

3.2 Ağırlıklı Ortalama Sermaye Maliyeti

Bir işletmenin/firmanın sermaye yapısı ile finansal yapısı iki önemli kavramdır. **Finansal yapı;** firmanın bilançosunun sağında görülen bileşenleri (dönen varlıkları ve duran varlıkları) gösterirken, **sermaye yapısı;** firma tarafından kullanılan fon kaynaklarının (kısa ve uzun vadeli borçlar ile öz sermaye) bileşimini ifade eder. Sermaye yapısı; finansal kaynakların öz sermaye (öz kaynak) ve yabancı kaynaklar arasındaki dağılımını ifade eder. Firmaların sermaye yapıları, firmaların nasıl finanse edildiğini yani finansman ile ilgili kararlarını, dolayısıyla borç ve öz sermaye bileşenlerinin oranını ortaya koyar. Finans yöneticileri sermaye yapılarını belirlerken iki temel soruya cevap ararlar: Birincisi firmanın toplam sermaye kaynaklarının uzun vadeli ve kısa vadeli fonlar arasında nasıl dağıtılacağı, ikincisi ise fonların oluşmasında kullanılacak borç ve öz sermaye oranlarının ne olacağıdır. Firma elde ettiği fonları duran ve dönen varlıklar arasında optimum olarak dağıtmaya çalışır.

Her firmanın “borç/ öz sermaye” yapısı; bulunduğu sektöre, ekonominin genel durumuna, yöneticilerin anlayışına, o iş kolunun özelliklerine, büyüme hedefine, vb. nedenlere bağlı olarak farklılık gösterir. Firmanın sermayesi tamamen öz sermaye ile finanse edilebildiği gibi, bir kısmı öz sermaye bir kısmı da yabancı sermaye (=kredi, borç, dış fon) ile finanse edilebilir. Ancak öz sermaye ile finanse edilmesi halinde firmada optimum sermaye yapısı ve sermaye maliyetinin minimize edilmesinden söz konusu değildir. Çünkü optimum sermaye yapısının amacı, öz sermaye ile birlikte yabancı sermaye kullanılarak finansal kaldıraç derecesini ayarlamak suretiyle maliyetin minimize edilmesi ve firmanın toplam değerinin maksimize edilmesidir. Firma ortakları için optimum kazanç noktası olan optimum sermaye yapısı, firmanın toplam değerinin en yüksek ve ortalama sermaye maliyetinin en düşük olduğu noktada gerçekleşir. Firmaların olası sermaye yapıları şu şekilde sıralanabilir:

- Borç / Öz sermaye oranı dengeli, kısa vadeli borçlar bağıl olarak az, buna karşılık uzun vadeli borçların ağırlığı fazla; öz sermaye içerisinde ödenmiş sermaye oranı yüksek, dağıtılmamış kârlar bağıl olarak düşük,
- Borç / Öz sermaye oranı dengeli, borçlar kısa vadeli, uzun vadeli borç oranı düşük, öz sermaye büyük ölçüde dağıtılmamış kârlardan meydana gelmekte ödenmiş sermayenin öz sermaye içerisindeki oranı az,
- Borç / Öz sermaye oranı düşük, öz sermaye büyük ölçüde dağıtılmamış kârlardan meydana gelmekte,
- Borç / Öz sermaye yüksek, borçlar uzun vadeli öz sermaye içerisinde dağıtılmamış kârların oranı daha fazla,
- Borç / Öz sermaye oranı yüksek, borçlar kısa vadeli, öz sermaye içerisinde dağıtılmamış kârların oranı daha fazla, vb.

Öz sermaye (öz kaynak) ile finansmanın üstün yanları şunlardır:

- Öz sermaye ile finansmanda fonlar sonsuz süreli olarak firmada kalacaklarından borçlanmada olduğu gibi geri ödeme, vade sıkıntısı, operasyonel maliyetler, ortaklara zorunlu temettü ödemesi, vb. gibi bir yük getirmeyerek firmayı nakit yönetiminde zor durumda bırakmaz. (Bununla birlikte, şirket kâr eder ve genel kurul karar verirse kârın belirli bir bölümü temettü olarak dağıtılır. Kalan kısım veya temettü dağıtılmazsa kârın tamamı otofinansmanda kullanılır.)
- Öz sermaye ile finansman firmanın daha rahat ve daha uygun yatırımlar yapması açısından yöneticilere bir güvence verir, zararlar bu finansmandan indirileceği için firmanın finansman riski düşük olur. Bu durum kredi veren kuruluşlar açısından emniyet görevi görür ve firmanın kredi değerliliğini yükselterek kredi maliyetinin düşük olmasını sağlar.

- Enflasyonist dalgalanmanın yüksek olduğu dönemlerde firmanın varlıklarının reel değerleri enflasyonla yükseldiği için ekonominin kriz dönemlerinde öz sermaye ile finanse edilmiş firmalar en az zarar gören ve iyi kullanabilirlerse riskleri fırsatlara dönüştüren bir yapıya sahip olurlar.
- Ülkemizde firmalara tanınan teşvik tedbirlerinin uygulanabilmesi için sermayenin belirli bir miktarının öz sermaye ile finanse edilmesi şarttır. Bu anlamda, anonim şirketler öz sermaye sağlamak için hisse senedi ihraç etmek zorundadırlar. Halka açık şirketlerde hisse senetleri topluma yayılacağı için gelir dağılımına olumlu katkıda bulunur.

Öz sermaye (öz kaynak) ile finansmanın sakıncalı yanları şunlardır:

- Anonim şirketlerin öz sermayesinin yeni hisse senedi ihracı ve dışarıdan yeni ortaklar alınması suretiyle artırılması durumunda finansmanda ortak sayısı artacağı için hisse başına kârda bir azalma meydana gelebilir. Ayrıca şirketin yönetim ve denetim yetkilerinin yeni ortaklarca paylaşılması eski ortakları rahatsız edici olabilir. Bunu önlemek ve daha ucuz maliyetli fon tedarik etmek üzere yönetim yeni hisse senedi ihracı yerine borçlanmaya ağırlık verebilir ya da eski ortaklar yeni ortakların oy haklarını sınırlandırmak senetlerini gruplara ayırırlar ve bazılarını daha fazla miktarda oy hakkı ve/veya kâr payı hakkı verebilirler,
- Şirketlerde öz sermayenin dışarıdan yeni ortaklar alınması suretiyle artırılması durumunda şirketin yönetim ve denetim yetkileri yeni ortaklarca da paylaşılacaktır. Bu durum eski ortakları rahatsız edebilir. Anonim şirketlerde sonraki ortakların payları yönetim ve denetimi etkilemeyecek ölçüde ise fazla problem olmayabilir, aksi halde yetki paylaşımı önemli sonuçlar doğurabilir. Sektörlerde firmaların borç oranının (rasyosunun) ne olması gerektiği geçmiş yılların tecrübelerinden bellidir. Sektörde borç sermaye ortalaması firmaların yeni hisse senedi ihracı için bir ölçü olabilir. Eğer şirket finansal riskini fazla yükseltmiyor ve bir süre sonra iç fonlarla finansman ihtiyacını karşılayabiliyorsa, hisse senedi ihraç giderlerinin tahvil ihracına göre daha yüksek olması nedeniyle sektörün borç ortalamasını aşmamak için tahvil ihracına veya uzun vadeli krediye yönelebilir.
- Hisse senedi sahiplerine ödenen temettüleri için vergi istisnası yoktur. Bu nedenle temettüleri için bir vergi koruması söz konusu olmamaktadır. Ayrıca şirketlerde doğabilecek bütün finansal risklerden hisse senedi sahipleri çok daha yüksek oranda etkilenir. Firmanın borçlarının ödenmesi önceliklidir.

AOSM firmanın/işletmenin o anki durumunu gösteren cari bir maliyettir. Bu yüzden sermaye yapısında herhangi bir değişim olursa, AOSM de değişeceği için yeniden hesaplama yapılmalıdır. AOSM, kullanılan bütün finansman kaynaklarının ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti olup şu genel formül ile hesaplanır:

$$AOSM = i_d \times w_d \times (1 - v) + k_s \times w_s + k_p \times w_p + k_0 \times w_0 \quad \dots (\%) \quad (3.1)$$

Burada

i_d : Borçlanma maliyeti (faiz) oranı (%)

v : Vergi oranı (%)

w_d : Borçların toplam sermaye içindeki ağırlığı

k_s : Dağıtılmayan kârların maliyeti (%)

w_s : Dağıtılmayan kârların toplam sermaye içindeki oranı

k_p : İmtiyazlı hisse senedinin maliyeti oranı (%)

w_p : İmtiyazlı hisse senedinin toplam sermaye içindeki oranı

k_o : Öz kaynak maliyetinin oranı (%)
 w_o : Öz kaynağın toplam sermaye içindeki oranı anlamındadır.

Örneğin bir işletmenin sermaye yapısı tahvil, hissesi senedi ve dağıtılmayan kârlardan oluşmuş olsun. Tahvil için $w=40\%$ ve $k=49\%$, hisse senedi için $w=50\%$ ve $k=65\%$, dağıtılmayan kârlar için $w=10\%$ ve $k=55\%$ ise, AOSM şöyle hesaplanır:
 $AOSM=0.40 \times 0.49 + 0.50 \times 0.65 + 0.10 \times 0.55=0.576 \rightarrow 57.6\%$

Not: $(1-v)$ çarpanı, faiz giderlerinin vergiden düşülmesini yansıtmaktadır ve AOSM üzerinde azaltıcı (olumlu) etki yapar. İşletmelerin lehine olan bu durum, ekonomi literatüründe “vergi kalkını (tax shield)” olarak bilinir. $(1-v)$ çarpanı, firmaların hem sürekli işletmeleri sırasında hem de yeni yatırım kararının alınması aşamasında ekonomik karar vermelerini doğrudan etkileyen bir kavramdır. Gelecek yıllarda kamu otoritesi tarafından vergi oranının yükseltilmesi veya düşürülmesi, firmanın $t=0$ anında yaptığı ekonomik analiz sırasında hesapladığı AOSM’nin değerinde de doğal olarak değişikliğe yol açar.

Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti sabit değildir. Faiz oranlarındaki bir değişim AOSM’nin değerini değiştirir. AOSM değiştikçe firma değeri ve hisse senedi fiyatı da değişir. AOSM’nin yükselmesi firma değerini azaltırken, AOSM’nin düşmesi firma değeri ve hisse senedi fiyatında artışa neden olur.

Kolaylık bakımından dağıtılmayan kârlarının ve imtiyazlı hisse senetlerinin olmadığı bir firma/işletme olduğunu kabul edelim.

Bir işletme bir yatırımın finansmanında öz kaynak (ÖK) ve yabancı kaynaklar (YK) kullanmış olabilir; Yabancı kaynaklar “kısa vadeli yabancı kaynaklar (KVYK)” ve “uzun vadeli yabancı kaynaklar (UVYK)” olabilir; bilançoda “toplam kaynaklar (=Pasif toplamı)” $\text{ÖK} + \text{YK}$ olmaktadır. Buradaki Yabancı Kaynak $\rightarrow$ “kredi = borç” anlamındadır. Yatırımın maliyeti $\text{ÖK} / (\text{ÖK} + \text{YK})$ ve $\text{YK} / (\text{ÖK} + \text{YK})$ **ağırlıklarına** (% paylarına) bağlı olacaktır. O halde “ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (AOSM)” şöyle yazılabilir:

$$AOSM = k \times \left(\frac{\text{ÖK}}{\text{ÖK} + \text{YK}} \right) + i_1 \times \left(\frac{\text{KVYK}}{\text{ÖK} + \text{YK}} \right) \times (1-v) + i_2 \times \left(\frac{\text{UVYK}}{\text{ÖK} + \text{YK}} \right) \times (1-v) \quad (3.2)$$

Burada k öz kaynak maliyeti (paranın zaman değeri), i_1 kısa vadeli yabancı kaynakların maliyeti (faiz oranı), i_2 uzun vadeli yabancı kaynakların maliyeti (faiz oranı) ve “ v ” vergi oranıdır. Uzun vadede belirsizlik ve risk arttığından çoğu kez $i_2 > i_1$ dir. Öz kaynak maliyeti (k) olarak, örneğin Hazine tahvil faizlerinin son 5 yıldaki ortalama değeri esas alınabilir.

Faiz ödemeleri gider sayıldığından vergiden düşülebilmektedir, AOSM’yi düşürecek olan bu etki (3.1) ve (3.2) denklemlerine $(1-v)$ çarpanı ile yansıtılmıştır. Bu etkiye “borçlanmanın vergi tasarrufu etkisi” denir. Oysa öz kaynakların maliyetinin (fırsat maliyetinin, “ k ”) vergiden düşülebilmesi söz konusu değildir.

Kısa vadeli kredi faiz oranı (i_1) ve uzun vadeli kredi faiz oranı (i_2) pozitif reel sayılar olduğundan, daima $AOSM \geq k$ ’dır. Gerek k ile i_1 gerekse k ile i_2 arasındaki eşitsizlikler piyasa koşullarına (orta ve uzun vadedeki enflasyon beklentilerine ve sıkı/gevşek para politikası beklentisine) göre değişir.

KVYK ve UVEYK, TL veya döviz (\$, €, vb.) cinsinden olabilir; bu durumda (3.2) denklemindeki ilk terim dışındaki terimler TL ve döviz cinsinden kaynaklara ayrıştırılarak yeniden yazılacaktır. Özellikle büyük yatırım projelerinin finansmanında sıklıkla döviz cinsinden kredilerin (sendikasyon kredilerinin) kullanıldığı bilinmektedir.

AOSM için aşağıdaki özel durumlar söz konusu olabilir:

- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) öz kaynaktan oluşuyorsa AOSM→k olur.
- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) kısa vadeli yabancı kaynaklardan (KVYK) oluşuyorsa AOSM→i₁ olur.
- Eğer sermayenin tamamı (%100'ü) uzun vadeli yabancı kaynaklardan (UVEYK) oluşuyorsa AOSM→i₂ olur.
- Eğer sermayenin tamamı yabancı kaynaklardan (KVYK + UVEYK) oluşuyorsa AOSM→i₁ ve i₂ faiz oranlarının fonksiyonu olur.

Döviz cinsinden yabancı kaynaklar varsa AOSM (3.2) denklem formatında yazılırken, bu tür yabancı kaynakların ilgili pariteler (\$/TL, €/TL, vb.) ile çarpılarak TL cinsinden ifade edilmiştir. Çünkü ülkemizdeki mali tablolarda (gelir tablosu, bilanço, nakit akımı tablosu, işletme giderleri tablosu, vb.) kullanılan para birimi TL'dir. Tekdüzen Hesap Planında "780 kodlu Finansman Giderleri" başlığı altında hem kısa vadeli finansman giderleri hem de uzun vadeli finansman giderleri (verilen faizler, kur farkları, verilen komisyonlar, diğer giderler) ayrı ayrı tanımlanmıştır. Dolayısıyla muhasebe tekniği bakımından (1 - v) çarpanı, finansman giderlerinin vergi matrahından düşürülmesini, böylece yatırımcıya AOSM bakımından sağlanan iyileşmeyi simgelemektedir.

Örneğin öz kaynak ve uzun vadeli döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM aşağıdaki gibi ifade edilecektir.

$$\begin{aligned} \text{AOSM} = k \times & \left(\frac{\text{ÖK}}{\text{ÖK} + \text{UVEYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{UVEYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \\ & + i_{\text{USD}} \times \left(\frac{\text{UVEYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}}}{\text{ÖK} + \text{UVEYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{UVEYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \times (1 - v) \\ & + i_{\text{EUR}} \times \left(\frac{\text{UVEYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}}{\text{ÖK} + \text{UVEYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{UVEYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \times (1 - v) \end{aligned} \quad (3.3)$$

Burada UVEYK_{USD} uzun vadeli (>1 yıl) USD (\$) kredi tutarını, p_{USD} USD/TL paritesini, UVEYK_{EUR} uzun vadeli EUR (€) kredi tutarını ve p_{EUR} EUR/TL paritesini göstermektedir.

Örneğin öz kaynak ve kısa vadeli döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$\begin{aligned} \text{AOSM} = k \times & \left(\frac{\text{ÖK}}{\text{ÖK} + \text{KVYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{KVYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \\ & + i_{\text{USD}} \times \left(\frac{\text{KVYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}}}{\text{ÖK} + \text{KVYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{KVYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \times (1 - v) \\ & + i_{\text{EUR}} \times \left(\frac{\text{KVYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}}{\text{ÖK} + \text{KVYK}_{\text{USD}} \times p_{\text{USD}} + \text{KVYK}_{\text{EUR}} \times p_{\text{EUR}}} \right) \times (1 - v) \end{aligned} \quad (3.4)$$

Burada $KVYK_{USD}$ kısa vadeli (<1 yıl) USD (\$) kredi tutarını ve $KVYK_{EUR}$ kısa vadeli EUR (€) kredi tutarını göstermektedir.

Örneğin öz kaynak + “kısa vadeli” TL kredisi ve döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$\begin{aligned}
 AOSM = & k \times \left(\frac{\ddot{O}K}{\ddot{O}K + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \\
 & + i_{TL} \times \left(\frac{KVYK_{TL}}{\ddot{O}K + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \\
 & + i_{USD} \times \left(\frac{KVYK_{USD} \times p_{USD}}{\ddot{O}K + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \\
 & + i_{EUR} \times \left(\frac{KVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{\ddot{O}K + KVYK_{TL} + KVYK_{USD} \times p_{USD} + KVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v)
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

Örneğin öz kaynak + “uzun vadeli” TL kredisi ve döviz kredileri ile finanse edilen bir yatırım projesi için AOSM şöyle ifade edilecektir:

$$\begin{aligned}
 AOSM = & k \times \left(\frac{\ddot{O}K}{\ddot{O}K + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \\
 & + i_{TL} \times \left(\frac{UVYK_{TL}}{\ddot{O}K + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \\
 & + i_{USD} \times \left(\frac{UVYK_{USD} \times p_{USD}}{\ddot{O}K + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v) \\
 & + i_{EUR} \times \left(\frac{UVYK_{EUR} \times p_{EUR}}{\ddot{O}K + UVYK_{TL} + UVYK_{USD} \times p_{USD} + UVYK_{EUR} \times p_{EUR}} \right) \times (1 - v)
 \end{aligned} \tag{3.6}$$

Denklem (3.2)’de tanımlanan AOSM, bir projenin ekonomik ömrü (N) boyunca sermaye yapısının ($\ddot{O}K$, $KVYK$, $UVYK$) ve oranların (k i_1 i_2) değişmeyeceği öngörüsünü yansıtmaktadır. Başka deyişle, vadesi gelen kredi geri ödemelerinin yine aynı faiz oranları ile çevrilebileceği (roll-over) ve öz kaynak maliyetinin de (k) yıllar içinde sabit kalacağı öngörülmektedir.

Eğer ekonomik ömrü N (yıl) olan bir yatırım pojesinde $0 \dots N_1$ (yıl) arasında ve $N_1 \dots N$ arasında kredi faiz oranlarının değişmesi öngörülüyorsa, AOSM aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$AOSM = \frac{1}{N} \left\{ k \times \left(\frac{\ddot{O}K}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N + i_1 \times \left(\frac{KVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N_1 \times (1 - v) + i_2 \times \left(\frac{UVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N_1 \times (1 - v) \right. \\
 \left. + i_1' \times \left(\frac{KVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times (N - N_1) \times (1 - v) + i_2' \times \left(\frac{UVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times (N - N_1) \times (1 - v) \right\} \tag{3.7}$$

Burada $\ddot{O}K$ için N yıl boyunca getiri (k) elde edilebileceği için, ilk terim N ile çarpılmıştır. $0 \dots N_1$ aralığında kısa vadeli ve uzun vadeli faiz oranlarının i_1 ve i_2 olduğu, $N_1 \dots N$ aralığında ise kısa vadeli ve uzun vadeli faiz oranlarının i_1' ve i_2' olduğu kabul edilmiştir.

Burada pariteler (\$/TL ve €/TL) için N (yıl) boyunca ortalama değerler dikkate alınmıştır.

Eğer paritelerin (\$/TL, €/TL) 0...N₁ (yıl) arasında ve N₁...N arasında değişmesi öngörülüyorsa, AOSM aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$AOSM = \frac{1}{N} \left\{ k \times \left(\frac{\ddot{O}K}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N + i_1 \times \left(\frac{KVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N_1 \times (1 - v) + i_2 \times \left(\frac{UVYK}{\ddot{O}K + YK} \right) \times N_1 \times (1 - v) \right. \\ \left. + i_1' \times \left(\frac{KVYK'}{\ddot{O}K + YK'} \right) \times (N - N_1) \times (1 - v) + i_2' \times \left(\frac{UVYK'}{\ddot{O}K + YK'} \right) \times (N - N_1) \times (1 - v) \right\} \quad (3.8)$$

Burada KVYK ve UVYK 0...N₁ aralığındaki ortalama parite ile hesaplanan büyüklükleri, KVYK', UVYK' ve YK' N₁...N aralığındaki ortalama parite ile hesaplanan büyüklükleri göstermektedir.

Eğer öz kaynak maliyeti (k) N (yıl) boyunca sabit değil de “j” adet dilimler halinde farklı değerlerde öngörülecek olursa, öz kaynak maliyeti (k) ve yabancı kaynak maliyetleri her ΔT_j dilimi için ayrı hesap edilecektir.

Özellikle döviz cinsinden alınacak kredilerin faizleri “LIBOR + firma risk puanı (spread)” veya “ABD 2 yıllık (veya 10 yıllık) tahvil faizi oranı + ülke CDS puanı” formatında olduğundan, yıllar içinde LIBOR ve risk puanlarında tahmin edilen olası değişimler hesaba katılabilir, ya da gelecekte yurt içi enflasyon hedefleri doğrultusunda TL faizlerindeki ve öz kaynak maliyetindeki olası değişimler (artış veya azalış yönünde) dikkate alınabilir.

