

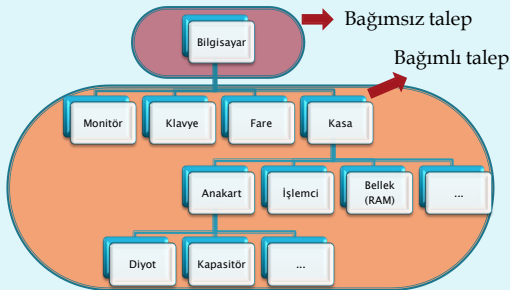
Deterministik Talep Altında Stok Kontrol

Stok (Envanter)

Envanter: Gerekli malzeme/ maddelerin biriktirilmesi, depo edilmesi

- 2005 yılında Arçelik:
 - Satılan ürünlerin maliyeti = 3,814,281,000 YTL
 - Stoktaki ortalama ürün miktarının değeri = 619,714,000 YTL
 - Envanter
- 2005 yılında Migros:
 - Satılan ürünlerin maliyeti = 2,049,149,000 YTL
 - Stoktaki ortalama ürün miktarının değeri = 266,389,000 YTL
- 1999 yılında ABD’de stoklardaki toplam ürün miktarı : 1,369.8 milyar dolar

Stok (Envanter)



**Bağımsız talep belirsizdir.
Bağımlı talep ise belirlidir.**

Stok Tipleri

- ▶ Ham madde ya da satın alınan maddeler
- ▶ Kısmen tamamlanmış maddeler
- ▶ Mamul madde
- ▶ Yedek parça, üretimde kullanılan malzemelerin yedekleri
- ▶ Depoya ya da müşteriye iletilmekte olan yoldaki malzemeler

Stok Tutma Nedenleri

- › Gelen talebi karşılamak
- › Üretimi düzleştirmek
- › Talep belirsizliğine karşı koruma
- › Skala Ekonomisi
- › Teslim zamanlarındaki belirsizlik
- › Spekülasyon ve fiyatlardaki değişim
- › İndirimlerden faydalanmak

Stok Kontrolünün Amaçları

- › Stok maliyetlerini uygun seviyelerde tutarak yüksek müşteri memnuniyeti sağlamak
 - Müşteri memnuniyeti
 - Ürün sipariş verme ve stokta tutma maliyetleri
- › Etkin bir stok kontrolü için:
 - Stok miktarını izleyebilmek için bir stok takip sistemi
 - Güvenilir bir talep tahmini
 - Tedarik zamanı bilgisi
 - Stok tutma, sipariş verme ve yoksatma maliyet bilgileri
 - Bir sınıflandırma sistemi

Stok Sayma Sistemleri

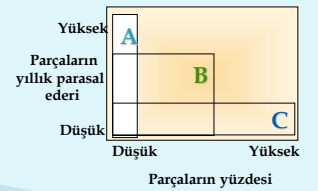
- › Periyodik Sayım
 - Belirli aralılarla stoktaki ürünlerin sayılması
- › Sürekli Sayım
 - Stoktan çıkışları sürekli olarak kontrol edilmesi bu sayede stok miktarının her bir malzeme için sürekli izlenebilmesi
- › Çift-kutulu sistemler
 - Kutulardan birisi boşaldığında sipariş verilir
- › Barkod
 - Yapıştırıldığı ürün hakkındaki bilgiler kolayca okunup kaydedilebilir



ABC Sınıflandırması

Stoktaki malzemeleri bir önem sınıfına ayırıp her sınıfı önemine göre kontrol etme çabası

- A** – Çok önemli
- B** – Ortalama öneme sahip
- C** – Önemsiz



Döngüsel Sayım

- › Stoktaki ürünlerin periyodik aralıklarla sayımı
- › Parçaların önem sınıfına göre değişen sıklıkta sayılması
- › Sayım yönetilmesi
 - Parçalar miktarları konusunda ne kadar doğruluk isteniyor?
 - Parçalar ne zaman ve hangi sıklıkta sayılmalı?
 - Parçaları kim saymalı?

