İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 6 Sayı:12 Güz 2007/2 s. 53-65

TALEBİ ZAMANA VE FİYATA BAĞLI ÜRÜNLER İÇİN OPTİMAL SATIŞ FİYATLARININ BELİRLENMESİ

Necmettin TANRIÖVER[*], Öykü EREN[**]

ÖZET

Bu çalışmada, aynı anda birbirine bağlı olarak satılan ve talepleri; birbirinin fiyatlarına doğrusal olarak, zamana ise üstel olarak bağlı iki üründen belirli bir satış sezonu sonunda elde edilebilecek toplam kârı maksimum yapan satış fiyatları araştırılmıştır. Bu fiyatlar; matematiksel olarak; kısmi türevler, integraller ve diferansiyel denklem çözümleri kullanılarak, talep fonksiyonlarındaki katsayılara bağlı olarak hesaplanmıştır. Bulunan formüllerin optimal fiyatları veren gerçek ifadeler olduğu ispatlanmıştır. Ayrıca, bu formüller, farklı satış periyotlarında değişen fiyatlarda kolayca kullanılabilmesi için, bir bilgisayar programına uyarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toplam Maliyet, Toplam Gelir, Stok Maliyeti, Toplam Kâr Fonksiyonu, Maksimum Kâr

THE DETERMINATION OF THE SALE PRICES FOR THE PRODUCTS WHOSE DEMAND DEPENDS ON TIME AND PRICE

ABSTRACT

This paper investigates the prices that maximize the total profit from the sale of two products sold simultaneously during a given period of time, whose demands depend on time exponentially, and on each other's price linearly. These prices have been expressed mathematically in terms of the coefficients of the demand functions by a process involving partial derivatives, integrals and solution of certain differential equations. And in addition, the formulas obtained for the optimal prices whose accuracy also confirmed by other means are adapted to a computer program in order to be used for variable sale prices.

Keywords: Total Cost, Total Income, Stock Cost, Total Profit Function, Maximum Profit

[*] *Başkent Üniveristesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bağlıca-Ankara*

[**] *Başkent Üniveristesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bağlıca-Ankara*

1. GİRİŞ

Ürünlerin pek çoğu sınırlı bir satış sezonuna sahiptir. Özellikle modası geçen veya teknolojisi eskiyen ürünler, belli bir tarihten sonra satış dışı kalır ve satıştan kaldırılır. Ürünler piyasaya çıktıktan sonra satış fiyatları değişebilir, satış periyodu sonuna doğru fiyat düşebilir. Çünkü daha geliştirilmiş yeni modeller piyasaya sürülmüş olabilir. Bu nedenlerden dolayı bir ürünün, satış periyodunda üretim miktarını, talebini, siparişini, mal oluş fiyatını, stoklama maliyetini, satış fiyatını, aynı anda, yani eş zamanlı, dinamik olarak belirlemek ve ona göre üretim-satış çalışmalarını organize etmek, üretim ve stok planlaması yapmak, maksimum kâr için çok önemlidir (Leo, 2004; Heizer ve Render, 2006; Taha, 1987; Varma ve Vettas, 2001).

Talep tahminleri için ekonomide istatistiksel anketler, deneme satışları, regresyon analizi, trend analizi gibi yöntemler kullanılmakta ve matematikten yararlanılmaktadır (Tecer, 1982; Kip, 1997). Fiyatlandırmalar da, maliyete yönelik fiyatlandırma, rekabete yönelik fiyatlandırma, talebe yönelik fiyatlandırma gibi bir çok yöntemle yapılmaktadır (Mucuk, 1994).

Ancak, bu alanlarda kesin formüller bulunmuş değildir. Çünkü bir ürünün talebi ve fiyatı; maliyet, zaman, reklam, rakip ürünler, ara ürünler, ikame (yerine geçen) ürünler, tamamlayıcı ürünler, esas ürünler, gelir, sosyal olaylar ve doğa olayları gibi bir çok parametreye (etkene) bağlıdır. Özellikle sosyal olayların (kriz, savaş) ve doğa olaylarının (kuraklık, deprem) zamanı, şiddeti ve etkisi tam ve kesin olarak bilinmemektedir. Bu nedenle talep ve fiyat konusu üzerinde araştırmalar, çeşitli bilim alanlarında günümüzde de devam etmektedir.

