

## **2. EKONOMETRİK ARAŞTIRMA**

### **2.1. Ekonometrik Model Kavramı**

Ekonomik olayların gerçeğe en yakın olarak açıklanabilmesi için iktisat teorisinin, ekonomik faaliyetleri bütünü ile içine alan bir büyüklüğe ve bağlantıları uygun olarak kuracak niteliğe sahip olması gerekir. Bu ise, amaca uygun bir model çerçevesi içinde gerçekleştirilebilir. Bir ekonomik model, ekonomi teorisinin şekillendirilmesidir ve bir olayla ilgili bilgilerin veya düşüncelerin biçimsel gösterimine dayanır. Genellikle bu düşünceler model adı verilen matematiksel bir sistem biçimi altında ifade edilir. Modelin incelenmesi ile kabul edilen hipotezlerin mantıki sonuçlarını, deneye dayanan sonuçlarla karşılaştırma imkânı bulunur. Ekonomist, modeli geliştirirken çeşitli ekonomik yönelişlere modelde yer vermek gayreti içindedir. Fakat bir ekonomik gerçek için, değişik araştırmacılar, zorunlu olarak aynı amaca yönelmezler (Özçelik, 1994).

Gerçeğin basitleştirilmiş bir görünümü olan ekonomik model, ekonomi teorisinin yapısını açıklamak için genellikle yeterli olmasına rağmen ekonomi politikası sorunlarını çözemez. Bu durumda ekonomiyi kullananlara daha yakın olan daha az genel modeller ortaya konmalıdır. İşte kullanıcılara daha fazla yararlı olan bu modellere ekonometrik modeller denir. Ekonometrik model, olasılık dağılımları tarafından karakterize edilen ve tesadüfiliğin etkilediği bir ekonomik modeldir (Özçelik, 1994).

Matematik modeller üzerinde yapılan araştırmalar, bazı matematiksel metotların uygulama alanı için iktisadi olayların uygun olduğunu, bazı matematiksel metotların da özellikle ekonomi sahasında uygulanmaya elverişli olmak üzere geliştirildiğini göstermiştir (Özçelik, 1994).

Elektronik hesap makineleri, bilgisayarların gelişmesi, çözüm kapasitelerinin artması, bir defada çözüme alabildikleri denklem ve bilinmeyen sayısının çoğalması, hafıza kapasitesinin artması, işlemlerin özelliği, kantitatif (niceleyici) iktisat alanındaki araştırmaların imkan alanını genişletmiş, onlara güç ve hız kazandırmıştır (Özçelik, 1994). Günümüzde ana bilgisayarlar ve kişisel bilgisayarlar için etkin ve efektif regresyon analizi yapan SAS, SPSS, TSP, BMD, SHAZAM, MINITAB, EVIEWS, STATA, RATS, MATLAB gibi paket programlar bulunmaktadır (Dikmen, 2012).

### **2.2. Ekonometrik Araştırma ve Aşamaları**

#### **2.2.1. Ekonometrik Araştırma**

Ekonometrik Araştırma, ekonomi sahasında ölçülebilir değerler arasındaki bağlantıların rakamla ifade edilen değerlerinin bulunması için yapılan araştırmadır. Uygulamalı ekonometrik araştırma, iktisadi ilişkilerin parametrelerinin ölçülmesi ve bu parametreler yardımıyla iktisadi

değişkenlerin değerlerinin tahmini ile ilgilenir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Değişkenlerin ölçülmesi, model içinde en uygun rakamla ifade edilmesi, ekonometri ve dolayısıyla istatistik disiplinlerinin yardımıyla başarılabilecek işlemlerdir. Bütün değişkenleri ve bağlantıları içine alan teorilerin yapılması güç, bunun matematiksel bir model haline getirilmesi ise çok daha zordur. En iyi teori bile ekonomik sistemin işleyişinde rol alan bütün değişkenleri tam olarak gösterememekte ve bağlantının niteliklerini gerçeğe en yakın şekilde tayin edememektedir (Özçelik, 1994).

### **2.2.2. Ekonometrik Araştırmanın Aşamaları**

Gerçekte, iktisadi olaylar ve teorik modeller arasında bir uyuşmanın olup olmadığını anlamak için başvurulan kantitatif araştırmanın başlıca sekiz aşaması bulunmaktadır (Özçelik, 1994):

#### **2.2.2.1. İktisadi Teorinin Formüle Edilmesi**

İktisat alanında yapılacak araştırmalarda ilk adım, araştırmanın dayanacağı teorinin ortaya konmasıdır. Bir teoride, bir kalıp olmadan neyin, niçin ve nasıl araştırılacağı bilinemez. Bu noktada, herhangi bir ekonometrik araştırma, bir teoriye, bir ön kalıba dayanmadan yapılamaz (Özçelik, 1994).

