önkoşullar .....	13
2.4.4. Envanter Yönetiminin Amaçları .....	19
2.4.4.1. Müşteri Hizmet Düzeyi .....	19
2.4.4.2. Envanter Yatırımı .....	20
2.4.5. Envanter Yönetimi Faaliyetleri .....	21
2.4.5.1. Envanter Kontrolü .....	21
2.4.5.2. Envanterlerin Değerlendirilmesi .....	27
2.4.5.3. Envanterlerin Planlanması .....	28
2.4.6. Envanter Yönetiminde Belirsizlik .....	29
2.4.6.1. Talepteki Belirsizlik .....	30
2.4.6.2. Temin Süresindeki Belirsizlik .....	31
2.4.7. Bilinmeyen Talepler ile Envanter Hesaplama .....	32
2.4.7.1. Karar Değişkenleri .....	32



2.4.7.2. Beklenmeyen Maliyet Fonksiyonun Eldesi .....	32
2.4.7.3. Elde Bulundurma Maliyeti .....	33
2.4.7.4. Hazırlık Maliyeti .....	33
2.4.7.5. Ceza Maliyeti .....	34
2.4.7.6. Oransal Sipariş Maliyeti Bileşeni.....	34
2.4.7.7. Maliyet Fonksiyonu .....	34
2.4.7.8. Ekonomik Sipariş Miktarı .....	35
<b>3. OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ.....</b>	<b>38</b>
3.1. Otomotiv Yan Sanayi.....	38
3.2. Taşıt Sanayinde Yan Sanayiden Faydalanılması .....	40
3.3. Ana Sanayinde 2000’li Yıllardan Günümüze Üretim Teknolojisi ve Organizasyonunda Görülen Gelişmelerin Yan Sanayine Etkileri .....	41
3.4. Tedarik Zincirinde Envanter Yönetiminin Yeri .....	43
3.4.1. Envanterlerin Otomobil Endüstrisi Açısından Önemi .....	44
3.4.2. Otomobil Endüstrisinde Envanter Bulundurmanın Yararları.....	44
3.4.3. Otomobil Endüstrisinde Envanter Bulundurmanın Sakıncaları .....	51
<b>4. OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDEKİ BİR İŞLETMENİN LOJİSTİK TEDARİKİ: (X BİR FİRMA ÜZERİNDE UYGULAMA.....</b>	<b>53</b>
4.1. XYZ Firması Hakkında Genel Bilgi .....	53
4.2. Envanter Planlamada Müşteri Hizmet Düzeyi.....	53
4.2.1. Envanter Planlamada Müşteri Hizmet Düzeyinin Önemi.....	54
4.2.2. Hesaplama Yöntemleri.....	54
4.2.3. Hizmet Düzeyi İle Envanterin Dengelenmesinin Önemi.....	55
4.3. XYZ Firmasında Envanter Yönetimi Ve Yedek Parça Stoku Uygulama.....	56
4.4. Uygulama Sonuç .....	69
<b>SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....</b>	<b>70</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>72</b>
<b>EKLER</b>	
<b>EK-1: Kayıp Fonksiyonu.....</b>	<b>77</b>
<b>EK-2: Proses Akış Şeması.....</b>	<b>81</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>82</b>

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Stokların Sınıflandırılması.....	25
<b>Tablo 2.</b> Envanter Kalemlerinin Kümülatif Tüketim Yüzdeleri .....	26
<b>Tablo 3.</b> Türk Gümrüğüne Göre Nitelendirilen Yan Sanayi Ürünleri .....	40
<b>Tablo 4.</b> Markanın Önem Taşıdığı Otomotiv Parçaları .....	42
<b>Tablo 5.</b> Expert Model .....	56
<b>Tablo 6.</b> Hata İstatistikleri.....	57
<b>Tablo 7.</b> Expert Model Tarafından Önerilen Parametreler .....	57
<b>Tablo 8.</b> Üretilen Tahminler.....	59
<b>Tablo 9.</b> Alt Montaj Parçalarının Teknik Özellikleri .....	59
<b>Tablo 10.</b> Talep Tahmini.....	60
<b>Tablo 11.</b> Emniyet Stok Seviyesi .....	67
<b>Tablo 12.</b> Çevrim Süresi .....	68
<b>Tablo 13.</b> Toplam Ortalama Maliyetler .....	68

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Planlama Süreci .....	8
Şekil 2. Müşteri Servis Hatalarının İşletmeye Verdiği Zararların Dağılımı.....	17
Şekil 3. Maliyetler, Servis Düzeyi ve Satışlar Arasındaki İlişki .....	18
Şekil 4. ABC yöntemine göre sınıflandırma .....	23
Şekil 5. Ürün yaşam eğrisi.....	30
Şekil 6. Emniyet Stoku .....	33
Şekil 7. Emniyet Stoku .....	33
Şekil 8. Bir otomotiv işletmesinin üretim hattında kit sistemi öncesi durum.....	45
Şekil 9. Gerçekte kit sistemi uygulanmayan üretim hattı.....	46
Şekil 10. Bir otomotiv işletmesinin üretim hattında kit sistemi sonrası durum .....	46
Şekil 11. Gerçekte kit sistemi uygulanan üretim hattı.....	47
Şekil 12. Şase üzerinde kit kutusu .....	48
Şekil 13. Kit sistemi ile düzenlenmemiş envanter.....	48
Şekil 14. Kit kutusuna ait dolly .....	49
Şekil 15. “Sub-Assembly” Parçalar İçin Örnek Bir Dolly .....	50
Şekil 16. Sıralı Parçaları için Örnek Bir Dolly.....	50
Şekil 17. Fren Boruları için Özel Bir Tasarım.....	51
Şekil 18. Talep Dağılım Fonksiyonu.....	54
Şekil 19. Stokların Hizmet Düzeyine Göre Değişimi.....	56
Şekil 20. Rassal Hata .....	58
Şekil 21. Aylık Tahmin .....	58
Şekil 22. A 5/10 Parça Hesaplamaları .....	63
Şekil 23. B 15 Parça Hesaplamaları .....	64
Şekil 24. C 20 Parça Hesaplamaları .....	64
Şekil 25. D 25/30 Parça Hesaplamaları .....	65
Şekil 26. E 35 Parça Hesaplamaları.....	65
Şekil 27. F 40 Parça Hesaplamaları.....	66
Şekil 28. G 45 Parça Hesaplamaları .....	66
Şekil 29. H 50 Parça Hesaplamaları .....	67
Şekil 30. I 55 Parça Hesaplamaları.....	67

## KISALTMALAR

<b>EDI</b>	: Electronic Data Interchange (Elektronik Veri Değişimi)
<b>FIFO</b>	: First İn First Out (İlk giren ilk çıkar)
<b>LIFO</b>	: Last İn First Out (Son Giren İlk çıkar)
<b>RFID</b>	: RadioFrequencyIdentification (Radyo frekansı tanımlama)
<b>EOQ</b>	: Ekonomik Sipariş Miktarı
<b>SGO</b>	: Sipariş Gerçekleştirme Oranı



## SİMGE LİSTESİ

$\mu$	: Ortalama talep
$\lambda$	: Birim zamanda talep
$\sigma_t^2$	: Standart sapma
$\nu^2$	: Varyans
$s$	: Emniyet stoku
$\tau$	: Temin Süresi
$\lambda c$	: Sipariş maliyeti
$\lambda \tau$	: T süresince talep ortalaması
$K$	: Sipariş maliyeti
$kc$	: Sipariş maliyeti
$D$	: Talep miktarı
$Q$	: Sipariş parti büyüklüğü
$R$	: Yeniden sipariş seviyesi
$P$	: Günlük üretim kapasitesi
$K$	: Hazırlık maliyeti
$H$	: Elde bulundurma maliyeti
$T$	: Her partideki hazırlık maliyeti
$V$	: Günlük yaratılan değer
$M$	: Bir birimin üretim maliyeti
$h'$	: Yıllık bir birimin depoda tutma maliyeti için faiz oranı
$A$	: Birim zamanda ortalama değer düşüş oranı
$N$	: Günlük talep ve üretim kapasitesi arasında kat sayı
$R$	: Üretim maliyeti ile bir birimin yaratılan değeri arasındaki kat sayı
$c$	: Birim sipariş maliyeti

<b><math>I</math></b>	: Sermaye maliyeti
<b><math>p</math></b>	: Birim ceza maliyeti
<b><math>\beta</math></b>	: Hizmet seviyesi
<b><math>L(z)</math></b>	: Kayıp fonksiyon
<b><math>[n(R)]</math></b>	: Bir çevrimde beklenen stoksuz kalma miktarı
<b><math>VC</math></b>	: Değişkenlik kat sayısı



## 1.GİRİŞ

Ekonomik şartların bütün ülkelerde gün geçtikçe ağırlaşması, işletmeleri ellerindeki imkânları en verimli bir biçimde kullanmalarına yöneltmiştir. Günümüzde büyük firmalar en ufak detayları hesaplayarak üretimlerini en ekonomik bir biçimde yapma istekleri bunun göstergesidir. Böyle bir ekonomik ortamda sermayeleri kısıtlı ve imkânları daha az olan küçük veya orta boyuttaki işletmelerin çalışmalarını çok iyi planlamaları gereklidir. Bu çalışmalar yapılırken üretim, kullanım satış amacıyla envanterlerin de bulunduracakları malzemeleri planlayarak gerekli miktarda sağlamaları işletmeye çok önemli bir gelir sağlamaktadır.

Bir işletmede veya üretim sisteminde ortaya çıkan ürüne dolaysız ya da dolaylı şekilde katılan ürünün kendisi ve tüm fiziksel varlıklar envanter kavramının altında düşünülebilir. (Kobu, 1999).

Hammaddeden başlayıp son ürüne gelinceye kadar geçen sürede üretim alanında bulunan ya da giren tüm mamul ya da yarı mamul maddelerin işleyişi engellemeyecek kadar takip edilmesi, fakat bu kontrolün gereğinden fazla yapılmamasını ise envanter kontrol yardımıyla olur. Bu kontrolde önemli olan işletmenin ekonomik ve fiziki şartlarına göre optimum bir biçimde envanter kontrolünü gerçekleştirmektir.

Bir firmada kullanılmayan yan mamul madde ya da malzemenin bekletilmesi sonucu paranın atıl olarak durmasına sebep olur bu durum ise işletme sermayesinde beklenmedik bir artışa neden olur. Bu senaryonun tersi olarak firma yeterli derece malzeme bulundurmaz ise üretimin durma noktasına gelmesine ya da müşteriye istediği ürünü verememekle sonuçlanır. Bu iki senaryo da işletmenin kârının azalmasına yol açar. Bu sonuçtan ise bir işletmede tüm malzemelerin yeterli bir seviyede bulundurulması gerekir. Bu işleyiş ise ancak envanter kontrolü ile sağlanır.

Bütün işletmeler kendilerine göre belirledikleri metotlarla, ellerindeki envanter miktarlarını optimum bir biçimde elde tutmaya çalışırlar. Fakat bu işletmeler kullandıkları malzemenin miktarında genelde olası bir rakamla sipariş verdiklerinden bazı maddeler yetersiz bazı malzemeler ise ihtiyaç olmadığı halde fazlaca stok yapılmaktadır.

Envanter kontrolü konusunda yapılan binlerce çalışmadan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Dvorctzky ve diğ (1952) yaptıkları çalışmada envanter problemi hakkında matematiksel ve istatistiksel analizler kullanılarak, uygulamalarını gerçek sistemler üzerinde yapmışlardır.

Hadley (1964), Misra ve Wortham (1977), Gurnant (1983), Kim ve Chung (1985) ve Khouja(1995) yaptıkları çalışmalarda ekonomik sipariş miktarı üzerinde indirimin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Bierman ve Thomas (1977), Chandra ve Bahner (1985), Hariga (1995) ve Hariga ve Daya (1996) ise, envanter modellerine enflasyon ve paranın zamana bağlı değerinin etkisi üzerinde çalışmışlardır.

Bilgisayar desteğiyle yedek parça rezervlerinin düzenlenmesi üzerine Buehring ve diğ. (1990), Linens (1991) ve Soysal (1988) çalışmalar yaparken, perakende satış devir stokları için bir teknik olarak Bassin (1990) ekonomik sipariş miktarı modelinin uygulanması hakkında çalışmalar yapmıştır.

General Motor şirketinin 1920'li ve 1930'lu yıllarının üretim ve envanter kontrolleri üzerine Kashyap ve Wilcox (1993),iki istasyonlu üretimi envanter sistemlerinde optimum kontrol üzerine Veatch ve Wein (1994), ve ticari kredi, envanter ve üretim politikalarının hepsinin birlikte değerlendirilmesi üzerine Arcelus ve Srinivasan (1995) çalışmalar yapılmışlardır.

Sanive Kingsman (1997)düşük talepte tahmini talep metotları ve en iyi periyodik envanter kontrolü seçimi üzerine çalışma yaparken Güllü (1997) ise kaynak tahsisi, envanter kontrol tahmini maliyet hesabı ve perakende stoku konularında çalışmalar yapmıştır.

Bir işletmede en önemli unsur makul bir zaman dilimi içerisinde müşterisine pazarda mevcut olan ürünleri uygun bir fiyatla sunmada devamlılık sağlamaktır. İşletmeler bu amaca ulaşabilmek için bünyesinde bulunan tüm birimlerin birbirleri ile koordineli bir biçimde çalışması gerekmektedir. Firmalardaki tüm birimlerin sorunsuz bir şekilde işlerini yapabilmeleri ve üretimin sürekliliği için ideal envanter seviyelerinin tespiti gerekmektedir. Bu yüzden günümüzde kısıtlı zaman diliminde bu organizasyonu sağlamak envanter yönetimine düşer. Uygulamada ele alınan CBA parçası firma açısından maliyet olarak büyük öneme sahiptir. Ayrıca maliyetin yanı



sıra CBA parçası insan güvenliği emniyeti için araçtaki konuma göre çok önemli hayati bir fonksiyona sahiptir. Bu sebeple CBA parçasının sıfır hata ile bütün organizasyonlarının düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmadaki amaç şimdiye kadar envanter yönetiminin gelişimini irdelemek ve günümüz otomobil sektöründe envanter yönetimi ve yedek parça stoku üzerinde uygulamaktır.



## 2. ENVANTER VE YÖNETİMİ KAVRAMI

Tüm tedarik zinciri boyunca imalat kullanımına ya da müşterilere dağıtılışına kadar malzemelerde ve son ürünlerde yapılan yatırımlara envanter denir. Envanter yönetimi ise yapılan yatırımların büyüklüklerini kontrol etmek amacıyla ile politikaların ve performans standartlarının geliştirilmesinden, hammadde alımına buradan müşteri memnuniyetine kadar envanterin planlamasından ve kontrollerinden sorumludur. Envanter yönetimi, aşağıda yer alan ana unsurların anlaşılmasını gerektirir:

- Envanterdeki kalemlerin değerleri
- Envanterdeki kalemlerin miktarları
- Stokta bir kalemin kaldığı süre miktarı
- Stokun bulundurulması maliyeti

Etkin bir envanter yönetim politikası amaçlayan işletmeler kontrol kanalıyla planlanan en uygun seviyeleri elde tutmak ve en uygun envanter yatırım düzeyini planlamaları gerekir. Ayrıca buna ek olarak etkili bir envanter yönetiminde sürekli kontrollerle stoklarda beklenilmeyen gelişmelerin her an tespiti yapıp önlemlerin alınması gerekmektedir. (Thiry, 1967).

### 2.1. Envanter Anlam ve Önemi

Bir üretim sistemi içerisinde ürünün kendisi ile üretime dolaylı ya da dolaysız yer alan tüm fiziksel varlıklar envanter kavramı içerisinde yer alabilir (Kobu, 1999).

Envanter aynı zamanda işletmelerin üretimde kullanmak, satmak ya da tüketmek amacıyla edindiği malzeme, ilk madde, mamul, yan mamul, yan ürün, ticari mal, hurda ve artık gibi, normal faaliyet dönemi içerisinde işlenecek ya da satılacak varlıkların tümüdür. Envanter vergi Usul Kanununun (VUK)'un 274. Maddesinde "emtia" olarak ifade edilmektedir. İmal edilen veya satın alınan emtia, yan mamuller ve ilk madde bu kavram kapsamı içindedir.

Çoğu zaman literatürde stok ve envanter kavramları aynı anlamlarda kullanılmaktadır. Envanter işletmelerin ileriki dönemlerde ihtiyaç duyabileceği talepleri karşılamak amacıyla malların biriktirilmesi olarak da tanımlanabilir. Envanter kavramının içeriğinde hizmet ve malların üretimleri ve satışları için gerekli olan malzemeler (fiziki varlıklar) bulunur. Envanterin içeriğinde ise stokların

yanında demirbaş malzemeler (makine vb.) bulunur. Genel olarak envanter parasal olarak ifade edilmektedir. (<http://www.lojistikdunyasi.net/envanter-ve-envanter.html>)

Envanter yönetimi işletmelerin günlük faaliyetlerinde satın aldığı veya satmak üzere ürettiği varlıkların kontrolünü içermektedir. Envanter yönetiminde ayrıca devamlı tedarik imkânı bulmak, etkin tedarikçi ilişkileri kurmak ve yüksek devir hızına ulaşmak gibi amaçları da bulunmaktadır. (MEB, 2011: 5).

İşletmeden işletmeye toplam varlıklar içinde stokların payı farklılık göstermektedir. Bundan dolayı da işletmelere göre ellerinde envanter bulundurmanın önemi de farklılıklar gösterir. Bu duruma örnek verilecek olursa otomotiv sektöründe toplam varlıkların yarısının stoklardan oluştuğundan bu sektörde büyük öneme sahipken, otel işletmeciliğinde toplam varlıkların % 2'si civarında stoklara sahip olduğundan daha az öneme sahip olur.

İşletmelerin envanter bulundurma nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- Talepteki Dalgalanmalar: İşletmeler açısından belirli bir miktarlarda envanter bulunması işletmelere güvence verir. Çünkü firmalar hangi sürede ne kadar ürüne ihtiyacı olduğuna kesin olarak karar veremez ancak müşterilerini her an memnun etmesi gerekmektedir. İşletmeler yok satma durumuna engel olmak için öncesinden envanter tutmaya başlayıp bu yol ile kümülatif arzlarının kümülatif talebi karşılamaını sağlarlar.
- Tahmin Edilebilirlik: Bir işletmenin üretim çizelgeleme ve kapasite planlama yapabilmesi için belirli bir zaman aralığında ne kadar parça, hammadde işleyeceğini tahmin etmesi gerekir.
- Tedarikte Yaşanabilecek Sorunlar: İşletmeler ellerinde bulundurdukları stoklar sayesinde, bir hammaddenin bulunması ya da bir tedarikçiden zamanında mal temin edilemediğinde de müşterilere hizmet vermeye devam edebilirler.
- Fiyatı Koruma: Uygun zaman dilimlerinde envanter alımındaki miktarı arttırarak mal fiyatlarında olası artışlarda minimum etkilenir.
- Düşük Sipariş Maliyetleri: Küçük oranlarda sık alım yapılması büyük oranlarda seyrek olarak alım yapılmasına karşın daha maliyetlidir.

- Miktar İndirimleri: Büyük miktarlardaki envanter alımları küçük miktarlarda yapılan alımlar ile kıyaslandığında daha fazla indirim getirir. Bu farkın sebebi taşıma maliyetleri, sipariş maliyetleri ve birim başına düşen satın alma maliyetidir. Bu etmenlere envanter bulundurma maliyetini eklemek önemlidir. Aksi halde istenen kar sağlanamaz. (Muller, 2003).

İşletmelere envanter bulundurmanın sağlayacağı yararlar aşağıda verilmiştir. (MEB, 2011: 6):

- Makine, iş gücü ve malzeme kaynaklarının etkin kullanımı ve üretim faaliyetlerinin düzenli yürütülmesi sağlanır. Parça ve malzeme ve yokluğu nedeniyle beklemeler en aza iner. Makinelerin arasındaki malzeme yığılmaları en aza iner.
- Envanter ihtiyaçları doğru tespit edildiğinde finansal yönetim etkinlik kazanır.
- Satış ve tedarik masraflarında azalma görülür.
- Maliyet muhasebenin etki kullanımı için gerekli verilere daha rahat ulaşılabilir.
- Üretim programları gerçeğe uygun ve daha kolay yapılır.
- Ürün ve malzeme kayıpları en aza indirilir.

## **2.2. Envanterlerin Sınıflandırılması**

Envanter yönetimi politikasında başarılı olmak için olmazsa olmaz maddelerin başında envanter hareketlerinin veri akışının yöneticilere zamanında iletilmesidir. Stoklar ile ilgili verilerin zamanında düzenli ve etkili iletilmesi için ise stokların sınıflandırılması gerekmektedir. Neredeyse tüm endüstri işletmeleri stoklara ilişkin karar almayı kolaylaştırmak ve genel giderlerinde tasarruf sağlamak amacıyla stokları sınıflandırma yoluna giderler. İşletme içinde kullanılan stoklar genellikle talep durumuna, işlevine ve türüne göre sınıflandırılır. Stokları hizmet ettikleri temel amaçlarına göre sınıflandırması aşağıdaki gibidir:

- Talepteki dalgalanmaları dengelemek amacıyla oluşturulan stoklar

- Tüketici ile üretim kaynağı arasında taşınan miktarı karşılamak amacıyla oluşturulan dağıtım stokları
- Beklenilmeyen aşırı talebi karşılamak için oluşturulan stoklar
- Envanter ve sipariş bulundurma maliyetlerinin toplamını en aza indiren ekonomik sipariş miktarı stokları

### **2.2.1. Envanter İşlevine Göre Sınıflandırma**

Stoklar işlevlerine göre dört farklı şekilde sınıflandırılırlar. Bunlar:

- Güvenlik Stoku: Firmaların talepte yaşanabileceği olası dalgalanmalardan korunma amaçlı ellinde belli bir miktarda sürekli bulundurdukları stoka verilen isimdir. Firmalar tarafından bu miktar talepte oluşabilecek büyük miktarda iniş ve çıkışlar ile önceki dönemlerden edinilen bilgilerin verilere göre tespit edilir.
- Tahmin Stoku: Dönem dönem planlanmış üretim duraksamaları veya oluşan talep dalgalanmalarına gibi olaylara karşı elde tutulan stoktur.
- Transit Stoku: Tedarik zinciri içinde sürekli hareket halinde olan envanter modelidir.
- Çevrim Stoku: Sık gerçekleşen müşteri taleplerini karşılayabilmek için talepten daha fazla miktarlarda elde bulundurulan küçük çapta bir stoktur. (Muller, 2003).

### **2.2.2. Envanter Talebine Göre Sınıflandırma**

Stokların sınıflandırılması aşamasında çok fazla ayrıma gitmek yöneticileri ayrıntıya boğup bu sınıflandırma üzerinde karar almalarını da güçleştirebilir. Buna karşın az sayıda başlık altında toplamak ise sınıflandırmanın getirdiği yararları ortadan kaldırmasına neden olur. Bu sebeple stoklar, yöneticilere gerekli bilgileri sağlayacak biçimde yeterli sayıda ayrıma tabi tutulmalıdırlar (Doğar, 2006).

- Bağımsız Talepler: İşletmenin çıktısı olan son ürünlere ilişkin istemlerdir. Bağımsız talep süreklilik arz edip çıktı ve olasılıklara dayanır. firma

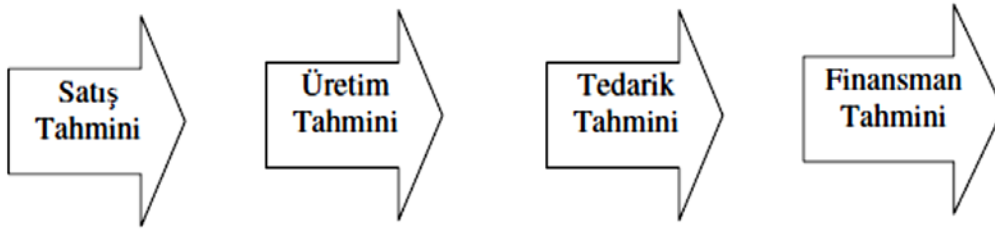
dışındaki etkenler biri olan müşteri siparişlerinin bağımsız talebe eti etmektedir.

