

EKONOMETRİK ARAŞTIRMALARDA VERİLERİN KULLANILMASI - I

Mustafa SEVÜKTEKİN¹

ÖZET

Verileri ekonomide birkaç türde gözleriz: Çapraz (yatay)-kesit ve zaman dizisi verileri, nicel ve nitel veriler (kukla değişkenler) ve deneysel ve deneysel olmayan veriler. Yatay-kесit verilerine belli bir zaman kesitinde bireysel noktalar üzerine toplanan gözlemler ile sahip oluruz. Bu veriler çoğunlukla bazı örneklem anketleriyle toplanır. Zaman-dizisi verileri ise belli bir zaman dönemi boyunca toplanan gözlemlerden elde ederiz. Diğer alanlara nispeten zaman-dizisi verileri daha çok ekonomide ihtiva edilir. Nicel (gerçek) durumlar sayısal olarak ifade edilebilirler ve bazı dönüşümlerle sayısal formlarda verileri oluştururlar. Nitel (gerçek) durumları ise sayısal olarak ölçmek oldukça zordur. Bu nedenle, nicel gerçeklere uygun kukla değişkenler vasıtasıyla sayısal değerler vererek açıklanmaya çalışılır. Deneysel olmayan veriler deneysel kontrol amacını gütmeyen bir sistemin gözlemlerinden tipik olarak gözlenirler. Buna karşılık deneysel veriler kontrol edilebilen bir deneyden bulunur.

SUMMARY

The data we observe in economics are of several types: Cross-section and time-series data, quantitative and qualitative data (dummy variables) and nonexperimental and experimental data. In cross-section data we have observations on individual units at a point time. These data are usually collected by some sample

1 Yard. Doç. Dr.; U.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü, Ekonometri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

surveys. In time-series data we have observations over a period of time. Economic involves a lot of time-series data relative to other fields. Quantitative facts, which are already expressed as numbers, lead directly to data in the form of these numbers on some suitable transformation of them. Qualitative facts, for which no numerical measure exist, can also be expressed in the form of data. These sort of qualitative facts are typically expressed as numerical data on appropriate dummy variables. Nonexperimental data are obtained typically from observations of a system not subject to experimental control. By contrast, experimental data are obtained from a controlled experiment.

1. GİRİŞ: VERİ KAVRAMI

Ekonometrik araştırmaların en önemli aşamalarından biri ekonometrik modeli meydana getiren değişkenlerin rakamlarla ifade edilebilir bir hale getirilmesine çalışılmasıdır. Bu nedenle kurulan bir modelin uygulanabilmesi için modelde yer alan değişkenler ile ilgili verilerin toplanması, modelin yapımı ile birlikte yürütülmelidir. Zira "veri" sağlanamayan konularda ampirik çalışma yapılması güçleceğinden ilk önce verilerin sınırları belirlenmeli ve model ile buna bağlı olarak ampirik ekonometrik çalışmanın fizibilitesi buna göre yapılmalıdır.

Veri toplama (veya derleme) aslında uygulamalı ekonometrik çalışmaların ikinci aşaması gibi görünürse de, verilerin özelliklerinin önceden bilinmesi gereklidir. Ekonometrik teknikler vasıtası ile herhangi ekonometrik bir modelin tahmin edilebilmesi ancak değişkenlere ait verilerin toplanması ile mümkün olacaktır. Pür ekonomik teori, yalnızca belirli bir noktada incelenmekte olan fenomeni veya sistemi ele almaktadır. Oysa ekonometride sözkonusu fenomen veya sistemin uygulamasını yapmak mümkündür.

Ekonometrik araştırmalarda veriler; çalışma alanının özelliklerine ve gerçeklerine ait bilgilerden ibarettir². Bu bilgiler oldukça çeşitlidir ve değişik kaynaklardan elde edilirler. Bilgilerin sayısal ifadesi verileri meydana getirir. Elde edilen veriler ekonometrik araştırmalarda kullanılabilir hale getirilebilmesi için onların işlenmiş daha "rafine" bir biçime sokulmaları gereklidir³.

