

Sloan Yönetim Okulu 15.010/15.011

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü

PROBLEM ÇÖZME NOTLARI #3

Üretim ve Maliyet Kavramlarının Tekrarı

Perşembe – Eylül 23, 2004

BUGÜNKÜ PROBLEM ÇÖZMENİN ÖZETİ

1. Üretim fonksiyonu: üretim fonksiyonunun tekrarı ve isoquantlar
2. İktisadi Maliyet ve Sermayenin Kullanıcı Maliyeti: tanımlamalar
3. Maliyet kavramları: maliyet çeşitleri ve nasıl hesaplandıkları
4. Ölçek ve Çeşit Üretim Ekonomileri : tanım ve terminoloji konusunda uyarılar
5. Öğrenme Eğrisi Etkisi: tanım ve örnekler
6. Sayısal örnekler: bu kavramların pratikte uygulamaları

1. ÜRETİM FONKSİYONU

1.1 Tanım

1.2 Tek bir değişken girdiyle üretim

1.3 İki değişken girdiyle üretim

1.1 Tanım

Üretim prosesinde firmalar girdileri ki üretimin faktörleri olarak da adlandırılırlar çıktıya dönüştürürler. Girdileri genel olarak işçi, materyel ve sermaye diye categorize etmek mümkündür.

Üretim prosesinde girdiler arasındaki ilişki ve sonuçlanan çıktı bir üretim fonksiyonu olarak tanımlanır. Üretim fonksiyonu firmanın her bir çıktı kombinasyonu için ürettiği maksimum çıktı miktarını Q gösterir. Varsayalım ki basit bir şekilde iki tane girdimiz var işçi L ve sermaye K, üretim fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$Q = f(K, L)$$

Örnek: L işçi sayısını ölçer ve K buton üretmek için firmanın aldığı makina sayısını ölçer. Üretim fonksiyonu her bir girdi kombinasyonu için üretilebilen buton sayısını verir.

Her üretim fonksiyonu verilen bir teknolojiyi gösterir. Teknoloji geliştikçe üretim fonksiyonu aynı çıktıyla daha fazla miktar elde edilebileceğini yansıtacak şekilde değişir. Üretim fonksiyonu firma verimli

bir şekilde üretirken teknik açıdan olabilirliği açıklar. Bu demektir ki girdiler eğer çıktıyı düşürüyorsa kullanılmazlar.

Üretim fonksiyonu aynı zamanda belli zaman dilimi de verir. Kısa vadede, örneğin, bazı üretim faktörleri değiştirilemez (mesela sermaye/teçhizat miktarı): bu faktörler sabit girdiler olarak adlandırılır. Üretim fonksiyonunda sadece değişken girdiler görülür. Uzun vadede bütün girdiler değişken olarak alınır.

1.2 Tek bir değişken girdiyle üretim

Sermayenin sabit işçinin değişken olduğunu ele alalım. Bu durumda üretim fonksiyonu:

$$Q = f(L)$$

Toplam üretim Q işçi girdi arttığında artar. Belirli bir noktada işçi sayısını arttırmak üretime ters etkiye bulunur ve üretim fonksiyonu maksimuma ulaşır. Maksimum çıktı seviyesinden sonra daha fazla işçi eklemenin bir anlamı yoktur.

Ortalama işçinin ürününü işçi girdisi birim başına düşen çıktıyı tanımlar:

$$APL = Q / L$$

Grafikte, 0 noktasından istenen toplam ürün eğrisi üzerindeki noktaya çizilen çizginin eğimi işçinin ortalama ürününü verir (grafikler için bkz. P&R sayfa 183) örnekte, işçinin ortalama ürünü belirli bir işçi çıktı seviyesine kadar yükselir, ki bu noktada maksimum olur ve bu noktadan sonra azalmaya başlar.

