

# STOK KONTROL YÖNETİMİ

## 1) Stok Yönetiminin Unsurları

*(Stok yönetiminin önemi, talep ve stok maliyetleri)*

## 2) Stok Kontrol Sistemleri

*(Sürekli ve Periyodik Sistemler)*

## 3) Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modelleri

## 4) Temel EOQ Modeli

*(Taşıma, sipariş ve toplam stok maliyeti, EOQ analizi)*

## KONU 9

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

1

## Stok Yönetiminin Unsurları

Stok analizi sayısal yöntemlerin en ilgi gören konularındandır. Bunun en önemli nedeni ise; her işletmenin belirli bir stok miktarına sahip olması ve değeri yönetmek zorunda bulunmasıdır.

İşletmeler, talebi karşılayabilmek ve ileride sorun yaşanmaması amacıyla önemli olan unsurları stoklamaktadır. Örneğin, bir araba kiralama ofisi bünyesindeki araçları stoklarken, bir hastane ise tıbbi araç ve ürünleri stoklamaktadır.

Bunun yanı sıra, üretim işletmeleri, hammaddeler ile belirli bir süreçten geçirek elde ettiği yarı mamül veya nihai ürünlerini stoklamaktadır.

Konuya talep açısından bakıldığında; talebi ikiye ayırabiliriz.

a)Bağımlı talep : Nihai ürünün üretimindeki ara mamül-madde ihtiyacıdır.

b)Bağımsız talep : İç üretim faaliyetinden bağımsız nihai ürün talebidir.

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

2

## Stok Yönetiminin Unsurları

**Stok Maliyeti:** Bünyesinde üç çeşit maliyet barındırmakta olup bunlar; taşıma (*carrying*) maliyeti, sipariş (*ordering*) maliyeti ve karşılayamama (*shortage*) maliyetidir.

- **Taşıma maliyeti:** Mamül stokta tutmanın işletmeye olan maliyetidir (stokta tutulması için ısıtma, güvenlik, vb. maliyetler de dahildir).
- **Sipariş maliyeti:** Azalan / tükenen stoğun tedarikçilerden tekrar sipariş edilmesine yönelik maliyettir.
- **Karşılayamama Maliyeti :** Eldeki stoğun yetersiz olması nedeniyle talebin karşılanamamasından kaynaklanır.

**Stok yönetiminin en önemli amacı; işletmenin faaliyetleri için gerekli olan stoğun miktar ve zamanlamasının etkin olarak yapılmasıdır.**

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

3

## Stok Kontrol Sistemleri

Stok kontrol sistemi sayesinde envanterin ne zaman ve ne miktarda yenileneceği belirlenebilmektedir.

- a) Sürekli Sistem (Sabit sipariş miktarı)
- b) Dönemsel Sistem (Sabit zaman aralığı)

**Sürekli Sistem :** Stok miktarı belirli bir seviyeye düştüğünde gerekli miktarda sipariş verilir. Siparişin verildiği stok seviyesine yeniden sipariş verme düzeyi (re-order point) denilir.

**Periodik Sistem :** Belirli zaman aralıklarıyla değişken miktarlarda sipariş verilmektedir.

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

4

## Ekonomik Sipariş Modelleri

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

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

5

## Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli

Yandaki grafikte belirli bir işletmedeki stok siparişinin döngüsü gösterilmektedir.

Burada,

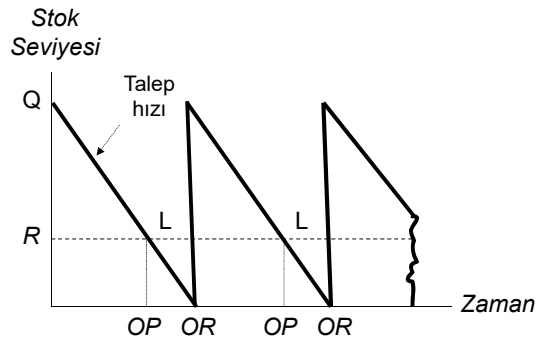
$Q$  : Sipariş miktarı

$R$  : Yeniden sipariş noktası

$OP$  : Siparişin alınması

$OR$  : Siparişin teslimi

$L$  : Teslimat süresi



$$\text{Ortalama Stok Miktarı} = \frac{Q}{2}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