Ekonometrik araştırmalar için veri toplama genellikle şu yollardan yapılır: 1- Ya önceden toplanmış bilgilerden yararlanır. Bunlar daha çok istatistik

2 Verinin bir başka tanımı şu şekilde verilmektedir: Bir kütleli oluşturan birimleri saymak veya ölçmek ve bunların araştırılan özellikleri ne derece gösterdiklerini belirlemek. Bu konuda daha fazla bilgi için bakınız; Ö. Serper, Uygulamalı İstatistik-I, İstanbul: Filiz Kitapevi, 1985, s. 12.

3 Daha fazla bilgi için bakınız; M.D. Intriligator, Econometric Models, Techniques and Application, Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1978, s. 57.

bültenleri ve benzeri çalışmalar veya istatistik yıllıklarıdır. Bu çeşit kaynaklar çok defa "zaman dizisi" çerçevesinde bilgi verirler. Milli gelir, yatırım, ihracat ve ithalatın yıllar itibarıyla rakamları buna örnek kabul edilebilir. 2- Ya da verilerin doğrudan doğruya "gözleme" metodu ile bulunmasıdır. Burada bir "ölçme" sözkonusu olmaktadır. Ölçme ise iki biçimde yapılır: Araştırma konusu olan "anakütle"nin tamamı ölçülür. İkincisi ise, anakütlenin tamamının ölçülmesi çok güç, hatta imkansız olduğu hallerde "örneklem-numune"den anakütlenin parametrelerinin tahminine çalışılır. Araştırmalarda özellikle başvurulan ve yararlanılan bu yoldur⁴.

Bir ekonometrik çalışmanın başarısında ilk ve en çok karşılaşılan tehlike, veri eksikliği veya hiç olmamasıdır. Ancak gerek veri eksikliklerinin, gerekse verilerin hiç olmadığı hallerde aşağıdaki satırlarda da tartışacağımız birçok yöntem ile veri üretmek mümkün olabilmektedir. Öte yandan bazı modeller ile ilgili verilerin toplanması ayrı bir sorundur; ilgili değişkenler için verilerin bulunmaması yanında, var olanlarda istenilen formlarda olmayabilir. Bu gibi durumlarda belirli değişkenler için bazen gerçek verilerin yerine geçebilecek başka veriler kullanılabilir. Örneğin değişen zevkler ve teknoloji için kullanılacak veriler yerine bir zaman trendine yer verilebilir⁵. Bundan başka tercihler, reel ve nominal miktarlar, toplam veya kişi başına miktarlar, denge veya mutlak veya yüzde farklar, stoklar veya akımlar vs. formlarındaki verilerin açıklanması konusunda oldukça dikkatli davranmak gereklidir.

2. ZAMAN-DİZİSİ VE YATAY (ÇAPRAZ) KESİT-DİZİSİ VERİLERİ

Verilerin sunulması ile ilgili ayrımların en önemlisi zaman-dizisi ve yatay kesit-dizisi verileri arasında yapılmaktadır. Ekonometrik araştırmalarda bu iki veri türünden yoğun bir şekilde yararlanılarak modellerin tahmin edilmesine çalışılmaktadır.

Zaman-dizisi verileri, değişkenlerin bir dönemden diğerine ardışık bir şekilde gözlemlendiği sayısal değerler hakkında bilgiler verir⁶. Gözlenen verilerin zaman içinde peşpeşe ve eşit aralıklarla gözlenmesi şart değil fakat bu genel bir alışkanlıktır⁷. Zaman-dizisi verileri genellikle birer yıllık zaman aralıkları itiba-

4 Verilerin derlenmesi, toplanması hususunda daha fazla bilgi için bakınız Serper (1985, s. 12-39) ve ayrıca bu konuda bakınız A. Kılıçbay, Ekonometrik Metodlar ve Araştırma, İstanbul: Sermet Matbaası, 1975, s. 17-26 ve A. Kılıçbay, Uygulamalı Ekonometri, İstanbul: Filiz Kitabevi, 1983, s. 98-9.

5 Bu tür değişkenler için verilebilecek en iyi örnek; "vekil", "yerine" değişken anlamında "proxy" değişkenlerdir.

6 Zaman-dizisi verileri hakkında istatistiki analizler hemen hemen bütün temel istatistik kitaplarında yer almaktadır. Zaman-dizisi verilerinin ekonomik analizlerinin geniş bir şekilde tartışıldığı bir çalışma için bakınız R. Ferber ve P.J. Verdoorn, Research Methods in Economics and Business, New York: The Macmillan Company, 1962, s. 158-78.

