

A TİPİ VE B TİPİ ÜRETİM FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. M. Hulüsi DEMİR*
Yrd. Doç. Dr. Cengiz YILMAZ**

ABSTRACT

Production includes any process that transforms one or more inputs into an output. Inputs are combined to produce output using the best available technology or known methods of production. The relationship between various combinations of inputs and the resulting maximum rates of output is called the production function. A production function may be expressed in three forms; Type A, Type B and Type C.

Type A production function states that: as the rate of one input is increased relative to others, the marginal physical product of that input will eventually decline.

Type B is introduced against to type A. Type B production function states that the quantities of inputs are not unlimited in a known time interval. Type C is a combination of other two production functions.

I — GİRİŞ

Ekonomide tüm faaliyetler tüketicinin talebine yöneliktir. Üretim ise tüketicinin tatminini hedef alır. İşletme genellikle yatırımlarını tüketici talebine göre yönlendirir. Tahminleme yöntemleriyle ulaşılan sonuçlar tüketici talebinin yüksek olacağını gösterirse, firmalar üretimlerini arttırmak isterler. Firma kapasitesi üretimdeki bu artışı karşılayacak düzeyde değilse, kapasite arttırımı söz konusu olur. Bu nedenle ekonomik analiz genellikle taleple başlar ve daha sonra bu talebi karşılayacak olan üretim ve maliyet teorisine yönelir.

Ekonomik anlamda her üretime dönük işletmenin amacı, çeşitli üretim faktörlerini en iyi biçimde bir araya getirerek yüksek düzeyde mal veya hizmet verimi sağlamaktır. Üretim işlevi ger-

(*) Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi.

(**) Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi.

çekleştirilirken verimlilik kadar, maliyet giderlerinin düzeyi de önemlidir. Üretim ve buna bağımlı olarak maliyet, yalnızca ürünün bünyesine giren üretim faktörlerinin kombinasyonuna değil, aynı zamanda makina, teknoloji, yönetim vb. gibi doğrudan ürünün bünyesine girmeyen faktörlerin kombinasyonuna da bağlıdır.

Geleneksel maliyet teorilerine göre yukarıda sayılan maliyetlerin yanısıra bir işletmede maliyet düzeyini etkileyen en önemli faktör işletmenin çalışma derecesidir. Maliyetlerin artması veya azalması işletme büyüklüğü, üretim programı ve çalışma derecesi ile açıklanabilir.

Üretim teorisi genel olarak üretim metodları, ürün fiyatı, üretim miktarı, fabrika yeri ve kapasitesi ile ilgili kararların alınmasında yöneticiye yardımcı olur. Yöneticinin bu kararları alabilmesi için (a) belirli bir zaman biriminde kullanılan üretim faktörleri miktarları ile üretim oranı arasındaki ilişki (b) üretim faktörleri ve üretilen ürünlerin parasal değerleri, (c) ilk iki ilişkiye bağımlı olarak en iyi üretim kombinasyonu belirlenmelidir. Üretim teorisi, üretim faktörü tüketimi ile bu tüketim sonucu elde edilen ürün arasındaki ilişkiyi inceler. Böylece işletmenin tam randımanla çalışmasını etkileyen teknik unsurlar ortaya konulur.

Üretim teorisi herşeyden önce faktör tüketimini etkileyen önemli karar unsurlarını değişken olarak ele almak zorundadır. Ayrıca üretim sürecinin çok kademeli oluşunu ve çok çeşitli mal üretim niteliğini gözönünde tutmalıdır. Fiziksel ve kimyasal kanunlara bağlı kombinasyon işlemini açıklamak için, bir teknik temele dayanmalıdır. Model araştırmasında zaman faktörünü de dikkate almalıdır.

İlk kez Pareto tarafından kullanılmış olan «üretim fonksiyonu» kavramı matematik yardımıyla üretim teorisinin formüle edilmesidir. Üretim fonksiyonu, üretim ile bu üretimin elde edilmesi için kullanılan üretim faktörü miktarları arasındaki ilişkiyi açıklar. n tane üretim faktörü kullanarak s tane ürün elde eden bir üretim sürecinde r (i) (i = 1, 2, 3, ..., n) her bir üretim faktöründen kullanılan miktarları, X (l) (l = 1, 2, 3, ..., s) ise her üründen üretilecek miktarları gösterir. Buna göre üretim fonksiyonu aşağıdaki formüllerden biri ile ifade edilebilir.

$$X (l) = f [r(1), r(2), \dots, r(n)] \quad (l = 1, 2 \dots, s)$$

veya,

$$r(i) = g [X (1), X (2), \dots, X (n)] \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Yukarıdaki formüller arasındaki fark; birinde üretim faktörü

kullanım miktarları, diğerinde ise elde edilen ürün miktarlarının bağımsız değişken olarak alınmasıdır (1).

