

# Açık İşletmelerde Yıllık Dekapaj Miktarının Ekonomik Yönden İncelenmesi

Meran PAKEL\*

## 1. Giriş

Madencilikte programların daima uzun vadeli olarak hazırlanması ve hesapların genellikle ileri seneler düşünülerek yapılması gerekmektedir, bu nedenle işletmeci bütün hesaplarını, plân hazırlık ve yatırımlarını çok dikkatle ve hassasiyetle tesbit etmek zorundadır. Bilhassa madencilikte yatırılan sermayenin çok uzun bir geri ödeme devresi olduğu hatırlanırsa, yatırımlar üzerinde hassasiyetle durmanın nedeni anlaşılır. Bu nedenle dekapaj yatırımının en ekonomik şekilde yapılma olanakları araştırılmıştır. Daha açık bir sözle, toplam örtü tabakası ve yantaşın kaldırılmasında tutulacak yol nedir? Program her sene artan, her sene azalan veya her sene eşit yatırımlar halinde hazırlanırsa bunlar içinde ekonomik durum hangisi olmaktadır?

## 2. Tanımlar

Varsayalım ki, açık işletme metodlarıyla alılabilecek toplam cevher miktarı  $\Sigma C$  dir. Ve bu miktar cevheri alabilmek için kaldırılması zorunlu olan örtü veya yantaş miktarı  $\Sigma D$  dir.

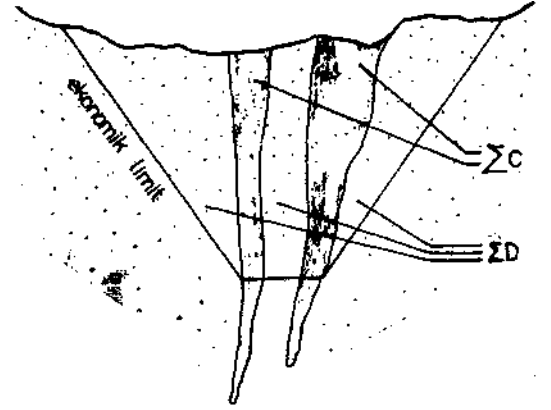
Bu takdirde,

$$\frac{\Sigma D}{\Sigma C} = R$$

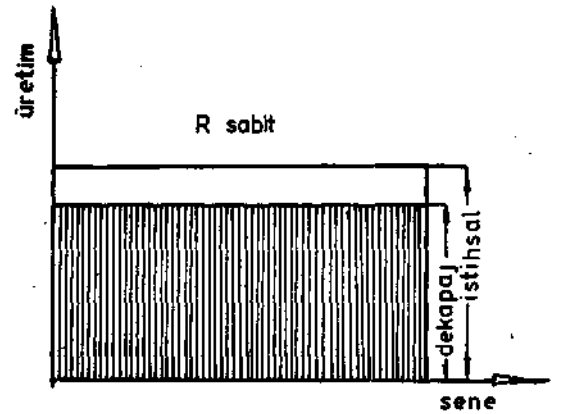
oranına steril/cevher oranı adı verilir. mVTon veya m<sup>3</sup>Vm<sup>3</sup> olarak hesaplanabilir. (Şekil : 1) Öncelikle bu R oranı üzerinde düşünelim.

R oranının her sene sabit olması h<sup>1</sup>Mnde, (Şekil : 2) senelik istihsaldeki artma veya azalma dekapajdaki artma veya azalma miktarlarına her sene eşit olduğu anlaşılır. Eğer her sene eşit miktarlarda üretim yapıyorsa (Şekil : 2) R nin dekapaj/istihsal olduğunu göz önüne alırsak, senelik dekapaj miktarlarının birbirine eşit olacağını an-

\* Maden Yüksek Mühendisi, Divriği Madenleri Müessesesi.