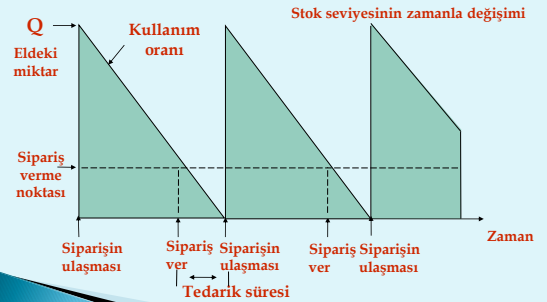
Stokla İlgili Bazı Terimler

- Tedarik Zamanı:** Siparişin verilmesi ve ulaşması arasında geçen zaman
- Stok Taşıma Maliyeti:** Bir birimi stokta belirli bir süre (genellikle 1 yıl) taşımanın maliyeti
- Sipariş Maliyeti:** Sipariş hazırlama, verme ve teslim alma maliyetleri
- Yoksatma Maliyeti:** Talep tedarikten fazlaysa ortaya çıkan maliyetler

Optimal sipariş miktarı (EOQ)

- › Toplam yıllık maliyeti enküçükleyen sipariş miktarı
- › Analiz sadece tek bir ürün için yapılır
- › Talep oranı yıl boyumca sabittir ve bilinir; D birim/periyo
- › Yoksatmaya izin verilmez
- › Siparişler hemen gelir. (Bu daha sonra kaldırılacak)
- › Sipariş miktarı her bir döngüde sabit Q kadardır. (Bu politikanın optimal olduğu gösterilebilir)
- › Maliyet yapısı:
 - a) Sipariş maliyeti (S)
 - b) Tutma maliyeti h \$/birim/periyo

Stok Döngüsü



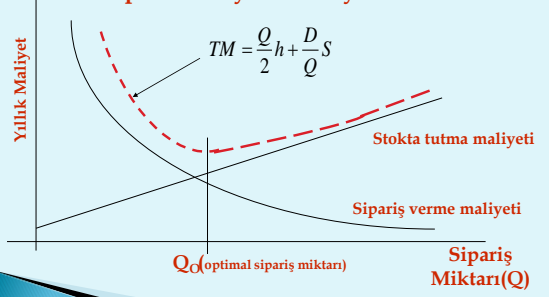
Toplam Maliyet

Toplam Maliyet = Yıllık stok tutma maliyeti + Yıllık sipariş maliyeti

$$TM = \frac{Q}{2}h + \frac{D}{Q}S$$

Toplam Maliyet Fonksiyonu

Toplam Maliyet Fonksiyonu konvektir



Optimal Sipariş Miktarı

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2(\text{Yıllık Talep})(\text{Sipariş Verme Maliyeti})}{\text{Yıllık Stokta Tutma Maliyeti}}}$$

Toplam maliyet fonksiyonu minimum noktasına stokta tutma ve sipariş verme maliyetlerinin birbirine eşit olduğu noktada ulaşır.

$$\frac{Q}{2}h = \frac{D}{Q}S$$

Örnek

TOBB-ETÜ kütüphanesi fotokopi için günde 50 paket (50x500 tane) A4 kağıdı harcıyor. Siparişler Ankara'daki Xerox dağıtıcısına veriliyor. Herbir siparişin teslimi için dağıtıcı firma kağıdın fiyatına ek olarak 20 YTL talep ediyor. Kütüphane kaynaklarına göre envanter tutma maliyeti satın alma fiyatının %22'sine eşit. Bir paket kağıt 3 YTL olduğuna göre:

- Her defasında kaç paket kağıt siparişi verilmeli?
- Siparişler ne sıklıkta verilmeli?
- Elde edilebilecek en düşük toplam maliyet nedir?