Üretim ve maliyet teorileri ile ilgili literatürde A tipi, B tipi ve C tipi olarak adlandırılan üç tür üretim fonksiyonuna değinilmektedir. A tipi üretim fonksiyonu bunların en eskisidir, fakat bugün bile işletme ekonomisi içinde yaygın kabul görmüştür. A tipi üretim fonksiyonundan sonra Gutenberg B tipi üretim fonksiyonunu geliştirmiştir. A tipi üretim fonksiyonu ile B tipi üretim fonksiyonu tez ve antitez olarak birbirlerine karşı bulunmaktadırlar. Bunlardan sonra geliştirilen C tipi üretim fonksiyonu ise ikisi arasında bir sentez oluşturmaktadır.

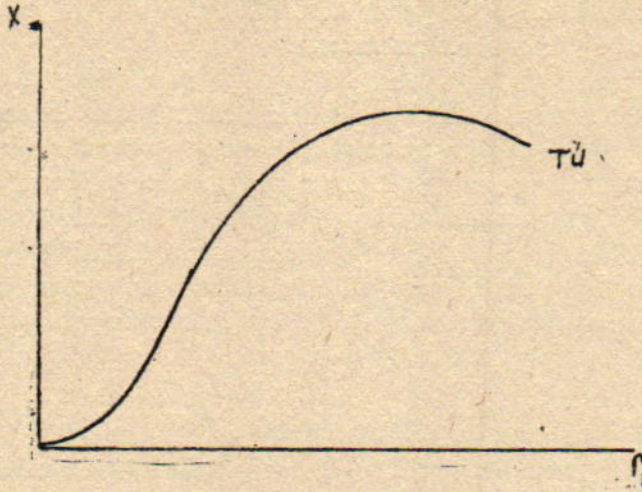
II — A TİPİ ÜRETİM FONKSİYONU

A tipi üretim fonksiyonuna literatürde üretim fonksiyonu olarak verimlilik kanunu da denilmektedir. Azalan verimlilik kanunu ilk kez tarımda, Jacques Turgot tarafından formüle edilmiştir. Turgot, toprak ve ekim miktarını değişmez kabul ettiğinden, üretim artışı kullanılan alet ve edevat ile işgücünün daha yüksek oranda tüketilmesine bağlanmıştır. Toplam ürün miktarı tarlanın işlenmesinde harcanan iş saatine bağlı olarak artar. Ancak her ek saate düşen üretim daima azalış gösterir. İşçi sayısı hesapsız olarak arttırıldığında, işçiler karşılıklı birbirlerini engelleyeceğinden işgücünün verimi olumsuzlaşır. Bu kural yalnızca işgücü için değil diğer üretim faktörleri için de doğrudur. Azalan verimlilik kanunu tarımdan sonra sınai üretim problemlerine de uygulanmıştır.

A tipi üretim fonksiyonu denilen, azalan verimlilik kanunu genel olarak şöyle açıklanabilir: Üretim faktörlerinden birinin kullanım miktarı, diğer faktörlerin kullanım miktarı sabit kaldığında aşamalı olarak arttırılırsa üretim artışı önceleri artarken daha sonra azalır. Belli bir üretim faktörü kullanım miktarından sonra üretim artışı negatif olur. Yani üretim azalmaya başlar. Buna göre A tipi üretim fonksiyonunda toplam ürün eğrisi S harfine benzetilebilir (Bakınız Şekil : 1).

Bu şekil r (1) üretim faktörü kullanım miktarı ile X üretim miktarı arasındaki ilişkiyi, diğer üretim faktörlerinin kullanım miktarlarının değişmediği bir durumda göstermektedir. Üretime katkı-

(1) Jacob, H. Allgemeine Betriebswirtschaftslehre in programmierter Form, Wiesbaden 1969, s. 227 (Bazı eserlerde bu konuda değişik notasyonlar kullanılmıştır. Bakınız. C. Yılmaz, Yönetim Ekonomisi Ders Notları, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kayseri 1983).

