

## DETERMİNİSTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE BİR GIDA İŞLETMESİNİN ÜRETİM-STOK PROBLEMİNE ÇÖZÜM

Faruk Durmaz<sup>1</sup>, Altay Erbulak<sup>2</sup>

### ÖZET

Bu çalışmada; üretim-stok dengesi probleminin çözümünde zaman parametresi de dikkate alınarak, bir kuru domates işletmesi için dinamik programlama modeli kurulmuştur. Daha sonra; kuru domates işletmesinde üretim-stok problemi üzerinde deterministik dinamik programlama modeli uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son bölümde modelin uygulamasından elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Dinamik programlama, üretim, stok.

### ABSTRACT

In this study, at the solution of production-stock problem the dynamic programming model was constructed, taking into consideration the time parameter. It was realized for dry tomato business. After that the application of dynamic programming model was realized on the production-stock problem at the dry tomato business. Following this, the results taken by application of the model were explained.

**Keywords:** Dynamic Programming, Production, Stock.

### 1. GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet koşullarında müşteri taleplerine yüksek kalitede, minimum maliyetle ve en hızlı biçimde cevap verebilmek için stok yönetimi önemli bir konu haline gelmiştir (Özdemir, 2004). Stok yönetimi, malzeme akışının planlanması, organizasyonu ve kontrolü şeklinde tanımlanmaktadır. Stok kontrolü ise ihtiyaçların karşılanması, biriktirilmesi ve tedarik dengesi kurulması için gerekli organizasyon işlemleri olarak tanımlanmaktadır (Demir ve Gümüšoğlu, 2003). Stok kontrolünün minimum maliyetle sağlanması için sayısal yöntemlerden dinamik programlamayı kullanarak model geliştirmek mümkündür. Özellikle deterministik dinamik programlama modele zaman boyutunu da ekleyerek problemlerin çözümünü etkin hale getirmektedir.

Dinamik programlama, büyük ve çok sayıda karar değişkeni olan problemleri, ardışık daha küçük problemlere bölerek çözmek için geliştirilmiş sayısal bir yöntemdir (Özdemir, 2004). Dinamik programlamanın en çok uygulandığı işletme konuları kuyruk problemleri, iletişim ağı, lojistik ağı, stok yönetimi ve pazarlama sistemidir (Baxter, 1995).

Bu çalışmada, deterministik dinamik programlama metodu kullanılarak, bir kuru domates işletmesinin üretim-stok modeli ile üretiminin planlanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla bir üretim-stok dengesi modeli önerilmiş ve kuru domates işletmesinin 2016 yılına ait verileri kullanılarak uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak işletmenin dört döneme ait üretim ve

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Turgutlu MYO, Turgutlu - MANİSA

<sup>2</sup> Öğr.Gör., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Turgutlu MYO, Turgutlu - MANİSA

stok planlaması yapılmış ve bu çalışmanın diğer işletme parametreleri de dahil edilerek işletmenin başka karar problemlerinde de kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

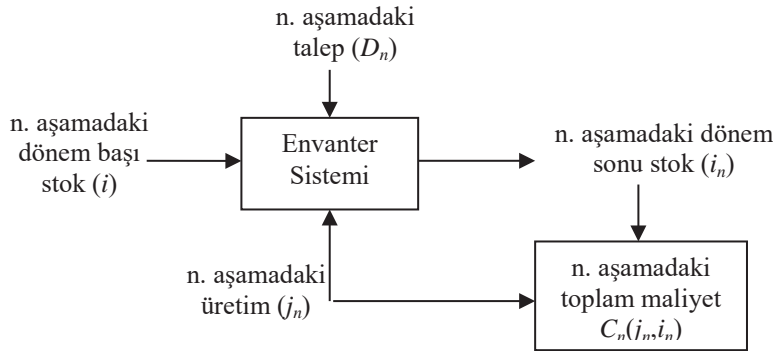
## 2. ÖNERİLEN ÜRETİM STOK MODELİ

Üretim planlaması, fabrikalardaki gelecek zaman alanlarına ait kararların alınmasında kullanılan bir çalışmadır. Üretim planlaması için gerekli olan sorunlardan biri de stokların dengelenmesidir.

