FIRSAT MALİYETİ VE GÖLGE FİYATLAR

Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK

GİRİŞ

Serbest yarışım ve fiyat mekanizmasının işleyişi, Dünyanın hiç bir ülkesinde, iktisat kavramında belirtildiği mükemmellik içinde olmamaktadır, hele ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde, bazı tekelci unsurlar piyasaya sahip olup yarışımı azaltmakta ve üretim faktörleri ile tamamlanmış mal ve hizmetlerin fiyatlarını istedikleri şekilde oluşturmaktadırlar. Böylece piyasada oluşan fiyatlar gerçek piyasa fiyatları olmadığı gibi toplumun sosyal tercihlerini ve malların göreli kıtlıklarını da yansıtmamaktadırlar. Bu yüzden fiyatlar üretim faktörlerinin ve üretilen mal ve hizmetin gerçek maliyetini yansıtmadığı için üretim kaynakları optimal şekilde kullanılmamakta ve üretilen ürünlerin dağıtımı toplum ihtiyaç seviyesinden ziyade gelir seviyesine göre yapılmaktadır.

Günümüzün ekonomik yapısını belirleyen özellikleri şöylece sıralıyabiliriz.

— Çağdaş devlet, ekonomide kambiyo kurlarını, faiz hadlerini, teşvik ve önleyici bir sürü tedbirleri belirlemektedir.

— Çağdaş toplumda bir örgütlenme (işçi sendikaları, tüketici koruma dernekleri v.s.) ekonomik faaliyetin her dalında ağırlıklarını duyurmaktadırlar.

— Çok uluslu şirketler ve az sayıda büyük ulusal firmalar piyasayı kontrol altında tutmaktadırlar.

Yukarıda ele aldığımız nedenlerle oluşan piyasa fiyatlarının gerçek piyasa fiyatı olmadığı açıkça ortadadır. Bu yüzden, piyasa fiyatlarına dayanarak gerek mikro gerekse makro seviyede alınacak kararlar sağlıklı olmayacaktır. Durum böyle olunca, iktisatçıların kararlarında gerçek piyasa fiyatlarının bulunmasına yardımcı olan fırsat maliyeti ve gölge fiyatlarına baş vurmaktan başka çareleri yoktur. Fakat fırsat maliyetinin ve bunun bir ürünü olan gölge fiyatlarının belirlenmesi bir beceriyi gerektirmektedir. Şunu açıklıkla söyliyebiliriz ki, doğrusal programlama modeli ile fırsat maliyeti ve gölge fiyatları belirlenebilmektedir.

Çalışmamızda, konuya mikro yani firma açısından yaklaşmaya çalışacağız. Firma doğrusal programlama modeli ile bulacağımız fırsat maliyeti ve gölge fiyatlar, firmanın amaçlarına ulaşmada en iyi kararın verilmesinde ve sahip olduğu kıt kaynakların nasıl kullanıldığının değerlendirmesinde yardımcı olacaktır.

Çalışmamız üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm fırsat maliyeti ve gölge fiyatları ile ilgili tanım ve açıklamaları içermektedir. İkinci bölüm, doğrusal programlama probleminin kuramsal yapısı hakkında bilgileri ve üçüncü bölümde, sayısal örneklerle fırsat maliyetinin ve gölge fiyatlarının bulunmasıyla ilgilidir. Sonuç bölümünde, çalışmamızda ulaştığımız bilgilerin kısaca açıklaması yapılmıştır.

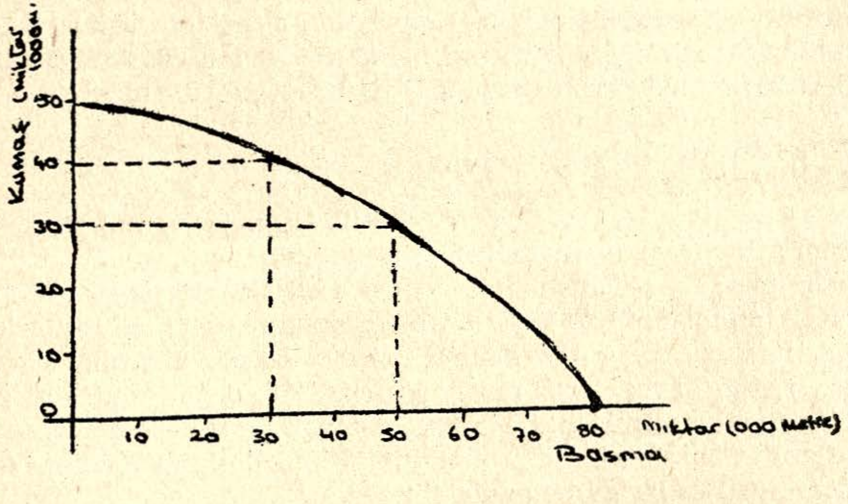
I. FIRSAT MALİYETİ VE GÖLGE FİYATLAR

Bir yerde kazanç yoksa, orada zarar kaçınılmazdır. Çünkü girişimci hiç bir kazanç elde etmeden zamanını ve sermayesini boş yere o işte harcamıştır. Eğer girişimci zamanını bir başka işte harcasaydı kâr edebilirdi. İşte kâr edeceği işi yapmama bir bakıma girişimcinin fırsat maliyetidir. Bu yüzden fırsat maliyeti kavramı, ekonomik analizlerde önemli bir rol oynadığı gibi iktisatçıların ulaşacağı sonuçlara da etkisi vardır.

I.1. Fırsat Maliyetinin Tanımı

Fırsat maliyeti kavramı basit olarak ortaya konulduğunda açıklıkla anlaşılmakta fakat hesaplanması ise o kadar kolay olmamaktadır. Herhangi bir iktisatçıya göre belirli bir işi yapıp diğer bazı işleri yapmamanın maliyeti, bu işi yapmaktan dolayı feda edilen yani kaçırılan fırsatlara eşittir. Fırsat maliyeti, herhangi bir mal ve hizmeti üretmek için belirli miktarda diğer mal ve hizmetten vazgeçme olarak da tanımlanabilir (1). Şimdi fırsat maliyetine bir örnek verebiliriz. Herhangi bir makina X ürünü üretmektedir. Eğer bu makina Y ürünü de üretebiliyorsa, makina bir fırsat maliyetine sahiptir. Şöyle ki, makinanın üretim döneminde ürettiği Y ürünü 10.000 TL. sattığını ve Y malının üretim maliyeti 8.000 TL. olduğunu düşünelim. Bu durumda Y ürününün üretilmemesinin fırsat maliyeti 2.000 TL. dır.

