

# Ekonometrinin Doğası ve İktisadi Veri

## Ekonometri I

Dr. Ömer Kara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İktisat Bölümü  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

19 Ekim 2021

# Taslak

- 1 Motivasyon
- 2 Ekonometrinin Doğası
  - Ekonometri Nedir?
  - Ekonometrinin Uğraşı Alanları
  - Ekonometrinin Bileşenleri
  - Neden Ekonometriye İhtiyaç Duyulur?
  - Ekonometride Klasik Metodoloji
- 3 Veri Türleri ve Özellikleri
  - Yatay-Kesit Verisi
  - Zaman Serileri Verisi
  - Havuzlanmış Yatay-Kesit Verisi
  - Panel Veri
- 4 Ekonomik Model vs. Ekonometrik Model
  - Ekonomik Model
  - Ekonometrik Model
- 5 Nedensellik ve Ceteris Paribus

# Motivasyon

Bu bölümde, sırasıyla aşağıdaki konular incelenecektir.

- Ekonometri biliminin tanımı ve uğraş alanları
- Ekonometrinin bileşenleri
- Ekonometrik analizde klasik methodoloji
- Veri türleri ve özellikleri
- Ekonomik model ve ekonometrik modelin karşılaştırılması
- Ekonometride nedensellik ve ceteris paribus kavramları

# Ekonometri Nedir?

- Ekonometri kelime anlamıyla **ekonomik ölçme** demektir. Ancak, ekonominin uğraş alanı çok daha geniştir.
- Ekonometri, ekonomik olayların ekonomi teorisi, matematik ve istatistiksel çıkarım araçlarıyla analiz edildiği bir sosyal bilimdir (Goldberger, A.S., 1964).

# Ekonometrinin Uğraşı Alanları

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

# Ekonometrinin Bileşenleri

- Ekonometrik Girdiler:
  - İktisat Teorisi
  - Matematik
  - İstatistik Teorisi
  - Veri (Data)
  - Bilgisayar Gücü
  - Yorumlama (Interpretation)
- Ekonometrik Çıktılar:
  - Tahmin (Estimation)
  - Çıkarsama (Inference)
  - Kestirim (Prediction) ve Öngörü (Forecasting)
  - Değerlendirme (Assessment) ve Uygulama (Application)

# Neden Ekonometriye İhtiyaç Duyulur?

- Veri analizi için zaten birçok istatistiki yöntem öğrendiğimize göre neden ekonometri gibi ayrı bir sosyal bilime ihtiyaç duyuyoruz?
  - Bunun nedeni iktisatta karşımıza çıkan verilerin çoğunlukla deneysel olmamasıdır.
- **Deneysel veri (experimental data)** labratuarda belli bir kontrollü deneyin sonucunda ortaya çıkan veridir.
- **Deneysel olmayan veri (nonexperimental data) ya da gözlemsel veri (observational data)** her aşaması kontrol edilebilen deneyler sonucu ortaya çıkmaz.
- Ekonomide, bazı durumlarda sınırlı geçerliliği olan deneyler yapılabilse de deney yapmak neredeyse imkansızdır. Bu nedenle iktisadi birimlere (tüketiciler, firmalar, ülkeler, bölgeler vb.) doğal bilimlerdeki gibi deney uygulayamayız.
- Ekonometri, deneysel olmayan ya da gözlemsel verilerin analizi için yöntemler geliştiren bir sosyal bilim dalıdır. Doğa bilimlerinde uygulanan istatistiksel yöntemler gözlemsel veriler için çoğunlukla uygun değildir.

# Ekonometride Klasik Metodoloji

Ekonometrik analizde izlenecek klasik methodoloji sırasıyla şu şekildedir:

- Teori ya da hipotezin formülasyonu
- Bu teori ya da hipotezin matematiksel modelinin oluşturulması (model specification)
- Matematiksel modelin ekonometrik model haline getirilmesi
- Verilerin toplanması
- Ekonometrik model parametrelerinin tahmini (estimation)
- Hipotez testleri ile çıkarsama (inference)
- Kestirim (prediction) ve öngörü (forecasting)
- Model sonuçlarının kontrol ya da politika oluşturma amacıyla kullanılması



