

## Birden Fazla Ürünü Tek Bir Sipariş Olarak Bütünleştirme-II

- **ÖRNEK: (Her bir ürün için siparişlerin birbirinden bağımsız olduğu durum)** Bilgisayar mağazası 3 farklı model stamaktadır: LitePro, MedPro, ve HeavyPro. Bu modellerin yıllık talep miktarları sırası ile 12000, 1200, ve 120 adettir. Varsayalım ki her bir modelin satınalma fiyatı 500 YTL'dir. Aynı kamyon ile teslim edilen her bir model için ek 1000 YTL'lik sabit teslim alma ve stoklama maliyeti vardır. 1 YTL değerinde ürünü 1 yıl boyunca elde bulundurma maliyeti 0.2 YTL dir. Her bir modelin bağımsız olarak sipariş edildiği durum için parti büyüklüklerini ve bu politikanın yıllık toplam maliyetini belirleyiniz.

## Örnek

Model	LitePro	Medpro	HeavyPro
Yıllık Talep	12000	1200	120
Sabit sipariş maliyeti	5000	5000	5000
<b>Optimal Parti Büyüklüğü</b>	<b>1095 adet</b>	<b>346</b>	<b>110</b>
Çevrim Stok Düzeyi	548	173	55
Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti	54772	17321	5477
Sipariş Sıklığı	11/yıl	3.5/yıl	1.1/yıl
Yıllık Sipariş Maliyeti	54772	17321	5477
Ortalama Akış Süresi	2.4 hafta	7.5 hafta	23.7 hafta
Yıllık Maliyet	109544	34642	10954

Tablo 1: Bağımsız sipariş için parti büyüklükleri ve maliyetler

## Tüm modeller için siparişlerin birlikte verildiği ve teslim edildiği durum

Bu durumda her sipariş verildiğinde her üç model de sipariş edilen partiye eklenir. Bu durumda, sipariş başına bileşik sabit sipariş maliyeti:  $S^* = K + s_L + s_M + s_H$

Şimdi yıllık sipariş maliyetini minimize edecek optimal sipariş sayısını bulalım:

$$\text{Yıllık sipariş maliyeti} = S^*n$$

$$\text{Yıllık elde bulundurma maliyeti} = (D_L i C_L / 2n) + (D_M i C_M / 2n) + (D_H i C_H / 2n)$$

$$\text{Toplam yıllık maliyet} = S^*n + (D_L i C_L / 2n) + (D_M i C_M / 2n) + (D_H i C_H / 2n)$$

## Tüm modeller için siparişlerin birlikte verildiği ve teslim edildiği durum

- Optimal sipariş sıklığı yıllık maliyeti minimize eden sıklıktır ve toplam maliyetin n'ye göre birinci türevini alınarak ve sıfıra eşitlenerek bulunabilir. Bu durumda,

$$n^* = \sqrt{\frac{D_L i C_L + D_M i C_M + D_H i C_H}{2S^*}}$$

olur.

## Örnek

- Bu örnekte elimizdeki bilgiler, Talep

$$D_L = 12000 / \text{yıl} \quad D_M = 1200 / \text{yıl} \quad D_H = 120 / \text{yıl}$$

- Ortak Sipariş maliyeti,  $K = 4000$  YTL

- Ürüne özel sipariş maliyeti

$$s_L = 1000 \text{YTL} \quad s_M = 1000 \text{YTL} \quad s_H = 1000 \text{YTL}$$

- Bileşik Sipariş Maliyeti

$$S^* = K + s_L + s_M + s_H = 7000 \text{ YTL}$$

## Örnek

- Örneğimiz için optimal sipariş sıklığı

$$n^* = \sqrt{\frac{12000(100) + 1200(100) + 120(100)}{2(7000)}} = 9.75$$

- Dolayısı ile eğer her model her siparişte istendiğinde, mağaza yılda 9.75 sipariş vermelidir.

$$\text{Yıllık Sipariş Maliyeti} = 9.75(7000) = 68250 \text{ YTL,}$$

$$\text{Yıllık Sipariş ve Elde Bulundurma maliyeti}$$

$$= 61512 + 6151 + 615 + 68250 = 136,528 \text{ YTL olur}$$

Model	LitePro	Medpro	HeavyPro	Model	LitePro	Medpro	HeavyPro
Yıllık Talep	12000	1200	120	Yıllık Talep	12000	1200	120
Optimal Parti Büyüklüğü	1095 adet	346	110	Optimal Parti Büyüklüğü	1230 adet	123	12.3
Çevrim Stok Düzeyi	548	173	55	Çevrim Stok Düzeyi	615	61.5	6.15
Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti	54772	17321	5477	Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti	61512	6151	615
Sipariş Sıklığı	11/yıl	3.5/yıl	1.1/yıl	Sipariş Sıklığı	9.75/yıl	9.75/yıl	9.75/yıl
Ortalama Akış Süresi	2.4 hafta	7.5 hafta	23.7 hafta	Ortalama Akış Süresi	2.67 hafta	2.67 hafta	2.67 hafta

Tablo 1: Bağımsız sipariş için parti büyüklükleri ve maliyetler

Tablo 2: Bütünleştirilmiş sipariş için parti büyüklükleri ve maliyetler

Yıllık maliyet 155140 YTL den 136528 YTL'ye düşmüştür.

Bu yaklaşımın en önemli avantajı, uygulanmasının kolay olması, dezavantajı ise her ürünün siparişe eklenmesidir.