- Bağımlı Talep: Talebe cevap vermek için son ürünün üretimi sürecinde yan ürünlere olan talep bağımlı talep olarak adlandırılır. Üst düzey ürünlerin taleplerindeki düzeylerine bağlı olarak bağımlı talep belirlenmektedir. Yani müşteri siparişleri doğrultusunda oluşan bir talebe karşılık ortaya tahmin yöntemleri ile bir arz miktarı çıkarılabilir.

### 2.3. Envanter Gereksinimi

Bir firmanın kendine sorması gereken en önemli soru “herhangi bir durumda özel bir ürün için ne kadar envanter bulundurmalıyız?” olmalıdır. Bu amaç ile firmanın girdiyi kaç adet ve ne hangi tarihte ihtiyaç duyacağını, nereden ve nasıl bulacağını ve maliyetini bilmesi gerekmektedir. Firmalar planlama sürecini iyi tahmin ederek bu sorulara en ideal cevapları bulabilirler.

Şekil 1’de bir firmaya ait planlama süreci aşamalarına yer verilmiştir.



**Şekil 1. Planlama Süreci**

Kaynak: (Doğar,2006)

Satış tahminlerini esas alarak işletmeler mevcut işgücü ve imkânları dâhilinde üretim programı hazırlamaktadır. Buradaki üretim planının etkin ve amacına uygun bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için gereksinim duyulan girdinin zamanı, özelliği

ve miktarı tespit edilmeli yani bir diğer tabirle tedarik tahmini yapılmalıdır. Gereksinim duyulan girdinin dış ve iç kaynaklardan istenen miktar ve kalitede olası en az maliyetle tedarik edilebilmesi için finansman tahminine gereksinim duyulur. Planlama süreci birbirlerini besleyen bir dizi tahmine bağımlı olup işletmenin ihtiyacı olan envanter düzeyini belirler. (Doğar, 2006).

Bazen işletmelerde hatalı tahminler sonrasında gereğinden fazla envanter bulundurulur. İşletmede fazla envanter bulundurulursa işletmeler;

- Stoklara bağlanan sermaye sebebi ile alternatif kaynaklar için parayı kullanamaz.
- Depolama maliyetleri çok fazla artar. Depolama maliyetlerinin içinde sadece işçilik, depo ve ısıtma vb. maliyetler dışında bunlara ek olarak bozulma ve hasar masrafları da dikkate alınmalıdır.
- Yüksek miktarlarda hammadde stoku bulundurulursa piyasadaki o ürünün fiyatında anlık düşüşte fazla zarar edileceğinden nakit kaybı yaşanır. Aksi durumda malın piyasa fiyatında artış yaşanınca nakit kâr elde edecektir.
- Bir ürünün modası geçtiği halde hale işletmenin deposunda o malın yer etmesi istenmeyen bir durum olacak ve böyle bir durumda o malın hurda fiyatına eşdeğer bir fiyata satılması durumu ortaya çıkacaktır.

Bazen işletmelerde envanter bulunmaması ya da çok az envanter bulunması durumu ortaya çıkabilir. Böyle durumlarda işletmeler;

- Müşteri taleplerine karşılık veremezler. Bu durum sonrasında müşteri kayıpları başlar.
- Talebi karşılanmayan müşterinin gözünde firmanın itibarını arttırmak amacıyla özel imalatlara ve program dışı pahalı aktivitelere yapılır. Bu da işletmelerin hem zaman kaybına hem de sermayelerine zarar verir (Swartwood, 2003).

Firmaların en uygun seviyede envanter düzeylerini tespit edebilmeleri için modeli geliştirmeye başlamadan önce strateji düzeyinde

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

Gibi faktörleri bilmeleri gerekmektedir.

Envanter bulundurma politikası bir işletmenin bu stoku ne zaman ve nasıl yapılacağını bildiren kesin karar ve kurallar ile yürütülür. Siparişin zamanı ve miktarının ne kadar olması gerektiği hususunda bir karar alınırken işletmeler tarafından yukarıda yer alan dört faktör yardımıyla karşılaştırılabilir ve özgül bir envanter bulundurma miktarı firmanın büyüklüğüne ve hizmet verdiği alana göre geliştirilir. Bir dönem içindeki giderler ve gelirlerin uyumlu olması stokların iyi hesaplanmasının ürünüdür ve yönetimin ileride alacağı kararlarda da pozitif yönde etkili olur. Bu unsurların ışığında başta satış departmanı olmak üzere tüm departmanların desteği olursa etkin bir kontrol sistemi kurulmaması için bir neden bulunmaz (Waters, 2003).

## **2.4. Envanter Yönetimi**

Envanter yönetimi ağırlaşan ekonomik şartlarda günümüzde gün geçtikçe daha da çok önem kazanmaktadır. İşletmeler envanter yönetimini doğru bir şekilde yaparak bulunduğu pazarda ayakta kalmayı başarabileceği gibi diğer rakiplerine üstünlük sağlayacaktır. Yapılan stok kontrolleri ve talep tahminleri doğrultusunda edinilen bilgiye dayanarak ne zaman ve ne kadar stok gerektiği sorularına cevap arayan envanter yönetimi faaliyetleri, stok maliyetleri ile hizmet düzeyi arasında bir denge kurmaya çalışır.

### **2.4.1. Envanter Yönetiminin Gelişimi**

Dünyada 1955 yılından itibaren envanter yönetimi kavramında gelişmeler yaşanmıştır. Bu dönem öncesinde işletmeler malzeme akışlarında aşırı stoklama yaparak yönetirken o dönemde paranın göreceli maliyeti düşük olduğundan,



işletmeler ellerindeki stokları üretim, tedarik ve dağıtım süreçlerinde değişim ve belirsizliklere karşı tampon olarak kullanmaktaydılar. 1950'li yılların ortalarında paranın maliyetinde artışlar görülünce stoka yapılan finansal yatırımlar yakından kontrol edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte işletmeler de yaşanan tüm süreçlerde yaşanan değişim ve belirsizlikler tahmin edilmeye başlanmıştır. Lojistik kanallar arası bilgi akışları sayesinde işletmeler stoklarını dışarıda ve içeride daha iyi yönetme fırsatı yakalamışlardır. Yıllar ilerledikçe paranın maliyeti artmış yöneticiler daha çok verimlilik arayışlarına girmişlerdir. Bu yüzden günümüze değin envanter kontrolüne verilen önem gittikçe artmış ve envanter seviyelerini azaltacak çözümler bulma arışına girilmiştir. (Loar, 1992).

Envanter seviyelerini azaltmak ve elde yeterince envanter bulundurmamanın da oluşturacağı problemler vardır. Bunlardan biri yok satma maliyetleri hem yüksek hem de malzeme akışının üç prosesini olumsuz etkilemesidir. Bu maliyetler tüm süreçlerin maliyetlerini arttırmakta, gelecek satışları kaybetme ihtimalini arttırmakta ve müşteri memnuniyetinde azalmalar yaşatmaktadır. Envanter seviyelerini azaltmak tamponları ortadan kaldırma anlamına gelmektedir. Yöneticilerin bunu yapabilmeleri için sistem içerisinde problemin nereden kaynaklandığını tespit etmeleri gerekmektedir. Bu problemleri çözebilmek için ise bütün sistemin koordine bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu aşamada işletmeler için önem kazanan envanter yönetimi; ürün ne zaman satın alınacak ve ne zaman ihtiyaç olacak, ürünün miktarı ne kadar olacak, firmalarda hangi ürünün siparişi verilecek, nerede ve nasıl depolanacak gibi soruların cevaplarını bulmayı amaçlayan çalışmaların bütünü ifade eder. (Loar, 1992).

#### **2.4.2. Envanter Yönetiminin Önemi**

Bir işletmede en önemli unsur makul bir zaman dilimi içerisinde müşterisine pazarda mevcut olan ürünleri uygun bir fiyatla sunmada devamlılık sağlamaktır. İşletmeler bu amaca ulaşabilmek için bünyesinde bulunan tüm birimlerin birbirleri ile koordineli bir biçimde çalışması gerekmektedir. Firmalardaki tüm birimlerin sorunsuz bir şekilde işlerini yapabilmeleri ve üretimin sürekliliği için ideal envanter seviyelerinin belirlenmesi gerekmektedir. (Wild, 2002).

Envanter kontrolü firmaların pazar ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üretim, dağıtım ve satın alma fonksiyonlarını koordine ederken envanter yönetimi ise ürünlerin müşterilere söz verilen zaman dilimi içinde ulaştırılması için gerekli ortamı kurar. Envanter firmanın talebe karşılık veremediği durumlarda firmaya lojistik, müşteri hizmeti ve üretim faaliyetlerinde destekleme imkânı sunmaktadır. Envanter kontrol ise firmanın çelişkili ihtiyaçları arasında dengeleyici bir rol üstlenmektir amacı ise bu çelişkileri en iyi şekilde çözümlenektir. Firmadaki her bir birimin amaçları doğrultusunda ideal envanter seviyelerinde farklı yaklaşımlar görülür. Bu yaklaşımlar şu şekildedir. (Wild, 2002):

- Firmaların satın alma departmanlarında gerekli ürünlerin alımı sırasında envanter kontrolü maliyetleri düşüren bir fırsat yakalanıp en uygun fiyatlar yakalanabilir. Belirli miktarın üzerinde alım yapılırsa indirimli fiyatlardan alınabilir.
- İyi bir envanter kontrolünde satış departmanlarının elinde ileriki süreçte olası ani talep artışında karşılayabileceği bir biçimde envanter bulundurulmasını sağlar. Bu ise büyük boyutlarda envanter ihtiyacını doğurur.
- Finans departmanları stokların firmaların sermayelerinin büyük bir bölümünü tüketmesi ve nakit akışında azaltmaya sebep olması nedeniyle imkanlar dahilinde en az envanter seviyesini tutturmayı hedefler.
- Gerekli kalite kontrol işlemlerinin yapılabilmesi için kalite kontrol departmanları stokların hareketinin yavaşlamasına neden olurlar. Envanter seviyelerinin en az seviyede olması kalite kontrol işlemlerinin en kısa zamanda gerçekleşmesini imkân tanır.
- İşgücü ve fabrika verimliliğini daha çok gözeten üretim departmanları müşteri talebindeki değişiklikleri karşılamak ve üretimde yaşanabilecek sorunlardan etkilenmemek amacıyla yüksek envanter seviyesi benimserler.
- Depolama ve dağıtım departmanlarının envanter seviyelerine bakış açıları ürün fazlalığının operasyonları negatif yönde etkilemesi

yönündedir. Envanter seviyesindeki artışın kontrolleri elverişli bir şekilde yapılamamasına ve fazla yer kullanılması anlamına gelmektedir.

- Firmanın genel yönetiminin envanter seviyelerine bakışlarını elde edilen veriler yönlendirir. Envanter seviyelerinde ani bir artışın yaşanması, analiz edilecek gerekecek verilen artışına neden olur. Envanter kontrolünü bazı yöneticiler istatistiksel veri sağlamak, bilgi ihtiyaçlarını karşılamak ve tahminlerde bulunmak gibi bir aktivite görmektedir.

Envanter yönetiminin gelişmesindeki başlıca nedenlerden bir diğeri de, ortaya çıkan çeşitli yaklaşımları işletmenin kazancı yönünde çözüme ulaştırma hedefidir. Departmanların yaklaşımları ve elde bulunan verilerin değerlendirilmesinde dengenin korunması ve ideal bir dengede tutulması sorumlulukları envanter yönetimi arasında yer almaktadır. (Wild, 2002).

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

İşletmeler global rekabet koşullarında ayakta kalabilmeleri ve müşterilerine daha iyi hizmet verebilmeleri için kâr elde etmek zorundadırlar. Bu yüzden de işletmeler kârlarını arttırılmaları için kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmaları gerekir. Kaynakların etkin kullanımını envanter yönetimi çerçevesinde istenen sonuçlara ulaşmada aşağıdaki önkoşulların sağlanması gerekmektedir.

- Etkili (effective) bir satış tahmin prosesi geliştirilmiş envanter yönetiminin başlangıç noktasıdır. Satış tahminleri servislerin elde edeceği en iyi derece ve envanter geri dönüş oranlarında belirleyici niteliktedir. Doğru bir şekilde yapılmış olan satış tahminleri müşteriye yani alıcıya daha iyi hizmet sunmak anlamına gelir. Ayrıca oluşabilecek mevsimsel değişimleri, stoklarımızda bulunan mamullerin ürün ömrünün hangi evresinde olduğunu önceden tahmin etmemize olanak sunar. Doğru satış tahmini için talepteki önceden yapılabilecek değişimleri gösterecek bize ne yapmamız hakkında yol gösteren haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Etkili bir satış tahmini, tahmin doğruluğunu sağlayabilmek için geri bildirim ve ölçüm yapmalıdır.

- Mamulleri alıcılara yani müşteriye problemsiz bir şekilde ulaştırmak isteyen üretim firmaları lojistik (dağıtıcı) firmalarıyla çalışmaktadır. Lojistik firmaları üretici ile müşteri arasında köprü görevi görmektedir. İşletmeler açısından alıcı yani müşteri ile olan ilişkileri ne kadar önemli ise lojistik firmasıyla da olan ilişkileri önemlidir. Nedeni ise doğrudan alıcı gibi kar oranını etkilemesidir. Müşteri memnuniyeti ve kar oranımızın düşmemesi için dürüst, güvenilir, işini mükemmeliyet çerçevesinde yapmaya çalışan lojistik firmalarıyla çalışmalıyız. Farklı değişik kollarda üretim yapan firmalar envanter yöntemi açısından hepsinin istemekte olduğu müşterinin talepleri doğrultusunda tam zamanında ürünleri üretip lojistik firmasına teslim edilmesidir. Tabi ki bu doğrultuda lojistik firmasından istenilen ürünü müşteriye zamanında ulaştırmaktır.
- Sağlam fakat gerçekçi envanter geri dönüş amaçları belirlemek etkili envanter yönetiminin üçüncü önkoşuludur. Envanter bütçesi stokta yer alan ürünlerin baz alınarak oluşturulmalıdır. Buna ek olarak işletmeler envanter bütçesi oluşumunda gerektiğinde müşteri hizmet standartlarını karşılayabilecek yapıya da sahip olmaları gerekmektedir.
- Etkili envanter yönetiminin dördüncü önkoşulu iyi bilgi yönetim sistemine sahip olmaktır. İşletme içinde yer alan farklı birimlerden servis performansı, talep, önerilen yeniden sipariş verme miktarları ve envanter durumu verileri zamanında ve doğru bir biçimde verilirse kendi kulvarlarında yer alan diğer şirketleri geride bırakabilecek güce ulaşabilirler. (Koehler, 1990).
- Envanter depolama faaliyetlerinin verimli gerçekleştirilmesi etkili envanter yönetiminin beşinci önkoşuludur. Depo operasyonları müşteri hizmeti, değer ekleme ve verimliliğin merkezinde yer aldıklarından işletmeler etkili depo organizasyonlarına büyük önem gösterirler. Envanter kontrolünde stokların korunması ve saklanması için yeterli nitelik ve büyüklükte mekân tedarik edilmesi birincil şartlardan biridir. Tedarik zincirinde depolama ise çeşitli yerlerden gelen ürünlerin teslim alınarak belirli bir zaman içinde korunup çeşitli yerlere göndermek üzere hazırlanması olarak tanımlanır.

Depo faaliyetlerini ise genel anlamda yerleştirme, kontrol, teslim alma, toplama, kontrol, sayım ve gönderme oluşturur. Depo içinde ihtiyaç hissedilen malzemenin anında bulunması ve kolay sevkiyatı işletmelere hız kazandırır. Depo hacimlerinin kısımlara ayrılması, koordinatlarına göre belirlenmesi, kodlama, basit fakat etkili kayıt sistemleri, sık kullanılanların taşıma mesafeleri azaltılacak şekilde yerleşimler, kullanma sıklığına göre kısımlara ayırma, zemin kalitesi, depo binası yapısı, yangın, güvenlik, araçların kolay hareket edebilmesi, vb. gibi üzerlerinde durulması gereken bir diğer hususlardır. Operasyonel yenilik yönünden depo içinde yer alan envanter seviyesini düşürmede etkili olarak kullanılanlardan bir tanesi olan çapraz yükleme yaklaşımı günümüzde en çok tercih edilendir. Bu yaklaşımın mantığında tedarikçilerin getirdiği ürünler deponun uç noktasında yer alan bir kapıdan alınır ve ürün bekletilmeden deponun diğer uç kısmındaki kapıdan da müşteriye gönderilmek üzere çıkışı sağlanır. Bu yaklaşımla envanter dönüş hızı artar. Burada gönderme ve teslim alma aşamalarını kısa zamanda dengelenebilmesi için depolama faaliyetleri iyi bir şekilde organize edilmelidir. Depolama kapasitesi etkili bir biçimde kullanılarak işletim maliyetlerinin düşmesi ve dolayısıyla envanter bulundurma maliyetlerinin azalmasına olanak tanır. Günümüzde yüksek verimliliğe önem gösteren firmalar depolama faaliyetlerini etkili bir biçimde kullanarak, rekabette ayrı bir işlev olarak kullanmayı başarmışlardır. (Bragg, 2005).

- Envanter bulundurma maliyetlerinin anlaşılması ve değerlendirilmesi etkili envanter yönetiminin önkoşullarından altıncısını oluşturur. Firmalar yönünden envanter bulundurmada karar verme aşamasında, sabit ve değişken maliyetler ile finansal ve operasyonel maliyetler arasındaki ayrımı fark edebilmek önem arz eder. Sabit maliyetler eldeki envanter miktarındaki büyüklüğe bağlı azalırken, değişken maliyetlerde artış görülür. Eğer herhangi bir işletmenin envanter bulundurma maliyetleri düşük ise olası talep değişkenliği ve gelecek belirsizliği riski dikkate aldıklarında deposundaki envanter miktarını arttırmayı tercih edebilir. Diğer bir işletmenin envanter tutma maliyetleri yüksek ise yalnızca

müşteri taleplerini karşılayabilecek oranda envanter bulundurmaya tercih ederler. Gelişen müşteri istekleri, düşen kâr payları ve artan rekabete karşı firmalar verimliliklerini artırma yolları ararlar. Envanter buldurma maliyetleri işletmelerin tüm maliyet toplamlarında önemli bir paya sahiptir. Bu yüzden rekabet şartlarının gitgide arttığı bu dönemlerde doğru hesaplanması verimliliğin artırılmasında etkili bir etmen olur. İdareciler, belirli bir müşteri servisi sağlamak, üretim sistemini dengelemek, işin kârlılığını arttırmak, vb. gibi belirli işletme kriterlerini en iyi yere getirmek için envanter bulundurmaya isterler. En ideal envanter yatırım düzeyinin planlanmasındaki amaç, toplamda maliyetlerin en aza indirgenmesidir. Gerek üretim faaliyetlerinin ana unsurunu oluşturması gerekse de bilançonun bir varlık olarak yer alması sebebiyle ayrı bir öneme sahip stokların miktarları da firmaların ihtiyaçlarına uygun seviyelerde bulundurulmalıdır. (Hoffmann ve Fogarty, 1983).

- Müşteri servis hizmetinin yönetimi geliştirilmiş envanter yönetiminin sonucu önkoşuludur. Firmalar müşterilerini elden kaçırmamak için onları tatmin edip belli seviyede müşteri servisi ile çalışmayı hedefler. Müşteri servisi ürün ulaştırma yönünden bakıldığında tedarik zincirindeki lojistik aktivitelerinin çıktısıdır. Bu sebeple, firmanın lojistik sistemindeki dizaynı müşteri servis düzeyini belirlemede etkin rol oynar. İşletmenin kar amaçlarını yerine getirebilmesi açısından müşteriye sunulan servis düzeyi seviyesine karar vermek temel şarttır. Siparişteki geçen süre ve ürünün elverişliliği işletmelerin servis düzeylerini yukarıya çıkarmak için baskın kriterlerdir. Müşterilere danışılarak oluşturulan bir müşteri servis standardı işletmelere stokta bulundurulması gerektiği miktarları, ürün teslim zamanlarını ve müşteri ihtiyaçları için geri dönüş olarak gelecektir. Tedarikçinin yanlış miktarda ürün göndermesi, beklenmedik bir talebin oluşması, ürünün depoda beklerken zarar görmesi vb. gibi nedenlerden dolayı müşterinin arzuladığı servis düzeyini bulamaması durumu ve bunun sonucunda müşteri şikâyetleri oluşabilir. Müşteri şikâyetleri arasında en çok görülen kalem ürünün geç teslim edilmesidir. Etkin envanter yönetimi bu durumda işletmeler yönünden önem kazanır. Müşteri ilişkilerindeki

pozitif yaklaşım sayesinde yok satma durumu ile karşı karşıya kalındığında kayıp satış yerine müşteriye bekleme süresi iletilerek ve razı olması sağlanarak ürün satma imkânı oluşturulur. Lojistik departmanının etkili müşteri servisi yönünden incelendiğinde sürekli kontrol altında tutması gereken başlıca faaliyetlerinden biri ise sipariş döngü zamanlarıdır. Normal sipariş esnasında alınan sipariş depodan karşılanırken, ürünün depoda olmadığı durumda başka bir depodan talep karşılanabilmektedir. Bu ise üretim operasyonları acil sipariş üretimi gerçekleştirmekte ya da kayıp satış ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Müşterinin gelecekte satın alma davranışını değişmesine neden olan bu durum aynı zamanda işletmenin iyi bilinirliğini de zedelemektedir. Ballou işletmenin müşteri servisi bölümünde oluşacak olası hataların sonucunda müşterinin satın alma davranışında değişiklikler meydana getirdiğini ileri sürmüştür. Bu değişikliklerin dağılımı Şekil 2’de yer almaktadır. (Ballou, 1999).

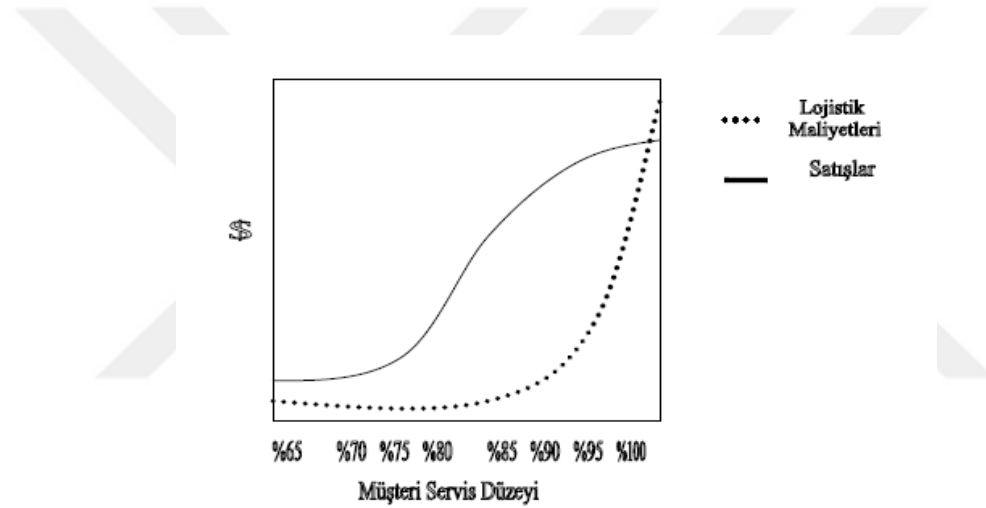


**Şekil 2. Müşteri Servis Hatalarının İşletmeye Verdiği Zararların Dağılımı**

Kaynak: (Ballou, 1999)

Finansal yönden bakıldığında müşteri servisinde yaşanan hataların işletmelerin maliyetleri üzerine etkisi müşterilerini koruma kabiliyetlerine göre değişmektedir. Çünkü firmaların yeni bir müşteri kitlesine ulaşmak için yaptıkları faaliyetler ellerinde var olan müşterileri korumak için gerekli faaliyetten yaklaşık olarak altı kat daha fazla maliyetlidir. Bu sebeple işletmeler ürünün stokta

bulunmaması ihtimali sonucunda ortaya çıkacak olan cezaları dikkate alarak müşteri talebini ekonomik bir yolla karşılamayı hedeflemelidir. İşletmeler bunu hedeflerse maliyetlerinde ve kârlarında önemli ölçüde pozitif yönde değişiklik görecektir. Etkili bir müşteri servisi ile satışlarda artış olacağından satış-servis ilişkisi doğru tespit edildiğinde maliyetler ve gelirler dengelenerek en ideal servis düzeyine ulaşılabilir. İşletmelerin sundukları servis düzeyine duyarlı olan müşteriler var olduğundan geliştirilmiş servis hizmetleri satışlarda artışa ve daha düşük envanter maliyetlerine imkan verecektir. Maliyetler ve satışlar arasındaki bu ilişkinin grafiği Şekil 3’de yer almaktadır.