Örnek

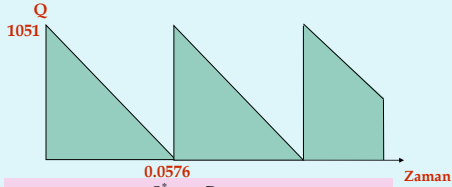
$D = 50 \times 365 = 18250$ paket/yıl

$S = 20$ YTL

$h = 3 \times 0.22 = 0.66$ YTL/paket

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 18250 \times 20}{0.66}} = 1051$$

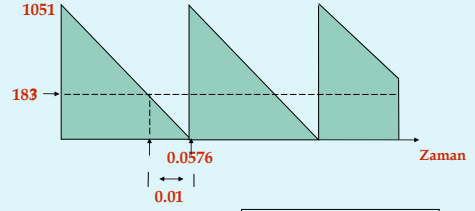
$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \frac{1051}{18250} = 0.0576 \text{ yılda 1 sipariş ya da yılda 17.3 sipariş}$$



$$\text{Toplam Maliyet} = \frac{Q^*}{2}h + \frac{D}{Q^*}S = \sqrt{2SDh} = 694 \text{ YTL}$$

Teslimat Süresi

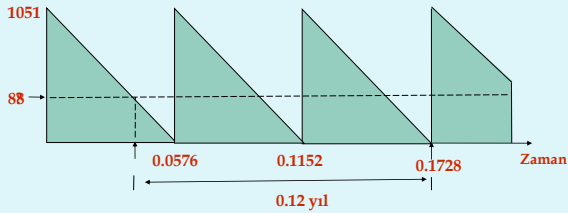
Varsayalım ki siparişi verdikten 0.01 yıl sonra elimize ulaşıyor. Stok hangi seviyeye düştüğünde yeni sipariş verilmeli?



$$R = \lambda \tau \text{ eger } \tau \leq T^*$$

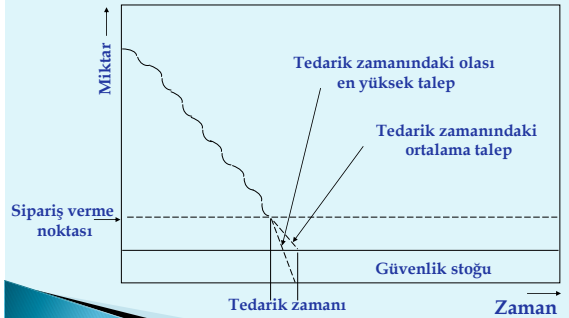
Teslimat Süresi

Teslimat süresi 0.12 yıl olsaydı sonuç ne olurdu?



$$R = \lambda \left[\tau - \frac{\tau}{T} \right] T \text{ eger } \tau > T^*$$

Güvenlik Stoğu

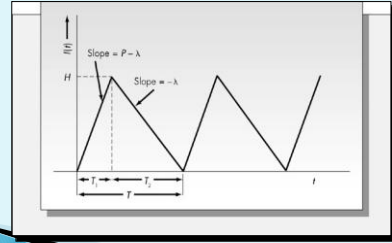


Hassaslık Analizi

- ▶ Örnek'te $Q^*=1051$
 - Eğer $Q=500$ kullansaydık
 - $G(Q)/G(Q^*)=1.29$ optimale göre 1.29 kat maliyet
 - Eğer $Q=2 \times Q^*$
 - $G(Q)/G(Q^*)=1.25$ Q daki %100 lük pozitif hata maliyette %25lik artış
 - Eğer $Q=Q^*/2$
 - $G(Q)/G(Q^*)=1.25$ Q daki %50 lik negatif hata maliyette %25lik artış
- ▶ Ortalama yıllık maliyet fonksiyonu EOQ etrafında oldukça "yataydır" ve bu fonksiyon EOQ dan sola doğru değişimlere (azalma) sağa değişimlere göre daha hassastır.

