12. Hafta

Örnek

Gelir oluşum modeli

$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_1$

$I_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_{t-1} + u_2$

$Y_t = C_t + I_t + G_t$

Bağımlı değişkenler: C_t, I_t, Y_t

Etkileyici değişkenler: Y_{t-1}, G_t

Denklem sayısı: 3

Yapısal Modelin Parametreler Çizelgesi

Denklem	Değişkenler				
	C	Y	I	Y_{t-1}	G_t
Tüketim Denklemi	1	$-\alpha_1$	0	0	0
Yatırım Denklemi	0	$-\beta_1$	1	$-\beta_2$	0
Gelir Denklemi	-1	1	-1	0	-1

Tüketim denklemi için tanımlama

Denklem	Değişkenler				
	C	Y	I	Y_{t-1}	G_t
Tüketim Denklemi	1	$-\alpha_1$	0	0	0
Yatırım Denklemi	0	$-\beta_1$	1	$-\beta_2$	0
Gelir Denklemi	-1	1	-1	0	-1

Denklem	Değişkenler

	C	Y	I	Y_{t-1}	G_t
Tüketim Denklemi	1	$-\alpha_1$	0	0	0
Yatırım Denklemi	0	$-\beta_1$	1	$-\beta_2$	0
Gelir Denklemi	-1	1	-1	0	-1

I	Y_{t-1}	G_t
1	$-\beta_2$	0
-1	0	-1

G-1=3-1=2 2x2 boyutlu 3 determinat vardır. Bunlardan en az biri sıfırdan farklı olmalıdır.

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1 & -1 \end{vmatrix} = -1 - 0 = -1 \neq 0$$

Rank koşulu sağlanmıştır, denklem tanımlanır.

$K_C \overset{>}{=} G-1$ $\quad K_C = 3 \quad (I, Y_{t-1}, G_t)$

$3 \overset{>}{=} 3-1 \quad 3 > 2$

Tüketim denklemi aşırı tanımlanmıştır.

Yatırım denklemi içn tanımlama

Denklem	Değişkenler				
	C	Y	I	Y_{t-1}	G_t
Tüketim Denklemi	1	$-\alpha_1$	0	0	0
Yatırım Denklemi	0	$-\beta_1$	1	$-\beta_2$	0
Gelir Denklemi	-1	1	-1	0	-1

Denklem	Değişkenler

	C	Y	I	Y_{t-1}	G_t
Tüketim Denklemi	1	$-\alpha_1$	0	0	0
Yatırım Denklemi	0	$-\beta_1$	1	$-\beta_2$	0
Gelir Denklemi	-1	1	-1	0	-1

C	G_t
1	0
-1	-1

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1 & -1 \end{vmatrix} = -1 - 0 = -1 \neq 0$$

Rank koşulu sağlanmıştır, denklem tanımlanır.

$$K_I \overset{>}{=} G-1 \qquad K_I = 2 \qquad (C, G_t)$$

$$2 \overset{>}{=} 3-1 \qquad 2 = 2$$

Yatırım denklemi tam tanımlanmıştır

Gelir denklemi tanım denklemi olduğu için tanımlama testi uygulanmaz. Davranışsal denklemlerden biri tam diğeri aşırı tanımlandığı için modelin tamamı aşırı tanımlanmıştır. Her iki denklem de **2AEKK yöntemi** ile tahmin edilir.

Örnek

$$L = \beta_0 + \beta_1 W + \beta_2 X + u_1$$

$$W = \alpha_0 + \alpha_1 L + \alpha_2 P_r + u_2$$

L = İşgücü, W =Ücret, P_r =İşgücü üretkenliği indeksi, X = satışlar

Bağımlı değişkenler: L, W

Bağımsız değişkenler: P_r, X

Denklem sayısı: 2

Yapısal Modelin Parametreler Çizelgesi

Denklem	Değişkenler			
	L	W	X	P_r
İşgücü Denklemi	1	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0
Ücret Denklemi	$-\alpha_1$	1	0	$-\alpha_2$

İşgücü denklemi için tanımlama testi

Denklem	Değişkenler			
	L	W	X	P_r
İşgücü Denklemi	1	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0
Ücret Denklemi	$-\alpha_1$	1	0	$-\alpha_2$

Denklem	Değişkenler			
	L	W	X	P_r
İşgücü Denklemi	1	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0
Ücret Denklemi	$-\alpha_1$	1	0	$-\alpha_2$

P_r
$-\alpha_2$

G-1=2-1=1 1x1 boyutlu 1 determinat vardır.