## Partilerin yalnızca Bazı ürünler için Birleştirilmesi

- Şimdi, ürünlerin birlikte siparişinde daha hassas olan bir yöntemi ele alacağız
- Bu yöntem her zaman optimal sonuç vermemekle birlikte sonucu optimale yakın olan bir **sipariş politikası** bulmamızı sağlamaktadır

## Partilerin yalnızca Bazı ürünler için Birleştirilmesi

- Önce varolan ürünlerden en sık hangisinin sipariş edileceği belirlenir
- Sırası ile diğer ürünlerden hangisinin bu ürün ile birlikte sipariş edileceğine karar verilir
- Varsayım:** her ürün, düzenli aralıklar ile sipariş edilir

## Model

$m_i$  : i'ninci ürünün sipariş sıklığı  
 $D_i$  : i'ninci ürün talebi  
 $C_i$  : i'ninci ürün birim maliyeti  
 $K$  : ortak sipariş maliyeti  
 $s_i$  : i'ninci ürüne özel sipariş maliyeti

- Adım 1:** Her ürünün bağımsız olarak sipariş edildiğini varsayarak en sık sipariş edilen ürünü belirle:

$$\bar{n}_i = \sqrt{\frac{iC_i D_i}{2(K + s_i)}}$$

## Model

- Adım 2:** Her ürünün sipariş sıklığını, en sık sipariş edilen ürünün katları olarak hesapla
- Varsayım:** En sık sipariş edilen ürü her sipariş periyodunda sipariş edilecektir
- Dolayısı ile K'nin tümü en sık sipariş edilen ürüne yüklenir

$$\bar{n}_i = \sqrt{\frac{iC_i D_i}{2s_i}}$$

## Model

- Ürünün i'nin sipariş sıklığı  $\bar{m}_i$  'yi en sık sipariş edilen ürünü gözönüne alarak belirle
- $\bar{m}_i$  'yi bir üstteki tam sayıya yuvarla:

$$\bar{m}_i = \bar{n} / \bar{n}_i$$

$$m_i = \lceil \bar{m}_i \rceil$$

## Model

- Adım 3: Her ürüne ait sipariş sıklığını belirledikten sonra en sık sipariş edilen ürünün sipariş sıklığını yeniden hesapla:

$$n_i = \sqrt{\frac{\sum i C_i D_i}{2(K + \sum s_i / m_i)}}$$

- Adım 4: Her ürün için sipariş sıklığını belirle:

$$n_i = n / m_i$$

## Örnek

- Bir önceki örnekteki verileri ele alalım, ve ürün yöneticilerinin birlikte sipariş verdiklerini ancak her ürünün her partide sipariş verilmemesine karar verdiklerini varsayalım

$$D_L = 12000 / \text{yıl} \quad D_M = 1200 / \text{yıl} \quad D_H = 120 / \text{yıl}$$

$$K = 4000 \text{ YTL}$$

$$s_L = 1000 \text{ YTL} \quad s_M = 1000 \text{ YTL} \quad s_H = 1000 \text{ YTL}$$

## Örnek

- Önce en sık hangi ürünün sipariş verileceğini bulalım:

$$\bar{n}_L = \sqrt{\frac{i C_L D_L}{2(K + s_L)}} = 11.0, \bar{n}_M = 3.5, \bar{n}_H = 1.1$$

- Litepro en sık sipariş edilen üründür, dolayısı ile  $\bar{n} = 11.0$
- Şimdi, diğer iki ürünün sipariş sıklıklarını hesaplayalım:

$$\bar{n}_M = \sqrt{\frac{i C_M D_M}{2 s_M}} = 7.7, \bar{n}_H = 2.4$$

## Örnek

- $\bar{m}_M = \bar{n} / \bar{n}_M = 11.0 / 7.7 = 1.4$  ve  $\bar{m}_H = 4.5$

$$m_M = \lceil 1.4 \rceil = 2 \quad m_H = \lceil 4.5 \rceil = 5$$

Dolayısı ile **Medpro** her 2 siparişten birinde, **HeavyPro** ise her 5 siparişten birinde sipariş verilecektir

Şimdi en sık sipariş edilen modelin sipariş sıklığını yeniden hesaplayalım:

$$n_L = \sqrt{\frac{\sum i C_i D_i}{2(K + \sum s_i / m_i)}} = \sqrt{\frac{12000(100) + 1200(100) + 120(100)}{2(4000 + 1000 + \frac{1000}{2} + \frac{1000}{5})}} = 10.8$$

Dolayısı ile LitePro yılda 10.8 defa sipariş edilmektedir.

$$n_M = \frac{10.8}{2} = 5.4 / \text{yıl} \quad n_H = \frac{10.8}{5} = 2.16 / \text{yıl}$$

Model	LitePro	Medpro	HeavyPro	Model	LitePro	Medpro	HeavyPro
Yıllık Talep	12000	1200	120	Yıllık Talep	12000	1200	120
Optimal Parti Büyüklüğü	1230 adet	123	12.3	Optimal Parti Büyüklüğü	1111	222	56
Çevrim Stok Düzeyi	615	61.5	6.15	Çevrim Stok Düzeyi	555.5	111	28
Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti	61512	6151	615	Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti	55556	11111	2778
Sipariş Sıklığı	9.75/yıl	9.75/yıl	9.75/yıl	Sipariş Sıklığı	10.8/yıl	5.4/yıl	2.16/yıl
Ortalama Akış Süresi	2.67 hafta	2.67 hafta	2.67 hafta	Ortalama Akış Süresi	2.41 hafta	4.81 hafta	12.04 hafta

Tablo 2: Bütünleştirilmiş sipariş için parti büyüklükleri ve maliyetler

Tablo 3: Bütünleştirilmiş sipariş için parti büyüklükleri ve maliyetler (her ürün her partide sipariş edilmediği durum)