İktisadi teori en basit anlamda, ekonomik olaylar ve ilişkiler hakkında genellemeler şeklinde ele alınır, herhangi bir iktisadi konuda yapılacak ekonometrik araştırmada, genel iktisat teorisi bilgisinin ışığı altında, o konunun kapsadığı iktisadi olaylara ait doğru bir takım teorik tahliller yapabilmek, böylece ilgili değişkenleri ve bunlar arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek çalışmanın temelini oluşturur (Ertek, 1996). Örneğin araştırmacı, fiyat artışlarının sebeplerini ve bunların etki derecelerini tespit etmek için bir çalışma yapmak istiyorsa, önce enflasyon teorisini öne sürmek ve ileri sürülmüş teorilerden birini kabul etmek veya birkaçının kendi amacına uygun karışımını yapmak zorundadır (Özçelik, 1994).

İşe en basitinden başlamak isteyen bir araştırmacı, miktar teorisini araştırma modeli olarak seçebilir. Bu durumda, teorisini çok basit de olsa bir matematiksel kalıba sokacaktır. İlk işlem, genel denklemi kurmaktır (Özçelik, 1994).

$Y=f(X)$  biçiminde ifade edilen denklemde, para hacmi (X), fiyatlardaki (Y) yükselişin tek sebebidir. Burada, f ise para hacmi ile fiyat seviyesi arasındaki fonksiyonel ilişkiyi kurmaktadır (Özçelik, 1994).

İncelenen ekonomik mesele, sağlam bir teorik temele oturtulmadığı zaman elde edilecek niceliksel ya da ölçülebilir sonuçlar tatminkâr olmayacaktır. Herhangi bir iktisadi ilişkide önemli bir açıklayıcı ya da bağımsız değişkenin unutulması halinde, ilişki bir denklemle ifade edilip,

istatistik yöntemleri ile katsayıları bulunduğunda, ortaya çıkan sonuçlar teorik olarak beklenenlere uymayabilir. Bağımlı ya da açıklanan değişken ile bağımsız ya da açıklayıcı değişkenlerden biri arasında pozitif bir ilişki beklenirken, negatif bir ilişki ortaya çıkabilir (Özçelik, 1994).

Bir iktisadi ilişkide düşünülebilecek tüm değişkenleri fonksiyona katmaya gerek yoktur. Açıklayıcı değişkenlerin çok sayıda bulunması, denklemin katsayılarının tahmin yoluyla bulunmasında bir takım olumsuzlukları kapsar (Özçelik, 1994).

İktisadi teorisinin formüle edilmesinde dikkate alınması gereken bazı noktalar vardır:

a) Bir iktisadi ilişkiyi temsil eden fonksiyonda açıklayıcı değişkenlerin neler olduğu ve bunların açıklanan değişken üzerindeki etkilerinin önemi teorik açıdan ele alınıp, kurulması düşünülen modelin büyüklük derecesine ve uygulanacak stratejiye göre modele alınacak açıklayıcı değişkenler belirlenmelidir (Ertek, 1996). İktisat teorisi belli bir durumda, bağımlı değişkeni etkileyen genel etmenleri gösterir. Örneğin ekonometricinin belli bir ürüne olan talebi incelemek istediğini kabul edelim. Araştırmacının başvuracağı bilgi kaynağı talep teorisidir. Bu teori, belli bir malın talebini (Y), o malın fiyatı (X<sub>1</sub>), rakip veya tamamlayıcı malların fiyatları (X<sub>2</sub>), tüketici gelirleri (X<sub>3</sub>) ve tercihlerin (X<sub>4</sub>) etkileyeceğini ortaya koyar. Buna göre talep fonksiyonunun genel biçimi şöyle yazılabilir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994):

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$$

Genel ekonomi teorisinin yanı sıra, çeşitli mallara olan talep hakkında yapılmış ekonometrik araştırmaların sonuçlarından da yararlanır. Örneğin, bu araştırmalardan, önceki dönemlerde kazanılmış gelir seviyesi (X<sub>5</sub>), hükümetin vergi ve kredi politikası (X<sub>6</sub>), gelir dağılımı (X<sub>7</sub>) gibi başka etmenlerin de talebi etkileyip etkilemediği konusunda bilgi sahibi olunabilir. Bu durumda yeni talep fonksiyonu;

$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7)$  biçimini alır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Modele dahil edilecek değişken sayısı, incelenen konunun özelliklerine ve araştırmanın amacına bağlıdır. Genellikle modelde en önemli açıklayıcı değişkenler yer alır. Daha az önemli etmenlerin tesiri, artık ya da hata terimi (u) harfi ile gösterilen rassal bir değişkenin modele eklenmesiyle hesaba katılır. Rassal değişken hakkındaki varsayımlara daha sonraki bölümlerde yer verilecektir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

b) Herhangi bir açıklayıcı değişkenin, açıklanan değişken üzerindeki etkisinin hangi yönde olduğu ve mümkünse bu etkinin niteliği belirtilmelidir. Örneğin, herhangi bir ekonometrik talep fonksiyonu çalışmasında, talep edilen malın miktarına, o malın fiyatı ve tamamlayıcı malların fiyatlarının

