

Makine ve Tesisatın İktisadî Ömrü

Doç. Dr. Mükkerrem Hiç

Makine ve tesisatın iktisadî ömrünün sıhhatli bir şekilde tespit edilmesi gerek yatırımların prodüktivitesinin hesaplanmasında gerek malî makamlar tarafından yıllık amortisman masrafının tâyîninde mühim rol oynar, Bu konuda memleketimizde genellikle kolay fakat yanlış bir yol tutulmakta ve diğer memleketler mevzuatında makineler için kabul edilen müddetler olduğu gibi alınmaktadır. Halbuki, makinelerin iktisadî ömrü sadece teknik bir mesele olmayıp bir maliyet meselesidir. Memleketimizdeki nispî maliyetler ise diğer memleketlerdekine nazaran değişiktir. Bu yüzden, bir makinenin memleketimizdeki iktisadî ömrü diğer memleketlerdekine kıyasla çok farklı olabilir. Nitekim, birçok makinelerin tamamen amorti edildikleri halde uzun müddet kullanılmaya devam edilmesini bu makinelerin memleketimizdeki iktisadî ömürlerinin diğer memleketlerdekine kıyasla daha uzun olduğuna dair bir karine olarak kabul edebiliriz.

Bu yazıda iktisadî ömür ile ilgili kavramlar kısaca belirtildikten sonra makine ve tesisatın iktisadî ömürlerinin hesaplanması için bir metod verilecektir. Muhtelif tip makine ve tesisin iktisadî ömrünün bu yazıda verilen metod dahilinde hesaplanması tavsiyeye sayandır. Metod biraz güç olduğu cihetle, bu hesapların malî mevzuatın değiştirilmesi gayesiyle ele alınması belki külfetli görülebilir. Bununla beraber, yatırım programlarının hazırlanması mutlaka bu kabil hesaplara dayandırılmalıdır. Çünkü, yatırım konusu makine ve tesislerin iktisadî ömürlerinin doğru bir şekilde tespiti, bir taraftan yıllık kapital tüketiminin daha doğru hesaplanmasına yarayacak, diğer taraftan, sabit maliyetler daha doğru hesaplanmış olacağı cihetle, mevcut kaynakların muhtelif istihsal kesimleri arasında daha rasyonel bir şekilde dağıtılmasını imkân dahiline koyacaktır. Bu arada yarınki yenileme yatırımlarının daha kat'î bir şekilde programlaştırılması da sağlanacaktır.

A — İKTİSADÎ ÖMÜR İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Makine ve tesisatın üç muhtelif ömrü bahis konusu olabilir :

- 1 — Fizikî ömür
- 2 — Teknolojik ömür
- 3 — Piyasa ömrü

1 — *Makine ve Tesisatın Fizikî Ömrü :*

Makine ve tesisatın fizikî ömrü maliyet hesaplarından müstakil ve tamamen teknik bir veridir. Bu sebeple, memleketten memlekete değişmesi pek tasavvur edilemez. Fizikî ömrün ekonomik hesaplarda önemi yoktur.

2 — *Makine ve Tesisatın Teknolojik Ömrü :*

Bir makinenin teknolojik ömrü, aynı işlemi yapan başka bir yeni makinenin piyasaya çıkıp o makinenin kullanılmasını gayrı iktisadî kıldığı ana kadarki ömrüdür. Genellikle makinelerin iktisadî ömründen kastedilen, o makinenin teknolojik ömrüdür. Muayyen bir işte kullanılan eski bir makinenin yerini bir gün, tedricen islah edilmekte olan veya ani ve radikal bir şekilde islah edilen yeni bir makine alacaktır. Mesele, teknolojik ömrün istikbale ait bu islah ve değişimleri de nazarı itibare almak suretiyle hesaplanmasıdır. Ani ve radikal değişmelerin evvelden tahmin ve hesaba katılması hemen hemen imkânsızdır. Buna mukabil, bahis konusu makinede herhangi bir tekâmül olmadığı veya tedricî bir tekâmülün bahis konusu olduğu hallerde, o makinenin iktisadî (teknolojik) ömrünü hesaplamak imkân dahiline girer. Bu hesap o makinenin fizikî ömründen müstakil olarak ve maliyet hesaplarına dayanmak suretiyle yapılır. Mesele, makineyi kaç yıl kullandığımız takdirde en kârlı olacağımızı, daha doğrusu ortalama yıllık maliyetinin asgarî olacağını tespit etmekten ibarettir.

