

KLEIN'IN ÇOK DENKLEMLİ EKONOMETRİK MODELİN BENZETİMİ

Mustafa GÜNEŞ (*)

ÖZET

Bu çalışmada, altı denklemden oluşan Klein'in çok denklemlı ekonometrik modeli adım adım tanıtıldıktan sonra, modelde yer alan içsel ve dışsal değişkenler verilmiştir. Daha sonra modelin benzetimi için kullanılan teknik verilmiş ve GEST(**) Araştırma Grubu ile Ottawa Üniversitesi'nde yapılan modele ait benzetim çalışması anlatılmıştır.

1-GİRİŞ

Ekonometrik çalışmaların en önemli gayelerinden biri ekonomik model içinde yer alan parametreleri gerçeğe en yakın şekilde tahmin etmektir. Bir ekonomik model içinde yer alan çok sayıda ki değişken nedeniyle, yapıyı tanımak ve en uygununu seçmek, ekonometrik bir çalışmanın en zor yönüdür. Bu nedenle model kuruluşunda yapılacak bir spesifikasyon hatası, modelden hareketle yapılacak tahminlerde bizi yanlış sonuçlara götürecektir. O halde modelleme ve modele alınacak değişkenlerin sağlıklı tespiti olarak bilinen spesifikasyon önem arz etmektedir. Ekonomik bir yapının açıklanmasında kullanılan modeller üç grupta incelenmektedir (Ak-kaya, Şahin, Ekonometri-1, s.5, Anadolu Matbaacılık, 1990). Bunlar mikro ekonomik, sektörel ve makro ekonomik modeller olarak adlandırılmaktadır.

2-KLEIN'IN ÇOK DENKLEMLİ EKONOMETRİK MODELİ

Bu çalışmada ele alınan ve benzetimi yapılan Klein'in çok denklemlı makro ekonomik modeldir. Makro ekonomik modeller bir ekonominin kısmen ya da tamamen işleyişini ortaya koymak için birden

(*) Yrd.Doç.Dr. D.E.Üniv.İktisadi ve İdari Bil.Fak.Ekonometri Böl.

(**)GEST geliştirilmekte olan bir simülasyon dilidir.

çok denklemlı modellerdir (Akkaya, Şahin, a.g.e.,s.28). Böyle bir yapıya sahip olan Klein'in çok denklemlı gelir belirleyici ekonometrik modelin yapısı aşağıdaki gibidir (Johnston, J., "Econometric Methods", Third Ed., Mc Graw-Hill 1984, p.493):

$$C = \alpha_0 + \alpha_1(W_p + W_g) + \alpha_2 P + \alpha_3 P_{-1} + u_1$$

$$I = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 P_{-1} + \beta_3 K_{-1} + u_2$$

$$W = \delta_0 + \delta_1 (Y + T - W_g) + \delta_2 (Y + T - W_g)_{-1} + \delta_3 t + u_3$$

$$P = Y - W_p - T$$

$$K = K_{-1} + I$$

$$Y = C + I + G$$

Yukarıda görüldüğü gibi modelde 6 içsel ve 4 dışsal değişken bulunmaktadır. İçsel değişkenler sırası ile aşağıdaki gibidir:

Y : Gelir (Modelin çıktısı)

C : Tüketim

I : Net Yatırım

Wp: Özel Sektör ücretleri

P : Kar

K: Yıl sonu para stoğu

u₁, u₂ ve u₃ değerleri de hata terimleridir.

Dışsal değişkenler ise:

G : Devlet harcamaları

Wg: Kamu sektörü ücretleri

T : İşletme vergileri

t : Zaman

Aslında 23 denklemden oluşan Klein'in çok denklemlı gelir modeli yukarıda görüldüğü gibi 6 denklemden oluşmaktadır. Bu denklemler sırasıyla tüketim, Yatırım, Ücretler, Gelir, Kar ve Para Stok fonksiyonlarıdır.