Örneğin T₁ dilimi (yıl) için AOSM₁, T₂ dilimi (yıl) için AOSM₂, ..., T_j dilimi (yıl) için AOSM_j olarak hesaplanmış ise, N (yıl) boyunca yatırım projesinin ortalama AOSM_{ort} değeri şöyle hesaplanır:

$$AOSM_{ort} = \frac{AOSM_1 \times T_1 + AOSM_2 \times T_2 + \dots + AOSM_j \times T_j}{N} \quad (3.9)$$

Öte yandan, yukarıdaki bağıntılarda 0...N (yıl) arasında vergi oranının (v) değişmeyeceği kabul edilmiştir. Eğer gelecekte vergi oranının değişme olasılığı öngörülüyorsa, örneğin 0...T₁ arasında v₁, T₁...T₂ arasında v₂, T₂...T₃ arasında v₃ olacağı öngörülüyorsa, AOSM bağıntısında her bir zaman periyodu için öngörülen vergi oranları ayrı ayrı yansıtılır:

(1-v₁)×T₁/N, (1-v₂)×(T₂-T₁)/N, (1-v₃)×(T₃-T₂)/N gibi.

Öz kaynak maliyeti (k) ve dış kaynak maliyeti (i) arasındaki farklılıklar aşağıda özetlenmiştir:

- Borç faizinin (i) değeri sözleşmede bellidir. Oysa paranın zaman değeri (k) kesin değildir, işletmenin geleceğe ait öngörüsünü ve riskleri yansıtmaktadır.
- Faiz işletmenin gelir tablosunda gider olarak yer alır ve vergiyi azaltıcı rol oynar. Oysa “k” finansal tablolarda yer almaz.
- Borç faizi (i) kredi alındığında, “k” ise yatırım kararı verilirken gündeme gelir.
- İşletme yatırım sonrasında da kredi alabilir ve faiz öder, oysa “k” yatırıma karar verirken bir kez kullanılır.

- Faiz oranı ile paranın şimdiki değeri gelecekteki tarihe indirgendiği halde “k” ile gelecekteki paranın değeri bugüne indirgenir.
- Enflasyon gerek “i” gerekse “k” içinde örtülü olarak yer alır.
- İşletme faiz ödediği gibi kârının bir bölümü için faiz geliri de elde edebilir. Oysa “k” için bu türlü iki yönlülük yoktur.
- İşletme öz kaynakları ile yatırım yaptığında faiz söz konusu olmaz. Oysa yatırıma karar verirken paranın zaman değerini (k) mutlaka dikkate alır.
- AOSM bir anlamda işletmenin minimum kârlılık oranını yansıtmaktadır, yüksek faizle borçlanma sonucu AOSM de artacak ve işletme yüksek kâr hedefiyle yatırım kararı vermiş olacaktır; bu da üretilen malların satış fiyatının yükselmesine (mamul stokların elde kalmasına) yol açabilir. Yüksek faiz, stok ve vadeli satış finansmanını güçleştirir.
- Yatırım kararı verilirken AOSM üzerine, gelecekte beklenen enflasyon oranı da eklenebilir; ancak bu durum kârlılık hedefinin daha da yükselmesine neden olur.
- Yatırım kararı verilirken AOSM üzerine, gelecekte beklenen risk puanı da eklenebilir; ancak bu durum kârlılık hedefinin daha da yükselmesine neden olur.
- Yatırım devreye alındıktan sonra gelir tablosunda ve bilançoda yalnızca faiz ödemeleri gözüktür; AOSM yer almaz.

AOSM’nin İngilizce karşılığı WACC (Weighted Average Cost of Capital) olmakla birlikte, genellikle değerlendirme oranı için MARR (Minimum Acceptable Rate of Return) kısaltması kullanılır. Türkçe literatürde MARR’ın karşılığı olarak şu tanımlar kullanılabilmektedir:

- Değerlendirme oranı
- Değerleme oranı (yeniden değerlendirme oranı değil!)
- Kârlılık oranı
- İskonto oranı (fiyat indirimi=tenzilat anlamında değil)
- Verim oranı (K. Boulding’e göre)
- Güncelleme oranı
- Geri dönüş oranı
- Bugüne indirgeme oranı
- Sermaye maliyeti
- Sermayenin marjinal etkinliği (J.M. Keynes’e göre)
- Getiri oranı (I. Fisher’e göre)
- Kapitalizasyon oranı

Faiz oranı (i) sözleşmede belli idi, ancak öz kaynak için paranın zaman değerinin (k) nasıl hesaplanacağı oldukça karmaşık bir konudur. Geçmiş yılların veri seti kullanılarak geleceğe dönük (yatırım projesinin ömrü boyunca) bir k değerini belirlemek/tahmin etmek oldukça güçtür. *Söz konusu öz kaynak, yatırım projesinde değil de piyasadaki alternatif yatırım seçeneklerinde (Hazine bonusu ve tahvili, banka mevduatı, emlak, borsa, vb.) değerlendirilmiş olsaydı, yıllık ortalama ne kadar getiri sağlardı?*

Burada öz kaynağın hangi oranlarda hangi yatırım seçeneğinde değerlendirileceği senaryosu da önemlidir. Piyasadaki getiri seçenekleri içinde borsa ve emlak stabil değildir, getiri oranları zaman içinde çok inişli-çıkışlı olabilir. En stabil getiri seçeneği Hazine tahvil faizlerindedir.

O halde geriye dönük 5-10 yıllık Hazine tahvil faizlerinin ortalaması gelecekteki paranın zaman değerinin tahmini/tayini için önemli bir gösterge olacaktır. Yatırım projesinin yıllık para

akışları için nominal değerler mi yoksa enflasyondan arındırılmış reel değerler mi kullanılmaktadır? Reel para akışları değerlendiriliyorsa, geriye dönük 5-10 yıllık Hazine tahvil faizlerinin ortalamasından gelecekte tahmin edilen enflasyon oranı düşülür. İşletmenin öz kaynak/sermaye oranı, sermaye maliyeti, kârlılık hedefi, ilgili sektörün özellikleri, konjonktür durumu, işletmenin dönemsel değişimlerden etkilenme derecesi, rakip işletmelerin kârlılık oranları, işletmenin mevcut borç stoku, genel ekonomik görünüm, alternatif yatırımlardan elde edilecek kazançlar vb. çok faktör paranın zaman değerinin belirlenmesinde etkilidir. Ekonomik ömrü 20-30 yıl olan bir yatırım projesi değerlendirilirken, önümüzdeki 20-30 yıllık uzun süreçte gerçeğe çok yakın ortalama bir “k” değerinin tayini çok güçtür, profesyonel yazılımlarla bile kesin doğru değere ulaşmak pek mümkün değildir. Bu oranın belirlenmesindeki isabetlilik, büyük ölçüde gelecekteki şartları değerlendirme yeteneğine ve tecrübeye bağlıdır.

Uygulamada işletmeler, ekonomik riskleri ve gelecekteki enflasyon öngörüsünü de MARR’ın üzerine yansıtmaktadır. Ancak MARR’ın yüksek değerde öngörülmesi yüksek kâr hedefi nedeniyle, MARR’ın düşük değerde seçilmesi ise düşük kâr hedefi nedeniyle, uygun olmaz. (Monopol=tekeli piyasada rekabet olmayacağı için işletme yüksek kârlılık hedefi koyabilirdi, ancak günümüzde sektörde çok sayıda üretici olduğu ve ayrıca Gümrük vergileri düşürülerek ithal ürünlerin düşük fiyatla ülkeye gelebileceği düşünüldüğünde yüksek kârlılık hedefleri gerçekçi olmayacaktır.) İşletmenin profesyonel yöneticileri sektördeki ve geçmişteki tecrübeleri de dikkate alarak en uygun MARR’ı belirlemeye çalışır.

Özetle “değerleme oranının (MARR)” belirlenmesinde şu yaklaşımlar kullanılabilir:

1. Yatırım finansmanının tamamı öz kaynaklardan karşılanacaksa, kullanılacak kaynakların değerleme oranı, bu kaynakların alternatif yatırım alanlarından vazgeçilmesinin yaratacağı fırsat maliyetidir. Fırsat maliyetinin en iyi göstergesi piyasalarda oluşan faiz oranıdır; bunun için de devlet tahvili faiz oranlarının ortalaması esas alınabilir.
2. Yatırım finansmanı tamamen yabancı kaynaklardan karşılanacaksa değerleme oranı için, ilgili döviz cinsinden kredilerde Merkez Bankası’nın uyguladığı faiz oranları esas alınabilir.
3. Yatırım finansmanının öz kaynak ve yabancı kaynaklardan eşit ya da farklı oranlarda sağlanması durumunda öz kaynak ve yabancı sermayeli kaynak maliyetinin ağırlıklı ortalamasına (AOSM) göre bir değerleme oranı belirlenir. Özetle,

- Değerleme oranı bir para birimi (TL veya \$ ya da €) cinsinden ifade edilmelidir. (İşletmenin geliri, TL veya \$ ya da €’dan ağırlıklı olarak hangisi ile elde ediliyorsa)
- Kredi ile çalışacak işletmelerde yatırım kararı alınırken, $MARR > AOSM$ seçilir veya öngörülür.
- Öz kaynak ile çalışan işletmelerde yatırım kararı alınırken, $MARR > Piyasadaki\ değerleme\ oranı (=Devlet\ tahvili\ faizi) + sektörel\ risk\ puanı$ seçilir veya öngörülür.

Not: Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetine getirilen çeşitli eleştiriler de bulunmaktadır:

- a. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti hesaplanırken, firmanın mevcut sermaye yapısının gelecekte de aynen devam edeceği kabul edilmektedir; oysa bu kabul gerçek hayata pek uymamaktadır.
- b. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti kullanıldığında, geleceğe dönük yatırım kararları geçmişe bağımlı hale getirilmektedir.
- c. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyetinin doğru bir şekilde hesaplanması için, özellikle öz sermaye maliyeti (k) belirlenirken, nakit girişlerinin yanında bunların risklerinin de hesaba katılması gerekir. Ancak nakit girişleri ile birlikte riskleri de kapsayan, genel kabul görmüş teorik bir yöntem bulunmamaktadır.

Şirketler ekonomik karar verme aşamasında geçmişteki, şimdiki ve gelecekteki maliyetlerini göz önünde bulundururlar. Teknoloji değiştiğinde, firmanın üretim yapısı, kapasitesi, üretim hızı, verimliliği değişir, bu da üretim maliyetlerini etkiler. Maliyetlerin incelendiği bilim dalı “Maliyet Muhasebesi”dir.

“Gider” işletmenin faaliyetini ve varlığını sürdürerek bir gelir elde etmesi için belirli bir dönemde, kullandığı, tükettiği mal ve hizmetlerin faydası tükenmiş maliyetlerinin gelirden düşülen kısmıdır. Başka deyişle iş ile ilgili olarak alınan bir mal veya hizmet karşılığında ödenen veya borçlanılan tutardır. Gider, işletmeye ekonomik bir yarar sağlamak üzere yapılan bir harcama veya tüketim anlamındadır. Genel anlamı ile gider, işletmenin öz sermayesinde bir azalış meydana getiren her türlü çıkışı ifade eder. (Öz sermaye, öz kaynak ve kapital eş anlamlı kavramlardır.) Bir başka tanıma göre; bir işletmenin faaliyetlerini ve varlığını sürdürebilmesi, bir gelir elde edebilmesi için, belirli bir dönemde kullandığı veya tükettiği mal ve hizmetlerin parasal tutarıdır. Varlıkların satış ve yönetim sürecinde kullanılması giderleri meydana getirir: Araştırma Geliştirme giderleri, Pazarlama, Satış ve Dağıtım Giderleri, Genel yönetim giderleri ve Finansman Giderleri gibi. İşletmenin yaptığı tüketimin gider olarak nitelendirilebilmesi için, üç önemli unsur söz konusudur:

- Varlık veya hizmetin tükenmiş olması gerekir.
- Tüketimin ikinci bir faydayı sağlaması gerekir. Örneğin, üretim faaliyetini gerçekleştirmek için yapılan malzeme tüketimi bir giderdir. Ancak depodaki malzemenin ihmalenmeden dolayı değersiz hale gelmesi, bir tüketim ya da mevcut faydanın yok olması anlamına gelse de gider değildir. Çünkü yapılan tüketimin karşılığında ikinci bir fayda sağlanamamış, boşa yapılan bir tüketim söz konusu olmuştur.
- Tüketimin belli bir döneme ait olması gerekir. Tüketimin gider sayılabilmesi için, dönemlerle ilişkilendirilmesi gerekir. Döneme ait olmayan tüketim, o dönemin gideri olarak nitelendirilemez.

Gider, faydası tükenmiş maliyet olarak kabul edilmektedir. Örneğin satın alınmış bulunan malzemenin bir alış maliyeti vardır. Malzeme üretimde kullanıldığında alış maliyeti gidere dönüşür ve ilk madde ve malzeme giderleri adını alır. Daha sonra diğer üretim maliyetleri ile birleşerek üretim maliyetini oluşturur. Giderin oluşması için bir ödemenin veya harcamanın yapılması zorunlu değildir. Örneğin geçmiş dönem alınmış bir malzemenin bu dönem tüketilmesinde gider oluşur, ancak harcama yoktur. Gider harcamayla ilgili de olmayabilir; örneğin takas yoluyla elde edilmiş mal ve hizmetin tüketilmesinde harcama yoktur.

Genel olarak gider başlıkları aşağıdaki ölçütlere göre sınıflandırılmaktadır:

- Giderlerin çeşitlerine göre sınıflandırılması
- Giderlerin işletme fonksiyonlarına göre sınıflandırılması
- Giderlerin ürünlere yüklenmesine göre sınıflandırılması
- Giderlerin üretim (etkinlik) hacmi ile ilişkisine göre sınıflandırılması

Giderlerin sınıflandırılmasında bir diğer kriter, bunların işletme fonksiyonları ile veya oluşturduğu yerler ile olan ilgilidir. İşletme aşağıdaki fonksiyonlarını yerine getirmek durumundadır:

- Tedarik (satın alma)
- Üretim
- Araştırma, geliştirme
- Pazarlama, satış ve dağıtım
- Genel yönetim
- Finansman

Gider ile ilgili olarak vergi mevzuatında genel kural, işletmede oluşan giderin “işle ilgili” ya da “işin sürdürülebilmesi” ile ilgili olmasıdır. Genel giderler dışındaki giderler vergi kanunlarında tek tek sayılarak belirlenmiştir.

Bilanço yönünden ise gider; *bir işletmenin belirli bir dönemde mal teslimi veya üretim, hizmet kullanımı veya sürekli ana iş konusuyla ilgili diğer işlemler sonucunda işletmenin varlıklarında meydana gelen azalışlar veya işletmenin yükümlülüklerinde meydana gelen artışlar* olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, işletmenin amacına uygun olmayan ve olağanüstü nedenlerden dolayı ortaya çıkan varlık azalışları veya yükümlülük artışları “kayıp” kavramı ile açıklanmaktadır; bununla birlikte kayıp kavramı da gider kapsamında değerlendirilmektedir.

“Harcama” işletme tarafından herhangi bir nedenle yapılan her ödeme ve borçlanma harcamadır. Harcama kavramı, nakit veya nakde bağlı varlık çıkışını gerektiren bir olaydır. Harcama, bir varlık elde etmek, bir hizmet sağlamak veya bir zararı önlemek için borç altına girme, para ödeme, bir varlık nakletme veya faydaları içinde bulunan hesap dönemini aşacak bir gideri kapsamaktadır. Muhasebe açısından harcama; nakit ödeme veya borçlanma şeklinde de olabileceğinden, harcama kavramı ödeme kavramından daha geniş kapsamlıdır.

Harcama, gider kavramına yakın bir kavramdır; işletmelerin para ve benzeri araçlarla yaptıkları her ödeme bir harcamadır. Fakat maliyetler için para ödenmesi değil, mal tüketimi esastır. Bu nedenle harcama ve maliyet kavramları birbirinden ayrılmaktadır. Her harcama bir gider olmadığı gibi (örneğin peşin ödemeler), her gider de bir harcama olmayabilir (örneğin amortismanlar).

Giderin ana niteliği belirli bir amacın gerçekleştirilmesidir. Bir borcun ödenmesi, bir varlığın alınması veya bir hizmetten yararlanılması için yapılan ödemeler ve borçlanmalar “harcama” kavramı ile anlatılmaktadır. Harcamanın gidere dönüşmesi için, harcama karşılığında elde edilen faydanın aynı dönemde tüketilmesi gerekmektedir. Mal veya hizmetlerin faydasının aynı dönemde tüketilmesi ile harcamalar → gider haline dönüşür.

Harcama, üretim ve hasılat döngüleri işletmenin esas faaliyet konusu ile ilgili döngüler olup birbirleri ile ilişkilidir. Örneğin ham maddenin satın alınarak işletme deposuna girdiği ana kadar gerçekleştirilen faaliyetler harcama döngüsünü, ham maddenin üretim sürecinden geçerek nihai ürünün elde edilmesi üretim döngüsünü, nihai ürün satışının gerçekleştirilmesi ve tahsilatının yapılması ise hasılat döngüsünü oluşturmaktadır. Finansman döngüsü ise bu işletme faaliyetlerinin en kârlı ve verimli şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli olan fon veya varlıkların yönetimi ile ilgili faaliyetleri kapsar.

“Gelir”; *bir varlık veya hizmet satışı karşılığında elde edilen brüt aktif tutarı ile faiz, kira vb. nedenlerle elde edilen brüt aktifler* olarak tanımlanmaktadır. Bilanço yaklaşımında gelir kavramı, varlık ve yükümlülüklerdeki değişmeye göre tanımlanmaktadır. Bu yaklaşıma göre gelir; *işletmeden çekilen ve konan değerler hariç olmak üzere, belirli bir dönemde varlıklarda meydana gelen artışlar ve yükümlülüklerde sağlanan azalışlar* olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya göre, işletmeye konan ve çekilen değerler hariç olmak üzere öz kaynakları artıran her olay gelir olarak ifade edilmektedir. Gelir yaklaşımına göre gelir; *mal ve hizmet satışı sonucunda alıcılara yüklenen mükellefiyetlerle temel faaliyetlerle ilgili mal ve hizmet dışındaki varlıkların satışından veya bunların değiştirilmesinden elde edilen kazançlarla hisse senedi ve tahvillerden sağlanan faiz ve kar payları ile öz kaynaklarda görülen artışlar* olarak tanımlanmaktadır. Daha dar anlamda ele alındığında ise gelir; *bir işletmenin belirli bir dönemde mal teslimi veya üretimi ve hizmet sunumu sonucunda elde ettiği değerlerin ifadesi* şeklinde tanımlanmaktadır.

“Kâr” bir net değer veya artık değer kavramıdır. Belirli bir dönemde bir işletmenin tüm geliri veya *brüt geliri* kâr olarak kabul edilmemektedir; çünkü bu gelirin elde edilmesi için kaybedilen, elden çıkarılan ve feda edilen değerler de bulunmaktadır. Kâr kavramı değişik yönlerden farklı yaklaşımlara göre tanımlanmaktadır. Bilanço yaklaşımında kâr kavramı; *işletmeden çekilen ve konan değerler hariç olmak üzere, belirli bir dönemde, işletmenin dönem sonu öz kaynaklar tutarının toplamı ile dönem başı öz kaynaklar tutarının toplamı arasındaki olumlu fark* olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımda amaç, öz kaynakların devamlılığını korumaktır. Gelir yaklaşımına göre kâr kavramı; *belirli bir dönemde elde edilen gelirle, yapılan giderlerin eşleştirilmesi suretiyle saptanan bir gelir tablosu unsuru* olarak tanımlanmaktadır.

“Hasılat” üretim sonunda satılan malın veya verilen hizmetin miktarı ile satış fiyatının çarpılmasıyla bulunur, “brüt kazanç” veya “ciro” olarak da tanımlanır. Brüt kazançtan tüm maliyetler ve vergiler çıktıktan sonra “net kâr” elde edilir, net kâr negatif ise işletmenin zarar ettiği anlaşılır. Bir işletmenin devamlılığı kâr etmesine ve sürekli para (nakit) akışına sahip olmasına bağlıdır. İşletmenin elde ettiği kâr ekonomide belirli ihtiyacı karşılamamanın karşılığıdır, kâr işletmenin en önemli mali göstergesidir.

İşletmenin sahip olduğu mal stokları, makineler, demirbaşlar, binalar “varlık” adını alır. İşletmelerin amaçlarını gerçekleştirmek için faaliyetlerinde sürekli kullandıkları fiziki varlıklara “maddi duran varlıklar” denir. Bu tanıma göre, işletmelerin sahip olduğu gayrimenkullerin yanında, işletmelerde kullanılan ve taşınır nitelikte olan her türlü büro malzemeleri, alet ve edevatlar da duran varlık olarak kabul edilmektedir

Bir işletmede maliyet bilgilerinin kullanıldığı yerler şunlardır:

- İndirimli fiyat ile satış yapılmasının değerlendirilmesinde
- Mevcut teçhizatın yenilenmesi sırasında
- Zarar eden ürünün üretimine devam edip etmeme kararının verilmesinde
- Bir ürün veya hizmetin dışarıdan alınmasında
- En uygun kapasite kullanım oranının belirlenmesinde
- Hasılat ve kâr hesabında
- Yeni yatırım yapma veya yeni ürünü piyasaya çıkarma kararını verirken
- Satış fiyatı politikasını belirlerken
- Pazarlama politikasını belirlerken
- Zarar etmeden yapılacak minimum üretim düzeyini (başabaş noktasını) belirlerken
- Stok (envanter) politikasını belirlerken
- Geleceğe dönük planlarda
- İşletmenin ekonomik performansının değerlendirilmesinde
- Mikro ve makro ölçekte şirket politikalarının belirlenmesinde.