7 Bakınız Y. İşyar, İstatistik ve Ekonometrinin Temel Kavramları, Erzurum: A. Üniversitesi Basımevi, 1976, s. 4.

riyle derlenirler ve bu tür verilere genellikle yıllık veriler denir. Ekonometrik araştırmalarda yıllık veriler oldukça fazla kullanılır. Bazı hallerde problemin niteliğine göre çeyrek yıllık, aylık, haftalık ve hatta günlük verilere başvurulabilir. Bir yıl veya daha az dönemlik verilere kısa dönemli zaman-dizisi verileri denilmektedir. Bazı ekonometrik araştırmalarda amaçlara göre bir yıldan daha uzun dönemleri kapsayan zaman-dizisi verileri de kullanılmaktadır. Beş, on yıllık uzun zaman dönemini kapsayan bu zaman-dizisi verilerine ise uzun dönemli zaman-dizisi verileri denilmektedir⁸.

Milli gelir, toplam tüketim harcamaları, hükümet harcamaları, yatırım harcamaları, toplam vergi hasılatı ve kullanılabilir gelir ile ilgili zaman-dizisi verilerinden oluşan bir tablo aşağıdaki gibi hazırlanabilir.

Tablo: 1
1970-1971 Yılları İçin Gerçekleşen Türkiye Verileri (Mil. TL.)

Yıllar	C _t	I _t	G _t	Y _t	T _t	Yd _t
1970	101596.9	23483.4	15541.2	125242.6	19677.4	948.7
1971	114773.6	22320.9	16482.3	138581.9	22837.4	965.7
1972	122519.2	25617.2	17686.6	149119.2	24490.2	983.1
1973	124263.6	29404.9	18804.6	157308.7	26583.9	1000.7
1974	139530.0	31420.9	19204.0	168967.5	26145.6	1018.6
1975	147612.2	43906.4	21233.4	182443.9	32859.2	1049.1

Kaynak: S. Özmucur, Türkiye'nin Ekonometrik Modeli, 1950-1974, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, No: 150, 1980.

Bu verileri kullanarak zaman-dizisinin kapsadığı dönem 1970-75 yılları için örneğin, toplam tüketim harcamaları ile gelir arasındaki bütüncül bir ilişki

$$(2.1) \quad C_t = a_0 + a_1 Y_t$$

biçiminde kurularak incelenebilir. Burada önemle vurgulanması gereken nokta, modelin t dönemi boyunca (yani 1970-75 yılları arasında) değişmeyeceği varsayımdır.

Yatay kesit-dizisi verileri çalışmaları, anakütlenin birkaç farklı ünitesi için aynı zaman kesitine dair bilgileri kapsayan verilerden oluşur⁹. Kesit verileri ekonometrik modeli oluşturan değişkenlerin kişi, firma, coğrafi bölge olarak belli bir zaman kesitinde ölçülen değerlerdir. Geçmiş yıllardan kalma istatistiki bilgilerin bulunmadığı hallerde yatay kesit-dizisi verileri önem kazanır¹⁰.

8 Zaman-dizisine dayalı gözlemlerde, gözlemlerin yapıldığı döneme "gözlem ya da örneklem dönemi" denilmektedir.

9 Bakınız İşyar (1976, s. 4).

10 Daha fazla bilgi için bakınız G.S. Maddala, *Econometrics*, London: McGraw-Hill International Book Company, 1979, s. 4.

Örneğin tüketiciler ile ilgili bir yatay kesit verisi, her aile tarafından çeşitli mallara yapılan harcamaları gösteren ve aynı zamanda aile geliri ve ailenin diğer ekonomik ve sosyal karakterleri hakkında bilgi verebilir. Yatay kesit verileri aynı zamanda çeşitli ülkelerin belli bir andaki toplam değişkenlerine de atıfta bulunur. Bu tipdeki verilere genellikle yatay ülke verileri denilmektedir ve bunlar uluslararası karşılaştırmalar için genelde kullanılmaktadır¹¹.

Zaman-dizisi verilerinde olduğu gibi yatay kesit-dizisi verilerinde de çoğunlukla başvuru bir yıllık zaman dönemidir. Bunun yanında problemin niteliği ile zaman aralığı (ya da anı) yakından ilgilidir. Dolayısıyla dikkat edilmesi gereken önemli husus ilgili değişkenler için toparlanan verilerin aynı zaman anında derlenmiş olmasıdır. Bu an bir yıl olabileceği gibi, çeyrek yıl, bir ay, bir hafta ve hafta bir gün de olabilir¹².