You (2005), yaptığı "Inventory Policy for Products with Price and Time-Dependent Demands" adlı çalışmasında, talebi, zamana ve fiyata bağlı tek bir ürün için $d = \alpha\, e^{-at} - \beta p$ olarak almış, kârı maksimum yapan uygun satış fiyatını ve sipariş miktarını belirlemiştir. Talep fonksiyonları böyle üstel ve doğrusal olabilirler (Tecer, 1982; Parasız, 1994; Lipsey vd., 1990).

Bu çalışmada; talebi, zamana ve satış fiyatlarına bağlı, birbiriyle bağlantılı, çoğunlukla aynı anda satılan iki ayrı ürün için, bu problem matematiksel olarak çözülmeye çalışılmıştır. Birbirine bağlı olarak, aynı anda satılan iki ayrı ürünün üretiminde ve satışında maksimum kârı veren optimum fiyatlar matematiksel formülleriyle belirlenmiştir.

Karar vericiler bu formülleri uygulama alanlarında kullanıp, fayda sağlayabilirler.

2. KULLANILAN SEMBOLLER VE VARSAYIMLAR

Birbirine bağlı A ve B ürünlerinin belirli bir [0,T] üretim-satış periyodunda, sırayla,

birim maliyet fiyatları: a,b
satış fiyatları: p_1, p_2
net kârları: p_1-a, p_2-b
siparişleri: q_1, q_2

talepleri: $$d_1 = c(p_2 - p_1) + se^{-kt} \quad (1)$$

$$d_2 = d + cp_1 - fp_2 + se^{-kt} \quad (2)$$

ve c, d, f, k, s $\in R^+$, $f > c$ olsun. $t \in [0,T]$ zaman parametresidir.

Pozitif c,d,f,k,s sabitleri, ilişkili ürünlerin talep analizlerinden bulunacak belirli, değişmez sabitlerdir. t zaman parametresi değişkendir. p_1, p_2 fiyatları ise bilinmeyen ve değişebilir parametrelerdir. Bu talep fonksiyonları, regresyon ve trend analizi göz önüne alınarak düşünülmüştür. Bu fonksiyonlar üç değişkenli fonksiyonlar olduklarından, grafikleri 4-boyutlu Euclidian uzayda birer hiperyüzeydir. Bu nedenle, bu fonksiyonlara talep yüzeyleri, (hiperyüzeyleri) denebilir. Grafikleri reel olarak çizilemez, ancak sanal olarak düşünülebilir.

3. OPTİMİZASYON HESAPLARI

Satış sezonu [0,T] zaman aralığı olarak alınsın. Bu aralıkta, satışların akışından elde edilen satışlar toplamı integralle hesaplanır (Netessine, 2006; Nahapetyan ve Pardalos, 2006). Buna göre (1) denkleminden

A'nın satışlar toplamı: $S_1 = \int_{t=0}^{T} d_1 dt = \int_0^T [c(p_2 - p_1) + se^{-kt}]dt \Rightarrow$

$$S_1 = [c(p_2 - p_1)t + \frac{se^{-kt}}{-k}] \Big|_{t=0}^{T}$$

$$S_1 = c(p_2 - p_1)T - \frac{se^{kT}}{k} + \frac{s}{k} \quad (3)$$

olarak bulunur. (2) denkleminden de B'nin satışlar toplamı:

$$S_2 = \int_{t=0}^{T} d_2 dt = \int_0^T [d + cp_1 - fp_2 + se^{-kt}]dt$$

$$S_2 = [d.t + cp_1 t - fp_2 t + \frac{se^{-kt}}{-k}] \Big|_{t=0}^{T}$$

$$S_2 = d.T + cp_1 T - fp_2 T + \frac{se^{-kT}}{-k} + \frac{s}{k} \qquad (4)$$

bulunur.

Bu periyotta A'nın stok seviyesi I_1, B'nin stok seviyesi de I_2 olsun.

