

DİNAMİK PROGRAMLAMA YÖNTEMİ VE CAM ÜRETİMİNE BİR UYGULAMA DENEMESİ

H. Kemal SEZEN *

ÖZET

Bu çalışmada çok aşamalı karar süreçlerinin çözümü için geliştirilen Dinamik Programlama Yöntemi'ne ilişkin temel kavramlar ele alınmış, çözüm algoritması ve bilgisayar programı verilmiş, daha sonra da yöntemin cam üreten bir firmaya uygulaması gerçekleştirilmiştir.

1. GİRİŞ

Biri diğerini izleyen ve karşılıklı etkileri olan bir dizi kararın bütünüyle ele alındığı problemler için geliştirilen modeller ve bunların çözümleri Dinamik Programlama başlığı altında incelenebilir¹. Dolayısıyla Dinamik Programlama'ya, birbirleriyle ilişkili kararlar dizisini hazırlamada kullanılan nicel bir teknik² olarak tanımlamak mümkündür. Dinamik Programlama'ya, bir takım kararların alınması konusunda türlü devrelerde yapılması gerekli modeller olarak da yaklaşılabilir. Bu devreler zamanla ilgili olabileceği gibi, bazı hallerde başka değişkenler cinsinden de olabilir.

* Yrd. Doç. Dr.; Uludağ Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Ekonometri Bölümü, Yönetim Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

1 Kara (1986:191).

2 Levin (1982:154).

Çok aşamalı karar süreçleri³ için geliştirilen Dinamik Programlama Yöntemi; doğrusal veya doğrusal olmayan, belirli veya rassal tipteki çok değişik modellere uygulanabilmesi nedeniyle üretim, stok kontrolü, optimal parçalama, kargo yükleme, sermaye bütçeleme ve yatırım projeleri seçimi gibi makro ve mikro düzeydeki bir çok sorunun çözümü için kullanılabilir. ³

Çalışmamızın amacı; kârını ençoklamak isteyen bir cam üretim firmasının optimal üretim bileşiminin Dinamik Programlama Yöntemi ile belirlenmesidir. Ayrıca çalışmada bu yönteme ilişkin çözüm algoritmasının ve bilgisayar programının verilmesi de amaçlanmaktadır.

2. DİNAMİK PROGRAMLAMADA YER ALAN TEMEL KAVRAMLAR

Dinamik Programlamada aşama, durum, geçiş fonksiyonları, karar ve optimal politika adı verilen beş temel kavram vardır. Şimdi bu kavramları kısaca açıklayalım⁴.

Çok aşamalı bir karar sürecinin her bir alt problemi, başka bir deyişle, ana problemin karar vermeyi gerektiren her bir alt problemi aşama olarak adlandırılabilir. İncelenen problemin içerdiği tüm bilgiler, sınırlamalar ve eylem seçeneklerini ifade eden durum; her bir aşamada sistemin veya değişkenlerin alabileceği değerdir. Karar; herbir aşamada seçenekler arasında bir seçim yapılması olarak tanımlanabilir. Optimal Politika; sürecin her bir aşaması için verilen kararların bir sırasıdır⁵. Geçiş fonksiyonları; her bir aşamanın bulunulabilecek durumlarında verilebilecek karara göre, bu aşamayı izleyen veya daha önceki aşamanın hangi durumuna gelineceğini belirleyen ilişkilerdir. Buna bağlı olarak da geçiş fonksiyonlarının aşamalar arası bağlantıyı sağlamak görevini yürüttüğü söylenebilir.

3. Çok aşamalı karar süreci; herhangi bir yöntem veya kritere göre sıralı adımlara ayrılabilen bir karar süreci yada ardışık olarak biraraya getirilebilen aşamalar olarak tanımlanabilir. Bkz. Eronson (1982:154).

4. White (1969:26).

5. Bir optimal politikanın özelliği, başlangıç durumu ve başlangıç kararları ne olursa olsun geri kalan kararlar, ilk verilen kararların sonucuna göre optimal bir politika oluşturur. Bu konuda geniş bilgi için bkz: Teichroew (1975:177).