Aşağıdaki tablo 2 belli bir andaki bir grup hanehalkı ile ilgili yatay gözlemleri yansıtan kesit verilerini göstermektedir. Tablo farazi olarak hazırlanmıştır. Tabloda yer alan kesit verilerinin hanehalkını temsil eden aile reislerine özellikle gelir ve harcamalar ile ilgili sorulan anket sorularından elde edildiğini düşünelim. Bu şekilde elde edilen verilere "bütçe anket verileri" de denilmektedir. Aşağıdaki tabloda oluşturan veriler bu kategoriye dahil edilebileceği gibi, bütçe anket verileri yatay kesit verilerinin özel bir türü olarak da tanımlanabilir¹³.

Aşağıda farazi olarak oluşturulan tablo ailelerin magazin üzerine yaptıkları harcamalar ile onların gelirleri ve aile reisinin eğitim durumunu yansıtmaktadır.

Tablo: 2
Ailelerin Bir Aylık Magazin Üzerine Yaptıkları
Harcamalar (Bin TL.)

CM_i	Y_i	E_i
4.5	171.2	4
5.3	174.2	4
6.4	204.3	5
5.0	219.3	4
7.8	240.4	6
5.5	273.5	7
6.2	294.8	5
12.2	330.2	10
7.9	331.3	8

11 Bakınız A. Koutsoyiannis, *Theory of Econometrics: An Introductory Exposition of Econometric Methods*, Hong-Kong: The Macmillan Press, Ltd., 1977, s. 17.

12 Kesit verileri için "dönem" teriminin kullanılması pek yerinde olmaz. Bu nedenle dönem terimi yerine "gözlem süjesi" veya "gözlem alanı" ifadelerini kullanmak daha uygun olur.

13 Bu konudaki açıklamalar için bakınız Ferber ve Verdoorn (1962, s. 136-58) ayrıca yatay kesit verilerinin ekonomik analizleri için de aynı esere bakılabilir.

Bu yatay kesit verilerine dayanılarak şöyle bir kesit modeli incelenebilir:

$$(2.2) \quad CM_i = b_0 + b_1Y_i + b_2E_i$$

Bu modelde CM_i kitap ve dergi gibi mazagin üzerine yapılan harcamaları, Y_i geliri ve E_i ise eğitim düzeyini yıl olarak göstermektedir. i alt imi ise i 'inci aileyi temsil etmektedir. Buradaki kesit modelinin özelliği zaman boyutunun sabit, tüketicilerin ve gelirlerinin ölçüldüğü (anket formları ile) bir model olmasıdır. Modelin matematiksel kalıbı, $i = 1, 2, \dots, N$ tüketici için aynı modelin sözkonusu olduğunu vurgular¹⁴

Ekonometrik araştırmalarda bazen zaman-dizisi ve yatay kesit-dizisi verileri birlikte kullanılır. Bu gibi araştırmaların pür zaman-dizisi veya yatay kesit-dizisi verilerini kullanan araştırmalardan daha ayrıntılı ve zengin bilgiler vereceği açıktır¹⁵

Bazı modeller hem zaman-dizisi, hem de yatay kesit-dizisi verilerine dayalı ikili veri modeli olarak da yukarıdaki açıklamaların ışığı altında ele alınabilir. Örneğin

$$(2.3) \quad C_{it} = c_0 + c_1Y_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; \\ t = 1, 2, \dots, T$$

biçiminde sunulan bir tüketim fonksiyonu modelinde i 'ler kesit verilerini ve t 'ler zaman-dizisi verilerini gösterirler. Ayrıca C_{it} i 'ninci tüketicinin t dönemindeki tüketimini ve Y_{it} i 'ninci tüketicinin t dönemindeki gelirini ifade eder.

Zaman-dizisine dayanan araştırmalarda bütün bir ekonomiyi kavrayan makro değişkenler arasında zaman dilimleri içerisindeki bağlantılar ele alınır. Buna karşılık yatay kesit-dizisi verilerine dayanan çalışmalarda ise aynı zaman dilimi içerisinde değişik gelir seviyeleri ile onlara uyan tüketim hacmi arasındaki bağlantılar araştırılır. Bu nedenle toplam gelire toplam tüketim hacmi arasındaki bağlantıyı zaman-dizisi verileri kurmakta, diğeri ise çeşitli gelir seviyeleri tüketim fonksiyonunun değişmelerini belirtmektedir.