Üretim planlaması ile ilgili gelişmiş karar modelleri, değişkenleri ve işlevleri ile ilgili özel teknikler çözülebilir. Tüm dinamik problemlerin çözümü için Deterministik programlama yaklaşımı etkili bir yöntemdir.

Dinamik programlama problemlerinde kullanılan kavramlar problemin yapısı ne olursa olsun; aşama, durum, politika kararı, optimal politika ve yineleme ilişkisi şeklinde ifade edilebilir. Aşama, Dinamik Programlama problemlerinde, hesaplamaların problemin alt problemlere parçalanmasıyla aşamalar haline getirilmesidir. Durum ise her bir aşamada sistemin veya değişkenin alabileceği değerdir. Politika Kararı her bir aşamada en uygun seçeneğin tercih edildiği davranış şeklidir. Optimal Politika ise bütün problem için geçerli olacak bir davranış şeklidir. Yineleme İlişkisi her bir aşamada tekrarlanan ve çözümü en uygun karara götüren yineleme süreci ve fonksiyonudur (Patır, 2009).

N zaman dönemli bir envanter problemi için herhangi bir n. aşamada envanter sistemi şekil 1.'deki gibi olacaktır (Özdemir, 2004).



Şekil 1. n. Aşamadaki Envanter Sistemi

n. aşamadaki toplam maliyet  $C_n(j_n, i_n)$ , o dönemdeki üretim maliyeti  $C_n(j_n)$  ile stok bulundurma maliyetinin  $E(i_n)$  toplamına eşittir (Özdemir, 2004).

$$C_n(j_n, i_n) = C_n(j_n) + E(i_n)$$

Burada;

$j_n$ : n. dönem üretim miktarı

$i_n$ : n. dönem sonundaki stok miktarı

$i$ : dönem başındaki stok miktarı

$D_n$ : n. dönemde öngörülen talep miktarı

$E$ : Birim stok bulundurma maliyetidir.

Amaç fonksiyonu; talebi zamanında karşılayacak şekilde toplam maliyeti minimum kılmaktır. Bu durumda dönem başı stok miktarı  $i$  düzeyinde iken daha  $n$  dönemin kaldığı

durumda minimum maliyeti veren amaç fonksiyonu aşağıdaki eşitlikten hesaplanacaktır (Özdemir, 2004).

$$f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$$

Uygulamanın gerçekleştirildiği kuru domates işletmesi için önerilen üretim-stok modelinin temel parametreleri şunlardır:

- $n$ : 1, 2, 3, ... Planlama periyodu
- $D_n$ :  $n$ . planlama dönemi için öngörülen talep miktarı
- $i_n$ :  $n$ . dönem sonundaki stok miktarı
- $i$ :  $n$ . dönem başındaki stok miktarı
- $j_n$ :  $n$ . dönem üretim miktarı
- $E$ : Bir birim ürünü stokta bulundurma maliyeti
- $E(i_n)$ : Stok bulundurma maliyeti
- $f(j_n)$ : Üretim maliyeti
- $f_n$ : Toplam maliyet
- $K$ : Üretim kapasitesi

Modelin kısıt koşulları:

$$0 \leq j_n \leq K$$

$$j_n + i \geq D_n$$

Üretim maliyeti fonksiyonu  $f(j_n) = a + b.j_n$

Amaç fonksiyonu;  $f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$

Durum değişkeni; dönem başındaki stok miktarıdır ( $i$ ).

Bir dönem içerisindeki stok değeri, diğer dönemlerdeki stok, üretim ve talep değeri ile ilişkilidir.

$$i_n = i + j_n - D_n$$

Karar değişkeni; her dönemdeki üretim miktarıdır ( $j_n$ ).

Her zaman dönemi ile ilgili toplam maliyet fonksiyonu, üretim ve stok bulundurma maliyetlerinin toplamına eşittir:

$$f_n = f(j_n) + E(j_n) = a + b.j_n + E.i_n$$

En uygun karar; her dönemde minimum maliyeti veren üretim ve stok miktarları olacaktır.