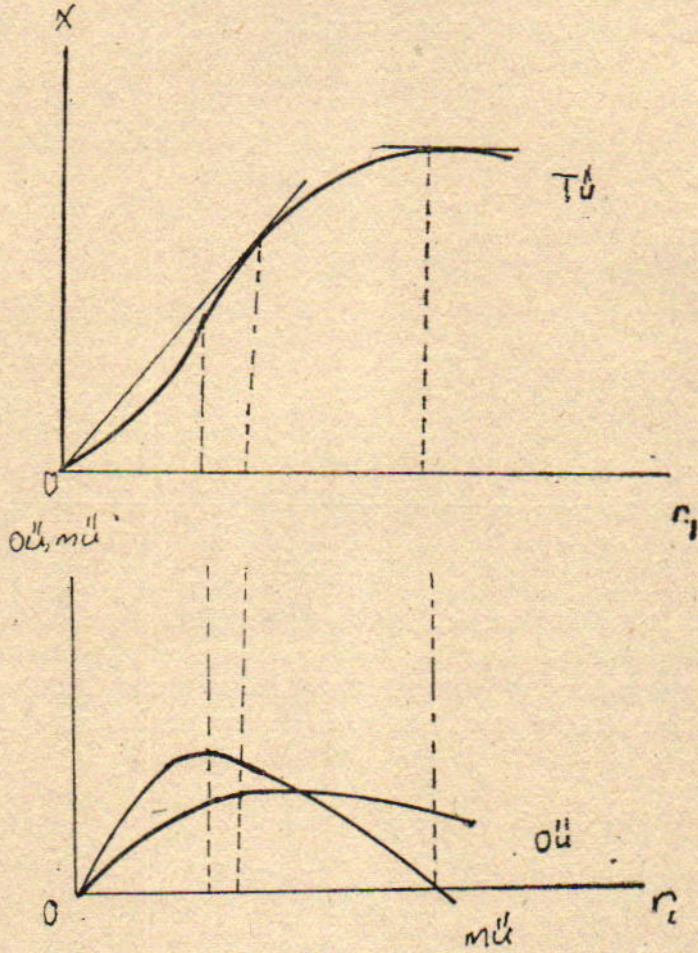


Şekil : 1

lan her birim üretim faktörünün toplam ürüne etkisi farklı olacaktır. İlk işçinin üretime katılması ile üçüncü veya altıncı işçinin üretime katılmasının toplam üründe oluşturduğu değişiklik aynı değildir. Başlangıçta işçilerin üretime katılması toplam ürünü yüksek oranda arttırırken belli bir işçi sayısından (veya işgücü saatinden) sonra üretime katılan işçilerin toplam ürüne katkıları daha düşük oranda olacaktır. İşçi sayısı daha da arttırılırsa, üretime katılan yeni işçilerin toplam ürüne hiç bir katkısının olmadığı düzeye ulaşılır ve bu noktadan sonra üretime katılan her işçinin toplam ürünü azalttığı görülür.

Üretime katılan her işçinin (veya diğer üretim faktörlerinin) üretime katkısına marjinal ürün adı verilmektedir. Karar verme açısından marjinal ürün önemli bir araçtır. Üretim kararlarında bu araçtan yaygın şekilde yararlanılır. Marjinal ürün matematiksel olarak, değişen $r(1)$ üretim faktörünün katkısı ile elde edilen toplam ürün eğrisinin herhangi bir noktasından geçen teğetin eğimi ile bulunur. Toplam ürün eğrisinin belli bir (M) noktasından geçen teğetin $r(1)$ eksenini kestiği noktada meydana getirdiği (α) açısının tanjantı, marjinal ürün eğrisinin (X') ordinat değerine eşittir. Değişebilen üretim faktörünün tüketim miktarı giderek arttırıldığında marjinal ürün eğrisi ilk önce yükselir ve toplam ürün eğrisinin dönüş noktasında maksimuma ulaşır. Daha sonra, toplam ürün eğrisinin dönüş noktasının ötesinde, marjinal ürün eğrisi alçalır. Marjinal ürün eğrisi, toplam ürün eğrisi maksimum değere ulaştığında $r(1)$ eksenini keser ve sıfır değerine ulaşır. Bu

noktadan sonra, toplam ürün eğrisi alçalmağa başladığından marjinal ürün eğrisi negatif değerler alır (Şekil : 2).