Zaman-dizilerine göre dayanılarak bulunan regresyon katsayıları, tüketim fonksiyonu hakkında gelecek yıllara ait önraporların yapılmasında kullanılabilir. Fakat yatay kesit-dizisi verilerine göre bulunan regresyon katsayıları önraporlama için güvenilir bir kaynak olamaz.

Üretim fonksiyonu ve benzer teknik nitelikteki fonksiyonlara ait nicel (sayısal) çalışmalarda teknik değişmelerin yavaş olduğu hallerde zaman-dizile-

14 Bakınız M.S. Common, Basic Econometrics: An Introductory for Economists, London: Longman, 1976, s. 13-20.

15 İşyar (1976, s. 4).

rine, teknik değişmelerin hızlı olduğu zamanlarda ise kesit verilerine dayanmak daha gerçeğki olur¹⁶.

3. NİCEL VE NİTEL VERİLER (KUKLA DEğİŞKENLER)

Veriler arasında ikinci bir ayırım onların nicel ve nitel vasıfları ağısından yapılır. Gerçeğler, olaylar (veya fenomenler) doğal olarak ya nicel (sayılabilen), ya da nitel (sayılamayan) özellik gösterirler. Bu fenomenlerden nicel özellik taşıyanlarını sayılarla ağıklayabilme imkanı vardır. Nicel gerçeğlerin farklı sayısal formlarda ifade edilebilmeleri veya ölçülebilmeleri, ya da uygun dönüŐtürmelere uyum sağlayabilmeleri yönünden, araştırma için gerekli olabilecek temel verilerin de oluşmasını saęlar¹⁷. Ekonometrik araştırmalarda modeli meydana getiren değişkenlerin sayılarla ifade edilebilir ortak yanları olan ölçülere vurulması oldukça önem arzeder. Ancak bundan sonra gerekli olan veri toplama veya ölçmelere gidilebilir. Kullanılacak ölçü tayin edilmeden ve değişkenlerin sayılarla değerlendirilmesine ait kriterler kesinlikle belirlenmeden veri toplamanın bir anlamı yoktur¹⁸.

Öte yandan nicel gerçeğlerin sayılarla ifade edilmelerine karŐın, sayılamayan, ölçülemiyen ve dolayısıyla sayılarla ifade edilemeyen nitel gerçeğleri de bazı yöntemlerle sayısal veriler formuna dönüŐtürmemiz söz konusu olabilir. Nicel gerçeğlerin aralarında ölçülebilecek bir derece ve miktar farkı vardır; bu ağıdan onların ölçülmesi ve aralarında bir karŐılaŐtırmanın yapılmasını kolaylaŐtırır. Oysa nitel gerçeğler arasında bir nitelik ve kalite farkı söz konusudur; bu özelliklerinden ötürü onların ölçülmesi ve sayısallaŐtırılması her zaman güçlükler doğurur, hattâ çoğu zaman imkânsızdır. Ancak ekonometrik araştırmalarda nitel gerçeğler (veya fenomenleri) temsilen kullanılan değişkenler birer etkileyici faktör olarak modellerde sık sık yer aldıkları gözlenir. Dolayısıyla sayılamayan veya ölçülemiyen fakat etkisi bulunduğuna inanılan bu unsurun modellerde yer alması düşünülüyorsa o zaman bu nitel gerçeğleri nasıl kullanılabilir veriler haline getireceğiz?

Birçok hallerde bağımlı değişkeni etkileyen nitel faktörler yukarıda ifade ettiğimiz gibi zaman-dizisi ve yatay kesit-dizisi verilerinden, ya da daha genel bir anlamda nicel verilerle ölçülemediği hallerde kukla değişkenler kullanılarak ölçülmeye çalışılır. Modelde etkisi olduğu düşünölen nitel vasıftaki etkileyici fak-

16 Zaman-dizisi ve yatay-kesit dizisi verilerinin diğer en etkin kullanım alanları için bakınız Intriligator (1978, s. 62-4); ayrıca bakınız A. Kılıçbay, Kantitatif İktisat Teorisi ve Politikası, İstanbul: İ.Ü. Yayınları No. 1592, s. 59-60, 1970.