Modelde yer alan tüketim fonksiyonu özel ve kamu sektörü değişkenlerinin yanında, kar ve bir yıl gecikmeli kâr değişkenlerini içermektedir. Yatırım fonksiyonu da kâr ve gecikmeli para stoğu değişkenlerini kapsamaktadır. Özel sektör ücretleri fonksiyonundaki değişkenler ise gelir, işletme vergileri, kamu ücretleri ve bunların gecikmeli değerleri ile zamandan ibarettir.

Modelin dördüncü bileşeni olan kar fonksiyonu ise cari gelir, özel sektör ücretleri ve işletme vergileri değişkenlerini içermektedir.

Para stoğu olarak bilinen beşinci fonksiyon da para stoğunun bir yıl gecikmeli değeri ile cari yatırım harcamaları değişkenlerine dayanmaktadır.

Modelin son bileşeni ve çıktısı olan gelir fonksiyonu tüketim, yatırım ve devletin ücret dışı harcamaları değişkenlerinden oluşmaktadır.

4- MODELİN BENZETİMİ

Çalışmamızda ele alınan modelin benzetimi $A \cdot X = B$ şeklindeki matris notasyonu ile yapılmıştır. Burada;

X : İçsel değişkenlere ait vektör

A : Katsayılar Matrisi

B : Dışsal değişkenlere ait vektördür.

Çalışmamızda ki modele ait parametreler Amerikan ekonomisinin 1920 - 1941 dönemine ait olup iki safhalı en küçük kareler metodu ile aşağıdaki gibi elde edilmiştir (Theil Henri (1971), Principle Of Econometrics, John Wiley & Sons, Inc. p.477).

$$C = 16.55 + 0.81 (W_p + W_g) + 0.0173 P + 0.2162 P_{-1} \dots \dots \dots (7)$$

$$I = 20.28 + 0.15 P + 0.62 P_{-1} - 0.16 K_{-1} \dots \dots \dots (8)$$

$$W = 1.50 + 0.44 (Y + T - W) + 0.15 (Y + T - W)_{-1} + 0.13 t \dots \dots \dots (9)$$

$$P = 1.0 Y - 1.0 W - 1.0 T \dots \dots \dots (10)$$

$$K = 1.0 K_{-1} + 1.0 I \dots \dots \dots (11)$$

$$Y = 1.0 C + 1.0 I + 1.0 G \dots \dots \dots (12)$$

Modelin yukarıdaki parametreleri hesaplanırken şans değişkeninin normal dağılım gösterdiği, katsayılar matrisi elemanlarının sabit olduğu ve sapmasız tahmin edildiği varsayılmıştır.

Matris notasyonu kullanılarak elde etmeğe çalıştığımız model davranışı için aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

1.Adım :Bu adımda modeldeki eşitliklerin sağında bulunan bütün içsel değişkenler eşitliğin sol tarafına aktarılmakta ve böyle bir işlem sonunda model şu hale gelmektedir.

$$C - 0.81W_p - 0.0173 P = 16.55 + 0.81 W_g + 0.2162 P_{-1} \dots \dots (13)$$

$$I - 0.15 P = 20.28 + 0.62 P_{-1} - 0.16 K_{-1} \dots \dots \dots (14)$$

$$W - 0.44 Y = 1.50 + 0.44(T - W) + 0.15(Y + T - W)_{-1} + 0.13t \dots \dots (15)$$

$$P - 1.0 Y + 1.0W_p = -1.0 T \dots \dots \dots (16)$$

$$K - 1.0 I = 1.0 K_{-1} \dots \dots \dots (17)$$

$$Y - 1.0 C - 1.0 I = 1.0 G \dots \dots \dots (18)$$

2.Adım:

Model bu duruma getirildikten sonra eşitliğin sol tarafındaki katsayılarla değişkenler ayrılarak aşağıdaki gibi çarpım haline getirilmiştir. Burada eşitliğin sağı ise aynen kalmıştır.