### 3. UYGULAMA

Bu çalışmada; deterministik dinamik programlama yardımıyla bir kuru domates işletmesinin üretim-stok parametrelerini kullanarak, müşteri taleplerini en düşük maliyetle karşılayan bir üretim planı hazırlanması amaçlanmıştır. Uygulamada kullanılan veriler kuru domates işletmesinin 2016 yılındaki üçer aylık dört dönemine aittir.

Kuru domates işletmesinin dört döneme ait talep tahmini tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Kuru Domates İşletmesine Ait Dönemsel Tahmini Talep Miktarları

| Dönem ( $n$ ) | Tahmini Talep Miktarı ( $D_n$ ) (Ton) |
|---------------|---------------------------------------|
| 1             | 2.000                                 |
| 2             | 2.500                                 |
| 3             | 3.000                                 |
| 4             | 2.500                                 |

İşletmenin dönemsel üretim kapasitesi 2.800 ton'dur.

İşletmenin üretim maliyeti, sabit ve değişken giderlerin toplamından ibaret olup; üretim miktarına bağlı bir fonksiyondur.

$$f(j_n) = 750000 + 5000.j_n \text{ (TL)}$$

İşletmenin soğuk hava deposu kapasitesinden dolayı, her dönem sonunda stok miktarının 4000 tonu geçmemesi istenmektedir.

Bir ton kuru domatesi stokta saklama maliyeti  $E = 1500$  TL'dir.

Toplam maliyet fonksiyonu, üretim ve stok maliyetinden ibaret olup, şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$f_n = 750000 + 5000.j_n + 1500.i$$

Bu koşullar altında kuru domates işletmesinin üretim-stok denge probleminin karar modeli şöyledir:

$$\begin{aligned} i_n &= i + j_n - D_n \\ j_n + i &\geq D_n \\ i_n &\leq 4000 \\ j_n &\leq 2800 \\ n &= 1, 2, 3, 4. \\ i_n, j_n, D_n &\geq 0 \text{ ve Tamsayı} \end{aligned}$$

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min. } \{f_n = f_1 + f_2 + f_3 + f_4\}$$

Problemin çözümüne dördüncü dönemden başlanarak geriye doğru gelinecektir. Yukarıdaki kısıt koşulları dikkate alınarak üretim ve stok maliyetlerinden oluşan toplam maliyet hesaplanmış ve Tablo 2'de verilmiştir.

Üçüncü, ikinci ve birinci zaman dönemlerine ilişkin hesaplanan değerler de sırasıyla Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterilmiştir.

Dört dönemin sonunda toplam maliyeti 51.550.000 TL olan optimum karar stratejisinin her bir dönemdeki değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Dördüncü döneme ait maliyetler