ŞEKİL\_1

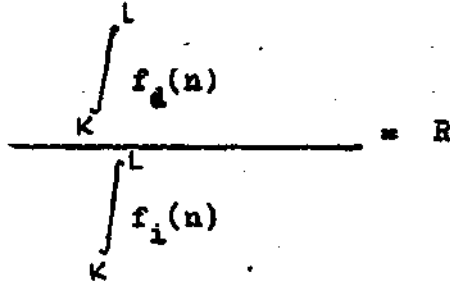


ŞEKİL\_2

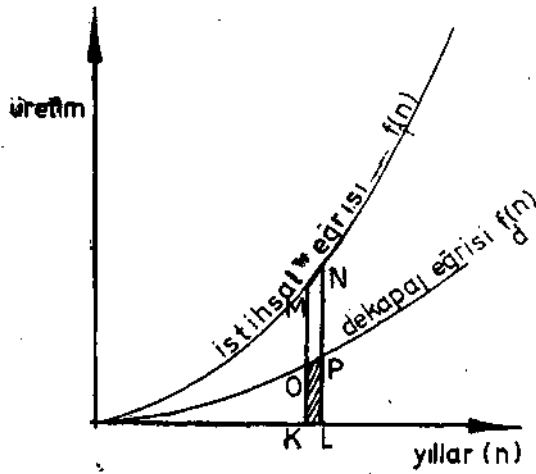
laşılır. Eğer her sene artan miktarlarda üretim yapılıyor veya cevher çıkarılıyorsa (Şekil : 3)

$$\text{Senelik dekapaj} = S_{KLPO} = \int_K^L f_d(n)$$
$$\text{Senelik istihsal} = S_{KLNK} = \int_K^L f_i(n)$$

olacak ve bu durumda; R, tariflenecek  $f_d$ ,  $f_i$  fonksiyonlarına bağlı olacaktır.



$f_i(n)$  fonksiyonunu karakterize eden katsayıların bilinmesi halinde  $R$  sabit kalacak şekilde  $f_d(n)$  fonksiyonu tariflenebilir.



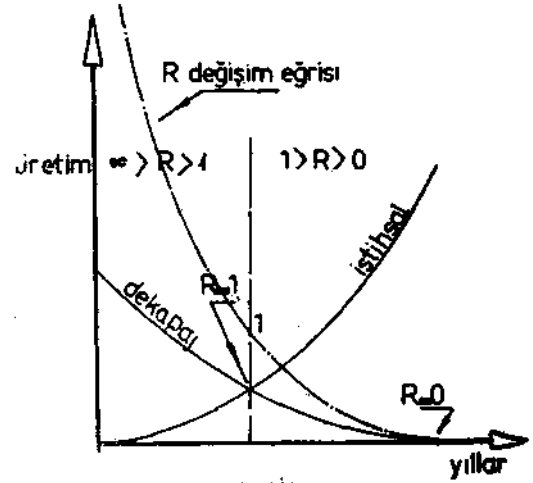
ŞEKİL\_3

Görüldüğü gibi  $R$  oranı ana kriter alındığında, açık işletmenin dekapaj miktarı bu  $R$  katsayısına alındığı takdirde, istihsal fonksiyonu sabitse dekapaja bağlı olarak programlanabilir. Şöyle ki  $R$  sabit alındığı takdirde, istihsal fonksiyonu sabitse dekapaj miktarları her sene birbirine eşit ve sabittir.

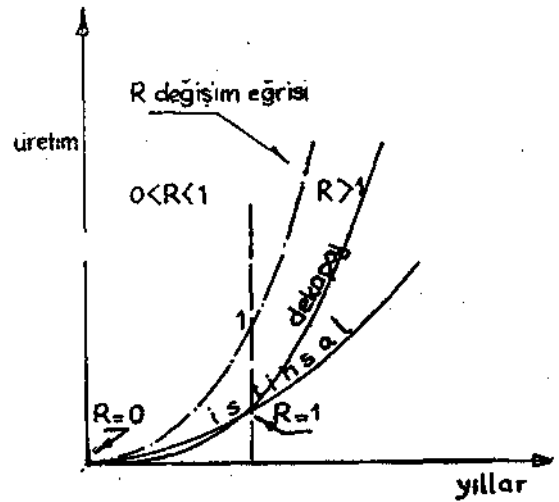
$R$  oranının azalması halinde durum, şekil 4 te, artması halinde şekil 5 de ve  $R$  nin sabit olması halinde şekil 6 da görülmektedir. Bu eğrilerin tamamen bu konuda fikir vermek için çizildiğini aynı durumu karakterize edebilecek başka eğrilerin olabileceğini belirtmekte fayda vardır.

### 3. Dekapaj yatırımlarının incelenmesi

Açık işletme olarak çalıştırılması düşünülen maden için kaldırılacak toplam dekapajı  $J\&D$  ile göstermiştik. Madenin ömrüne sene olarak hesaplandığında, toplam dekapajın yıllara göre dağılımı dört şekilde olabilir.