3 — *Mamûlün Piyasa Ömrü :*

Mamûlün piyasa ömrü çok defa en uzun olan ömürdür ve bu cihetle hesaplara girmez. Ancak istisnaî hallerde çok kısa bir piyasa ömrü bahis konusu olabilir ki bu takdirde yatırımın iktisadî ömrü olarak mamûlün piyasa ömrünü almak icabeder.

Makine ve tesisat yatırımlarının iktisadî ömrü olarak kabul edebileceğimiz ömür, yukarıda izah edilen 3 değişik ömür arasında en kısa olanıdır. Bu da umumiyetle teknolojik ömürdür.

B — MAKİNE VE TESİSATIN İKTİSADİ (TEKNOLOJİK)
ÖMRÜNÜN HESAPLANMASI

Yukarıda da belirtildiği gibi, makine ve tesisatın iktisadî ömrünün hesaplanması iki halde imkân dahilinde girmektedir :

1 — Obsolesans'ın (yeni teknik ve icatlar dolayısıyla mevcut makinelerin kullanılmasının gayri iktisadî hale gelmesi ve mevcut makinenin henüz fizikî ömrü tükenmeden evvel ıskartaya çıkarılmasının) bahis konusu olmadığı hal.

Fiiliyatta, obsolesans'ın bahis konusu olmadığı hallerde pek rastlanmaz. Bununla beraber, bu yazıda iktisadî ömrün hesaplanmasına ilk olarak bu hal ve varsayım ile başlamak hesapların daha kolaylıkla anlaşılması bakımından faydalı olacaktır.

Obsolesans'ın mevcut olmadığı hallerde makinenin iktisadî ömrünün fizikî ömrüne eşit olacağı sanısına kapılmamak lâzımdır. Çünkü, piyasaya ıslah edilmiş bir makine çıksın çıkmasın yıllar geçtikçe mevcut makinenin kullanılması için yapılan yıllık işletme masrafları (yıllık operasyonel masraflar) artmaktadır. Bu sebeple, makineyi fizikî ömrü boyunca kullanmaktansa daha evvel ıskartaya çıkartmak daha kârlı olabilir.

2 — Obsalesans'ın belirli ve muntazam bir seyir takip ettiği hal. Çok kere her yıl piyasaya çıkan yeni tip makine ya eskisinden daha ucuz fiata satılmakta veya daha az masrafla kullanılabilir. Eski makinenin işletilmesi için yapılacak masrafların yıldan yıla artması yanında her yıl piyasaya çıkan makinenin daha ucuz fiata satılması veya kullanılmasının az masraflı olması eski makinenin iktisadî ömrünü büsbütün azaltmaktadır. Bütün bu hususların muntazam bir seyir takip ettiği hallerde de teknolojik ömrü hesaplamak mümkündür.

1 — *Obsolesans'ın mevcut olmadığı hallerde iktisadî ömrün hesaplanması :*

Bir makinenin değişik müddet kullanılması o makinenin gerek yıllık sabit maliyetini gerek yıllık operasyonel masraflarını değiş-

tirecektir. İlk olarak sabit maliyeti ele alırsak; makine için yapılan ödemeyi değişik yıl adedine bölmek suretiyle hesaplanan yıllık amortisman masrafı makinenin kullanıldığı değişik müddetler için değişik olacaktır. Yıllık sabit maliyet daha direkt bir yoldan da hesaplanabilir. Aslında yıllık sabit maliyet her yıl için makinenin kullanılmasının o sene başı için ifade ettiği net yatırım tutarı demektir. Net yatırım tutarını bulmak için makinenin sene başı piyasa değerinden (hurda değerinden) yıl sonu piyasa değeri (hurda değeri) tenzil edilir. Sene başı makine değerini ifade eden kapitalin bir yıl yatması da nazarı itibare alınmalıdır. Bu sebeple makinenin sene başı değeri üzerinden bir yıllık faiz yürütülür ve bu miktar net yatırım tutarına (yani, sene başı ve sene sonu hurda değeri arasındaki farka) ilâve edilir. Bu suretle o makineyi kullanmaktan doğan o yıla ait yıllık sabit maliyet tutarını tespit etmiş oluruz. Yıllık sabit maliyet bu yazıda yıllık kapital maliyeti terimi ile ifade edilecektir. Yıllık kapital maliyetine o yıla ait yıllık operasyonel masrafları, yani makinenin işletilmesi için yapılan masrafları ilâve edersek yıllık toplam maliyete varırız.

