

# ÇOKLU DOĞRUSAL BAĞINTININ ÖLÇÜLMESİ SORUNU

Yrd. Doç. Dr. Mansur ATALAY\*

## ABSTRACT

In this study, multicollinearity problem is discussed and some detection methods for multicollinearity are introduced. These detection methods are applied to the regression analysis which estimates Turkish agricultural product. To look at the simple correlations between the explanatory variables in the model is proposed as the best way of the detection of multicollinearity.

## I — G İ R İ Ő :

Çoklu doğrusal bağıntı kavramı ekonometrinin gelişiminin ilk aşamalarında Ragnar Frisch (1934) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Frisch'e göre çoklu doğrusal bağıntı, çoklu regresyon modelindeki değişkenler arasında birden fazla ilişki sözkonusu olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Ancak bu kavram zamanla daha sınırlı durumları ifade için kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde çoklu doğrusal bağıntı ile yalnızca açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusal ilişki anlaşılmaktadır.

Çoklu regresyon modeli varsayımlarından birisi açıklayıcı değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmadığı şeklindedir. Açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusal olmayan ilişkiler bu varsayımı geçersiz kılmaz. Modelin b katsayı vektörünün tahmini olan  $b = (X'X)^{-1} X'Y$  formülünde  $(X'X)$  kare matrisinin tersinin bulunabilmesi için  $X'X$  determinantının sıfırdan farklı olması zorunluğudur. Bu durum ise  $X$  matrisinin sütunları arasında (açıklayıcı değişkenler arasında) doğrusal ilişkinin olmadığını ifade eder. Çoklu doğrusal bağıntı bu varsayımın kısmen veya tamamen geçersiz olduğu durumlarda sözkonusudur.

Açıklayıcı değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoksa çoklu doğrusal bağıntıdan söz edilemez. Bu durumda  $(X'X)$  matrisi köşegen matristir. Buradan elde edilecek regresyon katsayıları, açıklanan değişkenin açıklayıcı değişkenler ile ayrı ayrı ilişkilendiril-

(\*) Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Öğretim Üyesi.

diğinde elde edilecek regresyon katsayıları ile aynı olacaktır. Model parametreleri basit regresyon ile hesaplandığında ise tahmin edilen katsayıların varyansları sapmalı olacaktır. Başka bir deyimle basit regresyonla hesaplanan b'nin varyansının beklenen değeri b'nin varyansından büyük olacaktır.

Yüksek derecede çoklu doğrusal bağıntı X gözlem matrisi sütunları arasında en az bir doğrusal bağıntı olduğunda sözkonusudur. Bu durumda matrisin rankı sütun sayısından küçük olacaktır. Bu duruma pratikte çok nadir rastlanmaktadır.

## II — ÇOKLU DOĞRUSAL BAĞINTININ ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN BAZI YÖNTEMLER

$y = Xb + e$  gibi bir regresyon modelinde çoklu doğrusal bağıntının araştırılmasında üç boyut vardır. Bunlar, çoklu doğrusal bağıntının varlığının belirlenmesi, şiddetinin saptanması ve bir veri kümesindeki yerleşimi ve formunun tesbitidir. Burada çoklu doğrusal bağıntının araştırılmasında önerilen bazı yöntemler tartışılacaktır.

### 1. Açıklayıcı Değişkenler Arasındaki Basit Korelasyonlar

Bir modelde iki açıklayıcı değişken arasında korelasyon 0.8 veya 0.9'dan büyük ise çoklu doğrusal bağıntının ciddi boyutlarda olduğu kabul edilir ve giderilmesi konusunda bazı işlemlerin yapılması zorunludur. Bu kuralın daha dikkatli bir yaklaşımında basit korelasyon katsayıları  $R^2$  (belirleme katsayısı) ile karşılaştırılır; eğer basit korelasyon katsayısı  $R^2$ 'den büyük ise çoklu doğrusal bağıntı sakıncalı kabul edilir. Ancak basit korelasyonlardan en az birisi bire eşit olduğunda belirli bir bilgi elde edilebilir. Bu durumda gözlem matrisi tekil ve sapmasız olacak ve aynı zamanda bütün parametreler için en küçük kareler tahminleri yapılamayacaktır. Basit korelasyonların bire çok yakın olduğu hallerde sezgisel ve bilgiye dayanmayan kurallara uymak zorunluğu doğabilir. Ayrıca bir doğrusal bağımlılık iki açıklayıcı değişkenden daha fazlasını içeriyorsa bire bir örnek korelasyon katsayıları açıklayıcı değişkenler hakkında bilgi sağlayamaz.