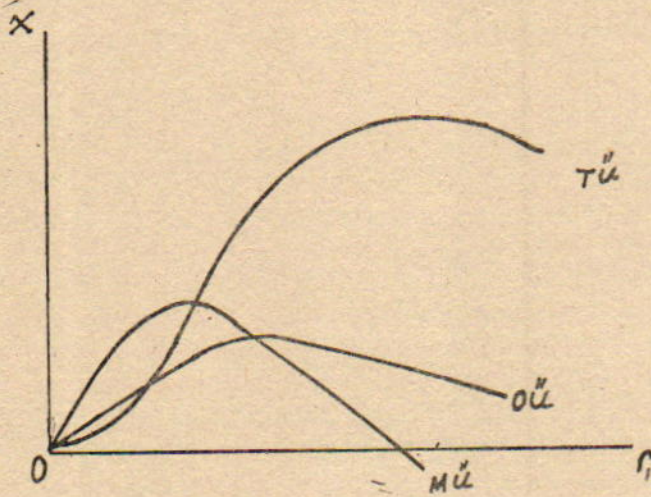


Şekil : 2

Ortalama ürün, toplam ürün miktarının bu üretimi sağlayan işçi sayısına veya işgücü saatine bölünmesi ile bulunur ve işgücü birimi başına üretime olan ortalama katkısı gösterir. Ortalama ürün yalnızca işgücü ürün arasındaki ilişkide değil, diğer üretim faktörleri ile ürün arasındaki ilişkide de hesaplanabilir. Ortalama ürün, değişebilen üretim faktörünün belli bir tüketim miktarı için sözkonusudur. Toplam ürün eğrisi, üzerindeki herhangi bir (P) noktası başlangıç noktası ile birleştirildiğinde, OP doğrusunun r_1 (1) eksenini ile arasında meydana gelen (β) açısının tanjantı or-

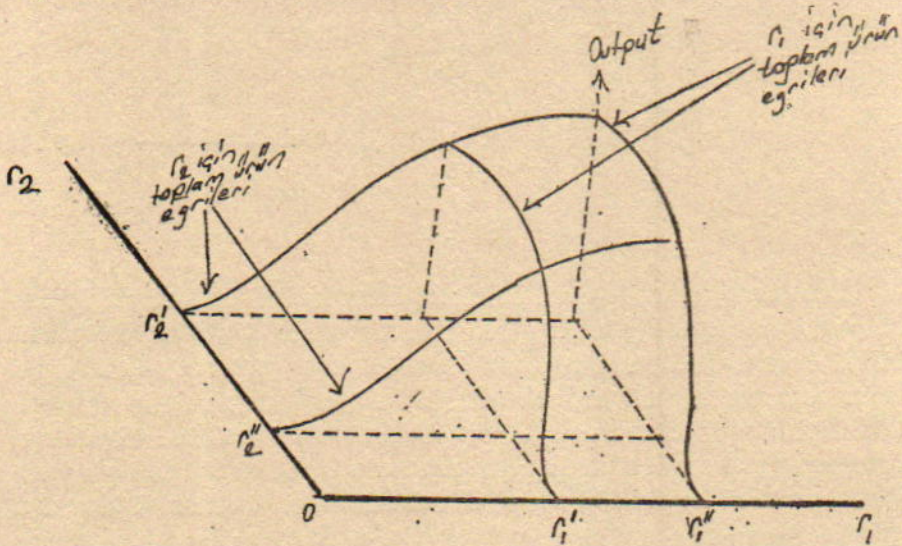
talama ürünü verir. Değişik noktadaki ortalama ürünün birleştirilmesi ile ortalama ürün eğrisi elde edilir (Şekil : 2).

Aralarındaki matematiksel ilişki nedeniyle marjinal ürün eğrisi, ortalama ürün eğrisi ve toplam ürün eğrisi bu sıra içerisinde maksimum değerlere ulaşırlar (Şekil : 3).