17 Bakınız Intriligator (1978, s. 58).

18 Değişkenlerin ölçülmesi ve veri toplamada bu ölçümlere uyulması hususlarında daha fazla bilgi için bakınız Kılıçbay (1975, s. 18-25).

törler, "kukla değişkenler" modele katılarak yaklaşık olarak ölçülmeye çalışılır¹⁹. Örneğin meslek, din ve cinsiyet, belirli maddelerin tüketimini etkileyen faktörlerdir. Bu nitel gerçeklerin, herhangi bir malın tüketim fonksiyonunda etkisini görmek istiyorsak, kukla değişkenler yardımıyla kolaylıkla yaklaşık olarak görebiliriz. Kukla değişkenlerin hazırlanması (ya da kullanımı) oldukça keyfidir, fakat ilgili faktörün etkisini yansıttığından geçerlidir²⁰.

Kukla değişkenler genelde iki mümkün durumdan birisini değer olarak alırlar. Değerlerden birisi, bir nitel durumun mevcut olduğunu belirtir, diğeri ise diğer durumun, yani nitel bir durumun olmadığı hali gösterir. Geleneksel olarak kukla değişkenler "sıfır" ve "bir" değerlerini alırlar. "Bir" değeri nitel bir durumun vuku bulunduğunu, gerçekleştiğini gösterir, ya da o durumun bir karakteristik görünüşünü yansıtır. "Sıfır" değeri ise, bir nitel durumun vuku bulunmadığını, gerçekleşmediğini gösterir, ya da bir karakteristik ifade edişin olmadığını vurgular²¹. Örneğin yatay kesit verileri kullanılarak et talebi üzerine bir araştırma yapmak istiyorsak, "et yemez" "vegetarian" faktörünü bir kukla değişken ile temsil edebiliriz. Gözlenen tüketici et yiyen ise 1 değeri, et yemez ise 0 değeri vererek bir dizi elde edebiliriz. Başka bir örnek olarak benzin için talebin belirli bir yatay kesit örneklemeden tahminini ele alalım. Böyle bir durumda, benzin talebini belirleyen önemli faktörlerden biri araba sahibi olmaktır. "Araba sahibi olma" faktörünü yaklaşık olarak tüketici arabaya sahip olduğunda 1 değeri alan, arabaya sahip olmadığına 0 değeri alan bir kukla değişkenle temsil edilebilir.

Şimdi kukla değişkenlerle ilgili analitik bir örnek üzerinde durarak ekonometrik bir model çerçevesinde incelemeye çalışalım. Bir ülkede yatırım kredisi adı altında hükümetlerin teşvik edici bir politikayı kimi yıllar uygulamaya koyduğunu, kimi yıllar da ise uygulamadan kaldırdığını düşünelim. Bir yatırım fonksiyonu ile ilgili çalışmada bu politikanın nasıl yer aldığını görelim. Bu politika ilk defa 1962 yılında kabul edilmiş, 1966'da geçici bir süre tadil edilmiş ve 1970'de yeniden uygulamaya konulmuş olduğunu düşünelim. Yatırım kredisi politikasının uygulandığı yılların etkisini 1960-72 yılları arasında görmek istiyorsak, yatırım kredisini bir kukla değişken ile göstererek inceleyebiliriz. Kredinin uygulandığı yıllara 1, uygulanmadığı yıllara 0 değerlerini vererek aşağıdaki gibi bir tablo oluşturabiliriz.

Şimdi bu kukla değişkeni bir yatırım fonksiyonu alışmasında kullanalım²². Örneğin yatırım fonksiyonu şöyle ifade edilebilir:

$$(3.1) \quad I_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-1} + a_3 (IC)_t + u_t$$

19 Ekonometrik teoride oldukça yaygın kullanıma sahip olan kukla değişkenler konusunda daha fazla bilgi için bkz. M. Dutta, *Econometric Methods*, Cincinnati: South-Western Publishing Comp. 1975, s. 159-77; R.S. Pindyck ve D.L. Rubinfeld, *Econometric Models and Economic Forecasts*, London: McGraw-Hill International Book Comp., 1981, s. 111-16; J. Stewart, *Understanding Econometrics*, London: Hutchinson and Co. Ltd., 1979, s. 111-20; Maddala (1979, s. 132-47) ve ayrıca bakınız Common (1977, s. 18).