# Veri Türleri ve Özellikleri

- Ekonometrik analizlerde temel olarak kullanılan 4 farklı veri türü vardır.
  - **Yatay-kesit verisi (cross-sectional data):** Kişiler, tüketiciler, hane halkları, firmalar, bölgeler, ülkeler gibi mikro birimlere ait zamanın belli bir noktasında gözlemlenen verileri kapsar.
  - **Zaman Serileri verisi (time series data):** GSYH, enflasyon oranı, faiz oranı, borsa indeksi gibi eşit zaman aralıklarında (günlük, aylık, haftalık, yıllık vb.) gözlemlenen verileri kapsar. Birçok makroekonomik ve finansal değişkenler bu gruba girer.
  - **Havuzlanmış yatay-kesit verisi (pooled cross-section data):** Farklı zamanlarda gözlemlenerek birleştirilmiş yatay-kesit verilerini kapsar. Örneğin, hane halkı işgücü anketleri.
  - **Panel veri (panel data):** Farklı zamanlarda farklı mikro birimlerin gözlemlenmesiyle oluşturulmuş verileri kapsar.
- Ekonometri I dersinde sadece yatay-kesit verisi kullanılacak olmasına rağmen diğer veri türlerinin de bilinmesi doğru ekonometrik analizin uygulanmasında faydalı olacaktır.

# Yatay-Kesit Verisi

- Yatay-kesit verisi değişken(ler)e ait verilen zamanın belirli bir kesitinde farklı birimlerden oluşan veri türüdür.
- Şekil 1'deki veri tablosu bireylerin özelliklerini gösteren yatay-kesit verisine bir örnektir.

TABLE 1.1 A Cross-Sectional Data Set on Wages and Other Individual Characteristics					
obsno	wage	educ	exper	female	married
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
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
525	11.56	16	5	0	1
526	3.50	14	5	1	0

Şekil 1: Yatay-Kesit Verisi Örneği 1

Kaynak: Wooldridge (2016)

# Yatay-Kesit Verisi

- Şekil 2'deki veri tablosu ülkelerin ekonomik büyüme oranlarını ve ülke özelliklerini gösteren yatay-kesit verisine bir başka örnektir.

TABLE 1.2 A Data Set on Economic Growth Rates and Country Characteristics				
obsno	country	gpcrgdp	govcons60	second60
1	Argentina	0.89	9	32
2	Austria	3.32	16	50
3	Belgium	2.56	13	69
4	Bolivia	1.24	18	12
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
61	Zimbabwe	2.30	17	6

Şekil 2: Yatay-Kesit Verisi Örneği 2

Kaynak: Wooldridge (2016)

# Zaman Serileri Verisi

- Zaman Serileri verisi değişken(ler)e ait verilen aynı birimin farklı zamanlarından oluşan veri türüdür.
- Şekil 3'deki veri tablosu Porto Riko'daki minimum maaş, işsizlik ve benzer istatistikleri gösteren zaman serileri verisine bir örnektir.

TABLE 1.3 Minimum Wage, Unemployment, and Related Data for Puerto Rico					
obsno	year	avgmin	avgcov	prunemp	prgnp
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

Şekil 3: Zaman Serileri Verisi Örneği 1

Kaynak: Wooldridge (2016)

# Havuzlanmış Yatay-Kesit

- Havuzlanmış yatay-kesit verisi değişken(ler)e ait verilen farklı zamanlarındaki yatay-kesit verilerinin birleştirilmesiyle oluşan veri türüdür.
- Şekil 4'deki veri tablosu iki farklı yıldaki havuzlanmış (bir araya getirilmiş) ev fiyatlarını gösteren havuzlanmış yatay-kesit verisine bir örnektir.

TABLE 1.4 Pooled Cross Sections: Two Years of Housing Prices						
obsno	year	hprice	proptax	sqft	bdrms	bthrms
1	1993	85,500	42	1600	3	2.0
2	1993	67,300	36	1440	3	2.5
3	1993	134,000	38	2000	4	2.5
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
250	1993	243,600	41	2600	4	3.0
251	1995	65,000	16	1250	2	1.0
252	1995	182,400	20	2200	4	2.0
253	1995	97,500	15	1540	3	2.0
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
520	1995	57,200	16	1100	2	1.5

Şekil 4: Havuzlanmış Yatay-Kesit Verisi Örneği

Kaynak: Wooldridge (2016)

# Panel Veri

- Panel veri değişken(ler)e ait verilen farklı birimlerin farklı zamanlarından oluşan veri türüdür.
- Şekil 5'deki veri tablosu iki farklı yıldaki suç istatistiklerini gösteren panel veriye bir örnektir.