$\frac{dI_1}{dt} = -d_1$ olacağından, (1) denkleminden

$$\frac{dI_1}{dt} = -c(p_2 - p_1) - se^{-kt} \Rightarrow$$

$$I_1 = -\int [c(p_2 - p_1) + se^{-kt}]dt \Rightarrow$$

$$I_1 = -[c(p_2 - p_1)t + \frac{se^{-kt}}{-k}] + C_1 \qquad (5)$$

elde edilir. Satış sezonu başında, yani başlangıç anındaki A'nın stok miktarı:
$I_1(0) = q_1 - S_1$ olacağından, t=0 için,

$$I_1(0) = \frac{s}{k} + C_1 = q_1 - c(p_2 - p_1)T + \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} \Rightarrow$$

$$C_1 = q_1 - c(p_2 - p_1)T + \frac{se^{-kT}}{k} - 2\frac{s}{k}$$ çıkar.

Bu değer (5) denkleminde yerine konulduğunda;

$$I_1 = -c(p_2 - p_1)t + \frac{se^{-kt}}{k} + q_1 - c(p_2 - p_1)T + \frac{se^{-kT}}{k} - 2\frac{s}{k} \qquad (6)$$

bulunur.

Bu satış sezonunda B'nin stok seviyesi I_2 ise, $\frac{dI_2}{dt} = -d_2$ olacağından, (2) denkleminden

$$\frac{dI_2}{dt} = -d - cp_1 + fp_2 - se^{-kt} \Rightarrow$$

$$I_2 = -\int (d + cp_1 - fp_2 + se^{-kt})dt \Rightarrow$$

$$I_2 = -(d.t + cp_1 t - fp_2 t - \frac{se^{-kt}}{k}) + C_2 \qquad (7)$$

çıkar.

Başlangıçta B'nin stok miktarı:$I_2(0)=q_2 - S_2$ olduğundan, t=0 için;

$$I_2(0) = \frac{s}{k} + C_2$$

$$= q_2 - dT - cp_1 T + fp_2 T + \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} \Rightarrow$$

$$C_2 = q_2 - dT - cp_1 T + fp_2 T + \frac{se^{-kT}}{k} - 2\frac{s}{k}$$

çıkar.

Bu, (7) denkleminde yerine konulduğunda,

$$I_2 = -d.t - cp_1 t + fp_2 t + \frac{se^{-kt}}{k} + q_2 - dT - cp_1 T + fp_2 T + \frac{se^{-kT}}{k} - 2\frac{s}{k} \qquad (8)$$

bulunur.

A'nın birim stok maliyeti h_1, B'nin birim stok maliyeti h_2 olsun.

[0,T] zaman aralığında (satış sezonunda, periyodunda), maliyet birikimleri nakit çıkışı (akışı) olduğundan,

A'nın toplam stok maliyeti : $H_1 = \int_{t=0}^{T} I_1 h_1 dt$

B'nin toplam stok maliyeti: $H_2 = \int_{t=0}^{T} I_2 h_2 dt$

integralleri ile hesaplanır.

A'nın toplam geliri : $R_1 = S_1 p_1$

B'nin toplam geliri : $R_2 = S_2 p_2$

A'nın toplam maliyeti : $M_1 = q_1.a$

B'nin toplam maliyeti : $M_2 = q_2.b$ dir.

Sabit toplam gider c_0 ise toplam net kâr :

$$K = R_1 + R_2 - H_1 - H_2 - M_1 - M_2 - c_0 \tag{9}$$

dir. Bunların değerleri yerlerine yazıldığında

$$K = S_1 p_1 + S_2 p_2 - \int_0^T I_1 h_1 dt - \int_0^T I_2 h_2 dt - q_1 a - q_2 b - c_0$$

olur. (7) ve (8) denklemlerinden

$$\begin{aligned}
K = {} & [c(p_2 - p_1)T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}]p_1 \\
& +[dT + cp_1 T - fp_2 T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}]p_2 \\
& -\int_0^T [-c(p_2 - p_1)t + \frac{se^{-kt}}{k} + q_1 \\
& -c(p_2 - p_1)T + \frac{se^{-kt}}{k} + 2\frac{s}{k}]h_1 dt \\
& -\int_0^T [-dt - cp_1 t + fp_2 t + \frac{se^{-kt}}{k} + q_2 - dT - cp_1 T \\
& + fp_2 T + \frac{se^{-kt}}{k} + 2\frac{s}{k}]h_2 dt - q_1 a - q_2 b - c_0
\end{aligned}$$

bulunur.