| $D_n = 2500 \text{ Ton}, i_n \leq 4000 \text{ Ton}, j_n \leq 2800 \text{ Ton olmalıdır.}$ |  |  |   |   |  |
|---|--|--|---|---|--|
| <b>Döne<br/>m başı<br/>stok<br/>(<math>i_3</math>)</b>                                    | <b>Üretim<br/>Miktar<br/><math>i(j_4)</math></b> | <b>Maliyetler (TL)</b>   |   |   | <b>Dönem Sonu<br/>Stok (<math>i_4 = i_3</math><br/><math>+ J_4 - D_4</math>)</b> |
|   |  | <b>Üretim<br/><math>f(j_4) = 750000</math><br/><math>+ 5000 \cdot j_4</math></b> | <b>Stok Tutma<br/><math>E \cdot i_3 = 1500 \cdot i_3</math></b> | <b>Toplam<br/><math>f_4 = f(j_4) + E \cdot i_3</math></b> |  |
| <b>0</b>  | <b>2500</b>                                      | <b>13.250.000</b>  | <b>0</b>  | <b>13.250.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 0   | 2600   | 13.750.000   | 0   | 13.750.000  | 100  |
| 0   | 2700   | 14.250.000   | 0   | 14.250.000  | 200  |
| 0   | 2800   | 14.750.000   | 0   | 14.750.000  | 300  |
| <b>100</b>  | <b>2400</b>                                      | <b>12.750.000</b>  | <b>150.000</b>  | <b>12.900.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 100   | 2500   | 13.250.000   | 150.000   | 13.400.000  | 100  |
| 100   | 2600   | 13.750.000   | 150.000   | 13.900.000  | 200  |
| 100   | 2700   | 14.250.000   | 150.000   | 14.400.000  | 300  |
| 100   | 2800   | 14.750.000   | 150.000   | 14.900.000  | 400  |
| <b>200</b>  | <b>2300</b>                                      | <b>12.250.000</b>  | <b>300.000</b>  | <b>12.550.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 200   | 2400   | 12.750.000   | 300.000   | 13.050.000  | 100  |
| 200   | 2500   | 13.250.000   | 300.000   | 13.550.000  | 200  |
| 200   | 2600   | 13.750.000   | 300.000   | 14.050.000  | 300  |
| 200   | 2700   | 14.250.000   | 300.000   | 14.550.000  | 400  |
| 200   | 2800   | 14.750.000   | 300.000   | 15.050.000  | 500  |
| <b>300</b>  | <b>2200</b>                                      | <b>11.750.000</b>  | <b>450.000</b>  | <b>12.200.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 300   | 2300   | 12.250.000   | 450.000   | 12.700.000  | 100  |
| 300   | 2400   | 12.750.000   | 450.000   | 13.200.000  | 200  |
| 300   | 2500   | 13.250.000   | 450.000   | 13.700.000  | 300  |
| 300   | 2600   | 13.750.000   | 450.000   | 14.200.000  | 400  |
| 300   | 2700   | 14.250.000   | 450.000   | 14.700.000  | 500  |
| <b>400</b>  | <b>2100</b>                                      | <b>11.250.000</b>  | <b>600.000</b>  | <b>11.850.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 400   | 2200   | 11.750.000   | 600.000   | 12.350.000  | 100  |
| 400   | 2300   | 12.250.000   | 600.000   | 12.850.000  | 200  |
| 400   | 2400   | 12.750.000   | 600.000   | 13.350.000  | 300  |
| 400   | 2500   | 13.250.000   | 600.000   | 13.850.000  | 400  |
| 400   | 2600   | 13.750.000   | 600.000   | 14.350.000  | 500  |
| <b>500</b>  | <b>2000</b>                                      | <b>10.750.000</b>  | <b>750.000</b>  | <b>11.500.000*</b>  | <b>0</b>   |
| 500   | 2100   | 11.250.000   | 750.000   | 12.000.000  | 100  |
| 500   | 2200   | 11.750.000   | 750.000   | 12.500.000  | 200  |
| 500   | 2300   | 12.250.000   | 750.000   | 13.000.000  | 300  |
| 500   | 2400   | 12.750.000   | 750.000   | 13.500.000  | 400  |
| 500   | 2500   | 13.250.000   | 750.000   | 14.000.000  | 500  |