Şimdi bir örnek şekil ile konuyu daha da açıklığa kavuşturabiliriz. Herhangi bir firma haftada 40.000 metre kumaş ve 30.000 metre basma üretmektedir. Firmanın üretim imkân eğrisi aşağıda verilmiştir.



da verilmiştir. Eğer yönetici, haftada 50.000 metre basma üretmek isterse, bu durumda ancak 30.000 metre kumaş üretebilecektir. Yönetici 20.000 metre'lik fazla basma üretimi için 10.000 metrelik kumaş üretiminden vazgeçmelidir. İşte bu 10.000 metrelik kumaş 20.000 metrelik basma üretiminin fırsat maliyetidir.

---

(1) W.L. Peterson, Principles of Economics, Richard. D. Irwin Inc., Homewood, 1971, s. 7.

Fırsat maliyeti için yapılan tanımları arttırabiliriz. Ekonomik kaynakların alternatif vazgeçme teriminde, herhangi bir kullanım maliyeti çoğu kez fırsat maliyeti olarak betimlenir (2). Öte yandan, verilen herhangi bir kararın fırsat maliyetinden amaç, o kararın verilmesi ile fedakârlıkta bulunulan seçeneklerdir. Uygulamadan bir örnek vererek konuyu daha da açıklığa kavuşturabiliriz.

Bir girişimci kendi işinde kullanmak için 5 Milyon TL. sına bir makina satın aldığını düşünelim. Bu makinanın alımı yerine parayı % 10 faizle bankaya yatırdığını düşünürsek, girişimcinin faiz geliri 500.000 TL. olacaktır. Girişimcinin 5 Milyon TL. sını kendi işinde kullanmasının fırsat maliyeti kaybettiği 500.000 TL. lık faiz geliridir.

Fırsat maliyeti tanımlarına göre, söz konusu maliyetin saptanması yapılan fedakârlığın ölçülmesini gerektirir. Yani fırsat maliyeti en iyi biçimde bir hareket biçimini yürütürken vazgeçilen veya artık izlenme olanağı olmayan seçeneklere bakılarak ölçülebilmektedir. Eğer herhangi bir karar fedakârlığı gerektirmiyorsa böyle bir kararın fırsat maliyetinden söz edilemez.

I.2. Gölge Fiyatının Tanımı

Gölge fiyatlar, herhangi bir üretim kaynağının miktarını bir birim artırılması (veya azaltılması) halinde maksimum gelirde (yani amaç fonksiyonunda) meydana gelecek artış (veya azalış) olarak tanımlanır (3). Daha önce değindiğimiz gibi, çeşitli nedenlerden dolayı, üretim kaynakları optimal olarak dağıtılmamaktadır. Üretim kaynakların marjinal verimlilik değerlerini gösteren gölge fiyatlar, söz konusu üretim kaynaklarının gerçek piyasa fiyatlarıdır. Bu nedenle üretim faktörlerinin optimal dağılımı için gölge fiyatları bir gösterge olabilir.

Gölge fiyatlarının tanımından da anlaşılacağı üzere ilgili oldukları üretim faktörlerinin optimizasyon modeli içinde önemini belirttiğinden, kıt kaynakların sosyal alternatif maliyetini akset-

---

(2) H. A. Silverman, L.B. Curzon, The Substance of Economics, Pitman Pub., Ltd., New York, 1974, 7. baskı, s. 3.

(3) Erden Önay, Doğrusal Programlama ve Türk Ekonomisine Uygulama Denemesi, A.Ü.S.B.F. Yayını No. 320, Ankara, 1971, s. 37.

tirdiklerinde, yatırımların hangi faaliyetlerde verimli olabileceğini belirliyebilirler (4).

Gölge fiyatlarının iktisatta önemi, oldukça büyüktür. Gölge fiyatlar, üretim faktörlerinin optimal dağılımında kullanılacak fiyatlardır. Çünkü gölge fiyatları, piyasa fiyatları olmayıp, piyasanın tam rekabet şartlarında ulaşacağı fiyatlardır. Kıt üretim kaynaklarının gölge fiyatları ile cari piyasa fiyatları arasında bir fark vardır. Bu fark ne kadar büyükse ekonominin yarışım şartlarından ne derece uzaklaştığını ve tekelci unsurların, ekonomide ne gibi rol oynadığını ortaya çıkarır (5). Cari piyasa fiyatı ile gölge fiyat arasındaki fark ne kadar büyükse o ekonomi yarışımdan hayli uzaklaşmış olduğunu ve fiyat mekanizmasındaki işleyişin aksaklığının yüksek olduğunu gösterir. Diğer taraftan gölge fiyatları firma seviyesindeki proje değerlendirilmesinde kullanılan maliyet-fayda analizi yönteminde vazgeçilemiyen bir ölçüttür (6).

Doğrusal programlama modelinin çözümü ile elde edilen gölge fiyatlar, üretim faktörlerinin kıtlık ve bolluk dereceleri ile göreli önemlerini de belirtir. Eğer gölge fiyatı sıfır ise o üretim faktörü ihtiyaçtan fazla ve istenildiği kadar kullanılabilir. Eğer gölge fiyatı yüksek ise bu üretim faktörleri kıt kaynaklardır (7). Diğer taraftan amacı maximizasyon olan bir doğrusal programlamada, gölge fiyatlar eksi değer almışlarsa, kaynakları birz daha kullanılarak üretimi artırmak mümkün olacaktır.

Lagrange çoğaltanları çoğu kez gölge fiyatları, olarak adlandırılır (8). Çünkü Lagrange çoğaltanlarının değerleri ikincil problem ile bulunan gölge fiyatlarına eşitdirler.

Şimdi doğrusal proğramlama modelini kullanarak fırsat maliyetinin ve gölge fiyatının nasıl bulunabileceğini açıklamaya çalışalım.

---

(4) Vural Savaş, Yatırım Kriterlerinden Doğrusal Programlamaya, E.İ.T.İ.A. yayını No: 27, 4, 1965, s. 142.

(5) Ahmet Kılıçbay, Kantitatif İktisat Teorisi ve Politikası, İ.Ü.İ.F. yayını No: 1592, İstanbul, 1970, s. 390.

(6) Ahmet Beyarslan, Etkenlik Plânlaması Kuram ve İstihdam Sorununa Uygulanması, A.İ.T.İ.A. yayını No: 93, Ankara 1976, s. 45.

(7) Ahmet Kılıçbay, Türk Plân Modeli ve Metodolojisi, İ.Ü.İ.F. yayını No: 184, İstanbul, 1968, s. 258.

II. FİRMA DOĞRUSAL PROĞRAMLAMA MODELİ

Son yıllarda makro ve mikro ekonomik düzeyde verilen kararlarda önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmelerin kaynağında yatan neden, kantitatif tekniklerin ilgili alanlarda kullanılmasının yaygınlaşmasındandır. Kantitatif bir teknik olan «doğrusal proğramlama» gerek firma açısından oldukça önem arzettiği gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Doğrusal proğramlama belli doğrusal eşitsizliklerin sınırlayıcı şartları altında doğrusal amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak olarak tanımlanabilir (9).