Bir işletmenin kuruluş amacı kâr elde etmek, ideal olanı da bu kârı maksimum yapabilmektir. Kâr belirli bir dönemde (örneğin bir yılda) işletmenin gelirleri ile giderleri arasındaki fark olduğuna göre, maliyetlerin hesaplanması gerekir. 1 Ocak 1994 tarihinden beri Muhasebe Uygulama Genel Tebliği ile “Tekdüzen Muhasebe Uygulaması”na geçilmiştir (**EK 3**). Türkiye’deki tüm sektörlerde uygulanan bu modelde, işletmelerin yapacakları tüm harcamalar kodlu sistemde standart hale getirilmiş, bilgisayar ortamında raporlama ve değerlendirme kolaylığı getirilmiştir. Harcamalar ait oldukları hesap koduna işlenmekte, muhasebe kayıt hataları en aza indirilmektedir.

Bir işletmenin hasılatı ürün satış fiyatı ile satılan ürün miktarının çarpımıyla bulunur. Satış fiyatı işletmenin belirli bir kâr hedefi ile belirlenir. İşletmeler ürün satış fiyatını belirlerken değişik yaklaşımlar izleyebilir:

- Maliyete göre fiyat: Ürünün birim maliyetine belirli kâr payı eklenerek satış fiyatı belirlenir.
- Talebe göre fiyat: Talebin yüksek olduğu dönemlerde yüksek fiyat, düşük olduğu dönemlerde düşük fiyat uygulanır.
- Rekabete göre fiyat: Talep ve maliyet faktörleri ikinci plana itilerek sektörde üretim yapan diğer işletmelerin fiyatları esas alınır.
- Geçici fiyat: Piyasaya yeni giren bir firmanın pazardan pay almak için belirli bir zaman diliminde ürün satış fiyatını olması gereken değerin altında tutmasıdır.

İşletmeler gerektiğinde birim satış fiyatı üzerinden bazı indirimler de uygulayabilir:

- Ticari indirim (bayilik ve aracılık kuruluşlarına yapılır.)
- Miktar indirimi (belirli bir miktarın üzerinde alım yapanlara uygulanır.)
- Peşin ödeme indirimi (Piyasadaki nakit sıkışıklığına bağlı olarak yapılan indirimdir.)
- Rekabet indirimi (Sektörde arz fazlası ve aşırı rekabet olduğunda uygulanır.)
- Nakliye indirimi (kısa mesafeye mal teslim edilecekse uygulanır.)

Üretilen mala olan talep, genellikle satış fiyatının azalan fonksiyonudur. Örneğin “satış fiyatında %25 değişim olursa talepte (satış miktarında) ne kadar değişim olur?” sorusunun cevabı “talebin fiyat esnekliği” ile açıklanır. İşletmeler belirli dönemde satış fiyatı ile satış miktarı arasındaki değişimi değerlendirip reklam öncesi ve sonrası karşılaştırmalar yapabilir, bunun için anketlerden yararlanılabilir.

Bir malın fiyatı f_1 iken tüketicinin aylık talebi D_1 (Demand), fiyat f_2 değerine yükseltildiğinde tüketicinin aylık talebi azalarak D_2 olsun. Bu durumda tüketicinin bu mala yönelik “fiyat esnekliği” şöyle bulunur:

$$\text{Talebin fiyat esnekliği} = \frac{(D_1 - D_2)/(D_1 + D_2)}{(f_1 - f_2)/(f_1 + f_2)} \quad (3.15)$$

Fiyat esnekliği ile ilgili diğer tanımlar şunlardır:

Tam esneklik: Fiyatta çok küçük değişiklik talepte çok büyük değişikliğe yol açabilir.

Görelî esneklik: Fiyatta belirli bir % değişiklik talepte daha yüksek oranda değişikliğe yol açabilir.

Birim esneklik: Fiyattaki değişme talepte aynı oranda değişime yol açabilir.

Görelî az esneklik: Fiyattaki değişme talepte daha düşük oranda değişikliğe yol açabilir.

Sıfır esneklik: Fiyattaki değişme talepte hiç değişiklik oluşturmayabilir.

Talebin fiyat esnekliği; 1’den büyükse talebin esnek olduğu, 1’den küçükse talebin esnek olmadığı anlaşılır. Bir işletmenin hasılatının fiyat artışından ne ölçüde etkilendiği de talebin fiyat esnekliği yardımıyla ortaya konulur. Talebin fiyat esnekliği; 1’den büyükse fiyat artışı hasılatı azaltır, 1’e eşitse hasılatı etkilemez, 1’den küçükse hasılatı artırır.

“Talebin çapraz esnekliği” ise, bir malın talep edilen miktarının ilişkili bir diğer malın fiyatındaki değişimine olan duyarlılığını ölçer. Birbiri yerine ikame edilen (kullanılabilen) X

ve Y gibi iki mal olsun. Talebin çapraz esnekliği (X,Y), X malında talep edilen miktarda % değişimin Y malının fiyatındaki % değişime oranıdır. Talebin çapraz esnekliği; pozitif değerli ise X ve Y mallarının ikame mallar olduğu, negatif değerli ise X ve Y mallarının taamlayıcı mallar olduğu ve sifıra eşitse X ve Y mallarının birbiri ile ilişkisiz olduğu sonucuna varılır. Elektrik mühendisliğinde, enerji iletiminde ve dağıtımında, porselen zincir izolatör ve cam zincir izolatör X ve Y mallarına birer örnektir.

İşletmelerin piyasa talebini karşılamadaki ağırlıklarının karşılığı “rekabet ortamı”dır. Rekabet, aynı amaca ulaşmak isteyenlerin (ürettikleri malları satmak isteyen işletmelerin) arasındaki yarışdır. Tam rekabet ve eksik rekabet şeklinde iki başlık altında incelenir. Tam rekabetin oluşabilmesi için şu koşulların gerçekleşmesi gerekir:

- Üretici sayısı çoktur ve her üretici piyasa arzının çok küçük bir bölümünü karşılamaktadır.
- Ürünler aynı kalitededir.
- Gerek arz gerekse talep tarafında tam serbestlik vardır.
- Tüketiciler malların fiyat ve kalitesi hakkında bilgi sahibidir.
- Piyasadaki satıcıların ve tüketicilerin özel tercihleri yoktur.

Gerçek piyasa koşullarında tam rekabet oluşmayabilir, başka deyişle yukarıdaki tam rekabet koşulları son yarım yüzyıldır dünyada gerçekleşmemekte, eksik rekabet ortaya çıkmaktadır. Eksik rekabette üreticiler belirli ölçüde fiyatları kontrol edebilmektedir. Ekonomideki satıcılar ve alıcılar yönünden aşağıdaki piyasa türleri tanımlanır:

Monopol piyasası: Tek satıcısı ve n tane alıcısı olan piyasadır.

Düopol piyasası: İki tane satıcısı ve n tane alıcısı olan piyasadır.

Triopol piyasası: Üç tane satıcısı ve n tane alıcısı olan piyasadır.

Oligopol piyasası: Az sayıda satıcısı ve n tane alıcısı olan piyasadır.

Monopolllü rekabet piyasası: Çok sayıda satıcı ve n tane alıcıdan oluşur.

İşletmeler açısından “mal tanımları” şunlardır:

- Ham madde: Doğadan elde edildikten sonra üretim süreci içinde herhangi nitelik değişimine uğramamış olan maldır.
- Ara malı: Ham madde veya ham maddeler kullanılarak yapılan bir üretim sonucu elde edilen ve başka malların üretiminde girdi olarak kullanılan maldır.
- Son mal: Ham madde ve/veya ara malları kullanılarak üretilen ve herhangi bir biçimde nitelik dönüşümü olmadan tüketim ve üretimde kullanılmak üzere hazırlanmış maldır.
- Endüstriyel mal: Herhangi bir ham maddenin işlenmesi sonucu elde edilen maldır.
- Tüketim malı: İhtiyaçları doğrudan karşılamak üzere üretilen maldır.
- Yatırım malı: Üretken nitelikte olup diğer mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılır.
- Tamamlayıcı mal: Bir malın kullanılması sırasında birlikte kullanılması gereken mallardır.
- Rakip mal: Birinin tüketimi diğerlerinin tüketiminden sağlanan faydayı verebilen, gene de tam olarak diğerinin yerini tutmayan maldır.
- Dampingli mal: Tekelci üretimde toplam satış gelirini olabildiğince artırmak için izlenecek yollardan biri bazı malları değişik alıcılara farklı fiyatlarla satmaktır.
- Mamul mal: Üretimi tamamlanmış satışa hazır maldır.

- Yarı mamul mal: Üretim aşaması henüz sonuçlanmamış, henüz satışa hazır olmayan maldır.
- Yardımcı mal: Yarı mamul veya mamul malları elde etmek için kullanılan, ham madde ve katkı maddeleri dışında kalan malların her biridir.

Bir işletme için şu maliyet tanımları yapılabilir:

Sabit maliyet: Üretim miktarına bağlı olmayan maliyettir, işletmenin üretim düzeyinden bağımsızdır. Belirli üretim miktarına kadar sabit kalan, bu miktar aşıldığında sıçrama yapan maliyete “yarı sabit maliyet” denir. Örneğin vardiya sayısının artması sonucu bakım maliyetinin artması yarı sabit maliyete örnektir.

Değişken maliyet: Üretim miktarına bağlıdır, üretim durduğu anda değişken maliyet de sıfır olur. Üretimin belli noktasına kadar sabit olan, üretim daha arttığında değişen maliyete “yarı değişken maliyet” denir. Örneğin siparişlerin yetiştirilmesi için üretim hacmi artırıldığında oluşan ek mesai ücretleri yarı değişken maliyete örnektir.

İşletmeler farklı teknolojiler ve farklı faktör bileşimleri kullanabilirler: Örneğin “emek yoğun” ve “teknoloji yoğun” işletmeler gibi. Emek yoğun işletmelerde sabit maliyetler az, ham madde ve işçilik gibi değişken maliyetler ise fazladır. Teknoloji yoğun işletmelerde ise sabit maliyetler yüksek, buna karşılık değişken maliyetler düşüktür. Sermaye yoğun işletmelerin kurulması için daha fazla finansmana ihtiyaç duyulur.

Uzun dönemde ($T > 1$ yıl) firmalar teknolojiyi ve üretim kapasitelerini değiştirebilirler. Uzun dönemi kısa dönemden ayıran temel özellik, firmaların herhangi bir sabit maliyetinin olmaması yani tüm maliyetlerin değişebilmesidir. Dolayısıyla uzun dönemde sabit ve değişken maliyet ayrımı yapılmaz.

Toplam maliyet: Sabit ve değişken maliyetin toplamına eşittir.

Ortalama maliyet: Bir “t” anı için, maliyetin üretim miktarına bölünmesiyle bulunur.

$t=0 \dots T$ periyodu için maliyetin zamana bağlı fonksiyonu $M(t)$ biliniyorsa, herhangi bir $t_1 \dots t_2$ ara dönemine ilişkin ortalama maliyet “ortalama değer teoremi” yardımıyla bulunur:

$$M_{\text{ort}} = \bar{M} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} M(t) dt \quad (3.16)$$

Belirli dönem (T) için, maliyetin zamana bağlı ölçekli değişimi biliniyorsa, bu döneme ilişkin ortalama maliyet nümerik integral yöntemlerinden birisi kullanılarak bulunur. Öncelikle eğri altındaki “ALAN” hesaplanır, daha sonra [ALAN / periyot] → ortalama değeri verir.

Söz konusu “ALAN” $\left(\int_{x_1}^{x_n} f(x) dx \right)$ hesaplanırken, milimetrik kâğıt üzerinde, yatay eksen

h (adım aralığı) → 1 cm veya başka değerde seçilebilir; **h** adım aralığına bağlı olarak dilim sayısı (n) ortaya çıkar ($n = T / h + 1$).

“Durand yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır:

$$\int_{x_1}^{x_n} f(x) dx = h [0.4 f_1 + 1.1 f_2 + f_3 + \dots + f_{n-2} + 1.1 f_{n-1} + 0.4 f_n] \quad (3.17)$$

“Yamuk (Trapez) yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır:

$$\int_{x_1}^{x_n} f(x) dx = \frac{h}{2} \left[f(x_0) + \left(2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i) \right) + f(x_n) \right] \quad (3.18)$$

“Weddle yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır (n=7’dir):

$$\int_{x_1}^{x_7} f(x) dx = \frac{3h}{10} [f_1 + 5 f_2 + f_3 + 6 f_4 + f_5 + 5 f_6 + f_7] \quad (3.19)$$

“Shovelton yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır (n=11’dir):

$$\int_{x_1}^{x_{11}} f(x) dx = \frac{5h}{126} [8 (f_1 + f_{11}) + 35 (f_2 + f_4 + f_8 + f_{10}) + 15 (f_3 + f_5 + f_7 + f_9) + 36 f_6] \quad (3.20)$$

“Hardy yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır (n=7’dir):

$$\int_{x_1}^{x_7} f(x) dx = \frac{h}{100} [28 f_1 + 162 f_2 + 220 f_4 + 162 f_6 + 28 f_7] \quad (3.21)$$

“Boole yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır (n=5’dir):

$$\int_{x_1}^{x_5} f(x) dx = \frac{2h}{45} [7 f_1 + 32 f_2 + 12 f_3 + 32 f_4 + 7 f_5] \quad (3.22)$$

“Simpson yöntemine” göre ALAN şöyle hesaplanır (n çift sayıdır):

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx = \frac{h}{3} [f_0 + 4 f_1 + 2 f_2 + 4 f_3 + \dots + 4 f_{n-3} + 2 f_{n-2} + 4 f_{n-1} + f_n] \quad (3.23)$$

“Woolhouse yöntemine” göre ALAN iki şekilde hesaplanır. n=11 için;

$$\int_{x_1}^{x_{11}} f(x) dx = 5 \left[\frac{223}{3969} (f_1 + f_{11}) + \frac{5875}{18144} (f_2 + f_{10}) + \frac{4625}{10584} (f_4 + f_8) + \frac{41}{112} f_5 \right] \quad (3.24.a)$$

veya n=29 için;

$$\int_{x_1}^{x_{29}} f(x) dx = 14 \left[\frac{7}{195} (f_1 + f_{29}) + \frac{16807}{66690} (f_3 + f_{27}) + \frac{128}{285} (f_8 + f_{22}) + \frac{71}{135} f_{15} \right] \quad (3.24.b)$$

Birim maliyet: Tanımı ortalama maliyet ile aynı olmakla birlikte, birim maliyet ideal koşullar altında yapılan maliyete ilişkindir. Birim maliyet üretim hacmi (q) ile ters orantılıdır.

Ticari maliyet: Kur farkları ile faaliyet dışı gelir gider farkının dikkate alınmasıyla hesaplanan maliyettir. Örneğin TEİAŞ'ın 2015 yılına ilişkin enerji iletim maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

İşçilik giderleri: 488,787,121 TL

Malzeme giderleri: 38,374,088 TL

Çeşitli giderler: 564,234,743 TL

Vergi ödemesi: 8,707,097 TL

Amortisman giderleri: 570,271,688 TL

Toplam giderler: 1,670,374,736.97 TL

İletim kaybı: 5,338.1 GWh

Şebekeye verilen net enerji: 242,015.4 GWh

$$\text{Birim iletim maliyeti} = \frac{1,670,374,736.97}{242,015.4} * 10^{-4} = 0.69 \text{ Krş/kWh}$$

TEİAŞ'ın 2015 yılına ilişkin “ticari maliyeti” ise şöyle hesaplanmıştır:

Kur farkları: 210,013,231 TL

Faaliyet dışı gelir gider farkı: 283,032,999 TL

Toplam: -73,019,768 TL

Toplam giderler: 1,670,374,736.97 - 73,019,768 = 1,597,354,969 TL

$$\text{Birim ticari iletim maliyeti} = \frac{1,597,354,969}{242,015.4} * 10^{-4} = 0.66 \text{ Krş/kWh}$$

Yıl ortası döviz kuru 1 \$ = 2.72 TL alınarak, birim iletim maliyeti 0.254 ¢/kWh ve birim ticari iletim maliyeti 0.243 ¢/kWh bulunmuştur.

Marjinal maliyet: Üretimdeki küçük bir artışın toplam maliyet üzerinde oluşturacağı artıştır; marjinal maliyetin bulunabilmesi için ürün miktarına (q) bağlı maliyet fonksiyonunun “M=f(q)” belli olması gerekir.

$$\text{Marjinal maliyet} = \frac{\partial M}{\partial q} = \frac{dM}{dq} \quad (3.25)$$

Artımsal maliyet: Toplam maliyetin matematiksel “fonksiyonu” belli olmadığı halde iki farklı üretim miktarı (q₁ ve q₂) toplam maliyet değerleri (M₁ ve M₂) biliniyorsa, artımsal maliyet hesaplanabilir:

$$\text{Artımsal maliyet} = \frac{\Delta M}{\Delta q} = \frac{M_2 - M_1}{q_2 - q_1} \quad (3.26)$$

Dolaylı maliyet: Hangi ürünün üretimine ne ölçüde katkıda bulunduğu bilinmeyen maliyetlerin genel tanımıdır.

Geçerli maliyet ve geçersiz maliyet: İşletmede gelecekte alınacak kararlardan etkilenen maliyete “geçerli maliyet”, gelecekte alınacak kararlardan etkilenmeyen (çeşitli karar seçenekleri arasında fark olmayan) maliyete “geçersiz maliyet” denir.

Ertelenebilir maliyet: Ertelenmesi (örneğin bir teçhizatın yenilenmesinin ertelenmesi gibi) üretime engel olmayan maliyettir.

Batık maliyet: Geçmiş tarihte katlanılmış olan maliyettir (3 yıl önce alınmış olan kesintisiz güç kaynağının maliyeti gibi).

Dönem maliyeti: Ürünün elde edilmesiyle doğrudan ilişkili olmamakla birlikte üretimin devam etmesi için katlanılan AR-GE, satış, dağıtım, yönetim, finansman vb. maliyetleri ifade eder; Maliyet Muhasebesinde “Dönem Giderleri” olarak tanımlanır.

Kontrol edilebilir maliyet ve kontrol edilemeyen maliyet: İşletmenin yönetim birimlerince kontrol edilebilen veya kontrol edilemeyen maliyetlerdir.

Yenileme maliyeti: İşletmeye ait bir donanımın yenilenmesi sonucu ortaya çıkan maliyettir.

Tekrarlı maliyet ve tekrarlı olmayan maliyet: Üretim sürecinde değişik zamanlarda ortaya çıkan maliyete “tekrarlı maliyet”, bir kez oluşan maliyete “tekrarlı olmayan maliyet” denir.

Mutlak maliyet: Bir ürünün oluşmasına doğrudan katkıda bulunan (ham madde, malzeme, işçilik) tüm giderleri kapsar. Mutlak maliyet, Maliyet Muhasebesinde “Direkt (doğrudan) ilk madde ve malzeme (DİMM) giderleri” ve “direkt işçilik giderleri” olarak tanımlanır.

Dolaylı maliyet: Bir ürünün oluşmasına dolaylı katkıda bulunan (aydınlatma, havalandırma, kira, personel servisi vb.) tüm giderleri kapsar. Dolaylı maliyet, Maliyet Muhasebesinde “Genel Üretim Giderleri (GÜG)” olarak tanımlanır.

Açık ve gizli (örtük) maliyet: İşletmenin çalışanlarına ve ham madde veya borç aldığı yerlere yaptığı ödemeler “açık maliyet” niteliğindedir (kira, ham madde, ücret, reklam, vergi ödemeleri gibi). İşletmenin direkt olarak üretimi ve tesisi ile ilgili olmayıp çevreye verilen zararlar ise “gizli (örtük) maliyet” niteliğindedir (termik santralin baca gazı nedeniyle çevredeki ürün ve meyve rekoltesinde ve kalitesinde azalma gibi).

Fırsat maliyeti: Yatırıma yöneltilmiş sermayenin yıllık net kârı aynı sermayenin piyasa araçlarında sağlayacağı yıllık net getiriden az ise, aradaki fark “fırsat maliyeti” anlamındadır. Firma sahiplerinin firmanın üretimi için kullandıkları kendi kaynaklarının fırsat maliyeti, finansal yönden endirekt (dolaylı) maliyet olarak tanımlanır.

Sabit yatırım maliyeti: Yatırım yapma fikrinin doğuşundan tesisin kesin işletmeye geçişine kadar yapılan harcamaların tümü sabit yatırım maliyetini oluşturur. Bir başka deyişle; projenin tesisi sırasında satın alınan ve faydalı ömrü boyunca kullanılan maddi ve maddi olmayan sabit kıymetlerin para birimiyle değeri işletmenin sabit yatırımını oluşturur. Tesisin kuruluş dönemi boyunca maddi (arsa, bina, makine vb.) ve maddi olmayan (patent, know - how, lisans, vb.) tüm değerleri elde etmek ve bunların kullanıma hazır hale gelmesi için gerekli hizmetleri temin etmek amacıyla yapılan tüm harcamaları kapsar.