20 Bakınız Koutsoyiannis (1977, s. 18).

21 Intriligator (1978, s. 58).

22 Bakınız Intriligator (1978, s. 60-1).

Tablo: 3
Yatırım Kredisi İle İlgili Kukla Değişken

Yıllar	IC (Yatırım kredisinin uygulandığı yıllar için 1, diğer yıllar için 0 değerini almaktadır)
1960	0
61	0
62	1
63	1
64	1
65	1
66	0
67	0
68	0
69	0
1970	1
71	1
72	1

burada I_t t yılındaki yatırım, Y_t t yılındaki gelir, Y_{t-1} t-1 yılındaki gelir ve $(IC)_t$ t yılındaki yatırım kredisi ile ilgili kukla değişkendir. a_3 parametresi yatırım kredisinin etkisinden ötürü önceden varsayıldığı gibi pozitif bir büyüklüğe sahiptir. Model diğer değişkenlere ait verilerin toplanmasıyla tahmin edilebilir. Eğer a_3 büyük oranda pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir şekilde tahmin ediliyorsa, yatırım kredisinin ilave yatırımın uyarıcı olduğu sonucuna varılabilir. Kredinin uygulanmadığı yıllar için yatırım fonksiyonu:

$$(3.2) \quad I_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-1} + u_t \quad (\text{burada } IC = 0 \text{ 'dır})$$

şeklinde, kredinin uygulandığı yıllar için yatırım fonksiyonu:

$$I_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-1} + a_3 (IC)_t + u_t$$

$$(3.3) \quad = (a_0 + a_3) + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-1} + u_t \quad (\text{burada } IC = 1 \text{ 'dir})$$

şeklinde. Dolayısıyla yatırım kredisi değişkeni (IC) sabit kesme terimi a_0 'dan $(a_0 + a_3)$ 'e büyümesi ile bir fark kadar yatırım fonksiyonu dışında değişir.

Eğer yatırım kredisinin, yatırım fonksiyonunun yalnızca sabit kesmesini etkilemediğini ayrıca diğer parametrelerine de etki ettiği düşünülüyorsa, yatırım fonksiyonu modeli şu şekilde ifade edilebilir:

$$(3.4) \quad I_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 Y_{t-1} + u_t \quad (IC = 0 \text{ için})$$

$$(3.5) \quad I_t = a'_0 + a'_1 Y_t + a'_2 Y_{t-1} + u_t \quad (IC = 1 \text{ için})$$

modeldeki parametreler a_0 , a_1 ve a_2 yatırım kredisinin olmadığı durumları; a'_0 , a'_1 ve a'_2 parametreleri yatırım kredisinin uygulandığı durumları gösterir. Kukla değişkenler ifadesiyle bu model şöyle özetlenebilir:

$$(3.6) \quad I_t = (a_0 + a''_0 IC) + (a_1 + a''_1 IC) Y_t + (a_2 + a''_2 IC) Y_{t-1} + u_t$$

burada a_0 , a_1 ve a_2 parametreleri ($IC = 0$ olduğu zaman) (3.4) no'lu denklemde ifade edildiği gibidir. $IC = 1$ olduğu zaman ise

$$(3.7) \quad a'_0 = a_0 + a''_0, \quad a'_1 = a_1 + a''_1, \quad a'_2 = a_2 + a''_2$$

şeklinde olur. (3.6) no'lu denklemin tahmini (3.4) ve (3.5) no'lu denklemlerin tahminleriyle eşdeğerdir - yani, $IC = 0$ ve $IC = 1$ olduğu yıllar için ayrı ayrı iki yatırım fonksiyonunun tahminleriyle Denklem (3.1)'deki yatırım fonksiyonunun basit bir spesifikasyonu ile etkinin yalnızca kesme teriminde olduğu görülür.

$$(3.8) \quad a''_0 = a_3, \quad a''_1 = 0 \quad \text{ve} \quad a''_2 = 0$$

yani yatırım kredisinin diğer parametreler üzerinde etkili olmadığını söyleyebilir.

Son olarak şu söylenebilir. Kukla değişkenler, nitel özellikteki gerçekleri tasvir eden nicel bir değişken yapıdadır. Tipik olarak kukla değişkenler nitel bir karakterin oluşunu ya da olmayışını gösterir.