Firma seviyesinde ele alınan doğrusal proğramlama modeli, firmanın üretim (10), (yani en kârlı üretim bileşimini ve belirlenen ürünün üretiminde kullanılacak en ucuz girdi bileşimini belirlemede) ulaşım, finansman, bütçeleme, reklâmcılık gibi pek çok faaliyetlerinin sorunlarını çözümlemede kullanılabilmektedir.

Bu bölümde, önce firmanın doğrusal proğramlama modelinin kuramsal yapısı hakkında tanıtıcı bilgiler ele alınacak, sonrada modelin birincil ve ikincil şekli ile fırsat maliyeti ve gölge fiyatlarının nasıl belirlenebileceği anlatılacaktır.

II.1. Modelin Varsayımları

Çok ürünlü bir firma için doğrusal proğramlama modelini geliştirmek için önce gerekli varsayımların ele alınması gerekir. Genel olarak varsayımları, tam yarışım, doğrusallık, toplamsallık, bölümsellik, süreklilik, sınırlılık ve ölçülebilirlik olarak sıralıyabiliriz (11). Çok ürünlü firma doğrusal proğramlama modelimiz için aşağıdaki varsayımlarıda ele almakta yarar görüyoruz.

---

(8) A.K. Dixit, Optimization in Economic Theory, Oxford University Press, London, 1976, s. 18.

(9) Erden Öney, a.g.e., s. 13.

(10) Musa Şenel, Doğrusal Proğramlama Metodu ile Üretim Plânlaması ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama E.İ.T.İ.A. yayını No: 110/64, 1974.

(11) Toplamsallık, çarpımsallık, süreklilik, doğrusallık, bölümsellik, sınırlılık varsayımlarının açıklaması için bak; Ahmet Beyarslan, İktisadi Politika, Makro Modeller ve Türkiye'de Köylü, Şehirli Refahının Optimizasyonu, A.İ.T.İ.A. yayını No: 42, 1974, s. 54.

— Firmanın amacı eldeki sabit ve değişen faktörlerin yüklediği sınırlamalara göre kâr maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonudur.

— Süreçlerin üretim fonksiyonu kesin, doğrusal ve birinci dereceden homojendir.

— Firmanın üretim yapısı ile ilgili teknik kararlar firmanın mühendis ve teknik kişileri tarafından belirlenir.

— Faktör fiyatları, ürün fiyatları ve firma faaliyetlerinin belirlediği katsayılar (girdi-çıktı katsayıları) ele alınan dönemde değişmez.

— Faktör fiyatlarını, ürün fiyatlarını belirleyen katsayılar tesadüfi değişkenler olarak bırakılmazlar.

II.2. Modelin Genel Yapısı ve Çözüm ile İlgili Bilgiler

Genel olarak model, bir amaç fonksiyonu ile bir takım sınırlayıcı eşitsizlik denklemlerinden ibarettir. Bu modelin amacı, bir dizi sınırlamalar ve yerine getirilmesi gerekli şartlar altında bir amaç fonksiyonu maksimize veya minimize eden X_j değerlerini çözmektir.

Doğrusal proğramlama modelini düzenlemek ve çözmek için üç çeşit veriye ihtiyacımız vardır. Bunlar,

1. Maksimize veya minimize edilecek bir amaç fonksiyonu,

2. Modelin çözümü ile sağlanması gereken bir takım sınırlamalar,

3. Amaç fonksiyonunu ve sınırlamaları eşitlik haline getirmektir.

Doğrusal proğramalma modeli aşağıdaki standart şeklinde ifade edilmektedir.

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Max. veya Min. } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots + C_nX_n$$

Yan Şartlar;

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq \text{ veya } \geq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq \text{ veya } \geq b_2$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq \text{ veya } \geq b_m$$

Negatif olmama Şartı;

$$X_1 \geq 0 \qquad X_2 \geq 0 \dots X_n \geq 0$$

Bu doğrusal proğramlama modeli aşağıdaki şekildede ifade edilebilir.

(1.1) Amaç fonksiyonu;

$$\text{Max. veya Min. } Z = \sum_{j=1}^{n} C_jX_j$$

(2.1) Yan şartlar;

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \begin{pmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{pmatrix} bi \qquad (i=1\dots\dots m)$$

(1.3) $X_j \geq 0 \quad (j=1\dots n)$

c_j , a_{ij} ve b_i sabitlerdir.

Yukarda ifade ettiğimiz doğrusal proğramlama modelinin çözümü için aşağıdaki bilgiler yararlı olacaktır (12).

— Modelin geçerli çözümü ancak denklem (1.2) ve (1.3)'ün şartı doyurulmakla sağlanır.

— Modelin çözümünde pozitif temel değişkenlerin sayısı sınırlayıcıların sayısından fazla değilse yani pozitif değerli X_i'nin sayısı m ise, çözüm bozulmamış temel geçerli çözümdür.

---

(12) T.H. Naylor - J.M. Vernon, Microeconomics and Decision Models of the Firm, Harcourt Brace Enc., New York, 1969, s. 182.

— Maksimum veya minimum geçerli çözüm denklem (1.1)'i maksimize veya minimize eden geçerli çözümdür.

Eğer model için geçerli çözüm mevcut ise geçerli çözüm mevcut olacağından temel geçerli çözümde mevcuttur.

Doğrusal proğramlama modelinde temel geçerli çözüm simplex yöntemi ile elde edilir. Yalnız simplex çözüm tablosunda elde edilen Z_j, satırı ihtiyacımız olan tüm bilgiyi sağlıyamaz. Çünkü bir birim a_{ij}'yi modelin sütunlarına ilâve edilmesi, yanlız amaç fonksiyonundaki C_i satırında dolaysız etkisi olacaktır. Fakat bir birim a_{ij}'nin ilâvesinin amaç fonksiyonundaki toplam etkisini belirlememiz için $C_j—Z_j$ veya $Z_j—C_j$ satırının mukayese edilmesi gerekir.

— Eğer $C_j—Z_j \leq 0$ veya $Z_j—C_j \geq 0$ ise halihazır çözüm maksimum geçerli çözümdür.

— Eğer en az bir $C_j—Z_j \geq 0$ elemanı veya en az bir $Z_j—C_j \leq 0$ elemanı var ise halihazır çözüm optimal çözüm değildir.

Doğrusal proğramlama modelini çözmek için Dantzig'in 1947 yılında A.B.D. hava kuvvetlerini plânlamada kullandığı «simplex» çözüm yöntemini kullanacağız (13).

Simplex çözüm yöntemi kullanmak için önce, yan şartlı denklemler yani denklem (1.2) eşitlik halinde ifade edilmesi gerekir. Problemin eşitlik halinde ifade edilebilmesi için denklemin sınırlayıcı şekline göre aylak (S), artık (L) ve yapay (A) değişkenler ilâve edilir veya çıkarılır. Aynı zamanda bu değişkenlere bir katsayı vererek amaç fonksiyonunda da yer verilir.

