

GİRİŞ

Hüseyin Taştan¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi
İktisat Bölümü

Ders Kitabı:
Introductory Econometrics: A Modern Approach (2nd ed.)
J. Wooldridge

14 Ekim 2012

Ekonometri Nedir?

- ▶ Ekonometri kelime anlamıyla **ekonomik ölçme** demektir. Ancak, ekonometrinin uğraşı alanı çok daha geniştir.
- ▶ *Ekonometri, ekonomik olayların ekonomik teori, matematik ve istatistiksel çıkarım (inference) araçlarıyla analiz edildiği bir sosyal bilimdir.* (Goldberger, A.S., 1964).

Ekonometrinin Uğraşı Alanları

- ▶ Ekonomik ilişkilerin tahmini için istatistiksel yöntemler geliştirmek,
- ▶ Ekonomik teori ve hipotezleri test etmek,
- ▶ Ekonomik politikaları değerlendirmek ve uygulamak,
- ▶ Tahmin-Öngörü- (forecasting) yapmak,
- ▶ Deneysel-olmayan (nonexperimental) ya da gözlemsel (observational) veri (data) toplamak ve analiz etmek.

Ekonometrinin Bileşenleri

- ▶ Ekonometrik Girdiler:
 - ▶ İktisat Teorisi
 - ▶ Matematik
 - ▶ İstatistik Teorisi
 - ▶ Veri
 - ▶ Bilgisayar gücü
 - ▶ Yorum
- ▶ Ekonometrik Çıktılar:
 - ▶ Tahmin - Ölçme
 - ▶ Çıkarsama - Hipotez Testleri
 - ▶ Öngörü - Kestirim
 - ▶ Değerlendirme

Neden Ekonometriye İhtiyaç Duyulur?

- ▶ Verilerin analizi için birçok istatistik yöntemi öğrendiğimize göre neden ekonometri gibi ayrı bir disipline ihtiyaç duyuyoruz?
- ▶ Bunun nedeni iktisatta karşımıza çıkan verilerin çoğunlukla deneysel olmamasıdır.
- ▶ **Deneysel olmayan veriler (nonexperimental data)** (ya da **gözlemsel veriler (observational data)**) her aşaması kontrol edilebilen deneyler sonucu ortaya çıkmaz. İktisadi birimlere (tüketiciler, firmalar, etc.) doğal bilimlerdeki gibi deney uygulayamayız.
- ▶ **Deneysel veriler (experimental data)** ise laboratuvarında belli bir kontrollü deneyin sonucunda ortaya çıkan verilerdir.
- ▶ Bazı durumlarda sınırlı geçerliliği olan deneyler yapılabilir de ekonomide deney yapmak neredeyse imkansızdır.
- ▶ Ekonometri deneysel olmayan ya da gözlemsel verilerin analizi için yöntemler geliştiren bir bilim dalıdır. Doğal bilimlerinde uygulanan istatistiksel yöntemler gözlemsel veriler için çoğunlukla uygun değildir.

Ekonometride Klasik (Geleneksel) Metodoloji

- ▶ Teori ya da hipotezin formülasyonu,
- ▶ Bu teori ya da hipotezin matematiksel modelinin oluşturulması (model specification),
- ▶ Matematiksel modelin ekonometrik model haline getirilmesi,
- ▶ Verilerin (data) toplanması,
- ▶ Ekonometrik modelin parametrelerinin tahmini,
- ▶ Hipotez testleri,
- ▶ Öngörü-Kestirim (forecasting/prediction),
- ▶ Model sonuçlarının kontrol ya da politika oluşturma amacıyla kullanılması. (Gujarati, p.3)

EKONOMİK MODEL

Örnek 1 - Suçun İktisadi Modeli

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7),$$

f fonksiyon kalıbı (henüz belirlenmemiş)