$\Delta_1 = \left|-\alpha_2\right| = -\alpha_2 \neq 0$ ise denklem tanımlanabilir.

$K_L \overset{>}{=} G-1$ $\quad K_L = 1$ $\quad (P_r)$

$1 \overset{>}{=} 2-1 \quad 1=1$

İşgücü denklemi tam tanımlanmıştır.

Ücret denklemi için tanımlama testi

Denklem	Değişkenler			
	L	W	X	P_r
İşgücü Denklemi	1	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0
Ücret Denklemi	$-\alpha_1$	1	0	$-\alpha_2$

Denklem	Değişkenler			
	L	W	X	P_r
İşgücü Denklemi	1	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0
Ücret Denklemi	$-\alpha_1$	1	0	$-\alpha_2$

X
$-\beta_2$

$\Delta_1 = \left|-\beta_2\right| = -\beta_2 \neq 0$ ise denklem tanımlanabilir.

$$K_W \overset{>}{=} G-1 \qquad K_W = 1 \qquad (X)$$

$$1 \overset{>}{=} 2-1 \qquad 1=1$$

Ücret denklemi tam tanımlanmıştır.

Her iki denklem de tam tanımlanmıştır, uygun tahmin yöntemi **dolaylı EKK** yöntemidir.

Eşanlı Modelin Daraltılmış Biçimi

Eşanlı denlemler sisteminin yapısal biçimi, ekonomik realitenin değikenler, denklemler ve paremetreler çerçevesinde matemetiksel ifadesidir. Yapısal biçim olarak adlandırılan denklemler sistemi bir bakıma iktisadi değişkenler arasındaki ilişkileri bu bağlamda iktisadi realiteyi en iyi açıklayan kalıpdır. Daraltılmış biçim ise, eşanlı denklemler sisteminin yapısal biçiminden belli yöntemler ile elde edilen yine eşanlı denklemler sisteminin başka bir biçimidir. Bu sebeple daraltılmış biçim parametrelerinin tahmini ($\hat{\pi}$) ekonometrik uygulamanın nihai hedefi değil, yapısal biçim parametrelerinin tahmininde bir ara çözümdür.

$$Y_i A + X_i B = U_i$$

$$Y_i A = -X_i B + U_i$$

$$Y_i A A^{-1} = -X_i B A^{-1} + U_i A^{-1}$$

$$AA^{-1} = I \qquad -BA^{-1} = \pi \qquad U_i A^{-1} = \varepsilon_i$$

$$Y_i = X_i \pi + \varepsilon_i \qquad \text{Daraltılmış Biçim}$$

$$\pi = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \cdots & \pi_{1K} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \cdots & \pi_{2K} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \pi_{G1} & \pi_{G2} & \cdots & \pi_{GK} \end{bmatrix} \qquad \text{Daraltılmış biçim parametreler matrisi}$$

Daraltılmış biçim parametreler matrisi (π) GxK boyutundadır. Daraltılmış biçimde bağımlı değişkenler vektörü bağımsız değişkenler ve hata teriminin fonksiyonudur. Daraltılmış biçimin hata terimi vektörünün beklenen değeri sıfırdır.

$$E(\varepsilon_i) = 0$$

Daraltılmış biçimin hata terimi varyans kovaryans matrisi

$$Var - Cov(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^{'} \varepsilon_i) = A^{-1} E(U^{'} U) A^{-1}$$
$$= A^{-1} \sum A^{-1} = \Omega$$

Daraltımış biçim hata terimi varyans kovaryans matrisi (Ω), yapısal biçim varyans kovaryans matrisine ($\sum$) ve bağımlı değişkenlere ilişkin parametreler matrisinin tersine bağlıdır.

Daraltılmış biçim yapısal biçime göre bir takım avantajlara sahiptir. Bunlar:

1. Eşanlı denklemler sisteminin yapısal biçiminin daraltılmış biçime sokulması, modelin parametrelerinin tahminine elverişli bir kalıba sokulmasına imkan sağlamış olur.
2. Daraltılmış biçime uygulanan çözüm ve yapılan işlemler sonucunda elde edilen π ve Ω matrisleri yapısal biçim parametrelerinin A, B ve $\sum$ 'nın bulunabilmesi için gerekli bütün bilgiyi bünyesinde taşır.