**Şekil 3. Maliyetler, Servis Düzeyi ve Satışlar Arasındaki İlişki**

Kaynak: (Dooley, 2005)

Sonuç olarak bahsi geçen etmenlerin tutarlı ve dikkatli bir şekilde uygulamaya konulmasıyla etkin bir envanter yönetimi oluşmaktadır. Ayrıca etkin envanter yönetimi ile işletme içi herhangi bir işle ilgili kaynakların daha faydalı kullanımı ve nakit akışının gelişimi sağlanmakta, depolama harcamalarının azalmakta ve sipariş prosesi hızlanmaktadır. Bunlar sayesinde sürekli değişim gösteren pazar koşullarına anında yanıt verebilme özelliği gelişmekte ve firmanın operasyonel esnekliği artmaktadır. (Dooley, 2005).



#### **2.4.4. Envanter Yönetiminin Amaçları**

Envanter yönetimi işletmede bünyesindeki tüm faaliyetler gibi tüm organizasyonun ihtiyaçlarına katkı sağlamaktadırlar. Lojistik operasyonlarının amacı işletmenin finansman ve pazarlama gereksinimlerini sunarak kazanca katkı sağlamak iken envanter kontrolünün görevi ise az maliyet ile istenen talebi karşılamaktır. İşletme aktivitelerini desteklemeye yönelik envanter kontrol faaliyetlerinin amacı:

- i. Yüksek müşteri hizmet düzeyi
- ii. Düşük envanter yatırım
- iii. Minimum maliyetli fabrika operasyonu

hedeflerini optimize etmektir.

İşletmeler yönünden en iyi kazanç getiren politika bir hedefi optimum yapmak için diğer hedeflerdeki harcamaları kontrol etmektir. Eğer bir hedefe yoğunlaşıp diğer hedeflerde aşırı harcama yapılırsa bu politika işletmelere zarar verir. Bu yüzden stoku kontrol edenler dengeli ayarlamalar yapmaları gerekmektedir. Dengeli ayarlanmazsa kazançta müşteri hizmet düzeylerinde azalma meydana gelir ve müşteri devamlılığı kaybolabilir. (Demirel, 2002).

##### **2.4.4.1. Müşteri Hizmet Düzeyi**

Müşteri hizmetleri müşterilerine değer veren ve onları üstün tutmak isteyen işletmeler için rekabette farklı boyuta geçmede anahtar rolündedir. Müşteri hizmet düzeyi kavramı ise müşterilerin taleplerini süreç içerisinde stoku sıfırlamadan karşılayabilme yüzdesidir. Günümüzdeki pazar koşullarında kesintisiz bir gelişim ve değişim içinde bulunan müşterilerin taleplerini işletmelerin cevap vermesi gerekmektedir. Müşteri taleplerindeki olası çeşitlilikler ve değişimler sebebiyle işletmeler ellerinde kullanabileceklerinden fazla envanter bulduklarını bilmektedir. Müşteri hizmet düzeyini istenen seviyelerde dengelemek için en düşük envanter maliyeti ile müşteri talepleri zamanında karşılanması gerekir. (Özgür, 2007).

Günümüz dünyasında müşteri talepleri gün geçtikçe büyük bir hızla farklılaştığı görülmektedir. Bu sebeple firmalar müşterilerinin beklenti ve ihtiyaçlarındaki değişimleri takip edebilmeli, bilgi edinmeli ve bu değişime göre hareket etmelidirler ki, zamanında gerekli uygulamalara girişerek müşteri taleplerine çok daha hızlı geri dönüş yapabilsinler. Firma rekabetlerinde fark oluşturan faktörlerden en önemlisi müşteri hizmet düzeyidir. Bir ürünü satışa çıkaran firmalar olabilir fakat aralarında müşteri ilişkileri yönetiminde önde olan firmalar başarıya ulaşacaklardır. (Wild, 2002).

Müşteri hizmet düzeyi üzerinde talep tahminlerinin etkileri bulunmaktadır. Tahmin sonucunun gerçek sonuç ile örtüşmeleri beklenilmese de, tahminlerin gerçek miktarlardan aşağıda kalması hizmet düzey yüzdelerinin düşmesine neden olacaktır. Eğer aksi bir durum olursa bu sefer eldeki stokun maliyeti işletmeye yansıyacaktır. Bu iki etmen arasındaki fark ne kadar artarsa oluşacak maliyetlerin aynı oranda artmasına neden olur. İstenilmeyen bu durumun önüne geçebilmek için tahminlerin daha iyi yapılması ile olacaktır. Müşteri hizmet düzeyinin formülü (2.1)'de verilmiştir.

$$\text{Müşteri Hizmet Düzeyi} = \frac{\text{Zamanında Karşılana n Talep Miktarı}}{\text{Toplam Talep Miktarı}} \quad (2.1)$$

Müşteri hizmet düzeyinin olabildiği ölçüde artması ve taleplerinin karşılanması için, tedarik zinciri içerisinde stokun hareketinin hızlı ve sağlıklı bir biçimde gerçekleşmesine önem verilmelidir. Bu da bütün tedarik zinciri üyeleri ve departmanların koordineli çalışması ile sağlanır. Herhangi bir tedarik zinciri üyesinin faaliyeti içerisinde ya da üretimde karşılaşılabilecek bir sorun envanter seviyelerinin artmasının yanında müşteri hizmet düzeyinin de düşmesine neden olacaktır. (Screibfeder, 1997).

#### **2.4.4.2. Envanter Yatırımı**

İşletmenin elinde tutması gereken envanter seviyesi olası talep değişiklikleri ve diğer koşullar göz önünde tutularak etkili bir envanter yönetimi ile sağlıklı bir şekilde belirlenmelidir. Firmanın süreçte ihtiyacı olan envanter miktarı ve bünyesine

ne zaman katılacağı büyük önem taşımaktadır. Çünkü envanter maliyetlerinin içindeki en büyük yüzdeyi envanter yatırımları oluşturur. Günümüzde işletmelerin ayakta kalabilmeleri için dengeli kaynak politikası izlemeleri gerekir. Yapılacak tahminler ve doğru planlamalar ihtiyaç olmayan envanter yatırımlarının önüne geçilebilir ve firma finansal kaynaklarını en uygun bir biçimde kullanabilmesinin önünü açar. (Özgür, 2007).

Envanter devir hızının doğru tespitinde Envanter miktarının tahmini büyük önem taşır. Bir işletmede belirli bir zarfında elinde tuttuğu stokların kaç kere satılıp yerinin doldurulduğunu gösteren ölçüye envanter devir hızı denir. Kârdaki oran azaldıkça envanter devir hızında artış beklenir. Müşteri hizmet düzeyi ile ideal envanter seviyesi arasında bir denge kurulmalıdır. (Ballou, 1999).

#### **2.4.5. Envanter Yönetimi Faaliyetleri**

Envanter yönetim faaliyetinin bir çok görevi olmakla beraber en temel görevi sürekli stok kontrollerini sağlamak ve talep tahminleriyle özdeşleyip ortaya çıkan bilgiye dayanarak ne zaman ne kadar stok gereksinimi olduğuna karar vermektir. Envanter yönetimi faaliyetleri, stok maliyetleri ile hizmet düzeyi arasında denge kurmayı amaçlar.

##### **2.4.5.1. Envanter Kontrolü**

Envanter kontrolünün amacı istenilen zamanda istenilen malı en ekonomik bir şekilde hazır bulundurmadır. Stokların en uygun maliyet farklı maliyet faktörleri arasında denge unsurlarını bulup araştırarak bulunabilir. Tüm işletmeler mali imkânlarına, büyüklüklerine, üst yönetim politikalarına, üretim tiplerine ve daha birçok etmenlere göre oluşturdukları bir envanter kontrol sistemi uygularlar. Bu tarz sistemler için kullanılan yöntemler ise bilgisayarların desteğinde karmaşık olasılık modellerinden gözle kontrol ve basit saymaya kadar değişen niteliklerde olabilirler. Firmalar uygulayacakları envanter kontrol sistemlerini seçerken, yukarıdaki faktörlere ek olarak kayıt, haberleşme ve personele ait imkanlarını da değerlendirmeye almalıdır. Çalışma hayatında en iyi envanter kontrol sistemi diye bir sistem yoktur. Olmamasının sebebi ise yöntemlerin sürekli belli bir duruma göre ortaya çıkıyor olmasıdır. Bir işletmede uygulanan bir envanter kontrol sistemini

başka işletmelerde geçerli olmayabilir. Bu durumun başlıca sebebi ise işletmeler tarafından kullanılan yardımcı madde, hammadde vb. gibi maddelerin, nispi ve nitelik önemlerinin her işletmede farklılık göstermesidir. Endüstri işletmelerinin büyük bir kısmında önemli seviyelerde farklı yardımcı madde, hammadde kullanmalarından dolayı kontrol edilecek kalemler cinslerine göre tayin edileceğinden endüstri işletmelerinin birden fazla envanter kontrolü metodu kullanmak zorundadırlar. (Axsäter, 2006).

Envanter kontrolün kapsamı altına giren değerlendirme yöntemleri şu şekilde sıralanabilir (Doğan, 2002):

- 1) ( SS ) politikası
- 2) Yeniden sipariş seviyesi politikası
- 3) Sabit sipariş periyodu politikası
- 4) ABC yöntemi
- 5) Birleştirilmiş tekrar sipariş devresi ve düzeyi politikası
- 6) Gözle kontrol yöntemi
- 7) Sabit sipariş miktarı politikası
- 8) Periyodik denetlenen yeniden sipariş seviyesi politikası

Gözle yapılan envanter kontrolü ucuz ve basit bir envanter kontrol yöntemlerinden biri olsa da yanılma payları yüksektir. Bu yöntemde işletme içindeki tecrübeli bir depo görevlisince stoklar düzenli olarak kontrol edilir. Bu kontrol kişisel yargıya dayalı bir gözlem olduğundan olası beklenmeyen bir değişimde önlemek amacıyla alınacak tedbir girişiminde geç kalma riski oldukça yüksektir.(Doğan, 2002).

Envanter kontrol prosedürün de en yaygın yöntemlerden biri geri dönüş oranıdır. Geri dönüş oranı, aynı zaman periyodunda envanter içinden yapılmış olan yıllık satış miktarının ortalama envanter yatırım değerine bölünmesi ile bulunur. Bu yönetimin yaygın kullanılmasının sebebi ise ölçüm kolaylığı ile gereksinim duyulan verilere ulaşmada güçlük yaşatmamasıdır. Farklı ürün kategorisi içinde yer alan her bir ürün için ayrı geri dönüş oranı hesap edilebilir. (Thomas, 1970).

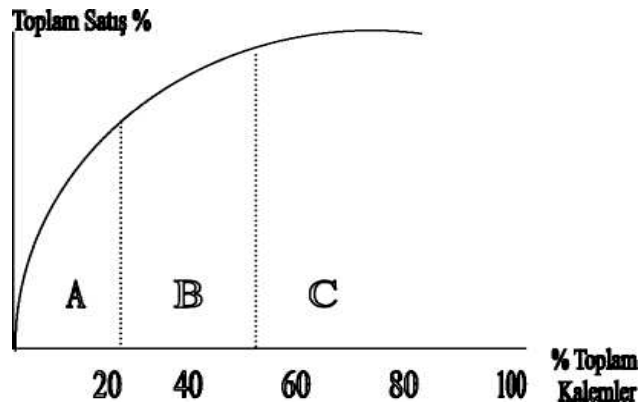
İşletmeler tarafından uygulamada en çok tercih edilen yöntem İtalyan ekonomist Pareto tarafından geliştirilen ABC envanter kontrol yöntemidir. Bu yöntemde oldukça az sayıda nesnelerin farklı durumlarda başarılı sonuçları çoğunlukla etkilediği varsayımı yer alır. Malzeme tedariki, mamul çeşidi, kalite kontrol, üretim planlama ve satış veya dağıtım gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilen ABC yöntemi envanterler ile uygulanması ile envanter içinde bulunan malların yönetimi kolaylaşır ve yıllık tüketim miktarlarına göre sınıflandırılması olanağı sağlar. Analiz aracı olarak kullanılan bu yöntem çok fazla sayıda stoku elinde tutan işletmelerde envanter kalemlerinin, toplamdaki birikmiş yüzdelere göre sınıflandırmasıdır. ABC Analizi envanter yönetimleri arasındaki en etkili yöntemlerden biri olup üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- A. En önemli
- B. Orta önemli
- C. En az önemli gruplardır.

A Grubu Envanter Kalemleri: Toplam değer % 75 - 80' ini, toplam miktarın ise % 15 - 20' sini,

B Grubu Envanter Kalemleri: Toplam değer % 10 - 15' ini, toplam miktarın ise % 30 - 40' ini

C Grubu Envanter Kalemleri: Toplam değer sadece % 5 - 10' unu, toplam miktarın ise % 40 - 50' sini, oluşturur.



Şekil 4. ABC yöntemine göre sınıflandırma

Kaynak: (Ballou, 1999)

Belirlenmiş olan bu A, B, C grup parçaları toplam değerine göre, yüksek, orta ve düşük değerli stoklarını temsil etmektedir. Bu ayırım bize stoklarda kontrollerin farklılaşmasına olanak sağlamaktadır. Bu duruma göre A grup stokları sık sık aralarla kontrol edilmesi gerekmektedir. Envanter yönetiminde zaman ve miktar kararı ile ilgili emniyet stoku, sipariş miktarı, fiili stoklar, tedarik süresi gibi sistemin temel unsurlarının tümü itina ile kontrol altına alınmalıdır. Tüm unsurların sürekli kontrole tabi tutulması az sayıda kabule olanak sağlayacağından kontrol işlevinin hassasiyetini arttırır. Siparişlerin sık aralıklarla verilmesindeki amaç ise eldeki stokların mümkün oldukça talebe yakın bulunması isteğidir. Eğer bu durum uygulanırsa emniyet stoklarının en az seviyede tutulur. Stokların işletmede bekleme sürelerinin azalması sık aralıklarla verilen siparişlerle olur. Bunun sonucunda ise eldeki stokun bulundurma maliyetlerinde azalma gerçekleşir. Müşteri talebinin karşılanamaması ihtimalleri de azalacağından envanter tükenme durumu ortadan kalkacaktır.(Özgür, 2007).

A grubu envanter kalemlerinin kontrolünde uyulan politika ve yöntemlerin tamamen aksine C grubu envanter kalemlerinin kontrolü gerçekleştirilebilir. C grubunda uzun aralıklar ile büyük miktarlarda sipariş verilip raporlama, kayıt ve kontrol aktiviteleri azaltılıp yüksek seviyeli emniyet stokları tesis edilir. Birim başına elde bulundurma masrafları C grubu envanter kalemlerinde düşük olduğundan dolayı yüksek emniyet stokları daha ekonomik olacaktır. C grubu stoklarının genelde standart mallar olmasından dolayı yıpranma ve eskime riski daha az olacaktır. Bütün C grubu kalemleri için belirlenecek olan politikayla emniyet stokları tayin edilebileceğinden tüm kalemler için ayrı emniyet envanter seviyesi belirlenmesine gerek yoktur. Bu grupta büyük miktarlarda az siparişin olmasından dolayı ortalama stoklar yüksek bunun sonucunda ise eldeki stokun bulundurma maliyeti de yüksektir.(Özgür, 2007).

B grubu envanter kalemleri için, A ve B aşırı grupları arasında bir kontrol sistemi oluşturulmalıdır. Yani B grubu için raporlama sistemleri çalışmalı, envanter kayıtları tutulmalı, tedarik süreleri izlenmeli, tüm kalemler için, emniyet stokları ve sipariş miktarları tayin edilmelidir. Ayrıca bu unsurlar olası talep değişim durumlarına göre dizayn edilmelidir. (Ballou, 1999).

ABC yönteminin uygulanmasında öncelikli olarak:

1. Yüksek değerli ürünlerin adedini düşük tutup kontrolü arttırmak
  2. Düşük değerli ürün kalemlerinden bol miktarda bulundurmamak
- kuralları göz önüne tutulmalıdır.

Bir örnek üzerinden ABC yöntemine göre stokların sınıflandırılmasını şu şekilde verebiliriz: Bir firmanın stokları 7 kalemden oluşup bu kalemlerin yıllık kullanımları, birim maliyetleri ve ünite kullanımları 'de yer verilmiştir. Yıllık parasal kullanım ise kullanım miktarları ile birim maliyetlerin çarpılmasıyla bulunmuştur.

**Tablo 1. Stokların Sınıflandırılması**

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

Kaynak: (Demirel,2002)

Bu aşama sonrasında envanter kalemleri toplam tüketim içerisindeki oranlarına göre büyükten küçüğe sıralanarak tekrar sıralanama yapıp birikmiş (kümülatif) tüketim miktarları ve yüzdeleri hesaplanır. Kümülatif hesaplamalar Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2. Envanter Kalemlerinin Kümülatif Tüketim Yüzdeleri**

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

Kaynak: (Demirel,2002)

Yukarıdaki tabloda nesnelerin kümülatif yüzdesi göz önünde bulundurularak 2 ve 5 nolu kalemlerin A, 6 ve 1 nolu kalemlerin B, 4, 7 ve 3 nolu kalemlerin ise C grubu stoku olarak adlandırılmıştır. Bu sınıflandırma göz önünde tutularak stokların kontrolünde A kalemlerine yüksek, B kalemlerine orta ve son olarak C kalemlerine ise en düşük öncelik verilmelidir.

Sağladıkları yararlar sebebiyle stoklar işletmelerin tasarruf unsurlarıdır. Fakat aynı zamanda stokların maliyet sebebi olmalarının nedeni ise stoklardaki artışlar ile işletmelerin kazandığı tasarruflar arasında doğrusal bir ilişkide artmadığını göstermektedir. Böyle bir durumda her birimin sağladığı marjinal tasarruf stoklara eklenip azalarak artması sağlanır ve belirli miktardan sonra ise envanter maliyetleri stoklardan sağlanan tasarrufları aşması beklenir. Rekabet etmek isteyen bir firma ekonomik bir denge kurmak suretiyle stokun neden olduğu maliyetler ile envanter tasarrufları arasında kendisi için en az maliyete mal olacak envanter seviyelerini saptamak zorundadır. Tüm bunlardan sonra ise envanter kontrolünün esas amacı; stoku elde bulundurması ya da bulundurmamasından kaynaklı maliyetleri en aza indirmektir. Başka bir ifadeyle ise elde stoku muhafaza etme ile oluşan maliyetler ile elde tutmaktan oluşacak kaynaklar arasında denge sağlanmaya çalışmaktır. (Demirel, 2002).



#### 2.4.5.2. Envanterlerin Değerlendirilmesi

İşletmelerin varlıkları için öneme sahip olan stokların parasal açıdan da maliyetleri vardır. Bu sebeple işletmeler yönünden stokların değerlerinin belirlenmesi önem arz eder.

En basit hali ile stokun değeri stokta bulunan ürünün birim maliyeti ile adet sayısının çarpılması ile elde edilir. Burada ürünün maliyeti indirim ve enflasyon gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden her yeni ürün satın alındığında birim maliyet değişmesi durumuna dikkat edilmelidir. Bu noktada envanter değerini belirlemede firmalar ortalama maliyet yöntemleri, son giren ilk çıkar (LIFO) ya da ilk giren ilk çıkar (FIFO) yöntemlerinden herhangi birini tercih etmeleri gerekmektedir. (Lambert vd.,1998).

İlk Giren İlk Çıkar(FIFO):Bu yöntemi benimseyen şirketlerde daha önce satın alınan ürünler stoktan çıkarken öncelik verilir. Bu öncelikle envanter içinde yer alan ürünlerin ileriki dönemde hurdaya dönüşmesi olasılığı azaltılmış olur. Bu uygulama ile dönem sonunda işletmelerin stoklarında her zaman son giren mallar yer alır. Ancak maliyet hesaplamalarında işletmeler tarafından FIFO en çok tercih edilen yöntem olmasına karşın depo içinden hangi ürünün seçileceğini tespit edilmesi hakkında en iyi yöntem değildir. Depo içindeki envanter rotasyonu bu yüzden depo kontrol sistemi ile düzenlenmelidir. FIFO envanter değerlendirme yöntemi enflasyon sorunu olduğu zamanlarda satılan malın maliyetinden de aşağıda bir değer ile satılmasına karşı stokların yaklaşık olarak piyasa fiyatına yakın maliyet değerleri ile değerlendirilmesini sağlayıp mal satış karını şişirilmesine neden olacaktır. Fiyatlarda düşüş yaşandığı zamanlarda ise satışa çıkan ürünün maliyeti normalinden yüksek, dönem sonundaki malların satış karı ve stoklar ise olması gerekenden düşük olarak hesaplanır. (Waters, 2003).

Son Giren İlk Çıkar(LIFO):Bu yöntemi benimseyen şirketlerde envanter içine giren son ürün ilk önce kullanılır. Bu yöntemin kullanılmasıyla yapılmış olan değerlendirme ile satılma amacıyla elde bulundurulmuş stokun değeri ve kârı minimize edilmektedir. Stokta çıkış sırası gelen bölümün birim maliyetine göre satılan malların maliyetleri hesaplanır. Hâlihazırdaki stokların maliyet değerleri ise önceki zamanlarda firmaya giren malların birim maliyetlerine göre hesaplanır. Önceden

stokta yer alan ürünler o an stoka giriş yapan ürün fiyatı ile değerlendirilirken stoka son giren ürünler o anki fiyatları ile değerlendirilirler. Bu duruma örnek verilecek olursa birinci etapta birim değeri \$80 olan 10 adet ürün depoda yer alsın. Buna ek olarak birim değeri \$120 olan 5 adet ürün eklendiğinde toplamda stokta envanter değeri \$1400 değerinde 15 adet ürün yer alır. Bir müşterinin talebi üzerine ona iki adet ürün satıldığında envanter ürün sayısı 13'e düşer. LIFO metodunda müşteriye satılan 2 ürünün değeri \$120 olarak kabul edilip stoktaki geriye kalan 13 ürünün yeni toplam envanter değeri \$1160 olur. LIFO envanter değerlendirme yöntemi, fiyatların artışa geçtiği zamanlarda satışa çıkan malların maliyetlerini gerçeğine yakın hesap ederek brüt satış kârının şişmesini önlemektedir. Buna ek olarak stoklar, stoka ilk giren kısımların birim fiyatlarıyla değerlendirildiğinden gerçeğinden çok daha az bir değer ile bilançoda yer edinmiş olur.

**Yenileme Değeri:** Ürünü yerine koymak amacıyla ödenen güncel fiyatın kullanılmasıyla envanter değeri bulunur. Ürün değerini belirlemek için satış fiyatını kullanmak envanter bulundurma değerinde artışa neden olurken yönetimi için pazarlama bilgisine ihtiyaç vardır.