negatif, gelir seviyesi ve rakip malların fiyatlarının ise pozitif bir etki yaptığı bilinmeli, bunlar söz konusu talep fonksiyonuna göre belirtilmelidir. Hatta ilgili talep elastikiyetlerinin büyüklüğünün ne kadar olmasının beklendiği hakkında bazı genellemeler yapmakta yerinde olmaktadır. Bunların sebepleri de teorik açıdan belirtilmelidir (Ertek, 1996). Bu hususlar, tahmin edilen denklem katsayılarının yorumu ve hipotezin formüle edilmesi bakımından önemlidir. İktisat teorisi ve uygulamalı araştırmalar, parametrelerin işaretleri ve büyüklükleri hakkında ipuçları verebilir.  $Y = b_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + u$  şeklindeki bir fonksiyonda  $b_i$  parametreleri esneklikler, eğimler ve iktisat teorisinin başka marjinal büyüklüklerini gösterebilir. Bu fonksiyon bir talep fonksiyonu olarak düşünüldüğünde  $b_i$ 'ler esneklikleri ifade etmektedir. Talep teorisine göre, esneklikler malın özelliğine ve destekleme durumuna göre çeşitli büyüklükleri alabilir. Eğer talebi incelenen mal, mutlak ihtiyaç maddesi ise fiyat ve gelir esnekliklerinin küçük, lüks mal ise yerine geçebilecek bir malın olmadığı kabul edilerek, bu esnekliklerin daha büyük olması beklenir. Eğer iki mal kolayca birbirlerinin yerine kullanılabilir ise, çapraz talep esnekliği çok yüksek olacaktır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Parametrelerin işaret olarak beklentilerini de, talep edilen miktar ile fiyat arasında ters bir ilişki, gelir ile talep arasında adi (inferior) mallar dışında aynı yönde bir ilişki mevcuttur (Özçelik, 1994).

Tüketim (C) ve gelir (Y) arasındaki ilişki  $C = b_1 + b_2 Y + u$  şeklinde ifade edilmiş olsun. Bu tüketim fonksiyonunda,  $b_1$  sabit teriminin pozitif değer olması beklenir, marjinal tüketim eğilimini gösteren  $b_2$  ise birden küçük ve pozitif bir değer almalıdır. Gelirin sıfır olması durumunda ise, insanlar eski tasarruflarını harcayarak, borç alarak veya başka yollar ile ihtiyaçlarını karşılamaya çalışacaklardır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Bir modele başlangıçta konulacak değişkenlerin sayısı, incelenecek ekonomik olayın özelliğine bağlıdır. Modele dahil edilecek veya modelden çıkartılacak değişkenler ise, söz konusu değişkenlere ait parametre tahminlerinin, istatistiksel ve ekonometrik ölçütleri geçip geçmediklerine bağlı bulunmaktadır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

#### **2.2.2.2. Teoriye Bağlı Modelin Kurulması**

##### **(Modelin Matematiksel Bir Kalıba Oturtulması)**

Üzerinde araştırma yapılan iktisadi sorunun incelenmesinden ve bununla ilgili bazı genellemeler yapılmasından (iktisadi teorisinin formüle edilmesinden) sonra nedensel ilişkiler matematiksel bir kalıba oturtulur. Yani, açıklanan değişken ile açıklayıcı değişkenler belli bir fonksiyonel kalıp halinde aşağıdaki şekilde ifade edilir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994) (Ertek, 1996).

Doğrusal ( $Y_i = a + bX_i$ )

Çok terimli (Polynomial) ( $Y_i = a + bX_i + cX_i^2$ )

Yarı logaritmik ( $Y_i = a + b \log X_i$  veya  $\log Y_i = a + bX_i$ )

Tam logaritmik ( $\log Y_i = \log a + b \log X_i$ )

Ters (Invers) model ( $Y_i = a + b\left(\frac{1}{X_i}\right) + u_i$ )

İlişkiyi nasıl bir denklemin temsil edeceği, ilişkinin niteliğine ve istatistiksel tümevarım yöntemleriyle denklemin parametrelerinin tahmin edilebilme imkanına bağlıdır. Yukarıda belirtilen fonksiyon çeşitlerinden, araştırma konusu ekonomik meselenin, gerçeklere en yakın olarak bağlantılarını yansıtacak olanı, kullanılacak matematiksel model olarak seçilir. Araştırmacıya kullanacağı fonksiyon tipini seçimde, teorik bilgisi, ekonomik önsezisi, tecrübesi, diğer yetenekleri, istatistiki testler ve grafikler yardımcı olacaktır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994) (Ertek, 1996).

Konuyu bazı örnekler vererek açıklayalım:

$Y=bX$  modeli doğrusal ve homojen bir fonksiyondur. Fiyat seviyesi (Y) ve para hacmi (X) arasında doğrusal bir ilişki olduğunu gösterir. Fonksiyon para hacmi sıfır olduğu zaman fiyatın da sıfır olacağını ifade etmektedir. Bu doğru değilse, fakat ilişki hala doğrusal nitelikte bulunuyorsa, o zaman  $Y=a+bX$  denklemi kurulabilir (Özçelik, 1994).