Yapısal Biçimden Daraltılmış Biçime

Örnek

Yapısal biçim

$$L = \beta_0 + \beta_1 W + \beta_2 X + u_1$$

$$W = \alpha_0 + \alpha_1 L + \alpha_2 P_r + u_2$$

İşgücü denkleminin daraltılmış biçimi

$$L = \beta_0 + \beta_1 W + \beta_2 X + u_1$$

$$L = \beta_0 + \beta_1(\alpha_0 + \alpha_1 L + \alpha_2 P_r + u_2) + \beta_2 X + u_1$$

$$L = \beta_0 + \beta_1\alpha_0 + \beta_1\alpha_1 L + \beta_1\alpha_2 P_r + \beta_1 u_2 + \beta_2 X + u_1$$

$$L - \beta_1\alpha_1 L = (\beta_0 + \beta_1\alpha_0) + \beta_1\alpha_2 P_r + \beta_2 X + (\beta_1 u_2 + u_1)$$

$$(1 - \beta_1\alpha_1)L = (\beta_0 + \beta_1\alpha_0) + \beta_1\alpha_2 P_r + \beta_2 X + (\beta_1 u_2 + u_1)$$

$$L = \frac{\beta_0 + \beta_1\alpha_0}{1 - \beta_1\alpha_1} + \frac{\beta_1\alpha_2}{1 - \beta_1\alpha_1} P_r + \frac{\beta_2}{1 - \beta_1\alpha_1} X + \frac{\beta_1 u_2 + u_1}{1 - \beta_1\alpha_1}$$

Ücret denkleminin daraltılmış biçimi

$$W = \alpha_0 + \alpha_1 L + \alpha_2 P_r + u_2$$

$$W = \alpha_0 + \alpha_1(\beta_0 + \beta_1 W + \beta_2 X + u_1) + \alpha_2 P_r + u_2$$

$$W = \alpha_0 + \alpha_1\beta_0 + \alpha_1\beta_1 W + \alpha_1\beta_2 X + \alpha_1 u_1 + \alpha_2 P_r + u_2$$

$$W - \alpha_1\beta_1 W = (\alpha_0 + \alpha_1\beta_0) + \alpha_2 P_r + \alpha_1\beta_2 X + (\alpha_1 u_1 + u_2)$$

$$(1 - \alpha_1\beta_1)W = (\alpha_0 + \alpha_1\beta_0) + \alpha_2 P_r + \alpha_1\beta_2 X + (\alpha_1 u_1 + u_2)$$

$$W = \frac{\alpha_0 + \alpha_1\beta_0}{1 - \alpha_1\beta_1} + \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_1\beta_1} P_r + \frac{\alpha_1\beta_2}{1 - \alpha_1\beta_1} X + \frac{\alpha_1 u_1 + u_2}{1 - \alpha_1\beta_1}$$

Daraltılmış biçim

$$L = \frac{\beta_0 + \beta_1\alpha_0}{1 - \beta_1\alpha_1} + \frac{\beta_1\alpha_2}{1 - \beta_1\alpha_1} P_r + \frac{\beta_2}{1 - \beta_1\alpha_1} X + \frac{\beta_1 u_2 + u_1}{1 - \beta_1\alpha_1}$$

$$W = \frac{\alpha_0 + \alpha_1\beta_0}{1 - \alpha_1\beta_1} + \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_1\beta_1} P_r + \frac{\alpha_1\beta_2}{1 - \alpha_1\beta_1} X + \frac{\alpha_1 u_1 + u_2}{1 - \alpha_1\beta_1}$$

$L = \pi_{10} + \pi_{11} P_r + \pi_{12} X + \varepsilon_1$ ve $\hat{L} = \hat{\pi}_{10} + \hat{\pi}_{11} P_r + \hat{\pi}_{12} X$

$W = \pi_{20} + \pi_{21} P_r + \pi_{22} X + \varepsilon_2$ $\hat{W} = \hat{\pi}_{20} + \hat{\pi}_{21} P_r + \hat{\pi}_{22} X$

Örnek

Yapısal biçim

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_1$$

$$I_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_{t-1} + u_2$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