TABLE 1.5 A Two-Year Panel Data Set on City Crime Statistics						
obsno	city	year	murders	population	unem	police
1	1	1986	5	350,000	8.7	440
2	1	1990	8	359,200	7.2	471
3	2	1986	2	64,300	5.4	75
4	2	1990	1	65,100	5.5	75
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
297	149	1986	10	260,700	9.6	286
298	149	1990	6	245,000	9.8	334
299	150	1986	25	543,000	4.3	520
300	150	1990	32	546,200	5.2	493

Şekil 5: Panel Veri Örneği

Kaynak: Wooldridge (2016)

# Ekonomik Model vs. Ekonometrik Model

- Ekonomik model ve ekonometrik model birbiriyle sıklıkla karıştırılır.
- Aralarındaki temel fark: ekonomik model sadece iktisat teorisine dayanırken, ekonometrik model ise iktisat teorisini kullanarak belli bir matematiksel fonksiyon kalıbıyla tanımlanmıştır.
  - Ekonomik Model: İktisat Teorisi
  - Ekonometrik Model: İktisat Teorisi + Matematiksel Fonksiyon Kalıbı
- Şimdi ekonomik model ve ekonometrik model arasındaki bu temel farkı örneklerle inceleyelim.

# Ekonomik Model

## Ekonomik Model: Örnek 1 - Suç Modeli

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

burada  $f$  matematiksel fonksiyon kalıbıdır (henüz belirtilmemiş).

- $y$ : 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



# Ekonomik Model

## Ekonomik Model: Örnek 2 - Ücret Modeli

$$wage = f(educ, exper, training)$$

burada  $f$  matematiksel fonksiyon kalıbıdır (henüz belirtilmemiş).

- $wage$ : saat başına ücret (para birimi)
- $educ$ : eğitim düzeyi (yıl)
- $exper$ : tecrübe düzeyi (yıl)
- $training$ : iş eğitimi süresi (hafta)

# Ekonometrik Model

## Ekonometrik Model: Örnek 2 - Ücret Modeli

$$wage = \beta_0 + \beta_1 educ + \beta_2 exper + \beta_3 training + u$$

Ekonometrik Modelin Bileşenleri:

- $u$ : Modelde yer almayan ya da model dışında bırakılmış tüm faktörlerin ortak etkisini temsil eden **rassal hata terimidir** (error term, disturbance term). Gözlenemeyen hata terimi olarak da bilinir.
  - 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.
  - Örneğin, yukarıdaki ücret modelinde 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, modelin sağ tarafında yer alan eğitim, tecrübe ve iş eğitimi değişkenleri arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü gösteren **bilinmeyen parametreler**dir.

# Nedensellik ve Ceteris Paribus

- Ekonomik modellerin test edilmesinde ve politikaların oluşturulmasında ekonometrisyenin temel amacı bir değişkenin diğer bir değişken üzerindeki nedensel etkisinin ortaya konmasıdır.
- **Ceteris paribus** varsayımı ile bir değişkenin aldığı değer değiştirilirken diğer değişkenlerin sabit olduğu varsayılır.
- Ceteris paribus varsayımı iktisadi soruların cevaplanmasında sıklıkla kullanılır.
  - 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 varsayıyoruz.
- Nedensellikte ceteris paribus varsayımının önemli bir yeri vardır.
  - Diğer faktörler sabit tutulmazsa fiyat değişimi ile talep edilen miktar arasındaki nedensel ilişkiyi ortaya koymak mümkün olmaz.
- Ekonometrik analizlerde temel soru yeterli sayıda faktörün sabit tutulup tutulmadığıdır.
  - Model dışında bırakılmış başka faktörler/değişkenler var mı?
  - Eğer model dışında bırakılmış değişkenler varsa modelde yer alan değişkenlerin nedensel etkilerini doğru olarak belirlemek mümkün olmayabilir.

# Ceteris Paribus: Örnek 1 - Gübrenin Tarımsal Çıktıya Etkisi

## Ceteris Paribus: Örnek 1 - Çıktı vs. Gübre Modeli

Gübre miktarının üretilen buğday miktarı üzerindeki yalın etkisini araştırmak istediğimizi düşünelim. Yani, kullanılan gübre miktarının üretilen buğday miktarı üzerindeki etkisini ayrıştırmak istiyoruz.

$$output = \beta_0 + \beta_1 fert + u$$

*output*: buğday çıktı miktarı; *fert*: gübre miktarı

- Açıktır ki üretilen buğday çıktı miktarını kullanılan gübre miktarı dışında, yağmur miktarı, toprağın kalitesi, parazitlerin varlığı gibi birçok faktör etkiler.
- Gübre miktarının etkisini doğru olarak ayrıştırmak için  $u$ 'nun içindeki diğer faktörlerin kontrol edilmesi gerekir.
- Gübrenin etkisini ayrıştırmak amacıyla aşağıdaki deneyi tasarlayabiliriz.
  - Tarlayı eşit büyüklükte parsellere ayırıp her parselde farklı miktarda gübre kullanırız.
  - Sonra her parsel için çıktı miktarlarını ölçer ve bir yatay-kesit veri seti elde ederiz.
  - Son olarak, ilerleyen derslerde göreceğimiz yöntemlerle gübre miktarı ile çıktı ilişkisini elimizdeki yatay-kesit verisinden hareketle inceleyebiliriz.

# Ceteris Paribus: Örnek 1 - Gübrenin Tarımsal Çıktıya Etkisi

## Ceteris Paribus: Örnek 1 - Çıktı vs. Gübre Modeli

Gübre miktarının üretilen buğday miktarı üzerindeki yalın etkisini araştırmak istediğimizi düşünelim.

$$output = \beta_0 + \beta_1 fert + u$$

*output*: buğday çıktı miktarı; *fert*: gübre miktarı

- Peki yukarıda tasarladığımız deneyin ceteris paribus varsayımını tam olarak sağladığını söyleyebilir miyiz?
- Cevap, her parsel için gübre miktarlarının nasıl seçildiğine bağlıdır.
  - Gübre seviyeleri, verimi etkileyen diğer parsel özelliklerinden (örneğin, toprak kalitesi) bağımsız olarak parsellere atanırsa, ceteris paribus varsayımı sağlanır.
  - Yani, parsellerin özellikleri gübre miktarının belirlenmesinde göz ardı edilmeli ya da bir başka deyişle, gübre miktarı parsellerin özellikleri ile ilişkisiz olmalıdır.
- Kısacası, gözlenemeyen hata terimi  $u$ 'nun içinde bulunan parsel özellikleri ve gübre miktarı ilişkisiz olursa, yani hata terimi  $u$  ve gübre miktarı ilişkisiz olursa, ceteris paribus varsayımı sağlanır.

# Ceteris Paribus: Örnek 1 - Eğitimin Ücrete Etkisi

## Ceteris Paribus: Örnek 2 - Ücret vs. Eğitim Modeli

Bir çalışanın fazladan 1 yıl eğitim aldığıında ücretinin ne kadar arttığını araştırmak istediğimizi düşünelim. Yani, eğitimin ücret üzerindeki etkisini ayırtırmak istiyoruz.

$$wage = \beta_0 + \beta_1 educ + u$$

*wage*: saat başına ücret; *educ*: eğitim düzeyi (yıl)

- Bir başka ifadeyle, bir yıllık fazladan eğitimin ücret üzerindeki etkisi nedir?
- Daha önceki örnekte olduğu gibi yukarıdaki soru da bir ceteris paribus sorusudur.
  - Eğitimin ücret üzerindeki yalın etkisini araştırabilmek için ücreti 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 1 - Eğitimin Ücrete Etkisi

## Ceteris Paribus: Örnek 2 - Ücret vs. Eğitim Modeli

Bir çalışanın fazladan 1 yıl eğitim aldığı anda ücretinin ne kadar arttığını araştırmak istediğimizi düşünelim.

$$wage = \beta_0 + \beta_1 educ + u$$

*wage*: saat başına ücret; *educ*: eğitim düzeyi (yıl)

- İnsanlar eğitim düzeylerini kendileri seçtiğinden, ücreti belirleyen hata termi  $u$ 'nun içindeki diğer faktörler (örneğin, yetenek düzeyi) ile eğitim düzeyinin ilişkisiz olmasını bekleyemeyiz.
  - Örneğin, doğuştan yetenekli insanlar daha fazla eğitim alma eğilimindedir. Yani, hata termi  $u$  ve eğitim düzeyi ilişkilidir.
- Ayrıca, yüksek yetenek düzeyine sahip insanlar daha yüksek ücret aldıklarından eğitimin düzeyinin ücretler üzerindeki yalın/direkt etkisini ayırtırmak zorlaşır.
  - Direkt Etki: Eğitim $\uparrow$   $\rightarrow$  Ücret $\uparrow$
  - Dolaylı Etki: Eğitim $\uparrow$   $\rightarrow$  Yetenek $\uparrow$   $\rightarrow$  Ücret $\uparrow$
- Kısacası, ücretler üzerindeki etkinin ne kadarı direkt olarak eğitimden ne kadar yetenekten kaynaklanıyor hesaplanamaz. Yani, ceteris paribus varsayımı sağlanamaz.

# Kaynaklar

Gujarati, D.N. (2009). *Basic Econometrics*. Tata McGraw-Hill Education.

Stock, J.H. ve M.W. Watson (2015). *Introduction to Econometrics*.

Tastan, H. (2020). *Lecture on Econometrics I. Personal Collection of H. Tastan*. Retrieved from Online.

Wooldridge, J.M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. Nelson Education.