**Tablo 3.** Üçüncü döneme ait maliyetler

| <i>Dönem başı stok (i<sub>2</sub>)</i> | <i>Üretim Miktarı (j<sub>3</sub>)</i> | <b>Maliyetler (TL)</b>                              |   |   | <b>Dönem Sonu Stok (i<sub>3</sub> = i<sub>2</sub> + J<sub>3</sub> - D<sub>3</sub>)</b> | <b>Gelecek Dönem Maliyeti (TL) (min. f<sub>4</sub>)</b> | <b>Toplam Maliyet (TL)</b> |
|--|---------------------------------------|---|---|---|--|---|----------------------------|
|  |                                       | <b>Üretim</b><br>$f(j_3) = 750000 + 5000 \cdot j_3$ | <b>Stok Tutma</b><br>$E \cdot i_2 = 1500 \cdot i_2$ | <b>Toplam</b><br>$f_3 = f(j_3) + E \cdot i_2$ |  |   |                            |
| <b>200</b>                             | <b>2800</b>                           | <b>14.750.000</b>                                   | <b>300.000</b>                                      | <b>15.050.000</b>                             | <b>0</b>   | <b>13.250.000</b>                                       | <b>28.300.000</b>          |
| <b>300</b>                             | <b>2700</b>                           | <b>14.250.000</b>                                   | <b>450.000</b>                                      | <b>14.700.000</b>                             | <b>0</b>   | <b>13.250.000</b>                                       | <b>27.950.000</b>          |
| 300                                    | 2800                                  | 14.750.000  | 450.000   | 15.200.000                                    | 100  | 12.900.000  | 28.100.000                 |
| <b>400</b>                             | <b>2600</b>                           | <b>13.750.000</b>                                   | <b>600.000</b>                                      | <b>14.350.000</b>                             | <b>0</b>   | <b>13.250.000</b>                                       | <b>27.600.000</b>          |
| 400                                    | 2700                                  | 14.250.000  | 600.000   | 14.850.000                                    | 100  | 12.900.000  | 27.750.000                 |
| 400                                    | 2800                                  | 14.750.000  | 600.000   | 15.350.000                                    | 200  | 12.550.000  | 27.900.000                 |
| <b>500</b>                             | <b>2500</b>                           | <b>13.250.000</b>                                   | <b>750.000</b>                                      | <b>14.000.000</b>                             | <b>0</b>   | <b>13.250.000</b>                                       | <b>27.250.000</b>          |
| 500                                    | 2600                                  | 13.750.000  | 750.000   | 14.500.000                                    | 100  | 12.900.000  | 27.400.000                 |
| 500                                    | 2700                                  | 14.250.000  | 750.000   | 15.000.000                                    | 200  | 12.550.000  | 27.550.000                 |
| 500                                    | 2800                                  | 14.750.000  | 750.000   | 15.500.000                                    | 300  | 12.200.000  | 27.700.000                 |

**Tablo 4.** İkinci döneme ait maliyetler

| <i>Dönem başı stok (i<sub>1</sub>)</i> | <i>Üretim Miktarı (j<sub>2</sub>)</i> | <b>Maliyetler (TL)</b>                              |   |   | <b>Dönem Sonu Stok (i<sub>2</sub> = i<sub>1</sub> + J<sub>2</sub> - D<sub>2</sub>)</b> | <b>Gelecek Dönem Maliyeti (TL)</b> | <b>Toplam Maliyet (TL)</b> |
|--|---------------------------------------|---|---|---|--|------------------------------------|----------------------------|
|  |                                       | <b>Üretim</b><br>$f(j_2) = 750000 + 5000 \cdot j_2$ | <b>Stok Tutma</b><br>$E \cdot i_1 = 1500 \cdot i_1$ | <b>Toplam</b><br>$f_2 = f(j_2) + E \cdot i_1$ |  |                                    |                            |
| <b>0</b>                               | <b>2700</b>                           | <b>14.250.000</b>                                   | -   | <b>14.250.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>42.550.000</b>          |
| 0                                      | 2800                                  | 14.750.000  | -   | 14.750.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 42.700.000                 |