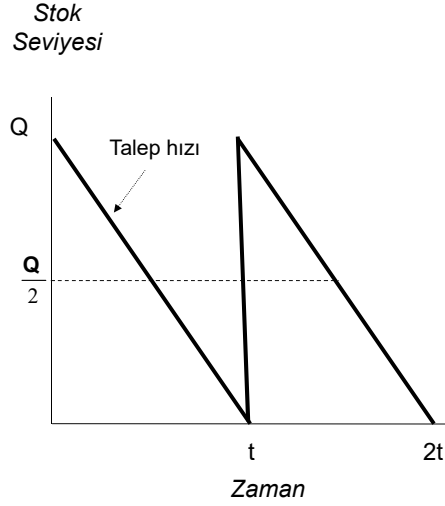
6

## Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli

Genellikle ortalama Stok miktarı yıllık bazda değerlendirilmektedir.

Stok miktarının "Taşıma Maliyeti" ( $C_c$ ) de dikkate alınarak yıllık taşıma maliyeti bulunur.

$$\text{Yıllık Taşıma Maliyeti (TM)} = C_c \frac{Q}{2}$$



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

7

## Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli

Diğer taraftan, gereken stok miktarının siparişine ( $C_o$ ) yönelik maliyet aşağıda verilmiştir.

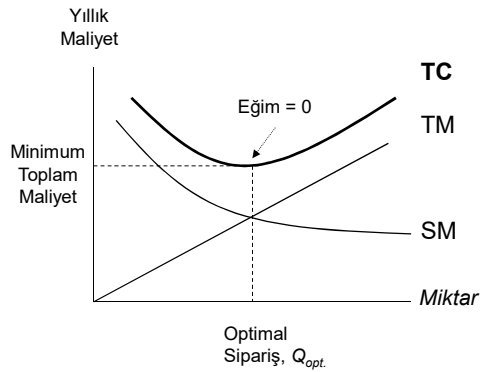
$$\text{Yıllık Sipariş Maliyeti (SM)} = C_o \frac{D}{Q}$$

Toplam Yıllık Maliyet ise;

$$\text{TC} = \text{SM} + \text{TM}$$

$$\text{TC} = C_o \frac{D}{Q} + C_c \frac{Q}{2}$$

Optimal sipariş miktarı ( $Q_{opt.}$ ) ; toplam maliyetin en düşük noktasında gerçekleşir.



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

8

## Optimal Sipariş Miktarı ( $Q_{opt.}$ )

Optimal stok miktarını bulabilmek için TC'nin sıfıra eşitlenmesi gerekir.

$$TC = C_o \frac{D}{Q} + C_c \frac{Q}{2}$$

$$TC = 0$$

$$C_o \frac{D}{Q} = C_c \frac{Q_{opt.}}{2}$$

$$Q_{opt.} = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

Toplam maliyet, optimal sipariş düzeyinde en düşük değerini alır.

$$TC_{min.} = C_o \frac{D}{Q_{opt.}} + C_c \frac{Q_{opt.}}{2}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

9

## Optimal Sipariş Miktarı ( $Q_{opt.}$ ) - Örnek

### Örnek:

Halı satışı gerçekleştiren bir firma vitrininde sergilemediği halıları arka planda bulunan bir depoda stoklamaktadır.

Firma müdürü, **optimal sipariş büyüklüğü** ile **toplam stok maliyetinin** ne olduğunu bilmek istemektedir. Müdür ayrıca, **yıllık sipariş döngüsünü** de merak etmektedir.