### 2. Kısmi Regresyonlar

Açıklanan değişken  $K-1$  açıklayıcı değişken içeren  $K$  değişik açıklayıcı değişken kümesi üzerine ilişkilendirilir. Bir başka ifade ile regresyonda  $K-1$  açıklayıcı değişken olmak şartıyla her seferinde bir açıklayıcı değişken regresyondan çıkartılır. Eğer ileri derecede çoklu doğrusal bağıntı varsa esas modelin  $R^2$ 'si ile en iyi alt modelin  $R^2$ 'si arasında çok küçük bir fark olacaktır. Bu yöntem-

le açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişki hakkında bilgi edilemez. Çoklu doğrusal bağıntı sözkonusu iki  $R^2$  arasında farkın küçük olmasının nedenlerinden birisidir. Bu yüzden bu şekilde bir sonuç çoklu doğrusal bağıntı teşhisi için yeterli değildir.

### 3. F ve t İstatistikleri Arasındaki İlişkiler

Çoklu doğrusal bağıntı varlığı her zaman için en küçük kareler tahminlerinin zayıf olmasını netice vermez, ancak bu durumda parametrelerin gerçekteki doğrusal bileşimleri tam olarak tahmin edilemeyecektir. Bunun bir sonucu olarak F istatistiği anlamlı olabildiği veya  $R^2$  yüksek olduğu halde parametre tahminlerine ait t istatistiklerinin bazıları veya tamamı anlamsız çıkabilir. Bu durumu bazı araştırmacılar çoklu doğrusal bağıntının var olmasına bağlamaktadır. Fakat bu durum bazı örneklerde çoklu doğrusal bağıntıdan kaynaklanmasına karşılık her zaman geçerli değildir. Ayrıca bu durum açıklayıcı değişkenler arasındaki doğrusal bağımlılık hakkında hiçbir bilgi sağlayamamaktadır.

### 4. Çapraz Çarpım Matrisinin Determinatı

Açıklayıcı değişkenler standardize edildikten sonra hesaplanan çapraz çarpım matrisi ( $X'X$ ) bu değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarını veren elemanları içerir. Bu durumda  $X'X$  in determinantı 0 ile 1 arasında bir değer alacaktır. Eğer  $|X'X| = 0$  ise  $X$ 'in sütunları arasında bir veya daha fazla doğrusal bağımlılık vardır. Öte yandan  $|X'X| = 1$  ise  $X$ 'in sütunları ortonormaldir. Bu gerçekler çerçevesinde  $|X'X|$ 'in 0 ile 1 değerleri arasında aldığı kıymet çoklu doğrusal bağıntının objektif ölçüsü olarak kabul edilebilir. Bu determinantın değeri sıfıra yaklaştıkça çoklu doğrusal bağıntının daha şiddetli olduğu anlaşılır.

Bu ölçünün bazı sakıncaları vardır. Öncelikle bu ölçü çoklu doğrusal bağıntının varlığını gösterebilmesine rağmen kuvvetli veya tam doğrusal bağıntıların sayısı ve şekli hakkında bir bilgi veremez.

### 5. $\bar{M}/R^2$ Oranı

Çoklu doğrusal bağıntının derecesini ölçmek için aşağıdaki orandan da faydalanılabilir.

$$\bar{M} = \begin{bmatrix} K \\ \sum_{i=1}^T \theta_i - R^2 \\ i = 1 \end{bmatrix}$$

$$(1 - R^2)^{T^2}$$

Burada;  $\bar{M}$ , bir katsayı;  $\theta_i = \frac{(1 - R^2)^{T^2}}{T - K - 1}$ ; T, gözlem sayısı ve K,

modeldeki açıklayıcı değişken sayısıdır.

Açıklayıcı değişkenler arasında doğrusal bağıntı olmadığında M sıfıra eşit olacaktır. Çoklu doğrusal bağıntının derecesini M'nin mutlak değeri gösterir. Aynı olayı açıklamak için denenen farklı regresyon modelleri arasında çoklu doğrusal bağıntı açısından bir seçme yapmak için  $M/R^2$  oranının küçüklüğü tercih edilir.

