

**ZAMAN SERİLERİNDE SAHTE REGRESYON SORUNU VE REEL KAMU
HARCAMALARINA YÖNELİK BİR EKONOMETRİK MODEL UYGULAMASI**

Nevin UZGÖREN*

Ergin UZGÖREN**

ÖZET

Zaman serisi verilerine dayalı ekonometrik analizlerde karşılaşılan en büyük sorun ele alınan serilerin durağan olmamasından kaynaklanan ‘**sahte regresyon**’ durumudur. Bu sorunun temel kaynağı zaman serilerinin güçlü genel eğilimler (trend) taşımasıdır.

Bu bağlamda son zamanlarda durağanlığı test etmek üzere yaygın olarak kullanılan **birim kök testinin** bir basit regresyon modeli üzerinde uygulanması çalışmanın başlıca amacını oluşturmuştur. Bu amaç doğrultusunda ilgili çalışmada ilk olarak; 1987-2002 dönemi reel kamu harcamalarının reel vergi gelirleri ile olan ilişkisi doğrusal regresyon modeli ile incelenmiş, daha sonra serilerin durağanlık ve eşbütünleme analizleri yapılarak, ortaya konulan ilişkinin gerçek olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan analizler ile ele alınan serilerin durağan olmadığına, ancak eşbütünleşik seriler olduğuna ve dolayısıyla sahte regresyon sorununun var olmadığına karar verilmiştir. İlgili analizlerde SPSS-10 ile Eviews-4 paket programlarından yararlanılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Durağanlık (*stationarity*), birim kök testi (unit root test), eş-bütünleme (cointegration), sahte regresyon (spurious regression).

**SPURIOUS REGRESSION PROBLEM IN TIME SERIES BASED ECONOMETRIC
MODELS AND AN ECONOMETRIC MODEL APPLICATION TURNED TOWARDS REEL
PUBLIC EXPENDITURE**

ABSTRACT

In econometric analysis that depend upon time series data, one of the most important problem encountered is situation of ‘Spurious Regression’, which stems from nonstationarity of the considered series. The main source of this problem is that time series have powerful general trends.

In this respect, the main purpose of this paper is application of unit root test, which recently applied commonly in stationarity tests, on a simple regression analysis. For that purpose, in the related study firstly; the relationship between Reel Public Expenditure and Reel Tax Revenues is analyzed by the help of linear regression model for 1987-2002 period, that by analyzing stationarity and cointegration of the series, relationship that put forward for consideration is tested toward, whether the relationship is spurious or real. Finally by the results of the analysis that applied to series, it is concluded that the series are nonstationary but are cointegrated. In the related analysis SPSS-10 and Eviews-4 pocket software are utilized.

* Yardımcı Doçent Doktor, DPÜ İİBF İşletme Bölümü Öğretim Üyesi.

* * Yardımcı Doçent Doktor, DPÜ İİBF İktisat Bölümü Öğretim Üyesi, Dumlupınar Üniversitesi İ.İ.B.F. Merkez Kampus KÜTAHYA, ergunuz dumlupinar.edu.tr., tel: 02742652193/2002, fax: 02742652197

GİRİŞ

Ekonometrik analizlerde ele alınan modellerin çoğu, günlük, haftalık, aylık ve çoğunlukla da yıllık bazda düzenlenen zaman serisi verilerine dayanmaktadır. İktisadi olaylara ait bu tarz seriler grafikte incelendiğinde, serinin gidişinde bazı düzensizliklerle karşılaşmaktadır. Bu düzensiz hareketlerin temelinde

- Uzun devre eğilimi (trend)
- Mevsimlik (seasonal) dalgalanmalar
- Konjonktürel (cyclical) dalgalanmalar
- Düzensiz (random walk) hareketler

olmak üzere dört temel faktörden kaynaklandığı bilinmektedir. Bu faktörlerden her birinin olay üzerindeki etkileri farklı yön ve şiddette olabileceği gibi, aynı yön ve şiddette de olabilmektedir. Dolayısıyla zaman serileri ile analiz yapıldığında bu faktörlerin etkilerinin araştırılması zorunlu olmaktadır (Serper, 1986: 208-209).