A'nın toplam stok maliyeti H_1, (7) denkleminden

$$H_1 = \int_{t=0}^{T} I_1 h_1 dt = -h_1 \int_0^T [c(p_2 - p_1)t + \frac{se^{-kt}}{k}$$

$$+q_1 - c(p_2 - p_1)T + \frac{se^{-kT}}{k} - 2\frac{s}{k}]dt \Rightarrow$$

$$H_1 = -h_1[(p_2 - p_1)\frac{t^2}{2} + \frac{se^{-kt}}{k^2} + q_1 t$$

$$-c(p_2 - p_1)T.t + \frac{se^{-kT}}{k}t + \frac{-2s}{k}t] \Big|_{t=0}^{T} \Rightarrow$$

$$H_1 = -h_1[(p_2 - p_1)\frac{T^2}{2} + \frac{se^{-kT}}{k^2} + q_1 T$$

$$-c(p_2 - p_1)T.T + \frac{se^{-kT}}{k}T + \frac{2sT}{k} - \frac{s}{k^2}]$$

bulunur.

B'nin toplam stok maliyeti H_2, (8) denkleminden

$$H_2 = \int_{t=0}^{T} I_2 h_2 dt = -h_2 \int_0^T (dt + cp_1 t - fp_2 t - \frac{se^{-kt}}{k} - q_2$$

$$+d.T + cp_1 T - fp_2 T - \frac{se^{-kT}}{k} + 2\frac{s}{k})dt \Rightarrow$$

$$H_2 = -h_2(d\frac{t^2}{2} + cp_1\frac{t^2}{2} - fp_2\frac{t^2}{2} - \frac{se^{-kt}}{k^2} - q_2 t$$

$$+d.T.t + cp_1 Tt - fp_2 Tt - \frac{se^{-kT}}{k}t + 2\frac{s}{k}t)\Big|_{t=0}^{T} \Rightarrow$$

$$H_2 = -h_2(d\frac{T^2}{2} + cp_1\frac{T^2}{2} - fp_2\frac{T^2}{2}$$

$$-\frac{se^{-kT}}{k^2} - q_2 T + d.T^2 + cp_1 T^2$$

$$-fp_2 T^2 - \frac{se^{-kT}}{k}T + 2\frac{s}{k}T + \frac{s}{k^2})$$

bulunur.

Bu değerler (9) da yerine konursa, toplam kâr fonkiyonu,

$$K = R_1 + R_2 - H_1 - H_2 - M_1 - M_2 - c_0 \text{ dan}$$

$$K = [c(p_2 - p_1)T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}]p_1$$

$$+[dT + cp_1 T - fp_2 T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}]p_2$$

$$-h_1[(p_2 - p_1)\frac{T^2}{2} + \frac{se^{-kT}}{k^2} + q_1 T$$

$$-c(p_2 - p_1)T^2 + \frac{se^{-kT}}{k}T + \frac{2sT}{k} - \frac{s}{k^2}]$$

$$-h_2(d\frac{T^2}{2} + cp_1\frac{T^2}{2} - fp_2\frac{T^2}{2} - \frac{se^{-kT}}{k^2} - q_2 T$$

$$+dT^2 + cp_1 T^2 - fp_2 T^2 - \frac{sTe^{-kT}}{k} + \frac{2sT}{k} - \frac{s}{k^2})$$

$$-q_1 a - q_2 b - c_0 \qquad (10)$$

olarak elde edilir. Bu, toplam kâr fonksiyonu K'nın T zamanına ve p_1, p_2 fiyatlarına bağlı ifadesidir. Diğer parametreler, ürüne göre değişen, ancak belli sabitlerdir.

4. OPTİMUM FİYATLAR

Toplam kâr fonksiyonu K'yı maksimum yapan p_1, p_2 fiyatlarının belirlenmesi için, K'nın p_1, p_2'ye göre kısmi türevleri alınır ve 0'a eşitlenir (Thorpe, 1979; Wilfred, 1993; Taha, 1987).