Burada  $a>0$  ve  $a<0$  gibi iki durum vardır:  $a>0$  ise, para hacmi sıfıra düşse bile, fiyatlar pozitif bir seviyede bulunur.  $a$ 'nın fiyat üzerindeki nispi etkisi azalır ve para hacminin nispi etkenliği artar.  $a<0$  ise, özellikle  $a$ 'nın mutlak değerinin  $|a|$  büyük bulunması halinde, anti enflasyonist politikanın (para hacmini azaltmak suretiyle) tesiri artacaktır (Özçelik, 1994).

Para hacmi ile fiyat seviyesi arasındaki ilişkilerde doğrusal olmayan özellikler varsa, örneğin para hacmindeki artış, fiyatları gittikçe büyüten ölçüler ile artıyorsa, modelimiz  $Y=a+bX^2$  denklemi şeklinde olacaktır. Bu denklemin arkasındaki model ve teori, para hacmi arttıkça fiyat yükseliş hızının büyüyeceğini ve enflasyonun gittikçe artan bir güç kazanacağını ifade eder. Bağlantının gerçekte bu nitelikte olup olmadığı, ancak ekonometrik bir çalışma sonucunda tayin edilebilir (Özçelik, 1994).

Para hacmi, fiyatlar üzerinde gittikçe azalan bir etkiye sahip ise ve fiyat seviyesi, para hacminden çok, para miktarındaki artış haddinin fonksiyonu bulunuyorsa, modelin  $Y=a+b\log X$  şeklinde yarı logaritmik bir denklem ile gösterilmesi uygun olabilir. Fiyat artış haddi ile para hacminin artış oranı arasındaki ilişkilerin araştırılması sözkonusu olduğu zaman, model

$\log Y = \log a + b \log X$  biçiminde tam logaritmik bir denklem ile gösterilir (Özçelik, 1994).

Bu verilen örnekler, araştırmanın hedefine uygun bir modelin bulunması ve bunun matematiksel bir kalıba sokulmasının gerekliliğini göstermektedir. İktisat teorisi, ilişkilerin kesin matematiksel kalıbını ya da iktisadi modele girecek denklemlerin sayısını gösterebilir. Ancak, ekonomik ilişkinin matematiksel kalıbını çoğu zaman açıkça göstermez. Modelin kurulması bir ekonometrik araştırmanın, en önemli ve en zor bir aşamasıdır. Çoğu ekonometrik uygulamaların en zayıf noktası da burasıdır.

İktisadi modellerin yanlış kurulmalarının sebeplerinden bazıları şunlardır:

- a) İktisat teorilerindeki ifadelerin kesin olmayışı, gevşek oluşu.
  - b) Belli bir durumda işlev gören etmenler hakkında sınırlı bilgiye sahip olunması
  - c) Büyük modellerin tahminlerinde karşılaşılan veri yetersizliği
- Eğer ekonometrik model doğru kurulmamışsa, elde edilen katsayı tahminleri yanlış olacak ve güvenilmeyecektir (Özçelik, 1994).

### **2.2.2.3. Modelin Büyüklüğünün ve Özelliğinin Tespiti**

Modelin büyüklüğü ve özelliği ile ilgili konular şunlardır:

- a) Araştırmada ilgili bütün değişkenler ele alınacak mıdır?
- b) Araştırma konusu ekonomide veya sektörde birimler oldukları gibi mi alınacak, yoksa bazı bütünlemelere mi (toplulaştırma) gidilecektir.

Eğer bütün değişkenleri kapsayan bir model yapılacaksa, bu imkânsız denecek derecede büyük olacak ve değişkenleri tanımak, ölçmek, aralarındaki karmaşık bağlantıları kurmak çok zor olacaktır. Bilinemediği, ölçülemediği, önemsiz olduğu ve modelin amacı bakımından çıkarılmasında sakınca bulunmadığı için değişkenlerin bazılarının model dışında bırakılması gerekebilir. Diğer taraftan, model birimleri toplanarak bütünlemeye gidilir ve böylece makro modeller meydana gelmiş olur. Ancak, makro modellerde bütünleme hatalarının ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Bunlar matematiksel ve istatistiksel hatalar olabilir. Toplulaştırma sorunları, fonksiyonda toplulaştırılmış değişkenlerin kullanılması sonucu ortaya çıkar. Toplulaştırılmış değişkenler şunlar olabilir (Özçelik, 1994):

- a) Mallar üzerinden toplulaştırma

Çeşitli malların miktarlarını, uygun miktar indekslerini kullanarak veya bir grup malın fiyatları uygun bir fiyat indeksi kullanarak toplulaştırılabilir. (Koutsoyiannis, 1989) Örneğin, gıda maddeleri talep fonksiyonunu toplam gelir, gıda maddelerinin fiyatı ve diğer malların fiyatı gibi açıklayıcı

değişkenler ile tahmin etmek istiyorsak bütün değişkenlerimiz belli bir düzeyde toplulaştırma içermektedir (Özçelik, 1994).