İşçinin marjinal ürünü işçi girdisindeki birim başına ufak değişim başına çıktıda ufak değişimi tanımlar:

$$MPL = \Delta Q / \Delta L$$

Grafikte, toplam ürün eğrisinin bu noktadaki eğimi işçinin marjinal ürününü verir.

Marjinal ürün ortalama üründen daha fazlaysa ortalama ürün artar. Çünkü en son birim işçi çıktıya bir önceki birimlerden daha çok katkıda bulunmuştur, bundan dolayı ortalama yükselir. Aynı şekilde marjinal ürün ortalama üründen daha azsa ortalama ürün azalır.

Ortalama işçi ürünü (APL) maksimuma geldiğinde marjinal işçi ürünü ortalama işçi ürüne eşit olmalıdır yoksa APL artıyordur (eğer $MPL > APL$) ya da azalıyordur (eğer $MPL < APL$):

$$MPL = APL \quad APL \text{ maksimum olduğunda}$$

Toplam ürün maksimuma ulaştığında, $MPL = 0$ çünkü eklenen her birim girdi çıktıda herhangi bir artış olmaz.

Azalan dönüş kanunu birçok üretim prosesi için geçerlidir. Şunu belirtir ki bir girdinin kullanımı artarsa (diğer girdiler sabitken) öyle bir noktaya erişilir ki girdideki bir arttırım çıktıyı azaltır. Mesela, işçi girdisi düşükken (ve sermaye sabitken), işçi girdisindeki en ufak bir değişiklik çıktıda kayde değer değişiklikler oluşturur çünkü işçilerin işlerinde uzmanlaşmasına izin verilir. Sonuç olarak teçhizat miktarını sabit

tutarken çıktıyı işçi sayısını arttırarak geliştirmek çok zorlaşacaktır. Ekstra işçiler daha az etkili olacaktır ve işçinin marjinal ürünü düşücektir. Azalan dönüş üretim miktarıyla ilgilidir kalitesiyle değil.

1.2 İki değişken girdiyle üretim

İki girdili, işçi ve sermaye, genel üretim fonksiyonuna geri dönümlü:

$$Q = F(K, L)$$

Bu fonksiyon grafikte isoquants kullanarak temsil edilir. Bir isoquant aynı çıktıyı veren bürün girdi kombinasyonlarını gösteren bir eğridir. (grafikler için bkz.see P&R sayfa 192)

Azalan dönüş kanunu hala uygulanır. Azalan dönüş bir değişkeni sabit tutarken diğer değişkenin marjinal ürünü gözlemektir.

Isoquant lar tipik olarak azalan eğimli konveks eğrilerdir. İlgüdüsel olarak, böyledir çünkü eğer çıktıyı sabit tutarsak işçi bolken bir birim işçi yerine (değiş tokuş yapmak için) işçi kıt olduğu durumdan daha az sermaye gerekir.

Bütün girdilerin oransal artışıyla özdeşleşen yükselmiş çıktının ölçümü bir firmanın uzun vadedeki üretim prosesinin temelini oluşturur.

- Eğer girdiler iki katına çıkarıldığında çıktı iki katından fazla oluyorsa bu artan dönüşlü ölçektir. Oluşmasının sebebi artan ölçek hem işçilerde hem teçhizatta uzmanlaşmaya izin verir.
- Eğer girdiler iki katına çıkarıldığında çıktı iki katı oluyorsa bu sabit dönüşlü ölçektir. Bu şu demektir iki aynı fabrikayla iki katı işçi ve sermayeli daha büyük bir fabrika aynıdır.
- Eğer girdiler iki katına çıkarıldığında çıktı iki katından az oluyorsa buna azalan dönüşlü ölçek denir.

Genellikle belli bir büyüklükten sonra tüm işler (firmalar) azalan dönüşlü ölçek gösterirler çünkü çok büyük operasyonları organize etmek ve yönetmek çok karmaşıktır.