Veriler şöyledir;

- Tahmini toplam talep : 10,000 m<sup>2</sup>
- Taşıma maliyeti : 0.75 \$
- Sipariş Maliyeti : 150 \$ / sefer

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

10

## Optimal Sipariş Miktarı ( $Q_{opt.}$ ) - Örnek

$$C_c = 0.75 \$$$

$$C_o = 150 \$$$

$$D = 10,000 \text{ m}^2 \text{ ise;}$$

$$Q_{optm.} = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

$$Q_{optm.} = \sqrt{\frac{2.(150).(10,000)}{(0.75)}}$$

$$Q_{optm.} = 2,000 \text{ m}^2$$

$$TC_{min.} = C_o \frac{D}{Q_{optm.}} + C_c \frac{Q_{optm.}}{2}$$

$$TC_{min.} = (150) (10,000/2,000) + (0.75) (2,000/2) = 1,500 \$$$

$$\text{Yıllık sipariş miktarı} = \text{Talep} / Q_{optm.} = 10,000 / 2,000 = 5 \text{ adet}$$

$$\text{Sipariş döngüsü zamanı} = 311 \text{ gün} / (D/Q_{optm.}) = 311/5 = 62,2 \text{ gün stoklanır}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

11

## Zamana Karşı "EOQ" Analizi

Hatırlırsa, daha önceden EOQ Modelinin sipariş miktarı (Q) ve zamandan (t) bağımsız olduğu varsayılmıştır. Ancak, bu modeli biraz daha geliştirerek aylık bazda analizler gerçekleştirmek mümkündür. Bu amaçla, yıllık veriler aylık değerlere dönüştürülmelidir.

<u>Parametre</u>	<u>Yıllık Değer</u>	<u>Aylık Değer</u>
D (Talep)	10,000 m <sup>2</sup>	833,3 m <sup>2</sup>
C <sub>c</sub> (Taşıma mlyt)	0.75 m <sup>2</sup>	0.0625 m <sup>2</sup>
C <sub>o</sub> (Sipariş Mlyt)	150 \$	150 \$ (zamandan bağımsızdır)

Dönüştürülen verilen söz konusu EOQ modeli içerisine yerleştirildiği takdirde;

$$Q_{optm.} = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

$$Q_{optm.} = \sqrt{\frac{2.(150).(833.3)}{(0.0625)}}$$

$$Q_{optm.} = 2,000 \text{ m}^2 \text{ (Optimal sipariş miktarı değişmemiştir)}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

12

## Zamana Karşı "EOQ" Analizi

### Aylık Toplam Stok Maliyeti (TC)

$$TC_{\text{Aylık}} = C_o \frac{D}{Q_{\text{Optm.}}} + C_c \frac{Q_{\text{Optm.}}}{2}$$

$$TC_{\text{Aylık}} = (150)(833.3/2,000) + (0.0625)(2,000/2) = 125 \text{ \$/ay}$$

$$TC_{\text{Yıllık}} = 125 \times 12 = 1,500 \text{ \$/yıl}$$

Optimal ekonomik sipariş miktarı gerek aylık ve gerekse yıllık olarak aynı değerde bulunmuştur.

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

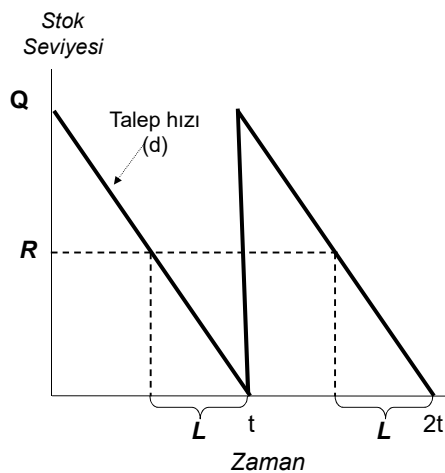
13

## Yeniden Sipariş Noktası (R)

Ekonomik Sipariş Modeli hatırlanacağı üzere hangi üründen **ne miktarda (Q)** sipariş verilmesi gerektiğini belirlemede yardımcı olmuştur.

Artık söz konusu parametrelere ilaveten **siparişin ne zaman yapılması gerektiğinin** de ortaya konulması lazımdır.