$$\frac{\partial K}{\partial p_1} = \frac{\partial R_1}{\partial p_1} + \frac{\partial R_2}{\partial p_1} - \frac{\partial H_1}{\partial p_1} - \frac{\partial H_2}{\partial p_1} - \frac{\partial}{\partial p_1}(M_1 + M_2 + c_0) = 0 \Rightarrow$$

$$-cTp_1 + 1[c(p_2 - p_1)T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}] + cTp_2$$

$$-h_1\frac{T^2}{2} + cT^2 h_1 + h_2 c\frac{T^2}{2} + h_2 cT^2 = 0 \qquad (11)$$

$$\frac{\partial K}{\partial p_2} = \frac{\partial R_1}{\partial p_2} + \frac{\partial R_2}{\partial p_2} - \frac{\partial H_1}{\partial p_2} - \frac{\partial H_2}{\partial p_2} - \frac{\partial}{\partial p_2}(M_1 + M_2 + c_0) = 0 \Rightarrow$$

$$cTp_1 - fTp_2 + 1[d.T + cp_1T - fp_2T - \frac{se^{-kT}}{k} + \frac{s}{k}]$$
$$-(-h_1\frac{T^2}{2} + ch_1T^2) - (h_2 f\frac{T^2}{2} + h_2 fT^2) = 0 \qquad (12)$$

bulunur.

(11) ve (12) den p_1, p_2 fiyatları hesaplanır. Bunun için bu denklemler $p_1$ve p_2 ye göre düzenlenir. (11) denklemi,

$$-2cTp_1 + 2cTp_2 = \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} + h_1\frac{T^2}{2} - cT^2h_1 - \frac{3}{2}h_2cT^2 \qquad (13)$$

şeklini alır.

(12) denklemi de,

$$2cTp_1 - 2fTp_2 = \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} - h_1\frac{T^2}{2} + ch_1T^2 + \frac{3}{2}h_2fT^2 - dT \qquad (14)$$

şeklini alır. (13) ve (14) denklemleri taraf tarafa toplanırsa, $2cTp_1$'ler kısalır.

$$(2cT - 2fT)p_2 = \frac{2se^{-kt}}{k} - \frac{2s}{k} - dT$$
$$= \frac{2se^{-kT} - 2s - kdT}{k} \Rightarrow$$
$$p_2 = \frac{2s(e^{-kT} - 1) - kdT}{2Tk(c - f)} \qquad (15)$$

bulunur.

$f > c \Rightarrow f - c > 0 \Rightarrow c - f < 0$ ve $e^{-kt} - 1 < 0$ olduğundan $p_2 < 0$ olur. Bu da beklenen bir sonuçtur.

Bu değer (14) denkleminde yerine konur ve $2cTp_1$ yalnız bırakılırsa,

$$2cTp_1 = 2fT.\frac{2se^{-kT} - 2s - kdT}{2cTk - 2fTk} + \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} - h_1\frac{T^2}{2} + ch_1T^2$$
$$+\frac{3}{2}h_2fT^2 - dT \Rightarrow$$

$$2cTp_1 = \frac{2fse^{-kT} - 2sf - kfdT}{ck - fk} + \frac{se^{-kT}}{k} - \frac{s}{k} - h_1\frac{T^2}{2} + ch_1T^2$$
$$+\frac{3}{2}h_2fT^2 - dT$$

çıkar. İki taraf *2cT* ile bölünürse

$$p_1 = \frac{+2fse^{-kT} - 2fs - kfdT}{2c^2kT - 2cTfk} + \frac{se^{-kT}}{2cTk} - \frac{s}{2cTk} - \frac{h_1T}{4c} + \frac{h_1T}{2} + \frac{3h_2fT}{4c} - \frac{d}{2c}$$

elde edilir.

Bu ifade düzenlenirse p_1 fiyatı,

$$p_1 = \frac{(c+f)2s[e^{-kT}-1]+(c-f)Tk[2d+3Tfh_2+(2c+1)h_1T]-2f(2s+kdT)}{4ckT(c-f)} \quad (16)$$

olarak bulunur. $c,d,f,k,s,T \in IR^+$ idi.

$f > c \Rightarrow c - f < 0$ ve $e^{-kt} < 1 \Rightarrow e^{-kt} - 1 < 0$ 'dır.

Dolayısıyla pay ve payda negatiftir. O halde, $p_1>0$'dır. Bu da beklenen bir diğer sonuçtur. Bu fiyatların kâr fonksiyonunu maksimum yapan fiyat değerleri olduğu gösterilmelidir.

$$\frac{\partial^2 K}{\partial p_1^2} = -2cT,\ \frac{\partial^2 K}{\partial p_2 \partial p_1} = 2cT,\ \frac{\partial^2 K}{\partial p_2^2} = -2fT \text{ ve}$$

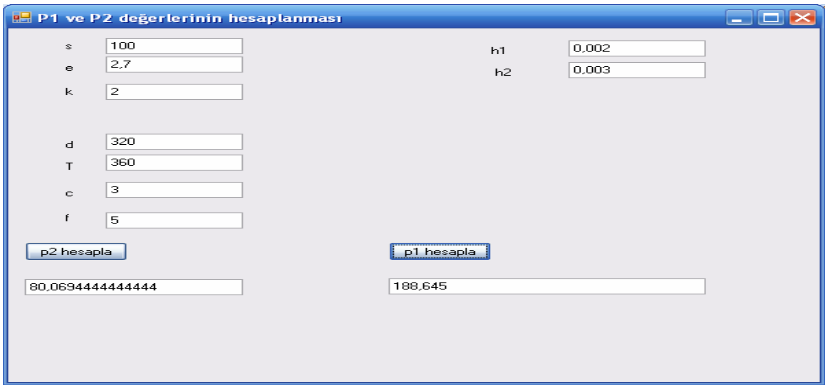
$$\Delta = \frac{\partial^2 K}{\partial p_1^2}\cdot\frac{\partial^2 K}{\partial p_2^2} - \left(\frac{\partial^2 K}{\partial p_2 \partial p_1}\right)^2 = T^2.[4cf - 4c^2] = 4T^2c(f-c)$$

olur. $f > c$ olduğundan $\Delta > 0$'dır. $c, f, T \in R^+$ olduğundan $\frac{\partial^2 K}{\partial p_1^2} < 0,\ \frac{\partial^2 K}{\partial p_2^2} < 0$ 'dır. O halde bu p_1, p_2 fiyatlarında toplam kâr fonksiyonu K maksimum olur (Arya ve Lardner, 1993; Wilfred, 1993).

Toplam kâr fonksiyonu K'nın maksimum değeri; (15) ve (16) fiyat değerleri, (10) denklemindeki toplam kâr fonksiyonunda yerlerine konarak bulunur.

d_1, d_2 talep fonksiyonlarında geçen c, s, k, d, f katsayıları ürüne göre değişecektir. Birlikte satılan belirli iki ürünün üretilip satılmasında bu katsayılar, iktisatta, işletmede verilen talep belirleme yöntemlerine göre, matematik ve istatistik kullanılarak hesaplanabilir (Tecer, 1982; Parasız, 1994; Leo, 2004).

Optimum p_1 ve p_2 fiyatlarını belirten (15) ve (16) formüllerinin uzun olmasından dolayı, p_1 ve p_2 değerlerinin dinamik olarak, kolayca hesaplanması işlemi için, (16) ve (15)'de verilen formüller bilgisayar programına uyarlanmıştır. Denklemler değişkenler aracılığı ile kodlama içerisinde tanımlanmış ve Visiual Studio.NET 2005 platformu kullanılarak, C# programlama dili aracılığı ile p_1 ve p_2 değerleri hesaplanmıştır[1] (Şekil 1).



Şekil 1. Program Arayüzü

Hesaplanması istenen değer için verilerin altında yer alan butonlara basılarak hesaplama işlemleri yapılır. Buna göre; s=100, e=2.7, k=2, d=320, T=360, c=3, f=5 değerleri için p_2 = 80,0694, h_1 = 0.002 ve h_2 = 0.003 değerleri için p_1 = 188.645 olarak program aracılığı ile hesaplanmıştır. Ancak bu değerler, rastgele değil, talep araştırmalarına göre belirlenmiş gerçekçi değerler olmalıdır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İşletmelerin, müşterileri bekletmeden talepleri karşılamaları ve stoksuz çalışabilmeleri; verimlilik, kârlılık ve büyüme açısından son derece önemlidir. Talepler; zamana, ürünlerin satış fiyatlarına, sosyal olaylara ve doğal olaylara bağlıdır. Bu nedenle, talepleri kesin olarak kestirebilmek mümkün değildir. Ancak, yaklaşık talep tahminleri yapıp ona göre üretim planlaması yapmak, dinamik optimum (en uygun) fiyatları hesaplamak, satış politikası belirlemek ve işleri organize etmek çok önemlidir. İktisat, işletme ve endüstri mühendisliği bilimlerinde talep tahminleri üzerinde çalışmalar, araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Talep