$$\begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & -0.81 & -0.02 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 1.0 & 0.0 & -0.15 & 0.0 & -0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 & 0.0 & -0.44 \\ 0.0 & 0.0 & -1.0 & 1.0 & 0.0 & -1.0 \\ 0.0 & -1.0 & 0.0 & 0.0 & 1.0 & 0.0 \\ -1.0 & -1.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 1.0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} C \\ I \\ W \\ P \\ K \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16.55+0.81W_g+0.2162P-1 \\ 20.28+0.62P-1-0.2162P-1 \\ 1.5+0.44(T-W)+0.15(Y+T-W)_{-1}+0.13t \\ -1.0T \\ 1.0 K \\ 1.0 G \end{bmatrix}$$

Yukarıda görüldüğü gibi modelin davranışının elde edilebilmesi için eşitliğin solundaki katsayılar matrisinin tersinin alınabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle modelin benzetimi süreci içinde öncelikle bu matrisin tersinin alınıp alınmadığı kontrol edilmektedir. Aranılan bu şartın sağlanması durumunda diğer adımlara geçilmekte ve modelin davranışı türetilmektedir. Benzetimi yapılan modelin davranışı daha öncede belirtildiği gibi, 7 değişkene dayanmaktadır. Bu değişkenlerin benzetim programı içinde atandığı değişkenler sırası ile aşağıdaki gibidir:

- | | |
|--|-------------------|
| W Kamu ücretleri program içinde | V1 değişkeni ile, |
| P Gecikmeli Kar Programı içinde | V2 değişkeni ile, |
| K gecikmeli Para Stoğu | V3 değişkeni ile, |
| (Y+T-W _g) ₋₁ işlemi | V4 değişkeni ile, |
| t Zaman | V5 değişkeni ile, |
| T İşletme Vergileri | V6 değişkeni ile, |
| G Devlet Harcamaları | V7 değişkeni ile, |
| (T - W) işlemi..... | V8 değişkeni ile, |

Çalışmada ele alınan modelin benzetimi farklı iki yolla yapılmıştır. Birinci yolda, modelin davranışını elde etmede, her yeni davranış için, yukarıdaki bütün değişken değerlerini vermek gerekmektedir. Burada anlatılan ikinci yolda ise, model ihtiyacı olan bazı değerleri türettiği için, birinci adımda bazı değerler verildikten sonra diğer adımlarda daha az veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Benzetimin algoritması aşağıdaki gibidir.

[Başla]