Siparişin temin süresinden önce verilmemesi halinde stoklar tükenebilir ve işletme stok sıkıntısı içerisine düşebilir. Bu olumsuzluğa meydan verilmemesini teminen "**Temin Süresi**" (*Lead Time - L*) kullanılarak yeniden sipariş noktası belirlenir.



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

14

## Yeniden Sipariş Noktası (R)

EOQ Modelinin temel varsayımları sırasıyla; talebin ve temin süresinin sabit olduğudur. Buradan hareketle, yeniden sipariş noktası aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$R = d L$$

$d$  = Günlük talep hızı

$L$  = Temin süresi

**Örnek:** I-75 Halısı satan bir işletme yılda 311 gün açıktır. Haliya olan yıllık talep 10,000 m<sup>2</sup> olup, temin süresi 10 gündür. Yeniden sipariş noktasını (R) bulunuz.

$$R = d L$$

$$R = (10,000/311) \cdot 10 = 321.54 \text{ m}^2 \text{ halı}$$

Diğer bir ifadeyle, stok miktarı 321.54 m<sup>2</sup> seviyesinde olduğu zaman yeniden siparişte bulunulması gerekmektedir. Ancak, optimal sipariş miktarı daha önceki slaytlarda gösterildiği gibi hesaplanacaktır.

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

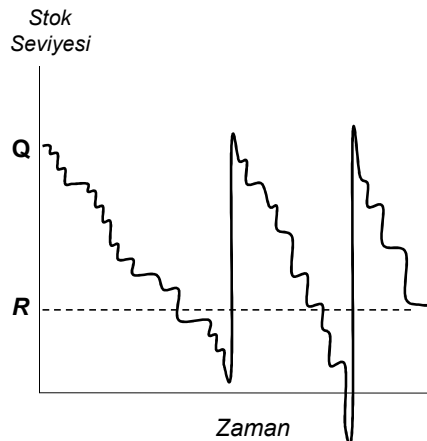
15

## Emniyet Stoğu

Yeniden sipariş noktasının tespitinde **talep hızının sabit olarak değiştiği** varsayılmıştır.

Ancak, daha gerçekçi bir bakış açısıyla incelediğimizde **talebin anlık olarak değişimler sergileyebildiği** ve matematiksel anlamda bir **doğru üzerinde hareket etmediği** ifade edilebilir.

Yandaki grafikte **talebin tam olarak bilinemediği veya belirsiz olduğu durumlarda** nasıl bir davranış sergilediği görülmektedir.



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

?

16



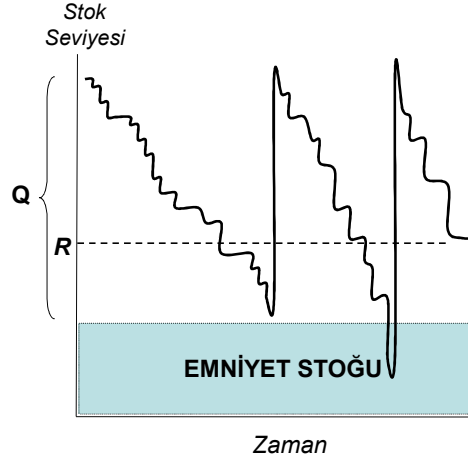
## Emniyet Stoğu

Bir önceki grafiğin sağ alt kısmında karşılanamayan stok miktarına karşı;

- 1) İşletmeci olarak ne yapmalıyız ?
- 2) Nasıl bir önlem almalıyız ?

### Çözüm açıktır;

stok miktarındaki belirsizlikleri dengeleyebilecek miktarda **emniyet stoğu** bulundurulmalıdır.



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

17

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep değişken-temin süresi sabit)

Daha önceki slaytlarda stok yönetimine ilişkin konular işlenmiş olup, talep ve temin zamanının sabit olduğu varsayılmıştır.

Peki, gerçek hayata daha yakın bir durum inceleyecek olursak yani **talebin değişken, ancak temin süresinin sabit olduğu** durumlarda ne yapılmalıdır?