3. DİNAMİK PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ

Dinamik programlama problemlerinde amaç; bir fonksiyonun en büyüklenmesi olabileceği gibi en küçüklenmesi de olabilir. Bu tür programlama problemlerinin çözümlerine uygulanabilen, tablosal ve analitik olmak üzere iki değişik çözüm yaklaşımı vardır.

Dinamik Programlama problemlerinin çözümü baştan sona (ileriye, 1. aşamadan n. aşamaya, tümevarım) doğru veya sondan başa (geriye, n. aşamadan 1. aşamaya, tümdengelim) doğru gidilerek yapılabilir. Çalışmamızda, çözüm algoritması ve bilgisayar programı için ileriye doğru çözüm yolu ve tablosal çözüm yaklaşımı kullanılacaktır.

4. DİNAMİK PROGRAMLAMA YÖNTEMİNİN CAM ÜRETİMİNE UYGULANMASI

Uygulama yapılan firmada genellikle 4 mm., 5 mm. ve 6 mm. kalınlıkta camlar üretilmektedir. Üretilen camlar temelde üç sınıfta toplanabilir.

- I. Oto Camı: Her tür araç için istenilen ölçülerde üretilebilen cam, biçimsel olarak ikiye ayrılabilir:
- i. Düz dura cam
 - ii. Bombeli dura cam
- II. Fırın Camı: Bu tip cam da aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:
- i. Baskısız fırın camı
 - ii. Tek baskılı fırın camı
 - iii. Çift baskılı fırın camı

III. Isıtmalı Cam

Firmada bu ürünlerin üretiminde kullanılan 3 fırının yıllık toplam kapasitesi 225.000 m²'dir. Firmanın bir yıl içinde üreteceği cam tipi ve miktarını, bir önceki yılda pazarlama bölümü tarafından yapılan talep araştırması ve fırın kapasitesi belirlemektedir. Belirlenen hedeflerden hareketle, sözkonusu yıl için üretim planlaması yapılmaktadır. Üretim planlamasında; belirli zaman dilimleri içinde ne kadar ürün üretilmesi gerektiği, bu ürünlerin nasıl üretileceği ve üretim için gerekli olan ara malı miktarları ve maliyetleri belirlenmektedir. Cam üretimine ilişkin ara girdi maliyetleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo: 1
Cam Üretimine İlişkin Ara Girdi Maliyetleri (TL/m²)

Ara Girdinin Cinsi	Camın Cinsi (5 mm.)	
	Düz Dura	Bombeli Dura
Hammadde	3843	3784
Yardımcı madde	1	1
İşçilik	341	326
Ambalaj	13	31
Değişen malzeme	57	57
Elektrik	444	611
Sabit malzeme	28	16
Yemek	22	19
Tamir bakım	39	25
Su ve aydınlatma	19	29
Amortisman	66	51
Diğer sabit gid.	283	409
İdari giderler	1900	1900
TOPLAM	7086	7289

Fırın camları ve ısıtmalı camın üretim maliyetleri; düz dura camın üretim maliyetine bu camların baskısında kullanılan yardımcı hammadde maliyeti eklenerek elde edilir. 4 mm. kalınlığında cam türlerinin maliyetleri ise daha az hammadde kullanımı nedeniyle 5 mm.'lik tiplere göre 500 TL. daha az olmaktadır. Bu verilerden hareketle değişik tipteki camlara ilişkin üretim maliyetleri hesaplanabilir. Bunun yanısıra çözümde kolaylık olması açısından camlar 4 mm. ve 5 mm. için beş ana grupta toplanmıştır. Bunlar sırasıyla; bombeli, düz, tek baskılı, çift baskılı ve ısıtmalı dura camlardır. Bunlarla ilgili bulunan m² başına maliyet değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo: 2
Cam Türlerine İlişkin m² Başına Maliyet Değerleri

Camın Tipi	5 mm Camın Maliyeti (TL/m ²)	4 mm Camın Maliyeti (TL/m ²)
Bombeli dura	7259	6759
Düz dura	7056	6556
Tekbaskılı dura	7077	6577
Çiftbaskılı dura	7506	7006
Isıtmalı dura	8356	7856