Sabit yatırım tutarını oluşturan giderler şöyle sıralanabilir [İTO]:

- 1) Etüd ve Proje Giderleri
- 2) Patent, Teknik Yardım, Know - How vb.
- 3) Arsa Temini ve Düzeltilmesi
- 4) İnşaat Giderleri
 - a) İlk Hazırlık Tesisleri
 - b) Ana Fabrika Bina ve Tesisleri
 - c) Yardımcı İşletme Bina ve Tesisleri

- d) Ambarlar
- e) İdare Binaları
- f) Sosyal Tesisler
- g) Lojmanlar
- h) İnşaat Makineleri Bedeli (Amortisman veya Kira Bedeli)
- i) Diğer İnşaat İşleri
- 5) Ulaştırma Tesisleri
 - a) İç Yollar
 - b) Bağlantı Yolları
 - c) İskele ve İstasyon
- 6) Yatırım Tesisleri
 - a) Su Temini ve İsalesi
 - b) Enerji Tesisleri
 - c) Diğer Tesisler
- 7) Ana Fabrika Makine ve Donatımı
 - a) Yerli Makine ve Donatım (Kuruluş Yerindeki Maliyetle)
 - b) İthal Makine ve Donatım
- 8) Yardımcı İşletmeler Makine ve Donatımı
 - a) Su Tesisleri
 - b) Elektrik Tesisleri
 - c) Buhar Tesisleri
 - d) Yakıt Tesisleri
 - e) Basınçlı Hava Tesisleri
 - f) Yükleme ve Boşaltma Tesisleri
- 9) Makine ve Donatımla İlgili Giderler
 - a) Yurtiçi Taşıma ve Sigorta Giderleri
 - b) Dış Navlun ve Sigorta Giderleri
- 10) İthalat ve Gümrükleme Giderleri
- 11) Montaj Giderleri
- 12) Taşıt Araçları ve Demirbaşlar
- 13) Müşavir Mühendislik Giderleri
- 14) Genel Giderler (Vergi, Resim ve Harçlar)
- 15) İşletmeye Alma Giderleri
- 16) Beklenmeyen Giderler
 - a) Fiziki Beklenmeyen Giderler
 - b) Muhtemel Fiyat Artışları
- 17) Yatırım Dönemi Faizleri

Sabit tesis yatırımı genellikle bir yıldan uzun sürmektedir. Bu nedenle söz konusu yatırım harcamalarının sadece toplam tutarını belirlemek yetmez. Ayrıca bu harcamaları yıllara veya zamana dağılımını da öngörmek gerekir. İlave olarak harcamaların iç ve dış para olarak da gösterilmesi gerekir. Bu ayrıntıları da içerecek biçimde hazırlanacak olan tabloya “Sabit Yatırım Tutarı ve Yıllara Dağılımı Tablosu” adı verilir.

Not: Bir faaliyet kolunda yeni bir işletmenin kurulması veya bir yatırım kararının alınması çeşitli aşamalarda gerçekleştirilir:

- Birinci aşamada, bir yatırım projesi veya işletme kurma düşüncesi doğar. Bu fikir herhangi bir girişimcinin zihninde (yeni bir proje) mevcut bir işletmede (bir tevsi yatırım veya ek bir üretim ünitesi) veya devlet örgütünde doğabilir. Herkes aklında bazı projeler tasarlayabilir. Bir ev yaptırmak, bir tekstil fabrikası kurmak, vb. birer proje fikridir.

- Bir işletme kurmada ikinci aşama, farklı yatırım alanlarının araştırılması sonucu en uygun yatırım türünün veya işletme tipinin seçimi aşamasıdır. Bu aşamada, ne türde bir üretim biriminin kurulacağına veya yatırımın hangi ürünün (ürünlerin) üretimi için yapılacağına karar verilir. Yatırım projeleri çeşitli konu ve faaliyetleri kapsar. Örnek olarak, bir ayakkabı fabrikası, tekstil fabrikası, boya fabrikası, otomobil fabrikası, kimyasal ürünleri üreten fabrikalar, maden ocağı, demiryolu, elektrik santrali ve sulama tesisleri projeleri gibi. Burada girişimcinin amacı, bu alternatif projelerden kendisine en fazla kârlılığı ve verimliliği sağlayacak olanın seçimidir. En uygun seçimin yapılması girişimcinin alternatif yatırım alanlarını dikkatlice araştırmasına bağlıdır. Araştırma sonucu girişimci kârlılık ve verimlilik açısından ümit verici görünmeyen bazı yatırım alanlarını elimine eder ve böylece düşünülen yatırım alanları arasında bir ön eleme yapılmış olur. Geriye kalan yatırım alanları arasından hangisinin seçilmesi gerektiğini saptamak için de elimine edilmeyen projelerin teknik, ekonomik ve finansal açıdan fizibilite etüdlarına gereksinim vardır. Bu ikinci aşamada, en uygun yatırım alanının veya işletme tipinin seçilmesi için yararlanılan araçlardan birisi "yatırım olanaklarının belirlenmesi" ve ikincisi "proje ön seçimi ve belirleme" veya "ön yapılabilirlik (fizibilite) etüdü" dür.
- Bir işletme kurmada üçüncü aşama ise, ikinci aşamaya göre seçimi yapılan yatırımın projesinin hazırlanması veya yapılabilirlik (fizibilite) etüdü'nün hazırlanmasıdır. Yapılabilirlik veya fizibilite etüdları, kesin proje hazırlamaya girmeden önce yapılan ekonomik, teknik ve finansal etüdlardır.
- Dördüncü aşama, projenin değerlendirilmesini ve yatırım kararının alınmasını kapsar. Üçüncü aşamada ekonomik, teknik ve finansal etüdlar tamamlandığı zaman, bir işletmenin kurulmasına karar vermek için yeterli bilgiler sağlanmış demektir. Ancak bu aşamada, etüdların ayrı ayrı sonuçlarına bakılarak, özellikle sadece "işletme aşamasında şu kadar kâr ediyor" şeklinde düşünerek, işletmenin kurulma kararı verilmez. Yapılabilirlik etüdü sonucu elde edilen bilgiler "değerlendirme (project evaluation)" denilen işleme tabi tutulur ve değerlendirme sonucu işletmenin kurulmasına kesin karar verilir. Girişimci yatırım projesini "kârlılık ve diğer ölçütlere" göre değerlendirir.
- Beşinci aşama, kesin proje hazırlıkları aşamasıdır. Kurulacak işletmenin hukuki biçimi, inşa edilecek yapıların kesin ayrıntılı teknik hesapları, alınacak makinelerin kesin kapasiteleri ve maliyetler vb. bilinmek durumundadır.
- Altınca aşama, kesin projenin uygulanması dönemidir. Bu dönemde yatırım, fiziksel olarak gerçekleşmekte, bir yandan kesin siparişler verilirken öte yandan fiziksel yatırımlar başlamaktadır.
- Son aşama ise, deneme üretimine kadar olan bütün çalışmaları içerir. Deneme üretiminin bitışı ile birlikte yatırım dönemi tamamlanır ve üretim faaliyetleri başlar.

Sabit yatırımı oluşturan unsurlar başka bir şekilde girmeden olduğu gibi kalan, birçok üretim devresine katıldıktan sonra gitgide tükenerek üretimde kullanılamaz hale gelen maddi ve maddi olmayan unsurlardır. Binalar, ulaştırma tesisleri, makine ve donatım, taşıt araçları gibi maddi, teknik yardım, know-how, nezaret hizmetleri, patent, lisans gibi maddi olmayan unsurlar sabit yatırımı oluşturur. Sabit yatırımın diğer bir özelliği de devamlılığıdır. Sabit yatırım tutarı; arsa bedeli, sabit tesis yatırımı, fiyat artışları ve finansman giderleri toplamından oluşur. Sabit sermaye yatırımları şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Yenileme ve idame yatırımları: Aşınan, yıpranan, hasar gören tesislerin üretime devam edebilmeleri için üretim kapasite ve özelliklerini değiştirmeden yapılan yatırımlardır.
- Tamamlama yatırımları: Dar boğazların giderilmesi, eksik kalmış hususların tamamlanması ve mamul kalitesinin artırılması amacıyla yapılan yatırımlardır.

- Tevsi (Genişletme) yatırımları: Mevcut tesise yeni üniteler ilavesi ile üretim miktarını veya üretilen mal çeşidini artırmayı hedef alan yatırımlardır.
- Yeni yatırımlar: Yenileme, idame, tamamlama ve tevsi yatırımları dışında, yeni bir projeyi gerçekleştirmek üzere yapılan yatırımlardır.

Özetle sabit yatırım maliyeti, bir üretime geçebilmek için yapılması gereken tüm faaliyetlere (arazi, etüt, tesis, montaj, nakliye, sigorta, fiyat farkları, vb.) karşılık düşen maliyettir.

Örneğin bir tesisin planlanan yapım süresi T (yıl) ve keşif bedeli de M (TL, €, \$, £,...) olsun. Yapım süresince bir “iş planı” hazırlanmış ve her yıl yapılacak harcamalar, öngörülen “ τ ” katsayıları yardımıyla belirlenmiş olsun. “ τ ” katsayıları daima 1.00’den küçük olup iş akış programını ifade eder, bazı yıllarda hiç iş yapılmayacağı planlanmışsa $\tau \rightarrow 0$ gösterilir. Örneğin t . yıldaki harcama $M(t) = \tau_t \times M$ olup, T yapım süresince bu katsayıların toplamı $\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_T = 1.00$ ’e eşittir, başka deyişle $\sum \tau = 1.00$ olduğunda iş tamamlanmış demektir.

t . yıldaki eskalasyon (fiyat artışı) dahil harcama miktarı şöyle bulunur:

$$M_{esk}(t) = M(t) [(1+esk_1)(1+esk_2)\dots(1+esk_t)] \quad (3.27)$$

t . yılın “fiyat farkı”

$$\Delta M(t) = M_{esk}(t) - M(t) \quad (3.28)$$

ve “toplam fiyat farkı”

$$\Delta M_{top} = \sum_{t=1}^T \Delta M(t) \quad (3.29)$$

olur. Burada esk_1 , esk_2 ve esk_t , sırasıyla 1. yıla, 2. yıla ve t . yıla ait malzeme, montaj, nakliye vb. işlerdeki eskalasyon oranlarıdır (%). Tesisin yapımında hem yerli hem de ithal malzeme kullanılmış ise, bunların eskalasyon oranları ayrı ayrı hesaplanmalı ve ayrıca döviz kuru farkları da dikkate alınmalıdır. (**Not:** Ülkemizde eskalasyon, dolayısıyla fiyat farkları ancak e. Bakanlar Kurulu Kararı ile yapım maliyetlerine yansıtılmaktadır; kamuya ait ihale konusu bir işin idari sözleşmesinde fiyat farkından söz edilmiyorsa, fiyat farkı hesabına da gerek yoktur.)

Tesisin yapımında i (%) faiz oranlı kredi kullanıldığında ise, yatırım maliyeti daha da artacaktır:

$$M_{esk+faiz}(t) = M_{esk}(t) [(1+i)^{T+1-t}] \quad (3.30)$$

Yukarıda kredinin yılbaşında kullanıldığı kabul edilmiştir; kredi yılsonunda kullanılmış olsaydı, faiz periyodu $\rightarrow (T + 1 - t) - 1 = T - t$ olurdu.

Yatırım kredileri genellikle yılbaşında kullanılmaktadır.

Kredi birden fazla finans kuruluşundan sağlanmış ise, faiz oranları ve vadeler farklı olacağından “toplamsallık teoremi” kullanılmalıdır.

Eskalasyon+faiz yükü ile birlikte tesisin “toplam yatırım maliyeti” şöyle yazılır:

$$M_{hat} = \sum_{t=1}^T M_{esk+faiz}(t) \quad \dots (TL, €, \$, £, \dots) \quad (3.31)$$

Borçlanma maliyeti: Bir işletme tarafından yapılan borçlanmalarla ilgili olarak katlanılan faiz ve diğer giderlerdir. Borçlanma maliyetinin unsurları; bankadaki hesap mevcudundan fazla çekilen paralar ile kısa ve uzun vadeli borçlanmalara uygulanan faizler, borçlanma ile ilgili iskonto ve primlerin itfaları, TMS 17 ile uyumlu olarak finansal tablolara alınan finansal kiralamalara göre oluşan finansal giderler, yabancı para cinsinden borçlanmalar nedeniyle ortaya çıkan kur farklarıdır. Türkiye Muhasebe Standardı TMS 23 borçlanma maliyetine ilişkindir. Borçlanma maliyetleri arasında aşağıdakiler sayılabilir:

- (a) Kredili mevduat hesabında kısa ve uzun vadeli borçlanmalara uygulanan faizler,
- (b) Borçlanmalarla ilgili iskonto ve primlerin itfaları,
- (c) Borç anlaşmalarının düzenlenmeleri ile ilgili olarak oluşan diğer maliyetlerin itfaları,
- (d) "TMS 17 Kiralama İşlemleri" Standardı uyarınca finansal tablolara yansıtılan finansal kiralamalara ilişkin borçlanma maliyetleri,
- (e) Yabancı para ile borçlanmalarda, faiz maliyetlerine yönelik düzeltme olarak dikkate alındıkları ölçüde olmak üzere, kur farkları,
- (f) TMS 39 Finansal Araçlar: Muhasebeleştirme ve Ölçme Standardında tanımlanan “etkin faiz oranı yöntemi” kullanılarak hesaplanan faiz gideri,

Standart maliyet: Bir sektörde geçmişteki tecrübeler, bilimsel deneyler ve incelemeler sonucunda önceden tanımlanan maliyetlerdir. Standart maliyet, tahmin edilen maliyet değil olması gereken maliyettir. Direkt işçilikteki süre sapmaları da benzer şekilde bulunabilir. Standart maliyetler işletmelerde planlama ve maliyetlerin kontrolü için kullanılır. İşletmedeki fiili maliyet ile standart maliyet arasındaki “sapma” (–) çıkarsa işletme için olumlu bir durumdur, işletmenin standart maliyetin de altında üretim yaptığının göstergesidir. Örneğin

$$\text{Direkt ilk madde ve malzeme maliyetindeki sapma} = (\text{Fiili fiyat} - \text{Standart maliyet}) \times \text{Tüketilen miktar} \quad (3.36)$$

$$\text{Direkt ilk madde ve malzeme miktarındaki sapma} = (\text{Fiili miktar} - \text{Standart miktar}) \times \text{Standart fiyat} \quad (3.37)$$

$$\text{Direkt işçilik maliyetindeki sapma} = (\text{Fiili ücret} - \text{Standart ücret}) \times \text{Çalışılan fiili süre} \quad (3.38)$$

$$\text{Direkt işçilikteki süre sapması} = (\text{Fiili süre} - \text{Standart süre}) \times \text{Standart ücret} \quad (3.39)$$

İş kazaları maliyeti: İşletmelerde iş kazaları hem maddi hem de manevi kayıplara yol açmaktadır. Bu hasar ve kayıplar “görülen maliyetler” ve “görülmeyen maliyetler” olarak iki başlık altında toplanabilir.

$$\text{Görülen maliyetler} = \text{İşgücü kaybı (gün)} \times \text{ortalama yevmiye (TL/gün)} + \text{Tazminatlar (TL)} \quad (3.40)$$

olarak hesaplanır. Görülmeyen maliyetler ise, kaza sırasında çevredeki işçilerin işi bırakması, doktor, ambulans getirilmesi, yaralının taşınması, kaza yerinin tekrar çalışır duruma getirilmesi vb. sürede oluşan -üretimin durmasından kaynaklanan- maliyetleri kapsar. Uluslararası Çalışma Örgütü’nün (ILO) “Accident Prevention. A Worker’s Education Manual, 1986” yayını uyarınca görülmeyen maliyetler görülen maliyetlerin 4 katına eşit alınmaktadır. Böylece bir işletmede bir yıl içinde iş yeri kazaları nedeniyle ortaya çıkan maliyet (TL/yıl) şöyle bulunur:

$$\text{Toplam iş kazaları maliyeti} = \text{Görülen maliyetler} + \text{Görülmeyen maliyetler} \quad (3.41)$$

Kamulaştırma maliyeti: Ormanlık alanda veya tapulu arazi, arsa, tarla, bahçe, bağ vb. üzerinde kurulacak olan şalt merkezi, hat, santral, baraj vb. için Orman İdaresine veya ilgili tapu sahiplerine ödenecek tutardır.

Stok maliyeti: İşletmenin gelecekteki üretimi için deposunda tuttuğu ham madde ve malzemenin maliyetidir; “envanter maliyeti” olarak da bilinir. “Envanter” gelecekteki üretim ve satışlar için depoda tutulan mallara verilen isimdir. İşletmeler depolarında belirli miktarda ham madde ve malzeme stoku bulundururlar; amaç üretimin kesintiye uğramamasıdır. Hiç stok kullanmadan işletme modeli (JIT: Just in Time) olsa da ülkemizde pek uygulanmamaktadır. İşletmeler için ham madde ve malzeme stoku bulundurmanın mutlaka bir maliyeti vardır. Stok maliyeti; sipariş maliyetinden, elde bulundurma maliyetinden ve malların satın alma maliyetinden oluşur. “Sipariş maliyeti (M_{si})”; sipariş kapsamında taşıma, depolama, haberleşme, ambalaj vb. maliyetlerdir; “sipariş miktarı (Q)” arttıkça sipariş maliyeti düşer. “Elde bulundurma maliyeti (M_{el})”; depoya konulmuş malların bozulma/hasar riski, sigorta maliyeti, bekçilik giderleri, vergiler, deponun aydınlatma, ısıtma, kira, temizlik giderleri, stoklara bağlanan paranın maliyeti, kredi alınmışsa faiz gideri vb. bileşenleri içerir. Ayrıca stoktaki ham madde ve malzeme için; satışlardaki azalma riski, fire ve bozulmalardan oluşacak risk, yangın, patlama vb. riskler de göz ardı edilmemelidir. Satın alma maliyeti depoya konulmak üzere alınan ham madde ve malzemenin maliyeti olup “birim fiyat×miktar” şeklinde bulunur. Dolayısıyla alınan ham madde ve malzeme miktarına (Q) bağlı olarak “stok maliyeti (M_{stok})” artar. İşletme için önemli olan, hem üretimi kesintiye uğramadan yeterli stok miktarını bulundurmak hem de stok maliyetini minimum yapmaktır.

Literatürde değişik envanter modelleri yer almaktadır; bir işletme bu modellerden istediğini seçebilir. İlgili envanter modeline ait stok maliyetinin sipariş miktarına göre türevi alınıp sıfıra eşitlenirse ($dM_{stok} / dQ = 0$), buradan “ekonomik sipariş miktarı (Q_{ek})” bulunmuş olur. Sipariş miktarını etkileyen en önemli büyüklük, işletmenin dönemlik ham madde ve malzeme “talebidir (D)”. D , ham madde ve malzemenin türüne göre adet/ay, ton/ay, m/ay, m^3 /ay, vb. olabilir. D talebi yıl bazında tanımlanıyorsa, aylık talep $D/12$ olur.

$$\text{Siparişler arası süre} = \frac{Q_{ek}}{D} \dots (\text{ay}) \quad (3.42)$$

Örneğin aylık fiili iş günü sayısı 24 ise, siparişler arası süre $(Q_{ek}/D) \times 24$ gün olacaktır.

Aşağıda değişik “envanter modelleri” özetlenmiştir [Öztürk].

Temel ekonomik sipariş miktarı modeli: Sıkça kullanılan bu modelde siparişler eşit aralıklarla verilir, sipariş edilen ham madde ve malzeme gecikme olmaksızın depoya girer. Bu modele göre dönemlik stok maliyeti şöyle ifade edilir:

$$M_{stok} = \frac{M_{si} \times D}{Q} + \frac{M_{el} \times Q}{2} + f \times D \quad (3.43)$$

Burada f , satın alınan ilk madde ve malzemenin birim fiyatıdır (TL/adet, TL/ton, TL/m gibi).

$dM_{stok} / dQ = 0$ yapılarak ekonomik sipariş miktarı (Q_{ek}) bulunmuş olur:

$$Q_{ek} = \sqrt{\frac{2 M_{si} \times D}{M_{el}}} \quad (3.44)$$

M_{stok} maliyet fonksiyonunda $Q \rightarrow Q_{\text{ek}}$ yazılırsa, işletme için (ekonomik) stok maliyeti bulunmuş olur.

Genel Üretim Giderleri: Üretim fonksiyonunun gerçekleşebilmesi için direkt ilk madde ve malzeme giderleri ile direkt işçilik giderlerinden başka, fabrika binası amortismanı, fabrika kirası, sigorta, makinelerin amortismanı, bakım-onarım, yardımcı madde ve malzeme gibi çok çeşitli üretim giderlerine de katlanır. Mamul üretimi ve bu üretime bağlı hizmetler için yapılan, direkt ilk madde ve malzeme ile direkt işçilik giderleri dışında kalan tüm bu giderlere “Genel Üretim Giderleri (GÜG)” adı verilir. Bu giderler mamul ve hizmet üretiminin gerçekleştirilmesini sağlamakla birlikte, bu mamul ve hizmetlerin maliyetlerine doğrudan değil, ancak dağıtım katsayıları ile yüklenir. Üretimde kullanılan endirekt malzeme, endirekt işçilik, enerji, kira, amortisman ve sigorta gibi genel üretim giderlerinin bir kısmı değişken, bir kısmı ise sabit niteliktedir. Başka bir deyişle, bu giderlerin faaliyet hacmi değişiklikleri karşısındaki davranışlarının farklılık göstermesi, genel üretim giderlerini iki grupta incelemeyi gerektirir. Bunlar değişken ve sabit genel üretim giderleridir.

“Sabit genel üretim giderleri”, amortisman, fabrika binası ve teçhizatının bakım onarım giderleri gibi, üretim miktarından bağımsız olarak nispeten sabit kalan dolaylı üretim maliyetleri ile fabrikanın yönetim ve idaresi ile ilgili maliyetlerdir. Sabit genel üretim giderleri, belirli bir zaman dilimi içerisinde ve belirli bir üretim hacmi içerisinde, üretim miktarındaki artış veya azalışlardan etkilenmeyen genel üretim giderleridir

“Değişken genel üretim giderleri” ise, endirekt (dolaylı) malzeme ve endirekt (dolaylı) işçilik gibi, üretim miktarı ile birlikte doğru orantılı olarak değişen dolaylı üretim maliyetleridir. Bunlar enerji giderleri, yardımcı malzeme ve endirekt işçiliğin önemli bir bölümünü kapsar. Bu giderler faaliyet hacmine bağlı olarak artan veya azalan giderler şeklinde ortaya çıkabilir.

Genel üretim giderleri (GÜG), özetle, üretimle ilgili ham madde, malzeme ve işgücü maliyetleri dışında kalan tüm giderleri kapsar. Genel üretim gideri birbiriyle ilişkili olmayan çok sayıda bileşenden oluşur, üretim düzeyi ile doğrudan ilgili olmayabilir ve mevsimsel olarak değişebilir. GÜG içinde; endirekt işçilik maliyeti, ikramiyeler, fazla mesai ücretleri, tatil ücretleri, sosyal yardımları, elektrik, su, telefon giderleri, kira, sigorta, kırtasiye, dava, noter, ağırlama giderleri, fabrika amortismanı (amortisman gideri) yer alır.