Emniyet stoğu kavramı tekrar geçerliliğini korumaktadır.

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_d\sqrt{L}$$

Burada, R = yeniden sipariş noktası

$\bar{d}$  = Ortalama günlük talep

L = Temin süresi

$\sigma_d$  = Günlük talebin standart sapması

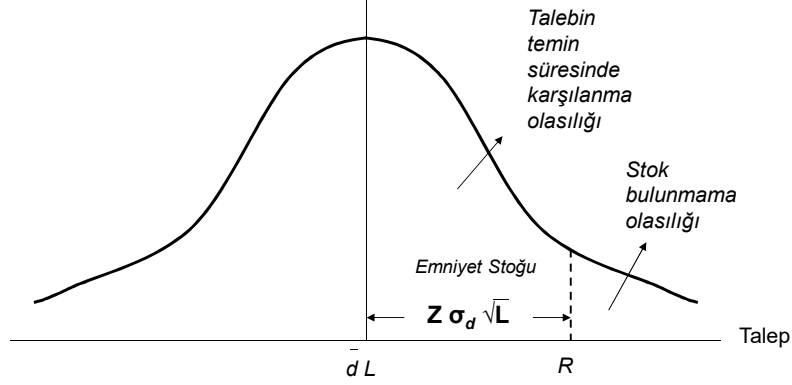
Z = Talep yoğunluğuna ilişkin Z-Score değeri

$Z\sigma_d\sqrt{L}$  = Emniyet stoğu

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

18

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep değişken-temin süresi sabit)



Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

19

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep değişken-temin süresi sabit)- Örnek

I- 75 Halı satıcısı firmanın karşılaştığı günlük talep normal dağılım sergilemekte olup, günlük talep hızı  $30 \text{ m}^2$  halı düzeyindedir. Temin süresi 10 gündür. Söz konusu talebe yönelik standart sapma değeri ise  $5 \text{ m}^2$  halıdır.

Firmanın **%95 güven düzeyinde** yeniden sipariş noktasını ve emniyet stok seviyesini bulunuz.

**Veriler:**

$$\bar{d} = 30 \text{ m}^2/\text{gün}, L = 10 \text{ gün}, \sigma_d = 5 \text{ m}^2/\text{gün}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

20

### **İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep değişken-temin süresi sabit) - Örnek**

$$R = d L + Z \sigma_d \sqrt{L}$$

$$R = 30 (10) + (1.65)(5)(\sqrt{10})$$

$$R = 300 + 26.1 = 326.1 \text{ m}^2 \text{ halı}$$

Emniyet stoğu ise;

$$Z \sigma_d \sqrt{L} = (1.65)(5)(\sqrt{10}) = 26.1 \text{ m}^2$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

21

### **İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep sabit-temin süresi değişken)**

$$R = d \bar{L} + Z d \sigma_L$$

Burada,

R = Yeniden sipariş noktası

d = Sabit günlük talep

$\bar{L}$  = Ortalama temin süresi

$\sigma_L$  = Temin süresinin standart sapması

$d \sigma_L$  = Temin süresinde talebin standart sapması

$Z d \sigma_L$  = Emniyet stoğu

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

22

### **İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep sabit-temin süresi değişken) - Örnek**

I- 75 Halı satıcısı firmanın karşılaştığı günlük talep sabit olup günlük talep hızı 30 m<sup>2</sup> halı düzeyindedir. Normal dağılım sergileyen temin süresi ise ortalama 10 gündür. Söz konusu temin süresine yönelik standart sapma değeri ise 3 gündür.

Firmanın **%95 güven düzeyinde** yeniden sipariş noktasını ve emniyet stok seviyesini bulunuz.