Satış bölümü ürünlerin satış fiyatlarını üretim maliyetleri üzerine % 20 kâr payı koyarak belirlemektedir. Problemden yardımcı hammadde, değişen malzeme ve idari giderler bütün cam türleri için tekrar ettiği için Dinamik Programlama çözümlemesi için yapılan kâr hesaplaması işlemine dahil edilmeyecektir. Ayrıca 4 mm. kalınlığındaki camlardan yalnızca çift baskılı ve ısıtmalı camlar çözümlemeye dahil edilecektir. Diğer 3 tür (4 mm. bombeli dura, 4 mm. düz dura ve 4 mm. tek baskılı camlar) m² başına kâr katsayılarının çok küçük olması nedeniyle analiz dışı bırakılmıştır. Çözüm için gerekli olan kâr katsayılarının hesaplanacağı maliyet değerleri Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo: 3
Kâr Katsayılarının Türetildiği Maliyet Değerleri

Camın Tipi	5 mm Camın Maliyeti (TL/m ²)	4 mm Camın Maliyeti (TL/m ²)
Bombeli dura	5302	4802
Düz dura	5098	4588
Tekbaskılı dura	5119	4619
Çiftbaskılı dura	5548	5048
Isıtmalı dura	6398	5898

Tablo 3'den hareketle bulunan değişik tipteki camların m² başına kâr değerleri de Tablo 4'deki gibidir.

Tablo: 4
Camların m² Başına Düşen Kâr Değerleri

Camın Tipi	5 mm Camın Kâr Değerleri (TL/m ²)	4 mm Camın Kâr Değerleri (TL/m ²)
Bombeli dura	1060.4	960.4
Düz dura	1019.6	919.6
Tekbaskılı dura	1023.8	923.8
Çiftbaskılı dura	1109.6	1009.6
Isıtmalı dura	1279.6	1179.6

Çözümde kolaylık sağlamak için durumların her bir birimi 1.000 m²'lik dilimler olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte üretim sürecindeki olası kayıplar da düşülerek ortalama 200.000 m² çıktı elde edilebileceği varsayılmıştır.

miştir. Düz camdan 80.000 m²'den daha fazla üretilebilmesi için, İsviçre teknolojisine sahip fırının da bu işte kullanılması gerekmektedir; bu da maliyetlerde % 3 tasarrufa yol açmaktadır. Pazarlama bölümünün yaptığı piyasa araştırmasına göre; tek baskılı camın 20.000 m²'si ve çift baskılı camın 10.000 m²'si birim kâr değerinin % 50 daha fazlasına satılabilecek, ısıtmalı camdan en fazla 150.000 m² satılabilecek, düz camdan 150.000 m²'den daha fazla üretim için birim kâr değerinin üzerinden ek % 10 daha fazla kazanç sağlanacaktır.

Yukarıdaki bilgilerden hareketle türlü üretim durumları (21 durum) ve her bir cam tipine ilişkin kâr değerleri Tablo 5'deki gibidir.

Tablo: 5
Herbir Durum ve Cam Tipine İlişkin Kâr Değerleri

Durum	1.aşama Bombeli Dura (5 mm.)	2.aşama Düz Dura (5 mm.)	3.aşama Tek Baskılı (5 mm.)	4.aşama Çift Baskılı (5 mm.)	5.aşama Çift Baskılı (4 mm.)	6.aşama Isıt- malı (5 mm.)	7.aşama Isıt- malı (4mm.)
00	0	0	0	0	0	0	0
10	10604	10196	15357	16644	12796	10096	11796
20	21203	20392	30714	22192	25592	20192	23592
30	31812	30588	30714	33288	38388	30288	35388
40	42416	40784	40952	44384	51184	40384	47184
50	53020	50980	51190	55480	63980	50480	58980
60	63624	61176	61428	66576	76776	60576	70776
70	74288	71372	71666	77672	89572	70672	82572
80	84632	93800	81904	88768	102368	80768	94368
90	95436	105528	92142	99364	115164	90864	106164
100	106040	117254	102380	110960	127960	100960	117960
110	116644	128979	112618	122056	140756	111056	129756
120	127248	140704	122356	133152	153552	121152	141552
130	137852	152430	133094	144248	166348	131248	153348
140	148456	164155	143332	155344	179144	141344	165144
150	159060	175881	153570	166440	191940	151440	176940
160	169664	206367	163808	177536	204736	161536	188736
170	180268	219264	174046	188632	217532	171632	200532
180	190827	232162	134284	199728	230328	131728	212328
190	201476	245060	194522	210924	243124	191824	224124
200	212080	257952	204760	221920	255920	201920	235920