b) Dönemler üzerinden toplulaştırma

İstatistik kaynakların yayınladıkları veriler genellikle, iktisadi ilişkiler arasındaki fonksiyonel ilişki için teorinin zaman biriminden daha uzun veya daha kısa birimlerini içerir (Koutsoyiannis, 1989). Örneğin yıllık verilerin kullanılacağı bir üretim fonksiyonunda, üretimi bir yıldan daha kısa sürede tamamlanan mallara ait katsayıların yer alması yanlış olacaktır (Özçelik, 1994).

c) Bireyler üzerinden toplulaştırma

Bir ülkenin milli gelirinin, bireylerin gelirlerinin toplamı, bir memleketin yıllık buğday üretiminin de ülkedeki tek tek tarım işletmelerinin ürettikleri buğdayların toplamı olması gibi (Özçelik, 1994).

d) Geniş toplulaştırma

Toplulaştırma sorunlarının önlenmesi için fonksiyonu tahmin etmeden önce incelemek, toplulaştırılmış değişkenleri veya modeli duruma göre düzenlemek gerekir. İllerin, bölgelerin, ülkelerin, kıtaların nüfusları, bölge, ülke, dünya üretimi gibi. Uygun bir ekonometrik teknik kullanarak tahmin edilecek katsayıların, ilgilenilen fonksiyonun gerçek katsayıları olduğunu belirlemek de önemli bir konu olup daha ileriki bölümlerde bunun üzerinde durulacaktır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

#### 2.2.2.4. Modelin İşlenebilir Bir Kalıba Sokulması

Kantitatif analize elverişli halde bulunmayan bir modeli, işlenebilir bir duruma sokmak gerekir. Yani ilk model, araştırma amaçlarına uyan bağlantılara sahip ve ekonometrik çalışmanın yürütülmesi imkânlarını sağlayan bir hale getirilmelidir. Modelin işlenebilir bir duruma getirilmesini makro gelir model örneği ile inceleyelim (Özçelik, 1994):

$$Y=C+I+G+X-M$$

Burada;

Y: Milli gelir

C: Tüketim harcamaları =  $\alpha Y$

I: Yatırımlar =  $\beta Y$

G: Devletin nihai mal ve hizmetler için yaptığı harcamalar

X: İhracat

M: İthalat =  $\lambda Y$

$\alpha$ : Tüketim katsayısı

$\beta$ : Yatırım katsayısı

$\lambda$ : İthalat katsayısı

Ele alınan modelde; tüketim, yatırım ve ithalat milli gelirin bir fonksiyonudur. Araştırmanın amacı, ihracattaki artışın milli gelir üzerindeki etkisini ölçmek olsun. Yukarıda verilen model bu bilgiyi vermekle birlikte, istenen sonuca ulaştırmak için değişken sayısı gerekenden fazladır. Modeli hem amaca uygun hale getirmek, hem küçültmek, hem de aradığımız katsayı veya katsayıları bulmak için başka bir biçime getirmek yani indirgenmiş biçime dönüştürmek lazımdır. Bu sayede C, I ve M makro değişkenlerini modelden çıkarmak, fakat model içindeki rollerini bazı matematiksel ilişkiler aracılığı ile korumak mümkün olacaktır (Özçelik, 1994).

İndirgenmiş biçime getirmek için yapılacak işlemler şunlardır:

$Y=C+I+G+X-M$  denkleminde C, I ve M'yi açıklanmış değerleriyle ifade edelim:

$Y = \alpha Y + \beta Y + G + X - \lambda Y$  buradaki Y'ye ait değerler, denklemin sol tarafına geçirip Y parantezine alırsak,

$$Y - \alpha Y - \beta Y + \lambda Y = G + X$$

$$Y(1 - \alpha - \beta + \lambda) = G + X$$

Buna göre, indirgenmiş biçim

$$Y = \frac{1}{1 - \alpha - \beta + \lambda} G + \frac{1}{1 - \alpha - \beta + \lambda} X \text{ şeklinde olacaktır.}$$

$\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\lambda$  katsayıları önceden tespit edilmiş bulunuyorsa, ihracattaki değişmelerin gelir üzerindeki etkisini,

$$\frac{dY}{dX} = \frac{1}{1 - \alpha - \beta + \lambda} \text{ kısmi türevi ile buluruz.}$$

$\frac{1}{1 - \alpha - \beta + \lambda}$  katsayısı, bu model içinde, ihracatın gelir artırma etkenliğini göstermektedir.

Modelin işlenebilir bir kalıba sokulması bazı durumlarda, modelin parametrelerini belirlemek için gerekli biçime sokulması anlamına da gelebilir (Özçelik, 1994).