| <b>100</b>                             | <b>2600</b>                           | <b>13.750.000</b>                                   | <b>150.000</b>                                      | <b>13.900.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>42.200.000</b>          |
| 100                                    | 2700                                  | 14.250.000  | 150.000   | 14.400.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 42.350.000                 |
| 100                                    | 2800                                  | 14.750.000  | 150.000   | 14.900.000                                    | 400  | 27.600.000                         | 42.500.000                 |
| <b>200</b>                             | <b>2500</b>                           | <b>13.250.000</b>                                   | <b>300.000</b>                                      | <b>13.550.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>41.850.000</b>          |
| 200                                    | 2600                                  | 13.750.000  | 300.000   | 14.050.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 42.000.000                 |
| 200                                    | 2700                                  | 14.250.000  | 300.000   | 14.550.000                                    | 400  | 27.600.000                         | 42.150.000                 |
| 200                                    | 2800                                  | 14.750.000  | 300.000   | 15.050.000                                    | 500  | 27.250.000                         | 42.300.000                 |
| <b>300</b>                             | <b>2400</b>                           | <b>12.750.000</b>                                   | <b>450.000</b>                                      | <b>13.200.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>41.500.000</b>          |
| 300                                    | 2500                                  | 13.250.000  | 450.000   | 13.700.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 41.650.000                 |
| 300                                    | 2600                                  | 13.750.000  | 450.000   | 14.200.000                                    | 400  | 27.600.000                         | 41.800.000                 |
| 300                                    | 2700                                  | 14.250.000  | 450.000   | 14.700.000                                    | 500  | 27.250.000                         | 41.950.000                 |
| <b>400</b>                             | <b>2300</b>                           | <b>12.250.000</b>                                   | <b>600.000</b>                                      | <b>12.850.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>41.150.000</b>          |
| 400                                    | 2400                                  | 12.750.000  | 600.000   | 13.350.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 41.300.000                 |
| 400                                    | 2500                                  | 13.250.000  | 600.000   | 13.850.000                                    | 400  | 27.600.000                         | 41.450.000                 |
| 400                                    | 2600                                  | 13.750.000  | 600.000   | 14.350.000                                    | 500  | 27.250.000                         | 41.600.000                 |
| <b>500</b>                             | <b>2200</b>                           | <b>11.750.000</b>                                   | <b>750.000</b>                                      | <b>12.500.000</b>                             | <b>200</b>   | <b>28.300.000</b>                  | <b>40.800.000</b>          |
| 500                                    | 2300                                  | 12.250.000  | 750.000   | 13.000.000                                    | 300  | 27.950.000                         | 40.950.000                 |
| 500                                    | 2400                                  | 12.750.000  | 750.000   | 13.500.000                                    | 400  | 27.600.000                         | 41.100.000                 |
| 500                                    | 2500                                  | 13.250.000  | 750.000   | 14.000.000                                    | 500  | 27.250.000                         | 41.250.000                 |