Bir zaman serisinin uzun bir dönem içerisinde gösterdiği ana eğilime trend (uzun devre eğilimi) adı verilir (Serper, 1986: 210). Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan serilerin güçlü bir trend taşımaması gerekir. Eğer değişkenlere ait zaman serilerinde trend bulunuyorsa, ilişki gerçek olmaktan çok **sahte regresyon** şeklinde ortaya çıkmaktadır (Tari, 1999: 367). Birçok ekonometrik analizde ele alınan iki serinin de güçlü genel eğilimler (trend) taşıması nedeniyle değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmasa dahi yüksek bir R^2 bulunmaktadır. Gözlenen yüksek R^2 iki değişken arasındaki gerçek ilişkiden ziyade bu eğilimden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi yoksa sahte bir ilişkiyi mi ifade ettiği, zaman serilerinin durağan olup olmamasıyla yakından ilgilidir (Gujarati, 1995: 709).

Durağan olmayan serilerde durağanlığı sağlamak için serilerin birinci, ikinci, üçüncü vd. farkları, logaritmaları, logaritmalarının birinci farkları gibi işlemler yapılmaktadır. Ancak farklarının alınması, sadece değişkenin geçmiş dönemlerde maruz kaldığı kalıcı şokların etkisini yok etmekle kalmayıp, aynı zamanda bu şokların dışında varolabilecek uzun dönemli ilişkilerin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu şekilde durağanlaştırılan seriler arasında bulunacak bir regresyon, uzun döneme ait bilgilerin de yok edilmesi nedeniyle, bir uzun dönem denge ilişkisi vermeyecektir (Tari, 1999: 370). Bu nedenle durağanlığı bu tarz yollarla sağlamadan önce eşbütünleme (cointegration) analizi yapmak oldukça önemlidir. Çünkü ele alınan iki seri eşbütünleşik ise, ilgili serileri durağanlaştırmaya gerek yoktur, çünkü elde edilen regresyon sahte değil gerçektir.

Eğer bir ekonometrik analizde ele alınan seriler trendin etkisiyle durağan değilse, ancak her biri aynı dereceden bütünleşik (entegre) ise[her ikisi de $I(d)$ ise], o zaman iki seri arasında bir eşbütünleme söz konusudur ve o zaman elde edilen regresyon sahte değil gerçek bir ilişkinin göstergesi olmaktadır. İki serinin aynı dereceden entegre olması ikisindeki trendin birbirini götürmesi ve trend faktöründen arındırılmış bir ilişkinin (eşbütünlemenin) ortaya çıkmasını ve bu da t ve F testlerinin geçerli olmasına olanak sağlar. Değişkenler arasında eşbütünleme varsa, tahmin edilen regresyona ilişkin kalıntıların $I(0)$ yani, durağan olması gerekir (Ertek, 1996: 392).

Bu çalışmada durağanlık ve eşbütünleme testlerinin bir ekonometrik model üzerinde uygulanması ve sonuçlarının tartışılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 1987-2002 dönemi verilerinden hareketle Türkiye reel kamu harcamalarının reel vergi gelirleri ile olan ilişkisi araştırılmıştır. İlgili analizlerde ele alınan serilerin durağanlığı analiz edildikten sonra ayrıca serilerin eş-bütünleşik seriler olup olmadığı test edilerek tahmin edilen regresyonun gerçek bir ilişkinin göstergesi olup olmadığı test edilmiştir.

1. ZAMAN SERİLERİNDE DURAĞANLIK

Literatürde zamandan etkilenmeyen, ortalaması, varyansı ve kovaryansı sabit olan serilere zayıf durağan (weakly stationary) seriler adı verilir ve geniş anlamda durağanlık olarak bilinir. Güçlü durağanlıkta (strongly stationary) sonlu ortalama ve varyansa gerek yoktur. Zayıf durağanlık güçlü durağanlığa göre daha kısıtlı şartlar taşımaktadır. Tek denklemlili zaman serilerinde zayıf durağanlık ve durağanlık arasında bir fark bulunmamaktadır (Kutlar, 2000: 17).