ŞEKİL\_4



Sakil.5

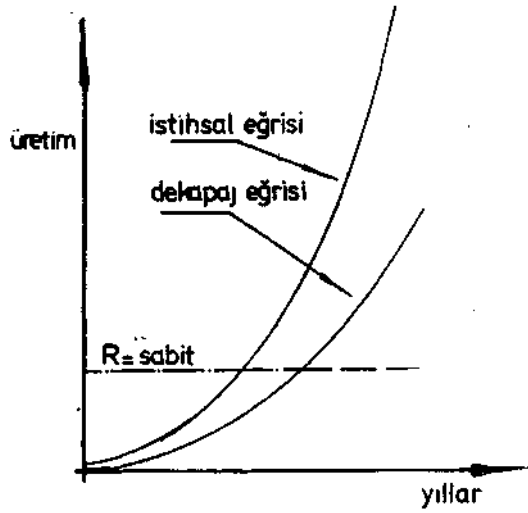
1. Toplam yapılması gerekli dekapajın yıllara bölünümü sabittir. Her sene yapılan dekapaj miktarı eşit olacaktır. (Şekil : 7)

$\Sigma 0$

= SABİT

2. Toplam yapılması gerekli dekapajın yıllara bölünümü artan fonksiyondur, her sene dekapaj belli miktar artacaktır. (Şekil: 9)

3. Toplam yapılması gerekli dekapajın yıllara bölünümü azalan bir fonksiyondur. Her sene yapılan dekapaj miktarı belli miktarlarda azalacaktır. (Şekil : 8)



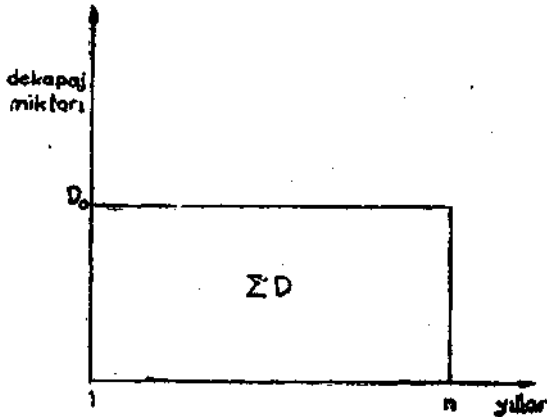
ŞEKİL\_6

4. Toplam yapılması gerekli dekapajın yıllara bölünümü her sene için değişmektedir. Yıllık dekapaj miktarları arasında bir bağıntı yoktur.

Şimdi karşımıza çıkan soru bu durumlardan en ekonomik olanın bulunması olmaktadır. Uzun veya kısa vadeli olarak dekapajını programlayan bir işletmeci yapacağı yatırımlar içinde en ekonomik olanı hesaplamak ve buna göre davranmak zorundadır.

3.1. Dekapajın her sene eşit yatırımlar halinde yapılması

Şimdi öyle bir işletme düşünelim ki her sene yapacağı dekapaj miktarı belli ve birbirine eşit olsun. (Şekil : 7) Yapılması gereken dekapaj mik-



ŞEKİL\_7

tan belli olduğuna göre ve programın sene için hazırlandığından senelik dekapaj miktarı,  $\frac{D}{n}$  olur. Birim bedeli k TL olarak kabul edilirse, yıllık yatırımlar :

1. sene için,  $\frac{D}{n} \cdot k$  TL

2. sene için,  $\frac{D}{n} (1+i) k$  TL  $i$  : faiz haddi

3. sene için,  $\frac{D}{n} (1+i)^2 k$  TL

n. sene için,  $\frac{D}{n} (1+i)^{n-1} k$  TL olmaktadır.

toplam yatırım

$$= \frac{D}{n} \cdot k + \frac{D}{n} (1+i) \cdot k + \frac{D}{n} (1+i)^2 k + \dots$$

$$\frac{D}{n} (1+i)^{n-1} k$$

toplam yatırımı =  $\frac{D}{n} k [1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-1}]$

parantez içindeki kuvvet serisinin n teriminin toplamı

$$(1+i)^n - 1$$

$$(1+i) - 1$$

$$\text{toplam yatırım} = \frac{D}{n} \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i) - 1} \right] k \text{ TL}$$

olmaktadır.