Şayet makine başka bir firma tarafından aynı işte kullanılabilirse ve demontaj, montaj ve nakliyat masrafları «0» ise, makinenin yıl sonu hurda değeri makinenin bakiye iktisadî değerini ifade eder. Bahis konusu şartlar altında makinenin bakiye iktisadî değerindeki değişmeler makinenin iktisadî ömrü boyunca muntazam bir seyir takip edecektir. Diğer taraftan, makinenin kapasitesi aynı kaldığına göre, takadı azalıyor diye degresif amortisman payı da tanıyamayız. Çünkü, yıllık operasyonel masraflar ve bu masrafların yıldan yıla artışı hususu esasen yapılacak olan iktisadî ömür hesaplarında nazarı itibare alınmaktadır ve aynı hususu hesaplara iki defa sokamayız. Hurda değerle ilgili yukarıdaki varsayımların tamamen tahakkuk etmemesi sebebiyle yıllık kapital maliyeti yıldan yıla muntazaman bir azalma göstermeyebilir. Fakat muntazam olmasa da mutlaka yıldan yıla bir azalmanın vuku bulması beklenebilmektedir.

Diğer taraftan yıllık operasyonel masrafların makine eskidikçe artması ise en kuvvetli ihtimaldir. Şu halde, toplam maliyet eğrisi bir «U» harfi şeklinde olacaktır. Makinenin iktisadî ömrü toplam maliyetin asgarî olduğu yıldır. Başka bir ifade ile, «U» harfinin en alt noktası o makinenin en kârlı kullanılış noktasıdır.

Ancak, iktisadî ömür hesaplarını yaparken bir de paranın zaman kıymetinin nazarı itibare alınması gerekir. Yani, muhtelif yıllara ait maliyetler paranın zaman kıymetini ifade eden muayyen bir kapitalizasyon haddi ile mürekkep faiz esasına göre iskonto edilmelidir.

Bu işlem genellikle şu yoldan yapılabilir. İlk olarak her yıla ait toplam masraf mürekkep faiz esasına göre halihazır (yani, makinenin kullanılmaya başlanması tarihindeki değere irca edilir. İkinci olarak da, yine mürekkep faiz esasına dayanarak bu değere göre kapitalin yıllık eşit maliyeti hesaplanır. Makinenin iktisadî ömrü kapitalin yıllık eşit maliyetinin asgarî olduğu ömürdür. Kapitalin yıllık eşit maliyetini bulmak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$R = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \dots \quad \text{Formül 1*}$$

- P = Makinenin halihazır değeri (etüd devresi başındaki, yani makinenin kullanılmaya başladığı tarihteki ilk yatırım miktarı)
 n = Yıl (faiz devresi) adedi
 R = Kapitalin yıllık eşit maliyeti : (her yıl, yani her faiz devresi sonunda bir defada yapılan ödemeler tutarı)
 i = Zaman farkını izale için kullanılacak faiz haddi.

Formüldeki $i(1+i)^n \div (1+i)^n - 1$ faktörünün değerini muhtelif faiz hadleri üzerinden ve muhtelif yıllara göre gösteren tablolar tanzim etmek ve böylece hesapları kolaylaştırmak mümkündür.

*

**

Şimdi, yıllık eşit maliyetin hangi yıl asgarî olduğunu, yani iktisadî ömrü basit bir misal vermek suretiyle hesap edelim :

Bir tesis 2.000 liraya kurulmuştur. Tesisin fizikî ömrü 10 yıldır. Faiz haddi % 8'dir. Tesisin sökülüp satılması neticesi elde edilecek net hasılat iki yıl sonunda 1.100 liradır. Müteakip yıllardaki hurda değeri tablo 1'de «B» sütununda gösterilmiştir. Tesisin bir yıl daha kullanılmasının ifade ettiği kapital maliyeti sütun «E» de gösterilmiştir. İlk yıl için 1.060 lira olan bu maliyet 2.000 lira olan başlangıç değerinden 1.100 lira olan yıl sonu bakiye değeri tenzili

*) Bu formülün ispatı için yazının sonundaki eke müracaat ediniz.