Herhangi bir Y_t serisinin durağan olması şartları şu şekilde özetlenebilir: (Ertek, 1996: 380)

Sabit aritmetik ortalama : $E(Y_t) = \mu$

Sabit varyans : $Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$

Gecikme mesafesine bağlı kovaryans: $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]$

(bütün t değerleri için) k:gecikme mesafesi

Bir durağan zaman serisinde ard arda gelen iki değer arasındaki fark zamanın kendisinden kaynaklanmamakta, sadece zaman aralığından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı serinin ortalaması zamanla değişmemektedir. Ancak gerçek dünyadaki zaman serilerinin çoğu durağan değil ve dolayısıyla serilerin ortalaması zamanla değişmektedir. Zaman serilerinin uygun bir modele oturtulabilmesi için bu serilerin önce durağan hale getirilmesi gerekir (Kutlar, 2000: 12-13).

2. BİRİM KÖK TESTİ

Bir serinin uzun dönemde sahip olduğu özellik, değişkenin bir önceki dönemde aldığı değerinin, bu dönemi nasıl etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkartılabilir. Bu nedenle serinin nasıl bir süreçten geldiğini anlamak için, serinin her dönemde aldığı değer daha önceki dönemlerdeki değerleriyle regresyonunun bulunması gerekmektedir. Bu amaçla geliştirilen birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadıkları belirlenebilmektedir.

Y_t değişkeninin bu dönemde aldığı değer geçən dönemdeki değeri olan Y_{t-1} ile ilişkisi

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (2.1)$$

biçiminde gösterilir. Burada u_t stokastik hata terimidir. Bu model birinci dereceden otoregresif AR(1) modelidir. Eğer ρ katsayısı bir e eşit bulunursa birim kök sorunu ortaya çıkmaktadır ve model

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (2.2)$$

şeklini almaktadır. Bu bir önceki dönemde iktisadi değişkenin değerinin ve dolayısıyla o dönemde maruz kaldığı şokun olduğu gibi sistemde kalması anlamına gelmektedir. Bu şokların kalıcı nitelikte olması serinin durağan olmaması ve zaman içinde gösterdiği trendin stokastik olması demektir. Eğer ρ katsayısı birden küçük çıkarsa, geçmiş dönemlerdeki şoklar belli bir süre etkilerini sürdürseler bile, bu etki giderek azalacak ve kısa bir dönem sonra tamamen ortadan kalkacaktır (Tari, 1999: 368-369).

(2.1) nolu denklem başka bir biçimde şu şekilde de yazılabilir:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \\ &= \delta Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (2.3)$$

$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ dir. Bu durumda artık sıfır önsavı $\delta = 0$ olarak tanımlanır. $\rho = 1$ olduğunda $\delta = 0$ olacaktır ve böylece

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = u_t \quad (2.4)$$

olacağından, Y_t serisinin birinci farkları durağan olacaktır (Gujarati, 1995: 718-719).

Denklem (2.1)' e göre $H_0: \rho = 1$ ve denklem (2.3)' e göre $H_0: \delta = 0$ olup, ilgili önsavlar durağan olmama durumunu ifade eder. Bunun için uygulanan test Dickey-Fuller (DF) testidir. Bu testte bilinen t istatistiği τ (tau) istatistiği (DF-test istatistiği) olarak adlandırılır ve τ istatistiklerinin değerlendirilmesinde bilinen t testi yapılamaz (çünkü hesaplanan t değeri büyük örneklerde bile t dağılımına uymaz). Bu nedenle τ istatistiği MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Eğer τ istatistiği mutlak değerce ($|\tau|$) MacKinnon kritik değerinin mutlak değerinden küçükse, H_0 önsavı kabul edilir ve serinin durağan olmadığı sonucuna varılır (Ertek, 1996: 387).

Dickey-Fuller testinde kullanılan başlıca regresyon kalıpları şunlardır:

$$\text{Sabit terimsiz model} \quad : \quad \Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.5)$$

$$\text{Sabit terimli model} \quad : \quad \Delta Y_t = \beta_0 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.6)$$

$$\text{Sabit terimli ve trend faktörlü model:} \quad \Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (2.7)$$

Burada t zaman ya da genel eğilim değişkenidir. Eğer u_t ardışık bağımlı ise kullanılacak regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (2.8)$$

bu modele DF sınaması uygulanırsa, buna Genişletilmiş Dickey Fuller (GDF) sınaması adı verilir (Gujarati, 1995: 720).