3.2. Dekapajın düzgün azalan yatırımlar olarak planlanması

ikinci bir durum olarak işletmenin yapılacak toplam dekapajını düzgün azalan yatırımlar şekün-

de plânladığını kabul edelim. Şekil : 8 de görüldüğü gibi ABC üçgeninin alanı sabit ve 2 D ye eşittir Dekapaj programının n senede tamamlanacağı bilindiğine göre ilk sene yapılacak dekapaj mik-

$$\text{tarı } \frac{2 \sum D}{n} \text{ olur.}$$

Yatırımların bugünkü değerlerini hesaplamak istersek, birim flat k ise,

$$1 \text{ inci sene } \frac{2 \sum D}{n} \cdot k \text{ TL}$$

$$2 \text{ nci sene } \left[ \frac{2 \sum D}{n} - \Delta n \text{ tg} \alpha \right] \cdot k \text{ TL}$$

$$3 \text{ üncü sene } \left[ \left( \frac{2 \sum D}{n} - \Delta n \text{ tg} \alpha \right) - \Delta n \text{ tg} \alpha \right] \cdot k \text{ TL}$$

$$n \text{ nci sene } \left[ \frac{2 \sum D}{n} - (n-1) \Delta n \text{ tg} \alpha \right] \cdot k \text{ TL}$$

n sene için toplam yatırım

$$= \frac{2 \sum D}{n} \cdot k + \frac{2 \sum D}{n} k - \Delta n \text{ tg} \alpha \cdot k + \frac{2 \sum D}{n} k - 2 \Delta n \text{ tg} \alpha \cdot k + \dots + \frac{2 \sum D}{n} \cdot k - (n-1) \Delta n \text{ tg} \alpha \cdot k$$

$$= 2 \sum D \cdot k - \Delta n \text{ tg} \alpha \cdot k [1+2+\dots+(n-1)] \text{ TL dur.}$$

Fakat yatırımın bugünkü değerini bulmak istersek, bu durumda;

$$1 \text{ inci sene, } \frac{2 \sum D}{n} \cdot k \text{ TL}$$

$$2 \text{ nci sene, } \left[ \frac{2 \sum D}{n} - \Delta n \text{ tg} \alpha \right] (1+i) k \text{ TL } \quad i = \text{faiz haddi}$$

$$3 \text{ üncü sene, } \left[ \frac{2 \sum D}{n} - 2 \Delta n \text{ tg} \alpha \right] (1+i)^2 k \text{ TL}$$

$$n \text{ nci sene, } \left[ \frac{2 \sum D}{n} - (n-1) \Delta n \text{ tg} \alpha \right] (1+i)^{n-1} \cdot k \text{ TL}$$

Toplam yatırımın bugünkü değeri .....TL olur.

Şekil : 8 de dördüdüğü gibi,

$$= \frac{2 \sum D}{n} \cdot k + \frac{2 \sum D}{n} (1+i) k - \Delta n \text{ tg} \alpha (1+i) k + \frac{2 \sum D}{n} (1+i)^2 k - 2 \Delta n \text{ tg} \alpha (1+i)^2 k + \dots + \frac{2 \sum D}{n} (1+i)^{n-1} \cdot k - (n-1) \Delta n \text{ tg} \alpha (1+i)^{n-1} k$$

$$\Delta n = 1$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{2 \sum D}{n^2}$$

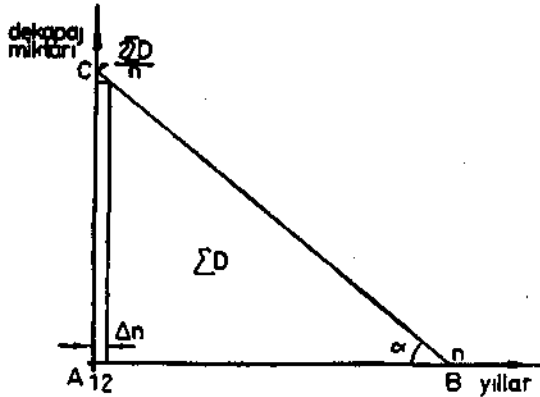
TL olur Değerleri yerine konursa,

$$\begin{aligned} \text{TOP LAM YATIRIMIN BUGÜNKÜ DEĞERİ} &= \frac{2\sum D}{n} \cdot k + \frac{2\sum D}{n} (1+i) \cdot k - \frac{2\sum D}{n^2} (1+i) \cdot k \\ &+ \frac{2\sum D}{n} (1+i)^2 \cdot k - \frac{4\sum D}{n^2} (1+i)^2 \cdot k + \dots \\ &\dots + \frac{2\sum D}{n} (1+i)^{n-1} \cdot k - (n-1) \frac{2\sum D}{n^2} (1+i)^{n-1} \cdot k \quad \text{TL OLUR} \end{aligned}$$