Üretim hızı limitli olduğunda EOQ

- ▶ Üretim parti parti yapılmakta
- ▶ Ürünler P hızıyla üretilmekte ($P > D$).



Üretim hızı limitli olduğunda EOQ

- T_1 : Üretim periyodu
- T_2 : Üretim olmayan periyot
- $H = T_1 \times (P - D)$
- $T_2 = H / D$
- $Q = P T_1$
- $H = Q / P \times (P - D) = Q(1 - D/P)$
- $T = T_1 + T_2$
- $T = H / (P - D) + H / D$
- $T = Q / D$

$$G(Q) = \frac{S}{T} + \frac{hH}{2}$$

$$G(Q) = \frac{SD}{Q} + \frac{hQ}{2} \left(1 - \frac{D}{P}\right)$$

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

$$Q = \frac{SD}{Q} + \frac{h'Q}{2}$$

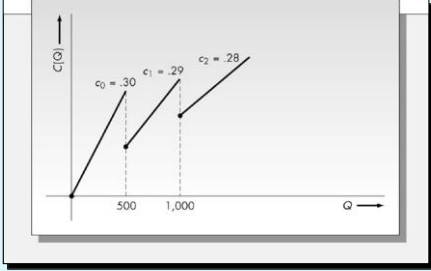
$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{h'}} = \sqrt{\frac{2SD}{h \left(1 - \frac{D}{P}\right)}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{h}} \sqrt{\frac{P}{P - D}}$$

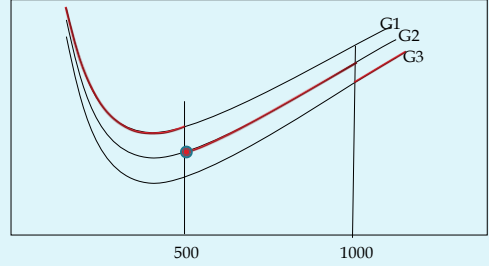
Miktara bağlı indirim modelleri

- ▶ Şimdiye kadarki modellerde c; birim fiyatın sipariş miktarından bağımsız olduğunu varsaydık
- ▶ Ancak bir çok gerçek hayat probleminde satıcı *miktara bağlı olarak* fiyatta indirim yapabilir. İndirimler için ara miktarlar vardır. Temelde iki tip indirim vardır
 - **Tüm birimler için indirim:** İndirim tüm birimler için geçerli. Daha yaygın olan indirim şeklidir.
 - **Artışsal indirim:** İndirim sadece en son ara miktardan sonraki birimler için geçerlidir.

Sipariş maliyet fonksiyonu: Tüm birimler için indirim:

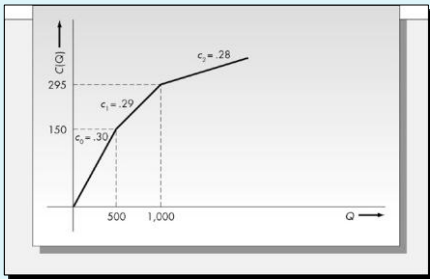


Ortalama yıllık maliyet fonksiyonu: Tüm birimler için indirim

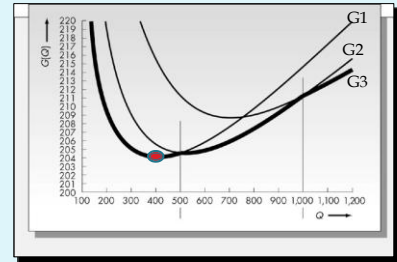


Optimal çözüm maliyet doğrularının birinin minimumunda yada ara kırılma noktalarının birinde olacaktır.

Sipariş maliyet fonksiyonu: Artışsal indirim



Ortalama yıllık maliyet fonksiyonu: Artışsal indirim



Optimal çözüm her zaman gerçekleştirilebilir EOQ ların birinde olacaktır