**Tablo 5.** Birinci döneme ait maliyetler

| Dönem başı stok (i) | Üretim Miktarı (j <sub>i</sub> ) | Maliyetler (TL)  |                       |  | Dönem Sonu Stok (i <sub>i</sub> = i + J <sub>i</sub> - D <sub>i</sub> ) | Gelecek Dönem Maliyeti (TL) | Toplam Maliyet (TL) |
|---------------------|----------------------------------|--|-----------------------|--|---|-----------------------------|---------------------|
|                     |                                  | Üretim f(j <sub>i</sub> ) = 750000 + 5000.j <sub>i</sub> | Stok Tutma E.i=1500.i | Toplam f <sub>i</sub> = f(j <sub>i</sub> ) + E.i |   |                             |                     |
| 0                   | 2000                             | 10.750.000   | -                     | 10.750.000                                       | 0   | 42.550.000                  | 53.300.000          |
| 0                   | 2100                             | 11.250.000   | -                     | 11.250.000                                       | 100   | 42.200.000                  | 53.450.000          |
| 0                   | 2200                             | 11.750.000   | -                     | 11.750.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 53.600.000          |
| 0                   | 2300                             | 12.250.000   | -                     | 12.250.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 53.750.000          |
| 0                   | 2400                             | 12.750.000   | -                     | 12.750.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 53.900.000          |
| 0                   | 2500                             | 13.250.000   | -                     | 13.250.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 54.050.000          |
| 100                 | 1900                             | 10.250.000   | 150.000               | 10.400.000                                       | 0   | 42.550.000                  | 52.950.000          |
| 100                 | 2000                             | 10.750.000   | 150.000               | 10.900.000                                       | 100   | 42.200.000                  | 53.100.000          |
| 100                 | 2100                             | 11.250.000   | 150.000               | 11.400.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 53.250.000          |
| 100                 | 2200                             | 11.750.000   | 150.000               | 11.900.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 53.400.000          |
| 100                 | 2300                             | 12.250.000   | 150.000               | 12.400.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 53.550.000          |
| 100                 | 2400                             | 12.750.000   | 150.000               | 12.900.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 53.700.000          |
| 200                 | 1800                             | 9.750.000  | 300.000               | 10.050.000                                       | 0   | 42.550.000                  | 52.600.000          |
| 200                 | 1900                             | 10.250.000   | 300.000               | 10.550.000                                       | 100   | 42.200.000                  | 52.750.000          |
| 200                 | 2000                             | 10.750.000   | 300.000               | 11.050.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 52.900.000          |
| 200                 | 2100                             | 11.250.000   | 300.000               | 11.550.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 53.050.000          |
| 200                 | 2200                             | 11.750.000   | 300.000               | 12.050.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 53.200.000          |
| 200                 | 2300                             | 12.250.000   | 300.000               | 12.550.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 53.350.000          |
| 300                 | 1700                             | 9.250.000  | 450.000               | 9.700.000  | 0   | 42.550.000                  | 52.250.000          |
| 300                 | 1800                             | 9.750.000  | 450.000               | 10.200.000                                       | 100   | 42.200.000                  | 52.400.000          |
| 300                 | 1900                             | 10.250.000   | 450.000               | 10.700.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 52.550.000          |
| 300                 | 2000                             | 10.750.000   | 450.000               | 11.200.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 52.700.000          |
| 300                 | 2100                             | 11.250.000   | 450.000               | 11.700.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 52.850.000          |
| 300                 | 2200                             | 11.750.000   | 450.000               | 12.200.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 53.000.000          |
| 400                 | 1600                             | 8.750.000  | 600.000               | 9.350.000  | 0   | 42.550.000                  | 51.900.000          |
| 400                 | 1700                             | 9.250.000  | 600.000               | 9.850.000  | 100   | 42.200.000                  | 52.050.000          |
| 400                 | 1800                             | 9.750.000  | 600.000               | 10.350.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 52.200.000          |
| 400                 | 1900                             | 10.250.000   | 600.000               | 10.850.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 52.350.000          |
| 400                 | 2000                             | 10.750.000   | 600.000               | 11.350.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 52.500.000          |
| 400                 | 2100                             | 11.250.000   | 600.000               | 11.850.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 52.650.000          |
| <b>500</b>          | <b>1500</b>                      | <b>8.250.000</b>   | <b>750.000</b>        | <b>9.000.000</b>                                 | <b>0</b>  | <b>42.550.000</b>           | <b>51.550.000</b>   |
| 500                 | 1600                             | 8.750.000  | 750.000               | 9.500.000  | 100   | 42.200.000                  | 51.700.000          |
| 500                 | 1700                             | 9.250.000  | 750.000               | 10.000.000                                       | 200   | 41.850.000                  | 51.850.000          |
| 500                 | 1800                             | 9.750.000  | 750.000               | 10.500.000                                       | 300   | 41.500.000                  | 52.000.000          |
| 500                 | 1900                             | 10.250.000   | 750.000               | 11.000.000                                       | 400   | 41.150.000                  | 52.150.000          |
| 500                 | 2000                             | 10.750.000   | 750.000               | 11.500.000                                       | 500   | 40.800.000                  | 52.300.000          |

**Tablo 6.** Sonuçlar

| Dönem                 | Dönem başı stok | Üretim | Dönem Sonu Stok | Maliyetler (TL)   |                  |                   |
|-----------------------|-----------------|--------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                       |                 |        |                 | Üretim            | Stok Tutma       | Toplam            |
| 1                     | 500             | 1500   | 0               | 8.250.000         | 750.000          | 9.000.000         |
| 2                     | 0               | 2700   | 200             | 14.250.000        | 0                | 14.250.000        |
| 3                     | 200             | 2800   | 0               | 14.750.000        | 300.000          | 15.050.000        |
| 4                     | 0               | 2500   | 0               | 13.250.000        | 0                | 13.250.000        |
| <b>Toplam Maliyet</b> |                 |        |                 | <b>50.500.000</b> | <b>1.050.000</b> | <b>51.550.000</b> |

Hesaplamalarda, üretim envanter planı için verilen,

$$f_n(i) = \text{Min}[C_n(j_n) + E(i + j_n - D_n) + f_{n-1}(i + j_n - D_n)]$$

amaç fonksiyonundan yararlanılmıştır.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kuru domates işletmesinde uygulanan deterministik dinamik programlama, dinamik doğrusal programlamaya göre daha uygun bir modeldir. Çok aşamalı stok modelinin uygulanması ile elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde işletmenin sadece birinci ve üçüncü dönemlerde stoklu çalışmaya ihtiyacı olduğu görülmektedir. Böylece minimum maliyetle müşteri taleplerini karşılayabilecek ve dönem sonunda elinde stok kalmayacaktır.