Firma yöneticisi, firmada üretilebilecek cam türlerine bağlı olarak en yüksek kârı veren üretim bileşiminin ne olduğunu başka bir deyişle, değişik türdeki camların hangisinden, hangi miktarda üretilmesinin kârı en çoklayacağını bilmek istemektedir.

Cam türlerinin üretimi konusunda verilecek kararlar, birbirleriyle ilişkili kararlar dizisi biçiminde düşünülebilir. Bu tipteki problemlerin çözümüne en uygun olan yöntem ise Dinamik Programlama'dır. Çalışmamızda ileriye doğru çözüm yolu kullanılarak kâr değeri en çoklanmaya çalışılacaktır. Çözümü araştırılan süreç deterministik, değişkenler ise kesikli ve sonludur.

Üretilcek cam türleri aşama ve üretim miktarları da durum değerleri olarak alındığında, problemle ilgili dönüşüm denklemleri aşağıdaki gibi yazılabilir.

1. aşama için dönüşüm denklemi:

$$R_1(x_1) = \text{en büyük } r_1(x_1) \\ 0 \leq x_1 \leq X$$

ve $x_1, X \geq 0$ ve tamsayı

i. aşama için dönüşüm denklemi:

$$R_i(x_i) = \text{en büyük } \{r_i(x_i) + R_{i-1}(X-x_i)\} \quad i = (2,3,4,\dots,n-1,n) \\ 0 \leq x_i \leq X \quad i = (2,3,4,\dots,n-1,n)$$

ve $x_i, X \geq 0$ ve tamsayı

$$i = (2,3,4,\dots,n-1,n)$$

Burada;

X: Toplam üretilmesi istenilen ürün miktarını (Toplam kapasite)

x_i : i. aşama ile ilgili üretim düzeyini

$r_i(x_i)$: i. aşama ile ilgili kâr değerini

$R_i(x_i)$: i. aşama ile ilgili en iyi kâr değerini göstermektedir.

5. DİNAMİK PROGRAMLAMA PROBLEMİ ÇÖZÜM ALGORİTMASI VE BİLGİSAYAR PROGRAMI

Amaç fonksiyonu en büyükleme veya en küçükleme olan bir Dinamik Programlama problemi tablosal yöntemle ileriye doğru çözüm yaklaşımı kullanılarak bilgisayarla çözümlenmek istenilirse çözüme ilişkin algoritma aşağıdaki gibi olmalıdır.

adım 1. Veriler ve çıktı için gerekli tanımlamaları yap.

adım 2. Verileri oku.

adım 3. Birinci aşama için kâr değerlerini en iyi kâr değerlerine aktar ve durum değerlerini belirle.

- adım 4. Problemin türü enküçükleme ise adım 16'ya git.
- adım 5. Enbüyükleme ise aşama değerini 1 artırır.
- adım 6. Aşama ile ilgili türlü durumlara karşılık gelen seçenekleri belirle.
- adım 7. En büyük seçeneği ve bu seçeneğe karşılık gelen durum değerini belirle.
- adım 8. Aşama sayısını kontrol et, küçükse adım 5'e git.
- adım 9. Büyükse, aşama ile ilgili durum ve en iyi kâr değerini yaz.
- adım 10. Tüm aşamalar için elde edilen en iyi kâr değerleri içinden en büyüğünü ve buna karşılık gelen durum değerlerini belirle, kâr değerlerini toplam kâr olarak yaz.
- adım 11. Toplam kârı geri kalan kâr değerine aktar.
- adım 12. Durum değerini sıfırla karşılaştır, küçükse adım 14'e git.
- adım 13. Büyükse aşama için durum değerini ve bu değere karşılık gelen kâr/maliyet değerini yaz.
- adım 14. Aşama sayısını 1 ile karşılaştır. Büyükse aşama sayısını 1 azalt ve bu aşamada geriye kalan kâr/maliyet değeri ile ilgili durum değerini belirle ve adım 12'ye git.
- adım 15. Aşama sayısı 1'den küçükse dur.
- adım 16. Aşama değerini 1 artırır.
- adım 17. Sözkonusu aşama için türlü durumlara karşılık gelen seçenekleri belirle, en küçük seçeneği ve buna karşılık gelen durum değerini seç.
- adım 18. Aşama sayısını kontrol et, küçükse adım 16'ya git.
- adım 19. Büyükse aşamalarla ilgili durum ve en küçük maliyet değerini yaz.
- adım 20. Tüm aşamalar için elde edilen (en yüksek üretim düzeyine karşılık gelen) en küçük maliyet ve buna karşılık gelen durum değerini belirle. Bu maliyeti toplam maliyet olarak yaz.
- adım 21. Toplam maliyeti geriye kalan maliyet değerine aktar ve adım 12'ye git.

Yukarıdaki algoritmaya ilişkin Fortran dilinde yazılmış bilgisayar programı aşağıdaki gibidir. Program, B1900 sistem Fortran derleyicisinde derlenmiş ve çalıştırılmıştır. Programda kullanılan bazı değişkenlerin anlamları aşağıdaki gibidir.

- KTIP: Probleme ilişkin amaç fonksiyonunun yönünü gösterir. Değişkene, amaç fonksiyonu en büyükleme ise 0, en küçükleme ise 1 değeri atanmalıdır.
- N : Durum sayısını,
- L : Aşama sayısını,
- ID(J): Durum değerlerine ilişkin indisli değişkeni,
- C(J,I): Her bir durum ve aşamaya ilişkin kâr/maliyet değerlerini göstermektedir.


```

FILE 3=DOM, UNIT=DISK.
      DIMENSION C(100,100), R(100,100), IQ(100,100), S(100,100), ID(100)
      DATA KTIP/0,N/21,L/7/
      READ(3,110) ID(J), (C(J,I), I=1,L)
110   FORMAT(I3, 7(1X,F6.0))
C     ----- 1. ASAMA COZUMU -----
      I=1
      DO 150 J=1,N
      R(J,I)=C(J,I)
150   IQ(J,I)=ID(J)
      ----- N. ASAMA COZUMU -----
      IF(KTIP.EQ.1)GOTO 1000
300   I=I+1
      DO 200 K=1,N
      IF(K.EQ.1)GOTO 230
      EBS=0
      DO 210 J=1,K
      S(J,I)=(C(J,I)+R(K-J+1,I-1))
      IF(S(J,I)-EBS)210,210,220
220   IAD=ID(J)
      EBS=S(J,I)
210   CONTINUE
      R(K,I)=EBS
      IQ(K,I)=IAD
      GOTO 200
230   IQ(K,I)=0
      R(K,I)=0
200   CONTINUE
      IF(I.L.T.L)GOTO 300
310   WRITE(6,320)K,ID(K),(IQ(K,I),R(K,I),I=1,L)
320   FORMAT(3X,I2,3X,I3,3X,7(I3,3X,F7.0,2X))
C     ----- OPTIMAL POLITIKA -----
      I=L
      EBSD=R(N,L)
      IAD=IQ(N,L)
      EKGD=EBSD
850   IF(IAD.EQ.0)GOTO 550
      AIGD=C((IAD/10+1),I)
      GOTO 900
550   AIGD=0