2. İKTİSADİ MALİYET

2.1 İktisadi Maliyet ve Muhasebe Maliyeti Arasındaki Fark

2.2 Sermayenin Kullanıcı Maliyeti

2.1 İktisadi Maliyet ve Muhasebe Maliyeti Arasındaki Fark

İktisadi ve muhasebe maliyetleri arasında fark vardır. İktisadi analizler ileriye bakar ve fırsat maliyetine önem verir, kaynakları en yüksek değere koymamaktan kaynaklanan kaçırılan fırsatlarla maliyetler oluşur. Örneğin, MBA programının maliyeti sadece verilen iki yıllık harç değil fakat aynı zamanda kaybedilen iki yıllık maaştır. Aynı şekilde iktisadi analizler batık maliyeti de kayde almaz, daha önce yapılmış ve gerigetirilemez bir harcamadır. Maliyetleri belirlerken açık (ortada olan) maliyetler maaş,

ham maddeler ve sermaye gibi öncelikli olarak ele alınır. Amortisman maliyeti de farklıdır ki zamanla oluşan gerçek giyim ve yıpranma kaybını içerir.

2.2 Sermayenin Kullanıcı Maliyeti

Sermayenin kullanıcı maliyeti firmanın sermayeyi tutmasının fırsat maliyetidir. Şöyle tanımlanır:

$$UCCt = (r + \%dep'n)Vt$$

Vt = firmanın sermayesinin etkili değeri

r = firmanın sermayesinin ağırlıklı ortalama maliyeti

$\% dep'n$ = firma sermayesinin yüzleştigi giyme yıpranma amortisman maliyeti, zaman içinde sermaye değerindeki yüzdesel farklılıkla hesaplanır

$$\text{Formül olarak: } \% dep'n = (Vt - V_{t+1})/Vt$$

Firmaya sermayenin maliyetini, r , tahmin etmede en önemli kayde alınması gereken şey risktir. Bu konu daha detaylı bir şekilde Şirket Finansmanı dersinde ele alınmasına rağmen çoğu zaman firma ağırlıklı ortalama sermaye maliyetini (WACC) kullanır, ki bu firmanın hem borç ve alacaklarının fırsat maliyetlerini yansıtır.

3. MALİYET KAVRAMLARI

3.1 Toplam, sabit, değişken ve batık maliyetler

3.2 Ortalama ve Marjinal Maliyetler

3.3 Üretim Maliyetler ve Optimal Üretim Seviyesi

3.1 Toplam, sabit, değişken ve batık maliyetler

Toplam maliyet fonksiyonu n iki ana komponenti vardır: sabit maliyetler ve değişken maliyetler.

3.1.1 Sabit Maliyetler

Üretilen çıktı miktarıyla değişmeyen bütün maliyetler sabit maliyetlerdir.

Örnek: Eğer araba üretiyorsanız ve üretim faaliyetleriniz için aylık kira ödemek zorundaysanız (\$30,000), bu sabit maliyettir. Üretim seviyeniz ne olursa olsun (0 dan sonsuza kadar) fabrikayı kapatmadığınız sürece bu sabitpara miktarını ödemek zorundasınız.

[NOT: bu maliyetler firma kapatırsa telafi edilebilir]

3.1.2 Değişken Maliyetler

Üretim miktarıyla değişen maliyetlerin tümü değişken maliyetlerdir.

Örnek: Eğer araba üretiyorsanız her bir araba için boya ve bitirme materyalleri için para ödemek zorundasınız(araba başına \$250) bu durumda boyama ve birtirme materyalleri için olan maliyet ne kadar araba üretmeye karar verdiğinizize bağlıdır. Hiç araba üretmezseniz bu maliyet 0 olur ve çok araba üretmeye karar verirseniz maliyet \$250 nin katları olacaktır.

3.1.3 Batık Maliyetler

Telafi edilemeyen tüm maliyetler ve harcamalardır. Ödenmesi kaçınılmaz olan maliyetleri de kapsar.