Değişken tanımları

- ▶ y : suç işlemeye ayrılan zaman, (saat)
- ▶ x_1 : suç işlemeye ayrılan zaman başına *ücret* (ya da getiri)
- ▶ x_2 : legal çalışma karşılığı ücret,
- ▶ x_3 : suç ve yasal çalışma dışında kalan gelir
- ▶ x_4 : yakalanma olasılığı
- ▶ x_5 : yakalanma durumunda hüküm giyme olasılığı
- ▶ x_6 : hüküm giyme durumunda beklenen ceza
- ▶ x_7 : yaş

EKONOMİK MODEL vs. EKONOMETRİK MODEL

Ekonomik Model Örnek 2 - İş eğitimi ve işçi verimliliği

$$ucret = f(egitim, tecrube, is_egitimi),$$

ücret: saat başına ücret (para birimi)

eğitim: eğitim düzeyi (yıl)

tecrübe: işgücü piyasasındaki tecrübe düzeyi (yıl)

iş eğitimi: iş ile ilgili eğitime ayrılan süre (hafta)

Ekonometrik Model: f Doğrusal spesifikasyon

$$ucret = \beta_0 + \beta_1 egitim + \beta_2 tecrube + \beta_3 is_egitimi + u$$

EKONOMETRİK MODEL: Doğrusal Kalıp

Ekonometrik Model Örnek 2 - İş eğitimi ve işçi verimliliği

$$ucret = \beta_0 + \beta_1 egitim + \beta_2 tecrube + \beta_3 is\ egitimi + u$$

Ekonometrik Modelin Bileşenleri:

- **u : Rassal (tesadüfi) hata terimi** (error term, disturbance term)
- Rassal hata terimi u modelde yer almayan ya da model dışında bırakılmış tüm faktörlerin ortak etkisini temsil etmektedir.
- Ne kadar geniş kapsamlı bir model kurulursa kurulsun bağımlı değişkeni etkileyen tüm faktörler göz önüne alınamaz. Bu nedenle rassal hata terimi ekonometrik modelde olmak zorundadır.

EKONOMETRİK MODEL: Doğrusal Kalıp

Ekonometrik Model Örnek 2 - İş eğitimi ve işçi verimliliği

$$ucret = \beta_0 + \beta_1 egitim + \beta_2 tecrube + \beta_3 is\ egitimi + u$$

Ekonometrik Modelin Bileşenleri:

- **u : Rassal (tesadüfi) hata terimi** (error term, disturbance term)
- Örneğin, yukarıdaki ücret denkleminde yer almadığı halde ücretleri etkilemesi mümkün olan doğuştan gelen yetenek düzeyi, ailenin gelir düzeyi ve anne ve babanın eğitim düzeyi gibi değişkenlerin ortak etkisi hata terimi u 'nun içinde yer alır.
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: ekonometrik modelde ücretlerle, denklemin sağ tarafında yer alan eğitim, tecrübe ve iş eğitimi değişkenleri arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü gösteren **bilinmeyen parametreler**

EKONOMETRİK VERİ (DATA) TÜRLERİ

- **Kesitler-arası veri (cross-sectional data)**: Kişiler, tüketiciler, hane halkları, firmalar, bölgeler, ülkeler gibi mikro birimlere ait zamanın belli bir noktasında gözlemlenen verileri kapsar.
- **Zaman serisi verileri (time series data)**: Birbirine eşit zaman aralıklarında (günlük, aylık, haftalık, yıllık vb.) gözlemlenen verileri kapsar. GDP, enflasyon oranı, faiz haddi, borsa indeksi gibi birçok makroekonomik ve finansal değişkenler bu gruba girer.
- **Birleştirilmiş Kesitler-arası veri (pooled cross-section)**: Farklı zamanlarda gözlemlenerek birleştirilmiş kesitler-arası verileri kapsar. Örneğin hanehalkı işgücü anketleri
- **Panel Veri (panel data, longitudinal data)**: Farklı zamanlarda aynı mikro birimlerin gözlemlenmesiyle oluşturulmuş verileri kapsar.