### III — ÇOKLU DOĞRUSAL BAĞINTI ÖLÇÜMÜNE İLİŞKİN BİR UYGULAMA : 1957 - 1977 DÖNEMİNDE TÜRKİYE TARIMSAL HASILA TAHMİNİ

#### 1. Tarımsal Hasılayı Etkileyen Faktörler

Tarımsal hasılayı etkileyen faktörlerin başında toprak gelmektedir. Toprağın tarıma ayrılan kısmının genişliği ve toprağın verimi tarımsal hasılayı doğrudan etkiler. Tarımda çalışan işgücünün nicelik ve niteliği kullanılan teknoloji de tarımsal hasılayı etkiler. Tarımda kullanılan gübre, ilaç ve benzeri girdilerin durumu, tarımın tabiat şartlarına bağımlılığı gibi faktörlerin de sayılması gerekir. Ayrıca bu sektördeki işletme büyüklükleri, çiftçinin eğitimi, ürün bileşimi ve izlenen münavebe yöntemleri gibi hususlar da tarımsal hasılayı etkileyebilmektedir.

Yukarıda sayılanlara tarımdışı faktörleri de eklemek yerinde olacaktır. Ekonominin diğer sektörlerindeki gelişmeler bu sektörü etkilemektedir. Özellikle sanayi ile tarım sektörleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Bazı sanayi kolları tarım ürünlerini girdi olarak kullandıkları gibi bazıları da tarım için girdi üretmektedir. Dışsal faktörlere hükümetin izlediği ekonomi politikası da eklenmelidir.

Tarımsal hasılayı tahmin ederken tüm bu faktörleri gözönünde bulundurmak kuramsal olarak gerekmektedir. Ancak bunların sayısal olarak modele dahil edilmesi mümkün değildir. Bu sebeple geliştirilen regresyon modeline bu faktörlerden bazıları dahil edildi.

#### 2. Modelde Kullanılan Veriler

Tarımsal hasıla, GSMH'daki tarım sektörünün payıdır, cari olarak alınan rakamlar toptan eşya fiyatları genel endeksiyle deflate edilmiştir.

Ekilen arazi, traktör sayısı, çift hayvanlarına ilişkin veriler ve tarım sektöründeki faal nüfus DİE kaynaklarından edinilmiştir.

Doğrusal ve logaritmik doğrusal olmak üzere iki regresyon modeli tahmin edilmiştir.

Bu çalışmada bu iki modelde çoklu doğrusal bağıntının varlığı ve derecesi yukarıda tartışılan yöntemler uygulanarak araştırılacaktır.

Regresyon ile ilgili bazı sonuçlar Tablo 2 ve 3'de verilmiştir.

### 3. Çoklu Doğrusal Bağını Ölçümü Uygulaması

#### a) Açıklayıcı Değişkenler Arasındaki Basit Korelasyon

Tablo 4 ve Tablo 5'de basit korelasyonlar verilmiştir. Bunlar arasında bire eşit olan yoktur. O halde bu regresyon kümesinde iki açıklayıcı değişken arasında tam bağımlılık olmadığı gözlenmektedir. Ancak doğrusal modelde basit korelasyonların tümü 0.8'den büyüktür. Logaritmik doğrusal modelde bunun bir tane istisnası vardır. Trend değişkeni ile çift hayvanı değişkenleri arasındaki basit korelasyon  $-0.646$ 'dır.

Belirleme katsayısı ( $R^2$ ) ile basit korelasyonlar mukayese edildiğinde doğrusal modeldeki 26 denklemden ancak 12 tanesinin (5, 7, 9, 11, 14, 16, 17, 19, 22, 23, 24 ve 26 numaralı denklemler) basit korelasyonları  $R^2$ 'den küçük olduğu görülmektedir.

TABLO : 1

#### REGRESYON ANALİZİNDE KULLANILAN VERİLER

Yıllar	Tarım sektörü gayri safi hasılası (1963 fiyatlarıyla) (Milyon TL.)	Trend değişkeni	Ekilen Arazi (Bin hektar)	Tarım sektöründe faal nüfus (Bin kişi)	Traktör sayısı (Bin adet)	Çift hayvanı sayısı (Bin çift)
1957	19648	1	14392	9560	44	2591
1958	19553	2	14764	9618	43	2477
1959	19473	3	15020	9676	42	2596
1960	20449	4	15305	9734	42	2648
1961	19165	5	15128	9737	43	2606
1962	22863	6	15167	9740	44	2656
1963	23948	7	15276	9744	51	2652
1964	23619	8	15367	9747	52	2749
1965	21439	9	15294	9750	55	2674
1966	24724	10	15454	9844	65	2741
1967	24030	11	15515	9939	75	2660
1968	24307	12	15400	10035	85	2582
1969	24347	13	15848	10132	96	2349
1970	26347	14	15591	10230	106	2168
1971	29381	15	15924	10280	119	2099
1972	29726	16	16047	10330	136	2053
1973	30468	17	16062	10381	156	1987
1974	33840	18	16154	10432	200	1953
1975	39660	19	16230	10483	243	1987
1976	44446	20	16317	10534	282	1927
1977	44457	21	16531	10586	325	1977

KAYNAK : Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları.