Eşitsizliğin yönü $\geq$ ise, bu eşitsizliği eşitlik haline getirmek için denklemin yani (1.3)'nin sol tarafından bir değişken çıkarmak gerekir ve bu değişkene artık değişken (L) denir. Ayrıca bu artık değişkenin negatif değer alması nedeni ile uygun bir başlangıç çözümü bulunması söz konusudur. Bu durumu ortadan kaldırmak için eşitsizliğin artık değişkenle beraber bir yapay değişken eklenir. Yapay değişkenlerin de amaç fonksiyonunda birer katsayıya sahip olması gerekir. Aynı zamanda yapay değişkenler opti-

(13) George B. Dantzig, Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, Princeton, 1963, s. 17.

mal çözümde yer alması istenmediğinde, yapay değişkenlerin M gibi çok büyük değerli bir katsayıya sahip olduğu varsayılır. Artık değişkenlerin amaç fonksiyonunda katsayıları ise sıfırdır.

Şimdi eşitsizliğin yönlerine göre yapılacak gerekli işlemleri özet halinde tablo (2.1)'de sunulabilir (14).

Sınırlayıcının ilişkisi	Simplex için istenen ilâve değişkenler	Amaç fonksiyonunda ilâve değişkenlerin değeri		İlâve değişkenlerin başlangıç tabloda yer alıp almadığı
		Kâr Max.	Maliyet Minimiz.	
≤	Aylak eklenir	0	0	Evet
	Yapay değişken yok	—	—	—
≥	Artık değişken çıkarılır.	0	0	Hayır
	Yapay değişken eklenir.	—M	+M	Evet
=	Aylak ve artık değişken yok.	—	—	—
	Yapay değişken eklenir.	—M	+M	Evet

Fırsat maliyetini ve gölge fiyatlarını simplex yöntemi ile belirliyebilmek için birincil doğrusal proğramlama probleminin ikincil doğrusal proğramlama modelini de ele almak gerekir. Bunun için bir firmanın iki ürün ürettiğini ve bu ürünlerin üretiminde iki tip girdi kullandığını düşünelim.

II.3. İkincil Doğrusal Proğramlama Problemleri

Herhangi bir problemi maksimize eden doğrusal proğramlama probleminin karşıtı minimize problemdir.

(14) L.L. Lapin, Quantitative Methods for Business Decisions, Harcourt Brace Jovanovich Inc., 1976, s. 268.

Birincil Problem	**İkincil Problem**
Max $P = C_1X_1 + C_2X_2$	Minimum $V = B_1Y_1 + B_2Y_2$
Yan şartlar;	Yan şartlar;
$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq B_1$	$a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 \geq C_1$
$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq B_2$	$a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 \geq C_2$
$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$	$Y_1 \geq 0 \quad Y_2 \geq 0$

Yukarda görüldüğü gibi birincil problemin eşitsizliklerinin yönünün tam tersi ikincil problemdir. Birincil doğrusal problem ile ikincil doğrusal problem arasındaki ilişkileri şöylece özetliyebililiriz.

a. Birincil problemin yan şartlı eşitsizlik denkleminin sütun katsayıları, ikincil problemin satır katsayılarıdır. Yani, bunları bir matris halinde ifade edersek;

$A_1' =$ Birincil problemin katsayıları

$A_2 =$ İkincil problemin katsayıları

$$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \qquad A_2 = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{pmatrix} \text{ dir.}$$

b. Birincil problemin kapasite veya sınırlı kaynak miktarları, B_1 ve B_2 ikincil problemin amaç fonksiyonunun katsayısı olur. Ayrıca birincil problemin amaç fonksiyonundaki katsayılar ikincil problemin yan şartlı denklemlerinin sağ tarafındaki sınırlayıcı değerleri olur.

c. Birincil problemin eşitsizliklerin yönü $\leq$ ise, ikincil problemin eşitsizliklerinin yönü $\geq$ şeklindedir. Bununla beraber her iki problemin değişkenleri negatif olamaz.

d. Birincil problemin aylak değişkenleri için bulunan gölge fiyat değerleri ikincil problemin ana değişkenlerinin optimum değeri olur.

e. Birincil problemin ana değişkenlerin optimal çözüm değerleri ikincil problemin artık (veya aylak) değişkenlerinin değerlerini verir.

Birincil ve ikincil problemin simplex yöntemini kullanarak çözümü için, (tablo 2.1)'deki bilgilere dayanarak, aşağıdaki şekilde ifade edilir.

Birincil problem:

$$\text{Max } P = C_1X_1 + C_2X_2 + 0S_1 + 0S_2$$

Yan şartlar;

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + S_1 = C_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + S_2 = C_2$$

ve

$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0, \; S_1 \geq 0 \quad S_2 \geq 0$ 'dır.

Burada, C_1 ve C_2 üretilen ürün X_1 ve X_2'nin bir biriminden sağlanan kârı, S_1 ve S_2 kullanılmayan makina kapasitelerini veya kullanılmayan üretim faktörlerinin miktarını gösterir. İlk denklemde yer alan a_{11} ve a_{12} katsayıları ise X_1 ve X_2'nin bir biriminin üretiminde gerekli olan girdi 1'in miktarını gösterir. İkinci denklemdeki a_{21} ve a_{22} katsayıları da bir birim X_1 ve X_2 üretiminde gerekli olan girdi 2 miktarını gösterir.

İkincil problem:

$$\text{Minimum } V = B_1Y_1 + B_2Y_2 + OL_1 + OL_2 + MA_1 + MA_2$$

Yan şartlar;

$$a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 - L_1 + A_1 = C_1$$

$$a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 - L_2 + A_2 = C_2$$

ve

$Y_1, Y_2, L_1, L_2, A_1, A_2 \geq 0$'dır.

II.4. İkincil Problemin Ekonomik Açıklaması

Çalışmamızda ele aldığımız ikincil minimizasyon problemindeki Y_1 ve Y_2 değişkenleri, her bir kaynağa tahsis edilen «gölge» fiyatlarıdır. Bunlar bir birim girdi başına yapay muhasebe fiyatları olup, kâr maksimizasyonu olan birincil problemin optimal çözümünde yer alan (Z_j—C_j) satırındaki aylak değişkenlere tekabül eden değerlerdir. İkincil problemin gölge fiyatları optimal çözümde dahil edilen herbir girdinin marjinal katkısını yansıtır.

Herbir kıt kaynakların «gölge fiyat» değeri ve onun kâra katkısı, bir birim kıt kaynağı kullanımdan çekerek kârda yapacağı değişme ile ölçülür.