**Ortalama Maliyet:** Bir diğer adı emniyet envanter değerlendirme metodu olan bu yöntemde yeni tedarik edilen ürünlerin maliyetleri toplam envanter değerine eklenir ve toplam değer yeni toplam envanter üzerine yayılır. Bu duruma örnek verilecek olursa birim maliyeti \$10 olan 20 ürün stokta bulunsun. Bunun üzerine birim maliyeti \$13 olan 10 daha satın alındığında toplam envanter değeri \$330 olan 30 ürün bulunmaktadır. Ortalama maliyet ise  $330/30=\$11$  olarak hesaplanır. (Wild, 2002).

### **2.4.5.3. Envanterlerin Planlanması**

Envanter seviyelerini belirlemek amacıyla işletmeler talep tahminlerinden yararlanırlar. Talep tahmini ise müşterilerin ileriki dönemlerde ne kadar hizmet ve mal talebinde bulunacaklarını hesaplanmasıdır. Bu tahmin ile işletmeler üretim seviyelerinin belirlenmesine yardımcı olur. Üretilen ürünü ve müşterilerin bu üründen hangi miktarlarda ve ne zaman talep edecekleri talep tahminleri ile yorumlanır. Tahmin hesaplanırken yapılan hata payı azaldıkça envanter seviyesinin

tutarlılığı artar. Bu ise hem müşteri hizmet seviyesinin yükselmesi hem de maliyetlerin azaltılması anlamına gelir.

Talep tahmin metotları ise en genel hali ile nicel ve nitel talep tahmini diye ikiye ayrılırlar.

**Nicel Talep Tahmin Yöntemleri:** Bu yöntem geçmişte edinilen belirli aralıklarla toplanan istatistiki veriler incelenmesiyle oluşan gözlemlere dayanarak gelecek için tahminde bulunmaktır. Ayrıca üretimi öngörülen hizmet ve malların zaman serilerinden yararlanarak geçen yıllardaki tüketimin gösterdiği eğilim tespit edilir ve gelecekte talebin bu eğilime benzer bir biçimde gelişeceği yönünde tahminler yapılır.

**Nitel Talep Tahmin Yöntemleri:** Ürünün yeni olması durumunda tahmin yapılmak istendiği zaman bu yöntem tercih edilir. Ayrıca bu yöntemde elde bulunan bilgi az miktardadır. Tahmin yapılabilmesi için konu ile ilgili uzman kişilerin yardımına gereksinim duyulur.

İşletmenin sunum yetenekleri ile müşteri talepleri ve arasındaki denge kurmayı amaçlayan talep yönetimi bu amaca doğrultusunda yapılacak olan durum değerlendirmeleri işletme tarafından temel alınarak en uygun envanter politikası belirlenmeli ve mevcut stoklar sınıflandırılmalıdır. Envanter kontrol sistemi envanter planları belirlenmesi sonucu uygulamaya geçirilmesi sonrasında ortaya çıkacak herhangi bir aksaklığın yok edilebilmesi amacı ile belirli zaman periyotları içinde envanter politikaları güncellemesi yapılmalıdır. (Doğar, 2006).

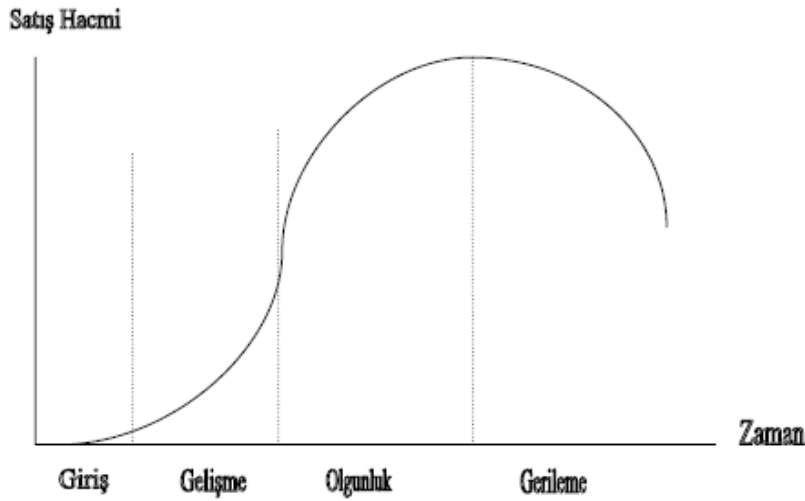
#### **2.4.6. Envanter Yönetiminde Belirsizlik**

İşletmelerin gelecekte ne yaşayacağını bilememesi sebebiyle oluşan tedarik süresi ve talep miktarındaki dalgalanmalar üretimi aksatarak, fiili ve potansiyel satış olanaklarının kaybedilmesi, makine ve teçhizatın atıl kalması gibi riskler oluşturabilir. Bu sebeple talep edilen miktar ile gerçekleşen miktar arasında farklılık görülmesi normal bir durumdur. Bu farklılığı ortadan kaldırmak ise ancak stoklar ile olur. Stoklar talep tahmininde olası yanlışlar sonucu ortaya çıkan zararları en aza indiren bir unsurdur. Özellikle mevsimlik dalgalanmalara maruz kalan piyasalarda

dengeleme unsuru olarak stoklar görev yapar ve bu yüzden bu tarz işletmelerin geçişlerde bunu iyi yönetebilmesi gerekir. Müşteriden gelen talebin düzeylerinde meydana gelen değişkenlik, üretimden daha çok envanter aracılığı ile dengelenir. (Dooley, 2005).

#### 2.4.6.1. Talepteki Belirsizlik

Müşterilerin taleplerinin yapısından kaynaklı talebin bağımlı ya da bağımsız olması envanter yönetiminin etkilenmesine neden olmaktadır. Farklı bir mamulün üretimine bağlı olarak bağımlı talep artarken, herhangi bir son ürünün talebine bağlı olarak bağımsız talep artmaktadır. İşletmeler belirsizlik durumu yaratan bağımsız talebe karşı bu belirsizliği en etkin bir biçimde yönetebilmek amacıyla yok satma durumuna karşı emniyet stokunu uygularlar. Ürün yaşam eğrisine bağlı olarak Bağımsız talebin lojistik fonksiyonlarının gereksinimleri ve yapısında değişimler görülmektedir.



Şekil 5. Ürün yaşam eğrisi

Kaynak: (Ballaou, 1999)

Şekil 5’de yer alan ürün yaşam eğrisinin giriş aşaması yeni bir ürünün pazara sunulduğu zamanı verir ve bu zaman diliminde ürünün bilinirliği fazla olmadığı için satış hacmi yüksek değildir. Bu sebeple lojistik bölümü ürünün bilinirliğini arttırmak için gerekli iş planına destek olmalıdır. Ürün pazar içinde kendine yer edindikçe

satışta artmalar görülecektir ve artık gelişme bölümüne geçilmiştir. Gelişme kısmında işletme hızlıca müşteri talebini karşılayabilmek için elinde yeterli miktarda envanter bulundurması gerekir. Olgunluk evresinde satış hacmi yavaşlayarak artmakta ve bu evre sonunda en tepe noktasına ulaşmaktadır. Ayrıca bu evrede ürün talebinin yüksek olmasından dolayı ürünün müşterilere dağılım birimi de en geniş kapsamda çalışmaktadır. Müşteriler tarafından ürün istendiğinde farklı depolardan müşterilere birçok dağıtım operasyonu sağlanmaktadır. Bu nedenle lojistik faaliyetler olgunluk döneminde daha çok maliyetin etkin yönetimi ile ilgilidir. Rekabet, teknolojik gelişmeler ve müşteri taleplerinin değişmesi sonucunda birçok ürünün satış hacimleri belirli bir zaman sonrasında düştüğü görülür. Gerileme evresinde envanter kontrol aktiviteleri ve nakit yönetimi bu yüzden daha çok önem kazanır. Gerileme ve olgunluk aşamasında bazı ürünler modası geçme riski ile karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu sebeple her bir evrenin uzunluğu ve gerileme evresinde ise satışların ne kadar düşeceği konularını tahmin edebilmek oldukça zordur. Etkili bir yaşam eğrisi stratejisi içinde

- i. İyileştirilmiş başlangıç maliyeti
- ii. Ürünün mümkün olduğunca uzun süre modasının geçmemesi yani yüksek kazancı koruyabilmesi
- iii. Son olarak da ürünlerin gerileme aşamasında kayıplarını minimize edebilmesi

politikalarını içermelidir. Ürünün yaşam eğrisini iyi anlayan yöneticilerin envanter seviyesini iyi seçtiği ve doğru lojistik kararlar verdikleri görülür. (Ballou, 1999).

#### **2.4.6.2. Temin Süresindeki Belirsizlik**

Tedarikçinin durumu, hava koşulları, sipariş miktarının büyüklüğü, taşıma koşulları gibi temin süresine etki edebilecek birçok etmen bulunmaktadır. Bu sebeple temin süresinin belirlenmesindeki belirsizlik temin süresinin stokastik (raslantısal) olarak alınıp belli bir müşteri servis seviyesine göre yönetilmesi firmalar için daha tercih edilebilirdir. Ortalaması  $\mu_\tau$  ile ve varyansı  $\sigma_\tau^2$  ile verilen bir temin süresindeki oluşacak ortalaması  $\lambda$  ile ve varyansı da  $v^2$  ile verilen bir talebin temin süresi

içerisindeki ortalama talebi(2.2) ile ve varyansı (2.3) ile hesaplanmaktadır. (Nuroğlu, 2014).

$$\mu = \lambda \mu_{\tau} \quad (2.2)$$

$$\sigma^2 = \mu_{\tau} v^2 + \lambda^2 \sigma_{\tau}^2 \quad (2.3)$$

### 2.4.7. Bilinmeyen Talepler ile Envanter Hesaplama

Bilinmeyen talepler işletmeleri envanter bulundurmaya zorlamaktadır. Dış taleplerdeki belirsizlikler en önemlisidir. Mevcutta işletmenin elinde bulunmayan bir ürünü almaya gelen müşteri, talebi karşılanamadığı için bu ürünü başka bir işletmeden temin etme yoluna gider, daha da kötü olan senaryo istemiş olduğu ürünü bulamayan müşteri işletmeye bir daha ürün alışverişi için gelmeyebilir. Envanter bu gibi senaryoları önlemek için tampon görevi yapmaktadır.

#### 2.4.7.1. Karar Değişkenleri

Bu tarz sorunlarda Q ve R şeklinde iki tip karar değişkeni tanımlanır.

- Q ; Parti büyüklüğü veya sipariş büyüklüğü
- R ; Envanter birimi cinsinden yeniden sipariş seviyesi

Temin süresinin çok uzun olduğu zamanlarda bir önceki sipariş yerine ulaşmadan tekrardan sipariş verilebilir. Bu gibi durumlarda eldeki ve siparişteki envanter miktarı toplamı yani envanter durumu yeniden sipariş noktası karar değişkeni olarak envanter seviyesi yerine kullanılır. (Nahmias , S, McGrawHill 2008)

#### 2.4.7.2. Beklenmeyen Maliyet Fonksiyonun Eldesi

Burada kullanılan analitik prosedür, yukarıda olduğu gibi, karar değişkenleri olan (Q ,R) cinsinden beklenen tahmin edilen ortalama yıllık maliyet fonksiyonu tanımlanması ve sonrasında (Q ,R)'nin en iyi değerlerinin maliyetini en minimize yapmak için kullanılır.

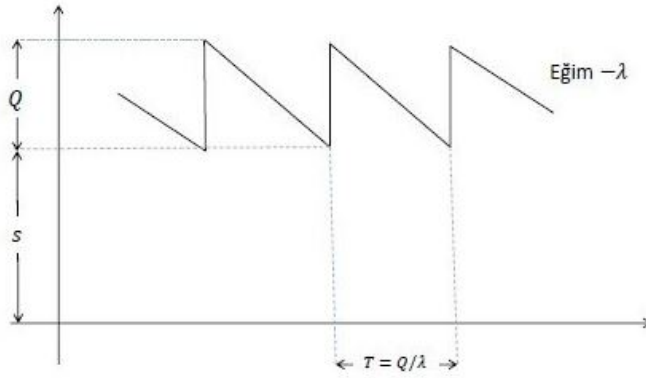
Bu amaçla;

- Elde bulundurma
- Hazırlık

- Ceza ve sipariş maliyetlerinin nasıl ifade edilmesi gerektiğine bakılacaktır.

### 2.4.7.3. Elde Bulundurma Maliyeti

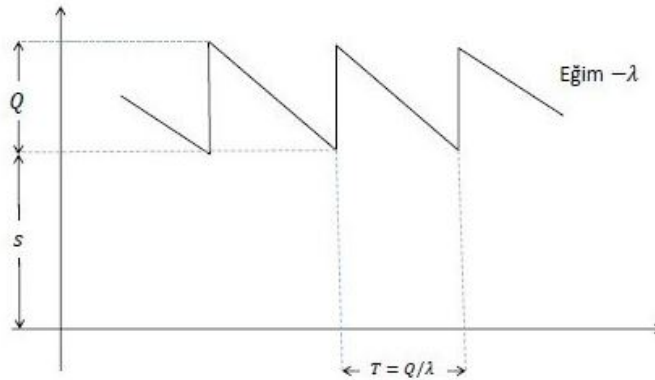
Daha Önce de belirtildiği gibi  $\lambda$  ile yıllık ortalama (beklenen) talep hızı ifade edilmektedir. Eğer emniyet stoku  $s$  ile gösterilirse beklenen envanter seviyesi  $s$  ile  $Q + s$  arasında olur. Emniyet stoku, verilen sipariştten önce, beklenen elde bulundurulan envanter olarak tanımlanır ve  $s = R - \lambda\tau$  ile hesaplanır.



Şekil 6. Emniyet stoku

$$\text{Elde bulundurma maliyeti} = \left(s + \frac{Q}{2}\right) h = \left[(R - \lambda\tau) + \frac{Q}{2}\right] h \quad (2.4)$$

### 2.4.7.4. Hazırlık Maliyeti



Şekil 7. Emniyet stoku

$$\text{Birim zamanda oluşan ortalama hazırlık maliyeti} = \frac{K}{T} = \frac{K\lambda}{Q} \quad (2.5)$$

#### 2.4.7.5. Ceza Maliyeti

Ceza maliyeti, temin süresince talebin yeniden sipariş düzeyini geçmesi durumunda ortaya çıkan maliyettir.

- $E(\max(D - R, 0)) = \int_R^{\infty} (x - R)f(x) dx$  (2.6)
- Yukarıdaki ifade  $n(R)$  şeklinde gösterilir.

$n(R)$  bir çevrimde beklenen stokta kalma miktarını göstermektedir. Birim zamanda gösterilirse ;

$$(n(R))/T = (\lambda n(R))/Q \text{ olur.}$$

#### 2.4.7.6. Oransal Sipariş Maliyeti Bileşeni

Uzun sürelerce gözlem yapıldığında envantere giren ve çıkan ürün miktarı aynıdır. Bu durum, uzun zaman periyotları için her envanter kuralının talep hızına eşdeğer envanter malı sipariş edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir ve sipariş maliyeti  $\lambda c$  şeklinde ifade edilir. Dikkat etmek gerekirse  $\lambda c$  ifadesi  $Q$  ve  $R$ 'den bağımsız olduğu için göz ardı edilecektir. Burada önemli olan husus sipariş maliyeti endirekt olarak  $h = I.c$  formülü ile hesaplamaya ilave edilmiş olmasıdır.

#### 2.4.7.7. Maliyet Fonksiyonu

$G(Q, R)$  ile beklenen ortalama yıllık elde bulundurma, hazırlık ve ceza toplamı gösterilecek olursak;

$$G(Q, R) = h ( Q/2 + R - \lambda\tau ) + \lambda\tau/Q + p\lambda n(R)/Q \text{ olur.} \quad (2.7)$$

Çözüm olarak  $Q$  ve  $R$  nin ardışık iki değeri aynı olasılığa kadar aşağıda belirtilen formüller kullanılır.

$$\bullet \quad Q = \sqrt{\frac{2\lambda K + pn(R)}{h}} \quad (2.8)$$

$$\bullet \quad 1 - F(R) = \frac{Qh}{p\lambda} \quad (2.9)$$

Prosedür  $Q_0 = E0Q$  ile başlar ikinci formül ise  $R_0$  hesabı ile devam eder.  $R$ 'nin bu değeri  $n(R)$ 'yi hesaplamak için kullanılır ve daha sonra diğer birinci formülden  $Q_1$ 'i hesaplamak için kullanılır. Hesaplama  $Q_1$ 'in kullanılarak  $R_1$  hesabı ile



devam eder. Genellikle iki veya üç iterasyon sonunda yakınsama olur. Talebin normal dağılıma uyduğunda,  $n(R)$  standardize kayıp fonksiyonu (standardize dloss function) ile bulunabilir. Standardize Kayıp Fonksiyonu  $L(z)$  aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$n(R) = \sigma L\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right) = \sigma L(z) \text{ Burada } z = \frac{R-\mu}{\sigma} \text{ olduğuna dikkat etmeliyiz.}$$

#### 2.4.7.8. Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ)

Ekonomik sipariş miktarı (EOQ) modeli, sürekli stok kontrol sistemi dahilindedir. Sayısal yöntemler bağlamında, bu model toplam stok maliyetini minimize eden optimal sipariş miktarının tespit edilmesidir.

Temel (EOQ) modeli ekonomik sipariş miktarı modellerinin en basit halidir. Taşıma ve sipariş maliyetleri toplamını minimize eden optimal sipariş miktarı yalnızca bir eşitlik yardımıyla belirlenmektedir. Modeldeki eşitliğin varsayımları;

- 1) Talep bilinmektedir ve zaman içerisinde sabittir
- 2) Talebin karşılanamaması söz konusu değildir
- 3) Siparişin teslimat süresi sabittir
- 4) Sipariş miktarı tek seferde teslim alınır

EOQ toplam maliyetlerin belirlenmesi sonucu hesaplanabilir. Bir dönemin toplam maliyeti, stok dönemi süresince stok bulundurma maliyetinin sipariş maliyetine eklenmesi ile bulunabilir. (Bonini, Hausman, Bierman 1997:337)

$K$  = Sipariş maliyeti

$kc$  = Bir birim stokun yıllık elde bulundurma maliyeti

$D$  = Yıllık toplam talep miktarı

$Q$  = Sipariş büyüklüğü

$\frac{D}{Q}$  = Bir yıl içindeki sipariş sayısı

$$\frac{Q}{2} = \text{Ortalama stok}$$

$$\frac{Q}{2}kc = \text{Yıllık stok bulundurma maliyeti}$$

$$\frac{D}{Q}K = \text{Yıllık sipariş maliyeti}$$

Yıllık toplam maliyet;

$$TC = \frac{Q}{2}kc + \frac{D}{Q}K \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Minimum toplam maliyet, sipariş elde bulundurma maliyeti gibi maliyet birimlerinin eşit olduğu noktalarda hesaplanır. Bu iki maliyet ise şu şekilde hesaplanır;

$$\frac{Q}{2}kc = \frac{D}{Q}K$$

$$Q^2 = \frac{2KD}{kc} \text{ şeklinde ifade edilebilir. Buradan sipariş miktarı formülü;}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2.K.D}{kc}} \quad (2.10)$$

Tam zamanında üretim yapan firmalarda ekonomik sipariş miktarını üretim devir hızıyla hesaplamak daha doğru olacaktır bu düzenlemeyi aşağıdaki gibi yapabiliriz. (Chyr, Lin, Ho- 1990:234)

$P$  = Günlük üretim kapasitesi

$D$  = Günlük Talep

$K$  = Hazırlık maliyeti

$H$  = Elde bulundurma maliyeti

$EOQ$  = Ekonomik sipariş miktarı

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.P.D.K}{H(P-D)}} \text{ formülü ile gösterilir.} \quad (2.11)$$

Fırsat maliyetlerini göz önünde tutarak, hazırlık maliyetleri şu şekilde hesaplanır.

$T$  = Her partideki hazırlık maliyeti. (Dakika)

$V$  = Günlük yaratılan değer

$$480 = 8 \text{ saat} * 60 \text{ dak/saat}$$

$$K = \frac{TV}{480}$$

Depolama ve stok değer düşüş maliyetleri göz önünde tutulduğunda, depoda tutma maliyeti aşağıdaki şekliyle hesaplanır.

$M$  = Bir birimin üretim maliyeti

$h'$  = Yıllık bir birimin depoda tutma maliyeti için faiz oranı

$A$  = Birim zamanda ortalama değer düşüş oranı

$$H = \frac{MN}{365} + A.M$$

Bir birim üretim maliyeti;

$V$  = Günlük yaratılan değer

$U$  = Üretim maliyeti ile bir birimin yaratılan değeri arasındaki kat sayı

$$M = \frac{V.P}{P}$$

Daha basit bir yöntem ile günlük talebi şu şekilde ifade edebiliriz.

$N$  = Günlük talep ve üretim kapasitesi arasında kat sayı

$$D = \frac{P}{N}$$

Bütün eşitlikler yerine konularak bütün sadeleştirmeler yapıldıktan sonra aşağıdaki formül ifade edilir.

$$EOQ = \sqrt{\frac{1,52.T}{U.(N-1).(h'+365.A)}} \quad (2.12)$$

### 3. OTOMOTİV YEDEK PARÇA SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ

Parça sektörünün Vizyon 2023 raporunda yan sanayi ile otomotiv sektörü ilişkisi şu şekilde anlatılmıştır. “Gelişmiş bir otomotiv sanayini yan sanayiden ayrı düşünmek mümkün olmadığı gibi, yan sanayinin de sadece yerli taşıt araçları imalatçılarına yedek parça ve donanım sağlayan bir sektör olarak düşünmek mümkün değildir. Sektörün bunun ötesinde birçok ithal araca yedek parça temin eden ve ihracatta küçümsenmeyecek miktarda girdisi sağlayan boyutlarının olduğu da göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir” (TAYSAD, 2003).

#### 3.1. Otomotiv Yan Sanayi

Ana sanayi üretici firmaların üretmediği yarı ürün ve yedek parçalarını üreten sanayi dalına Yan sanayi olarak adlandırılır. (İTO, 2003).

Günümüze kadar otomotiv sanayisinde gelişiminde önceden görülen hat ve bant tipi üretim organizasyonunun önemli sakıncaları olan ‘rijit’ üretim yapısı, çalışanların kendilerini firmaları ile özdeşleştirmelerini ve yaratıcılıklarını kullanmaları, model değiştirme maliyetinin yüksekliğinden dolayı 1970’li yıllardan itibaren öncelikle Toyota firması ile kalite iyileştirme ve maliyet düşürme çalışmaları yalın üretim “leanproduction” anlayışı olarak tüm otomotiv sektöründe görülmüştür. (Soydan ve İşbüken, 2004).

Yalın üretimin odak noktasını ‘just-in-time’ (tam zamanında üretim), kalite iyileştirme (kaizen) ve tedarik sisteminde ara stokların minimize edilerek maliyetlerin düşürülmesi oluşturur. Bu gelişmeler doğrultusunda ana üretici firmalar küçük üretici yan sanayi firmaları ile çalışmak istememeleri sonucunda küçük yan sanayi işletmeleri OEM ‘Original Equipment Manufacturer’ adı altında daha büyük yan sanayi işletmeleri haline gelmişlerdir (Bağbozan, 2007).

Atölye tipi üretimin esnekliği ile ölçek ekonomisinin ekonomikliğini birleştiren yalın üretim anlayışı otomotiv firmalarına kiteselden kişiye özel kitle üretimine (masscustomization) ve yeni modelleri daha kısa aralıklarla geliştirmelerine imkân sağlamıştır. Bu imkân ile hem tedarik sistemlerinde yeni örgütlenme modelleri kullanılmak zorunda kalınmış hem de yeni model geliştirme süreleri kısalmıştır. Bu durum da sanayi işletmeleri ile ana üretici firmalar arasında

yeni birlikler kurulmasını gerekli hale getirmiştir. (Bağbozan, 2007).