```



```

900 WRITE(6,560)I,IAD,AIGD,EKGD
    EKGD=EKGD-AIGD
    IF(I-1)5000,5000,700
700 I=I-1
    DO 750 K=1,N
    IF(EKGD-R(K,I))750,800,750
750 CONTINUE
800 IAD=IQ(K,I)
    GOTO 850
560 FORMAT(2X,I4,3X,I8,6X,F8.0,8X,F10.0)
    GOTO 5000
C ----- MINIMIZASYON -----
1000 I=I+1
    DO 1100 K=1,N
    IF(K.NE.1)GOTO 1150
    IQ(K,I)=0
    R(K,I)=0
    GOTO 1100
1150 EKS=999999999
    DO 1200 J=1,K
    S(J,I)=(C(J,I)+R((K-J+1), (I-1)))
    IF(S(J,I)-EKS)1300,1200,1200
1300 IAD=ID(J)
    EKS=S(J,I)
1200 CONTINUE
    IQ(K,I)=IAD
    R(K,I)=EKS
1100 CONTINUE
    IF(I.LT.L)GOTO 1000
    GOTO 325
5000 STOP
    END

```

6. ÇÖZÜM

Programın çalıştırılması sonucunda Tablo 6'daki bilgiler elde edilmiştir. Tabloda, DRD; durum değerlerini, 1DD; 1. aşamaya ilişkin durum değerlerini, 1AŞOPTDĞ; 1. aşamaya ilişkin en iyi kâr değerlerini göstermektedir. Diğer semboller de benzer şekilde (Örneğin, 5DD; 5. aşamaya ilişkin durum değerleri biçiminde) yorumlanabilir.

Tablo: 6
Aşamalara İlişkin En İyi Kâr Değerleri

DRD	IDD	1AŞOPTDĞ	2DD	2AŞOPTDĞ	3DD	3AŞOPTDĞ	4DD	4AŞOPTDĞ	5DD	5AŞOPTDĞ	6DD	6AŞOPTDĞ	7DD	7AŞOPTDĞ
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	10604	0	10604	10	15357	10	16644	0	16644	0	16644	0	16644
20	20	21208	0	21208	20	30714	10	32001	0	32001	0	32001	0	32001
30	30	31812	0	31812	20	41318	10	47358	0	47358	0	47358	0	47358
40	40	42416	0	42416	20	51922	10	57962	10	60154	0	60154	0	60154
50	50	53020	0	53020	20	62526	10	68566	20	72950	0	72950	0	72950
60	60	63624	0	63624	20	73130	10	79170	30	85746	0	85746	0	85746
70	70	74288	0	74288	20	83734	10	89774	40	98542	0	98542	0	98542
80	80	84632	80	93800	20	94338	10	100378	50	111338	0	111338	0	111338
90	90	95436	90	105528	10	109157	10	110982	60	124134	0	124134	0	124134
100	100	106040	100	117254	20	124514	10	125801	70	136930	0	136930	0	136930
110	110	116644	110	128979	20	136242	10	141158	80	149726	0	149726	0	149726
120	120	127248	120	140704	20	147968	10	152886	90	162522	0	162522	0	162522
130	130	137852	130	152430	20	159693	10	164612	100	175318	0	175318	0	175318
140	140	148456	140	164155	20	171418	10	176337	110	188144	0	188144	0	188144
150	150	159060	150	175881	20	183144	10	188062	120	200910	0	200910	0	200910
160	160	169664	160	206367	0	206367	0	206367	130	213706	0	213706	0	213706
170	170	180268	170	219264	10	221724	10	223011	140	226502	0	226502	0	226502
180	180	190827	180	232162	20	237081	10	238368	150	239298	0	239298	0	239298
190	190	201476	190	245060	20	249978	10	253725	0	253725	0	253725	0	253725
200	200	212080	200	257958	20	262876	10	266622	0	266622	0	266622	0	266622

Tablo 6'daki bilgilerden hareketle probleme ilişkin bulunan en iyi çözüm değerleri kümesi aşağıdadır. Bu değerler hangi aşamada ne kadar ürün üretilmesi gerektiğini ve bu üretim düzeylerine bağlı olarak elde edilecek kârı göstermektedir.