#### 2.2.2.5. Değişkenlerin Ölçülmesi

Bir değişken, kendisine sayısal bakımdan farklı bir çok değer atfedebilen bir nicelik olup, bu değerler ya sürekli veya kesiklidir (Feyzioğlu, 1977). Değişkenlerin ölçülmesi ve kantitatif bir model içinde kullanılabilir bir biçime sokulması, kantitatif araştırmanın önemli bir yönüdür. Kantitatif modellerde yer alan bazı değişkenlerin gerek ölçülmesi gerekse model içerisinde rakamla ifade dilmesi kolaydır. Örneğin, milli gelir, ihracat, ithalat,



yatırım, tüketim, istatistik çalışmalarının ilerlemiş olduğu ülkelerde kolaylıkla ölçülüp rakamla ifade edilebilmektedir. Bu sayılan değişkenler devamlı olarak ölçülüp istatistiki yayınlarda yer almaktadır. Bazı değişkenler ise, periyodik olarak ölçülmez ve ancak ihtiyaç duyulduğu veya kantitatif araştırmalara lazım oldukları zaman ölçülür. Bu işte de ya tam sayım veya örnekleme yapılarak ana kitle hakkında bilgi edinilir (Özçelik, 1994).

Elimizde uygun veri bulunduğu takdirde, ekonometrik modellemenin başarısı artacaktır. Bunun için araştırmalardan elde edilen verilerin modelleme çalışmalarında kullanılabilmesi verinin niteliğine, kaynağına ve sınırlarına bağlıdır (Daha geniş bilgi için Intriligator, 1978). Bir modelin tahmini için kullanılan çeşitli veriler bulunmaktadır:

a) Zaman serisi verileri

Değişkenlerin aldığı değerlerin gün, ay, yıl gibi zaman birimlerine göre dağılımını gösteren seriler zaman serisidir. Bir veya birden fazla değişkenin değerlerinin zamana göre değişimini belirten verilere ise zaman serisi verisi denir (Güriş ve Çağlayan, 2010). Örneğin, 2000-2014 dönemi için Türkiye'deki traktör sayısı verileri, traktör sayısı değişkeninin zaman serisini oluşturur.

b) Yatay kesit verileri

Zamanın belli bir anında farklı birimlerden toplanan verilerdir. Yatay kesit verilerinde zaman sabit fakat bu sabit zamanda izlenen farklı birimler mevcuttur (Güriş ve Çağlayan, 2010). Örneğin, Türkiye'de yaşayan hanhalklarının çeşitli mal gruplarına yaptığı harcamaları gösteren hanhalkı bütçeleri ile hanhalklarının gelirleri, hanhalklarının sosyo-ekonomik yapıları, vb. gibi özellikleri gösteren yatay kesit tüketici gelirleri mevcuttur.

c) Karma veri

Zaman serisi ve yatay kesit verilerinin birleşiminden oluşan veri çeşididir. Bu veri türü, hem zaman hem de yatay kesit birimlerine göre değişimi göstermektedir (Güriş ve Çağlayan, 2010). Örneğin, Türkiye'de altı değişik ile ait yirmi yıllık arpa üretimleri. Karma veri aynı yatay kesit birimlerinin zamana göre değişimini gösteriyor ise panel veri adını alır.

#### **2.2.2.6. Kantitatif Modelin Çözümü ve Parametrelerin Tahmini**

Matematiksel model tek denklemlili veya birden fazla denklemlili bir model olabilir. Bu aşamada, uygun ekonometrik tahmin yöntemini uygulamak suretiyle denklemin veya denklemlerin katsayıları tahmin olunur ve diğer yararlı istatistiki bilgiler elde edilir. Modelin çözümü teknik bir aşama olup, çeşitli ekonometrik yöntemlerin, bunların varsayımlarının ve parametre tahminlerinin ekonomik anlamlarının bilinmesini gerektirir (Özçelik, 1994).

Modelin çözümü ile hem değişkenler hem de parametreler rakamla ifade edilen değerler kazanmış olacaktır. Çözüm işlemleri yapılmış bir

kantitatif modelde, değişkenlerin rakamla ifade edilmiş bulunan değerleri, onların büyüklüklerini kantitatif olarak gösterir. Parametrelerin değerleri ise, değişkenler arasında bağlantı kuran katsayıları gösterir (Özçelik, 1994).

Modelin seçiminin iktisadi gerçeklere yakın bir sonuç verebilmesi için;

- a) Model gerçeğe yakın bir model olmalı,
- b) Değişkenler ve bağlantılar iyi seçilmeli,
- c) Ölçmeler iyi yapılmış olmalıdır.

Böylece çözülmüş olan kantitatif model, ekonomik yapıyı tanımak, ilişkileri görmek, kantitatif verilere dayalı olarak izlenecek politikaya ait karar ve tedbirleri almak amacıyla kullanılabilir (Özçelik, 1994).