TABLO : I 1

Kapitalin Yıllık Eşit Maliyetinin Tespiti

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
Yıllar	Yıl sonundaki hurda değeri	n. Yıl vuku bulan kıymet tenzili	n. Sene başı değeri üzerinden % 8 faiz tutarı	Makinenin n. yıl kullanılmasının tevliid ettiği ilâve kapital maliyeti (sütun C+D)	n. yıla ait kapital maliyetinin hâlihazır (devre başı) değeri (Formül 2 mucibince)	n. yıl sonundaki senelik kapital maliyeti hâlihazır kıymetleri mecmuu (ΣF)	n. yıl sonundaki makinenin hurdaya atılması halinde eşit yıllık kapital maliyeti Faktör : $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
1	1.100	900	160	1.060	981,50	981,50	1.060
2	750	350	88	438	375,50	1.357,00	761
3	500	250	60	310	246,10	1.603,10	622
4	300	200	40	240	176,40	1.779,50	537
5	200	100	24	124	84,40	1.863,90	467
6	100	100	16	116	73,10	1.937,00	419
7	50	50	8	58	33,80	1.970,80	379
8	0	50	4	54	29,20	2.000,00	348
9	0	0	0	0	0,00	2.000,00	320
10	0	0	0	0	0,00	2.000,00	298

1) Bu tablo şu eserden alınmıştır : Eugene L. Grant, *Principles of Engineering Economy*, New York, 1950, s. 338, Tablo No. 25.

TABLO : II²*Yıllık Eşit Operasyonel Masraflar ve Toplam Maliyet*

(A) <i>Seneler</i>	(B) <i>n. yıla ait operasyonel masraflar</i>	(C) <i>n. yıla kadarki operasyonel masrafların yıllık eşit operasyonel masraf mukabili</i>	(D) <i>Yıllık eşit toplam maliyet. Tablo I sütun H + Tablo II. sütun C.</i>
1	1.200	1.200	2.260
2	1.350	1.272	2.033
3	1.550	1.358	1.980
4	1.800	1.456	1.993
5	1.950	1.540	2.007
6	2.050	1.610	2.029
7	2.125	1.667	2.046
8	2.200	1.717	2.065
9	2.250	1.760	2.080
10	2.300	1.797	2.095

2) Bakınız : *ayni eser*, s. 519, Tablo No. 37.

neticesinde 900 lira olarak hesaplanan amortisman ile 2.000 liranın % 8'den faiz tutarı olan 160 liradan terekküp etmektedir. Tabloda görüldüğü gibi, tesisin 8. sene sonundaki piyasa kıymeti «0» dir. Bu cihetle, o yıldan itibaren tesisin kullanılması dolayısıyla tahasül edebilecek kapital maliyeti de «0» olacaktır. Muhtelif yıllara isabet eden kapital maliyetinin halihazır kıymetlerinin toplamı da o tarihten itibaren makinenin ilk maliyetine (etüd devresi başındaki yatırım miktarına) eşit olacaktır.

Tabloda her yıla ait kapital maliyeti bulunduktan sonra bu maliyet sütun F'de mürekkep faiz esasına göre devre başı kıymeti olarak hesaplanmaktadır. Sütun F için aşağıdaki formül kullanılacağı değer.

$$P = S \frac{1}{(1+i)^n} \dots \quad \text{Formül 2}$$

S = P'nin faiz devresi sonunda *i* faizi haddi üzerinden eşit olacağı değer :

Her yıla ait o sene başı değeriyle ifade edilmiş toplam kapital maliyeti sütun F'de görülen ve her yıla ait olan kapital maliyetlerinin toplanmasıyla elde edilir. Bu toplam kapital maliyeti sütun (G) de gösterilmektedir. Sütun (H) da ise bu toplam kapital maliyeti % 8 faiz esasından itibaren paranın zaman kıymetini de nazarı itibare almak suretiyle, yıllık eşit maliyete irca edilmektedir. Bu hususta formül (1) kifayet etmemiştir. Çünkü, formül (1) de hurda değer bahis konusu değildir. Hurda değeri de nazarı itibare alığımızda, 1 no. lu formül şu hali alır :

$$R = (P-L) \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + Li \dots \quad \text{Formül 3*}$$

P, R. *n* ve *i* için formül 1'e müracaat edilebilir.