Yıl ve Benzetim Sayısını Oku:
YR,N

Katsayılar Matrisi
A' yı Oku

A 'nın Tersini Hesapla

OK = 1
HAYIR
EVET

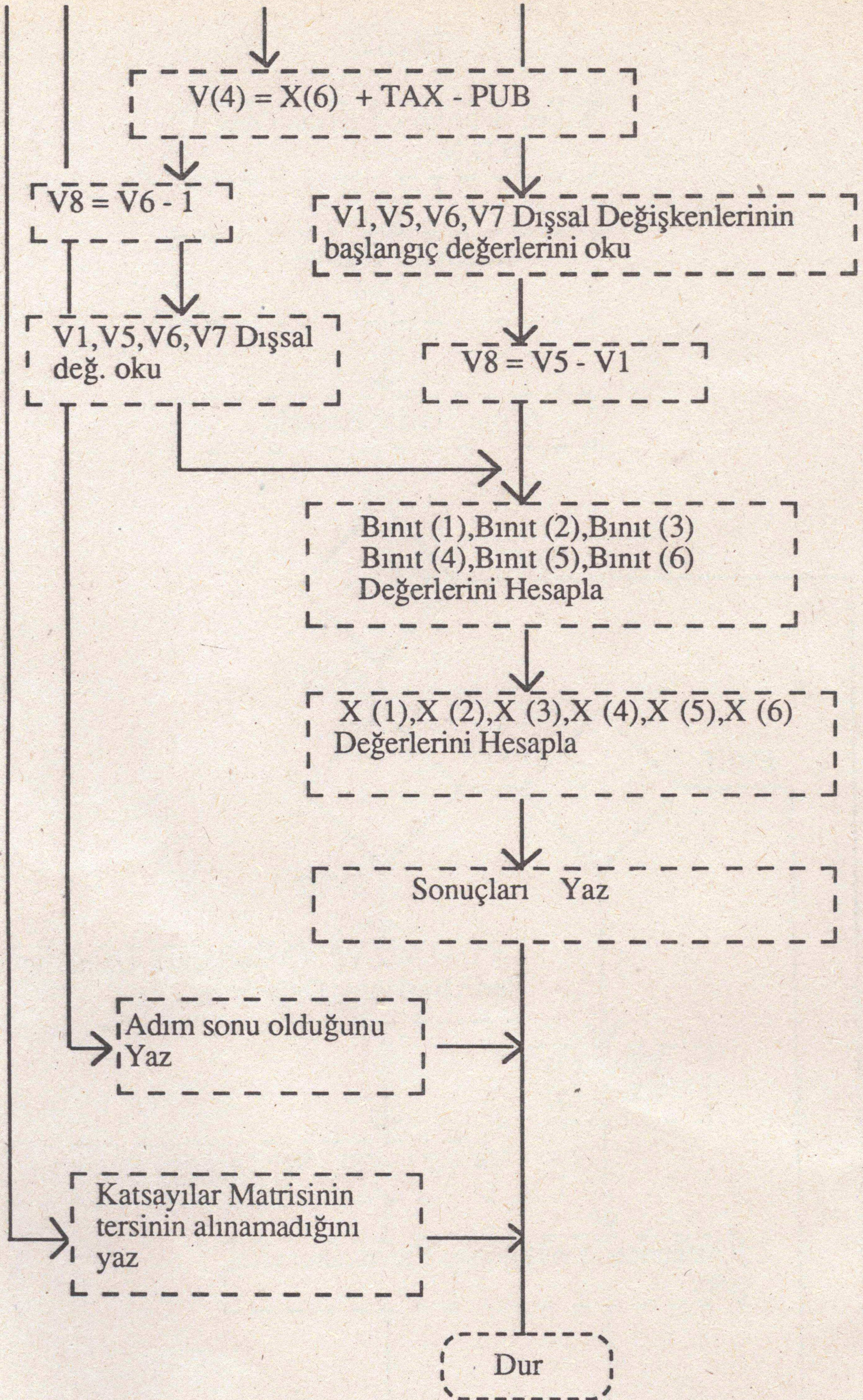
I = N
HAYIR
EVET
I = 1
EVET

Y1, T1, W2, V2, V3 Gecikmeli Değişken-
lerin Başlangıç Değerlerini Oku

V2=X (4)
V3=X (5)

V4 = Y1 + T1 - W2 Değerini Hesapla

Gecikmeli İş vergileri ve Kamu ücretlerini
oku



Yukarıdaki modelin benzetimine ait akış şemasında geliştirilen mantık şöyledir: İlk önce başlangıç yılı ve benzetim sayısı modele verilmektedir. Bu bilgi verildikten sonra, katsayılar matrisi okutulmakta ve matrisin tersi olup olmadığı araştırılmaktadır. Matrisin tersinin bulunmaması durumunda "Matrisin Tersini Alınamıyor" mesajı yazdırılmakta ve işlem durdurulmaktadır.

Katsayılar matrisinin tersinin alınabilmesi durumunda ise kaçınıcı benzetimde olduğumuz kontrol edilmektedir. Birinci benzetimde ise, Gelir (Y1), İşletme Vergileri (T1), Kamu Kesimi Ücretleri (W2), Kâr (V2) ve Para Stoğu (V3) değişkenlerinin bir yıl gecikmeli değerleri modele verilmektedir. bu bigilere dayanarak $V4 = Y1 + T1 + W2$ değeri hesaplanmakta ve modelin davranışını ortaya koyacak olan dışsal değişkenlerin başlangıç değerleri okutulmaktadır. Bu bilgiler ile B matrisinin değerleri rahatlıkla hesaplanabildiğinden bu adıma geçilmektedir. B matrisi de tamamen belli olduktan sonra modelimizin davranış değişkenlerinin bulunduğu X vektörünü elde edebilmek için B ile A'nın tersi çarpılmakta, sonuçlar bulunmakta ve yazdırılmaktadır.