İşgücü maliyeti: İşletmelerde mamul veya hizmet üretiminde insan kaynağı önemli bir unsurdur. İşletmelerde çalışanlar işletmenin herhangi bir fonksiyonu ile ilgili olabilir. İşletmede üretilen mamul veya hizmetlerin işçilik maliyeti genel olarak üretim bölümü çalışanlarının işletmeden sağladığı mali olanaklardan oluşur. Söz konusu tutarlar çalışanın gelirini oluştururken, işletme açısından bir maliyet unsurudur. İşletmede üretimi sürdürmek için gerekli olan personelin maliyeti; maaş, prim, mesai, ikramiye, yıllık izin, sosyal yardım ödemeleri vb. bileşenleri de içerir. İşçilik giderlerinin genel özellikleri şunlardır:

- İşçilik giderleri, ilk madde ve malzemelerde olan durumun tersine stoklanamaz. İşçiler, çalışma saatlerine bağlı olarak ücret almaya hak kazanırlar ve bu tutarlar doğrudan işçilik giderleri hesabına kayıt yapılır.
- İşçilik maliyetleri, değişen koşullara bağlı olarak üzerine bir takım eklemelerin yapıldığı maliyetlerdir. Sosyal yardım, çocuk zammı, izin ücreti, ikramiye, mesai primi v.b. çeşitli durumlar ortaya çıktığında işçilere yapılan maliyet artacaktır.
- İşçilik maliyetleri, bu maliyet türü dışında kalan diğer maliyet unsurları ile doğrudan ilgilidir ki, bu durum işçilik maliyetlerinin aktif özelliğini ortaya çıkarır. Çünkü etkin ve verimli çalışan bir iş gücü, ilk madde ve malzemeden her türlü genel üretim maliyetine kadar tüm maliyet azalmasında etkili olacaktır.

- İşçilik giderlerinin, diğer gider çeşitlerinde olmayan bir özelliği de, bu giderlerin ne şekilde hesaplanacağı, nasıl ve hangi aralıklarla ödeneceği ve yukarıda belirtilen yapılması gereken eklentilerin neler olacağı gibi konuların yasal düzenlemeler çerçevesinde olmasıdır.

İşçilik giderleri, işçiliğin mamul ile olan ilişkisine göre, Direkt İşçilik Giderleri ve Endirekt İşçilik Giderleri olmak üzere ikiye ayrılır.

“Direkt işçilik giderleri”, bir mal veya hizmetin üretimiyle doğrudan ilişkilendirilebilen işçilik maliyetleridir. Bu giderler esas üretim gider yerlerinde çalışan işçilerin ücretleri toplamından oluşur. Direkt işçilik giderleri, hangi mamul veya mamul grubu için harcandığı izlenebilen ve işçi başına düşen çalışma süresi ölçülebilen işçilik giderleridir. Örneğin kesim ve montaj atölyeleri gibi fiilen üretimin yapıldığı bölümlerde çalışan işçilerin ücretleri direkt işçilik gideri olup, her mamul için ne kadar süre çalışıldığı kolaylıkla izlenebilir. Üretime yönelik işgücü maliyeti Muhasebe işlemlerinde “direkt işçilik maliyeti” olarak kaydedilir (fabrikadaki bobinaj ustasının maaşı gibi).

“Endirekt işçilik giderleri” ise, üretimle ilgili olmakla birlikte, her hangi bir mamul veya mamul grubu ile doğrudan ilişkisi kurulamayan ve ancak dağıtım yolu ile mamullere yüklenebilen işçilik giderleridir. Endirekt işçilikler, yardımcı gider yerlerinde çalışanların ücretleri ile esas üretim gider yerlerinde çalışanlardan, gider yeri ilişkisi direkt kurulabilmekle birlikte, mamullerle direkt ilişkisi belirlenemeyen çalışanların ücretlerinden oluşur. Bu giderler Genel Üretim Giderleri içinde yer alır. Bakım yardımcı gider yerinde çalışan bir işçinin ücreti veya konfeksiyon esas üretim gider yerinde birden fazla mamulün üretimine nezaret eden bir usta başının ücreti endirekt işçilik giderlerine örnek olarak verilebilir.

Üretim maliyetine doğrudan yüklenemeyen ve direkt işçilik dışında kalan işçilik “endirekt işçilik maliyeti” olarak tanımlanır (fabrika kapısındaki güvenlik görevlisinin maaşı gibi).

Örneğin ülkemizde 1 Ocak 2020 ve 1 Ocak 2021 tarihlerinden itibaren asgari ücretli bir çalışanın işverene maliyetinin bileşenleri aşağıda gösterilmiştir:

Maliyet bileşeni	1 Ocak 2020	1 Ocak 2021
Brüt asgari ücret	2943.00	3577.50
SGK işçi payı (%14)	412.02	500.85
SGK işçi işsizlik payı (%1)	29.43	35.78
Gelir vergisi matrahı	2501.55	3040.87
Gelir vergisi (%15)	375.23	456.13
Damga vergisi (%0.759)	22.34	27.15
Net asgari ücret	2103.98	2557.59
Asgari ücret indirimi	220.73	268.31
Ödenecek net asgari ücret	2324.70	2825.90
SGK işveren payı (%20.5)	603.32	733.39
SGK işveren işsizlik payı (%2)	58.86	71.55
Hazine teşviki (%5)	147.15	178.88
Çalışanın işverene maliyeti	3458.03*	4203.56**

* 2943.00+603.32+58.86–147.15=3458.03 TL

** 3577.50+733.39+71.55–178.48=4203.56 TL

Not: 01.01.1994 tarihinden itibaren ülkemizde uygulamaya konulan “Tekdüzen Hesap Planı” uyarınca “maliyet bileşenleri”, standart muhasebe kodlarıyla bilgisayar ortamında tutulur. Bu standart tüm sektörler için geçerlidir. Maliyet hesapları “7 kodlu” olup, mal ve hizmetlerin planlanan biçim ve niteliğe getirilmesi için yapılan giderlerin toplandığı ve maliyet unsurlarına dönüştürülerek izlendiği hesaplardır. Bu bölümde yer alan gider hesapları uygulamada esneklik sağlamak üzere iki seçenek halinde 7/A ve 7/B olarak sunulmuştur. 7/A seçeneğinde giderler

büyük defterde fonksiyon esasına göre, **7/B** seçeneğinde ise çeşit esasına göre belirlenmiştir. Bu suretle, işletmelere giderlerin bölümlenmesinde ve büyük defterin izlenmesinde kendi organizasyon yapılarına, büyüklüklerine ve ihtiyaçlarına göre düzenleyebilmeleri için kolaylık sağlanmış, farklı maliyet hesaplama yöntemlerine uyulabilmesi açısından da geniş bir esneklik tanınmıştır. Maliye Bakanlığı her yıl hangi işletmelerin **7/A** ve hangi işletmelerin **7/B** seçeneğine göre maliyet hesaplarını yapabileceğini belirtmektedir. Büyük işletmeler **7/A** seçeneğini kullanmaktadır (Bkz. **EK 3**). Aşağıdaki kodlu listede 75-78 kodlu giderler maliyet muhasebesinde “Dönem Giderleri” olarak tanımlanır. Öte yandan sanayi işletmelerinde **74** kodlu hizmet üretim maliyeti yer almaz.

Dönüştürme (şekillendirme) maliyeti: Dönüştürme maliyeti, ham maddelerin üretim sürecine alınmasından başlayıp nihai mamul durumuna gelmesine kadar geçen süreç içerisinde, üretilen mamullerle direkt bağlantısı kurulabilen direkt işçilik giderleri ile katılan sabit ve değişken “genel üretim giderlerinden (GÜG)” oluşur.

Üretim maliyeti: Vergi Usul Kanunu’nun 275. maddesi imal edilen emtianın (malın) maliyet bedeli ile ilgilidir. Bu maddeye göre, *imal edilen emtianın (tam ve yarı mamul mallar) maliyet bedeli aşağıda yazılı unsurları ihtiva eder:*

1. Mamulün vücuda getirilmesinde sarf olunan iptidai ve ham maddelerin bedeli,
2. Mamule isabet eden işçilik,
3. Genel imal giderlerinden mamule düşen hisse,
4. Genel idare giderlerinden mamule düşen hisse (Bu hisselerin mamulün maliyetine katılması ihtiyaridir.),
5. Ambalajlı olarak piyasaya arz edilmesi zaruri olan mamullerde ambalaj malzemesinin bedeli.

Mükellefler, imal ettikleri emtianın maliyet bedellerini yukarıki unsurları ihtiva etmek şartıyla diledikleri usulde tayin edebilirler.

Görüldüğü gibi üretim maliyeti üretilen mamul için katılan maliyetleri içermektedir; ancak üretim ile ilgili giderlerin üretim maliyetine ne ölçüde yansıtılacağı seçilecek (tercih edilecek) olan maliyet yöntemine bağlıdır. Maliyet muhasebesinde üretim maliyetinin hesaplanması için kullanılan yöntemler dört başlık altında incelenebilir:

- Tam Maliyet Yöntemi
- Değişken Maliyet Yöntemi
- Normal Maliyet Yöntemi
- Direkt Maliyet Yöntemi

Bu yöntemlerin hepsinde “direkt ilk madde ve malzeme giderleri”, “yarı mamul stok tutarı” ve “direkt işçilik giderleri” mutlaka dikkate alınır. Bu yöntemlerin aralarındaki farklılık ise, sabit genel üretim giderlerinin (sabit GÜG) ve değişken genel üretim giderlerinin (değişken GÜG) dikkate alınış biçimindedir. Üretim maliyeti içinde dikkate alınmayan “sabit GÜG” veya “değişken GÜG” “Dönem Giderleri” içine aktarılır.

Not: Yarı mamul stok tutarı, mamulün tamamlanması için yapılması gereken harcamalar (örneğin üründe eksik olan parçaların ilavesi, boya, kalite-kontrol vb. harcamalar) henüz gerçekleşmediği için, üretim maliyeti tutarından bir miktar düşüktür.

Not: Dönem Giderleri (Araştırma ve Geliştirme Giderleri, Pazarlama Satış Dağıtım Giderleri, Genel Yönetim Giderleri, Finansman Giderleri) mamulün üretiminde doğrudan yer alan

giderlerden değildir, ancak işletmenin faaliyetini sürdürebilmesi için katlanmak zorunda olduğu ve kaçınılamayacağı giderlerdir.

Not: Dönem başı ilk madde ve malzeme stoku (+), dönem içi ilk madde ve malzeme alımları (+), dönem sonu ilk madde ve malzeme stoku (–), tutarları toplanarak “direkt ilk madde ve malzeme giderleri” bulunmuş olur.

Not: Dönem başı yarı mamul stoku (+) ve dönem sonu yarı mamul stoku (–) tutarları toplanarak “yarı mamul stok tutarı” bulunmuş olur.

Stok değerlendirme yöntemleri: Bir işletmedeki üretim bölümleri ihtiyaç duydukları ilk madde ve malzemeler için, ambardan “ilk madde ve malzeme istek fişi” düzenleyerek istekte bulunurlar. İstek fişinde hangi ilk madde ve malzemenin ne miktarda ve hangi işte kullanılacağına dair bilgiler bulunur. Bu fişte; istekte bulunan, teslim eden, teslim alan yetkilinin imzaları bulunur. İstek fişi aynı numara ile çok kopyalı olmalıdır. Ambar memuru ilk madde ve malzeme istek fişine dayanarak ilk madde ve malzemeyi istekte bulunan kişilere imza karşılığında teslim eder. İstek fişinin bir tanesi çıkan miktarın maliyetini belirlemek amacıyla ambar muhasebesi bölümüne veya stok kontrol bölümüne, bir diğeri ise üretim maliyetlerinin hesaplanabilmesi için istekte bulunan gider yerine gönderilir. Bir tanesi de ambarda kalır.

Depodan üretime sevk edilen ilk madde ve malzemenin parasal değeri (maliyeti) işletmenin kullandığı “stok değerlendirme yöntemine” göre farklılık gösterir. Şöyle ki, depoya değişik tarihlerde ve değişik fiyatlarla giren ilk madde ve malzeme, aralıklarla üretime sevk edilmektedir. Değişik tarihlerde depoya konulan ilk madde ve malzeme fiyatlarının aynı olmamasının iki nedeni olabilir:

- İlk madde ve malzeme iç piyasadan temin ediliyorsa, enflasyon nedeniyle fiyatları ve taşımacılık fiyatları artmış olabilir.
- İlk madde ve malzeme dış piyasadan temin ediliyorsa, parite artışı nedeniyle fiyatları ve buna bağlı olarak taşımacılık (navlun) fiyatları artmış olabilir.

Herhangi bir tarihte depodan üretime aktarılan ilk madde ve malzeme (girdi) hangi fiyat ile üretim maliyetine yansıtılacaktır? Başka deyişle “stok değerlemesi” nasıl yapılacaktır? Bu amaçla dünyada çeşitli stok değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır; ülkeler ulusal mevzuatlarında bu yöntemlerden bazılarını yer vermektedir. Örneğin ülkemizde Türkiye Muhasebe Standardı (TMS) 2 stoklara ilişkindir.

Bir işletme benzer özelliklere ve benzer kullanıma sahip tüm ilk madde ve malzeme stokları için aynı “stok değerlendirme yöntemini” kullanır. Türü veya kullanım alanları itibarıyla farklı olan stoklar için ise farklı stok değerlendirme yöntemlerini kullanılabilir. Örneğin aynı stoklar işletmenin farklı bölümlerinde farklı kullanım alanına sahip olabilir. Ancak stokların coğrafi konumlarındaki bir farklılık (veya buna bağlı olarak vergi kurallarındaki farklılık), aynı stok kalemi için farklı değerlendirme yönteminin kullanımını haklı çıkarmaz. İşletmeler stok değerlemesinde aşağıdaki yöntemlerden birini seçebilir.

FIFO (First-in, first-out= ilk giren, ilk çıkar) yöntemi: Depodan üretime giden ilk madde ve malzemenin depoya ilk giren partiden olduğu, dolayısıyla ilk alınan partinin fiyatıyla değerlendirileceği kabul edilir. Ancak malzeme fiyatlarının yükseldiği dönemlerde depodan üretime sevk edilen malzeme ilk (ucuz) fiyatıyla değerlendirileceğinden üretim maliyeti düşük çıkar ve sanal kâr elde edilmiş olur. Bu da yüksek vergi ödenmesine yol açar. Ters durumda, malzeme fiyatlarının düşme trendi olduğunda, bu kez depodan üretime sevk edilen malzeme ilk

(pahalı) fiyatıyla değerlendirileceğinden üretim maliyeti yüksek ve dönem kârı düşük çıkar. İlk giren ilk çıkar yönteminde, satılan veya üretime sevk edilen malların stoka ilk giren mallardan olduğu varsayılır. Bu yöntemde, stok kalemlerinin fiziki akımına bakılmaksızın, stoktan çıkan malların stoka giriş sırası ile çıktığı ve elde kalan stokların en son alımlardan oluştuğu varsayılır. Bu varsayım sonucunda da stoktan çıkışlar en eski tarihli girişlere ait maliyet bedeli ile, dönem sonu stokları ise en yeni tarihli girişlere ait maliyet bedeli ile değerlendirilir. İlk giren ilk çıkar yönteminde, dönem sonunda stokta bulunan malların maliyet bedellerinin tespit edilmesi için, en son satın alınan mallardan başlanarak, dönem sonunda stokta bulunan malların miktarına ulaşıncaya kadar geriye gidilerek, her parti malın maliyeti ayrı ayrı dikkate alınır. Bu yöntem ile dönem sonu stoklarını değerlemek, stokta kalan malların bilançoda neredeyse piyasa değeri ile değerlendirilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu ise aynı zamanda dönem kârının da yüksek olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu yöntemin fiili uygulaması, özellikle zaman içerisinde bozulma, çürüme veya verim düşüklüğü gösterebilecek ilk madde ve malzemeler kullanan işletmeler için uygundur. FIFO yönteminin uygulanabilmesi için ham maddenin zaman olarak çeşitli nedenlerle değer kaybetmesi, uçması, bozulması, yok olması, erimesi vb nedenler gerekmektedir. Bir başka ifadeyle hem depolama açısından hem de özellikleri gereği uzun süreler için saklanamayan maddelerin ilk alınan miktarlarının öncelikle kullanılması ya da satılması gerekmektedir. Örneğin, konservecilikte yaş meyve ve sebze kullanılmadıkça veya geç kullanıldıkça çürüyecek, bozulacak ve kullanılmaz duruma gelecektir. Bu nedenle satın alınan sebze ve meyveler hemen kullanılarak konserve yapılır. Böylece satın alınması ve üretimde kullanılması arasındaki geçen sürede ortaya çıkabilecek fire ve kayıp miktarları da azalır.

Yöntemin ekonomik yönden uygulanmasında ise, ilk madde ve malzeme fiyatlarının düşüş gösterdiği, daha genel anlamda fiyatlar genel seviyesinin devamlı düşüş gösterdiği ekonomilerde uygulanması daha uygundur. Aksine fiyatların artış gösterdiği dönemlerde uygulanması doğru olmamaktadır. Fiyatların yükselme gösterdiği dönemlerde uygulandığında; önce satın alınan ilk madde ve malzeme maliyetinin sonrakilere göre düşük olması nedeniyle ilk madde ve malzeme maliyetleri emsallere göre düşük olarak gerçekleşeceğinden, işletmenin kârı göreceli olarak yüksek hesaplanacaktır. Bu nedenle işletmeler fiktif kâr oluşumuyla karşı karşıya kalacaklar ve bunun sonucunda da olması gerekenin üstünde vergi ve temettü ödemesi gibi giderlere katlanmak zorunda kalacaklardır.

Örneğin bir trafo fabrikasında buchholz rölesi ile ilgili işlemler aşağıdaki gibi olsun.

Tarih	Açıklama	Birim fiyat (€/adet)	Miktar (adet)
1 Mart	Şubat ayından devreden stok	8	700
5 Mart	Yeni alım	6.5	300
8 Mart	Üretime sevk		700
12 Mart	Yeni alım	7	800
20 Mart	Üretime sevk		200
25 Mart	Yeni alım	8.5	400

FIFO yöntemine göre üretime sevk edilen ilk madde ve malzeme maliyeti, depoya ilk giren partiden başlayarak üretime sevk yapıldığı kabulüne dayandığından, 8 Mart ve 20 Mart günleri üretime sevk edilen buchholz rölesinin maliyeti, sırasıyla

$$700 \times 8 = 5600 \text{ €} \quad \text{ve} \quad 200 \times 6.5 = 1300 \text{ €} \text{ bulunur.}$$

FIFO yöntemine göre, 8 Mart günü sevk edilenlerin Şubattan devreden stoktan karşılandığı, 20 Mart günü sevk edilenlerin ise 5 Mart günü alınanlardan karşılandığı kabul edilmektedir.

Üretime sevk edilen buchholz rölesinin toplam tutarı $5600 + 1300 = 6900$ €

Dönem sonu ilk madde ve malzeme stok tutarı, önceden devreden ve yeni alınanlarla birlikte dönem sonunda depoda kalan stokun tutarına eşittir:

$$[(700 - 700) \times 8 + (300 - 200) \times 6.5 + 800 \times 7 + 400 \times 8.5] = 9650 \text{ € bulunur.}$$

Ortalamalar yöntemi: Uygulanması kolay bir yöntemdir. Yeni bir ortalama fiyat ancak yeni bir giriş için hesaplandığı için ve pratikte girişler çıkışlardan daha az olduğundan, bir kez hesaplanan bir ortalama fiyatı uzunca bir zaman uygulama imkânı vardır. En düşük ve en yüksek fiyatların ortalaması alındığından değerlemede istikrarı sağlar. Maliyet tahmini ve analizi kolaydır. Ancak üretime sevk edilen malzeme hiçbir zaman gerçek fiyatıyla değerlendirilmiş olmamaktadır. Uygulamada “tartılı (ağırlıklı) ortalama yöntemi” veya “hareketli ortalama yöntemi” kullanılmaktadır.

Tartılı ortalama yönteminde, dönem başı stok tutarı (DBST) ile bir dönem içinde değişik tarihlerde alınan malzemelerin miktarları (q_1 q_2 $q_3 \dots$) ile birim fiyatlarının (p_1 p_2 $p_3 \dots$) çarpımının toplamı, dönem başı stok miktarının (q_0) ile bir dönem içinde alınan toplam malzeme miktarının toplamına bölünerek tartılı ortalama birim fiyat bulunmuş olur:

$$\text{Ortalama birim fiyat} = \frac{\text{DBST} + p_1 \times q_1 + p_2 \times q_2 + p_3 \times q_3 + \dots}{q_0 + q_1 + q_2 + q_3 + \dots} \quad (3.69)$$

Bulunan ortalama birim fiyat dönem içindeki tüm malzeme hareketlerine uygulanır. Depoda kalan malzeme miktarı ile ortalama birim fiyat çarpılarak da dönem sonu stok tutarı bulunur.

Tartılı ortalama yöntemini yukarıdaki buchholz rölesi örneğine uygularsak;

$$\text{Mart dönemine ait ortalama fiyat} = \frac{8 \times 700 + 6.5 \times 300 + 7 \times 800 + 8.5 \times 400}{700 + 300 + 800 + 400} = 7.52 \text{ €/adet}$$

$$8 \text{ Mart günü üretime sevk edilen buchholz rölesinin maliyeti} = 700 \times 7.52 = 5264 \text{ €}$$

$$20 \text{ Mart günü üretime sevk edilen buchholz rölesinin maliyeti} = 200 \times 7.52 = 1504 \text{ €}$$

$$\text{Dönem sonu stok miktarı} = (700 + 300 + 800 + 400) - (700 + 200) = 1300 \text{ adet}$$

$$\text{Dönem sonu stok tutarı} = 1300 \times 7.52 = 9776 \text{ €}$$

Hareketli ortalama yönteminde, Hareketli ortalama yöntemi, her yeni mal alımından sonra o anda mevcut stoklar için yeni bir ağırlıklı ortalama maliyetin hesaplanmasına dayanır. Değişik fiyatlı mal satın alındığında, stokta bulunan malların toplam maliyet, toplam mal miktarına bölünerek ortalama birim maliyet hesaplanır. Bir sonraki mal alımına kadar satılan veya üretime sevk edilen mallar, hesaplanmış olan bu ortalama maliyet ile değerlendirilir. Bu yöntemde dönem sonu stoku en son hesaplanan ortalama maliyet ile değerlendirilir. Bu değerlendirme yöntemi kısa vadede fiyat hareketlerinin stok değeri üzerindeki etkisini en aza indirmeyi hedeflemektedir. Her yeni mal alımı mevcut ortalama maliyetten farklı bir bedel ile yapıldığı takdirde, hesaplanacak yeni ortalama maliyet, fiyat hareketleri yönünde değişir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için, sürekli envanter tutulması veya dönem içerisinde belli tarihler itibarıyla envanter çıkarılmasının mümkün olması gerekir. Bu yöntem, gerçek maliyet yöntemi ile hesaplanan birim maliyete en yakın sonucu verir.