İkincil problemin amaç fonksiyonu $V = B_1Y_1 + B_2Y_2$ firmanın hizmetindeki girdilerin toplam değerini gösterir.

İkincil problemin ilk sınırlayıcı denklemi $a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 \geq C_1$ bir birim ürün 1 yani X_1 üretmek için istenen girdi 1 miktarı (a_{11}) bir birim girdi 1'in gölge fiyatı (Y_1) ile çarpım değeri ile bir birim ürün 1 üretmek için bir birim girdi 2 miktarının onun gölge fiyatı Y_2 ile çarpımının toplam değeri en az ürün 1 kârı C_1 kadar olacaktır. Eğer bir birim ürün 1 üretiminde kullanılan kaynakların değeri ürün 1'in bir birim kârını aşarsa zarar meydana gelecektir. Bu zararın miktarı ikincil problemin ilk sınırlayıcı denkleminde yer alan L_1 artık değişkendir.

Aslında, $a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 \geq C_1$, bir birim ürün 1'in fırsat maliyetini ifade eder (15). Ürün 1, ürününün fırsat maliyeti ürünün kârından büyük olan kısımdır. Bu daha önce zarar olarak ifade ettiğimiz L_1 artık değişkenin miktarıdır. Yani,

$$a_{11}Y_1 + a_{21}Y_1 - L_1 = C_1$$

$$L_1 = a_{11}Y_1 + a_{21}Y_1 - C_1 \quad \text{dir.}$$

Burada görüldüğü gibi bir birim ürün 1 (X_1) üretmenin fırsat maliyeti yani bir birim X_1'in üretimini artırmanın etkisi potansiyel kârdan net bir kayıptır ki biz buna fırsat maliyeti diyoruz.

Şimdi bir an, eğer üretimin fırsat maliyeti gerçekten kârı aşarsa, kaynak dağıtımı kesinlikle optimal olmayabilir. Çünkü ürün 1 üretimini düşürerek, onun kullandığı girdi kaynakları serbest kalacaktır. Matematik dille ifade edersek yukardaki eşitsizliğin $\geq$ şekli optimal çözümde $>$ şeklini alırsa birinci ürün üretil-

---

(15) A.C. Chiang, Fundemantal Methods of Mathematical Economics, Mc. Graw-Hill Book Com., New York, 1967, s. 626.

memelidir. Çünkü üretimi yapılırsa potansiyel kârdan azalma olacaktır. Bir malın üretilmesi için onun fırsat maliyeti kâra eşit veya kârdan az olmalıdır.

İkincil problem ile birincil problem arasındaki ilişkiyi daha açık şekilde ortaya koyabilmek için aşağıdaki iki kuramıda ele almakta yarar vardır (16).

Birinci ikincil kuram; birim girdilerin gölge fiyatları (Y_i) öyle olacaktır ki, geriye herhangi bir kâr kalmayacaktır. Yani tüm kıt kaynaklar dağıtılmış olacak ve birincil problemin geçerli optimal çözümünün maksimum kârı (P), ikincil problemin optimal çözümünün minimum kaynak maliyeti V birbirine eşit olacaktır. Gerçekte, birincil problemin geçerli çözümündeki kârı hiç bir zaman ikincil problemin girdi maliyet değerlerini aşamaz.

İkinci ikincil kuram; bir birim ürün üretimi için gerekli kaynakların değeri ürünün birim kârından büyükse o ürün optimal çözümde yer almaz. Daha öncede değindiğimiz gibi zarar söz konusu olup L_1, L_2 değerlerinin pozitif olması zararın olacağını gösterir. Bu durumda X_1 ve X_2 ürünlerinin üretilmemesi gerekecektir. Çünkü bu durumda 1 ve 2 nolu malın üretiminde kullanılan kaynakların değeri onların birim değerinden (kârından) fazla demektir. Bu nedenle ikincil problemdeki artık (L) değişkenler bir çeşit nisbi zarar olarak düşünülürler (17). Aynı zamanda bu (L) nisbi muhasebe zararı daha önce de açıkladığımız gibi ekonomik kuramda fırsat maliyeti anlamındadır (18).

İkincil problemde tam kullanılan (kıt) kaynakların gölge fiyatları pozitif değerlidir. Birincil problemin optimal çözümünde aylak değişkenlerinin altındaki (Z_j — C_j) satırındaki elemanlar, ikincil problemin gölge fiyatlarını gösterir. Optimal çözümde kıt kaynakların bir üründen diğerine transferi olmadığından kaynaklar öyle dağıtılmıştır ki, optimal çözümde dahil edilen herhangi bir ürünün bir birim üretmenin fırsat maliyeti sıfırdır.

---

(16) Allan J. Braff, Microeconomic Analysis, John Wiley Sons Inc., New York, 1969, s. 101.

(17) W.J. Baumol, Economic Theory and Operational Analysis, New Jersey, Printice-Hall, Inc., 1965, s. 110.

(18) Mükerrem Hiç, Girdi-Çıktı Analizi ve Doğrusal Proğramlamaya Giriş, İ.Ü.İ.F. yayını No: 1709, İstanbul, 1971, s. 71.

III. MODEL YARDIMIYLA FIRSAT MALİYETİNİN BELİRLENMESİ

İkinci bölümde, doğrusal proğramlama modelinin ikincil optimal çözümünde gölge fiyatına ve fırsat maliyetine nasıl ulaşılabileceğini kuramsal olarak ele almıştık. Diğer taraftan birincil problemin simplex çözüm yöntemi ile ulaşılacak optimum çözümünde gölge fiyatların belirlediğini söylemiştik.

Bu bölümde sayısal bir örneği ele alarak birincil ve ikincil doğrusal problemin simplex çözüm yöntemi ile fırsat maliyetinin ve gölge fiyatlarının nasıl bulunacağını göstermeye çalışacağız.

III.1. Simplex Yöntemin Ekonomik Açıklaması

Doğrusal proğramlama modelini simplex çözüm yöntemi ile fırsat maliyetini elde etmek için önce yöntemin ekonomik gerekçelerini ortaya çıkarmak gerekir. Bunun için bir örnek problemi ele alıp, onu adım adım çözerken, hem simplex yöntemini hem de onun ekonomik gerekçelerini ele almış olacağız.

Varsayalım ki, (A) firması, masa ve sandalye gibi iki ürün üretmektedir. Aşağıdaki tablo da, masa ve sandalye üretiminde kullanılan üretim kaynaklarının miktarı ve her bir birim ürünün sağladığı kâr verilmektedir (19).