DÜZELTİRSEK,

$$\begin{aligned} \text{TOPLAM YATIRIMIN BUGÜNKÜ DEĞERİ} &= \frac{2\sum D}{n} \cdot k \left[ 1 + (1+i) + \dots + (1+i)^{n-1} \right] - \frac{2\sum D}{n^2} \cdot k \left[ (1+i) + 2(1+i)^2 + \dots \right. \\ &\left. \dots + (n-1)(1+i)^{n-1} \right] \quad \text{TL} \end{aligned}$$

$$= \frac{2\sum D}{n} \cdot k \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i) - 1} \right] - \frac{2\sum D}{n^2} \cdot k \left[ (1+i) + \dots + (n-1)(1+i)^{n-1} \right] \quad \text{TL}$$



ŞEKİL-8

### 3.3. Dekapajın düzgün artan yatırımlar halinde planlanması

Bir önceki durumun tersine olarak Şekil : 9 da görüldüğü gibi her sene dekapajın arttırıldığını ve n senede toplam dekapajın tamamlandığını kabul edelim. Şekilde görüldüğü gibi dekaparaj miktarı  $2\sum D$

artarak yükselecek ve n nci sene  $\frac{2\sum D}{n}$  miktarına ulaşacaktır. Bu durumda n sene için toplam yatırımın bugünkü değeri,

$$\begin{aligned} 0 \cdot k + \Delta n \operatorname{tg} \alpha (1+i) \cdot k + 2 \Delta n \operatorname{tg} \alpha (1+i)^2 \cdot k + \dots + (n-1) \Delta n \operatorname{tg} \alpha (1+i)^{n-1} \cdot k + \\ + n \Delta n \operatorname{tg} \alpha (1+i)^n \cdot k \quad \text{TL} \end{aligned}$$

OLUR.

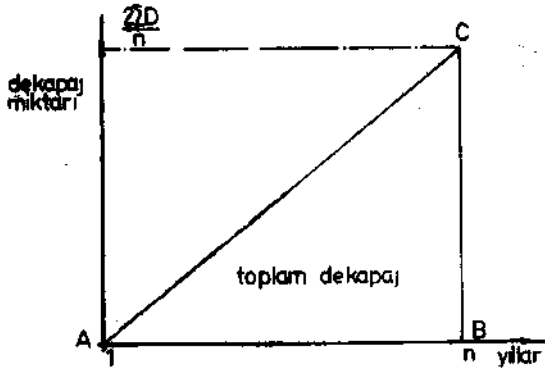
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2\sum D}{n^2}$$

OLDUĞUNA GÖRE,

$$0 \cdot k + \Delta n \frac{2\sum D}{n^2} (1+i) \cdot k + 2 \Delta n \frac{2\sum D}{n^2} (1+i)^2 \cdot k + \dots + n \cdot \Delta n \frac{2\sum D}{n^2} (1+i)^n \cdot k \quad \text{TL}$$

VEYA,  $\Delta n = 1$  YERİNE KONSERSA,

$$\text{TOPLAM YATIRIMIN BUGÜNKÜ DEĞERİ} = \frac{2\sum D}{n^2} \cdot k \left[ (1+i) + 2(1+i)^2 + \dots + n(1+i)^n \right] \quad \text{TL}$$



ŞEKİL\_9

#### 4. Bir uygulama

örneğin bir işletme için yapılacak dekapaj miktarı  $100\,000\text{ m}^3$  tür. 1 metre kübünün birim fiyatı  $k\text{ TL}$  olduğuna ve faiz haddi  $\% 8$  olarak tesbit edildiğine göre en ekonomik yatırım şeklini araştıralım. Hesaplarımızda kolaylık olması için bu toplam dekapajın dört senede yapılacağını kabul edelim.