Örnek: Eğer şirketinizi kapatıyorsanız eski reklam maliyetleri telafi edilemez.

3.2 Ortalama ve Marjinal Maliyetler

3.2.1 Ortalama maliyet çıktı birimi başına toplam maliyettir..

$$AC = TC/Q$$

3.2.2 Marjinal maliyet üretilen her ek birim çıktı başına artan maliyettir.

$$MC = \Delta VC / \Delta Q = \Delta TC / \Delta Q$$

IKısa vadede sermaye sabittir ve işçi değişkendir ve marjinal maliyet MC ek birim işçi maliyetidir.

$$MC = w\Delta L / \Delta Q = w/ MPL$$

w ücretler

MPL marjinal işçi ürünü

3.3 Üretim Maliyeti ve optimal üretim seviyesi

Çıktı maliyeti üretimde kullanılan giridilerin maliyetidir. İşçi maliyetine w (ücret için) ve sermaye maliyetine de r (kira için) diyelim. Belirli çıktıyı üretmenin toplam maliyeti Kbirim sermaye kullanarak ve L birim işçi kullanarak:

$$C = rK + wL$$

Aynı seviyedeki toplam maliyet farklı işçi sermaye karışımıyla da belirlenebilir. Bir isocost çizgisi verilen toplam maliyet için alınabilen olası bütün işçi sermaye kombinasyonlarını içerir. Isocost çizgisi azalan eğimdeki bir çizgidir, işçi eksenini $L = C/w$ keser ve sermaye eksenini $K = C/r$ keser. Hepsi değişik toplam maliyetler için birbirine paraleldir ve eğimleri $-w/r$. (ilgili grafikler için bkz. P&R sayfa 218)

Isocost çizgileri optimal belli bir üretim miktarı için Q işçi sermaye karışımını (minimum maliyet anlamında) belirlemek için kullanılabilir. Optimal kombinasyon belli bir miktarda Q isoquant eğrisine tangent olur ve isocost eğrisinin endüşük noktasını keser.

Rasyonel firmalar maliyeti minimize etmek için çıktığı üretecekleri optimal girdi karışımını kullanırlar. Yukarıda belirlendiği gibi, bu firmalar için toplam maliyet eğrileri değişik seviyedeki çıktılara denk gelen minimum maliyetleri grafikte çizmekle elde edilebilir. Toplam maliyet eğrisi fonksiyonu değişik seviyelerdeki üretimin maliyetlerinin optimizasyonunu gösterir. Gerçek hayatta, firmalar işçi ve sermayenin optimal karışımını çok nadir analiz edebilirler. Bunun yerine işçi ve sermaye arasında bir karar vermek zorunda kalırlar, ta ki maliyetler daha fazla geliştirilemeyecek hale gele kadar denerler. Bu istenilen çıktının üretimi için girdilerin optimal karışımıyla sonuçlanır.

4. ÖLÇEK VE ÇEŞİT ÜRETİM EKONOMİLERİ

4.1 Ölçek ekonomileri – Tanım ve örnek

4.2 Ölçek ekonomileri, marjinal maliyet ve ortalama maliyet arasındaki ilişki

4.3 Uzun vade- Kısa vade fonksiyonları

4.4 Ölçek ekonomileri ve Dönüş Ölçeği arasındaki fark

4.5 Çeşit üretim ekonomileri- Tanım ve örnek

4.1 Tanım ve Örnek

Ölçek ekonomileri işin büyüklüğüne bağlı olan maliyetten kaçışlar (tasarruf) olarak yorumlanabilir. Eğer firma ölçek ekonomilerini tecrübe ediyorsa, daha yüksek ölçeklerde üretim yapıldığında birim tasarrufunu koruyacaktır (daha farklı bir deyişle daha yüksek Q değerleri için ortalama maliyet düşecektir).