Hareketli ortalama yöntemini yukarıdaki buchholz rölesi örneğine uygularsak;

$$8 \text{ Mart günü ortalama birim fiyat} = \frac{8 \times 700 + 6.5 \times 300}{700 + 300} = 7.55 \text{ €/adet}$$

$$8 \text{ Mart günü üretime sevk edilen buchholz rölesinin maliyeti} = 700 \times 7.55 = 5285 \text{ €}$$

12 Mart günü yeni alım yapıldığından yeni birim fiyat hesaplanmalıdır:

$$\frac{7.55 \times (700 + 300 - 700) + 7 \times 800}{300 + 800} = 7.15 \text{ €/adet}$$

$$20 \text{ Mart günü üretime sevk edilen buchholz rölesinin maliyeti} = 200 \times 7.15 = 1430 \text{ €}$$

25 Mart günü yeni alım yapıldığından yeni birim fiyat hesaplanmalıdır:

$$\frac{7.15 \times (700 + 300 - 700 + 800 - 200) + 8.5 \times 400}{900 + 400} = 8.66 \text{ €/adet}$$

$$\text{Dönem sonu stok miktarı} = (700 + 300 + 800 + 400) - (700 + 200) = 1300 \text{ adet}$$

Dönem sonu stok tutarı hesaplanırken en son hesaplanan birim fiyat esas alındığından,

$$\text{Dönem sonu stok tutarı} = 1300 \times 8.66 = 11258 \text{ € bulunur.}$$



Not: Dünyada kullanılan bir başka yöntem “LIFO (Last-in, first-out= son giren, ilk çıkar)” olup günümüzde ülkemizde uygulanmamaktadır. FIFO’nun tersi olan bu yöntemde, depodan üretime giden ilk madde ve malzemenin depoya son giren partiden olduğu, dolayısıyla son alınan partinin fiyatıyla değerlendirileceği kabul edilir. LIFO yöntemi yüksek enflasyon dönemlerinde sanal kârların oluşmasını önlediği için işletmeler tarafından tercih edilmektedir. LIFO yöntemi 01.01.1996 yılından itibaren ülkemizde de uygulanmaya başlamış, ancak geçtiğimiz yıllarda yapılan bir düzenlemeyle mevzuattan çıkarılmıştır.

Not: Yardımcı madde ve malzeme (endirekt ilk madde ve malzeme) için de yukarıdaki stok değerlendirme yöntemleri kullanılır.

Üretilen mamulün maliyeti: Daha önce belirtildiği gibi, bir dönem içinde üretilen mamulün maliyeti; o döneme ilişkin yarı mamul stok tutarı, direkt ilk madde ve malzeme giderleri, direkt işçilik giderleri ve genel üretim giderlerinden oluşmaktadır.

Satışa hazır mamulün maliyeti: “Dönem başı mamul stok” tutarı ile “üretilen mamulün maliyeti” tutarının toplamına eşittir.

Satılan mamulün maliyeti: “Dönem başı mamul stok”, “üretilen mamulün maliyeti” ve “dönem sonu mamul stok (-)” tutarlarının toplamından bulunur.

Not: İşletme ürettiği mamullerin satışı dışında ticari malların (kendi üretmediği, başka yerden alıp ticaretini yaptığı malların) satışını da yapıyor olabilir. Bu durumda “satılan ticari malların maliyeti”; dönem başı ticari malların stoku (+), dönem için ticari malların alımı (+) ve dönem sonu ticari malların stoku (-) tutarlarının toplamından bulunur.

İşletme aynı anda mamul satışı, ticari mal satışı ve hizmet satışı faaliyetlerini yürütüyorsa “satışların toplam maliyeti”; “satılan mamulün maliyeti”, “satılan ticari malların maliyeti” ve “satılan hizmet maliyeti” tutarlarının toplamına eşit olacaktır.

Üretimde kullanılabilecek malzeme maliyeti: “Dönem başı malzeme stoku” ile “dönem içi malzeme” alımlarının toplamına eşittir. Gerek “direkt ilk madde ve malzeme” gerekse “yardımcı madde ve malzeme” için bu tanım geçerlidir.

Birim üretim maliyeti: Belirli dönem için hesaplanan “üretim maliyeti tutarının” o dönem içinde üretilen mamul miktarına (adet, takım, kg, m, m², m³) bölünmesiyle bulunur.

3.7 Amortisman

İşletmelerin üretimde kullandıkları “maddi varlıklar” (bina, transformatör, motor, üretim bandı, taşıt vb.) yıllar içinde aşınmaya, yıpranmaya, bozulmaya, kısaca fiziksel eskimeye maruz kalır. Eskiye varlığın yenilenmesi gerekir. İşletmeler kullandıkları maddi varlıkları için her yıl paylar ayırır, bu paylar bir fonda toplanır, zamanı geldiğinde varlıkların yenilenmesi için kullanılır. İşletmelerin kullandıkları maddi varlıklar (araç ve gereç, bina, tesis, makine, cihaz, taşıt, demirbaş vb.) ile maddi olmayan varlıklar için her yıl ayırdıkları paylara “amortisman” adı verilir. Bir başka deyişle amortisman (itfa payı, tükenme payı); işletmenin çalışma faaliyetlerini yürütmesi için alınan ve fayda sağlayacağı ömrü 1 yılı geçen sabit kıymetler için ayrılan eskimenin parasal tutar karşılığıdır. Maddi (duran) varlıklar başka bir biçime girmeden işletmede süreklilik gösterirler ve birbirini takip eden üretim dönemlerinde aşınma, yıpranma veya teknolojik eskime ile zaman içinde kullanılamaz hale gelirler. Bunların paraya çevrilmeleri satılan malların maliyetine amortisman tutarının ilavesi ile gerçekleştirilir. İşletmenin kârlı çalıştığı dönemlerde amortisman tutarı kadar duran varlık nakde (paraya) dönüşmüş olur.

Vergi Usul Kanunu’nun 313-330. maddeleri amortismanla ilişkindir. Yıllık amortisman payları gider kabul edilip vergiden düşülür. Bir varlık için amortisman payı ayrılabilmesi için;

- Aktife alınmış olması (Envantere kayıtlı olması)
- İşletmede 1 yıldan uzun süre kullanılması
- Kullanılma sonucu yıpranma, aşınma, eskime olması

- Tutar olarak -her yıl güncellenen- “sınır tutarın” altında olmaması (sınır tutar, örneğin 2018 yılı için 1000 TL, 2019 yılı için 1200 TL, 2020 yılı için 1400 TL ve 2021 yılı için 1500 TL’dir. Söz konusu sınır tutarda KDV hariçtir.) Demirbaş ve Amortisman sınırına ait bu tutar, aynı zamanda “Fatura Kesme Sınırı” olarak dikkate alınmaktadır. Faydalı ömürleri göz önünde bulundurulmak şartıyla bu sınırın altındaki KDV hariç tutara sahip olan demirbaşlar “Gider Sayılan Demirbaşlar” hesabı altında izlenebilmektedir. Varlığın fatura tutarı o yılın sınır tutarının altında ise amortisman payı ayrılmaz, doğrudan gider kabul edilir ve fatura tutarı ilgili gider hesabına işlenir.

“Aktife alma” kavramı, amortismana tabi iktisadi kıymetin işletmenin tasarrufuna girmesi ve defter kayıtlarına işlenmesi şeklinde tanımlanabilir. Vergi Usul Kanununun 320. maddesine göre amortisman uygulaması varlığın aktife girdiği yıl başlar. Aktife giriş kavramı “iktisadi kıymetin satın alınarak defter kayıtlarına geçirilmesi, değerlendirme günü envantere dahil olması ve kullanmaya hazır halde bulunması” şeklinde tanımlanmaktadır. İşletmelerin herhangi bir duran varlık için amortisman uygulamasına başlayabilmeleri için ilk şart, varlığın işletmenin aktifine girmiş olması, başka deyişle söz konusu duran varlığın işletmenin envanterine kaydedilmiş olması gerekir. Varlığın envantere dahil olması, bilanço esasına göre defter tutan mükellefler için aktifte kayıtlı olma, işletme hesabı esasına göre defter tutan mükellefler için ise demirbaş ve amortisman listesinde yer alması anlamına gelmektedir.

Amortisman ayrılacak “maddi duran varlıklar” şunlardır:

- “Boş olmayan” arsa ve araziler: Üzerinde tarım faaliyeti yapılan arsa ve arazileri ifade eder, boş arsa ve araziler için ise amortisman ayrılmaz.
- Yer altı ve yer üstü düzenleri: herhangi bir işin gerçekleşmesini sağlamak veya kolaylaştırmak için, yeraltında veya yerüstünde inşa edilmiş her türlü yol, köprü, tünel, bölme, sarnıç, iskele vb. yapıları içerir.
- Binalar: işletmenin sahibi olduğu çeşitli binaları kapsar.
- Tesis, Makine ve Cihazlar: Tesisler; bir makinenin doğurduğu enerjiyi ileten, dağıtan veya bir makinenin gördüğü işi uzağa taşıyan, makineler arasındaki düzeni sağlayan varlıklardır. Örneğin; su, buhar, elektrik, yangın, telefon, ısıtma, nemlendirme tesisleri gibi. Makineler; kendi kendine, düzgün, maddelere biçim veren veya biçimi değiştiren, yeraltından çıkaran, enerjiyi harekete dönüştüren veya enerji alıcısının hareketlerini iş gören parçaya ileten aygıtlardır. Örneğin; torna, matkap, dikiş makinesi, baskı makinesi vb. Cihaz; birbirine ekli veya birbirlerine bağlanmış olan çalışan aletlere denir.
- Taşıtlar: İşletmeye ait her türlü taşıtları kapsar. Vergi Usul Kanununun 320. maddesinde düzenlenen binek otomobillere ilişkin “Kıst amortisman” uygulaması amortisman hesaplamasının istisnalarından biridir. Kanuna göre, binek otomobiller işletmelerin faaliyet alanı dışında ise binek otomobillerin aktife girdiği hesap dönemi için ay kesri tam ay sayılarak, yıl sonunda kalan ay süresine karşılık gelen tutar kadar amortisman ayrılmaktadır. Ayrıca amortisman ayrılamayan süreye karşılık gelen bakiye değer, itfa süresinin son yılın tamamen yok edilir. Örneğin 10 Ağustos 2017 tarihinde alınan binek araba için 2017 yılında 5 aylık amortisman payı ayrılacaktır. 2017 yılına ait kalan 7 aylık amortisman payı ise arabanın son yılda ayrılacak amortisman payına eklenerek yok edilir. (“Kıst”, dönem sonu faiz gelirlerinin muhasebeleştirilmesinde de kullanılır.)
- Demirbaşlar: İşletme faaliyetlerini yürütülmesinde kullanılan her türlü masa, koltuk, dolap, mobilya, büro makineleri gibi varlıklardan oluşur. Vergi Usul Kanununun 313. maddesinde, Maliye Bakanlığı tarafından her yıl belirlenen tutarın altında kalan (2017, 2018 ve 2019 yılı için, sırasıyla 900 TL, 1000 TL ve 1200 TL) demirbaşların doğrudan gider yazılmasına izin verilmektedir. Buna göre, belirlenen tutara ulaşamayan aletler,

mefruşat ve demirbaşlar amortismanına tabi tutulmayarak doğrudan doğruya gider yazılabilir.

- Diğer Maddi Duran Varlıklar: Yukarıda belirtilen hesapların hiçbirinin kapsamına girmeyen özellikle kendi bölümlerinde tanımlanmayan diğer maddi duran varlıklardır. Örneğin; kaplar, modeller ve kalıplar “diğer maddi olmayan duran varlıklar” kapsamındadır.

Amortisman ayrılacak “maddi olmayan duran varlıklar” ise şöyle açıklanabilir:

İşletmelerin aktiflerinde yer alan bu varlıklar, fiziki görünümü olmayan, kullanılmaları sonucunda işletmenin hasılatında artış doğuran bir takım haklarla, işletmeye ticari bir fayda sağlayan haklar, imtiyazlar, üstünlüklerden oluşur. Bu imtiyaz ve üstünlükler, işletme tarafından bir bedel ödenmek veya işletmenin faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkarlar. Vergi Usul Kanununun 269. maddesinde gayri maddi hakların gayrimenkuller gibi değerlendirileceği hüküm altına alınmış olmakla birlikte bu hakların neler olduğu belirtilmemiştir. Bu hakların tanımı Gelir Vergisi Kanununun 70. maddesinde yapılmıştır. Buna göre; arama, işletme, imtiyaz hakları ile ruhsatları, ihtira beratı, marka, ticaret unvanı, her türlü teknik resim, desen, model, plan, sinema ve televizyon filmleri, ses ve görüntü bantları, sanayi, ticaret ve bilim alanlarında elde edilmiş bir tecrübeye ait bilgilerle, gizli bir formül veya bir üretim usulü üzerindeki kullanma hakkı veya kullanma imtiyazı ve telif hakları, gayri maddi **haklar** olarak sayılmaktadır. Bu **haklar**: İmtiyaz, patent, lisans, ticari marka ve unvan gibi bir bedel ödenerek elde edilen bazı hukuki tasarruflar ile kamu otoritelerinin işletmeye belirli alanlarda tanıdığı kullanma, yararlanma gibi yetkiler dolayısıyla yaptığı harcamaları kapsar.

Haklar için katlanılan maliyetler kullanım ömrü içinde amorti edilir. Örneğin işletmenin mevcut değeri, imtiyaz hakları (franchising), patent, formül, dizayn, örnek kalıp, teknik bilgi (Know-How), format, telif hakkı vb.) için 15 yıl süreyle amortisman ayrılır. Faydalı ömre ilişkin sürenin tespitinin mümkün olmaması halinde ise, genellikle bu süre beş yıldır.

Not: Duran varlık niteliğinde olmakla birlikte maddi ve maddi olmayan duran varlık kalemleri içinde değerlendirilmeyen bazı varlıklar vardır, bunlara “özel tükenmeye tabi varlıklar” adı verilir. Madencilik sektöründe kullanılan özel tükenmeye tabi varlıklar tanımı, belli bir maden rezervinin çıkarılması için yapılan ve rezervin tükenmesiyle değerini yitirecek olan giderleri (maden arama ve çıkarma tesislerinin giderlerini) ifade etmektedir.

Amortisman hesabı için gerekli bilgiler şunlardır:

- Amortisman payı ayrılacak varlığın değeri (VD) (maliyeti, fatura değeri)
- Bu varlığın ekonomik ömrü N (yıl). 2004 yılından itibaren Türkiye genelinde kullanılan tüm araç-gereç-ekipman için ekonomik ömür bilgileri Vergi Usul Kanunu (VUK) Genel Tebliğlerinde belirtilmiştir (333, 339, 365, 379, 389, 399, 418 sıra sayılı VUK Genel Tebliği). Gelir İdaresi Başkanlığı’nın 26 sayfadaki oluşan güncel listesinde amortismanına tabi tüm iktisadi kıymetlerin ekonomik ömürleri yer almaktadır:

https://www.gib.gov.tr/fileadmin/user_upload/Yararli_Bilgiler/amortisman_oranlari.pdf

Örneğin; baraj gövdesi için 50 yıl, kesintisiz güç kaynakları, redresörler, elektrik motorları, transformatörler, rüzgar santralleri, güneş santralleri için 10 yıl, akümülatör ve kondansatör için 5 yıl, kontaktör için 3 yıl, korozyona maruz bölgelerde çalışan motorlar için 8 yıl, gaz türbinleri için 15 yıl, jeotermal santraller için 13 yıl, enerji iletim araçları ve enerji dağıtım araçları için 30 yıldır. Ayrıca elma, armut, ayva, incir, fındık ağaçları için 25 yıl, üzüm bağı ve kavaklık için 10 yıl, ceviz, kestane, antep fıstığı ağaçları için 40 yıldır (ağaçların ömürleri o arazide yapılacak kamulaştırma işlemi sırasında kamulaştırma bedellerinin tespitinde kullanılmaktadır.)

Bazı yatırımların (Ar-Ge gibi) teşviki için, 01.05.2018-31.12.2019 arasında alınacak yeni ekipmanların ekonomik ömrü VUK Genel Tebliğinde belirtilen değerin yarısı ($N \rightarrow N/2$) alınır, böylece işletmeye vergi avantajı, dolayısıyla yatırım teşviki sağlanır.

Çünkü işletmenin yıllık amaortisman payı artacak ve vergi matrahı düşecektir. Ondalıkli sayılar üst tam sayıya yuvarlanır, örneğin $N/2=5/2=2.5 \rightarrow 3$ yıl alınır.

- Varlığın hurda değeri (HD). “Hurda”, bir üretim aşaması tamamlandıktan sonra, onarılamayacak derecede bozulmuş ve işe yaramayacak durumda olan gereçler ile ekonomik ve fiziksel ömrünü tamamlayarak duran varlıklardan çıkarılan ve döküntü durumuna gelmiş varlıklardır. Buradaki hurda değeri, bir varlığın ekonomik ömrünün sonunda ikinci el piyasada satıldığında, nakliye, komisyon vb. giderler çıktıktan sonra elde edilecek net gelir anlamındadır. Özellikle içeriğinde yoğun metal (bakır, çelik, alüminyum) olan varlıklar ile eski olmakla birlikte bakım-onarım sonrası ikinciel piyasası olan varlıklar için bir hurda değeri öngörülebilir, işletme isterse hurda değerini sıfır da kabul edebilir. Hurda değerinin $HD=0$ veya $HD > 0$ olarak öngörülmesi işletmenin kararına bağlıdır. Günümüzde metal ve ekipman hurda fiyatlarının günlük olarak yer aldığı internet siteleri bulunmaktadır (hurdafiyatlari.com gibi); amortisman tabi varlık için hurda değeri öngörülürken bu sitelerdeki hurda fiyatları bir fikir verebilir.
- Seçilecek amortisman hesap yöntemi. Ülkemizdeki mevzuata göre, “normal amortisman yöntemi” veya “azalan bakiyeler üzerinden amortisman yöntemi” kullanılabilir. İşletme bu iki yöntemden birini seçebilir. Başlangıçta azalan bakiyeler yöntemini seçtiği halde ileriki yıllarda normal amortisman yöntemine geçiş yapabilir; ancak başlangıçta normal amortisman yöntemini seçmişse ileriki yıllarda azalan bakiyeler yöntemine geçiş yapamaz. Normal amortisman yönteminde her yıl eşit amortisman payı ayrılır, azalan bakiyeler yönteminde ise ilk yıllarda fazla amortisman payı ayrıldığı halde yıllar geçtikçe ayrılan amortisman payları gittikçe azalır. İşletmeler ekseri normal amortisman payını tercih etmektedir. Örneğin piyasaya yeni giren ve ilk yıllarda yüksek amortisman paylarını vergiden düşüp kârını maksimize etmek isteyen bir işletme azalan bakiyeler yöntemini benimseyebilir.

Amortisman hesabı ile ilgili kavramlar şunlardır:

Amortisman tabi varlık değeri (ATVD): Varlık değerinden hurda değeri çıkarılarak bulunur:

$$ATVD = VD - HD \quad (3.108)$$

Yıllık amortisman payı: Varlık için t yılında ayrılacak amortisman payıdır (TL/yıl); amortisman tabi varlık değerine bağlı olarak hesaplanır. Yıllık amortisman payı (YAP), kullanılan amortisman yöntemine göre, sabit veya azalan miktarda olabilir.

Normal (Sabit) amortisman yöntemine göre

$$YAP = \frac{ATVD}{N} = \frac{VD - HD}{N} \quad (3.109)$$

Azalan bakiyeler yöntemine göre

$$YAP = \frac{2}{N} (ATVD - \text{birikmiş amortismanlar}) \quad (3.110)$$

Örneğin $t=1$. yılın amortisman payı hesaplanırken, birikmiş amortismanlar henüz olmadığından sıfır alınır. Yukarıdaki bağıntı $t=1, 2, 3, \dots, (N-1)$. yıl için uygulanır, son (N.) yılın amortisman payı ise, amortisman tabi varlık değerinden $(N-1)$. yıl itibariyle birikmiş amortismanların çıkarılmasıyla bulunur:

$$N. \text{ yılın amortisman payı} = ATVD - \left[\sum_{t=1}^{N-1} (\text{yıllık amortisman payı})_t \right] \quad (3.111)$$

Toplam amortisman bedeli: Varlık değerinden hurda değerinin çıkarılmasıyla bulunur.

Amortisman oranı: Varlığın ekonomik ömrünün tersine eşittir (100/N, %).

Birikmiş amortismanlar: Varlık için herhangi bir T yılı itibariyle ayrılmış amortisman paylarının toplamıdır.

Defter değeri (Net değer): Bir varlığın işletmenin Aktife kaydının yapıldığı tarihten itibaren T. yıldaki defter değeri (net değeri), varlık değerinden T. yıl itibariyle birikmiş amortismanların çıkarılmasıyla bulunur. Örneğin N. yıldaki defter değeri hurda değerine eşit olur. Defter değeri, bir varlığın herhangi bir yıldaki muhasebe kayıtlarına göre değerini ifade eder. İkinci el satışlarda işletmenin envanterinde (Aktifte) yer alan bir varlığın piyasa değeri ile defter değeri aynı olmayabilir.