**Veriler:**

$$d = 30 \text{ m}^2/\text{gün}, \bar{L} = 10 \text{ gün}, \sigma_L = 3 \text{ gün}$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

23

### **İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep sabit-temin süresi değişken) - Örnek**

$$R = d \bar{L} + Z d \sigma_L$$

$$R = 30 (10) + (1.65)(30)(3)$$

$$R = 300 + 148.5 = 448.5 \text{ m}^2 \text{ halı}$$

Emniyet stoğu ise;

$$Z d \sigma_L = (1.65)(30)(3) = 148.5 \text{ m}^2$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

24

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep ve temin süresi değişken)

$$R = \bar{d}L + Z \sqrt{\sigma_d^2 L + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$$

Burada,

R = Yeniden sipariş noktası

d = Ortalama günlük talep

L = Ortalama temin süresi

$\sqrt{\sigma_d^2 L + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$  = Talebin temin süresindeki standart sapması

Z  $\sqrt{\sigma_d^2 L + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$  = Emniyet stoğu

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

25

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep ve temin süresi değişken) - Örnek

İ- 75 Halı satıcısı firmanın karşılaştığı değişken günlük talep hızı 30 m<sup>2</sup> halı düzeyindedir. Talebe ilişkin standart sapma 5 m<sup>2</sup> halıdır. Talep gibi normal dağılım sergileyen temin süresi ise ortalama 10 gündür. Söz konusu temin süresine yönelik standart sapma değeri ise 3 gündür.

Firmanın **%95 güven düzeyinde** yeniden sipariş noktasını ve emniyet stok seviyesini bulunuz.

**Veriler:**

d = 30 m<sup>2</sup>/gün,  $\sigma_d$  = 5 m<sup>2</sup>/gün, L = 10 gün,  $\sigma_L$  = 3 gün

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

26

## İstatistiksel Anlamda Emniyet Stoğu (Talep ve temin süresi değişken) - Örnek

$$R = \bar{d} \bar{L} + Z \sqrt{\sigma_d^2 \bar{L} + \sigma_L^2 \bar{d}^2}$$

$$R = (30)(10) + (1.65) \sqrt{(5)^2(10) + (3)^2(30)^2}$$

$$R = 300 + 150.8 = 450.8 \text{ gün}$$

$$\text{Emniyet stoğu} = (1.65) \sqrt{(5)^2(10) + (3)^2(30)^2} = 150.8 \text{ m}^2$$

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

27

## Ödev – 9 Bölüm 1

Bir kitabevi, kullandığı hammadde olan kağıdı kendisine yakın mesafede bir kağıt üretim fabrikasından satın almaktadır. .kitabevinin dergi vekitapları basabilmesi için yılda 1.215.000 m<sup>2</sup> kağıt gereksinimi bulunmaktadır.

Kitabevinin üstlenmek zorunda olduğu maliyetler;

Sipariş maliyeti 1.200 YTL / sipariş

Stokta 1 m<sup>2</sup> kağıdı bulundurma maliyeti : 0.08 YTL / yıl

olduğu dikkate alınarak aşağıdaki husuları belirleyiniz ve çözümü yorumlarınızla (gerekliyorsa grafik çizerek) destekleyiniz.

- Ekonomik sipariş miktarı
- Minimum toplam yıllık maliyet
- Optimal yıllık sipariş sayısı
- Siparişler arası optimal süre

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

28

## **Ödev – 9**

### **Bölüm 2**

Bir süpermarket “x” ürününden stoklamaktadır. Söz konusu ürüne yıllık (365 gün üzerinden) talep miktarı 4.000 kutu düzeyindedir. “x” ürününün sipariş edilmesine yönelik maliyet sipariş bazında 60 YTL olup, bu ürünün bir yıl süreyle depoda bekletilmesinin maliyeti kutu başına 0.8 YTL’dir.

Süpermarketi “x” ürününden sipariş verdiğinde dağıtım yapan firmadan ürünün çekilmesi 4 günlük bir süreyi almaktadır. Bu veriler ışığında aşağıdaki unsurları hesaplayınız ve gerekli şekilleri çizin, yorumlarınızla destekleyiniz.

- a) *Optimal sipariş miktarı*
- b) *Minimum toplam yıllık stok maliyeti*
- c) *Yeniden Sipariş noktası*