Birçok iktisadi zaman serisi durağan sürece sahip olmazlar, dolayısıyla belli bir zaman sürecinde stokastik (olasılıklı) olarak değişen trend etrafında dağılırlar. Böyle süreçlerin 1. dereceden bütünleşik (entegre) olduğu söylenir ki bu onların otoregressif yapılarının bir birim köke sahip olduğu anlamındadır. Bu çeşit durağan olmama durumu tüm değişkenlerin birinci farklarının alınmasıyla sık sık ortadan kaldırılır (Bentzen and Engsted, 1992: 2). Orijinal bir serinin birinci farkı durağan ise seriye birinci dereceden bütünleşik seri denir ve I(1) ile gösterilir. Eğer seriyi durağan yapmak için iki defa fark almak gerekirse (yani birinci farklarının birinci farkları) I(2) ve d fark almak gerekirse I(d) olarak yazılır. Böylece durağan olmayan bir seri farkları alınarak durağan hale getirilir (Tarı, 1999: 369).

Bir bütünleşik zaman serisinin stokastik bir trende ya da bir birim köke sahip olduğunu belirtilmişti. Durağan olmayan bütünleşik seriler, zaman serilerindeki herhangi bir şokun sürekli olacağını bir göstergesidir. Durağan seriler bir şoktan sonra ortalamasına geri döner. Tersine bütünleşik zaman serileri uzun dönemde bile şok öncesi düzeylerine geri dönemezler (Yücel ve Guo, 1994: 36).

3. SAHTE REGRESYON ve EŞBÜTÜNLEME (COINTEGRATION)

İki farklı değişkenle ilgili zaman serileri regrese edildiğinde aralarındaki ilişkinin sahte veya gerçek olduğunun bilinmesi gerekir. Bunun için en önemli gösterge R^2 ve Durbin-Watson d istatistiği arasındaki ilişkidir. Eğer $R^2 > d$ ise sahte regresyon olma ihtimali vardır. Bu amaçla eşbütünleme (koentegrasyon) testine başvurulur.

İki serinin durağan olmaması yani, trende sahip olmaları sebebiyle aralarında bir ilişki olabilir. Eğer her iki seri aynı dereceden bütünleşik [yani I(d)] ise, seriler arasında eşbütünleme olabilir ve bu durumda sahte ilişkiden bahsedilemez. Parametreler için t ve F testine başvurulabilir. Böylece aynı dereceden bütünleşik olan iki serinin trendden arınmış ilişkisi ortaya çıkar (Kutlar, 1998: 253).

Eşbütünleme analizi birim kökleri ortadan kaldıran değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarını bulmayı amaçlar. Eğer Y_t ve X_t ' nin her ikisi de I(1) ise, β ' nin tek değeri olacaktır ve sonuçta kalıntılar I(0) olacaktır. Başka bir deyişle Y_t ve X_t bağlantısında birim kök olmayacaktır. Bu gibi ilişkiler 'uzun dönem dengesi' olarak isimlendirilir (Hendry and Juselius, 2001: 76).

Kısaca $Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t$ ilişkisinde $u_t = Y_t - \alpha - \beta X_t$ şeklinde ifade edilen kalıntılar I(0) ise, iki zaman serisi arasında eşbütünleme var demektir. Bunu anlamak için geliştirilen bazı testler vardır. Engle-Granger eşbütünleme testi bunlardan biri olup, ilgili test aslında eşbütünleme için yapılan Dickey-Fuller testinden ibarettir (Ertek, 1996: 392-393).