Eğer  $100\,000\text{ m}^3$  dekapaj bir senede yapılmış olsaydı, ödenecek miktar veya yapılacak yatırım,

$100\,000\text{ k TL}$  olacaktır.

Şimdi durumu çeşitli alternatiflere göre dört sene için inceliyelim.

(1) Yatırımların her sene eşit yatırımlar halinde yapılması.

|               | Dekapaj                                 | Ödenen para             |   |  |
|---------------|---|-------------------------|---|--|
| 1 inci sene,  | $25\,000\text{ m}^3$                    | $25\,000.k\text{ TL}$   | = | $25\,000\text{ k TL}$                    |
| 2 nci sene,   | $25\,000\text{ m}^3$                    | $25\,000.k.1,08$        | = | $27\,000\text{ k TL}$                    |
| 3 üncü sene,  | $25\,000\text{ m}^3$                    | $25\,000.k.1,16$        | = | $29\,000\text{ k TL}$                    |
| 4 üncü sene,  | $25\,000\text{ m}^3$                    | $25\,000.k.1,25$        | = | $31\,250\text{ k TL}$                    |
| <b>TOPLAM</b> | <b><math>100\,000\text{ m}^3</math></b> | <b>Toplam Yatırım =</b> |   | <b><math>112\,250\text{ k TL}</math></b> |
|               |   | (bugünkü değeri)        |   |  |

(2) Yatırımların her sene düzgün artan şekilde yapılması hali,

|               |   |                         |   |  |
|---------------|---|-------------------------|---|--|
| 1 inci sene,  | $10\,000\text{ m}^3$                    | $10\,000.k\text{ TL}$   | = | $10\,000\text{ k TL}$                    |
| 2 nci sene,   | $20\,000\text{ m}^3$                    | $20\,000.k.1,08$        | = | $21\,600\text{ k TL}$                    |
| 3 üncü sene,  | $30\,000\text{ m}^3$                    | $30\,000.k.1,16$        | = | $34\,800\text{ k TL}$                    |
| 4 üncü sene,  | $40\,000\text{ m}^3$                    | $40\,000.k.1,25$        | = | $50\,000\text{ k TL}$                    |
| <b>TOPLAM</b> | <b><math>100\,000\text{ m}^3</math></b> | <b>Toplam Yatırım =</b> |   | <b><math>116\,400\text{ k TL}</math></b> |
|               |   | (bugünkü değeri)        |   |  |

(3) Yatırımların her sene düzgün azalan şekilde yapılması halinde,

|               |   |                         |   |  |
|---------------|---|-------------------------|---|--|
| 1 inci sene,  | $40\,000\text{ m}^3$                    | $40\,000.k\text{ TL}$   | = | $40\,000\text{ k TL}$                    |
| 2 nci sene,   | $30\,000\text{ m}^3$                    | $30\,000.k.1,08$        | = | $32\,400\text{ k TL}$                    |
| 3 üncü sene,  | $20\,000\text{ m}^3$                    | $20\,000.k.1,16$        | = | $23\,200\text{ k TL}$                    |
| 4 üncü sene,  | $10\,000\text{ m}^3$                    | $10\,000.k.1,25$        | = | $12\,500\text{ k TL}$                    |
| <b>TOPLAM</b> | <b><math>100\,000\text{ m}^3</math></b> | <b>Toplam Yatırım =</b> |   | <b><math>108\,100\text{ k TL}</math></b> |
|               |   | (bugünkü değeri)        |   |  |

#### 5. Sonuç

Uygulamada da görüldüğü gibi yatırımın bu günkü değeri göz önüne alındığı takdirde en ekonomik çözüm, yatırımların düzgün azalarak yapılması olmaktadır. Tabii ki bundan daha ideali toplam dekapajın bir tek senede yapılmasıdır. Fakat bütün yatırımın tek bir senede yapılabilmesi olanakları hem sınırlı hem bazı yönlerden sakıncalıdır.

Uygun çözümlerden birisi her sene eşit yatırımların yapılmasıdır, fakat hesapların gösterdiği gibi düzgün azalan yatırımlara nazaran  $\% 4,15$  zarar edilecektir. Unutulmamalıdır ki bu  $\% 4,15$  zarar sadece dört senelik bir yatırım içindir, bu yatırımın  $n$  senede yapıldığı düşünülürse bu zararın çok yükseleceğini tahmin etmek şüphesiz ki zor değildir.