	Birim üretim için gerekler		Elde bulunan
Üretim Kaynağı	Masa	Sandalye	miktar
Tahta (metre)	30	20	300
İşgücü (saat)	5	10	110
Birim kâr (TL.)	6	8	

Firma, kârını maksimize etmek için ne kadar masa ve ne kadar sandalye üretmesi gerektiğini belirlemek istemektedir. Bu problemin simplex yöntemi ile çözümlenmesi için önce modelin

(19) Bu örnek, L.L. Lapin, a.g.e., s. 248'den alınmıştır.

formüle edilmesi sonra da eşitsizlikler eşitlik haline dönüştürülmesi gerekir. Yani,

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Max } Z = 6X_1 + 8X_2$$

Yan şartlar;

$$30X_1 + 20X_2 \leq 300$$

$$5X_1 + 10X_2 \leq 110$$

ve

$$X_1 \geq 0 \quad X_2 \geq 0$$

Burada; X_1 = Masa sayısını

X_2 = Sandalye sayısını gösterir.

Bir önceki sayfada verilen modeli eşitlik haline getirmek için, kullanılmayan tahta ve işgücü girdilerini gösteren S_1 ve S_2 aylak değişkeni ilâve etmemiz gerekir. Aylak değişkenlerin amaç fonksiyonu üzerinde bir etkisi yoktur.

Buna göre;

Amaç fonksiyonu,

$$\text{Max } Z = 6X_1 + 8X_2 + OS_1 + OS_2$$

Yan şartlar;

$$30X_1 + 20X_2 + S_1 + OS_2 = 300$$

$$5X_1 + 10X_2 + OS_1 + S_2 = 110$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2 \geq 0 \quad \text{olur.}$$

Şimdi başlangıç tabloyu düzenliyebiliriz.

Tabloda görüldüğü gibi üst kısmında amaç fonksiyonunun katsayıları yer almaktadır. Simplex yönteminde, ürünlerin miktarı sıfır yani $X_1 = 0$ $X_2 = 0$ olarak yani hiç üretim yapılmadığı sayılarak işe başlanır. Ayrıca simplex yönteminde standart olarak birim üretim başına katkı C_j — Z_j formülü ile belirlenir. Fakat biz, bir birim fazla ürün üretilmemesinin fırsat maliyetini göstermek için (Z_j — C_j) formülünü kullanacağız. Tabloda Z_j — C_j satırında

P_j		6	8	0	0		
Kâr Katsayısı	Başlangıç program değişkeni	X_1	X_2	S_1	S_1	b (miktar)	b_i/a_{ij}
0	S_1	30	20	1	0	300	15
0	S_2	5	10	0	1	110	11
	Z_j	0	0	0	0	0	
	$Z_j—C_j$	—6	—8	0	0		

görüldüğü üzere, bir birim X_1 üretilmemesinin fırsat maliyeti 6 TL. ve bir birim X_2 üretilmemesinin fırsat maliyeti 8 TL.'dır. Z_j satırı, kâr katsayıları ile onlara tekabül eden temel değişken (X_1 ve X_2)'nin ve aylak değişkenlerinin katsayıları ile çarpılıp toplanarak elde edilir.

Simplex yöntemini kullanarak başlangıç tablosundan ilk çözüm tablosunu elde edelim.

Şimdi ilk çözüm tablosunu elde ederken yaptığımız işlemlerin kısa bir açıklamasını yapalım.

— **Program değişkeni olarak dahil edilecek değişkenin belirlenmesi;**

İlk Çözüm Tablosu

P_j		6	8	0	0		
Kâr Katsayısı	Program Değişkeni	X_1	X_2	S_1	S_2	b	b_i/a_{ij}
0	S_1	20	0	1	—2	80	4
8	X_2	1/2	1	0	1/10	11	22
	Z_j	4	8	0	8/10	88	
	$Z_j—C_j$	—2	0	0	8/10	88	

Bunun için başlangıç tablosunun Z_j — C_j satırına bakarak en yüksek katsayı veren yani üretilmediğinde vazgeçilen bir birim X_2'nin değeri —8'dir. Eğer X_2'den vazgeçmezsek yani kâra katkısı en yüksek olan X_2'yi çözüme dahil etmeliyiz. Çünkü amacımız olan maksimum katkıyı böylece sağlıyabiliriz. X_2'nin bulunduğu sütuna anahtar sütun denir.

— **Tablonun solunda çıkarılacak aylak değişkenin belirlenmesi;**

Miktar sütununda bulunan (b) elemanlara, anahtar sütunda bulunan elemanlar yani a_{12} ve a_{22}'yi bölerek en küçük değeri veren sıra, anahtar sıra olur. Problemimizde $\frac{b_2}{a_{22}} = \frac{110}{10} = 11$ değeri en küçük olup buna tekabül eden S_2 değişkenini çıkarmamız gerekir. Anahtar sayı ise anahtar satır ile anahtar sütunun kesiştiği yerdeki eleman yani 10'dur.

Burada araştırdığımız işgücü girdisi tükeninceye kadar ne kadar X_2 üretebileceğimizi saptamaktır. En küçük b_i/a_{ij} oranı bize X_2 üretiminde arzı en düşük olan girdiyi vermektedir. Anahtar sıradaki elemanları anahtar sayıya bölerek, bir birim X_2 üretebilmek için kaç birim işgücü girdisi gerektiğini ve işgücünün tamamını X_2 üretimine tahsis ettiğimizde ne kadar X_2 üretebileceğimizi gösterir. Aynı zamanda anahtar sıradaki elemanların herbirini anahtar sayıya bölerek katsayılar arasındaki oranları değiştirmemiş oluyoruz. Bütün bunlardan sonra elde ettiğimiz sıra temel sıra olup, ilk çözüm tablosunun ikinci sırada görülmektedir. İşgücünün tümünü X_2'ye tahsis edersek üretebileceğimiz maksimum miktar 11 birimdir. 11 birim sandalyeden elde edilen kâr ise 88 TL. sıdır.

Diğer taraftan ilk çözüm tablosuna baktığımızda, anahtar sayının değerini 1'e dönüştürdük. Şimdi ilk çözüm tablosunun yeni sırası olan S_1 elde etmek için, başlangıç tablosundaki S_1 sırası elemanlarından, bunlara tekabül eden temel sıra elemanlarını temel sayı 20 ile çarpıp çıkaracağız. Bu işlem sonunda ulaştığımız yeni sıra,

S_1	20	0	1	—2	80

dir.

Burada yaptığımız işlemin ekonomik açıklamasını şöylece yapabiliriz.

X_2, ürünü üretirken, işgücünün yanında tahtada kullanmaktayız. Başlangıç tablosuna baktığımızda bir birim X_2 üretmek için 20 metre tahta kullanmaktayız. Buna göre 11 birim X_2 üretmek için 220 metre tahta gereklidir. İlk çözüm tablosunun ilk satırında b sütunu altında yer alan yani geriye kalan 80 metre tahta X_1 üretiminde kullanılacak mı sorusuna da yanıt getirmemiz lâzımdır.

Şimdi tabloya baktığımızda, Z_j — C_j satırının ilk elemanı —2 değerlidir. Bunun anlamını açıklamak için firmanın kaynaklarını X_2 üretiminden X_1 üretimine kaydırmanın etkisini düşünmemiz gerekir.

11 birim X_2 üretmeğe karar vermişken, kaynaklarımız X_2'den X_1 üretimine kaydırmayı düşünelim. Bir birim X_1 üretmek için 1/2 birim X_2 azaltmamız gerekir. Bir birim X_1 üretiminin kâra katkısı 6 TL., fakat 1/2 birim X_2'nin azaltılması ile kârda azalış ise 4 TL. sıdır. Neticede 2 TL. lık bir katkı vardır. Bu durumda 1 birim X_1 üretmenin kâra katkısı 2 TL. veya bir birim X_1'in **fırsat maliyeti 2 TL.** dır. Yine daha önce yaptığımız işlemler takip edilerek aşağıdaki optimal çözüm tablosu bulunur.

Optimal Çözüm Tablosu

	P_j	6	8	0	0	
Kâr Katsayısı	Program Değişkeni	X_1	X_2	S_1	S_2	b
8	X_1	1	0	1/20	—1/10	4
6	X_2	0	1	—1/40	3/20	9
	Z_j	6	8	1/10	6/10	96
	Z_j—C_j	0	0	1/10	6/10	96

Optimal çözüm tablosunun Z_j — C_j satırına baktığımızda birinci ve ikinci sütunlarda sıfır elde etmiş bulunuyoruz. Artık ilâve kâr elde etme olanağı olmadığı gibi, kârın maksimum olması için

X_1'den 4 birim, X_2'den de 9 birim üretmemiz gerekir. Ayrıca firmanın maksimum kârı 96 TL. dır. Aynı zamanda $S_1 = 0$ ve $S_2 = 0$ yani kullanılmayan tahta ve işgücü girdisi bulunmamaktadır.

III.2. Modelin Çözümü İle Gölge Fiyatının ve Fırsat Maliyetinin Bulunması

Ayrıca S_1 ve S_2 aylak değişkenlerinin $Z_j - C_j$ satırındaki 1/10 ve $\frac{6}{10}$ bize bir metre tahtanın ve bir saat işgücünün marjinal kıymet verimliliğini verir. Bir metre tahtanın optimal maliyeti veya gölge fiyatı 1/10 TL. veya 10 krş. tur. İlâve 1 metre tahta bize 10 kuruşluk kârda bir katkı sağlar. İlâve 1 metre tahtaya sahip olmaz isek, bu 10 kuruş bize fırsat maliyeti olarak görülebilir. Aynı şekilde ilâve işgücü saati, kâra 6/10 TL. yani 60 kuruşluk katkı yapacaktır. Böylece, 1/10 ve 6/10 TL. ilâve bir metre daha fazla tahta ve işgücü saat'e sahip olunmadığında potansiyel kârı gösteren gerçek fırsat maliyetleridir. Bu değerler çoğu kez ekonomik gölge fiyatları olarak adlandırılır. Ekonomik gölge fiyatlar altında ikincil doğrusal programları, probleminin çözümünde elde edilirler. Bizim ilgilendiğimiz doğrusal proğramlama modeli birincil doğrusal proğramlama idi. Birinci doğrusal problemin aynadi görünümü ikincil doğrusal problemdir. İkincil problemin değişkenlerin optimal çözüm değerleri gölge fiyatları verir. İkincil problemin gölge fiyatları optimal çözümde ilâve edilen her bir girdinin marjinal katkısını yansıtır (20).

Birincil problemin ikincil problemi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min. } V = 300\, Y_1 + 110\, Y_2$$

Yan şart;

$$30\, Y_1 + 5\, Y_2 \geq 6 \quad \text{(masa)}$$

$$20\, Y_1 + 10\, Y_2 \geq 8 \quad \text{(sandalye)}$$

$$Y_1, Y_2 \geq 0$$

---

(20) Allan J. Braff, a.g.e., s. 101.

Y_1 = Metre başına tahta maliyeti

Y_2 = Saat başına işgücü maliyeti

İkincil simplex yöntemi ile çözümü yapıldığında, aşağıdaki optimal çözüm tablosunda görüldüğü üzere Y_1 ve Y_2, gölge fiyatları 10 krş. ve 60 krş. bulunacaktır.

Amaç	V_j	300	110	0	0	
Maliyet Katsayısı	Program Değişkeni	Y_1	Y_2	L_1	L_2	b
300	Y_1	1	0	—1/20	1/40	1.10
110	Y_2	0	1	1/10	—3/20	0.60
	Z_j	300	110	—4	—9	96
	$Z_j - C_j$	0	0	—4	—9	

Daha öncede ifade ettiğimiz gibi eğer artık değişkenlerin değeri sıfır ise fırsat maliyeti de sıfırdır. İkincil problemin çözümünde gölge fiyatların değerlerini ikincil problemin birinci ve ikinci sınırlayıcı denklemlerinde yerine koyarsak,

$$30\,(0.10) + 5\,(0.60) - L_1 = 6$$

$$3 + 3 - L_1 = 6$$

$$L_1 = 6 - 6 = 0$$

$$20\,(0.10) + 10\,(0.60) - L_2 = 8$$

$$2 + 6 - L_2 = 8$$

$$L_2 = 8 - 8 = 0 \text{ dır.}$$

Fırsat maliyetinin nasıl bulunacağını daha açıklıkla göstermek için bir başka örneği ele alalım.

$$\max P = 6\,X_1 + 8\,X_2 + 7\,X_3$$

Yan şartlar;

$$30\,X_1 + 20\,X_2 + 25\,X_3 \leq 300$$

$$5\,X_1 + 10\,X_2 + 7\,X_3 \leq 110$$

$$X_3 \geq 2$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

Bu birincil doğrusal problemin optimal çözümü aşağıdadır.

	P_j	6	8	7	0	0	0	
Kâr Katsayısı	Proğram Değişkeni	X_1	X_2	X_3	S_1	S_2	S_3	b
0	S_3	20/11	0	0	1/11	—2/11	1	58/11
8	X_2	—17/22	1	0	—7/10	5/22	0	65/11
7	X_3	20/11	0	1	1/11	—2/11	0	80/11
	Z_j	72/11	8	7	7/55	6/11	0	98.18
	$Z_j - C_j$	6/11	0	0	7/55	6/11	0	

Tablo da görüldüğü gibi, bir birim X_1 üretmenin fırsat maliyeti yani X_1'i bir birim artırmanın etkisi potansiyel kârdan net bir kayıptır ki bu bir fırsat maliyeti olup değeri 6/11 TL. dır. Bu değeri (L_1) cinsinden hesaplıyabiliriz. Şöyle ki, birincil problemin ikincilini yazabiliriz. Sonra tabloda görülen gölge fiyatları $Y_1 = 7/55$ $Y_2 = 6/11$ yerlerine koruz. Yani,

$$30\,Y_1 + 5\,Y_2 - L_1 = 6$$

$$30\,(7/55) + 5\,(6/11) - L_1 = 6$$

$$L_1 = \frac{360}{55} - 6 = \frac{360 - 330}{55} = \frac{30}{55}$$

$L_1 = 6/11$ dir.