Örnek: Eğer firma 100 laptopun her birini \$2,000 maliyetine ve 3000 laptopun her birini \$1,000 maliyetine üretiyorsa, ölçek ekonomilerini tecrübe ediyordur.

4.2 Ölçek ekonomileri, marjinal maliyet ve ortalama maliyet arasındaki ilişki

Genelde bir firmanın ölçek ekonomisi mi, azalan ölçek ekonomisi mi yoksa sabit maliyetleri mi var marjinal maliyet ve ortalama maliyet arasındaki ilişkiyi gözlemleyerek söyleyebiliriz.

- Ölçek ekonomileri - AC Q ile azalır, yani $MC < AC$
- Sabit Maliyetler - AC Q ile sabit kalır, yani $MC = AC$
- Azalan Ölçek - AC Q ile artar, yani $MC > AC$

4.3 Ölçek ekonomileri ve Dönüş Ölçeği arasındaki fark

Dönüş Ölçeği kavramı üretimin fiziksel özelliğiyle alakalıdır: eğer bir firma girdilerini iki katına çıkardığında çıktı iki katından fazla oluyorsa pozitif veya artan dönüş ölçeğiyle karşı karşıyadır. Ölçek ekonomileri ise para miktarını gösterir.

4.4. Çeşit Üretim Ekonomisi

Ölçek ekonomileri ve çeşit üretim ekonomisi karıştırılmamalıdır. Bunlar birçok ürünü aynı fasilite veya yapı kullanarak üretirken yapılan tasarrufları içermektedir. Bunlara “beraber üretim ekonomileri” de denir.

Örnek: Bir firma A fabrikasında 200 laptopu \$500,000 maliyetine ve 300 PDAs b fabrikasında \$30,000 maliyetine üretiyor.. Eğer firma 200 laptopu ve 300 PDAs A fabrikasında \$510,000maliyetine üretebiliyorsa çeşit üretim ekonomisine sahiptir.

5. ÖĞRENME EĞRİSİ ETKİSİ

5.1 Tanım

5.2 Öğrenme eğrisi fonksiyonları çeşitleri

5.1 Tanım

Bir üretim fonksiyonu öğrenme etkisine sahip olur eğer işçiler daha tecrübeli hale geldiğinde ortalama üretim maliyeti düşüyorsa. Öğrenme etkisi maliyet denkleminde kumulatif üretim için bir değişken koymakla temsil edilir.

5.2 Öğrenme eğrisi fonksiyonları

Öğrenme etkisinin geçerli olduğu bir maliyet fonksiyonu:

$$AC = a - bN + cQ$$

N geçmişteki kumulatif üretim, Q bu periyotta üretilecek miktar. Bu denkelmin de gösterdiği gibi, kumulatif önceki üretim arttığında (üretim tecrübesi arttığında) şimdiki ve gelecekteki ortalama maliyet düşer.

6. SAYISAL ÖRNEKLER

6.1 Maliyet çeşitleri için örnekler

6.2 Üretim fonksiyonu için örnek

6.3 Öğrenme etkisi için örnek

6.1 Maliyet çeşitleri için örnekler

Buton üretiminde , sabit maliyetler \$120. Aşağıdaki tabloya göre toplam değişken maliyeti, ortalama sabit ve değişken maliyetleri ve marjinal maliyeti hesaplayın.

Q	TC (\$)	TFC (\$)	TVC (\$)	AC (\$)	AFC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
0	120						
1	180						
2	200						
3	210						
4	225						
5	260						
6	330						

Ortalama maliyeti minimize eden üretim seviyesi nedir?