#### **2.2.2.7. Katsayıların Tahmin Değerleri Yardımıyla Bulunan Sonuçların Anlamlılığı, Tutarlılığı ve Öneminin Test Edilmesi (Tahminlerin Değerlendirilmesi)**

Modelin tahmininden sonra, hesaplama sonuçlarının değerlendirilmesine, yani bu sonuçların güvenilirliğinin belirlenmesine geçilir. Bu değerlendirmede, parametre tahminlerinin teoriye, beklenene uygunluğu ile istatistiki bakımdan anlamlı olup olmadıkları incelenir. Amaç, bir taraftan teorinin geçerliliğini test etmek, diğer taraftan bulunan kantitatif değerler istatistiki bakımdan anlamlı olduğu taktirde, bunların yardımıyla, isabetli iktisadi kararlar alınmasına çalışmaktır. Bu aşamada, teorik model ile çözülmüş kantitatif model karşılaştırılır. Modelin geçerlilik derecesi, gerçekleri yansıtırma yolundaki başarısı ve kantitatif politika tedbirlerinin alınmasında yararlanılıp yararlanılamayacağı tespit edilmeye çalışılır (Özçelik, 1994).

Tahminlerin deęerlendirilmesinde üç kriterden faydalanabilir:

- a) İktisadi kriterleri
- b) İstatistik kriterleri
- c) Ekonometri kriterleri

Bu kriterlere göre, tahminlerin değerlendirilmesinde nelere dikkat edilmesi gerektiği aşağıda açıklanmaktadır.

##### **2.2.2.7.1. İktisadi Kriterler**

İktisat teorisi prensiplerince belirlenen bu kriterler, ekonomik ilişkilere ait parametrelerin işaretleri ve büyüklükleri ile ilgilenir. İktisadi teori, iktisadi modellerin katsayıları olan esneklikler, marjinal değerler, çarpanlar, eğimler vb. gibi işaretlerini koyar ve kaba çizgilerle büyüklüklerini belirler (Koutsoyiannis, 1989). Örneğin, Türkiye'deki tavuk eti talebinin (Y) temel belirleyicileri, tavuk eti fiyatları ( $X_1$ ) ile tüketicilerin gelir düzeyi ( $X_2$ ) ise ilgili model  $Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + e$  şeklinde olacaktır. İktisadi teoriye göre, tavuk eti talebi ile tavuk eti fiyatları arasında ters yönlü, tavuk eti talebi ile

tüketicilerin gelir düzeyi arasında aynı yönlü ilişki olduğundan,  $b_1$ 'in işaretinin negatif,  $b_2$ 'nin işaretinin ise pozitif olması beklenir (Özçelik, 1994).

Parametre tahminleri iktisadi teoriye uymayan işaretler veya büyüklükler ile ortaya çıkarsa iktisadi teorinin o durum için geçerli olmayacağına ilişkin çok geçerli sebepler bulunmadıkça bu parametre tahminleri reddedilmemelidir. Yanlış işaret ya da büyüklükleri kabul etme sebepleri açıkça belirtilmelidir. Genellikle yanlış işaret ve büyüklüklere yetersiz ve doğru olmayan verilerin neden olduğuna uygulamada rastlanmaktadır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Parametrelerin beklenilene uygun olmamasının temel sebepleri;

a)Gözlemlerin ilişkileri temsil etmemesi,

b)Gözlem sayılarının yetersizliği

c)Kullanılan yöntemin bazı varsayımlarının çiğnenmesidir.

Genelde, modelin çözümü sonucu bulunan parametreler, teoriye uygun değilse tahmin yetersiz sayılabilir.

#### **2.2.2.7.2. İstatistik Kriterleri**

İstatistik teorisinin belirlediği bu kriterler, modelin parametre tahminlerinin istatistik bakımından güvenilirliğini ölçer. En fazla kullanılan istatistik kriterleri; korelasyon katsayısı, tahminin standart sapması veya standart hatasıdır. Örnek verilerinden hesaplanan korelasyon katsayısının karesi, bağımlı değişkendeki toplam değişimin yüzde kaçının modeldeki açıklayıcı değişkenlerdeki değişimler ile açıklandığını gösterir. Tahminlerin standart sapması veya standart hatası tahminlerin gerçek parametre değeri civarındaki yaygınlığının bir ölçüsüdür. Bir parametrenin standart hatası ne kadar büyükse, güvenilirliği o kadar azalır, ne kadar küçükse de güvenilirliği o kadar artar. İstatistik kriterler, iktisadi kriterlerden sonra gelmektedir. Çünkü parametre tahminleri, beklenenin tersi işarete veya farklı bir büyüklüğe sahiplerse korelasyon katsayısı yüksek olsa veya standart hatalar istatistik bakımdan anlamlı bulunsa bile genel olarak reddedilmelidir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