Gelir denkleminin daraltılmış biçimi

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

$$Y_t = (\alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_1) + (\beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_{t-1} + u_2) + G_t$$

$$Y_t - \alpha_1 Y_t - \beta_1 Y = \alpha_0 + \beta_0 + \beta_2 Y_{t-1} + G_t + u_1 + u_2$$

$$(1 - \alpha_1 - \beta_1) Y_t = (\alpha_0 + \beta_0) + \beta_2 Y_{t-1} + G_t + (u_1 + u_2)$$

$$Y_t = \frac{\alpha_0 + \beta_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{u_1 + u_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1}$$

Tüketim denkleminin daraltılmış biçimi

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + u_1$$

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{\alpha_0 + \beta_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{u_1 + u_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} \right) + u_1$$

$$C_t = \alpha_0 + \frac{\alpha_1(\alpha_0 + \beta_0)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\alpha_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\alpha_1(u_1 + u_2)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + u_1$$

$$C_t = \frac{\alpha_0 - \alpha_0 \beta_1 + \alpha_1 \beta_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\alpha_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\alpha_1 u_2 + u_1 - \beta_1 u_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1}$$

Yatırım denkleminin daraltılmış biçimi

$$I_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_{t-1} + u_2$$

$$I_t = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{\alpha_0 + \beta_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{u_1 + u_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} \right) + \beta_2 Y_{t-1} + u_2$$

$$I_t = \beta_0 + \frac{\beta_1(\alpha_0 + \beta_0)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{\beta_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\beta_1(u_1 + u_2)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \beta_2 Y_{t-1} + u_2$$

$$I_t = \beta_0 + \frac{\beta_1(\alpha_0 + \beta_0)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-1} + \frac{\beta_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\beta_1(u_1 + u_2)}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + u_2$$

$$I_t = \frac{\beta_0 - \beta_0 \alpha_1 + \beta_1 \alpha_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\beta_2 - \alpha_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{\beta_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\beta_1 u_1 + u_2 - \alpha_1 u_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1}$$

Daraltılmış biçim

$$C_t = \frac{\alpha_0 - \alpha_0 \beta_1 + \alpha_1 \beta_0}{1 - \alpha_1 - \beta_1} + \frac{\alpha_1 \beta_2}{1 - \alpha_1 - \beta_1} Y_{t-1} + \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1} G_t + \frac{\alpha_1 u_2 + u_1 - \beta_1 u_1}{1 - \alpha_1 - \beta_1}$$

$$I_t = \frac{\beta_0 - \beta_0\alpha_1 + \beta_1\alpha_0}{1-\alpha_1-\beta_1} + \frac{\beta_2 - \alpha_1\beta_2}{1-\alpha_1-\beta_1}Y_{t-1} + \frac{\beta_1}{1-\alpha_1-\beta_1}G_t + \frac{\beta_1 u_1 + u_2 - \alpha_1 u_2}{1-\alpha_1-\beta_1}$$

$$Y_t = \frac{\alpha_0 + \beta_0}{1-\alpha_1-\beta_1} + \frac{\beta_2}{1-\alpha_1-\beta_1}Y_{t-1} + \frac{1}{1-\alpha_1-\beta_1}G_t + \frac{u_1+u_2}{1-\alpha_1-\beta_1}$$

$C_t = \pi_{10} + \pi_{11}Y_{t-1} + \pi_{12}G_t + \varepsilon_1$ ve $\hat{C}_t = \hat{\pi}_{10} + \hat{\pi}_{11}Y_{t-1} + \hat{\pi}_{12}G_t$

$I_t = \pi_{20} + \pi_{21}Y_{t-1} + \pi_{22}G_t + \varepsilon_2$ $\hat{I}_t = \hat{\pi}_{20} + \hat{\pi}_{21}Y_{t-1} + \hat{\pi}_{22}G_t$

$Y_t = \pi_{30} + \pi_{31}Y_{t-1} + \pi_{32}G_t + \varepsilon_3$ $\hat{Y}_t = \hat{\pi}_{30} + \hat{\pi}_{31}Y_{t-1} + \hat{\pi}_{32}G_t$

Rank Koşulunun Daraltılmış Biçime Uygulanması

G^* belli bir denklemdeki bağımlı değişken sayısı olmak üzere, G^* sayıda bağımlı değişkenli bir denklem, bu denklemde bulunmayan bağımsız değişkenlerin daraltılmış biçim katsayılarından, satır sütun sayısı G^*-1 olan, sıfırdan farklı en az bir tane determinant oluşturulabiliniyorsa tanımlanabilir.