TABLO : 2

**TARIMSAL HASILA TAHMİNİNE İLİŞKİN REGRESYON  
ANALİZİ SONUÇLARI (DOĞRUSAL MODEL)**

Denklemler No.	Regresyon katsayıları t oranları						R <sup>2</sup>	F	M/R <sup>2</sup>	X'X
	Trend Değişk.	Ekilen arazi	Faal nüfus	Traktör sayısı	Çift hay. sayısı					
1	1.17	0.56	-0.92	9.40	-0.00	0.974	112	0.839	0.000	
2	1.44	0.55	-1.61	9.77		0.974	150	0.832	0.001	
3	1.20	0.47	1.30			0.826	27	0.976	0.003	
4	1.61	0.68				0.808	38	0.960	0.069	
5		0.80	0.06	9.29	0.77	0.972	139	0.842	-0.034	
6	0.43	0.57	0.16		-0.44	0.828	19	0.991	0.000	
7	0.72	0.29		9.41	1.28	0.974	150	0.849	-0.400	
8	1.34		-0.81	9.71	-0.01	0.974	150	0.839	0.000	
9	0.44	0.34		9.75		0.970	183	0.826	0.015	
10	1.05	0.68			-1.38	0.828	27	0.958	0.021	
11	1.83			9.83	1.33	0.974	212	0.840	-0.040	
12	2.10		-1.60	10.04		0.974	212	0.831	0.008	
13	0.57		0.38		-0.30	0.824	27	0.993	0.003	
14		1.53	-0.85	9.39		0.972	197	0.845	0.016	
15		0.68	0.96		0.21	0.826	27	0.982	0.010	
16		1.67		9.87	1.16	0.972	197	0.828	0.060	
17			1.42	9.51	1.51	0.972	197	0.839	0.025	
18	0.54		1.43			0.823	42	0.972	0.045	
19	1.44			10.11		0.970	291	0.820	0.219	
20	3.76				-1.41	0.823	42	0.807	0.299	
21		0.20	2.14			0.824	42	0.940	0.094	
22		1.40		10.77		0.970	291	0.800	0.243	
23		3.61			-1.87	0.817	40	0.795	0.342	
24			0.55	9.08		0.968	272	0.848	0.170	
25			3.71		0.21	0.821	41	0.833	0.150	
26				12.70	0.73	0.968	272	0.703	0.266	

TABLO : 3

**TARIMSAL HASILA TAHMİNİNE İLİŞKİN REGRESYON  
ANALİZİ SONUÇLARI (LOGARİTMİK DOĞRUSAL MODEL)**

Denklemler No.	Regresyon katsayıları t oranları					R <sup>2</sup>	F	$\bar{M}/R^2$	X'X
	Trend Değişik.	Ekilen arazi	Faal nüfus	Traktör sayısı	Çift hay. sayısı				
1	0.29	1.52	-1.80	5.09	-0.36	0.958	75	0.911	0.000
2	-0.00	1.60	-2.55	5.50		0.958	91	0.899	0.000
3	-1.43	1.58	2.41			0.885	44	0.924	0.013
4	-1.63	5.06				0.846	49	0.717	0.133
5		2.02	-2.27	0.57	-0.26	0.958	91	0.886	0.000
6	-1.17	1.26		5.13	1.63	0.949	74	0.893	0.002
7	1.33		-1.60	5.36	-0.45	0.953	81	0.905	0.000
8	-0.60	0.85		5.33		0.941	90	0.896	0.018
9	-0.56	2.23			-1.65	0.867	37	0.929	0.033
10	-0.33			5.63	1.38	0.945	97	0.872	0.049
11	1.25		2.13	5.26		0.951	110	0.892	0.009
12	-0.67		24.30		0.73	0.872	39	0.939	0.140
13		2.31	-2.71	6.11		0.958	129	0.879	0.004
14		0.89	1.17		-0.29	0.874	39	0.981	-0.304
15		0.50		5.00	1.21	0.945	97	0.909	0.024
16			-1.05	5.30	0.93	0.947	101	0.909	0.006
17	-0.20		5.73			0.869	60	0.723	0.255
18	0.33			9.00		0.939	139	0.672	0.346
19	3.25				-4.56	0.828	43	0.638	0.582
20		0.73		5.50		0.941	144	0.878	0.152
21		4.23			-2.28	0.865	58	0.798	0.341
22			-1.50	5.20		0.945	155	0.911	0.041
23				8.60	1.42	0.945	155	0.768	0.166