Şekil : 3

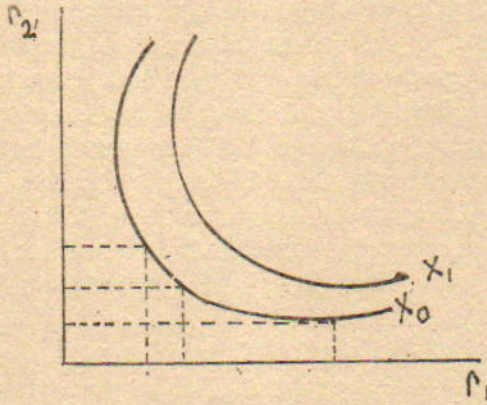
Üretime katılan üretim faktörleri birden fazla ise, üretim fonksiyonunu iki boyutla gösterme olanağı ortadan kalkar. İki bağımsız değişkenden (üretim faktöründen) oluşan bir üretim fonksiyonunu gösterebilmek için en az üç boyut gerekir (Şekil : 4). De-



Şekil : 4

ğişken üretim faktörleri ikiden çok olduğunda analiz güçleşir.

Şekil 4'de $r(1)$ ve $r(2)$ düzlemine paralel olarak alınacak her kesit, belli bir üretim miktarını elde etmek için gerekli üretim faktörü miktarlarının kombinasyonunu verir. Bu işlem sonucu elde edilen, iki boyutlu ve iç içe eğrilerden oluşan bir şekil olacaktır. Eş ürün eğrileri adı verilen bu eğriler, belirli bir üretim miktarının en düşük maliyetle elde edilmesi için gerekli üretim faktörleri kullanım miktarlarının belirlenmesinde yardımcı olur (2). Eş ürün eğrileri birbirlerini kesmez, çünkü belirli miktarlarda üretim faktörleri kullanılarak ancak belli miktarda ürün elde edilir (Şekil : 5).



Şekil : 5

III — A TİPİ ÜRETİM FONKSİYONUNUN GEÇERLİLİĞİ

Yapılan açıklamalarda da görüldüğü gibi, A tipi üretim fonksiyonu, bir işletmede var olan ve üretim sürecini oluşturan tüm olayları kapsamaktadır.

a) A tipi üretim fonksiyonu üretim faktörleri arasında yerine koyma olanağının varlığını kabul etmektedir. Gerçek sınavi üretimde ise durumun böyle olmadığı gözlenmiştir. Örneğin, Kimya sanayinin çeşitli dallarındaki üretim süreçlerinde, üretim faktörleri arasında tam bir yerine koymadan söz edilemez.

b) Yeterli teknik temele sahip değildir. Örneğin, bir makina bir saatte 100 birim üretiyorsa, hammadde miktarını istediğiniz kadar arttırsanız daha fazla ürün elde edemezsiniz. Bu doğrudan doğruya makinanın teknik özelliğine, yani kapasitesine bağlıdır.

c) Azalan verim kanunu, büyük ölçüde tek tip ürün üreten işletmeleri esas almıştır.

(2) Demir, M. H. Üretim ve Maliyet Giderleri Kuramı, İzmir, 1973.

d) Üretim sürecinin çok basamaklı olabileceği dikkate alınmamıştır. Örneğin, kimya sanayinde olduğu gibi.

e) A tipi üretim fonksiyonu, işletmede alınan çeşitli kararların üretim süreci üzerindeki etkilerini göz önünde tutmamaktadır.

f) Toplam ürün eğrisinin sınırsızlığı kabul edilmiş, belli bir aralık için geçerli olabileceği düşünülmemiştir. Gerçekte hiç bir üretim sürecini sınırsız olarak arttırma olanağı yoktur.

IV — B TİPİ ÜRETİM FONKSİYONU

B tipi üretim fonksiyonu, 1951'de Gutenberg tarafından ortaya atılmıştır. B tipi üretim fonksiyonunun karakteristiği, ele alınan üretim sürecinde üretim faktörlerinin «sınırlılığını yani birbirinin yerine geçemeyeceğini» hesaba katmasıdır. Diğer bir deyişle, belli bir zaman aralığında belli bir üretim faktörü verimi ancak o üretim faktöründen belli bir miktar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Gutenberg, devir hızlarının sabit tutulduğu makina ve tesisleri örnek vermektedir. Örneğinde, bir makinanın belli bir zaman aralığında ancak belirli sayıdaki işgücü ve malzeme ile çalışabileceğini ileri sürmektedir.