Bir yıl sonra ki yıl için yapılacak benzetimde ise, daha önce de değinildiği gibi, önceki benzetimde bulunan ve modelin davranışı içinde yer alan Kar, X (4) ve Para Stoğu, X (5) değişkenleri, gecikmeli değerler olarak işleme alınmakta ve V2, V3 değişkenlerine aktarılmaktadır. Daha sonra da vergiler ve kamu ücretlerinin gecikmeli değerleri okutulduktan sonra değerlerden ve bir önceki benzetimde hesaplanan Gelir değeri gecikmeli olarak alınarak $V4 = X (6) + TAX - PUB$ değeri hesaplanmaktadır. Bu noktada birinci benzetimde izlediğimiz noktaya gelinmektedir. Bu noktada yine dışsal değişkenlerin değerleri verilmekte, daha sonra B matrisi hesaplatılmakta ardından da modelin davranışı elde edilmekte ve sonuçlar yazdırılmaktadır. Bu şekilde devam eden işlemler başta verilen benzetim sayısı kadar yürütülmektedir. Diğer bir ifade ile, 1980 yılından itibaren 5 yıllık bir benzetim yapılacaksa program 5 defa çalışacak ve modelin davranışına ait bilgiler verecektir.

4.1 SAYISAL ÖRNEK

Modelin davranışının daha iyi anlaşılması için, denenmiş bulunan bir sayısal örneğin verilmesi çok yerinde olacaktır.

Yapılan uygulamada başlangıç yılı 1980 ve benzetim sayısı 3 olarak verildikten sonra, önceki bölümde açıklanan ve tersi mevcut katsayılar matrisi verilmiştir. Modelin 1980 yılı için yapılan ilk benzetiminde girdi olarak verilen gecikmeli ve dışsal değişkenlere ait sayısal değerler ve sonuçları aşağıdaki gibidir:

Gecikmeli Değişken ve Değerleri

Gelir (Y1) :66.906

Vergiler (T1) : 8.500

Kamu Ücretleri (W2) :17.168

Kar (V2) :59.568

Para Stoğu (V3) :10.000

Dışsal değişkenler ve değerleri

Kamu ücretleri (W1) :11.000

Zaman (V5) :13.000

Vergiler (V6) :12.989

Ücret dışı harcamalar (V 7) :14.400

Bu bilgileri alan model aşağıdaki davranışı göstermiştir.

Yıl	Tüketim	Yatırım	ö.ücretler	Kar	Para Stoğu	Gelir
1980	43.47	51.66	11.84	-24.83	61.66	109.53

Diğer iki yıl için (1981,1982) yapılan benzetimde modelin daha az veriye ihtiyacı vardır. Çünkü 1980 yılında elde edilen bazı bilgiler gecikmeli değişken değeri olarak işleme alınmaktadır.

1981 ve 1982 Yıllarının benzetimi için verilen değerler ve modelin davranışı ile ilgili bilgiler de aşağıdaki gibidir:

Gecikmeli değişkenler ve değerleri	1981	1982
Vergiler (Tax)	34.50	34.50
Kamu ücretleri (Pub)	45.30	56.40

Dışsal değişkenler ve değerleri	1981	1982
Kamu ücretleri (V1)	24.50	23.60
Zaman (V5)	34.20	67.60
Vergiler (V6)	43.20	45.50
Bütçe dışı harcamalar (V7)	25.30	44.00

Bu bilgileri alan modeelin 1981 ve 1982 yılına ait davranışları da aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