1. Aşama: Yapısal biçim daraltılmış biçime geçirilir.

Yapısal biçim

$$Y_1 = 3Y_2 - 2X_1 + X_2 + u_1$$
$$Y_2 = Y_3 + X_3 + u_2$$
$$Y_3 = Y_1 - Y_2 - 2X_3 + u_3$$

Daratılmış Biçim

$$Y_1 = 4X_1 - 2X_2 + 3X_3$$
$$Y_2 = 2X_1 - X_2 + X_3$$
$$Y_3 = 2X_1 - X_2$$

2. Aşama: Daraltılmış biçim katsayılar çizelgesi hazırlanır.

Denklem	Değişkenler		
	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3
2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

3. Aşama: Tanımlanması istenen denklemde yer almayan bağımlı değişkenlere karşılık gelen satırlar çizilir. Söz konusu denklemin yapısal biçiminde yer alan bağımsız değişkenlere karşılık gelen sütunlar çizilir.

1. Denklem için tanımlama testi

Denklem	Değişkenler

	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3
2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

Denklem	Değişkenler		
	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3
2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

4. Aşama: Denklemde yer almayan bağımsız değişkenlerin, dartılmış biçim katsayılarından oluşan determinantın satın sütun sayısı bulunup determinant değeri hesaplanır. Satır-sütun sayısı en büyük sıfırdanfarklı determinantın satır sütun sayısı $G^* - 1$ ise denklem tanımlanabilir. Aksi halde tanımlanamaz.

$G^* = 2 \quad (Y_1, Y_2)$ 1.Denklemdeki bağımlı değişken sayısı

$G^* - 1 = 2 - 1 = 1$ 1x1 boyutlu sıfırdan farklı en az bir determinant değerinin blunması gerekir.

1.Denklemde yer almayan bağımsız değişkenlerin daraltılmış biçim katsayıları

X_3
3
1

$\Delta_1 = |3| = 3 \neq 0$

Denklem rank koşuluna göre tanımlanabilir.

5. Aşama: sayma koşulu

$K_1 \overset{>}{=} G - 1 \qquad K_1 = 2 \qquad (Y_3, X_3)$

$2 \overset{>}{=} 3 - 1 \qquad 2 = 2$

1.Denklem tam tanımlanmıştır.

2. Denklem için tanımlama testi

Denklem	Değişkenler		
	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3
2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

Denklem	Değişkenler		
	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3
2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

$G^* = 2 \quad (Y_2, Y_3)$ 2.Denklemdeki bağımlı değişken sayısı

$G^* - 1 = 2 - 1 = 1$ 1x1 boyutlu sıfırdan farklı en az bir determinant değerinin blunması gerekir.

2.Denklemde yer almayan bağımsız değişkenlerin daraltılmış biçim katsayıları

X_1	X_2
2	-1
2	-1

$\Delta_1 = |2| = 2 \neq 0$

Denklem rank koşuluna göre tanımlanabilir.

$K_2 \overset{>}{=} G - 1 \qquad K_2 = 3 \qquad (Y_1, X_1, X_2)$

$3 \overset{>}{=} 3 - 1 \qquad 3 > 2$

2.Denklem aşırı tanımlanmıştır.

3. Denklem için tanımlama testi

Denklem	Değişkenler		
	X_1	X_2	X_3
1. Denklem	4	-2	3

2. Denklem	2	-1	1
3.Denklem	2	-1	0

$G^* = 3 \quad (Y_1, Y_2, Y_3)$ 3.Denklemdeki bağımlı değişken sayısı

$G^* - 1 = 3 - 1 = 2$ 2x2 boyutlu sıfırdan farklı en az bir determinant değerinin blunması gerekir.

3.Denklemde yer almayan bağımsız değişkenlerin daraltılmış biçim katsayıları

X_1	X_2
4	-2
2	-1
2	-1

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 4 & -2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = (-4) - (-4) = 0$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = (-2) - (-2) = 0$$

3.Denklem rank koşulunun sonucuna göre tanımlanmamıştır. Eksik tanımlama

3.Denklem eksik tanımlandığı için daraltılmış biçim katsayılarından yapısal biçim katsayıları bulunamaz. Modelin spesifikasyonunun değiştirilmesi gerekir.