Bu görüşe göre, bir üretim sürecinde çeşitli üretim faktörleri, karşılıklı olarak değişmeyen bir bağlantı içindedirler. Üretim faktörlerinin kullanım miktarları aynı anda aynı oranda arttırılırsa, üretimi arttırmak mümkündür. Aksi halde, herhangi bir şekilde çok gelen üretim faktörü işlenmeyecek ve bu nedenle de o faktörün marjinal verimi sıfır olacaktır. Demek oluyor ki, üretim ile kullanılan üretim faktörü miktarı arasında doğrusal bir ilişki vardır ve bu nedenle «S» şeklindeki toplam ürün eğrisi oluşmayacaktır.

B tipi üretim fonksiyonu «insanın iş verimi», «iş ve işletme vasıtaları», «işletme malzemesi» ile «iş ve işletme idaresine» dayanır. İlk üç faktöre temel faktörler denir. Çünkü üretim esas itibarıyla bu faktörlerin belli bir kombinasyonu ile olur.

B tipi üretim fonksiyonunun formüle edilmesinde, bazı faktörlerin tüketimi fiilen üretim miktarına bağlıdır ve belli kurallara göre bölünebilir. Bunlara tekrarlanan faktörler denir. Diğer bir kısım faktörler ise, sadece faydalanma potansiyelini yaratır. Bunlara da potansiyel faktörler denir. Potansiyel faktörler istenildiği gibi bölünmez (makina ve tesislerde olduğu gibi). B tipi üretim fonksiyonunun formüle edilmesinde, faktör tüketim miktarı ile üretim miktarı arasındaki ilişki ya dolaylıdır, ya da dolaysızdır.

Dolaysız ilişkide kullanılacak üretim faktörü miktarı, elde edilmek istenen üretim miktarına bağlıdır. Dolaylı ilişkide ise kesin bir faktör tüketimi yoktur. Bu tür faktörler yalnızca faktör tüketimini ve üretim miktarını etkilemektedir.

Girdi ve çıktı miktarları arasındaki ilişki, potansiyel faktörlerin tüketimi için gerekli şartlar tesbit edildikten sonra belirlenebilir. Bu şartlara, yahut teknik vasıflara Gutenberg «Z Durumu» demektedir. Görüleceği gibi, üretim faktörü kullanım miktarları tesisin teknik vasıflarına bağlıdır. Ayrıca tüketim miktarları makina ve teçhizatın «d» verimi ile sınırlıdır. Bu durumda, i üretim faktörünün kullanım miktarı $r(i)$ şu fonksiyon ile açıklanabilir.

$$r(i) = f(i) [Z(1), Z(2), \dots, Z(r), d]$$

Eğer $b(j)$, i makinasının $t(j)$ süresi içinde ortaya koyduğu fiziksel iş birimlerinin sayısını gösteriyorsa, bu durumda makinanın verimi $d(j)$ aşağıdaki denklem ile bulunur.

$$d(j) = \frac{b(j)}{t(j)}$$

Bir tüketim fonksiyonu, (j) potansiyel faktörü ile $d(j)$ teknik veriminde bir iş ünitesine isabet eden bir faktörün $r(ij)$ tüketim miktarı arasındaki fonksiyonel ilişkiyi verir. Bunu şöyle formüle edebiliriz.

$$\frac{r(ij)}{b(j)} = f(ij) [d(j)]$$

Belli bir $\bar{d}(j)$ veriminde bir iş birimi yerine, tüm iş birimleri $b(j)$ gerçekleştirilmek istendiğinde, kullanımı zorunlu olan üretim faktörü tüketimi şu eşitlikle gösterilir.

$$r(ij) = f(ij) [\bar{d}(j)]. b(j)$$

Gerçekleştirilen üretim derecesine bağlı olmadan, her üretim birimi için daima (j) potansiyel faktörünün belli bir miktarına ihtiyaç duyulduğunu kabul edelim. $a(j)$ tek bir ürün yapan işletmede (j) potansiyel faktöründe bir birim ürün imali için gerekli iş birimi sayısını verir ve topluca (X) birim ürün elde edilir. Böylece, (j) potansiyel faktöründe iş biriminin sayısı şu denklemlerle bulunur.

$$b(j) = a(j).X$$

Bu durumda, B tipi üretim fonksiyonu tek ürün üreten bir işletme için,

$$r(i) = \sum_{j=1}^m f(ij) [d(j)].a(j).X \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

birden çok ürün çeşidi üreten bir işletme için (örneğin s çeşit ürün üreten) :

$$r(i) = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^s f(ij) [d(j)].a(jk).X(k) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

şeklinde formüle edilir (3).