Otomotiv yan sanayisinde ürünleri kullanım yerlerine ve işlevlerine göre aşağıda görüldüğü üzere üç ayrı ana grupta kategorize edilebilir:

- Temel Motor Parçaları: Genelde parça değişim hızları düşük olan ve ana sanayi tarafından kullanılan silindir, akslar, motor bloğu vb. parçalardır.
- Sık Değişen Parçalar: Orijinallik ayırımına bakılmaksızın sıklıkla değiştirilen lastik, filtre, debriyaj, akü vb. parçalardır.
- Aksesuarlar: genellikle araç marka ve modeline göre değişiklik göstermeyen ve müşterinin istek, beğeni ve ihtiyaçlarına göre belirlenmiş olan alarm, korna, rüzgârlık, dikiz aynası vb. gibi parçalardır.

Yukarıda sayılan ürünler T.C. Gümrük Müsteşarlığı tarafından Tablo 3'deki gibi karşılaştırılabilirmeleri açısından gümrük tarife numaralarında ayrıma gidilmiştir (İTO, 2003).

**Tablo 3. Türk Gümrüğüne Göre Nitelendirilen Yan Sanayi Ürünleri**

4009	Fren Hortumu	851230	Korna
401110	Lastik (Otomobil)	851240	Silecek
401120	Lastik (Ticari Araç)	851290	Far, Korna ve Silecek Parçaları
401699	O-ring, Conta, Yağ Keçesi	870810	Tamponlar
681310	Fren Balataları	870821	Emniyet Kemerleri
681390	Diğerleri	870829	Diğer Karoser Aksesuarları (Rüzgârlık, vb.)
700711	Güvenlik Cami	870831	Monte Edilmiş Fren Balataları
700721	Güvenlik Cami	870839	Fren Parçaları
700910	Dikiz Aynası	870840	Vites Kutuları
732010	Yaprak Yay	870850	Diferansiyeller, Hareket Ettirici Akslar
732020	Helisel Yay	870860	Akslar, Transmisyon Parçaları
830120	Kilit	870870	Tekerlek Parçaları ve Jantlar
830230	Kilit	870880	Amortisörler
840991	Silindir, Silindir Gömlekleri, Piston ve Supaplar (Benzinli Motor)	870891	Radyatör
840999	Silindir, Silindir Gömlekleri, Piston ve Supaplar (Dizel Motor)	870892	Egzoz Susturucu ve Boruları
841330	Yakıt Pompası	870893	Debriyaj ve Debriyaj Parçaları
84212390	Yağ ve Yakıt Filtreleri	870894	Direksiyon Parçaları
84213190	Hava Filtresi	870899	Diğer
848310	Kam Milleri, Krank Milleri	902910	Taksimetre
850710	Akü	940120	Koltuk ve Koltuk Parçaları
851220	Far ve Diğer Aydınlatma Parçaları	940190	Koltuk ve Koltuk Parçaları

Kaynak: T.C. Gümrük Müsteşarlığı, 2006

### 3.2. Taşıt Sanayinde Yan Sanayiden Faydalanılması

Otomotiv endüstrisinde iş gücü maliyetleri diğer sanayideki maliyetlerin en az %20 üzerine çıktığı zamanlarda ABD’de yan sanayilere üretim yaptırma uygulaması ortaya çıkmıştır. Bu uygulama daha sonra Japonya ve Almanya gibi

otomotiv üreten ülkelerde de görülmeye başlanmıştır. Geleneksel otomotiv endüstrisinde yan sanayi kullanma fikrinin bir diğer nedeni de yatırımların dağıtılmasıdır. Düşük net varlıkların getirisi ile karşı karşıya sermaye piyasaları, taşıt imalat sanayi yatırımlarını daha yüksek net varlıkların getirisini sağlayacak ve yüksek katma değer yaratacak alanlara yönlendirmek zorunda kalmıştır. Bu iki önemli nedenden dolayı temel motor parçalarının imalatı konularında yan sanayilere başvurma hususunda daha büyük programların oluşturulmasının önü açılmış oldu. Sermayeleri kötü olan Taşıt Üreticileri parça imalat departmanlarını satarak hayatta kalmayı bir yol olarak gördüler. (Amrop International, 2005).

Yaşanan tüm gelişmeler sonrasında son montaja hazır olarak zincir halinde teslimatı, parçaların ya da modüler parçaların tasarımı, imalatı ve inşası sorumluluğunu alabilecek büyük üreticiler oluşturulmuştur. Kurulan büyük üreticilerin gelişmeleri ile birlikte, yerel parça üreticileri ya taşıt üreticilerine ikincil ya da üçüncül parça tedarikçisi oldular ya da kapanmak zorunda kaldılar.(Amrop International, 2005).

### **3.3. Ana Sanayinde 2000’li Yıllardan Günümüze Üretim Teknolojisi ve Organizasyonunda Görülen Gelişmelerin Yan Sanayine Etkileri**

2000’li yıllar otomotiv endüstrisinde OEM olarak adlandırılan ana tedarikçi firmalar ile ana üretici firmalar arasında müşterek ürün geliştirme çabaları ile yoğun işbirliklerinin başladığı yıllar olmuştur. 2000’li yıllarda kurulan işbirliği 2000’li yıllar öncesinde de kurulan işbirliklerinden farklı olarak daha kapsamlı “bilgi ağları”, “işbirliği şebekeleri” ve “stratejik marka” haline dönüşmesidir.(Odenthal ve Wissel, 2003).

Otomotiv sanayisinde dünya çapında ortaya çıkan rekabet artarken talebin aynı ölçüde artış göstermemesi ve yaşanan ekonomik krizler ve durgunluklar otomotiv üreticileri arasında fiyat savaşlarına ve indirimlerine yol açarken bu durum otomotiv yan sanayilerinde yaşanmamış ve onları güç durumda bırakmıştır.

Dünya çapında Otomotiv sektörüne danışmanlık hizmeti sağlayan A. T. Kearney firmasının 2003 yılında yapmış olduğu bir araştırmanın sonuçları şu şekildedir:

- Avrupa’da yer alan oto yan sanayi firmalarının üçte biri yaşam güçlüğü yaşamaktadır.
- Bu firmaların genellikle belirgin bir “marka kimliği” ne sahip olmamaları onları sıkıntıya sokan etmenlerin başında gelmektedir.
- Müşterinin sürdüğü araçındaki yedek parçaların markasını bilmemesi ana üretici firmaların yedek parça tedarikçilerini müşterilerine danışmadan ya da onlardan tepki görmeden kolaylıkla değiştirebilmelerine neden olmaktadır. (Kearney, 2003).

Automotive Supplier Branding Study tarafından yapılan bir araştırmaya göre ise“ Otomobil kullanıcılarının %91’i satın aldıkları araçta kullanılan parça veya donanımlarından en az birisinin kendilerine güven veren bir markaya sahip olmasını tercih etmektedirler.” tespiti yapılmıştır. Ayrıca araştırmada kadın ve erkek otomobil kullanıcılarının hangi otomotiv parçasında markanın önemli olduğu sorusuna cevaplar istenmiştir. Çıkan sonuçlar ise tablo 4’de yer almaktadır.

**Tablo 4. Markanın Önem Taşıdığı Otomotiv Parçaları**

	<b>TOPLAM %</b>	<b>ERKEK %</b>	<b>KADIN %</b>
Lastikler	85	85	85
Stereo Cihazlar	71	71	70
Motor	55	57	51
Frenler	46	45	48
Bilgisayar Donanımı	39	40	38
Müzik Sistemi	31	31	30
Dış Boya	21	19	27
Döşeme	19	17	24
Klima	18	17	24
Koltuklar	18	16	22
Paspaslar	16	13	22

Kaynak:Automotive SupplierBrandingStudy, 2000.



Tabloya göre sürücüler en fazla marka seçilen yedek parçanın lastik olduğunu ve bunu stereo cihazlar ve motorun takip ettiği görülmüştür. Ayrıca verilen cevaplarda kadın ve erkeklere göre fazla farklılık göstermediği de görülmektedir.

### **3.4. Tedarik Zincirinde Envanter Yönetiminin Yeri**

İşletmelerin amaçları en genel haliyle düşünüldüğünde ürettikleri hizmetler ya da ürünleri tüketicilerine ulaşmasını sağlayıp kendi alanında gelir etmektir. İşletmeler kendi alanlarında artan rekabet koşulları ve rakipler arasında hayatta kalabilmek ve rekabet üstünlüklerini elde edebilmek amacı ile ellerinde olan kaynakları minimum maliyetle maksimum verimlilikte ve kalitede sağlamaları gerekmektedir. Rekabet şartlarında işletmeler esnek (değişiklik gösteren müşteri taleplerine) üretimi gerçekleştirebilmeleri için üretimden müşteriye teslimine kadar geçen sürede zarfında oluşan aksaklıkları gidermeleri gerekmektedir. Ürünün üretiminden ürünü müşteriye teslim etmesine kadar geçen sürede envanter ve envanter ile alakalı bilgilerin hareketleri bütün tedarik zincirinin işleyişini etkilemektedir. Bu sebeple bütün tedarik zinciri zarfında sahip olunan envanter politikası ve stoklarla alakalı kararlar sürecin işleyişi bakımından önem arz eder. Tedarik zinciri zarfında taşınan, depolanan ve de satılan stoklar ile ilgili bilgiler istikametinde gerekli üretim, satın alma, dağıtım ve tahmin işlemleri gerçekleşmektedir. Stoklar ile ilgili bilgilerin uygun zamanda gerekli birimlere ulaşmaması ya da bu bilgilerin doğru olmaması durumlarında bu işleyişte hatalar ya da aksamalar görülmektedir. İşletmeler açısından stoklarında fazla ürün olması durumu önemli bir problem oluşturur. Tüketicilerin taleplerini hızlı bir şekilde karşılayabilmek için envanter hareketlerini de sıklıkla takip etmeleri gerekmektedir. Envanter kontrol yöntem ve politikalarına bağlı kalarak bilişim teknolojilerinden yararlanmak envanter hareketlerinin izlenebilmesi için günümüzde en etkili yoldur.

Tedarik zincirinin bütününü etkilendiği durumlarda iki farklı problem yaşanmaktadır. Bunlar stokun seviyesinin gerçeğin üstünde ya da altında sanılmasıdır. İşletmeler envanter seviyesinin gerçeğin altında kalması durumlarında envanter takviyesi için mal sipariş ederler ancak gerçekte işletmenin stoka ihtiyacı bulunmamaktadır. Bu durum gereksiz yere envanter bulundurmaya sebep olup tedarik zinciri içerisinde envanter maliyetlerinin ve envanter seviyesinin artmasına

neden olur. Envanter seviyesinin gerçeğin üstünde kalması durumunda işletmeler ihtiyaçlarının ellerindeki stokta yer aldığını düşündüklerinden gerekli önlemleri almazlar. Bu hata ortaya çıktığı zaman ise normal prosedürün dışında hızlıca gereken stokun tarafına ulaşmasını beklerler. Bu durum ise işletmelere ekstra taşımacılık maliyeti olarak yansır. Tedarik zinciri içerisinde artan işbirliği ve günümüzde kullanılan bilgi teknolojilerinin de yardımı ile bu tarz hatalar kolayca telafi edilebilmektedir. Tedarik zincirinin tüm aşamalarında günümüzde bilgi akışını sağlamak için kullanılan araçlardan bazıları RFID (Radio Frequency Identification), EDI(Electronic Data Interchange-Elektronik Veri Değişimi) ve barkotlardır. Kullanılan bu teknolojiler faaliyet gösterilen alanlara göre farklılaşma göstermektedir. Barkot sistemi ürün çeşitlilik ve hareketlerinin fazla olduğu sektörlerde işletmeler tarafından malın takibini en hızlı kontrol eden sistemlerin başında gelmektedir. Barkot sisteminin sistem yatırımı alternatiflerine göre yüksek olsa da kullanımı kolay ve etkili olduğundan tercih edilmektedir. Satış ağının karışık olduğu sektörlerde ise elektronik tabanlı envanter izleme sistemlerinden faydalanılmaktadır. (Eraslan ve Dengiz, 2001).

#### **3.4.1. Envanterlerin Otomobil Endüstrisi Açısından Önemi**

Stoklar geçmişte servetin bir göstergesi iken günümüzde artışları endişe yaratan ve sürekli kontrol edilmesi gereken bir durum haline gelmiştir. Envanter politikalarının yanlış seçilmesi ya da uygulamalarında hatalar yapılması yüzünden çoğu işletme kritik seviyelere geldiği görülmektedir. (Richardson 1995).

Günümüzde ise özellikle ürünlerin büyümesi ile stoklarda kontroller daha önem kazanmıştır. Özellikle otomotiv sektöründe ürünün büyüklüğü ve depolama güçlüğü yüzünden ayrıca öneme sahiptir.

#### **3.4.2. Otomobil Endüstrisinde Envanter Bulundurmanın Yararları**

Montaj hatlarında her bir özel parçanın etkili bir biçimde depolanması, müşterilerin isteklerine göre yapılan değişikliklerin çok fazla olması ve malzemelerin elde bulundurma maliyetlerinin fazla olması otomotiv sektöründe alan açısından

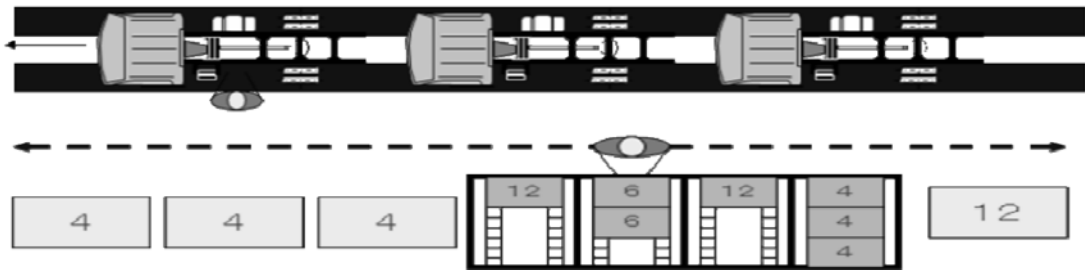
problemler yaşatmaktadır. Bu yüzden günümüzde bu sektörün bu problemlere karşı kit halinde teslimat yöntemini etkili bir şekilde kullanmaktadır. Otomotiv üreticiler montaj hattındaki her bir ürüne özel kitlerin oluşturulması ile bu problemleri rekabet avantajı haline getirmişlerdir. Bunu yaparak hem araçların hangi özelliklerde üretileceği en başından belirlenmekte hem de üretim hattında fazla envanter bulundurulmamaktadır. Bu da üretimde çalışan personelin yanlış parçaları aramasına ya da kullanmasına engel olmaktadır.

En basit haliyle kit halinde teslimat sistemi bir ürünü oluşturacak parçaların iş istasyonuna set halinde getirilmesidir. Ayrıca bu sistemin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. Parça uygunluğu ve hazırlığının önceden tamamlanması (Kalite güvencesinin oluşturulması)
2. Parça seçiminin ve geri dönüşün yok edilmesi (Verimliliğin Arttırılması)
3. Parçalar ve aletler el altında olması (Yürüme zamanının azaltılması)

Kit sisteminin verimlilik adına sağladığı faktörler ise aşağıda yer almaktadır:

1. Yürüme zamanları en aza indirgenir.
2. Parçaların seçiminde zaman kayıpları ve karışıklıklar en aza iner.
3. Parçaların ürüne hangi sıra ile takılacağı ile ilgili karışıklıklar ve bu yüzden oluşan zaman kayıpları ortadan kalkar.
4. Üretim esnasında üretim istasyonu kenarında en az malzemenin bulunması sağlanır. Böylelikle montajın yapıldığı hat izlenebilir hale gelir.



**Şekil 8. Bir otomotiv işletmesinin üretim hattında kit sistemi öncesi durum**

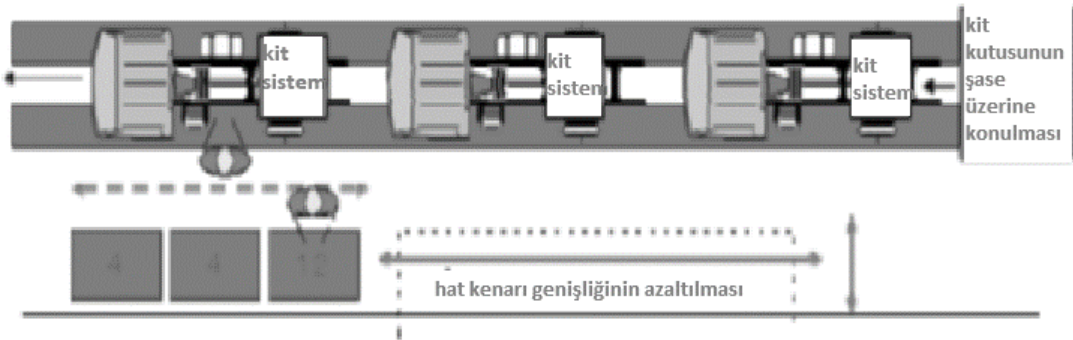
Kaynak: (Gecü, 2008)

Şekil 8’de görüldüğü gibi bir otomotiv işletmesinin üretim hattı kenarında malzemeler 4’er 6’şar ya da 12’şer adet olarak stoklanarak hat adeta malzemeler ve raflar ile kamufle edilmiştir. Bu yüzden dışarıdan bakan bir gözün bu düzendeki bir hattı gözlemlemesi neredeyse imkânsızdır. Aracı kalite standartlarında üretmenin en önemli şartlarından biri de izlenebilirliği sağlamak olduğundan hattın sol ve sağ kısımlarındaki katma değeri olmayan gereksiz tüm nesnelere oradan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu durumun gerçekteki hali ise aşağıdaki şekilde mevcuttur.



**Şekil 9. Gerçekte kit sistemi uygulanmayan üretim hattı**

Kaynak: (Gecü, 2008)



**Şekil 10. Bir otomotiv işletmesinin üretim hattında kit sistemi sonrası durum**

Kaynak: (Gecü, 2008)

Bu sistem ile hat kenarından kayar raflar kaldırılarak hat genişliği azaltılmıştır. Kit kutusu şase üzerine konularak montaj işcisine ihtiyaç duyduğu parçaları bir hamlede yanında bulundurması imkânı verilmiştir. Böylece parça aramada geçecek süre azaltılmıştır. Montaj işçisi sadece imalat programına göre sıralanmış ve dolly içine konulmuş malzemelere giderken yürüyecektir. Sıralama yapıldığı için de sırada hangi parçanın olduğu karmaşası da ortadan kalkacaktır. Aşağıda ise bu durumun gerçekteki hali verilmiştir.



**şekil 11. Gerçekte kit sistemi uygulanan üretim hattı**

Kaynak: (Gecü, 2008)



**Şekil 12. Şase üzerinde kit kutusu**

Kaynak: (Gecü, 2008)

Görüldüğü üzere üretim hattında gereksiz kalabalık ortadan kalkmış ve montaj işçisinin ulaşabileceği tüm malzemeler kit kutusunda yerini almıştır.



**Şekil 13. Kit sistemi ile düzenlenmemiş envanter**

Kaynak: (Gecü, 2008)

Şekilde de görüldüğü üzere kit sistemi ile düzenlenmeyen stoklarda

- Büyük hacimde olan malzemeler standart paletler ile depodaki yerleri net olarak belli olmadığından herhangi bir bölgeye bırakılmıştır.
- Her model için bu malzemelerden hattın kenarında en az bir palet stoklanmasına ihtiyaç vardır.
- Hat kenarındaki bölgede günlük ihtiyacın çok üzerinde malzeme donatılmıştır.

Kit sistemi ile dizayn edilen stoklarda aşağıdaki şekilde özel dizayn edilmiş dollylerde malzemeler yerini almıştır.



**Şekil 14. Kit kutusuna ait dolly**

Kaynak: (Gecü, 2008)

Bu dollylerde yer alan malzemeler takılacak sıra ve takılacak adede göre aşağıdaki şekilde özel dizayn edilmiş dollyler ile üretim hattında işçilerin yanına kadar gelmekte ve alanda da büyük oranda küçülmede imkân sağlanmaktadır.



**Şekil 15. “Sub-Assembly” Parçalar İçin Örnek Bir Dolly**

Kaynak: (Gecü, 2008)



**Şekil 16. Sıralı Parçaları için Örnek Bir Dolly**

Kaynak: (Gecü, 2008)





**Şekil 17. Fren Boruları için Özel Bir Tasarım**

Kaynak: (Gecü, 2008)

Literatürde kit sisteminin gelişmesi için birçok yayın yapılmıştır. De Souza ve diğ. (2008) işletmelerin kit halinde teslimat yapılabilmesi için mevcut malzeme arabaları ile malzemelerin nasıl transfer edileceğine yönelik model geliştirmişler. Bozer ve Mc Ginnis (1992) tarafından çok ölçütlü karar verme tekniği ile bir parçanın üretim hattının yanındaki stoklama alanında mı yoksa kitin içinde mi bulunması gerektiği incelenmiştir. Caputo ve Pelagagge (2008) kanban, montaj hattında stoklama ve kit halinde teslimat gibi sistemleri karma olarak uygulamak amacıyla ABC analizini kullanmıştır. Durmuşoğlu ve Kılıç (2012), matematiksel model geliştirerek kit halinde teslimat sisteminin tasarlamış ve kitlerin dönüşüm periyodu süresinin de modelin içine katmıştır.

### **3.4.3. Otomobil Endüstrisinde Envanter Bulundurmanın Sakıncaları**

Otomotiv sektöründe envanter bulundurmaların sakıncalarını Tokol (2000)'de şu şekilde özetlemiştir:

- 1) Envanter maliyetleri ürün maliyetlerine yansır.
- 2) Bekleme süreleri artar.
- 3) Değişikliklerin yönetimi zorlaşır.
- 4) Kalitenin kontrolü ve takibi zorlaşır.
- 5) Görsel yönetim zorlaşır.

- 6) Dengesiz iş yükleri oluşur.
- 7) Yüksek stoklardan dolayı gerçek problemler görülemez.
- 8) İdare zamanının tümünü acil ve gündelik durumlar ile uğraşarak geçirir.
- 9) Maliyetlerden veya rekabet gücünden taviz vermeden ani talep değişikliklerine firmaların hızlı bir şekilde cevap vermeleri güçleşir.



#### **4. BİR OTOMOBİL FİRMASINDA ENVANTER YÖNETİMİ VE YEDEK PARÇA STOKU UYGULAMASI**

Uygulamada ele alınan parçanın geçmiş taleplerinden yola çıkarak talep değişkenliği belirlenmiştir. Tahmini talepler belirlenerek en iyi parti büyüklüğü kurallarını yoksa ekonomik sipariş miktarı (EOQ) yaklaşımının kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Literatürde sıklıkla karşılaşılan hizmet seviyeli sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktası yaklaşımı ile envanter çizelgelemesi yapılmıştır. Hesaplamalar söz konusu parçaya ait alt montaj parçaları için ayrı ayrı yapılmıştır. Emniyet stokları, sipariş çevrim zamanları ile toplam ortalama yıllık maliyet hesapları da ayrıca gösterilmiş ve firmanın optimal envanter kuralı ortaya çıkarılmıştır.