#### **2.2.2.7.3. Ekonometri Kriterleri**

Ekonometri kriterleri, kullanılan ekonometrik yöntemin varsayımlarının, belli bir durumda sağlanıp sağlanmadığını araştırmayı amaçlar. Ekonometri kriterleri, parametre tahminlerine ait standart hataların güvenilirliğini belirler. Tahminlerin sapmasızlık, tutarlılık vb. gibi aranan özelliklere sahip olup olmadıklarını tespit eder. Eğer kullanılan ekonometrik yöntemin varsayımları sağlanmamışsa, parametre tahminleri istenen özelliklerinden bazılarını yitirecekler mesela sapmalı olacaklar veya istatistik

kriterler geçerliliklerini yitirip bu tahminlerin anlamlılığını belirlemede güvenilir duruma geleceklerdir (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Her bir ekonometri tekniğinin varsayımları, diğerlerinden farklı olmakla birlikte, bütün ekonometri tekniklerinin ortak bir varsayımı, modelin kapsadığı rassal değişkeninin değerlerinin birbirinden bağımsız olması yani otokorelasyonun bulunmamasıdır. Eğer bu varsayım çığnenirse, parametrelerin standart hataları, katsayıların anlamlılığının ölçülmesinde güvenilir olmaktan çıkar. Bir ekonometri tekniğinin varsayımları sağlanmıyorsa, genellikle model yeniden biçimlendirilir, yani bazı değişkenler eklenir veya çıkarılır, ilk değişkenlerde dönüştürme yapılır. Böylece ekonometri teorisinin varsayımlarını sağlayan yeni bir biçim üretilmeye çalışılır. Ardından yeni modelin tahminine ve bütün sınamaların yeniden uygulanmasına geçilir. Modelin yeniden biçimlendirilmesi ve yeniden tahmini sonuçların iktisadi, istatistik ve ekonometrik bütün sınamaları geçmesine kadar sürer (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

#### **2.2.2.8. Modelin Tahmin Gücünün Değerlendirilmesi**

Tahmin edilmiş bir modeli, bağımlı değişkenin gelecekteki değerini tahmin için kullanmadan önce modelin tahmin gücünü belirlemek gerekir. Bir modelin tahmin edildiği örnek dönemi için iktisadi yönden anlamlı, istatistik ve ekonometri açılarından doğru olduğu halde, örneğin gerçek yaşamdaki ilişkilerin yapısal parametrelerindeki hızlı değişme sebebiyle ileriye yönelik tahminlerde işe yaramaması olasıdır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Uygulamalı bir ekonometrik araştırmanın son aşaması, tahminlerin kararlılığı ve örnek büyüklüğündeki değişmelere karşı duyarlılığını incelemektir (Bu konu daha sonraki bölümlerde incelenecektir). Tahmin edilmiş bir fonksiyonun, ortalama değişimini temsil ettiği örnek verileri dışında da aynı başarıyı gösterip göstermeyeceğini bilmek gerekir. Bunun için model tahminlerini, örneğe girmemiş bir dönem için denemek lazımdır. Tahmin edilen bir değerle, gerçek değer arasındaki fark istatistiki bakımdan önemliyse, modelin ileriye dönük tahmin gücünün zayıf olduğu anlaşılır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

Tahminlerin kararlılığı ve modelin tahmin edildiği örnek verileri dışındaki başarısını anlamamanın bir diğer yolu, modeli, genişletilmiş yani ek gözlemler katılmış bir örnekle yeniden tahmin etmektir. Bir ekonometrik modelin ileriye yönelik tahminlerde zayıf olmasının başlıca sebepleri şunlardır:

a) Tahminlerde kullanılan açıklayıcı değişkenlerin değerleri doğru olmayabilir.

b) Katsayıların tahminleri, örnek verilerindeki yetersizlik sebebiyle zayıf olabilir.

c) Modelin ele aldığı dönem dışında, söz konusu döneme göre değişikliklerin olması (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).

### **2.3. Ekonometrik Modelde Aranacak Özellikler**

Bir ekonometrik modeli iyi olarak niteleyebilmek için şu özelliklere sahip olması gerekir:

#### **a) Teorik yönden akla uygunluk**

Model, ilgilendiği iktisadi olayı yeterince açıklayabilmelidir.

#### **b) Açıklama yeteneği**

Model gerçek dünyanın gözlemlerini açıklayabilmelidir. Yani ilişkilerini belirlediği iktisadi değişkenlerin gözlenen davranışlarıyla uyumlu olmalıdır.

#### **c) Parametre tahminlerinin doğruluğu**

Katsayıların tahminleri, yapısal modelin gerçek parametrelerine mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır.

#### **d) İleriyi tahmin yeteneği**

Model, bağımlı (içsel) değişkenlerin gelecekteki değerlerini tatminkâr biçimde tahmin edebilmelidir.

#### **e) Basitlik**

Model, iktisadi ilişkileri olabildiğince, basit bir şekilde temsil etmelidir. Aranacak diğer özellikler modeldeki basitleştirmeden etkilenmemek şartıyla, denklem sayısı ne kadar az ve denklemlerin matematik kalıpları ne kadar basitse, modelin o ölçüde daha iyi olduğu düşünülür.

Bir ekonometrik model yukarıda sıralanan özelliklerden ne kadar fazlasına sahipse, uygulama amacına yönelik olarak o kadar tatminkâr sayılır (Koutsoyiannis, 1989) (Özçelik, 1994).