L = devre sonu hurda değeridir.

Misaldeki tesisin yıllık operasyonel masrafları Tablo II, sütun B de gösterilmiştir. C sütunu operasyonel masrafların zaman kıymeti de nazarı itibare alınmak suretiyle yıllık eşit operasyonel masraf mukabilini göstermektedir. Yıllık eşit operasyonel masraf mu-

*) Bu formülün ispatı için yazının sonundaki eke müracaat ediniz.

kabillerinin hesaplanması aynen Tablo 1 de, sütun F ve G yoluyla H sütunu neticelerine varılması gibidir.

D sütununda tesisatın senelik toplam eşit maliyeti gözükmektedir. Bu sütundan, bahis konusu tesisin iktisadî ömrünün, yani toplam senelik maliyetin asgarî olduğu müddetin 3 sene olduğu anlaşılmaktadır.

2 — *Obsolesans'ın muntazam bir seyir takip ettiği hallerde iktisadî ömrün hesaplanması :*

Bu şıkta yıllık terakkilerin tedricî ve muntazam bir şekilde husule geldiği farzedilmektedir. Yani, teknik terakki neticesi muayyen bir makinenin maliyeti her yıl muayyen bir miktar azalma göstermektedir. Piyasaya yeni çıkarılan makinenin operasyonel masraflarındaki azalma da her yıl muntazam bir nispette vuku buluyorsa o makinenin iktisadî ömrünü hesaplamak imkân dahiline girer. Bu hesaplar için asıl mühim olan her iki tasarruf imkânının (yani, gerek makinenin fiyatındaki azalmanın gerek yıllık operasyonel masraflardaki azalmanın) yıllar itibariyle ayrı ayrı muntazam bir seyir takip etmesi değil, bu ikisinin yıllık toplamının sabit olması ve bu miktarın makine için yapılacak toplam yatırım yekûnuna olan nispetidir.

*
**

Yukarıdaki şartların mevcut olduğu hallerde iktisadî ömrün nasıl hesaplanacağını bir misal ile izah edelim :

Makinenin maliyeti 10.000 liradır. Makinenin her yıl sonu hurda değeri «0» dir. Faiz haddi %'7 dir. Makine 1951 senesinde satın alınmıştır. Operasyonel masraf ilk yıl 3.000 liradır; müteakip yıllar ise muntazam olarak 40 liralık bir artış gösterecektir. Her sene başında aynı makineyi yine 10.000 liraya bulabiliriz. Yani, misalimizde makine fiyatında yıldan yıla bir azalma vuku bulmamaktadır. Bu yeni makinenin operasyonel masrafları ise daima bir evvelki yıla ait tipin yıllık masraflarından 40 lira az olacaktır. Yani, 1952'de çıkacak makinenin ilk yıla ait operasyonel masrafları 2.960 lira; 1953'de çıkacak olan makinenin ilk yıla ait operasyonel masrafları ise 2.920 lira olacaktır. Demek ki, makinenin ertesi yıl yeni tip makine ile değiştirilmemesi sebebiyle operasyonel masraflarda gözükcek toplam fark her yıl 80 liradır (yatırım maliyetinin % 8). Hurda