Yıl	Tüketim	Yatırım	ö.ücretler	Kar	Para Stoğu	Gelir
1981	36.14	-14.29	20.44	-63.64	47.15	47.15
1982	22.56	-35.32	14.02	-59.52	12.05	31.23

5- SONUÇ

Benzetim çalışmalarının en büyük yararı elde edilen model davranışları ile uygulayıcılara alternatif politikalar vermesidir. Bir ülkenin makro-ekonomik yapısını belirleyen ekonometrik bir modelin elde edilebilecek farklı davranışları da, ekonomiyi yönlendiren üst yöneticilere değişik değerlendirme imkanları verecektir. Örneğin burada ele aldığımız Klein'in çok denklemlili ekonometrik modelin davranışını belirleyen Devlet Harcamaları, Kamu Ücretleri, İşletme Vergileri gibi dışsal değişkenler üzerinde yapılacak çeşitli seviyelerdeki ayarlamalar ile davranış değişkenlerinin değerleri elde edilmeye ve bunlar arasından en uygunu seçilmeye çalışılır.

Modeldeki dışsal değişkenler devlet tarafından kontrol edilebilen, ayarlanılabilen değişkelerdir. Bunların farklı değerlerine karşılık farklı Gelir, Tüketim, Yatırım, Özel Sektör Ücretleri, Kâr ve Yıl Sonu Para Stoğu değerleri bulunacaktır. Bu rakamlara bakarak bir ülkenin ekonomisi yönlendirilmeye çalışılabilir.

O halde bir ekonometrik modelin benzetim yoluyla canlandırılması, uygulayıcılara alternatif çözümler sunması karar verme sürecini hızlandıran önemli bir faktör durumundadır. Bu nedenle, benzetim bir çok uygulamalı alanlarda başarı ile kullanılmış ve halen de kullanılmaktadır. Bunlar arasında banka hizmetlerinin koordinasyonu (Drive-in Bank Operation),

telefon sistemleri analizleri, işyeri düzenlemeleri gibi alanlar sıralanabilir. Çalışmamızdaki uygulama sonuçlarına göre, dışsal değişkenlerin olması arzu edilen değerleri modele verilerek alınacak davranışlarla ekonomi yönlendirilmeye çalışılabilir. Örneğin 31.23 birimlik bir gelir için, dışsal değişkenler de sırası ile 23.6, 67.6, 45.5, 44.0 değerlerinde olmalıdırlar. Benzer şekilde bu değişkenler üzerinde yapılacak anlamlı değişiklikler ile farklı davranış rakamları bulunacak ve karar vermede alternatifleri çoğaltmış olacağız.

O halde benzetim, ekonomik hayatın modellenen alanlarında ki alternatif politikaların seçimi için önemli bir araç olarak bulunmaktadır. Bütün bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı üzere Benzetim önemli bir yere sahip olmasına karşılık, eğitim programlarımızda yeterli ağırlığa sahip değildir. Bu nedenle Benzetim Eğitimi ile ilgili derslerin sistematik bir şekilde eğitim programlarımızda yer alması çok yerinde olacaktır.

THE SIMULATION OF MULTI-EQUATION KLEIN'S ECONOMETRICS MODEL

In this study, first, multi-equation Klein's Econometrics Model, consisting of six equations, is introduced and then endogen and exogen variables are explained, later, technique, used for simulation of model, is expressed and then numeric application results are discussed.

As a conclusion, by using simulation ability and alternative solution combination, some direction is highlighted to the upper manager of institutions.

KAYNAKÇA

AKKAYA, Şahin, Ekonometri -I, sh. 5, Anadolu Matbaacılık, 1990

AKKAYA, Şahin ,a.g.e. ,sh.28

JOHNSON, J., "Econometric Methods", Third Ed., McGraw-Hill 1984, p.493

THEIL, Henri (1971), Principle Of Econometrics, John Wiley & Sons, Inc. p.477