TABLO : 4

## KORELASYON MATRİSİ (DOĞRUSAL MODEL)

	Trend değişkeni	Ekilen arazi	Faal nüfus	Traktör sayısı	Çift hay. sayısı
Trend değişkeni	1.000	0.965	0.977	0.884	-0.837
Ekilen arazi	0.965	1.000	0.952	0.870	-0.811
Faal nüfus	0.977	0.952	1.000	0.911	-0.922
Traktör sayısı	0.884	0.870	0.911	1.000	-0.857
Çiftheadvanı sayısı	-0.837	-0.811	-0.922	-0.857	1.000

TABLO : 5

## KORELASYON MATRİSİ (LOGARİTMİK DOĞRUSAL MODEL)

	Trend değişkeni	Ekilen arazi	Faal nüfus	Traktör sayısı	Çift hay. sayısı
Trend değişkeni	1.000	0.931	0.863	0.809	-0.646
Ekilen arazi	0.931	1.000	0.949	0.921	-0.812
Faal nüfus	0.863	0.949	1.000	0.979	-0.924
Traktör sayısı	0.809	0.921	0.979	1.000	-0.913
Çiftheadvanı sayısı	-0.646	-0.812	-0.924	-0.913	1.000

Logaritmik doğrusal modeldeki 23 denklemden ancak 10 tanesinin (6, 8, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23 numaralı denklemler) basit korelasyonları  $R^2$ 'den küçük olduğu görülmektedir. Tablo 2 ve 3'deki t oranları ile bu sonuçlar karşılaştırıldığında bu ölçüye göre çoklu doğrusal bağıntının ciddi olduğu izlenimi taşıyan denklemlerle diğerleri arasında gözle görülebilir önemli farklar olmadığı anlaşılmaktadır.



### b) Kısmi Regresyonlar

Doğrusal modelde (Tablo 2) 2, 5, 6, 7, 8 numaralı denklemler K—1 açıklayıcı değişken içermektedir. Bu denklemlerden en uygun sonuca sahip olanı denklem 2'dir. Bu denklem ile bütün açıklayıcı değişkenlerin içerildiği denklem 1'in  $R^2$ 'leri aynı değere (0.974) sahiptir. Bu durum ise ileri derecede çoklu doğrusal bağıntının varlığını göstermektedir. Ancak hangi açıklayıcı değişkenler arasında nasıl bir doğrusal ilişki olduğu konusunda bu yöntem bir bilgi verememektedir.

Logaritmik doğrusal modelde (Tablo 3) 2, 5, 6 ve 7 numaralı denklemler K—1 açıklayıcı değişken içermektedir. En uygun sonuca sahip olan denklem 2 ile denklem 1'in  $R^2$ 'leri aynıdır (0.958). Bu sonuç da yine ileri derecede çoklu doğrusal bağıntının varlığını göstermektedir. Her iki durumda da sonuçlar basit korelasyonlarla varılan neticelerle tutarlıdır.

### c) F ve t İstatistikleri Arasındaki İlişki

Gerek doğrusal ve gerekse logaritmik doğrusal modellerdeki tüm denklemlere ait parametre tahminlerinin sıfırdan farklı olduğu sonucu F oranları aracılığıyla gözlenmektedir (Tablo 2 ve 3). Aynı zamanda  $R^2$ 'ler de yüksektir. Fakat t oranları için bir genelleme yapılamaz. Traktör sayısı değişkeni dışındaki değişkenlere ait t oranları genellikle düşüktür. F istatistiğinin anlamlı ve  $R^2$ 'nin yüksek olmasına rağmen t oranlarının genellikle düşük oluşu çoklu doğrusal bağıntıdan kaynaklanabilir. Fakat bu durum çoklu doğrusal bağıntının varlığını göstermek için yeterli şart değildir.