Deterministik programlama modelinde zaman boyutu da dikkate alınmaktadır. Böylece, bu model işletmenin finansal politikasıyla ilgili farklı parametreleri kullanmasına da imkan sağlar ve bu model problemlere gerçekçi çözümler sunar.

Üretim-stok maliyetlerini minimize eden işletme, zaman içerisinde ürün kalitesini bozmadan üretim ve stok maliyetlerini düşürmenin yollarını aramalıdır. Böylece gelecekte stoksuz çalışma ve tam zamanında üretim yapma imkanı bulabilecektir.

İşletmede bundan sonraki çalışmalarda verimlilik ve stok bulundurmama maliyeti gibi parametreler kullanılarak deterministik dinamik programlama ile farklı modeller geliştirilebilir.

#### 5. KAYNAKLAR

- [1] ALADAĞ, Z. , YILMAZ, D. (1998), “Çok Ürünlü Tek Kanallı Üretim Hattında Darboğaz Sorununa Yönelik Kantitatif Analiz” , Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt:9,Sayı:2, s:3-8
- [2] BAXTER, L. A. ,(1995) Book Reviews, Technometrics.
- [3] CHIANG, C.A.(1991) The Basic Methods of Mathematical Economic , 2th Edition.
- [4] DEMİR, H., GÜMÜŞOĞLU, Ş.,(2003)Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi), 6. Baskı, Beta Basım Dağıtım, İstanbul.
- [5] DOĞAN, Ü. (1997), “Üretim Planlama ve Kontrolü : Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama”, Üniversiteler Ofset, İzmir
- [6] DURMUŞ, T. , (2002), “Bütünleşik Planlama Ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama” , Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir,s:141 Uygulama Örneği”, Osman Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:6, sayı:2, Eskişehir, s:45-75



- [7] GÜLEÇ GÜREL, S. (2011), “Bütünleşik Üretim Planlaması İle Hedef Programlama Uygulaması”, Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli
- [8] HALAÇ, O.(1991) Kantitatif Karar Verme Teknikleri, 3. Baskı, İstanbul, .
- [9] HILLER, F.S.J & Lieberman,G.J.(1990) Introduction to operations Research fifth edition Mc. Graw Hill Inc..
- [10] KARAYALÇIN,İ.(1993)Yöneylem “Hareket”Araştırması Operation Research, Menteş Kitabevi, İstanbul.
- [11] KOÇAK, M. (1998), “Hedef Programlaması Tekniği İle Üretim Planlaması Ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, s:97
- [12] ÖZTÜRK, A., (2009), Yöneylem Araştırması, Ekin Yayınevi, 12. Baskı, Bursa. s: 273-310
- [13] ÖZDEMİR, A.(2004) Üretim – Envanter Düzeyinin belirlenmesinde Dinamik Programlama Modelinin Uygulanması, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6(3).
- [14]PATIR, S.(2009)Dinamik Programlama ve Bir Ecza Deposunun Şehir İçi İlaç Dağıtımına Alternatifli Bir Çözüm Önerisi, Atatürk Üniversitesi, İİBF Dergisi, 23 (2).
- [15] SEZEN, H. K. Yöneylem Araştırması, Eken Yayınevi, Bursa, 2007.
- [16] TAHA, A. Candle, Lee.(1991) Operations Research , Mc. Graw Hill Inc., USA.
- [17] TOLUNAY, Y.(1991)Matematiksel Programlama ve İtme Uygulamaları, 3. Baskı, İstanbul.
- [18]YILMAN, N. (2007), “Bir Toplu Üretim Planlama Modeli Ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:131