##### **4.1. XYZ Firması Hakkında Genel Bilgi**

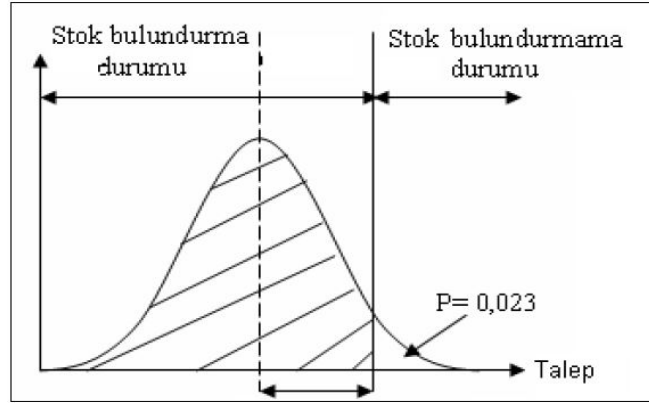
XYZ otomotiv yan sanayi firması 1974 yılında Yakacık'ta kurulmuş olup günümüzde sayılı otomotiv yan sanayi firmalarından biri haline gelmiştir. XYZ firması bugün 9000 m<sup>2</sup> kapalı alanı ile Gebze de 2500 m<sup>2</sup> kapalı alanı ile bursa da faaliyet göstermektedir. XYZ firması Türkiye'de ve Avrupa da dünyanın sayılı en iyi firmalarıyla çalışmaktadır. Örnek verecek olursak Türkiye de Ford-Otosan, Fiat-Tofaş, Autolive, Hyundai gibi firmalarla çalışırken Avrupa da ise Daimler AG ve Ixetic (Almanya), A.I.M GmbH gibi firmalarla çalışmaktadır. XYZ otomotiv yan sanayi firması değişik ebatlarda her türlü saç parça, kapı menteşesi ve kalıp imalatı yapabilmektedir. Şirketin misyonu Küresel otomotiv üreticileri ile bütünleşik bir yapıya sahip olup üreticilerin talepleri doğrultusunda istenilen zamanda, kalitede teslimat performansında mükemmelleşmektir.

##### **4.2. Envanter Planlamada Müşteri Hizmet Düzeyi**

İşletmeler daha fazla mamul ve hizmet satabilmek için müşterilerini tatmin etmeyi amaçlarlar. Bu yolda sadık müşteriler elde etmeyi ve bu müşterilerin diğer firmalara kendilerini önermelerini istemektedirler. Müşteri hizmet düzeyi bir firmanın müşterisinin isteklerini ve taleplerini karşılama kapasitesi ya da müşterinin taleplerini karşılayabilme düzeyi olarak belirtebiliriz.

Şekil 18'de müşteri isteklerinin yani taleplerin oranına göre elde bulunan ürün stokunun yeterli düzeyde olup olmadığı görülmektedir. Bu örneğe bakacak

olursak elimizde stok bulunmadığı için talebin 2,3'nü karşılayamıyoruz. Müşteri hizmet düzeyimiz örneğe göre %97,7 olur.



**Şekil 18. Talep Dağılım Fonksiyonu**

#### **4.2.1. Envanter Planlamada Müşteri Hizmet Düzeyinin Önemi**

Günümüzde işletmeler mecburen yüksek müşteri hizmet düzeyinde çalışmalıdırlar. Rekabetçi piyasada üretilen ürünü birden fazla işletmede üretmektedir. Müşterinin taleplerini tam zamanında karşılayamazsak müşteri diğer rakip firmalara gidecektir. Müşteri kaybı da istenmeyen bir durumdur.

Mevcut olarak baktığımızda en etkili pazarlama yöntemi tanıdıklar tarafından tavsiyeler olduğunu bilmekteyiz. Müşterimiz bizden memnun ise diğer başka firmalara bizimle çalışmalarını için öneride bulunacaklardır. Aksi takdirde müşteri hizmet düzeyimiz düşük ise mevcut elimizde bulundurduğumuz müşterilerimizi kaybetme riski olduğu gibi piyasada bizi iyi bir şekilde lanse etmeyeceklerinden dolayı yeni gelebilecek müşterileri firma bünyemize alamayız. Müşteri hizmet düzeyi sadece ciro kaybı değil birden çok müşteri kaybına da neden olur.

#### **4.2.2. Hesaplama Yöntemleri**

Envanter planlamada birden fazla müşteri hizmet düzeyi hesaplamasının yöntemi vardır. Bu yöntemlerin başında sipariş gerçekleştirme oranı (SGO) gelir. Sipariş gerçekleştirme oranı bir dönem içerisinde stoklardan karşılanan siparişlerin aynı dönemde gelen tüm siparişlerin oranı şeklinde hesaplanır.

$$SGO = \text{Stoktan Karşılanan Sipariş Adedi} / \text{Toplam Sipariş Adedi}$$

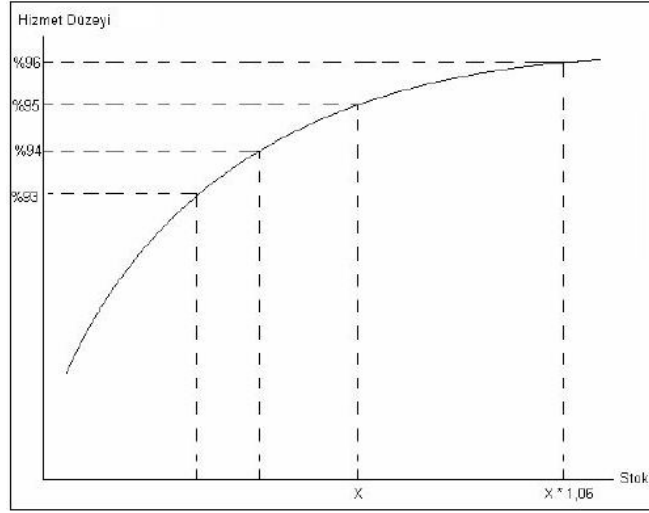
Stoksuz kalma oranı ise farklı bir müşteri hizmet düzeyidir. Stok olmadığı için karşılanamayan siparişlerin bütün siparişlere oranı ile bulunur. Bu yöntemle

farklı sipariş karşılamama nedenleri eklenemediği için detaylı bir anahtar performans göstergesi kabul görmesi zordur.

İstenilen tarihte müşteriye ulaştırılamayan siparişlerin tüm siparişlere oranını veren gecikmeli sevkiyat oranı ve hala karşılanamamış siparişlerin sayısını veren beklenmeyen sipariş adedi kullanılan diğer hesap yöntemleridir. (Biswas 2000). Bu hesaplar yapılırken, stokta bulunmayan sürekliliği olmayan, özel sipariş ürünleri gibi malzemeler hesaba dâhil edilmez. Sipariş ana bayiden müşteriye direk sevk olursa buda hesaba dâhil edilmez.

#### **4.2.3. Hizmet Düzeyi İle Envanterin Dengelenmesinin Önemi**

Müşteri hizmet düzeyinin olumlu bir şekilde yükselmesi için stok miktarlarında artışa gidilmelidir. Stok artışına gittiğimizde dikkat etmemiz gereken husus stok maliyetinin, müşteri hizmet düzeyinin artmasıyla kazanılan ek gelirden yüksek mi yoksa düşük mü olacaktır. En çok kullanılan hesaplama yöntemlerinde (eşitlik 2,4) müşteri hizmet düzeyini %1 arttırmak, mevcutta bulunduğumuz piyasalarda olması gerektiği kabul gören %80 ve üstü müşteri hizmet düzeyi aralığı için, ters standart normal dağılım fonksiyonunda sonucu %1'den daha çok arttırıp emniyet stokun da bu oranda artması gerekecektir. Daha net bir şekilde ifade edecek olursak %95 müşteri hizmet düzeyine karşılık gelen z değeri %1,645 iken %96'ya %1,75 oranla karşılık gelir buda %6,38'lik artışa denk gelir. Sonuç olarak müşteri hizmet düzeyini %1 arttırdığımızda stokları da %6,38 arttırmamız anlamına gelmektedir.



**Şekil 19. Stokların Hizmet Düzeyine Göre Değişimi**

Bu hesaplamada dikkat etmemiz gereken diğer husus ise kaynakların doğru bir şekilde dağıtılmasıdır. Depo alanımız kısıtlı ise emniyet stokumuzu deponun alanına hacmine göre ayarlamamız gerekmektedir. Gereğinden fazla stoklu çalışmamalıyız aksi takdirde firmanın nakit akışını etkileyebilir.

#### **4.3. XYZ Firmasında Envanter Yönetimi Ve Yedek Parça Stoku Uygulama**

CBA montaj parçası için 2016 12 aylık ve 2017 9 aylık geçmiş dönem ürün talepleri SPSS (V.22) Expert Modeler ile incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- a. Expert Modeler Tablo 5’de verilen modeli önermiştir:

**Tablo 5. Expert Model  
Model Description**

			Model Type
Model ID	Talep	Model_1	Simple Seasonal

- b. Bu model bilinen sabit, trend, mevsimsel ve diğer ARIMA modelleri arasından en iyi hata istatistiğini üreten model olup üretilen hata istatistikleri Tablo 6’da verilmiştir:

**Tablo 6. Hata İstatistikleri**  
**Model Fit**

Fit Statistic	Mean
Stationary R-squared	,881
R-squared	,416
RMSE	1400,622
MAPE	18,117
MaxAPE	65,473
MAE	1102,805
MaxAE	2561,306
Normalized BIC	14,779

c. Modelin ürettiği hataların otokorelasyonu ve kısmi otokorelasyonları da herhangi bir anlamlı yörüngeye sahip olmayıp rassal bir hata terimini işaret etmektedir. Bu fonksiyonlar

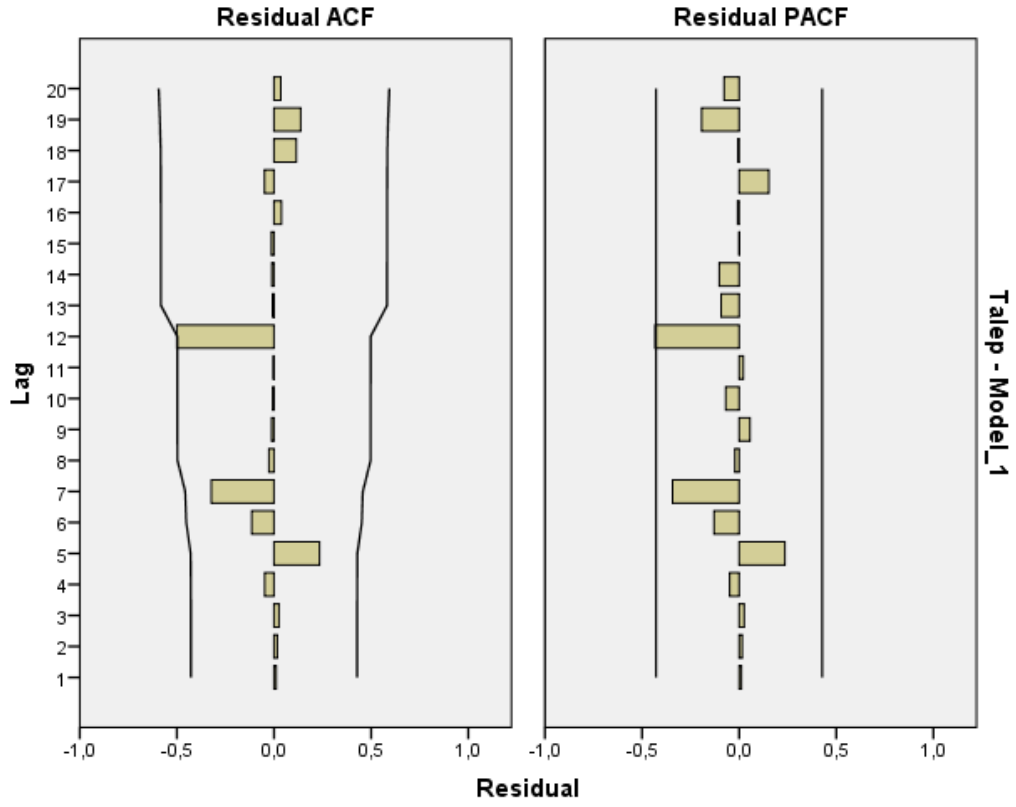
d. Şekil 8’de gösterilmiştir.

e. Expert Modeller tarafından önerilen model parametreleri ise Tablo 7’de gösterilmiştir. Buna göre model seviye düzeltme katsayısı (alfa)  $\alpha = 0,10$  ve mevsimsellik düzeltme katsayısı  $\gamma = 0,00002066$  şeklinde gerçekleşmiştir.

**Tablo7. Expert Model Tarafından Önerilen Parametreler**

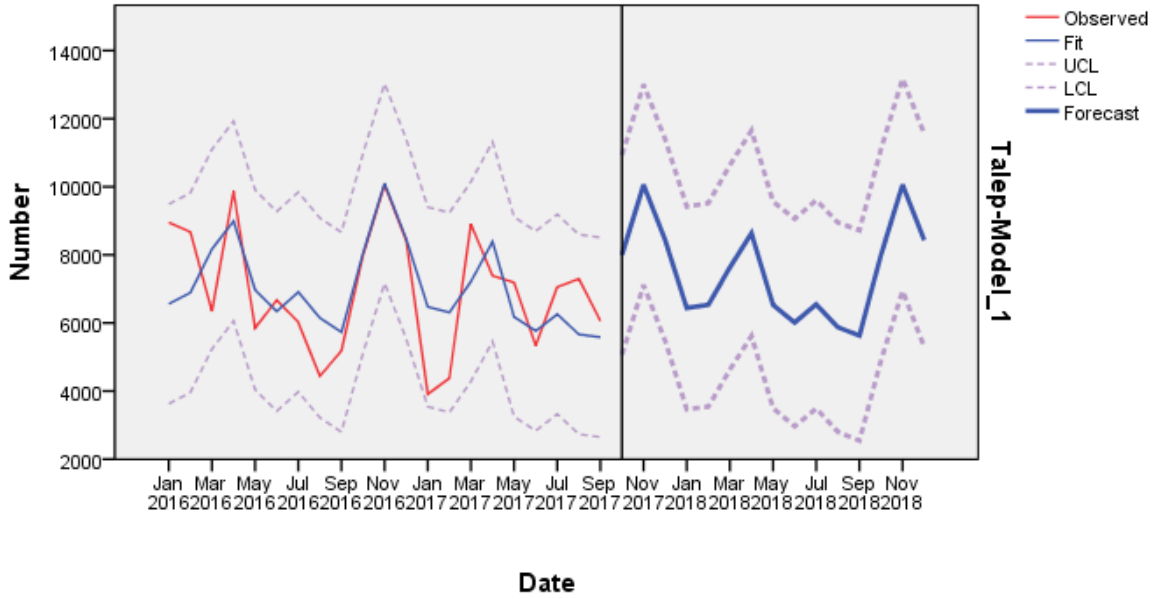
**Exponential Smoothing Model Parameters**

Model	Estimate	SE	t	Sig.	
Talep- Model_1	No Alpha (Level)	,100	,084	1,186	,250
	Transformation Delta (Season)	2,066E-5	,381	5,415E-5	1,000



Şekil 20. Rassal Hata

f. Bu tahmin modelinin ürettiği 2017 için Ekim, Kasım, Aralık ve 2018 12 aylık toplamda 15 aylık tahmin Şekil 'da, üretilen tahminler de 8'de gösterilmiştir. Burada 15 aylık tahminlerin 0,95 güvenlilikle alt ve üst aralıkları da görülmektedir.



Şekil 21. Aylık Tahmin



**Tablo 8. Üretilen Tahminler  
Forecast**

Model	Oct 2017	Nov 2017	Dec 2017	Jan 2018	Feb 2018	Mar 2018	Apr 2018	May 2018	Jun 2018	Jul 2018	Aug 2018	Sep 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dec 2018
Forecast	8001	10060	8432	6441	6532	7634	8638	6529	6013	6548	5876	5629	8001	10060	8432
Model_1 UCL	10932	13006	11392	9416	9522	10637	11656	9561	9059	9609	8950	8718	11103	13176	11562
LCL	5069	7113	5471	3465	3542	4630	5620	3496	2966	3487	2801	2541	4898	6943	5302

1. Tahminler yapıldıktan sonra CBA parçasının ve bu parçayı oluşturan alt montaj parçalarının teknik özellikleri ve maliyetleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

**Tablo 9. Alt Montaj Parçalarının Teknik Özellikleri**

Parça Adı	Yap Satın al	Ana Parçada Adet	Birim Üretim Süresi (gün)	Birim Üretim Maliyet (₺)	Hammadde Temin Süresi (gün)	Hammadde Birim Maliyet (₺)
A 5/10	Yap	2	0,001979167	11,15	60	5,69
B 15	Yap	1	0,002291667	7,78	60	4,55
C 20	Satın al	3	-	-	120	0,43
D 25/30	Yap	2	0,004513889	21,07	60	12,79
E 35	Satın al	2	-	-	60	0,09
F 40	Yap	1	0,000763889	4,69	60	3,00
G 45	Satın al	2	-	-	14	0,91
H 50	Satın al	1	-	-	14	0,93
I 55	Satın al	1	-	-	14	0,93
Bo 60	Satın al	1	-	-	1	7,42

2. CBA parçasının tahmini taleplerinin istatistiksel özeti ise Tablo 10'da verilmiştir. Buna göre tahmini taleplerin varyansı 2064942,924 adet, ortalaması ise 7521,733333 adet olmaktadır.

**Tablo 10. Talep Tahmini**

<i>Talep Tahmini</i>	
Mean	7521,733333
Standard Error	371,0294619
Median	7634
Mode	8001
Standard Deviation	1436,990927
Sample Variance	2064942,924
Kurtosis	-0,79013803
Skewness	0,472800898
Range	4431
Minimum	5629
Maximum	10060
Sum	112826
Count	15

3. Sipariş büyüklüklerinin hesaplanmasında EOQ veya diğer parti büyüklüğü belirleme algoritmalarından hangisinin seçileceğine değişkenlik katsayısına (*VC*: Variability Coefficient) bakılarak karar verilecektir. EOQ yönteminde ortalama talepler üzerinden en ekonomik sipariş büyüklüğü hesaplandığından, talebin dalgalı olması durumunda kısa kalmaya veya fazla stok bulundurmaya giden olumsuzluklarla karşılaşılabilir. Bu sebeple *VC* değerine bakılarak karar verilmeye çalışılır. *VC* değerinin 0,20 den küçük değerleri için ortalama ve talep ile EOQ hesaplamak uygun olmaktadır. *VC* 'nin 0,20 den büyük değerleri için EOQ yerine bu değişkenliğe cevap verecek Wagner Whitin algoritmasının kullanılması daha uygun olacaktır. *VC* değeri denklem (1) ile hesaplanır. Aslında *VC* değeri istatistikte ortalama başına düşen değişkenliği ölçen varyans katsayısının (coefficient of variance) değiştirilmiş şeklidir.

$$VC = \frac{Var(\hat{D})}{\mu_D^2} \quad (1)$$

Burada  $\hat{D}$  ile tahmini talep gösterilmekte olup, *VC* değeri bu tahmini talebin varyansının ortalamalarının karesine oranı olarak tanımlanır. Buna göre tahmini taleplerin varyansı 2064942,924 adet yaklaşık 2064943 adet, ortalaması ise 7521,733333 adet yaklaşık 7522 adet olduğundan;

$$VC = \frac{2064942,924}{7521,733333} = 0,036498$$

$VC$  değeri 0,036498 çıkmaktadır. Bu değer 0,20 den küçük EOQ modelinin kullanılmasının daha uygun olduğu söylenebilir.

4. EOQ modelinin kullanımına karar verdikten sonra, envanter planlaması için uygun modelin seçilmesi yapılmalıdır. Bu amaçla çözümün gerçek hayattan alınan verilerle ilerlemesi ve çözümün uygulanabilir olması istendiğinden öncelikle parti büyüklüğü ve yeniden sipariş noktası  $(Q, R)$  modeli kullanılacak, ceza maliyetini elemek amacıyla da hizmet seviyesi yaklaşımı uygulanacaktır. Hizmet seviyesi olarak Tip-2 hizmet seviyesi kullanılacaktır.

$(Q, R)$  modeli için ön kabuller ve notasyon aşağıda sıralanmıştır:

- Sistem sürekli gözden geçirme kuralını kullanır.
- Talep rassal ve sabit parametrelidir.
- Pozitif bir temin süresi  $(\tau)$  vardır.
- Maliyetler ise şu şekilde tanımlanır:
  - Hazırlık maliyeti  $(K)$
  - Birim elde bulundurma maliyeti  $(h = I \cdot c)$
  - Birim sipariş maliyeti  $(c)$
  - Sermaye maliyeti  $(I)$
  - Birim ceza maliyeti  $(p)$
- Hizmet seviyesi  $(\beta)$
- Kayıp fonksiyon  $L(z)$
- Bir çevrimde beklenen stokta kalma miktarı  $[n(R)]$

5. Tip-II hizmet seviyesi değeri  $\beta = \%98$  olarak varsayılmıştır. CBA hemen her araçta kullanılan önemli bir parçadır. Bu sebeple hizmet seviyesi yüksek belirlenmiştir. CBA parçasını oluşturan alt parçalar ise Tablo 9'da verilmiştir. Her bir parça için Tip-II hizmet seviyesi hesaplamalarının yapılması gerekir. Bu alt parçalar incelendiğinde satın alınan ve imal edilen parçalar olduğu görülmektedir. Bu durum elde bulundurma maliyetlerinde fark yaratacaktır. Dışarıdan satın alınan parçalar için standart elde bulundurma maliyeti kullanılırken, imal edilen parçalarda sonlu üretim hızı ile envanter planlaması bağlamında düzeltilmiş elde bulundurma maliyeti olan  $h'$  kullanılacaktır. Tip-II hizmet seviyesi,  $\beta = \%98$  değeri bütün alt parçalar için de geçerlidir.

### A5/10 Parçası için Hesaplamalar

$$\frac{n(R)}{Q} = 1 - \beta = 1 - 0,98 = 0,02 \text{ olur.}$$

$n(Q) = EOQ \cdot (1 - \beta)$  dan  $n(Q)$  değeri elde edilir. Burada öncelikle aşağıda gösterildiği şekilde EOQ değerinin hesaplanması gerekecektir.

$$Q = \sqrt{\frac{2K\lambda}{Ic}}$$

Finans, nakliye, ambalaj ve amortisman dikkate alındığında CBA parçası için  $K = 9,70$  olarak belirlenmiştir. CBA parçasını oluşturan A5/10 parçası ana üründe 2 adet kullanılmaktadır. Diğer parçaların da adet miktarları bilindiğinden  $K$  nın bu parça için payı ağırlıklandırma yöntemiyle  $1,2$  olarak alınacaktır.

CBA için  $\lambda = 7522$  adet/yıl olarak önceden hesaplanmıştır. A5/10 parçasının CBA'da 2 adet kullanılması sebebiyle  $7522 \cdot 2 = 15044$  adet alınacaktır. Standart sapması ise CBA'nın talep varyansının 4 katının karekökü olarak alınabilir ( $\text{Var}(aX) = a^2 \sigma_X^2$  dir.) yani  $\sqrt{2064943 \cdot 4} = 2874$  adettir. A100/200 parçasının Malzeme ve işçilik birim maliyeti ise sırasıyla  $11,15$  ve  $5,69$  olarak belirlenmiştir. Bu durumda  $c = 11,15 + 5,69 = 16,84$  olur.  $I$  değeri olarak da T.C. Ziraat Bankası yıllık mevduat faiz oranı kullanılmış ve değeri %10 olarak belirlenmiştir. Sonlu üretim hızı ile hesaplama yapılması gerektiğinden (çünkü firmanın imal ettiği ürün olduğundan) düzeltilmiş elde bulundurma maliyeti kullanılmalıdır. Düzeltilmiş elde bulundurma maliyeti  $h'$  olarak gösterilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$h' = h \left( 1 - \frac{\lambda}{P} \right)$$

Firmanın üretim hızı bu parça için 18000 adet/yıl olarak alındığında;

$$h' = 16,84 \cdot \left( 1 - \frac{15044}{18000} \right) = 2,76 \text{ olarak hesaplanır. Bu durumda EOQ değeri;}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2(1,2)(15044)}{2,76}} = 114,38 \cong 115 \text{ adet olarak hesaplanır.}$$

$$n(R) = EOQ \cdot (1 - \beta) \text{ dan } 115 \cdot (1 - 0,98) = 2,30 \text{ elde edilir.}$$

Kayıp fonksiyon değeri  $L(z) = \frac{n(R)}{\sigma} = \frac{2,30}{2874} = 0,00080$  olup, kayıp fonksiyon tablosundan  $z$  değeri 2,79 olarak bulunur.  $1 - F(R)$  değeri ise 0,00264 olarak hesaplanmıştır.