B tipi üretim fonksiyonunun özel bir şekline Leontief üretim fonksiyonu denir. Bu fonksiyonun tipik özelliği değişmez üretim katsayılarıdır. Örneğin, potansiyel faktörlerin teknik verimi zamana bağlı olarak sabit kalırsa; üretim zamanı, üretim miktarı, fiili teknik iş ve faktör tüketim miktarı arasında belli bir oran vardır. Bu ilişki şöyle gösterilebilir.

$$\frac{r(i)}{X} = \sum_{j=1}^m f(ij) [d(j)].a(j) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Eşitliğin sol tarafı ($r(i)/X$), kullanılan ve tüketilen (n) faktör türünün üretim katsayısını verir. $d(j)$ verimi ve ürün birimi başına iş miktarı $a(j)$ değişmezse, üretim katsayıları üretim miktarından bağımsız olarak sabit kalırlar.

V — B TİPİ ÜRETİM FONKSİYONUNUN GEÇERLİLİĞİ

B tipi üretim fonksiyonu, her ne kadar A tipi üretim fonksiyonuna nazaran daha gelişmiş ise de, yine de bir işletmede var olan ve üretim sürecini oluşturan ve etkileyen tüm olayları içermemektedir.

a) B tipi üretim fonksiyonu dar kapsamlıdır. Sadece, sınırlı üretim sürecine uygulanabilmektedir; yerine koymalı üretim sürecini kapsamamaktadır. Halbuki, üretim şartları kısmen yerine koymalı ve kısmen sınırlı işletmeler olabilir. (Örneğin kimya sanayii).

b) Formel yapısına bağlı olarak, faktör tüketimini ve faktör verimini global olarak kapsar. İşletmenin ampirik teknolojik iç varlığını tamamen dikkate almamaktadır.

c) B tipi üretim fonksiyonu çok yapın işletmelerine uygulanmakla beraber, çok basamaklı üretim sürecini göz önüne almaktadır.

d) Üretim sürecini etkileyen karar unsurlarının tamamını değil, sadece belli bir kısmını kapsamaktadır. Gutenberg, üretim fonksiyonunu açıklarken bütün işletmeyi göz önünde tutmamaktadır. Çok kere bundan uzaklaşmakta ve işletmenin sadece bir bölümünü görüşlerine esas almaktadır.

VI — A TİPİ VE B TİPİ ÜRETİM FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

A tipi üretim fonksiyonuna karşılık, B tipi üretim fonksiyonu çok geniş bir teknik temele sahiptir. Bu teknik temel faktör tüketimini etkilemektedir. İşletmenin tüm üretim sürecinin kısımlara bölünüşü de buna sıkı sıkıya bağlıdır. Bu sayede, tüketim miktarları ile üretim miktarları arasındaki ilişkilerin tam olarak açıklanması mümkün olmaktadır.

Her iki fonksiyonun denklemlerinin karşılaştırılmasında; B tipi, A tipine nazaran model kuruluşunda daha ileri bir gelişimi göstermektedir. B tipi üretim fonksiyonu, üretim faktörü tüketim miktarının etkilediği değişkenlerden potansiyel faktör $d(j)$ nin verimi ve (X) üretim sonucunun her ikisini de açıkça gösterir. Buna karşılık A tipi üretim fonksiyonunda sadece bir değişken, üretim sonucu gösterilir. Bundan başka, A tipi yalnızca tek ürün üreten işletmelere uygulanabilir.

B tipi üretim fonksiyonu sınırlı üretim durumunda üretim faktörü tüketim miktarı ile verim arasındaki ilişkiyi açıklar. A tipi üretim fonksiyonu, bu tip üretim sürecinin açıklanabilmesi için yeterli değildir.

K A Y N A K L A R

- (1) Demir, M.H., Üretim ve Maliyet Giderleri Kuramı, İzmir, 1973.
- (2) Jacob, H., Allgemeine Betriebswirtschaftslehre in Programmierter Form Wiesbaden 1969, s. 227.
- (3) Yılmaz, C., Yönetim Ekonomisi Ders Notları, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Kayseri, 1983.