4. UYGULAMA

Çalışmada durağanlık, eşbütünleme (cointegration) ve sahte regresyon kavramlarını açıklamak amacıyla 1987-2002 dönemi Reel Kamu Harcamaları (RKH) ile Reel Vergi Gelirleri(RVG) değişkenlerini içeren basit doğrusal regresyon modeli ele alınmıştır. Regresyon bulguları aşağıdaki gibidir*:

$$\begin{aligned} \widehat{RKH}_t &= -6043.429 + 2.075RVG_t & R^2 &= 0.980 & F &= 676.377 & (4.1) \\ t: & (-3.964) & (26.007) & & s &= 2284.46 & d = 2.314 \end{aligned}$$

Regresyon bulguları incelendiğinde modelin tutarlı ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak R^2 değerinin güvenilir olabilmesi, bilinen şekliyle t ve F sınamalarının uygulanabilmesi, regresyonun *sahte* değil *gerçek* olması ile mümkündür. Bu bağlamda bundan sonra yapılan analizler bulunan regresyon bulgularının geçerliliğine yönelik olmak üzere, durağanlık ve eşbütünleşim sınamalarına yöneliktir.

* Değişkenlere ilişkin veriler Ek.1' de verilmiştir.

4.1. Reel Kamu Harcamaları Serisinin Durağanlık Testi

RKH serisinin durağanlığını sınamak amacıyla üç farklı modele birim kök testi uygulanmış ve aşağıdaki regresyon bulgularına ulaşılmıştır:

Model 1. Sabit terimsiz model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RKH_t = 0.076904RKH_{t-1} \end{aligned} \quad (4.2)$$

($t = \tau$): (2.526870)

Bulunan t istatistiği τ istatistiği olarak işlem görür ve bu değer bilgisayar çıktısında verilen MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılır. Bulunan $\tau = 2.526870$ değeri MacKinnon %1, %5 ve %10 kritik değerlerinin (sırasıyla -2.7411, -1.9658 ve -1.6277) mutlak değerleriyle karşılaştırıldığında $H_0: \delta = 0$ (ve dolayısıyla $\rho = 1$) önsavı %1 anlamlılık düzeyinde kabul, %5 ve %10 düzeyinde red edilir. Böylece %1 anlam düzeyinde RKH serisinin durağan olmadığına karar verilir.

Model 2. Sabit terimli model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RKH_t = 2572.537 + 0.005673RKH_{t-1} \end{aligned} \quad (4.3)$$

t : (1.154669) (0.082664)

Bulunan $\tau = 0.082664$ değeri %1, %5 ve %10 MacKinnon kritik değerlerinin (-3.9635, -3.0818 ve -2.6829) mutlak değerlerinden daha küçük olduğundan H_0 önsavı kabul edilir ve tüm anlam düzeylerinde RKH serisinin durağan olmadığına karar verilir.

Model 3. Sabit terim ve trend faktörlü model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RKH_t = 3517.432 + 1756.584t - 0.508318RKH_{t-1} \end{aligned} \quad (4.4)$$

t : (1.819498) (2.446306) (-2.331079)

$\tau = -2.331079$ değeri mutlak değerce %1, %5 ve %10 MacKinnon kritik değerlerinin (-4.7315, -3.7611 ve -3.3228) mutlak değerlerinden daha küçük olduğundan H_0 önsavı kabul edilir ve RKH serisinin durağan olmadığına karar verilir.

Elde edilen regresyon sonuçları değerlendirildiğinde %1 anlam düzeyinde her model için H_0 önsavının kabul edildiği görülmektedir. Dolayısıyla RKH serisinin birim kök taşıdığı ve dolayısıyla durağan olmadığı %1 anlam düzeyinde belirlenmiştir.

4.2. Reel Vergi Gelirleri Serisinin Durağanlık Analizi

RVG serisinin durağanlığını sınamak amacıyla yine üç ayrı modele birim kök testi uygulanmış ve aşağıdaki regresyon bulgularına ulaşılmıştır:

Model 1. Sabit terimsiz model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RVG_t = -0.085382RVG_{t-1} \end{aligned} \quad (4.5)$$

t: (-0.561679)

Bulunan $\tau = -0.561679$ istatistiği mutlak değerce MacKinnon %1, %5 ve %10 kritik değerlerinin (sırasıyla -2.7411, -1.9658 ve -1.6277) mutlak değerleriyle karşılaştırıldığında, $H_0: \delta = 0$ (ve dolayısıyla $\rho = 1$) önsavı tüm anlam düzeylerinde kabul edilir ve ilgili serinin durağan olmadığına karar verilir.