Buradan da  $R = \sigma z + \mu = 2874 * 2,79 + 15044 = 23063$  adet olmaktadır.

Bu andan itibaren aşağıdaki formül ile  $Q$  değerleri hesaplanacak ve  $n(R)$ ,  $L(z)$ ,  $z$ ,  $R$  ve

$1 - F(R)$  değerleri hesaplanarak ardışık  $Q$  ve  $R$  değerleri yakınsadığı zaman hesaplamalar tamamlanacak ve  $Q$  ve  $R$  değerleri belirlenmiş olacaktır. Aşağıda MSExcel ile yapılan hesaplama sonuçları görülmektedir:

<b>Q1</b>	1752,9	<b>Q2</b>	2286,496	<b>Q3</b>	2338,501	<b>Q4</b>	2340,616
<b>n(R)</b>	35,058	<b>n(R)</b>	45,72992	<b>n(R)</b>	46,77002	<b>n(R)</b>	46,81233
<b>L(z)</b>	0,012198	<b>L(z)</b>	0,015912	<b>L(z)</b>	0,016273	<b>L(z)</b>	0,016288
<b>z</b>	1,87	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,75	<b>z</b>	1,75
<b>R1</b>	20419	<b>R2</b>	20103	<b>R3</b>	20074	<b>R4</b>	20074
<b>1-F(R)</b>	0,030742	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,040059	<b>1-F(R)</b>	0,040059
<b>KURAL</b>							
<b>Q</b>				<b>R</b>			
<b>(adet)</b>				<b>(adet)</b>			
<b>2341</b>				<b>20074</b>			

**Şekil 22. A 5/10 Parça Hesaplamaları**

Bu hesaplama sonucunda envanter 20074 adede düştüğünde imalata 2341 adet A5/10 parçası sipariş verilmelidir.

Diğer parçalara ilişkin hesaplar arka arkaya aşağıda verilmiştir.

### B 15 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	851,1298	<b>Q2</b>	1133,908	<b>Q3</b>	1158,019	<b>Q4</b>	1182,598
<b>n(R)</b>	17,0226	<b>n(R)</b>	22,67816	<b>n(R)</b>	23,16039	<b>n(R)</b>	23,65196
<b>L(z)</b>	0,011846	<b>L(z)</b>	0,015782	<b>L(z)</b>	0,016117	<b>L(z)</b>	0,016459
<b>z</b>	1,88	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,75
<b>R1</b>	10224	<b>R2</b>	10052	<b>R3</b>	10052	<b>R4</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,030054	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>Q5</b>	1181,915
<b>n(R)</b>	23,6383
<b>L(z)</b>	0,01645
<b>z</b>	1,75
<b>R5</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,040059
<b>KURAL</b>	
<b>Q (adet)</b>	<b>R (adet)</b>
<b>1182</b>	<b>10037</b>

Şekil 23. B 15 Parça Hesaplamaları

### C 20 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	2867,958	<b>Q2</b>	3466,205	<b>Q3</b>	3589,228	<b>Q4</b>	3560,774
<b>n(R)</b>	57,35915	<b>n(R)</b>	69,32409	<b>n(R)</b>	71,78456	<b>n(R)</b>	71,21548
<b>L(z)</b>	0,013305	<b>L(z)</b>	0,016081	<b>L(z)</b>	0,016651	<b>L(z)</b>	0,016519
<b>z</b>	1,83	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,74	<b>z</b>	1,75
<b>R1</b>	30456	<b>R2</b>	30154	<b>R3</b>	30068	<b>R4</b>	30111
<b>1-F(R)</b>	0,033625	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,04093	<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>Q5</b>	3607,88	<b>Q6</b>	3578,736
<b>n(R)</b>	72,1576	<b>n(R)</b>	71,57472
<b>L(z)</b>	0,016738	<b>L(z)</b>	0,016603
<b>z</b>	1,74	<b>z</b>	1,74
<b>R5</b>	30068	<b>R6</b>	30068
<b>1-F(R)</b>	0,04093	<b>1-F(R)</b>	0,04093
<b>KURAL</b>			
<b>Q (adet)</b>		<b>R (adet)</b>	
<b>3579</b>		<b>30068</b>	

Şekil 24. C 20 Parça Hesaplamaları

### D25/30 Parçası için Hesaplamalar

Q1	1685,912
n(R)	33,71824
L(z)	0,011732
z	1,88
R1	20448
1-F(R)	0,030054

Q2	2246,731
n(R)	44,93463
L(z)	0,015635
z	1,77
R2	20131
1-F(R)	0,038364

Q3	2345,336
n(R)	46,90673
L(z)	0,016321
z	1,75
R3	20074
1-F(R)	0,040059

Q4	2344,643
n(R)	46,89285
L(z)	0,016316
z	1,75
R4	20074
1-F(R)	0,040059

KURAL	
Q (adet)	R (adet)
2345	20074

Şekil 25. D 25/30 Parça Hesaplamaları

### E-35 Parçası için Hesaplamalar

Q1	2203,509
n(R)	44,07019
L(z)	0,015334
z	1,78
R1	20160
1-F(R)	0,037538

Q2	2507,99
n(R)	50,1598
L(z)	0,017453
z	1,72
R2	19988
1-F(R)	0,042716

Q3	2508,442
n(R)	50,16884
L(z)	0,017456
z	1,72
R3	19988
1-F(R)	0,042716

Q4	2508,84
n(R)	50,17681
L(z)	0,017459
z	1,72
R4	19988
1-F(R)	0,042716

KURAL	
Q (adet)	R (adet)
2509	19988

Şekil 26. E 35 Parça Hesaplamaları

### F-40 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	852,1405
<b>n(R)</b>	17,04281
<b>L(z)</b>	0,01186
<b>z</b>	1,88
<b>R1</b>	10224
<b>1-F(R)</b>	0,030054

<b>Q2</b>	1135,918
<b>n(R)</b>	22,71836
<b>L(z)</b>	0,01581
<b>z</b>	1,76
<b>R2</b>	10052
<b>1-F(R)</b>	0,039204

<b>Q3</b>	1160,721
<b>n(R)</b>	23,21441
<b>L(z)</b>	0,016155
<b>z</b>	1,76
<b>R3</b>	10052
<b>1-F(R)</b>	0,039204

<b>Q4</b>	1185,99
<b>n(R)</b>	23,71979
<b>L(z)</b>	0,016506
<b>z</b>	1,75
<b>R4</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>Q5</b>	1185,937
<b>n(R)</b>	23,71874
<b>L(z)</b>	0,016506
<b>z</b>	1,75
<b>R5</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,040059
<b>KURAL</b>	
<b>Q (adet)</b>	<b>R (adet)</b>
1186	10037

Şekil 27. F 40. Parça Hesaplamaları

### G-45 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	1841,184
<b>n(R)</b>	36,82367
<b>L(z)</b>	0,012813
<b>z</b>	1,85
<b>R1</b>	20361
<b>1-F(R)</b>	0,032157

<b>Q2</b>	2307,454
<b>n(R)</b>	46,14908
<b>L(z)</b>	0,016057
<b>z</b>	1,76
<b>R2</b>	20103
<b>1-F(R)</b>	0,039204

<b>Q3</b>	2371,044
<b>n(R)</b>	47,42088
<b>L(z)</b>	0,0165
<b>z</b>	1,75
<b>R3</b>	20074
<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>Q4</b>	2384,184
<b>n(R)</b>	47,68368
<b>L(z)</b>	0,016591
<b>z</b>	1,74
<b>R4</b>	20045
<b>1-F(R)</b>	0,04093

<b>Q5</b>	2346,945
<b>n(R)</b>	46,9389
<b>L(z)</b>	0,016332
<b>z</b>	1,75
<b>R5</b>	20074
<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>Q6</b>	2360,289
<b>n(R)</b>	47,20578
<b>L(z)</b>	0,016425
<b>z</b>	1,75
<b>R6</b>	20074
<b>1-F(R)</b>	0,040059

<b>KURAL</b>	
<b>Q (adet)</b>	<b>R (adet)</b>
2361	20074

Şekil 28. G 45 Parça Hesaplamaları



### H-50 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	911,3686	<b>Q2</b>	1142,154	<b>Q3</b>	1173,618	<b>Q4</b>	1180,109
<b>n(R)</b>	18,22737	<b>n(R)</b>	22,84309	<b>n(R)</b>	23,47235	<b>n(R)</b>	23,60218
<b>L(z)</b>	0,012684	<b>L(z)</b>	0,015896	<b>L(z)</b>	0,016334	<b>L(z)</b>	0,016425
<b>z</b>	1,85	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,75	<b>z</b>	1,75
<b>R1</b>	10181	<b>R2</b>	10052	<b>R3</b>	10037	<b>R4</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,032157	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,040059	<b>1-F(R)</b>	0,040059
<b>KURAL</b>							
<b>Q</b>				<b>R</b>			
(adet)				(adet)			
1181				10037			

Şekil 29. H 50 Parça Hesaplamalar

### I-55 Parçası için Hesaplamalar

<b>Q1</b>	911,3686	<b>Q2</b>	1142,154	<b>Q3</b>	1173,618	<b>Q4</b>	1180,109
<b>n(R)</b>	18,22737	<b>n(R)</b>	22,84309	<b>n(R)</b>	23,47235	<b>n(R)</b>	23,60218
<b>L(z)</b>	0,012684	<b>L(z)</b>	0,015896	<b>L(z)</b>	0,016334	<b>L(z)</b>	0,016425
<b>z</b>	1,85	<b>z</b>	1,76	<b>z</b>	1,75	<b>z</b>	1,75
<b>R1</b>	10181	<b>R2</b>	10052	<b>R3</b>	10037	<b>R4</b>	10037
<b>1-F(R)</b>	0,032157	<b>1-F(R)</b>	0,039204	<b>1-F(R)</b>	0,040059	<b>1-F(R)</b>	0,040059
<b>KURAL</b>							
<b>Q</b>				<b>R</b>			
(adet)				(adet)			
1181				10037			

Şekil 30. I 55 Parça Hesaplamaları

Bu hesaplamalardan sonra alt montaj parçalarına ait emniyet stok seviyeleri sipariş çevrim zamanları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 11. Emniyet Stok Seviyesi

Parça Adı	Hammadde Temin Süresi (gün)	Hammadde Temin Süresi (yıl)	R	Lambda	Emniyet Stok Seviyesi
A 5/10	60	0,16438	20074	15044	17601
B 15	60	0,16438	10037	7522	8801
C 20	120	0,32877	30068	22566	22649
D 25/ 30	60	0,16438	20074	15044	17601
E 35	60	0,16438	19988	15044	17515
F 40	60	0,16438	10037	7522	8801
G 45	14	0,03836	20074	15044	19497
H 50	14	0,03836	10037	7522	9748
I 55	14	0,03836	10037	7522	9748

**Tablo 12. Sipariş Çevrim Süresi**

Parça Adı	Q*	Lambda	Çevrim Süresi (yıl)	Çevrim Süresi (ay)
A 5/10	2341	15044	0,15561021	1,867
B 15	1182	7522	0,157139059	1,886
C 20	3579	22566	0,158601436	1,903
D 25/ 30	2345	15044	0,155876097	1,871
E 35	2509	15044	0,166777453	2,001
F 40	1186	7522	0,157670832	1,892
G 45	2361	15044	0,156939644	1,883
H 50	1181	7522	0,157006115	1,884
I 55	1181	7522	0,157006115	1,884

Aşağıdaki tabloda ise toplam ortalama yıllık envanter maliyetleri parça bazında verilmiştir:

**Tablo 13. Toplam Ortalama Maliyetler**

Parça Adı	Q	R	Lambda	h	K	1-F(R)	Hazırlık	EBM	Ceza	Toplam
A 5/10	2341	20074	15044	2,77	1,2125	0,040059	7,79 "	17.175,39 "	10,76 "	17.193,94 "
B 15	1182	10037	7522	7,18	0,60625	0,040059	3,86 "	22.301,08 "	28,16 "	22.333,10 "
C 20	3579	30068	22566	0,43	1,81875	0,04093	11,47 "	3.995,35 "	1,67 "	4.008,48 "
D 25/ 30	2345	20074	15044	5,56	1,2125	0,040059	7,78 "	34.485,90 "	21,63 "	34.515,31 "
E 35	2509	19988	15044	0,09	1,2125	0,042716	7,27 "	557,87 "	0,35 "	565,49 "
F 40	1186	10037	7522	4,48	0,60625	0,040059	3,85 "	13.923,84 "	17,63 "	13.945,32 "
G 45	2361	20074	15044	0,91	1,2125	0,040059	7,73 "	5.651,56 "	3,57 "	5.662,85 "
H 50	1181	10037	7522	0,93	0,60625	0,040059	3,86 "	2.888,12 "	3,65 "	2.895,62 "
I 55	1181	10037	7522	0,93	0,60625	0,040059	3,86 "	2.888,12 "	3,65 "	2.895,62 "

104.015,73 "

#### 4.4. Uygulama Sonuç

XYZ firmasında ele alınan CBA parçası, birim fiyatı, tedarik süresi ve bileşen sayısı açısından envanter sınıflamasına göre A sınıfı parçadır. Aynı zamanda parça, araçta güvenlik kriterleri açısından EURO NCAP değerlendirmelerinde başlıca aranan bir bileşendir.

CBA parçasına ilişkin olarak öncelikle geçmiş iki yıllık talepler toplanmış ve istatistiksel analizleri yapılmış ve talebin mevsimsellik içerdiği görülmüştür. Mevsimsel modelin kullanımına ilişkin teşhis süreci detaylarıyla hesaplanmış ve sonuç olarak gelecek dönem tahminlerinin yapılması için basit mevsimsellik modelinin hesaplanan parametrelerle kullanılmasına istatistiksel olarak karar verilmiştir.

Daha sonra elde edilen talep tahminleri kullanılarak hangi envanter modelinin kullanılacağına karar verilmiştir. Bu yapılırken değişkenlik kat sayısına bakılarak varyans analizi yapılmış ve sonuçta EOQ modeli ve hizmet seviyesini baz alan  $(Q,R)$  modelinin kullanılması yönünde bir sonuca varılmıştır. Hizmet seviyeli modellerde seçilmesi gereken diğer bir husus da hangi tip hizmet seviyesi ile çalışılacağıdır. Bu kapsamda iki tip hizmet seviyesi ele alınmış olup, talep döneminde kaç kez gelen talebin tamamının karşılanacağına yönelik tip-II hizmet seviyesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür.

CBA parçası alt bileşenleri her bir parça için kullanılmıştır. Alt bileşen parçaları incelendiğinde de satın alınan ve firma bünyesinde imal edilen parçalar olduğu görülmektedir. Dışarıdan satın alınan parçalar için standart elde bulundurma maliyeti kullanılırken imal edilen parçalarda ise sonlu üretim hızı ile düzeltilmiş elde bulundurma maliyeti hesaplamalara dâhil edilmiştir. Ayrıca CBA alt bileşen parçaların emniyet stok seviyeleri, sipariş çevrim zamanları ve toplam ortama emniyet maliyetleri de hesaplanmıştır. Bu çalışma yapılmadan önce firmada zamanında temin edilemeyen ham maddeler için yüksek miktarda ulaştırma maliyetlerine katlanması gerekiyordu. Bu rakam tek seferde 6000€ gibi değerlere erişebilmektedir. Günümüz döviz kurlarına göre 26.000€ gibi bir değere ulaşmaktadır.

Bütün bu hesaplar sonucunda firma toplam ortalama envanter maliyeti 104.000€ olmaktadır. Firma bu maliyete katlanarak rakiplerine üstünlük kuracağı gibi firma maliyetlerinde de önemli ölçüde iyileştirmeler sağlayacaktır. Ayrıca firmanın şimdilik en azından envanter yönetimine bilimsel bir mühendislik katkısı da sağlanmış olup, daha ileriki aşamada uygun bir kurumsal kaynak yazılımı kullanılarak, bir endüstri mühendisi sorumluluğunda diğer süreçlerin de ele alınması ve işletme maliyetlerinin olabilecek en iyi seviyeye çekilmesi sağlanacaktır.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüz lojistik yönetiminde dikkatle incelenmesi gereken maliyetlerden biri de envanter maliyetleridir. Bu sebeple firmaların bu maliyete yönelik hem teorik bilgiye başvurması hem de uygulamalarını yakından izlemesi gerekir. Ele aldığımız firmada ürün yelpazesi içerisinde yüksek maliyetli olup, aynı zamanda müşterileri tarafından sıklıkla talep edilen ve insan güvenliği emniyeti açısından yüksek öneme sahip olan XYZ ürünü seçilmiştir. Ürünü oluşturan dokuz alt montaj parçasının dört tanesi firmada imal edilmekte diğerleri ise satın alınmaktadır. Ayrıca alt montaj parçalarının üretim/tedarik süreleri, birim maliyet vb. farklı özelliklerde olması bu ürünlere yönelik yaklaşımlarda da farklılıkların olmasını gerektirmiştir. Firmanın yönetsel süreçleri dikkatle incelendiğinde envanter maliyetlerini kontrol altına alacak bir teorik bilgi birikimi ve bunu destekleyecek bir yazılım ortamının bulunmadığı görülmüştür. Dolayısıyla firmanın gerçekleşen faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan bir envanter durumu yoktur ve incelenmemektedir. Bu eksikliğin, maliyetlerde önemli bir paya sahip olan envanter maliyetlerinin yükselmesi yönünde etkisinin olacağı aşikardır. Nitekim zamanında tedarik edilmeyen bazı hammaddelerin getirilmesi için çok yüksek ulaştırma maliyetlerine katlanması gerektiği firma yetkililerince belirtilmiştir. Bu rakam bir defada 6000€ gibi değerlere erişebilmektedir. Günümüz döviz kurlarına göre 26.000□ gibi bir değere ulaşmaktadır. Halbuki yapılan hesaplamalar sonucunda bütün alt montaj parçalarının toplam ortalama envanter maliyetleri yaklaşık 104.000□ olmaktadır. Bu da endüstri mühendisliği öğretilerinde temel teşkil eden envanter planlama konusunun uygulandığında ne kadar etkili sonuçlar vereceğinin göstergesidir.

Bu çalışmada temin süreleri, firma yetkililerince belirlenen süreler olarak kabul edildiğinden deterministik bir yaklaşımda bulunulmuştur. Temin süresi boyunca talepteki değişkenliğe ilave olarak, temin süresinin de stokastik bir yapı ile işlemlere dahil edilmesi sonuçları daha gerçekçi kılacaktır.

Sonuç olarak firma yetkililerince bu çalışmada yer verilen ve hesaplanan envanter kurallarının göz önüne alınması firmanın maliyetleri üzerinde önemli iyileştirmelere sebep olacaktır. Böylece firmanın ilgili sektörde daha güçlü rekabet

edebilmesine de sebep olacaktır. Rekabet edebilmesi yanı sıra bu çalışmalar yapıp firma maliyetlerinde önemli azalmalar görüldüğü gibi üretim kısmında da önemli derecede fayda sağlayıp üretimde dar boğazlar minimize olmuştur.



## KAYNAKÇA

- Amrop International, TheCompetence Challenge, Otomotiv Sektöründe Yan Sanayi İlişkileri, Interviewstudy of trends in outsourcingfromthevehicleindustry, <http://www.amrop-tr.com/press-room/competence-challenge>, (Erişim Tarihi: 08.05.2017).
- Arcelus. F.J. ve Srinivasan G., (1995). "On The Integration of Production, Inventory andtradecredit-policies", Production Planning and Control. 6. 455-460.
- Axsæter, S.,(2006). Inventory Control, Springer, Newyork
- Bağbozan, K. (2007) Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Tedarik Zinciri Uygulamaları, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Ana Bilim Dalı Lojistik Ve Deniz Ulaştırması Programı Tezsiz Yüksek Lisans Projesi.
- Ballau, H. R., 1999. Business Logistics Management Planning OrganizingandControllingtheSupplyChain, Weatherhead School of Management Case Western ReserveUniversity, PrenticeHall
- Bassin, William M., (1990). "A TechnigForApplying EOQ ModelstoRetailCycleStockInventories", Journal of Small Business Management, 28, 48-55.
- Bierman. H. ve Thomas, J. (1977). "Inventory Decisions Under InflationaryConditions", DecisionScience. 151-155.
- Bozer, Y.A.,McGinnis, L.F. (1992), Kittingversuslinestocking, International Journal of ProductionEconomics 28, 1-19.
- Bragg, S. M., 2005. Inventory Accounting: a comprehensiveguide, John Wiley&Sons, Newyork
- Brynzer, H.,Johansson, M.I. (1995), Design andPerformance of kittingandorderpickingsystems, InternationJournal of ProductionEconomics 41, 115-125.
- Buehring, Volker, Uhlemann, Klaus-Dieterve Wilhelm, Klaus (1990). "Computer-AidedDisposition of TheReserve of SpareParts", EngineeringCcandProductionEconomics. 19, 133-137.

- Caputo, A.C.,Pelaggage, P.M. (2008), Analysis and optimization of assembly line feeding policies, Proceeding of the 2008 Conference on the Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises, 12-14 Kasım, Prag.
- Caputo, A.C.,Pelaggage, P.M. (2011), A methodology for selecting assembly systems feeding policy, Industrial Management and Data Systems 111(1), 84-112.
- Chandra. M.J. ve Bahner. BL. (1985). The Effects of Inflation and Time Value of Money on Some Inventory System". Int. J.Prod.Rcs.
- De Souza, M.C., De Carvalho, C.R.V., Brizon, W.B. (2008), Packaging item to feed assembly lines, European Journal of Operational Research, 184(2), 480-489.
- Demirel, T., 2002. Envanter Yönetimi Ders Notları, YTÜ
- Dooley, F., 2005. Logistics, Inventory Control and Supply Chain Management, <http://www.choicesmagazine.org/2005-4/supplychain/2005-4-14.htm>, (Erişim Tarihi: 02.05.2017).
- Doğanİpekgil Özlem. (2000). Kobi'lerin Dış Pazarlara Açılmada Karşılaştıkları Sorunlar Ve Çözüm Önerileri Ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üni. İ.İ.B.F. İşletme Bölümü. İzmir.
- 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 Envanter Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Dvorctzky, A. (1952). , Kiefer, J. ve Woifowitz. J., "The Inventory Problem", Econometrica. 20.
- Eraslan, E., ve Dengiz, B., (2001). "Varyans Azaltma: Kontrol Değişkeni ve Tabakalı Örnekleme, M/M/1 Kuyruk Sistemlerinde Uygulaması", Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği 22. Ulusal Kongresi, Bildiri Özetleri Kitapçığı, 77, Ankara, 2001.
- Gecü, B., (2008). İç Lojistik Sistemlerinin Yalın Üretim Bakış Açısıyla Yeniden Tasarlanması Ve Otomotiv Sektöründe Örnek Bir Uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Güllü, Refik, (1997). "Two-Echelon Allocation Model and The Value of Information Under Correlated Forecasts and Demands", European Journal of Operational Research. 99, 386-400.
- Gurnant C., (1983). "Economic Analysis of Inventory Systems", International Journal of Production Research. 723-730.
- Hadley. G.. (1964). "A Comparison of Order Quantity Computed Using the Average Annual Cost and the Discounted Cost, Management Science.
- Hariga, Moncer A. (1995). "Effects of Inflation and Time-Value of Money on an Inventory Model With Time-Dependent Demand Rate and Shortages", European Journal of Operational Research, 81, 512-520.
- Hariga, M.A ve Ben-Daya. M., (1996). "Optimal Time Varying Lot-Sizing Models Under Inflational Conditions", European Journal of Operational Research. 89, 313-325.
- Hoffmann, T.R. and Fogarty, W.D., 1983. Production and Inventory Management, South-Western Pub. Co., Cincinnati .
- İstanbul Ticaret Odası, (2003). Otomotiv Sanayi Sektör Raporu. İstanbul Ticaret Odası. İstanbul.
- J.D. Power & Associates. (2000). Automotive Supplier Branding Study, London.
- Kashyap, Anil K. ve Wilcox, David W., (1993). "Production and Inventory Control at The General Motors Corporation During The 1920's and 1930's" The American Economic Review, 83:- 383-401.
- Kearney A.T. (2003), Basın Bülteni, [https://www.atkearney.de/documents/856314/1214692/BIP\\_The\\_European\\_Life-Insurance\\_Industry.pdf/3d4f1944-7075-4b65-952a-3b096fb6dfdf](https://www.atkearney.de/documents/856314/1214692/BIP_The_European_Life-Insurance_Industry.pdf/3d4f1944-7075-4b65-952a-3b096fb6dfdf), (Erişim Tarihi: 11.05.2017).
- Keskin, G., Tam Zamanında Envanter Yönetimi (Just in Time) (Toyota Örneği), <http://www.gokhankeskin.com.tr/2013/09/tam-zamanda-envanter-yonetimi-just-in-time.html>, (Erişim Tarihi: 11.05.2017).
- Khouja, M. (1995). "Newsboy Problem Under Progressive Multiple Discounts", European Journal of Operational Research. 84. 458-466.
- Kim. Y.H. ve Chung, K, H, (1985). "Economic Analysis of Inventory Systems a Clarifying Analysis". Inter. Journal of Production Research. 761-767.
- Kobu B. (1999). Üretim Yönetimi, 10, Beta, İstanbul.