Doğrusal proğramlama probleminin çözümünde herhangi bir girdiden kullanılmayan bir miktar var ise, (Örneğin S_3) gibi, o kaynağın çözümde saptanan gölge fiyatı tabloda olduğu gibi sıfırdır.

SONUÇ

Firmanın elindeki kaynakları en etkin şekilde nasıl kullanılması yani üretim ve ürün bileşiminin nasıl olması gerektiği, fırsat maliyeti ve gölge fiyatlarının hesaplanmasında yatmaktadır.

Üç bölümden oluşan çalışmamızda, ulaştığımız sonuçları şöylece özetliyebiliriz.

Birinci bölümde, literatürde az yer verilen fırsat maliyetini ve gölge fiyatlarını örnekler vererek açık bir dille ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İkinci ve üçüncü bölümde ise doğrusal proğramlama modelinin kuramsal yapısı içinde model düzenlenmiş ve sayısal örneklere dayanılarak modelin fırsat maliyeti ve gölge fiyatlarının simplex çözüm yöntemi ile nasıl bulunabileceği anlatılmıştır.

Ayrıca genel de vardığımız sonuçları şöylece sıralıyabiliriz.

— Bir ürünün üretiminde kullanılan faktörlerin gölge fiyatları ile bulunan değeri, o ürünün kârlılığından büyük ise, ikincil problemde bir eşitsizlik ve bir zarar söz konusudur. Bu zarar yani faktörün gölge fiyatlarla bulunan değerinin ürünün kârlılığını aşan kısmı, o ürünü üretmenin fırsat maliyetini gösterir.

— İkincil problemin çözümü eğer, herhangi bir ürün için pozitif bir fırsat maliyeti gösteriyorsa, birincil problemin çözümü o ürün için sıfır üretimini gösterir.

— Birincil problemin çözümü eğer bir ürün için pozitif bir üretim miktarı veriyorsa, o ürünü bir birim üretmenin fırsat maliyeti üretimde kullanılan faktörlerin gölge fiyatları ile bulunan değerlerine eşittir.

— Kullanılmayan kaynakların gölge fiyatı sıfırdır. Kıt kaynakların gölge fiyatları ise yüksek değerlidir.

— Gölge fiyatları firmanın elindeki verilerin sayılarını arttırarak onların karar vermelerini kolaylaştırır. Buna göre yönetici gölge fiyatı yüksek olan girdiden az, gölge fiyatı düşük olan girdilerden daha çok kullanma yoluna giderek toplam üretim maliyetini (gölge fiyatlarına göre) minimum kılmaya çalışacaktır (21).

— İkincil problemin gölge fiyatları cari üretim faaliyetlerinin genişletilmesinin veya kullanılan kaynakların elverişli stoklarını azaltıp ve artırmanın kârlı olup olmadığına karar vermede yardımcı olur.

Sonuç olarak diyebiliriz ki, firmanın ek kaynak kullanımı ile üretimin nerede kârlı olduğunu ve yatırımlar için hangi alanların çekici olduğu fırsat maliyeti ile saptanabilmektedir. Ayrıca gölge fiyatlar ve fırsat maliyeti, firmada yürütülen politikaların daha verimli olması için nerede değiştirilmesini de açıklıkla ortaya koyabilmektedir.

(21) Ahmet Kılıçbay, Türk Plân Modeli ve Metodolojisi, a.g.e., s. 258.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

BAUMOL W.J. : Economic Theory and Operational Analysis, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1965.

BEYARSLAN A. : Etkenlik Plânlaması Kuram ve İstihdam Sorununa Uygulanması, A.İ.T.İ.A. yayını No: 33, Ankara, 1976.

BEYARSLAN A. : İktisadi Politika, Makro Modeller ve Türkiye'de Köylü - Şehirli Refahının Optimizasyonu, A.İ.T.İ.A. yayını No: 42, Ankara, 1972.

BRAFF A.J. : Micro economic Analysis, John Wiley - sons. Inc., New York, 1969.

CHIANG A.C. : Fundamental Methods of Mathematical Economics, M. Graw Hill Inc., New York, 1967.

DANTZIG G.B. : Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, Princeton, 1963.

DİVİTCİOĞLU S. : Mikro İktisat, İ.Ü.İ.F. Yayını No: 293, 1971.

DIXIT A.K. : Optimization in Economic Theory, Oxford University Press, London, 1976.

DORFMAN R. : Application of Linear Programming to the Theory of the Firm, University of California Press, Berkeley, 1951.

DORFMAN R.
SAMUELSON P. :
SOLOW R. : Linear Programming and Economic Analysis, Mc. Graw-Hill Book Comp., Inc, New York, 1958.

FAZER J.R. : Applied Linear Programming, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1968.

HİÇ M. : Girdi - Çıktı Analizi ve Doğrusal Proğramlamaya Giriş, İ.Ü.İ.F. Yayını No: 1709, İstanbul, 1971.

KARAKOYUNLU Y. : Doğrusal Proğramlama ve Oyun Teorisi, B.İ.T.İ.A. Yayını No: 7, 1973.

KILIÇBAY A. : Türk Plân Modeli ve Metedolojisi, İ.Ü.İ.F. Yayını No: 184, İstanbul, 1966.

KILIÇBAY A. : Kantitatif İktisat Teorisi ve Politikası, İ.Ü.İ.F. Yayını No: 1592, İstanbul, 1970.

LAPIN L. : Quantitative Methods for Business Decisions, Harcourt Brace Jovanovich Inc., New York, 1976.

LEVIN R.I.
KIRKPATRICK C.A. : Quantitative Approaches to Management Mc. Graw-Hill Book Comp., New York, 1971.

LEFTWICH R.H. : The Price System and Resource Allocation, Holt Rinehart and Winston, Inc., New York, 1966.

NAYLOR T.H.
VERNON J.M. : Micro economics and Decision Models of the Firm, Harcourt Brace-world Inc., New York. 1969.

PETERSON W.L. : Principles of Economics, Richard D. Irwin Inc., Home wood, 1971.

SAVAŞ V. : Yatırım Kriterlerinden Doğrusal Proğramlamaya, E.İ.T.İ.A. Yayını No: 27-4, 1965.

SILVERMAN H.A.
CURZON L.B. : The Substance of Economics, Pitman Pub., ALtd., New York, 1974.

ŞENEL M. : Doğrusal Proğramlama Metodu ile Üretim Plânlaması ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama, E.İ.T.İ.A., Yayını No: 110/64, 1974.