Kesitler-arası veri örnek: Ücret veriler (GRETl veri seti: wage1.gdt)

Ücretlere ve diğer bireysel özelliklere ilişkin bir kesit veri seti

| Gözlem No | Ücret | Eğitim | Tecrübe | Kadın | Evli |
|-----------|-------|--------|---------|-------|------|
| 1 | 3.10 | 11 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 3.24 | 12 | 22 | 1 | 1 |
| 3 | 3.00 | 11 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 6.00 | 8 | 44 | 0 | 1 |
| 5 | 5.30 | 12 | 7 | 0 | 1 |
| 6 | 8.75 | 16 | 9 | 0 | 1 |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| 524 | 4.67 | 15 | 13 | 0 | 1 |
| 525 | 11.56 | 16 | 5 | 0 | 1 |
| 526 | 3.50 | 14 | 5 | 1 | 0 |

Örnek Zaman Serileri: GRETl: prminwage.gdt

Minimum Wage, Unemployment, and Related Data for Puerto Rico

| <i>obsno</i> | <i>year</i> | <i>avgmin</i> | <i>avgcov</i> | <i>unemp</i> | <i>gnp</i> |
|--------------|-------------|---------------|---------------|--------------|------------|
| 1 | 1950 | 0.20 | 20.1 | 15.4 | 878.7 |
| 2 | 1951 | 0.21 | 20.7 | 16.0 | 925.0 |
| 3 | 1952 | 0.23 | 22.6 | 14.8 | 1015.9 |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| 37 | 1986 | 3.35 | 58.1 | 18.9 | 4281.6 |
| 38 | 1987 | 3.35 | 58.2 | 16.8 | 4496.7 |

Örnek Birleştirilmiş Kesit Veri

Pooled Cross Sections: Two Years of Housing Prices

| <i>obsno</i> | <i>year</i> | <i>hprice</i> | <i>proptax</i> | <i>sqft</i> | <i>bdrms</i> | <i>bthrms</i> |
|--------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|---------------|
| 1 | 1993 | 85500 | 42 | 1600 | 3 | 2.0 |
| 2 | 1993 | 67300 | 36 | 1440 | 3 | 2.5 |
| 3 | 1993 | 134000 | 38 | 2000 | 4 | 2.5 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 250 | 1993 | 243600 | 41 | 2600 | 4 | 3.0 |
| 251 | 1995 | 65000 | 16 | 1250 | 2 | 1.0 |
| 252 | 1995 | 182400 | 20 | 2200 | 4 | 2.0 |
| 253 | 1995 | 97500 | 15 | 1540 | 3 | 2.0 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 520 | 1995 | 57200 | 16 | 1100 | 2 | 1.5 |

Örnek Panel Veri

A Two-Year Panel Data Set on City Crime Statistics

| <i>obsno</i> | <i>city</i> | <i>year</i> | <i>murders</i> | <i>population</i> | <i>unem</i> | <i>police</i> |
|--------------|-------------|-------------|----------------|-------------------|-------------|---------------|
| 1 | 1 | 1986 | 5 | 350000 | 8.7 | 440 |
| 2 | 1 | 1990 | 8 | 359200 | 7.2 | 471 |
| 3 | 2 | 1986 | 2 | 64300 | 5.4 | 75 |
| 4 | 2 | 1990 | 1 | 65100 | 5.5 | 75 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 297 | 149 | 1986 | 10 | 260700 | 9.6 | 286 |
| 298 | 149 | 1990 | 6 | 245000 | 9.8 | 334 |
| 299 | 150 | 1986 | 25 | 543000 | 4.3 | 520 |
| 300 | 150 | 1990 | 32 | 546200 | 5.2 | 493 |