TABLO : III³*Muntazam Obsolesans Halinde İktisadî Ömrün Hesaplanması*

Yıllar	Mevcut makinenin yeni alınacak ma- kineye nazaran operasyonel masraflarındaki fazlalık	Eşit yıllık masraflar — n. sene —		
		Eşit yıllık ka- pital maliyeti	Eşit yıllık ope- rasyonel masraf fazlası	Toplam eşit yıl- lık maliyet
A	B	C	D	E
1	0	10.700	0	10.700
2	80	5.531	39	5.570
3	160	3.810	76	3.886
4	240	2.952	113	3.065
5	320	2.439	149	2.855
6	400	2.098	184	2.282
7	480	1.856	218	2.074
8	560	1.675	252	1.927
9	640	1.535	284	1.819
10	720	1.424	316	1.740
11	800	1.334	346	1.680
12	880	1.259	376	1.635
13	960	1.196	405	1.601
14	1.040	1.143	433	1.576
15	1.120	1.098	460	1.558
16	1.200	1.059	487	1.546
17	1.280	1.024	513	1.537
18	1.360	994	538	1.532
19	1.440	968	562	1.530
20	1.520	944	585	1.529
21	1.600	923	608	1.531
22	1.680	904	630	1.534
23	1.760	887	651	1.538
24	1.840	872	671	1.543
25	1.920	858	691	1.549
26	2.000	846	710	1.556
27	2.080	834	729	1.563
28	2.160	824	746	1.570
29	2.240	814	763	1.577
30	2.320	806	780	1.586

3) Bakınız : *ayni eser*, s. 525, Tablo No. 37.

değerin de «0» olduğu hallerde iktisadî ömür bu nispet ile faiz haddinin fonksiyonudur. İktisadî ömrü tespit için yapılacak hesapta ilk yıla ait olan 3.000 liranın hiçbir rolü yoktur. Çünkü, bu meblâğ yıllık eşit toplam maliyet eğrisinin şekline değil ancak seviyesine tesir eder. Yani, maliyetin asgarî olduğu noktanın mevkiini değiştirmez.

Yukarıdaki misalde verilen makinenin iktisadî ömrü Tablo III de hesaplanmıştır. Sütun B elde mevcut makinenin yeni bir makine ile değiştirilmesi şıkkı halinde yapılacak olan ilâve operasyonel masrafı göstermektedir. Sütun C makinenin «n» yıl kadar kullanılıp o yıl sonunda «C» hurda değeri ile iskartaya çıkartılması neticesi kapitalin yıllık eşit maliyetini vermektedir. Bu sütunun hesaplanması için formül 1 kullanılmıştır. Sütun «D» her yıl ödenen operasyonel masraflar fazlasının yine zaman kıymeti nazarı itibare alınmak suretiyle bahis konusu yıllar için eşit surette bölünmesini yani, eşit yıllık operasyonel masraf fazlasını göstermektedir. Bu rakkamlara varılırken tutulan yol Tablo I'deki F ve G ve H sütunlarında takip edilebilir. Şayet sadece farkı değil mecmu operasyonel masrafları alsaydık bu meblâğ «B» sütununda da gözükenlerden daima 3.000 lira fazla olacaktı. Buna mukabil, makinenin ilk yıla ait operasyonel masrafı 3.000 lira olmayıp da meselâ 5.000 lira olsaydı yine gerek «B» gerek «C» sütunları 5.000 lira fazla olacak fakat toplam eşit yıllık maliyet sütunundaki asgarî nokta değişmiyecekti. «E» sütunundan anlaşılacağı gibi, bu misalde, yani ilk yatırım 10.000 lira, yıllık operasyonel masraf farkı 80 lira, hurda değeri «0» lira ve faiz haddi ise % 7 olduğu zaman iktisadî ömür 20 senedir. Yıllık eşit toplam maliyetin asgarî olduğu bu ömürde operasyonel masraflardaki fazlalık (sütun B) yıllık toplam eşit maliyete (Sütun E) eşittir.

BİBLİYOGRAFYA

- Joel Dean, *Capital Budgeting*, New York, 1951.
 Eugene L. Grant, *Principles of Engineering Economy*, New York, 1950.
 George Terborgh, *Dynamic Equipment Policy* New York, 1949.
 Machinery and Allied Products Institute, *MAPI Replacement Manual*, 1950.

MATEMATİK EK

§ I — 1 No. LU FORMÜLÜN İSPATI

Formül :

$$P = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

P = Halihazır değer

R = Yıl sonunda yapılan eşit miktardaki ödeme

i = Yıllık faiz nispeti

n = Yıl adedi.

İspatı :

İlk yıl sonunda yapılan R miktarındaki rant üzerinden müteakip yıllar boyunca faiz yürüyecektir. Bu sebeple bu ödemenin devre sonu (yani n sene sonundaki) değeri : $R(1+i)^{n-1}$ olacaktır.