Model 2. Sabit terimli model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RVG_t = 14526.65 - 0.863637RVG_{t-1} \end{aligned} \quad (4.6)$$

t: (2.947570) (-2.968726)

Bulunan $\tau = -2.968726$ değeri mutlak değerce %1, %5 ve %10 MacKinnon kritik değerlerinin (-3.9635, -3.0818 ve -2.6829) mutlak değerleri ile karşılaştırıldığında, H_0 hipotezi %1 ve %5 anlam düzeyinde kabul, %10 düzeyinde reddedilir.

Model 3. Sabit terim ve trend faktörlü model

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta RVG_t = 10794.93 + 1353.266t - 1.325039RVG_{t-1} \end{aligned} \quad (4.7)$$

t: (2.630629) (2.952380) (-4.758747)

$\tau = -4.758747$ değeri mutlak değerce %1, %5 ve %10 MacKinnon kritik değerlerinin (-4.7315, -3.7611 ve -3.3228) mutlak değerleri ile karşılaştırıldığında, %1 anlam düzeyinde kabul %5 ve %10 düzeyinde reddedilir.

Elde edilen regresyon sonuçları değerlendirildiğinde %1 anlam düzeyinde her model için H_0 önsavının kabul edildiği görülmektedir. Dolayısıyla RVG serisinin de birim kök taşıdığı ve dolayısıyla durağan olmadığı %1 anlam düzeyinde kabul edilir.

4.3. Reel Kamu Harcamaları Serisinin Birinci Farklarına İlişkin Durağanlık Testi

RKH serisinin durağan olmadığı 4.1’ de yapılan testlerle belirlenmiştir. Bundan sonra yapılması gereken RKH serisinin kaçınıcı dereceden durağan olduğunu, yani kaçınıcı dereceden bütünleşik bir seri olduğunu belirlemektir. Bu amaçla bu kısımda RKH serisinin birinci farkları alınarak birim kök testi ile durağanlık sınaması yapılmış ve ilgili serinin birinci dereceden bütünleşik bir seri [I(1)] olup olmadığı incelenmiştir. Birinci farklara ilişkin durağanlık sınaması sadece model 1 üzerinde uygulanmış olup, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Model 1. Sabit terimsiz model

$$\Delta RKH_t = (RKH_t - RKH_{t-1}) = DRKH_t \quad \text{olarak ifade edilmiştir.}$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta DRKH_t = -0.607466DRKH_{t-1} \quad (4.8) \\ t: (-2.351375) \end{aligned}$$

ADF test istatistiği olarak da isimlendirilen $\tau = -2.351375$ istatistik değeri (mutlak değerce), MacKinnon kritik değerleri (-2.7570, -1.9677 ve -1.6285) ile karşılaştırıldığında (mutlak değerce), H_0 önsavının %1 düzeyinde kabul, ancak %5 ve %10 düzeyinde reddedildiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre, %5 ve %10 anlam düzeyinde DRKH serisinin durağan, yani RKH serisinin birinci dereceden bütünleşik bir seri olduğuna [I(1)] karar verilir. RKH serisinin birinci dereceden entegre olması nedeniyle artık daha yüksek dereceden farkların alınarak durağanlık sınamasına gerek olmadığı görülmektedir.

4.4. Reel Vergi Gelirleri Serisinin Birinci Farklarına İlişkin Durağanlık Testi

RVG serisinin durağan olmadığı 4.2’ de yapılan testlerle belirlenmiştir. Bundan sonra yapılması gereken yine RVG serisinin kaçınıcı dereceden durağan olduğunu, yani kaçınıcı dereceden bütünleşik bir seri olduğunu belirlemektir. Bu doğrultuda bu kısımda, RVG serisinin birinci farklarına birim kök testi ile durağanlık testi uygulanmış ve ilgili serinin birinci dereceden bütünleşik bir seri

[I(1)] olup olmadığı incelenmiştir. Birinci farklara ilişkin durağanlık sınaması sadece model 1 üzerinde uygulanmış olup, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Model 1. Sabit terimsiz model

$$\Delta RVG_t = (RVG_t - RVG_{t-1}) = DRVG_t \quad \text{olarak ifade edilmiştir.}$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \