

Editörler

Prof.Dr. Ömer Yılmaz & Doç.Dr. Nihat Işık

EKONOMETRİ

Yazarlar

Prof. Dr. Hüseyin Özer
Prof.Dr. Murat Karagöz
Doç.Dr. H. Bayram Işık
Doç.Dr. Mustafa Kemal Beşer
Doç.Dr. Nihat Işık
Doç.Dr. Selçuk Koç
Doç.Dr. Harun Öztürkler
Yrd.Doç. Dr. Armağan Türk
Yrd.Doç. Dr. Çiğdem Özarı
Yrd.Doç.Dr. Serdar Kurt
Yrd.Doç.Dr. Şeyma Çalışkan Çavdar
Yrd.Doç.Dr. Tuba T. Işık
Dr.Merter Akıncı
Özge Korkmaz

Editörler
Prof.Dr. Ömer Yılmaz & Doç.Dr. Nihat Işık
Ekonometri

ISBN: 978-605-5044-15-2

Kitapta yer alan bölümlerin sorumluluğu yazarlarına aittir

1.Baskı 2013

Bu kitabın basım,yayın ve satış hakları Lisans Yayıncılığa aittir.Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik,elektronik veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz basılamaz ve dağıtılamaz.

Elma Basım

Lisans Yayıncılık
Tahtakale Mah.Vişne Sokak No:31/B
Avcılar-İSTANBUL
e-posta : lisans@lisansyayincilik.com.tr
www.lisansyayincilik.com.tr

ÖNSÖZ

Analiz tekniklerinin anlaşılması ve bu analiz teknikleri ile bağlantılı olan sistematik süreçlerin genelleştirilmesinde kaynağını bulan ekonometri bilimi, ekonominin temel kanunlarının nicel formda ifade edilmesi üzerine kuruludur. Ekonomik kanunların kullanılmasıyla yapılan öngörülerini deneyimlerin ötesine taşıyarak çeşitli tahminlere ulaşılmasını sağlayan ekonometri, *ekonomik öngörü bilimi* olarak da adlandırılmaktadır. Bu özelliği dolayısıyla sosyal bilimciler ile politika yapımcıları için ekonomik süreç hakkında kesin ve güçlü yargılara ulaşılmasını sağlayan ekonometri, gelecek ile ilgili olan belirsizliği ortadan kaldırarak cevabı zor olan soruların bile yanıtlanmasına imkân tanımaktadır.

Temelinin 1926 yılında Ragnar Frisch tarafından atıldığı ekonometri, özellikle son otuz yıllık zaman dilimi içerisinde hızlı bir gelişim sürecine girmiş ve oluşturulan yeni analiz teknikleri yardımıyla ekonomi biliminin birçok alanında kullanılmaya başlamıştır. Bu analiz teknikleri içerisinde birim kök testleri, nedensellik analizleri, eşbütünleşme sınamaları, değişen varyans ve otokorelasyon teknikleri, genelleştirilmiş momentler metodu tahminicileri, zaman serisi ve panel veri analizleri, sınırlı bağımlı değişkenli modeller ve içsel tahminci metotları en çok kullanılan teknikleri oluşturmuştur. Geliştirilen çeşitli yazılım programları yardımıyla bu analizlere dayanan ekonomik kuramların testi daha da kolaylaşmış ve sonuçlar açık bir şekilde ifade edilmeye başlamıştır. Ayrıca, bu yazılımlar kullanılarak matematiksel ve istatistiksel çözümlemeler de gerçekleştirilmiş ve öngörü sınamaları güvenilirlik derecesi yüksek olan sonuçlarla ortaya konmuştur.

Ekonometri ifade edilen önemi ve kullanım alanının genişliği dolayısıyla sürekli olarak geliştirilmesi ve güncellenmesi gereken bir bilim dalıdır. Bu amaca hizmet edebilmek için hazırlanan bu eser, 14 bölümden oluşmaktadır. Ekonometrinin tanımı, kapsamı, amacı, tarihsel gelişimi, ekonometrik araştırmalarda takip edilmesi gereken aşamalar, hata terimi ve mahiyeti ile nedenlerinin araştırıldığı birinci bölümü takiben, ikinci bölümde temel matematiksel işlemler, matrisler ve determinantlar hakkında bilgi verilecektir. Temel istatistik kuralları ile çeşitli hipotez testlerinin sunulduğu üçüncü bölümün

ardından, tahmin edicilerde aranan özellikler dördüncü bölümde incelenecektir. Beşinci bölümde regresyon modellerinde kullanılan matematiksel kalıplar irdelendikten sonra, basit doğrusal regresyon modeli altıncı bölümde açıklanacaktır. Çoklu doğrusal regresyon modeli yedinci bölümde ve doğrusal regresyon modelinde varsayım ihlalleri ise sekizinci bölümde işlenecektir. İki değerli bağımlı ve bağımsız değişkenli modellerin sunulduğu dokuzuncu bölümü takiben, onuncu bölümde gecikmeli regresyon modelleri tanıtılacaktır. On birinci ve on ikinci bölümlerde sırasıyla çok denklemlı ekonometrik modeller ve model seçim kriterleri anlatılacaktır. Zaman serisi ve panel veri analizleri ise kitabın on üçüncü ve on dördüncü bölümlerini oluşturmaktadır.

Şüphesiz, eserde ele alınan konuların kapsamının geniş olması gözden kaçırılmaması gereken bir husus olmakla birlikte; konular, öğrencilerin ilgisinin dağılmaması için mümkün olduğunca öz olarak verilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın hazırlanmasında emeği geçen yazar arkadaşlara ve çalışmayı baştan sona organize ederek gerçekleştiren Lisans Yayıncılık çalışanlarına teşekkür ederiz. Eserin, konu ile ilgilenenlere ve öğrencilerimize faydalı olması en büyük temennimizdir.

Ağustos, 2013

Prof.Dr. Ömer Yılmaz & Doç.Dr. Nihat Işık
Editörler

İÇİNDEKİLER

Önsöz	III
Bölüm 1	
GİRİŞ	13
1.1. Ekonometrinin Tanımı, Kapsamı, Amaçları	14
1.2. Ekonometrik Araştırmalarda Takip Edilecek Aşamalar	18
1.2.1. Modelin Kurulması	19
1.2.2. Model Yapısının Belirlenmesi	20
1.2.3. Modelin Tahmin Edilmesi	21
1.2.3.1. Verilerin Düzenlenmesi	21
1.2.3.2. Uygun Tahmin Yönteminin Seçimi	23
1.2.4. Tahminlerin Test Edilmesi	23
1.2.5. Tahmin Sonuçlarının Kullanılması	24
1.3. Hata Teriminin Mahiyeti ve Nedenleri	24
Yararlanılan Kaynaklar	27
Bölüm 2	
TEMEL MATEMATİKSEL İŞLEMCİLER, MATRİSLER VE DETERMİNANTLAR	29
2.1. Toplama İşlecisi ve Kuralları	30
2.1.1. Toplama İşlecisi ve Özellikleri	30
2.1.2. Toplama İşlecisi Kuralları	32
2.2. Çarpma İşlecisi ve Kuralları	38
2.2.1. Çarpma İşlecisi ve Özellikleri	38
2.2.2. Çarpma İşlecisi Kuralları	39
2.3. Matrisler	40
2.3.1. Özel Matris Türleri	41
2.3.1.1. Satır Matris	41
2.3.1.2. Sütun Matris	42
2.3.1.3. Kare Matris	42
2.3.1.4. Köşegen Matris	43
2.3.1.5. Üçgen Matris	43
2.3.1.6. Birim Matris	44
2.3.1.7. Sıfır (Boş) Matris	45
2.3.1.8. Eşit Matrisler	45

2.3.1.9. Skaler Matris	45
2.3.1.10. Devrik (Transpoze) Matris	46
2.3.1.11. Simetrik Matris	47
2.3.1.12. Antisimetrik (Çarpık Simetrik) Matris	47
2.3.2. Ek (Adjoint) Matris	48
2.3.3. Ters Matris	49
2.3.4. Matris İşlemleri	51
2.3.4.1. Matrislerde Toplama İşlemi	51
2.3.4.2. Matrislerde Çıkarma İşlemi	52
2.3.4.3. Matrislerde Çarpma İşlemi	53
2.4. Determinantlar	59
2.4.1. Determinant Hesaplamaları	59
2.4.1.1. Sarrus Kuralı	60
2.4.1.2. Yüksek Dereceden Determinantların Hesaplanması	61
Yararlanılan Kaynaklar	68

Bölüm 3 **TEMEL İSTATİSTİK KURALLARI**

3.1. İstatistik	71
3.1.1. Temel İstatistik Kavramları	72
3.1.2. Merkezi Eğilim Ölçüleri	72
3.1.3. Değişkenlik Ölçüleri	75
3.1.4. İlişki Ölçüleri	77
3.2. Olasılık ve Olasılık Dağılımları	82
3.2.1. Olasılık Terimleri	83
3.2.2. Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu ve Birikimli Yoğunluk Fonksiyonu	84
3.2.3. Teorik Dağılımlar	85
3.2.3.1 Normal Dağılım	86
3.2.3.2. Ki-Kare Dağılımı	87
3.2.3.3. t-dağılımı	91
3.2.3.4. F Dağılımı	93
3.3. Güven Aralıkları ve Hipotez Testleri	94
3.3.1. Güven Aralıkları	95
3.3.2. Hipotez Testleri	98
3.3.2.1. Hipotez Testi Çeşitleri	103
Yararlanılan Kaynaklar	114

Bölüm 4 TAHMİN EDİCİLERDE ARANAN ÖZELLİKLER	115
4.1 Küçük Örnek Özellikleri	118
4.1.1. Sapmasızlık	118

4.1.2. En Küçük Varyans	119
4.1.3. Etkinlik	119
4.1.4. Doğrusallık	120
4.1.5. Ortalama Hata Karesi	120
4.1.6. Yeterlilik	121
4.2. Büyük Örnek Özellikleri	121
4.2.1 Asimptotik Sapmasızlık	122
4.2.2. Tutarlılık	123
4.2.3. Asimptotik Etkinlik	123
Yararlanılan Kaynaklar	125

Bölüm 5

EKONOMETRİK ARAŞTIRMALARDA KULLANILAN TEMEL FONKSİYONEL KALIPLAR

	127
5.1. Doğrusal Kalıp	128
5.2. Parabolik (Karesel, Kuadratik) Kalıp	132
5.3. Kübik Kalıp	133
5.4. Yarı Logaritmik Kalıp	134
5.4.1. Logaritmik Doğrusal Kalıp	134
5.4.2. Doğrusal Logaritmik Kalıp	137
5.5. Çift Logaritmik Kalıp	138
5.6. Ters Kalıp	143
Yararlanılan Kaynaklar	148

Bölüm 6

BASİT DOĞRUSAL REGRESYON MODELİ

	149
6.1. Basit Doğrusal Regresyon Modeli	150
6.1.1. Basit Doğrusal Regresyon Modeli İçin Klasik En Küçük Kareler Yönteminin Varsayımları	153
6.1.2. Denklemden Hata Terimlerinin Olmasının Nedenleri	154
6.1.3. Basit Doğrusal Regresyon Modeli İçin Klasik En Küçük Kareler Yöntemi	155
6.1.3.1. Regresyon Katsayılarının Normal Denklemler ve Ortalamadan Sapmalar Yöntemiyle Elde Edilmesi	156
6.1.3.2. Regresyon Katsayılarının Matrisler Yöntemiyle Elde Edilmesi	167
6.1.4. Hipotez Testleri ve Güven Aralığı	170
6.1.4.1. Hipotez Testleri	170
6.1.4.2. Karar Kriterleri	171
6.1.4.3. Güven Aralıkları	179
6.1.5. Belirlilik Katsayısı ve Korelasyon Katsayısı	182
Yararlanılan Kaynaklar	189

Bölüm 7	
ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİ	191
7.1. Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin Gösterimi, Parametreleri ve Varsayımları	192
7.1.1. Modelin Gösterimi	192
7.1.2. Modelin Parametreleri	193
7.1.3. Modelin Varsayımları	193
7.2. Parametre Tahmini	195
7.2.1. En Küçük Kareler Yöntemi ile Tahmin	195
7.2.2. En Küçük Kareler Yönteminin Özellikleri	201
7.2.3. Maksimum (En Yüksek) Olabilirlik Yöntemi (EYO) ile Parametre Tahmini	202
7.3. Çoklu Determinasyon Katsayısı	202
7.4. Hipotez Testleri	204
7.4.1. Parametreler için Önsav Sınamaları	204
7.4.2. Regresyonun Bütünü için Önsav Sınamaları	208
7.4.2.1. F ve R^2 ilişkisi	211
7.5. Modelle İlgili Bazı Testler	218
7.5.1. İlave Değişkenin Gerekliliği	218
7.5.2. Chow Testi	219
7.5.3. Regresyon Katsayılarının Örnek Büyüklüğü Artışına Bağlılık Testi	220
7.6. Matris Yöntemi Modelin Regresyonu	223
7.6.1. Modelin ve Bazı Varsayımların Gösterimi	223
7.6.2. Parametrelerin Tahmini	225
7.6.3. Parametrelerin Varyans-Kovaryansı	233
7.6.4. Determinasyon Katsayısı ve Anova Analizi	235
7.6.4.1. R^2 ve Düzeltilmiş R^2	235
7.6.4.2. ANOVA Analizi ve F İstatistiği	236
Yararlanılan Kaynaklar	240

Bölüm 8	
DOĞRUSAL REGRESYON MODELİNDE VARSAYIM İHLALLERİ	241
8.1. Çoklu Bağlantı	243
8.2. Değişken Varyans	249
8.3. Otokorelasyon	255
Yararlanılan Kaynaklar	262

Bölüm 9	
NİTEL DEĞİŞKENLİ EKONOMETRİK MODELLER	263
9.1. Gölge Bağımsız Değişkenli Modeller	265
9.1.1. Gölge Değişkenlerin Yapısı	265
9.1.2. Gölge Bağımsız Değişkenli Model Yapımı	266
9.1.2.1. Varyans Analizi Modelleri	266
9.1.2.2. Kovaryans Analizi Modelleri	270
9.1.3. Nitel Etkinin Testi	278
9.1.3.1. t – Testi	278
9.1.3.2. F – Testi	280
9.1.4. Parçalı Doğrusal ve Kesikli Modellerin Oluşturulması	282
9.1.4.1. Parçalı (Piecewise) Doğrusal Regresyon Modelleri	282
9.1.4.2. Kesikli (Switching) Regresyon Modelleri	283
9.1.5. Kullanıma İlişkin Bazı Önemli Hususlar	284
9.1.5.1. Gölge Değişken Tuzağı	284
9.1.5.2. Yarı Logaritmik Fonksiyonlarda Gölge Değişken Katsayılarının Yorumu	285
9.2. Gölge Bağımlı Değişkenli Modeller	287
9.2.1. İkili Tercih (Binary Choice) Modelleri	287
9.2.1.1. Doğrusal Olasılık Modeli	288
9.2.1.2. Probit Modeli	289
9.2.1.3. Logit Modeli	292
9.2.2. Çoklu Tercih (Multiple Choice) Modelleri	293
9.2.2.1. Çok Durumlu (Multinomial) Modeller	294
9.2.2.2. Çok Değişkenli (Multivariate) Modeller	305
Yararlanılan Kaynaklar	312
Bölüm 10	
GEÇİKMELİ REGRESYON MODELLERİ	317
10.1. Gecikme Kavramı	318
10.2. Gecikmelerin Nedenleri	319
10.3. Dağıtılmış Gecikme Modelleri	320
10.3.1. EKK Yöntemi ile Tahmin	320
10.3.2. Gecikmeli Değişkenlerin Ağırlıklarına İsteğe Bağlı Değerler Vererek Tahmin	321
10.3.3. Koyck Modeli ile Tahmin	322
10.3.4. Almon Gecikme Modeli ile Tahmin	324
10.3.5. Nerlove'nin Kısmi Uyarlama Modeli ile Tahmin	328
10.3.6. Cagan'ın Uyarlanan Beklenti Modeli ile Tahmin	330
10.4. Otoregresif Modeller	333
10.4.1. EKK ile Tahmin	333
10.4.2. Araç Değişkenler ile Tahmin	334
10.4.3. Genelleştirilmiş EKK Yöntemi ile Tahmin	335

10.5.Otoregresif Modellerde Otokorelasyonun Belirlenmesi	335
10.6. Nedensellik Sınaması	337
Yararlanılan Kaynaklar	343

Bölüm 11

BİRDEN ÇOK DENKLEMLİ EKONOMETRİK MODELLER

11.1. Eşanlı Denklem Modelleri	345
11.1.1 Eşanlı Denklemlerin Matematiksel Gösterimi	347
11.1.2 Eşanlı Denklemlerde Denklem Türleri	348
11.1.3 Yapısal, Daraltılmış ve Nihai Biçim Ayrımı	354
11.1.4 Eşanlılık Sapması	354
11.2 Eşanlı Modellerde Belirlenme	359
11.2.1 Yapısal Biçimde Belirlenme	360
11.2.2 Daraltılmış Biçimde Belirlenme	362
11.3 Eşanlı Denklem Sistemlerinin Tahmini	366
11.3.1 Dolaylı En Küçük Kareler Yöntemi	369
11.3.2 İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi	370
11.3.3 Araç Değişkenler Yöntemi	374
11.3.4 Üç Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi	376
11.5 Tanımlama Testleri	377
Yararlanılan Kaynaklar	377

Bölüm 12

MODEL SEÇİM KRİTERLERİ

12.1. Model Spesifikasyonu	381
12.1.1. Modelin Fonksiyonel Kalıbının Belirlenmesi	382
12.1.1.1 MWD Testi	382
12.1.1.2 Lagrange Çarpan Testi	383
12.1.2. Modele Gereksiz Değişken(ler)in Alınması	384
12.1.3. Modele Gerekli Değişken(ler)in Alınmaması	384
12.1.3.1 Yeni Bir Bağımsız Değişkenin Gerekliliğinin Testi	385
12.1.4. Değişkenlerin Ölçme Hatası Taşınması	385
12.2. Alternatif Modellerin Karşılaştırılması	386
12.3. Model Seçim Ölçütleri	387
12.3.1 Belirlilik Katsayısı (R^2)	387
12.3.2 Düzeltilmiş Belirlilik Katsayısı ($\bar{R}^2$)	388
12.3.3 Akaike Bilgi Ölçütü (AIC)	388
12.3.4 Schwarz Bilgi Ölçütü (SIC)	389
12.3.5 Hannan Quinn Bilgi Ölçütü (HQ)	389
12.3.6 Son Hata Tahmin Ölçütü (FPE)	390
12.3.7 Diğer Model Seçim Ölçütleri	390
Yararlanılan Kaynaklar	392

Bölüm 13	
ZAMAN SERİLERİ	393
13.1. Zaman Serilerinin Bileşenleri	395
13.1.1. Trend (Genel Eğilim, T)	395
13.1.2. Mevsim Bileşeni (M)	396
13.1.3. Çevrimsel (Döngüsel, Konjonktürel) Bileşen (K)	397
13.1.4. Düzensiz Bileşen (Rassal Bileşen, R)	397
13.2. Durağan Zaman Serileri (Stationary Time Series)	398
13.3. Durağan Olmayan Zaman Serileri	401
13.3.1. Sürüklenmesiz Rassal Yürüyüş	402
13.3.2. Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	404
13.4. Zaman Serilerinde Durağanlığın Belirlenmesi	406
13.4.1. Grafik Yöntemi ve Korelogram Yardımıyla Durağanlığın Belirlenmesi	406
13.4.1.1. Otokorelasyon Fonksiyonları ile Durağanlığın Belirlenmesi	406
13.4.1.2. Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu ile Durağanlığın Belirlenmesi	415
13.4.1.3. Durbin Watson “d” Testi ile Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Belirlenmesi	418
13.4.2. Durağanlığın Birim Kök (Unit Root) ile Belirlenmesi	428
13.4.2.1. Dickey Fuller Birim Kök Testi	428
13.4.2.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi	432
13.4.2.3. Phillips-Peron Testi	333
13.5. Doğrusal Zaman Serileri	433
13.5.1. Otoregresif Modeller	433
13.5.2. Hareketli Ortalama Modelleri	441
13.5.3. Ardışık Bağılanımlı Hareketli Ortalama Modeli	448
13.5.4. Ardışık Bağılanımlı, Bütünleşik, Hareketli Ortalama Model	455
13.6. Model Derecelerinin Belirlenmesi ve Parametre Tahmini	456
13.7. Eşbütünleşme Analizi	458
13.7.1 Engle-Granger Yaklaşımı	460
13.7.2. Johansen Yaklaşımı	463
13.8. Nedensellik Analizi	464
13.9. Vektör Otoregresif Modeller	465
Yararlanılan Kaynaklar	471

Bölüm 14	
PANEL VERİ ANALİZİ	473
14.1. Havuzlanmış Panel Veri Modeli	475
14.2. İhmal edilen Heterojenlik ve Yanlılık	476
14.3. Sabit Etkiler Modeli	477
14.3. HPV modeline karşı SEM	478

14.5. Rastsal Etkiler Modeli	479
14.6. Sabit Etkiye Karşı Rastsal Etki, Hausman Sınaması	480
14.7. Panel Veri Modelinde Otokorelasyon	481
14.8. Dinamik Panel Veri Modelleri	482
14.9. Panel Birim Kök Testleri	483
14.10. Panel Eştümleşim Testi	484
Yararlanılan Kaynaklar	487