Cevap: FC = 120\$

Q	TC (\$)	TFC (\$)	TVC (\$)	AC (\$)	AFC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
0	\$ 120	\$ 120	\$ -	\$ -	n.a	\$ -	\$ -
1	\$ 180	\$ 120	\$ 60	\$ 180	\$ 120	\$ 60	\$ 60
2	\$ 200	\$ 120	\$ 80	\$ 100	\$ 60	\$ 40	\$ 20
3	\$ 210	\$ 120	\$ 90	\$ 70	\$ 40	\$ 30	\$ 10
4	\$ 225	\$ 120	\$ 105	\$ 56	\$ 30	\$ 26	\$ 15
5	\$ 260	\$ 120	\$ 140	\$ 52	\$ 24	\$ 28	\$ 35
6	\$ 330	\$ 120	\$ 210	\$ 55	\$ 20	\$ 35	\$ 70

6.2 Üretim fonksiyonu için örnek

Başka bir widget fabrikasında, işçi maliyeti \$300/birim/gün. Üretilen toplam miktar verildiğinde, ortalama ve marjinal işçi verimliliğini, TVC, AVC ve MC sermayeyi kısa vadede sabit varsayarak bulun.

L	Q	AP _L	MP _L	TVC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
1	100					
2	300					
3	700					
4	1000					
5	1200					
6	1300					
7	1350					

Ne kadar işçi ortalama maliyeti minimize eder?

Cevap:

L	Q	APL	MPL	TVC (\$)	AVC (\$)	MC (\$)
1	100	100	100	\$ 300	\$ 3.00	\$3.00
2	300	150	200	\$ 600	\$ 2.00	\$1.50
3	700	233	400	\$ 900	\$ 1.29	\$0.75
4	1000	250	300	\$ 1,200	\$ 1.20	\$1.00
5	1200	240	200	\$ 1,500	\$ 1.25	\$1.50
6	1300	216	100	\$ 1,800	\$ 1.38	\$3.00
7	1350	193	50	\$ 2,100	\$ 1.56	\$6.00

6.3 Öğrenme eğrisi için örnek

Bir bilgisayar şirketinin maliyet fonksiyonu, ki ortalama üretim maliyetinin AC kumulatif çıktıyla ilişkilendiren (binlerce bilgisayar cinsinden N) ve yıl başına fabrika büyüklüğü Q, üretim seviyesinin 10,000 den 50,000 bilgisayara kadar olan bölümünü kapsayacak şekilde:

$$AC = 10 - 0.1N + 0.3Q$$

Soru: Öğrenme etkisi var mı?

Cevap: Evet. N değeri AC de lineer azalma olduğunu gösteriyor kumulatif çıktı artarken.

Soru: Ölçek ekonomileri var mı?

Cevap: Yok. Batch büyüklüğü artarken ortalama maliyet %30 artıyor. Qdaki katsayı sıfırdan büyükse ölçek ekonomisi yoktur. Katsayı sıfırdan azsa ölçek ekonomileri vardır, sıfıra eşitse sabit maliyetler vardır.

Varolduğundan beri firma 40,000 bilgisayar üretmiş ve bu sene 10,000 bilgisayar üretecek. Seneye de üretimini 12,000 bilgisayara çıkarmayı planlıyor. Ortalama üretim maliyeti artacak mı azalacak mı?

$$\text{Bu yıl: } AC = 10 - 0.1*40 + 0.3*10$$

$$AC = \$9 \text{ bin}$$

$$\text{Bir sonraki yıl: } AC = 10 - 0.1*50 + 0.3*12$$

$$AC = \$8.6 \text{ bin}$$

Firms gain learning through optimizing manufacturing processes and procedures over a series of lots (or batches). Improving process workflows by setting up machines and tools between the production runs leads to the largest increases in learning.

In this example, the learning gained from the 10,000 units this year will decrease the average cost for next year. On the other hand, by increasing the production size in the next year (from 10,000 to 12,000), the firm will incur higher average costs due to diseconomies of scale.

Bu iki kuvvet zıt yönlerde çalışır, with the net result of a lower total average cost. (The learning effect from the additional 10,000 units is stronger than the diseconomies of scale realized by increasing the batch size by 2,000 units.)