- 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, McGraw Hill, London.
- Lines, Antony, (1991). "Hands Off Stock Control!", Management Today, 92-94.
- Limere, V., Landeghem, H.V., Goetschalckx, M., Aghezzaf, E., McGinnis, L.F. (2011), Optimising part feeding in the automotive assembly industry: deciding between kitting and line stocking, 1-15.
- Lojistik Dünyası, <http://www.lojistikdunyasi.net/envanter-ve-envanter.html>, (Erişim Tarihi: 02.05.2017).
- Loar, T., 1992. Patterns of Inventory Management and Policy: A study of four industries, Journal of Business Logistics, 13, 2, 69
- MEB (2011), Ulaştırma, ENVANTER YÖNETİMİ 840UH0119, Ankara.
- Lojistik Dünyası, <http://www.lojistikdunyasi.net/envanter-ve-envanter.html>, (Erişim Tarihi: 02.05.2017).
- Misra, R.B. ve Vortham, A.W. (1977). The EOQ Model With Continuous Compounding". ORMEGA- Introduction Journal of Management Science, 88-99(1977).
- Muller, M., 2003. Essentials of Inventory Management, American Management Association, New York.
- Nuroğlu, A. E. (2014). *Kapasite kısıtlı envanter yönetimi politikaları ve karşılaştırması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Odenthal S., Wissel G. (2003). Wissensmanagement in Kooperationen, Digitale Fachbibliothek, [http://www.symposion.de/kapitel08920401\\_WER\\_K7001002.html@fi381cda8f1cdf546398885defb46766c4](http://www.symposion.de/kapitel08920401_WER_K7001002.html@fi381cda8f1cdf546398885defb46766c4), (Erişim Tarihi: 10.05.2017).
- Ohno, T. (1996), "Toyota Ruhu – Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Evrimi", (Çev. Canan Feyyat), Scala Yayıncılık, 15-102.
- Özgür, B. (2007). Envanter yönetimi için maliyet parametrelerinin hesaplanması: Otomotiv sektöründe bir uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Richardson, H., 1995. Control Your Costs Then Cut Them, Transportation & Distribution, 36, 12, 94

- Sani, B. ve Kingsman, B.G., (1997). "Selecting The Best Periodic Inventory Control and Demand Forecasting Methods For Low Demand Items", Journal of The Operational Research Society. 48, 700-713.
- Schreibfeder, J., 1997. Accurately Measuring Customer Service, <http://effectiveinventory.com/measure-customer-service/>
- Soydan, N., İşbüken, Y. (2004). Yalin Yolculuk Ne Kazandırır?. Yan Sanayi Ürünleri Gazetesi No: 12, s.45.
- Soysal, A., (1988). "Envanter Yönetimi ve Üretim Planlamada Bilgisayarlar", Sanayide Bilgisayarların Etkin ve Verimli Kullanımı İstanbul, 99-124.
- Swartwood, D., 2003. The High Cost of Inventory, [www.totalsupplychain.com](http://www.totalsupplychain.com)
- TAYSAD. (2003). Parça Sektörü (Otomotiv Yan Sanayi) 2023 Vizyonu. Draft Raporu. İstanbul.
- Thiry, L. D., 1967. Inventory Management, Journal of Accountancy, 123, 5, 83,
- Thomas, A. B., 1970. Stock Control in Manufacturing Industries, Gower Press, London
- Tokol, A. (2000), Yeni teknolojiler ve değişen endüstri ilişkileri, Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi, Cilt: 2 Sayı: 1 Sıra: 1 No: 80, <https://www.isguc.org/?p=article&id=80&cilt=2&sayi=1&yil=2000>.
- Veatch, Michael H. ve Wein, Lawrence M., (1994). "Optimal Control of a Two-Station Tandem Production/Inventory System", Operation Research. 42 337-350.
- Waters, C. D. J., 1992. Inventory Control and Management, Chichester, Wiley
- Wild, T., 2002. Inventory Best Practices, John Wiley, Newyork
- Nahmias, S. "Production and Operation Analysis", McGrawHill, 2008 6th edition  
<http://libris.bahcesehir.edu.tr/dosyalar/Tez/077804.pdf> (Erişim Tarihi: 20.08.2017)
- Bonini, C. P., Hausman, W.H., Bierman, H.II., Quantitative Analysis for Management, The McGraw-Hill. (1997)
- Chyr, F., Lin, T. M., Ho, C. F. "Comparison Between Just-In-Time and EOQ System," Engineering Costs and Production Economics, (1990)

## EKLER

### Ek-1 Kayıp Fonksiyonu

L(z)	z	F(z)	1-F(z)	L(-z)	L(z)	z	F(z)	1-F(z)	L(-z)
0,00038	3,00	0,99865	0,00135	3,00038	0,02931	1,50	0,93319	0,06681	1,52931
0,00040	2,99	0,99861	0,00139	2,99040	0,02998	1,49	0,93189	0,06811	1,51998
0,00041	2,98	0,99856	0,00144	2,98041	0,03067	1,48	0,93056	0,06944	1,51067
0,00042	2,97	0,99851	0,00149	2,97042	0,03137	1,47	0,92922	0,07078	1,50137
0,00044	2,96	0,99846	0,00154	2,96044	0,03208	1,46	0,92785	0,07215	1,49208
0,00046	2,95	0,99841	0,00159	2,95046	0,03281	1,45	0,92647	0,07353	1,48281
0,00047	2,94	0,99836	0,00164	2,94047	0,03356	1,44	0,92507	0,07493	1,47356
0,00049	2,93	0,99831	0,00169	2,93049	0,03431	1,43	0,92364	0,07636	1,46431
0,00051	2,92	0,99825	0,00175	2,92051	0,03508	1,42	0,92220	0,07780	1,45508
0,00052	2,91	0,99819	0,00181	2,91052	0,03587	1,41	0,92073	0,07927	1,44587
0,00054	2,90	0,99813	0,00187	2,90054	0,03667	1,40	0,91924	0,08076	1,43667
0,00056	2,89	0,99807	0,00193	2,89056	0,03748	1,39	0,91774	0,08226	1,42748
0,00058	2,88	0,99801	0,00199	2,88058	0,03831	1,38	0,91621	0,08379	1,41831
0,00060	2,87	0,99795	0,00205	2,87060	0,03916	1,37	0,91466	0,08534	1,40916
0,00062	2,86	0,99788	0,00212	2,86062	0,04002	1,36	0,91309	0,08691	1,40002
0,00064	2,85	0,99781	0,00219	2,85064	0,04056	1,35	0,91196	0,08804	1,39056
0,00066	2,84	0,99774	0,00226	2,84066	0,04133	1,34	0,91053	0,08947	1,38133
0,00069	2,83	0,99767	0,00233	2,83069	0,04209	1,33	0,90909	0,09091	1,37209
0,00071	2,82	0,99760	0,00240	2,82071	0,04286	1,32	0,90766	0,09234	1,36286
0,00074	2,81	0,99752	0,00248	2,81074	0,04362	1,31	0,90622	0,09378	1,35362
0,00076	2,80	0,99744	0,00256	2,80076	0,04439	1,30	0,90478	0,09522	1,34439
0,00079	2,79	0,99736	0,00264	2,79079	0,04515	1,29	0,90335	0,09665	1,33515
0,00081	2,78	0,99728	0,00272	2,78081	0,04592	1,28	0,90191	0,09809	1,32592
0,00084	2,77	0,99720	0,00280	2,77084	0,04668	1,27	0,90048	0,09952	1,31668
0,00087	2,76	0,99711	0,00289	2,76087	0,04745	1,26	0,89904	0,10096	1,30745
0,00090	2,75	0,99702	0,00298	2,75090	0,04821	1,25	0,89760	0,10240	1,29821
0,00093	2,74	0,99693	0,00307	2,74093	0,04898	1,24	0,89617	0,10383	1,28898
0,00096	2,73	0,99683	0,00317	2,73096	0,04974	1,23	0,89473	0,10527	1,27974
0,00099	2,72	0,99674	0,00326	2,72099	0,05051	1,22	0,89330	0,10670	1,27051
0,00103	2,71	0,99664	0,00336	2,71103	0,05127	1,21	0,89186	0,10814	1,26127
0,00106	2,70	0,99653	0,00347	2,70106	0,05203	1,20	0,89042	0,10958	1,25203
0,00110	2,69	0,99643	0,00357	2,69110	0,05280	1,19	0,88899	0,11101	1,24280
0,00113	2,68	0,99632	0,00368	2,68113	0,05356	1,18	0,88755	0,11245	1,23356
0,00117	2,67	0,99621	0,00379	2,67117	0,05433	1,17	0,88612	0,11388	1,22433
0,00121	2,66	0,99609	0,00391	2,66121	0,05509	1,16	0,88468	0,11532	1,21509
0,00125	2,65	0,99598	0,00402	2,65125	0,05586	1,15	0,88325	0,11675	1,20586
0,00129	2,64	0,99585	0,00415	2,64129	0,05662	1,14	0,88181	0,11819	1,19662
0,00133	2,63	0,99573	0,00427	2,63133	0,05739	1,13	0,88037	0,11963	1,18739

0,00137	2,62	0,99560	0,00440	2,62137	0,05815	1,12	0,87894	0,12106	1,17815
0,00142	2,61	0,99547	0,00453	2,61142	0,05892	1,11	0,87750	0,12250	1,16892
0,00146	2,60	0,99534	0,00466	2,60146	0,05968	1,10	0,87607	0,12393	1,15968
0,00151	2,59	0,99520	0,00480	2,59151	0,06045	1,09	0,87463	0,12537	1,15045
0,00156	2,58	0,99506	0,00494	2,58156	0,06121	1,08	0,87319	0,12681	1,14121
0,00161	2,57	0,99492	0,00508	2,57161	0,06198	1,07	0,87176	0,12824	1,13198
0,00166	2,56	0,99477	0,00523	2,56166	0,06274	1,06	0,87032	0,12968	1,12274
0,00171	2,55	0,99461	0,00539	2,55171	0,06351	1,05	0,86889	0,13111	1,11351
0,00177	2,54	0,99446	0,00554	2,54177	0,06427	1,04	0,86745	0,13255	1,10427
0,00183	2,53	0,99430	0,00570	2,53183	0,06503	1,03	0,86601	0,13399	1,09503
0,00188	2,52	0,99413	0,00587	2,52188	0,06580	1,02	0,86458	0,13542	1,08580
0,00194	2,51	0,99396	0,00604	2,51194	0,06656	1,01	0,86314	0,13686	1,07656
0,00200	2,50	0,99379	0,00621	2,50200	0,06733	1,00	0,86171	0,13829	1,06733
0,00207	2,49	0,99361	0,00639	2,49207	0,06809	0,99	0,86027	0,13973	1,05809
0,00213	2,48	0,99343	0,00657	2,48213	0,06886	0,98	0,85884	0,14116	1,04886
0,00220	2,47	0,99324	0,00676	2,47220	0,06962	0,97	0,85740	0,14260	1,03962
0,00227	2,46	0,99305	0,00695	2,46227	0,07039	0,96	0,85596	0,14404	1,03039
0,00234	2,45	0,99286	0,00714	2,45234	0,07115	0,95	0,85453	0,14547	1,02115
0,00241	2,44	0,99266	0,00734	2,44241	0,07192	0,94	0,85309	0,14691	1,01192
0,00248	2,43	0,99245	0,00755	2,43248	0,07268	0,93	0,85166	0,14834	1,00268
0,00256	2,42	0,99224	0,00776	2,42256	0,07345	0,92	0,85022	0,14978	0,99345
0,00264	2,41	0,99202	0,00798	2,41264	0,07421	0,91	0,84878	0,15122	0,98421
0,00272	2,40	0,99180	0,00820	2,40272	0,07498	0,90	0,84735	0,15265	0,97498
0,00280	2,39	0,99158	0,00842	2,39280	0,07574	0,89	0,84591	0,15409	0,96574
0,00289	2,38	0,99134	0,00866	2,38289	0,07651	0,88	0,84448	0,15552	0,95651
0,00298	2,37	0,99111	0,00889	2,37298	0,07727	0,87	0,84304	0,15696	0,94727
0,00307	2,36	0,99086	0,00914	2,36307	0,07804	0,86	0,84160	0,15840	0,93804
0,00316	2,35	0,99061	0,00939	2,35316	0,07880	0,85	0,84017	0,15983	0,92880
0,00325	2,34	0,99036	0,00964	2,34325	0,07956	0,84	0,83873	0,16127	0,91956
0,00335	2,33	0,99010	0,00990	2,33335	0,08033	0,83	0,83730	0,16270	0,91033
0,00345	2,32	0,98983	0,01017	2,32345	0,08109	0,82	0,83586	0,16414	0,90109
0,00356	2,31	0,98956	0,01044	2,31356	0,08186	0,81	0,83443	0,16557	0,89186
0,00366	2,30	0,98928	0,01072	2,30366	0,08262	0,80	0,83299	0,16701	0,88262
0,00377	2,29	0,98899	0,01101	2,29377	0,08339	0,79	0,83155	0,16845	0,87339
0,00388	2,28	0,98870	0,01130	2,28388	0,08415	0,78	0,83012	0,16988	0,86415
0,00400	2,27	0,98840	0,01160	2,27400	0,08492	0,77	0,82868	0,17132	0,85492
0,00411	2,26	0,98809	0,01191	2,26411	0,08568	0,76	0,82725	0,17275	0,84568
0,00423	2,25	0,98778	0,01222	2,25423	0,08645	0,75	0,82581	0,17419	0,83645
0,00436	2,24	0,98745	0,01255	2,24436	0,08721	0,74	0,82437	0,17563	0,82721
0,00449	2,23	0,98713	0,01287	2,23449	0,08798	0,73	0,82294	0,17706	0,81798
0,00462	2,22	0,98679	0,01321	2,22462	0,08874	0,72	0,82150	0,17850	0,80874
0,00475	2,21	0,98645	0,01355	2,21475	0,08951	0,71	0,82007	0,17993	0,79951
0,00489	2,20	0,98610	0,01390	2,20489	0,09027	0,70	0,81863	0,18137	0,79027

0,00503	2,19	0,98574	0,01426	2,19503	0,09104	0,69	0,81719	0,18281	0,78104
0,00517	2,18	0,98537	0,01463	2,18517	0,09180	0,68	0,81576	0,18424	0,77180
0,00532	2,17	0,98500	0,01500	2,17532	0,09257	0,67	0,81432	0,18568	0,76257
0,00547	2,16	0,98461	0,01539	2,16547	0,09333	0,66	0,81289	0,18711	0,75333
0,00563	2,15	0,98422	0,01578	2,15563	0,09409	0,65	0,81145	0,18855	0,74409
0,00579	2,14	0,98382	0,01618	2,14579	0,09486	0,64	0,81002	0,18998	0,73486
0,00595	2,13	0,98341	0,01659	2,13595	0,09562	0,63	0,80858	0,19142	0,72562
0,00612	2,12	0,98300	0,01700	2,12612	0,09639	0,62	0,80714	0,19286	0,71639
0,00629	2,11	0,98257	0,01743	2,11629	0,09715	0,61	0,80571	0,19429	0,70715
0,00647	2,10	0,98214	0,01786	2,10647	0,09792	0,60	0,80427	0,19573	0,69792
0,00665	2,09	0,98169	0,01831	2,09665	0,09868	0,59	0,80284	0,19716	0,68868
0,00683	2,08	0,98124	0,01876	2,08683	0,09945	0,58	0,80140	0,19860	0,67945
0,00702	2,07	0,98077	0,01923	2,07702	0,10021	0,57	0,79996	0,20004	0,67021
0,00722	2,06	0,98030	0,01970	2,06722	0,10098	0,56	0,79853	0,20147	0,66098
0,00742	2,05	0,97982	0,02018	2,05742	0,10174	0,55	0,79709	0,20291	0,65174
0,00762	2,04	0,97932	0,02068	2,04762	0,10251	0,54	0,79566	0,20434	0,64251
0,00783	2,03	0,97882	0,02118	2,03783	0,10327	0,53	0,79422	0,20578	0,63327
0,00805	2,02	0,97831	0,02169	2,02805	0,10404	0,52	0,79278	0,20722	0,62404
0,00827	2,01	0,97778	0,02222	2,01827	0,10480	0,51	0,79135	0,20865	0,61480
0,00849	2,00	0,97725	0,02275	2,00849	0,10557	0,50	0,78991	0,21009	0,60557
0,00872	1,99	0,97670	0,02330	1,99872	0,10633	0,49	0,78848	0,21152	0,59633
0,00896	1,98	0,97615	0,02385	1,98896	0,10709	0,48	0,78704	0,21296	0,58709
0,00920	1,97	0,97558	0,02442	1,97920	0,10786	0,47	0,78561	0,21439	0,57786
0,00945	1,96	0,97500	0,02500	1,96945	0,10862	0,46	0,78417	0,21583	0,56862
0,00970	1,95	0,97441	0,02559	1,95970	0,10939	0,45	0,78273	0,21727	0,55939
0,00996	1,94	0,97381	0,02619	1,94996	0,11015	0,44	0,78130	0,21870	0,55015
0,01022	1,93	0,97320	0,02680	1,94022	0,11092	0,43	0,77986	0,22014	0,54092
0,01049	1,92	0,97257	0,02743	1,93049	0,11168	0,42	0,77843	0,22157	0,53168
0,01077	1,91	0,97193	0,02807	1,92077	0,11245	0,41	0,77699	0,22301	0,52245
0,01105	1,90	0,97128	0,02872	1,91105	0,11321	0,40	0,77555	0,22445	0,51321
0,01134	1,89	0,97062	0,02938	1,90134	0,11398	0,39	0,77412	0,22588	0,50398
0,01164	1,88	0,96995	0,03005	1,89164	0,11474	0,38	0,77268	0,22732	0,49474
0,01195	1,87	0,96926	0,03074	1,88195	0,11551	0,37	0,77125	0,22875	0,48551
0,01226	1,86	0,96856	0,03144	1,87226	0,11627	0,36	0,76981	0,23019	0,47627
0,01257	1,85	0,96784	0,03216	1,86257	0,11704	0,35	0,76838	0,23162	0,46704
0,01290	1,84	0,96712	0,03288	1,85290	0,11780	0,34	0,76694	0,23306	0,45780
0,01323	1,83	0,96638	0,03362	1,84323	0,11857	0,33	0,76550	0,23450	0,44857
0,01357	1,82	0,96562	0,03438	1,83357	0,11933	0,32	0,76407	0,23593	0,43933
0,01392	1,81	0,96485	0,03515	1,82392	0,12010	0,31	0,76263	0,23737	0,43010
0,01428	1,80	0,96407	0,03593	1,81428	0,12086	0,30	0,76120	0,23880	0,42086
0,01464	1,79	0,96327	0,03673	1,80464	0,12162	0,29	0,75976	0,24024	0,41162
0,01501	1,78	0,96246	0,03754	1,79501	0,12239	0,28	0,75832	0,24168	0,40239
0,01539	1,77	0,96164	0,03836	1,78539	0,12315	0,27	0,75689	0,24311	0,39315

0,01578	1,76	0,96080	0,03920	1,77578	0,12392	0,26	0,75545	0,24455	0,38392
0,01617	1,75	0,95994	0,04006	1,76617	0,12468	0,25	0,75402	0,24598	0,37468
0,01658	1,74	0,95907	0,04093	1,75658	0,12545	0,24	0,75258	0,24742	0,36545
0,01699	1,73	0,95818	0,04182	1,74699	0,12621	0,23	0,75114	0,24886	0,35621
0,01742	1,72	0,95728	0,04272	1,73742	0,12698	0,22	0,74971	0,25029	0,34698
0,01785	1,71	0,95637	0,04363	1,72785	0,12774	0,21	0,74827	0,25173	0,33774
0,01829	1,70	0,95543	0,04457	1,71829	0,12851	0,20	0,74684	0,25316	0,32851
0,01874	1,69	0,95449	0,04551	1,70874	0,12927	0,19	0,74540	0,25460	0,31927
0,01920	1,68	0,95352	0,04648	1,69920	0,13004	0,18	0,74397	0,25603	0,31004
0,01967	1,67	0,95254	0,04746	1,68967	0,13080	0,17	0,74253	0,25747	0,30080
0,02015	1,66	0,95154	0,04846	1,68015	0,13157	0,16	0,74109	0,25891	0,29157
0,02064	1,65	0,95053	0,04947	1,67064	0,13233	0,15	0,73966	0,26034	0,28233
0,02114	1,64	0,94950	0,05050	1,66114	0,13310	0,14	0,73822	0,26178	0,27310
0,02165	1,63	0,94845	0,05155	1,65165	0,13386	0,13	0,73679	0,26321	0,26386
0,02217	1,62	0,94738	0,05262	1,64217	0,13463	0,12	0,73535	0,26465	0,25463
0,02270	1,61	0,94630	0,05370	1,63270	0,13539	0,11	0,73391	0,26609	0,24539
0,02324	1,60	0,94520	0,05480	1,62324	0,13615	0,10	0,73248	0,26752	0,23615
0,02380	1,59	0,94408	0,05592	1,61380	0,13692	0,09	0,73104	0,26896	0,22692
0,02436	1,58	0,94295	0,05705	1,60436	0,13768	0,08	0,72961	0,27039	0,21768
0,02494	1,57	0,94179	0,05821	1,59494	0,13845	0,07	0,72817	0,27183	0,20845
0,02552	1,56	0,94062	0,05938	1,58552	0,13921	0,06	0,72673	0,27327	0,19921
0,02612	1,55	0,93943	0,06057	1,57612	0,13998	0,05	0,72530	0,27470	0,18998
0,02674	1,54	0,93822	0,06178	1,56674	0,14074	0,04	0,72386	0,27614	0,18074
0,02736	1,53	0,93699	0,06301	1,55736	0,14151	0,03	0,72243	0,27757	0,17151
0,02800	1,52	0,93574	0,06426	1,54800	0,14227	0,02	0,72099	0,27901	0,16227
0,02865	1,51	0,93448	0,06552	1,53865	0,14304	0,01	0,71956	0,28044	0,15304
					0,14380	0,00	0,71812	0,28188	0,14380



## ÖZGEÇMİŞ

22.03.1989 Kadıköy doğumluyum. Haydarpaşa Anadolu Teknik Lisesinde kalıpcılık bölümünü okuduktan sonra Gazi Üniversitesi Endüstriyel Kalıpcılık bölümünü bitirip Anadolu Üniversitesi İşletme bölümüne geçiş yaptım. Otomobil yan sanayi firmasında tasarım bölümünde çalışmaktayım.

Yabancı dilim İngilizcedir.

**Mete KARAHALİLOĞLU**