16

Nedensellik (Causality) ve Ceteris Paribus Kavramı

- ▶ Ekonomik modellerin test edilmesinde ve politikaların oluşturulmasında ekonometrisyenin temel amacı bir değişkenin diğer bir değişken üzerinde nedensel etkisinin ortaya konmasıdır.
- ▶ Temel kavram: **Ceteris paribus**: ilgili diğer faktörlerin etkisi sabit
- ▶ Nedensellikte bu varsayımın önemli bir yeri vardır.
- ▶ Bir çok iktisadi soru ceteris paribus niteliği taşır.
- ▶ Örneğin, tüketici talep teorisinde, fiyattaki bir değişimin talep edilen miktar üzerindeki etkisini öğrenmek istediğimizde, gelir, diğer malların fiyatları, kişisel zevk ve tercihler gibi değişkenlerin sabit tutulduğunu varsayarak.
- ▶ Diğer faktörler sabit tutulmazsa fiyat değişimi ile talep edilen miktar arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya koymak mümkün olmaz.

Nedensellik (Causality) ve Ceteris Paribus Kavramı

- ▶ Ekonometrik analizlerde temel soru yeterli sayıda faktörün sabit tutulup tutulmadığıdır.
- ▶ Model dışında bırakılmış başka faktörler var mı?
- ▶ Eğer göz önüne alınmamış yani model dışında bırakılmış değişkenler varsa modelde yer alan değişkenlerin nedensel etkilerini belirlemek mümkün olmayabilir.

Ceteris Paribus Örnek: Gübre kullanımının tarımsal çıktı üzerine etkisi

- ▶ Tarımsal ürün buğday olsun. Gübre miktarının üretilen buğday miktarı üzerindeki etkisini ayırtırmak istiyoruz.
- ▶ Açıktır ki buğday mahsulünü gübre dışında, yağmur miktarı, toprağın kalitesi, parazitlerin varlığı gibi bir çok faktör etkiler.
- ▶ Gübrenin etkisinin doğru olarak ayırtılabilmesi için bu faktörlerin kontrol edilmesi gerekir.
- ▶ Gübrenin etkisini ayırtılabilmek amacıyla şöyle bir deney tasarlanabilir: Tarlayı birbirine eşit büyüklükte (örneğin dönüm) parçalara ayırır, ve her parçaya değişen miktarlarda gübre uyguluyoruz.
- ▶ Daha sonra her parça için çıktı miktarlarını ölçeriz. Sonuçta bir kesit veri setimiz olacaktır.
- ▶ İlerleyen derslerde göreceğimiz yöntemlerle gübre miktarı ile çıktı ilişkisini elimizdeki kesit veriden hareketle inceleyebiliriz.

Ceteris Paribus Örnek: Gübre kullanımının tarımsal çıktı üzerine etkisi

- ▶ Peki bu deneyin ceteris paribus varsayımını tam olarak sağladığını söyleyebilir miyiz?
- ▶ Hayır, çünkü toprağın kalitesini tam olarak kontrol etmemiz (hatta gözlemlememiz) olanaklı değildir.
- ▶ Ancak yine de ceteris paribus yaklaşımını kullanabiliriz.
- ▶ Bunun için her toprak parçasında kullandığımız gübre miktarının toprak kalitesi ile **ilişkisiz** olması yeterli olacaktır.
- ▶ Başka bir deyişle, toprak parçalarının özellikleri gübre miktarının belirlenmesinde göz ardı edilmelidir.

Ceteris Paribus Örnek: Eğitimin Getirisinin Ölçülmesi

- ▶ Soru: Popülasyondan bir çalışanı seçsek ve bu kişiye fazladan bir yıl eğitim versek, bu kişinin ücreti ne kadar artar?
- ▶ Başka bir ifadeyle, bir yıllık fazladan eğitimin getirisi nedir?
- ▶ Bu da bir ceteris paribus sorusudur: ücretleri etkileyen eğitim dışındaki tüm faktörlerin sabit tutulmuş olması gerekir.
- ▶ Eğitim dışında bir çok faktör ücretleri etkiler: tecrübe, kıdem, doğuştan gelen yetenek, cinsiyet, yaş, medeni durum, yaşanan bölge, vs.