[1] *Program; www.baskent.edu.tr/~oeren/optimal linkinden indirilebilir.*

fonksiyonları doğrusal, üstel, logaritmik, karesel ve kübik fonksiyonlar veya bunların kombinasyonları olabilmektedir. Uygulamalarda, genellikle taleplerin önceden görünen trendlerine göre hareket edilmektedir. Ancak, değişik faktörlerle, talepler her an da değişebilmektedir. Bu durumda toplam kârı maksimum yapan satış fiyatlarının hemen belirlenip ona göre ürünleri satışa sunmak gerekir. Bu da dinamik bir olaydır. Dolayısıyla optimal çözümleri tüm ilgililerin hemen görebilmesi çok yararlı olur. Bu çalışmada, hesaplamalar sonucunda bulunan formüller, uygulama ile tam uyuşma göstermeyebilir. Ancak, bunlardan yaklaşık olarak yararlanmak mümkündür. Önerilen yöntemin uygulamaya katkısı, piyasadaki durum incelenip, karşılaştırmalar yapılarak belirlenebilir. Örneğin; geçmiş yıllarda, mazot fiyatlarının düşüklüğü dizel otomobillere olan talebi, dolayısıyla onların fiyatlarını arttırmıştır. Günümüzde, mazot fiyatlarının yüksekliği, bu otomobillere olan talebi düşürmüştür.

Otomobil ve yakıtı arasındaki ilişkiler, burada verilen yönteme benzer bir yöntemle incelenebilir.

Ayrıca, talepler, ürünün kalitesine, rakip ürünlerin fiyatlarına ve kalitelerine, fiyatların değişim hızına (türev, ivme) da bağlıdır. Talep fonksiyonlarına bu etkenler de eklenerek yeni araştırmalar yapılabilir. Bu durumlarda, talep fonksiyonlarındaki katsayılar ve değişkenler çoğalacaktır. Optimal fiyatlar bu katsayılara ve değişkenlere bağlı olacaktır. Katsayıların ve değişkenlerin çoğalması formülleri büyütecektir, ancak uygulamada, gerçeğe daha yakın değerler verecektir.

6. KAYNAKÇA

Arya, J. C. ve Lardner, R., (1993), Mathematical Analysis for Business, Economics, and the Life and Social Sciences, Londra, Ingiltere, Prentice Hall International Limited.

Heizer, J. ve Render, B., (2006), Operations Management, New Jersey, A.B.D., Prentice Hall.

Kip, E., (1997), Ekonometrik Yöntemler, Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ankara, 190-217.

Leo, S., (2004), Mathematical Methods for Agricultural and Resource Economists, http://are.berkeley.edu/courses/ARE211/fall2004.

Lipsey, R. G., Steiner, P. O., Purvis, D. D. ve Courant, P. N., (1990), Economics, Harper and Row, New York, 228-230.

Mucuk, İ., (1994), Pazarlama İlkeleri, Der Yayınları, İstanbul, 157-181.

Nahapetyan, A. G. ve Pardalos, P. M., (2006), "A Bilinear Reduction Based Algorithm for Solving Capacitated Multi-Item Dynamic Pricing Problems", Computers and Operations Research, 35, 5, 1601-1612.

Netessine, S., (2006), "Dynamic Pricing of Inventory/Capacity with Infrequent Price Changes", European Journal of Operational Research, 174, 1, 553-580.

Parasız, İ., (1994), Mikro Ekonomi, Modern Mikroekonomik Analize Giriş, Ezgi Kitabevi, Bursa, 292.

Taha, H. A., (1987), Operations Research- An Introduction, New York, A.B.D., Mac Millan Publishing Company, 505-542.

Tecer, M., (1982), İşletme Ekonomisi, 11, 90, Ekonomist Yayınevi, Ankara.

Thorpe, J. A., (1979), Elementary Topics in Differential Geometry, Springer-Verlag, New York, A.B.D., 95-100.

Varma, G. D. ve Vettas, N., (2001), "Optimal Dynamic Pricing with Inventories", Economics Letters, 72, 3, 335-340.

Wilfred, K., (1993), Advanced Calculus, Addison-Wesley Publishing Company Inc., 156-163.

You, P. S., (2005), "Inventory Policy for Products with Price and Time-Dependent Demands", Journal of the Operational Research Society, 56, 7, 870-873.