Aşamalar	Üretim Miktarı (1000)	Elde Edilen Kâr (1000)	Toplam Kâr (1000)	Cam Tipi
1	0	0	0	Bombeli dura (5 mm)
2	170	219264	219264	Düz dura (5 mm)
3	20	30714	249978	Tek baskılı dura (5 mm)
4	10	16644	266622	Çift baskılı dura (5 mm)
5	0	0	266622	Isıtmalı dura (5 mm)
6	0	0	266622	Çift baskılı dura (4 mm)
7	0	0	266622	Isıtmalı dura (4 mm)

sonuç olarak toplam 200.000 m² cam üretilmesi durumunda, en çok kârı elde edebilmek için; 170.000 m² düz dura cam, 20.000 m² tek baskılı cam, 10.000 m² de çift baskılı cam üretilmelidir. Bunun sonucunda sağlanacak toplam kâr 266.622.000 TL. olmaktadır.

7. SONUÇ

Dinamik Programlama problemlerinde hesaplamaların tekrara dayanması bilgisayar kullanımını etkin kılmaktadır. Ayrıca n değişkenli ayrılabilir bir fonksiyon, n sayıda tek değişkenli fonksiyona ayrılarak çözümlenirse, işlem sayısında önemli ölçüde azalma olabilmektedir. Bu da Dinamik Programlama'nın çözüm için sağladığı önemli bir kolaylıktır. Aşağıda sıralanan gözlemler, tüm Dinamik Programlama problemleriyle ilgili modellerin kurulması ve çözümlenmesinde geçerlidir:

- İncelenen süreçte zaman bakımından ya da başka bir kriter açısından birden fazla aşama vardır ve çok aşamalı bir süreç genel olarak tek aşamalı problemler gibi ele alınamaz. Problem aşamalarda optimize edilerek optimal politika belirlenir.

- En uygun kararların verilebilmesi için duyarlılık analizleri yapılır. Her aşamada "bu noktadan en iyi yol hangisidir"den ziyade "bu noktaya en iyi yol hangisidir" sorusu sorulur.

- Herhangi bir aşamadaki durum, bir önceki aşamada verilen kararın bir sonucudur.

- Dönüşüm denklemlerinin problemlerin niteliğine uygun olarak oluşturulmayı gerektirmesi, çok değişik tipte Dinamik Programlama modelleriyle karşılaşmaya neden olmaktadır.

- Hesaplama sayısı doğrusal olarak aşama sayısına bağlıdır. 16 aşamalı bir problemin çözümü 4 aşamalı bir problemi çözmek için gerekli olan zamanın tam dört kez daha fazlasını gerektirir.

Dinamik Programlama yönteminin yukarıda da değinilen üstünlükleri yanısıra; kısıtlayıcıların düzensiz artması durumunda çözüm için gereken matematiksel hesapları yapmanın güçleşmesi, problemlerin Dinamik Programlama formülasyonunda bazı güçlüklerle karşılaşılması ve analitik çözüm yönteminin kullanıldığı bazı durumlarda uygun çözüm elde edilememesi gibi olumsuzlukları da vardır. Bu olumsuzluklara rağmen, geçmişte bir çok işletme probleminin çözümünde kullanılan yöntem, günümüzde de önemini korumaktadır.

KAYNAKLAR

- Kara, İ.;** Yöneylem Araştırması: Doğrusal Olmayan Modeller, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Basımevi, 1986.
- Levin, R.L., Kirkpatrick, C.A. ve Rubin, D.S.;** Quantitative Approaches to Management, 5.E. London, Mc Graw-Hill, 1982.
- Bronson, R.;** Theory and Problems of Operations Research, New York, Mc Graw-Hill, 1982.
- Teichroew, D.;** "Dinamik Programlama", Çev. Erdal Akan, BİTİA Dergisi, Mart 1975, 4(1), s. 170-199.
- White, D.J.;** Dynamic Programming, Edinburg, Oliver and Boyd, 1969.