### d) Çapraz Çarpım Matrisinin Determinantı

Tablo 2 ve 3'de denklemlerin korelasyon matrislerinin determinantları verilmiştir. Bazı değerler 0.000 olarak görülmektedir. Ancak bunların hiçbirisi sıfıra eşit değildir. Tabloyu kısaltmak amacıyla ondalıklı kısmın yalnız 3 hanesi alındığı için bu durum ortaya çıktı. Sözgelimi doğrusal modelin ilk denkleminin determinantı 0.0000282'ye eşittir. Genellikle denklemlerde değişken sayısı arttıkça determinant değerinin sıfıra yaklaştığı gözlenmektedir. Bu da çoklu doğrusal bağıntının varlığı için bir gösterge olmaktadır. Bu durum diğer ölçülerle de paralellğe sahip bulunmaktadır.

### e) $\bar{M}/R^2$ Oranı

Bu oran da Tablo 2 ve 3'te verilmiştir. Buna göre doğrusal modelin 20, 22, 23 ve 26 numaralı denklemlerde diğerlerine göre çoklu doğrusal bağıntı daha düşük derecededir. Dikkat edilirse tüm bunlar iki açıklayıcı değişkene sahip denklemlerdir. Dört değişkenli denklemlerden 2 numaralı denklem en düşük  $\bar{M}/R^2$  oranına

sahiptir. Logaritmik doğrusal modelde 4, 17, 18, 21 ve 23 numaralı denklemlerde çoklu doğrusal bağıntı daha düşük derecededir. Logaritmik doğrusal modele ait denklemlerin  $M/R^2$  oranları doğrusal modele göre daha düşük bulunmuştur.

## S O N U Ç

Bu çalışmada çoklu doğrusal bağıntı anahtarlarıyla tartışıldı ve ölçümüne ilişkin yöntemlerden bazıları tanıtılmaya çalışıldı. Ayrıca bu yöntemler Türkiye tarımsal hasılayı tahmin için yapılan regresyon çalışmalarında uygulandı. Bu uygulamada varılan sonuçlar çoklu doğrusal bağıntı ölçümü için geliştirilmiş mükemmel bir yöntemin bulunmadığını ortaya koymaktadır. Hatta bazı durumlarda bu yöntemlerin birbiriyle çeliştikleri bile gözlenebilmektedir.

Araştırmacılara bu konuda yapılabilecek tavsiye regresyon analizinde açıklayıcı değişkenler arasındaki basit korelasyonlara bakarak bu katsayıların büyük olduğu durumlarda  $t$  oranları ve teorik önemleri de gözönünde tutulmak suretiyle sözkonusu iki açıklayıcı değişkenden birisinin ilişkiden çıkartılması olabilir. Fakat bu durumda ikiden fazla açıklayıcı değişken arasındaki bir doğrusal ilişki ihmal edilmiş olacaktır. Hatırdan çıkılmaması gerekli bir başka husus ise iktisadi verilerin özellikle zaman serisi verilerinin birbirleriyle ilişkili olduğu da bir gerçek olarak kabul edilmeli ve çoklu doğrusal bağıntıdan kaçınmanın sınırlı olacağı da gözönünde tutulmalıdır.

## K A Y N A K L A R

- Brennam, M.J. *Preface to Econometrics*. Cincinnati, South Western Pub. Co., 1973.
- Ertek, T. *Ekonometriye Giriş* Ankara : ODTÜ İ.İ. Fakültesi Yay., 1973.
- Frisch, R. *Statistical Confluence Analysis by Means of Complete Regression Systems*. Oslo : University Institute of Economics, 1934.
- Johnston, J. *Econometric Methods*. 2. baskı. Tokyo : Kogokusha Company Ltd., 1972.
- Judge, G. A., W. E. Griffiths, R. C. Hill, T.C. Lee. *The Theory and Practice of Econometrics*. New York : John Wiley, 1980.
- Kılıçbay, A. *Ekonometrinin Temelleri*. İstanbul : İ.Ü. İktisat Fakültesi, 1980.
- Kmenta, J. *Elements of Econometrics*. New York : Macmillan, 1971.
- Maddala, G. S. *Econometrics*. New York : McGraw - Hill Book Company, 1977.
- Murphy, J. L. *Introductory Econometrics*. Homewood, 111 : R.D. Irwing Inc., 1973.
- Pindyck, R.S., D.L. Rubinfeld. *Econometric Models and Economic Eorecasts*. New York : McGraw - Hill Book Company, 1976.
- DİE. *Tarım İstatistikleri Özeti 1977*. Ankara : Devlet İstatistik Enstitüsü, 1978.
- Theil, T. *Principles of Econometrics*. New York : John Wiley, 1971.