İşletme Aktifte bulunan bir varlığı ekonomik ömrü dolmadan elden çıkaracak (satacak) olursa, (Varlığın defter değeri – Varlığın satış bedeli) > 0 ise bir sermaye kazancı elde ettiğinden bu kazancın “vergi tutarını” ödemek durumundadır. Elde edilen bu kâr işletmenin Gelir Tablosunda “olağandışı gelir ve kârlar” hesabına işlenir. Ödenecek vergi tutarı

$$\text{Vergi tutarı} = (\text{Vergi oranı}) \times (\text{Varlığın defter değeri} - \text{Varlığın satış bedeli}) \quad (3.112)$$

Eğer (Varlığın defter değeri – Varlığın satış bedeli) < 0 ise, bir sermaye zararı ortaya çıktığından, bu zarar işletmenin Gelir Tablosunda “olağandışı gider ve zararlar” hesabına işlenir. Bu zarar vergi matrahından düşülecektir. İşletmenin aktif varlıkları zararlı olarak satıldığında vergi matrahını azaltıcı etki yapar (vergi kalkını). Eğer bu zararlar o yıl mahsup edilemiyorsa gelecek yıllara taşınır ve en geç 5 yıl içinde kârdan mahsup edilerek kapanır.

Eskiden defter değeri (düzeltme katsayısı – 1) ile çarpılarak enflasyon düzeltilmesi yapılıyordu. Bir işletme j. yılda azalan bakiyeler yöntemini terk edip normal amortisman yöntemine geçecek olursa, normal amortisman payı = (son defter değeri – hurda değeri) / kalan ömür

3.8 Maliyet ve Kâr için Optimum Büyüklüklerin Bulunması

İşletmeler maliyetlerini minimum ve kârlarını maksimum yapmanın arayışı içinde olurlar. Özellikle yeni yatırımlarda, yeni kurulacak tesislerde bu durum son derece önemlidir. Optimum (en uygun) büyüklükleri bulabilmek için, gerek maliyet gerekse kâr fonksiyonlarının biliniyor olması gerekir.

Kâr = Hasılat – Maliyet = Satış miktarı × Satış fiyatı – Maliyet olduğundan, belirli ürün miktarı (q) için maliyet fonksiyonu M (q) biliniyorsa, kâr fonksiyonu “K(q)” kolayca bulunabilir.

K(q) = q × Satış fiyatı – M(q). Ürün satış miktarının gelecekteki değeri, geçmiş yılların kayıtları ve piyasanın ekonomik koşulları yardımıyla tahmin edilebilir. Benzer şekilde maliyet fonksiyonunun gelecekteki değeri de tahmin edilebilir. Kâr fonksiyonu genellikle bir işletmenin tamamı için tanımlıdır, farklı üretim birimleri (haddeme, boyama, eritme, sarma, kesme, vb.) için ayrı kâr fonksiyonlarından söz edilmez. Maliyet fonksiyonu bir ekipman için bile tanımlandığı halde kâr fonksiyonu bir ekipman için tanımlanmaz.

Maliyet fonksiyonu “M(q)”, ürün miktarı ile maliyet arasındaki matematiksel ilişkiyi göstermektedir. Maliyet fonksiyonu;

- Ekipmanların katalog bilgilerinden,

- Geçmiş yılların tecrübelerinden,
- Birim fiyat kitaplarından,
- Üretim sırasında ölçme ile,
- Modelleme ve simülasyon ile,

elde edilebilir. Maliyet fonksiyonu bir ekipmana (motor, vb.) ait olabileceği gibi, bir üretim aşamasına (bobinaj, vb.) veya işletmenin (fabrikanın) tamamına ait olabilir. Maliyet fonksiyonu “maliyet ve ürün miktarı” veri seti yardımıyla ve regresyon tekniği kullanılarak ortaya konulur: Maliyet fonksiyonu lineer, kuadratik (ikinci dereceden), polinom, logaritmik veya üstel fonksiyonla ifade edilebilir. Maliyet fonksiyonunun hangi tarih veya dönem için tanımlandığı belirtilmelidir; TL veya döviz cinsinden ifade edilmiş olabilir. Örneğin;

- Bir gaz türbini için maliyet (yakıt) fonksiyonu $M = 80 + 8 \times P + 0.024 \times P^2$ USD/saat elde edilmiştir. P türbinin çıkış gücüdür (MW).
- HVDC LCC iletimde kablo maliyeti $156.1 + 1.148 \times P$ bin €/km verilmiştir; P kablunun anma gücünü göstermektedir (MW).
- HVDC VSC iletimde kablo maliyeti $0.286 + 0.00069 \times P$ milyon €/km olup P kablunun anma gücünü göstermektedir (MW).
- 132 kV AC kablusunun maliyeti $1.971 + 0.209 \times \exp(0.0166 \times S)$ milyon İsveç kronu/km olup S kablunun anma gücüdür (MVA).
- 220 kV AC kablusunun maliyeti $3.181 + 0.11 \times \exp(0.0166 \times S)$ milyon İsveç kronu/km olup S kablunun anma gücüdür (MVA).

Not: Maliyet fonksiyonunun zamana (t) bağlı olarak M(t) ifade edilmesinden amaç, enflasyon veya eskalasyon sonucu maliyetlerin ne ölçüde değiştiğini görebilmek içindir; dolayısıyla M(t) belirli zaman dilimleri (t_1-t_2 t_2-t_3 t_3-t_4) için ayrı ayrı tanımlanır. Maliyetin T zaman dilimi süresince ortalama değeri “ortalama değer teoremi” ile bulunabilir:

$$\bar{M} = \frac{1}{T} \int_0^T M(t) dt \quad (3.114)$$

Not: İşletme birden çok sayıda ürün ($q_1, q_2, q_3, \dots$) ürettiğinde maliyet fonksiyonu çok değişkenli M ($q_1, q_2, q_3, \dots$) olur. Örneğin izolatör fabrikası zincir (q_1), mesnet (q_2) ve geçit (q_3) izolatörlerinden üretiyorsa, fabrikanın maliyet fonksiyonu 3 değişkenli M (q_1, q_2, q_3) olur. Maliyet fonksiyonunun optimum (minimum) ve kâr fonksiyonunun optimum (maksimum) değerlerinin bulunması, matematikteki ekstremum (minimum ve maksimum) noktaların bulunmasına karşılık düşer. Bilindiği gibi, bir f(x) fonksiyonunun sürekli olduğu aralıkta bir ekstremumu (minimum veya maksimum) varsa, bu noktadaki türevi sıfıra eşittir.

- Sınırlayıcı koşulların olmadığı durumda bir değişkenli f(x) fonksiyonunun ekstremumlarının bulunması:

$df(x)/dx$ türevinin sıfıra eşitlenmesiyle bir ekstremum (x^*) değeri bulunur. Bu ekstremumun minimum veya maksimum olduğunu belirlemek için ikinci türevin $d^2f(x)/dx^2$ işaretine bakılır. İkinci türevin işareti; (+) ise bulunan ekstremum → minimum nokta, (–) ise bulunan nokta → maksimum noktadır.

Maliyet fonksiyonu için ekstremumun → minimum noktaya, kâr fonksiyonu için ise ekstremumun → maksimum noktaya karşılık düşmesi beklenir.

Örneğin (3.43) eşitliğinden ekstremum sipariş miktarını (Q^*) bulmak için, stok maliyetinde sipariş miktarı Q’ya göre türevi alınıp sıfıra eşitlenerek;

$$Q^* = [2 f_{\text{sipariş}} \times D / f_{\text{elde bul.}}]^{1/2} \quad (3.115)$$

bulunur. İkinci türevin işareti (–) olduğu için, $Q^* \rightarrow M_{\text{stok}}$ maliyetini minimum yapar.

Örneğin bir baradan elektrik enerjisi vermekte olan n tane termik türbin olsun ve her türbinin yakıt maliyet fonksiyonu farklı olsun: $M_i = \alpha_i + \beta_i P_i + \gamma_i P_i^2$ USD/h ($i=1, 2, \dots, n$) Burada $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ i. türbinin maliyet katsayılarını göstermektedir. Ekonomik işletme için bütün türbinlerin dM_i / dP_i türevlerinin birbirine eşit olması gerekir. Böylece n tane türevli denklem ile $P_{yük} = P_1 + P_2 + \dots + P_n$ güç denge denklemi ($n + 1$) denklem yardımıyla türbinlerin ekonomik güçleri $P_1, P_2, \dots, P_n$ belirlenmiş olur.

- Sınırlayıcı koşulların olmadığı durumda iki değişkenli $f(x)$ fonksiyonunun

Fonksiyon iki değişkenli ise, $f(x, y)$ fonksiyonun ekstremumlarını bulmak için $\partial f / \partial x$ ve $\partial f / \partial y$ kısmi türevleri sıfıra eşitlenerek x^* ve y^* ekstremumları çözülür. Bulunan ekstremumlar minimum mudur yoksa maksimum mudur? Öncelikle bulunan x ve y noktasının birer ekstremum olabilmesi için, $\Delta > 0$ olmalıdır. $z = f(x, y)$ olmak üzere, Δ şöyle hesaplanır:

$$\Delta = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \times \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \right)^2 > 0 \quad (3.116)$$

Daha sonra şu ikinci türevlerin işaretlerine bakılır:

$\partial^2 z / \partial x^2 < 0$ ve $\partial^2 z / \partial y^2 < 0$ ise, $\partial f / \partial x = 0$ ve $\partial f / \partial y = 0$ yapılarak bulunan ekstremumların maksimum olduğu anlaşılır.

$\partial^2 z / \partial x^2 > 0$ ve $\partial^2 z / \partial y^2 > 0$ ise, $\partial f / \partial x = 0$ ve $\partial f / \partial y = 0$ yapılarak bulunan ekstremumların minimum olduğu anlaşılır.

- Sınırlayıcı koşulların olmadığı durumda n değişkenli $f(x)$ fonksiyonunun ekstremumlarının bulunması:

Fonksiyon $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ olduğuna göre, ekstremumları bulmak için $df/dx_1=0$, $df/dx_2=0$, $df/dx_3=0, \dots$ türev işlemleri sonucu $x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*$ çözülür. Denklemler lineer ise matris biçiminde yazılır ve Cramer kuralı ile $x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*$ çözülür. Denklemler lineer değilse nümerik analizden bilinen iteratif yöntemlerin kullanılması gerekir. Bulunan $x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*$ ekstremumları minimumu mu yoksa maksimumu mu işaret etmektedir? Bunu belirlemek için Alman matematikçi L.O. Hesse tarafından tanımlanmış olan matris, “Hessian matris [H]” oluşturulur:

$$[H] = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} & \cdot & \cdot & \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} & \cdot & \cdot & \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n \partial x_2} & \cdot & \cdot & \frac{\partial^2 f}{\partial x_n^2} \end{bmatrix} \quad (3.117)$$

Hessian matrisin temel minörleri hesaplanır. Hessian matrisin determinanı üzerinden temel minörler kolayca hesaplanır. Örneğin (3×3) boyutlu Hessian matrisin determinanı

$$\det(H) = |H| = \begin{vmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{vmatrix} \quad (3.118)$$

ise, temel minörleri sırasıyla

$$|H_1| = h_{11}, \quad |H_2| = \begin{vmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{vmatrix}, \quad |H_3| = \begin{vmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{vmatrix} \quad (3.119)$$

olur. Genel olarak ($n \times n$) boyutlu bir Hessian matriste;

$|H_1| > 0, |H_2| > 0, \dots, |H_n| > 0$ ise bulunan $x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*$ ekstremumları “f” fonksiyonunu $\rightarrow$ minimum yapmaktadır.

$|H_1| < 0, |H_2| > 0, |H_3| < 0, \dots, (-1)^n |H_n| > 0$ ise bulunan $x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_n^*$ ekstremumları “f” fonksiyonunu $\rightarrow$ maksimum yapmaktadır.

veya Hessian matrisin özdeğerleri (λ) hesaplanır: $\det \{\lambda[I] - [H]\} = 0$ eşitliğinden $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ özdeğerleri bulunur. Burada $[I]$ ($n \times n$) boyutlu birim matristir. Sonuç olarak; Özdeğerlerin hepsi pozitif ise ekstremumların fonksiyonu $\rightarrow$ minimum yaptığı, Özdeğerlerin hepsi negatif ise ekstremumların fonksiyonu $\rightarrow$ maksimum yaptığı, anlaşılır.

- İki değişkenli bir fonksiyon $f(x, y)$ ve bir sınırlayıcı fonksiyon $g(x, y)$ için ekstremumların bulunması:

Lagrange çarpanları yöntemi kullanıldığında önce Lagrange fonksiyonu (L) yazılır:

$$L = f(x, y) + \lambda [g(x, y) - 0] \quad (3.120)$$

Burada $f(x, y)$ ekstremumları aranan fonksiyon, $g(x, y)$ sınırlayıcı fonksiyondur. λ Lagrange sabitidir, bir sınırlayıcı fonksiyon olduğundan bir Lagrange sabiti vardır. Ardından aşağıdaki kısmi türevler sıfıra eşitlenerek ekstremumlar x^* ve y^* bulunur:

$$\frac{\partial L}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial y} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad (3.121)$$

Bulunan x^* ve y^* ekstremumlarının minimum veya maksimum olduğunu belirlemek için “sınırlı Hessian matris” oluşturulur. İki değişken (x ve y) için sınırlı Hessian matris $[H']$ şöyle yazılır:

$$[H'] = \begin{bmatrix} 0 & \frac{\partial g}{\partial x} & \frac{\partial g}{\partial y} \\ \frac{\partial g}{\partial x} & \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \\ \frac{\partial g}{\partial y} & \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \end{bmatrix} \quad (3.122)$$

$\det [H'] > 0$ ise x^* ve y^* ekstremumları maksimuma, $\det [H'] < 0$ ise x^* ve y^* ekstremumları minimuma karşılık düşer.

- n değişkenli bir fonksiyon $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ ve bir sınırlayıcı fonksiyon

$g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ için ekstremumların bulunması:

Bu durumda Lagrange fonksiyonu şöyle yazılır:

$$L = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) + \lambda [g(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = 0] \quad (3.123)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial x_2} = 0 \quad \dots \quad \frac{\partial L}{\partial x_n} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad (3.124)$$

Toplam $n+1$ adet kısmi türevli denklemin çözümünden $x_1^* \ x_2^* \dots \dots x_n^*$ ekstremumları bulunur. Sınırlı Hessian matris () biçiminde, bu kez $(n+1) \times (n+1)$ boyutlu yazılır. Temel minörlerin işaretlerinin incelenmesi sonucu

$|H'_2| > 0, |H'_3| < 0, |H'_4| > 0 \dots, (-1)^n |H'_n|$ ise ekstremumlar maksimuma

$|H'_2| < 0, |H'_3| < 0, |H'_4| < 0 \dots, |H'_n| < 0$ ise ekstremumlar minimuma karşılık düşer.

- n değişkenli bir fonksiyon $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ ve m tane sınırlayıcı fonksiyon için ekstremumların bulunması:

Bu kez Lagrange fonksiyonunda sınırlayıcı fonksiyon sayısı (m) kadar Lagrange sabiti ($\lambda_j \ j=1, 2, \dots, m$) yer alacaktır.

$$L = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{j=1}^m \lambda_j [g_j(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0] \quad (3.125)$$

Böylece $(n+m)$ tane kısmi türevli denklemin çözümünden $x_1^* \ x_2^* \dots \dots x_n^*$ ekstremumları hesaplanır:

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial x_2} = 0 \quad \dots \quad \frac{\partial L}{\partial x_n} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = 0 \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 0 \dots \dots \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda_m} = 0 \quad (3.126)$$

Ekstremumların minimum mu yoksa maksimum mu olduğunu belirlemek için yazılacak “sınırlı Hessian matris” ise $(n+m) \times (n+m)$ boyutlu olacaktır.

Sınırlı Hessian matrisin $(m+1)$. Temel minörünün işareti $(-1)^{m+1}$ ile değişiyorsa, $x_1^* \ x_2^* \dots \dots x_n^*$ ekstremumlarının maksimuma karşılık düştüğü,

Temel minörlerin işaretleri $(-1)^m$ ise, $x_1^* \ x_2^* \dots \dots x_n^*$ ekstremumlarının minimuma karşılık düştüğü, anlaşılır.

3.9 Elektrik Enerjisinin İletiminde Optimum Büyüklükler

“Optimum”, en elverişli, en uygun, en ekonomik olan anlamındadır. Enerji iletim hatlarında iletken kesitinin belirlenmesinde; temel kriter “mekanik dayanım” olup ikinci kriter ise “akım taşıma kapasitesi”dir. Alçak gerilim ve orta gerilim hatlarında kesit seçiminde etkili olan “gerilim düşümü” kriteri enerji iletim hatlarında pek göz önüne alınmaz. Öte yandan seçilecek iletkenin ekonomik analizi yapılabilir; bir U geriliminde iletilecek güce (P) bağlı olarak farklı kesitlerdeki iletken maliyetleri hesaplanıp karşılaştırılabilir. USDA, 230 kV için 795 MCM, 954 MCM ve 1272 MCM iletkenlerin ekonomik analizini gerçekleştirmiştir.

Örneğin 200 MW için 1272 MCM en ekonomik seçim gözükürken, 954 MCM kesitin hiçbir güç için ekonomik olmadığı ortaya çıkmıştır. Enerji iletim hava hatlarının maliyeti içinde faz iletkenlerinin maliyeti yaklaşık %10-%15 paya sahiptir. Ekonomik iletken kesitini (ACSR iletkenin elektrik akımını ileten alüminyum kesitinin ekonomik değerini) bulabilmek için, L uzunluğundaki hat için faz iletkenlerinin “yıllık maliyet fonksiyonu” yazılır:

$$M_{Al} = 3 \times q_{Al} \times \gamma_{Al} \times L \times m_{Al} \times \left[\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right] + 3I^2 \times \rho_{Al} \times \frac{L}{q_{Al}} \times T \times \text{Tarife} \quad \dots (\text{TL/yıl}) \quad (3.127)$$

$3 \times q_{Al} \times \gamma_{Al} \times L \times m_{Al}$ faz iletkenlerinin “yatırım maliyeti” olup, $\left[\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right]$ çarpanıyla çarpılarak

“yıllık eşdeğer maliyete” dönüştürülmüştür. İkinci terim ise iletkenlerde oluşan “yıllık Joule kayıplarının maliyetini” göstermektedir. Bu eşitlikte q_{Al} (mm^2) iletken kesiti, γ_{Al} ($\text{kg/m} \cdot \text{mm}^2$) alüminyumun özgül ağırlığı, L (m) hattın uzunluğu, i (%) faiz oranı, m_{Al} (TL/kg) alüminyumun birim fiyatı, I (A) akım, ρ_{Al} ($\text{ohm/m} \cdot \text{mm}^2$) iletkenin özgül direnci, T (saat/yıl) yıllık yüklenme süresi, Tarife (TL/kWh) ilgili birimlerinde yerlerine yazılmalıdır.

$q_{Al}^* \rightarrow dM_{Al}/dq_{Al}=0$ eşitliğinden elde edilir. Ülkemizde ACSR iletken seçiminde, mekanik dayanım ve geleneksel tercihler ön planda tutulduğundan ekonomik seçim kriteri pek uygulanmamaktadır.

Enerji iletim sisteminin kuruluş maliyeti, transformatör merkezlerinin kuruluş (yapım) maliyeti ile enerji iletim hatlarının kuruluş (yapım) maliyetinden oluşur:

$$M_{iletim} = M_{trafo} + M_{hat} \times \ell \quad (\text{TL}, \$, \text{€}) \quad (3.128)$$

Enerji iletim hatlarının “maliyet fonksiyonu”, hat uzunluğuna ℓ (km) bağlı olarak, gerilim (U), kesit (q), akım (I) terimlerine, joule kayıpları terimine (J) ve sabit maliyet terimine (L_0) bağlı olarak ifade edilebilir:

$$M_{hat} = L_0 + L_1 U + L_2 q + J \frac{I^2}{q} \quad (\text{TL/km}, \$/\text{km}, \text{€}/\text{km}) \quad (3.129)$$

Burada hava hattı/ yer altı kablosu/denizaltı kablosu olması ya da hava hattının hangi buz bölgesinde yer aldığı M_{hat} fonksiyonunu çok etkiler. J hattaki yıllık joule kayıplarını göstermektedir. Enerji iletim hava hatlarının maliyet bileşenleri proje-etüt, ÇED, kamulaştırma, kafes direkler, temeller, ACSR iletkenler, çelik koruma teli, izolatörler ve hırdavat takımları içerir. Dolayısıyla hattın jolule kayıp maliyeti olmadan “yapım maliyeti” şu şekilde yazılabilir:

$$M_{hat} = M_0 + M_1 \times \ell + M_2 \quad (3.130)$$

Burada ℓ (km) hattın uzunluğudur. M_1 ise devre sayısı demet sayısı, ACSR iletkenin kesiti, çelik koruma telinin (varsa OPGW telin) kesitini içeren katsayıdır. M_0 hattın uzunluğundan bağımsız olan proje ve kamulaştırma maliyetlerini göstermektedir. M_2 ise kafes direklerin tiplerini (Taşıyıcı, Durdurucu, Köşede Durdurucu) ve sayılarını, hırdavat takımlarının tiplerini ve sayılarını, direk temellerini içeren maliyet terimidir.