İkinci yıl sonunda yapılan R miktarındaki ödeme üzerinden ise, aynı şekilde, 3. yıl sonundan itibaren faiz yürüyecektir. Bu sebeple, bu ödemenin devre sonu değeri : $R(1+i)^{n-2}$ olacaktır. İlâhır....

Bu durumda, n yıl boyunca, yıllık R miktarındaki rantların devre sonundaki (yani n yıl sonundaki) değeri şu geometrik seri ile ifade edilebilir :

$$S : R(1+i)^{n-1} + R(1+i)^{n-2} + R(1+i)^{n-3} \dots R(1+i) + R$$

$$S : R \{ (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} \dots + (1+i) + 1 \} \quad (1)$$

Denklemin her iki tarafını da $(1+i)$ ile çarpalım :

$$S(1+i) : R \{ (1+i)^n + (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} \dots + (1+i)^2 + (1+i) \} \quad (2)$$

(1) numaralı denklemi (2) numaralı denklemden çıkartalım. Bu takdirde yalnız sağdaki (2) numaralı denklemin en büyük terimi ile soldaki (1) numaralı denklemin en küçük terimi kalacak, diğer terimler ise birbirlerini götürülecektir.

O halde :

$$S(1+i) - S : R \{ (1+i)^{n-1} \}$$

$$S(1+i-1) : R \{ (1+i)^n - 1 \}$$

$$S : R \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad (3)$$

Fakat,

$$S : P(1+i)^n$$

Şu halde, 3) numaralı formüldeki S terimi yerine P'yi ikame edersek :

$$P(1+i)^n : R \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$P : R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

R'nin bilindiği ve P'nin bulunmak istendiği hallerde, yukarıdaki formülü şu şekle sokmak mümkündür :

$$R : S \left\{ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right\} : P(1+i)^n \left\{ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right\}$$

$$R : P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$$

§ II — 3 No. LU FORMÜLÜN İZAHI

Formül :

$$R : (P-L) \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} + Li$$

İzahat :

Şayet etüd devresi sonundaki bir hurda değer bahis konusu olursa o kısım üzerinden mürekkep faiz esası tatbik edilmeyip münhasıran yıllık faiz tutarı bulunur. Hurda değerın kapital maliyeti-

nin niçin bu değer ile yıllık faiz nispeti çarpımına eşit olduğunu daha iyi anlamak için hurda değerın yatırımın % 100'üne eşit olduğunu varsayalım. Bu takdirde kapitalin yıllık eşit maliyeti sadece yıllık faiz miktarından terekküp edecektir. Yani, hurda değere eşit olan yatırım miktarı üzerinden sadece faiz işleyecektir. Bakiye olduğu takdirde ise, bu bakiyenin yıllık eşit maliyeti mürekkep faiz esasına istinaden ve formül I mucibince bulunacaktır.

Paranın iki ayrı kredi ile dışarıdan temin edildiğini varsayarsak meselenin anlaşılması yine kolaylaşabilir. Meselâ, 10.000 liralık bir makine, biri 6.000, diğeri ise 4.000 liralık, % 6 faizli iki ayrı kredi ile finanse edilsin. Diyelim ki, 10 yıl sonra 4.000 liranın, makinenin satılmasından temin edilecek net hasılat (hurda değer) ile tamamen ve tıpatıp ödenmesi mümkün olacaktır. Şu halde, bu 4.000 liralık kredi için sadece yılda 240 TL. faiz ödemek kâfi olup ana borç olan 4.000 lira için herhangi bir ödemeye veya bir rezerv ayrılmasına lüzum yoktur. Diğer taraftan, 6.000 liralık kredinin ise ana borcunu da faizine ilâve olarak tamamen ödemek mükellefiyeti mevcuttur. Bu ise 6.000 lira için ve % 6 faiz üzerinden yıllık eşit maliyeti (ana borç ve faiz) ifade eden miktar olup yukarıda R için verilen formül tatbik edilmek suretiyle bulunur.

Şu halde, hurda değerın mevcut bulunduğu hâl için formül :

$$R : (P-L) \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} + Li$$