Ceteris Paribus Örnek: Eğitimin Getirisinin Ölçülmesi

- ▶ Gübre-tarımsal çıktı deneyine benzer şekilde şöyle bir deney tasarladığımızı düşünelim:
- ▶ Popülasyondan bir grup seçilmiş ve her bireye rassal olarak belirlenmiş eğitim seviyeleri tayin edilmiş olsun (kimisi ilkokul, kimi lise, kimi 9. sınıf kimi de üniversite eğitimine sahip olacaktır)
- ▶ Her birinin eğitimden sonra bir işte çalışacağı varsayılarak ücret düzeyleri ölçülmüş olsun.
- ▶ Eğer eğitim düzeyleri ücretleri etkileyen diğer faktörlerden (tecrübe ve doğuştan gelen yetenek) bağımsız olarak tayin edilirse ilave bir yıl eğitimin ücretler üzerindeki etkisi ayrıştırılabilir.
- ▶ Açıktır ki böyle bir deneyin gerçekleştirilmesi mümkün değildir: Moral nedenler, Ekonomik maliyetler, Zaten üniversite mezunu olan birine, 8. sınıf eğitimi verilmesinin imkansızlığı.
- ▶ DeneySEL veri oluşturulmaması bile, kişilerin eğitim düzeyleri ve ücretlerine ilişkin gözlemsel veriler elde edilebilir.

Ceteris Paribus Örnek: Eğitimin Getirisinin Ölçülmesi

- ▶ İnsanlar eğitim düzeylerini kendileri seçtiğinden, ücreti belirleyen diğer faktörler ile eğitim düzeyinin ilişkisiz olmasını bekleyemeyiz.
- ▶ Örneğin, doğuştan yetenekli (innate ability) insanlar daha fazla eğitim alma eğilimindedir.
- ▶ Yüksek yetenek düzeyine sahip bireyler daha yüksek ücret aldıklarından eğitim düzeyinin ücretler üzerindeki etkisini ceteris paribus etkisini ayırtırmak zorlaşır.
- ▶ Ücretler üzerindeki etkinin ne kadarı eğitimden ne kadarı yetenekten kaynaklanıyor?

Ceteris Paribus Örnek: Yasal yaptırımların bir şehirdeki suç seviyesi üzerindeki etkisi

- ▶ Soru: Bir şehirde devriye gezen polis sayısının arttırılması suç oranını düşürür mü?
- ▶ Ceteris paribus: eğer bir şehir rassal olarak seçilir ve polis sayısı 10 kişi arttırılırsa suç oranı ne kadar düşer?
- ▶ Bu soru şu şekilde de sorulabilir:
- ▶ İki şehir, A ve B, polis sayısı dışında her açıdan birbirinin aynıysa, öyle ki A şehrindeki polis sayısı B şehriden 10 daha fazlaysa, iki şehir arasındaki suç oranı farkı ne olur?

Ceteris Paribus Örnek: Yasal yaptırımların bir şehirdeki suç seviyesi üzerindeki etkisi

- ▶ Polis sayısı dışında her açıdan birbirinin aynı olan iki şehir bulmak imkansızdır.
- ▶ Ancak ekonometrik analizde bu şart değildir.
- ▶ Bir şehirde kaç polisin görev yapacağı, o şehirdeki suç oranı dışındaki (suç oranını etkileyen) faktörlerle ilişkilidir.
- ▶ Aslında problem daha karmaşıktır.
- ▶ Polis sayısı mı suç oranını etkiliyor yoksa suç oranı polis sayısını mı?
- ▶ Bir şehirdeki polis gücü ile suç oranı eşzamanlı (simultaneous) belirlenir.