Trafo merkezlerinin “maliyet fonksiyonu”, genel olarak gerilim (U), güç (S), akım (I) ve sabit maliyet terimlerine bağlı olarak ifade edilebilir:

$$M_{trafo} = N_0 + N_1 U + N_2 S + N_3 I \quad (\text{TL}, \$, \text{€}) \quad (3.131)$$

Bu ifadede N_0 sabit maliyetleri, N_1 gerilime bağlı maliyetleri, N_2 güce bağlı maliyetleri, N_3 ise akıma bağlı maliyetleri göstermektedir. Örneğin N_0 çelik konstrüksiyon, nakliye, inşaat, arazi maliyetlerini, N_1 ayırıcı, gerilim transformatörü, mesnet izolatörü, parafudr maliyetlerini, N_2 güç transformatörü, kesici, kablo maliyetlerini ve N_3 akım transformatörünün maliyetini içermektedir. Burada N_0 (\$, €), N_1 (\$/kV, €/kV), N_2 (\$/MVA, €/MVA), N_3 (\$/A, €/A)

birimindedir. Trafo merkezinin açık (klasik) tip veya GIS tipi olması M_{trafo} fonksiyonunu çok etkiler.

Enerji iletiminde genellikle güç katsayısı ≈ 1 kabul edildiğinden, $S \text{ (MVA)} \approx P \text{ (MW)}$ 'dır. M_{hat} ve M_{trafo} her ülkenin teknik ve ekonomik koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir; “L” ve “N” katsayıları regresyon analizi ile elde edilmektedir.

Bir yüksek lisans tezinde; 100 MVA gücünde 170 kV'luk 3 adet çıkış fideri, 2 adet bara fideri, 1 adet bağlantı fideri, 2 adet transformatör fideri ve 36 kV 13 adet Metal Clad fideri bulunan GIS ve AIS transformatör merkezlerinin maliyet fonksiyonuna göre çıkan maliyetleri hesaplanmıştır. 170 kV GIS ve AIS transformatör merkezlerini maliyet bakımından karşılaştırmak için, GIS trafo merkezinin kurulduğu alan olan İstanbul Üsküdar ilçesi Selimiye bölgesi arsa birim fiyatı referans olarak alınmıştır; kullanılan birim fiyatlar ise ihalesi yapılmış 170 kV Hasköy GIS ve 170 kV İsmetpaşa AIS transformatör merkezlerine aittir. Birim fiyatlar ağırlıklı olarak 2005 yılına ilişkindir. Kurulum alanı olarak, Selimiye GIS Trafo Merkezi ve AIS İsmetpaşa Trafo Merkezi kurulum alanları (m^2) baz alınmıştır. Yapılan hesaplamaların sonucunda aşağıdaki maliyet fonksiyonları elde edilmiştir.

100 MVA, 170 kV GIS sistemi için maliyet fonksiyonu;

$$M=2,949,977.36 + 4,081.43 \times U + 21,650.110 \times P + 1,735.81 \times I \dots \$ \quad (3.132.a)$$

100 MVA, 170 kV AIS sistemi için maliyet fonksiyonu ise;

$$M=10,124,988.49 + 1,479.69 \times U + 11,886.43 \times P + 171.03 \times I \dots \$ \quad (3.132.b)$$

elde edilmiştir. Burada güç maliyet terimi bakımından GIS/AIS oranı 1.82, gerilim maliyet terimi bakımından GIS/AIS oranı 2.76, akım maliyet terimi bakımından ise GIS/AIS oranı yaklaşık olarak 10.15 elde edilmiştir. Sabit terim bakımından AIS/GIS 3.43 kat bulunmuştur. Bunun temel nedeni kullanılan arazinin GIS'e göre daha büyük olması ve arazi fiyatının yüksek olmasıdır.

Sonuç olarak, 100 MVA gücünde 170 kV'luk 3 adet çıkış fideri, 2 adet bara fideri, 1 adet bağlantı fideri, 2 adet transformatör fideri ve 36 kV 13 Adet metalclad fideri bulunan GIS ve AIS transformatör merkezlerinin, elde edilen maliyet fonksiyonlarından ortaya çıkan maliyetleri; GIS için $\rightarrow 6,829,886.97 \$$ ve AIS için $\rightarrow 1,199,785.77 \$$ hesaplanmıştır.

[Kaynak: M.S. Turan, “Gaz İzoleli Sistemlerin Teknik ve Ekonomik Açidan İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005].

Maliyet fonksiyonları için ekonomik analiz yapılırken “Lagrange çarpanları yöntemi” kullanılabilir. Bu yöntem, M_{hat} ve M_{trafo} maliyetlerinin minimum katsayıları elde edilirken aynı zamanda sınırlayıcı koşulu da dikkate almaktadır; burada sınırlayıcı koşul “iletilecek güç (S)” olmaktadır.

Literatürde maliyet fonksiyonları çoğu kez “ampirik (empirical)” bağıntılar ile ifade edilir; ampirik bağıntılar deneylerden veya gözlemlerden elde edilen sayısal değerlere eğri uydurulması (curve-fitting) ile elde edilmektedir. Başka deyişle mevcut veri setine ilişkin lineer veya lineer olmayan “regresyon denklemleri” elde edilmektedir.

Örneğin enerji sistemlerinde kullanılan şönt reaktörün ve şönt kompanzasyonun ampirik maliyet fonksiyonları, sırasıyla şöyledir:

$$M_{\text{reaktör}} = 1700 U^{0.5} Q^{-0.6} \quad \dots(\text{GBP/MVAr}) \quad (3.133.a)$$

$$M_{\text{komp}} = 330 U^{0.37} \quad \dots(\text{GBP/MVAr}) \quad (3.133.b)$$

$$M_{\text{komp}} = 3221.4 \times Q + 773772 \quad \dots(\text{€}) \quad (3.133.c)$$

Burada U anma işletme gerilimi (kV) ve Q anma reaktif güçtür (MVAr). (GBP: pound)

Örneğin Avrupa’da çift devreli HVAC enerji iletim hatları için elde edilen maliyet fonksiyonu aşağıda verilmiştir:

$$M_{\text{hat}} = 60 + 0.4U + 0.4 \sqrt[4]{n_d} q_{Al} \quad \dots(\text{bin €/km}) \quad (3.134)$$

Burada U işletme gerilimi (kV), n_d demet sayısı ve q_{Al} çelik-alüminyum iletkenin alüminyum kısmının kesitidir (mm^2).

Örneğin HVAC yeraltı kablosu maliyet fonksiyonu, kablonun gerilimine (U), yalıtkan malzemesine ve akım (I) taşıma kapasitesine (kesitine ve gücüne) bağlı olarak tanımlanmıştır; 132 kV ve 220 kV gerilimli XLPE yalıtkanlı AC kabloların maliyet fonksiyonları şöyledir:

$$M_{132 \text{ kV}} = 1.971 + 0.209 \times \exp(1.66 \times S/100) \quad \dots(\text{milyon İsveç kronu/km}) \quad (3.135.a)$$

$$M_{220 \text{ kV}} = 3.181 + 0.11 \times \exp(1.16 \times S/100) \quad \dots(\text{milyon İsveç kronu/km}) \quad (3.135.b)$$

Burada $S = \sqrt{3} UI$ kablonun anma gücü olup, formüllerde “MVA” biriminde yazılacaktır.

Örneğin HVDC kablusunun maliyet fonksiyonu güce P (MW) bağlı olarak elde edilmiştir:

$$M = 1.148 \times P + 15.6 \quad \dots(\text{bin €/km}) \quad (3.136)$$

HVAC kablo maliyet fonksiyonu, 132 kV ve 220 kV için sırasıyla şöyle elde edilmiştir:

$$M_{132} = 1.972 + 0.209 \exp\left(\frac{1.66S}{100}\right) \quad \dots(\text{milyon İsveç kronu/km}) \quad (3.137.a)$$

$$M_{220} = 3.181 + 0.11 \exp\left(\frac{1.16S}{100}\right) \quad \dots(\text{milyon İsveç kronu/km}) \quad (3.137.b)$$

HVAC denizaltı kablusunun maliyet fonksiyonu ise şöyledir:

$$M = -3.45 S^2 + 3291.1 \times S \quad \dots(\text{€/km}) \quad (3.137.c)$$

Burada S kablonun anma gücüdür (MVA).

Örneğin transformatör maliyet fonksiyonları şöyle bulunmuştur:

$$M = 0.03327 \times S^{0.7513} \quad \dots(\text{milyon €}) \quad (3.138.a)$$

$$M = 6745.4 \times S + 620959 \dots (\text{€}) \quad (3.138.b)$$

Burada S transformatörün anma gücüdür (MVA).

Örneğin Güney Afrika’da transformatörler için ampirik maliyet fonksiyonları ise şöyledir:

$$\text{İki sargılı transformatörler için; } M = \left(\frac{S}{800} \right)^{0.62} \times 15 \dots (\text{milyon rand}) \quad (3.139.a)$$

$$\text{Ototransformatörler için; } M = \left(\frac{S}{800} \right)^{0.56} \times 11.2 \dots (\text{milyon rand}) \quad (3.139.b)$$

S transformatörün anma gücü (MVA) ve “rand” Güney Afrika Cumhuriyeti para birimidir.

Örneğin “su (HES) türbinlerinin” maliyet fonksiyonları, İngiltere’de (2008 yılı fiyatlarıyla) şu denklemlerle ifade edilmiştir:

Kaplan türbinleri için ($Q=0.5 \dots 5.0 \text{ m}^3/\text{s}$ için)

$$M_{\text{Kaplan}} = 15000 (Q \times H)^{0.68} \dots \text{GBP} \quad (3.140.a)$$

$$M_{\text{Kaplan}} = 3500 (P)^{0.68} \dots \text{GBP} \quad (3.140.b)$$

$Q=5.0 \dots 30 \text{ m}^3/\text{s}$ için ise

$$M_{\text{Kaplan}} = 46000 (Q \times H)^{0.35} \dots \text{GBP} \quad (3.140.c)$$

$$M_{\text{Kaplan}} = 14000 (P)^{0.35} \dots \text{GBP} \quad (3.140.d)$$

Francis türbinleri için ($Q=0.5 \dots 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ için)

$$M_{\text{Francis}} = 14200 (Q \times H^{0.5})^{0.07} \dots \text{GBP} \quad (3.140.e)$$

$$M_{\text{Francis}} = 122000 (P \times H^{-0.5})^{0.07} \dots \text{GBP} \quad (3.140.f)$$

$Q=2.5 \dots 10 \text{ m}^3/\text{s}$ için ise

$$M_{\text{Francis}} = 282000 (Q \times H^{0.5})^{0.11} \dots \text{GBP} \quad (3.140.g)$$

$$M_{\text{Francis}} = 223000 (P \times H^{-0.5})^{0.11} \dots \text{GBP} \quad (3.140.h)$$

$Q > 10 \text{ m}^3/\text{s}$ için de

$$M_{\text{Francis}} = 50000 (Q \times H^{0.5})^{0.52} \dots \text{GBP} \quad (3.140.i)$$

$$M_{\text{Francis}} = 16500 (P \times H^{-0.5})^{0.52} \dots \text{GBP} \quad (3.140.j)$$

Pelton türbinleri için

$$M_{\text{Pelton}} = 8300 (Q \times H)^{0.54} \dots \text{GBP} \quad (3.140.k)$$

$$M_{\text{Pelton}} = 2600 P^{0.54} \quad \dots \text{GBP} \quad (3.140.1)$$

Yukarıdaki ampirik maliyet fonksiyonlarında Q suyun debisi (m³/s), H düşü (metre) ve P türbin gücü (kW) anlamındadır.

Enerji iletim hattının maliyet fonksiyonunun minimum olabilmesi için ekonomik işletme büyüklükleri U* (ekonomik gerilim), I* (ekonomik akım) ve q* (ekonomik kesit) şöyle elde edilmiştir [Tarkan]:

$$U^* = \sqrt{\frac{2\sqrt{L_2 J}}{\sqrt{3}L_1}} \sqrt{S} \quad (3.141)$$

$$I^* = \sqrt{\frac{L_1}{2\sqrt{3}\sqrt{L_2 J}}} \sqrt{S} \quad (3.142)$$

$$q^* = \sqrt{\frac{L_1}{2L_2}} \sqrt{\frac{J}{L_2}} \sqrt{S} \quad (3.143)$$

“Ekonomik akım yoğunluğu (A/mm²)” ise I*/q* oranına eşit olur.

Trafo merkezinin maliyet fonksiyonunun minimum olabilmesi için ekonomik işletme büyüklükleri U* (ekonomik gerilim) ve I* (ekonomik akım) şöyle elde edilmiştir [Tarkan]:

$$U^* = \sqrt{\frac{N_3}{N_1\sqrt{3}}} \sqrt{S} \quad (3.144)$$

$$I^* = \sqrt{\frac{N_1}{N_3\sqrt{3}}} \sqrt{S} \quad (3.145)$$

Toplam iletim maliyeti fonksiyonunun ($M_{\text{iletim}} = M_{\text{trafo}} + M_{\text{hat}} \times \ell$) minimum olabilmesi için ekonomik işletme büyüklükleri U* (ekonomik gerilim) ve I* (ekonomik akım) şöyle elde edilmiştir [Tarkan]:

$$U^* = \sqrt{\frac{2\ell\sqrt{L_2 J} + N_3}{(\ell L_1 + N_1)\sqrt{3}}} \sqrt{S} \quad (3.146)$$

$$I^* = \sqrt{\frac{\ell L_1 + N_1}{(2\ell\sqrt{L_2 J} + N_3)\sqrt{3}}} \sqrt{S} \quad (3.147)$$

3.10 Başabaş Noktası Analizi

Başabaş noktası analizi iki veya üç seçenek değerlendirilirken, en ekonomik parametrenin bulunması için kullanılır. Hem analitik hem de grafik olarak uygulanabilir. Hem maliyetler hem de gelirler için başabaş noktası elde edilebilir. Örneğin;

600 MW’lık gücün DC ve AC gerilimle iletilmesi düşünüldüğünde, maliyetlerin eşit olduğu kritik hat uzunluğu nedir?

$$M_{AC} + m_{AC} \times \ell = M_{DC} + m_{DC} \times \ell \quad (3.148.a)$$

Burada M_{AC} AC hattın şalt maliyeti, m_{AC} AC hattın 1 km uzunluğunun maliyeti, M_{DC} DC hattın şalt maliyeti, m_{DC} DC hattın 1 km uzunluğunun maliyeti, ℓ tesis edilecek olan hattın uzunluğudur (km). Bu eşitlikten ℓ çekildiğinde “başabaş noktası (kritik hat uzunluğu, ℓ_{kr})” bulunmuş olur:

$$\ell_{kr} = \frac{M_{DC} - M_{AC}}{m_{AC} - m_{DC}} \quad \dots(km) \quad (3.148.b)$$

Bir firma “sıfır kâr noktasında” en az kaç ürün üretmelidir?

Bir işletmede başabaş noktası, işletme gelirleri ile işletme giderlerinin birbirine eşit olduğu noktadır; başka deyişle başabaş noktasına eşit üretim (ve satış) yapılırsa sıfır kâr elde edilmiş olur. İşletme zarar etmemek için en az başabaş noktasına eşit üretim düzeyinde çalışmalıdır. Başabaş noktası analizi işletmenin “kâra geçiş noktasını” ifade eder. Bu analiz aşağıdaki konularda işletmeye yardımcı olur:

- Zarara uğramamak için gerçekleştirilecek üretim miktarının belirlenmesi
- Gerekli işletme sermayesinin belirlenmesi
- Birden çok çeşit üretim yapıldığında en kârlı ürün çeşidinin belirlenmesi
- Ürün için minimum satış fiyatının belirlenmesi
- Yeni yapılacak yatırımlar için kâr tahmini yapılabilmesi
- Fiyat, üretim, kâr politikalarında yol gösterici olması.

Başabaş noktası analizinde; piyasadaki talebin kararlı olduğu, ürün içindeki birim sabit ve birim değişken maliyetlerin sabit olduğu, ürün satış fiyatının değişmediği, üretim çeşitliliğinin sabit olduğu, piyasadaki enflasyonun kararlı olduğu, üretim teknolojisinin aynı olduğu, işletmede stokların bulunmadığı, üretilen ürünün satıldığı ve verimliliğin sabit olduğu kabul edilir.

Kâr= Hasılat – Maliyetler

$$= \text{Satış fiyatı} \times \text{Ürün miktarı} - \text{Toplam maliyet}$$

$$= \text{Satış fiyatı} \times \text{Ürün miktarı} - (\text{Sabit maliyet} + \text{Birim değişken maliyet} \times \text{Ürün miktarı})$$

$$= p \times q - (\bar{M} + \tilde{M} \times q) \quad (3.149)$$

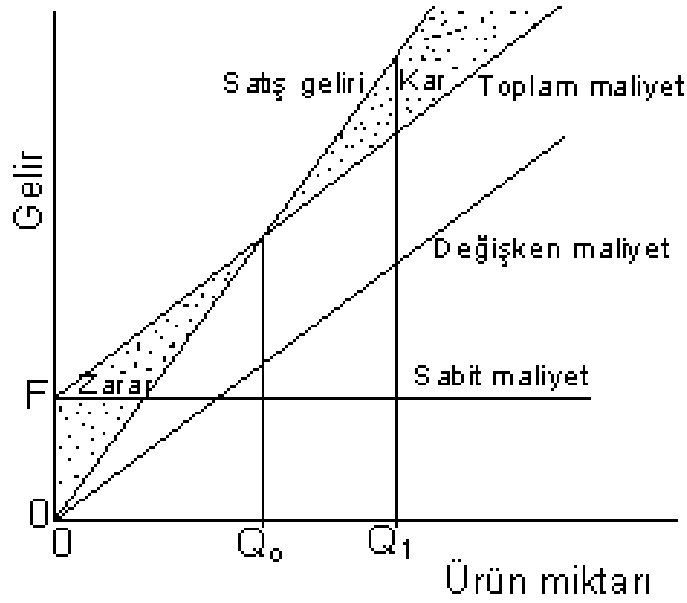
Sıfır kâr noktasındaki üretim miktarı (zarar etmemek için yapılması gereken minimum üretim miktarı)

$$q_0 = \frac{\bar{M}}{p - \tilde{M}} \quad (3.150)$$

Sıfır kâr noktasındaki hasılat ise

$$(\text{Hasılat})_0 = \frac{\bar{M}}{1 - \tilde{M}/p} \quad (3.151)$$

bulunur. Yukarıdaki () ve () “hedeflenen kâr” için de kullanılabilir; pay’a hedeflenen kâr yazıldığında, bu kârı elde etmek için yapılması gereken üretim miktarı bulunmuş olur.



Şekil 3.34 Sıfır kâr noktasındaki üretim miktarının grafik olarak gösterilmesi

Şekil 3.34'den görüldüğü gibi Q_0 'ın altında yapılacak üretimde $\rightarrow$ zarar, Q_0 'ın üzerinde yapılacak üretimde (Q_1) ise $\rightarrow$ kâr söz konusu olmaktadır.

Bir işletme başabaş noktasındaki üretim seviyesinin (q_0) ne kadar üzerinde üretim (satış) yapıyorsa, o derece güvendedir. Çünkü işletmenin satışlarında küçük bir azalma olsa da zarara geçmesine neden olmayacaktır. Bir işletmenin “güvenlik payı” şöyle bulunur:

$$\text{Güvenlik payı} = \text{Net satışlar} - \text{Başabaş noktasındaki satış tutarı} \quad (3.152)$$

şeklinde hesaplanır. “Güvenlik oranı” ise şöyle bulunur:

$$\text{Güvenlik oranı} = \text{Güvenlik payı} / \text{Net satışlar} \quad (3.153)$$

$$\begin{aligned} \text{İşletmenin başabaş noktasındaki satış miktarı} = \\ \text{Birim sabit maliyet} / (\text{Birim satış fiyatı} - \text{Birim değişken maliyet}) \end{aligned} \quad (3.154)$$

şeklinde hesaplanır.

“Birim katkı payı” birim satış fiyatı ile birim değişken maliyet (birim değişken giderler) arasındaki farka eşittir. “Katkı oranı” ise, birim katkı payının birim satış fiyatına bölünmesiyle bulunur. O halde

$$\begin{aligned} \text{İşletmenin başabaş noktasındaki satış miktarı} = \\ \text{Toplam sabit maliyet} / (\text{Birim katkı payı}) \end{aligned} \quad (3.155)$$

$$\text{Kârlılık oranı} = \text{Katkı oranı} \times \text{Güvenlik oranı} \quad (3.156)$$

şeklinde hesaplanır. Kârlılık oranı, dönem kârının net satışlara oranını ifade etmektedir.

$$\begin{aligned} \text{Başabaş noktasındaki kapasite kullanım oranı} = \\ \text{Toplam sabit maliyet} / \text{Toplam katkı payı} \end{aligned} \quad (3.157)$$

Toplam katkı payı=

İşletmenin üretilip sattığı üründen elde ettiği toplam satış geliri – toplam değişken maliyet
(3.158)

Toplam sabit maliyet=

Sabit üretim giderleri toplamı + sabit finansman giderleri toplamı + sabit faaliyet giderleri
(3.159)

şeklinde hesaplanır.

Bir işletme k çeşit ürün ürettiyorsa, her ürünün birim değişken maliyeti ($\tilde{M}$), birim satış fiyatı (p) ve işletmenin satış hacmi içindeki payı (α) biliniyor demektir. Bu durumda işletmenin “birim (eşdeğer) değişken maliyeti” şöyle bulunur:

$$\tilde{M}_{eş} = \sum_{j=1}^k \alpha_j \left(\frac{\tilde{M}_j}{p_j} \right) \quad (3.160)$$

Bu işletmenin başabaş noktasındaki satış hasılatı, sabit maliyetin ($1 - \tilde{M}_{eş}$)’ye bölünmesiyle bulunur:

$$(\text{Hasılat})_0 = \frac{\overline{M}}{1 - \tilde{M}_{eş}} \quad (3.161)$$

Bir işletmede “kâra geçiş noktası” ile “faaliyeti durdurma noktası” birbirinden farklıdır. Bir işletme kısa dönemde zarar etse bile değişken maliyetini karşıladığı süre faaliyetini sürdürmelidir, böylece zararını azaltabilir. İşletmenin birim satış fiyatı birim değişken maliyetinden daha düşükse, faaliyetini durdurmalıdır, aksi halde faaliyetini sürdürdükçe zararı artmış olur. İşletme faaliyetini durdurduğunda yalnızca sabit maliyeti kadar zarar eder.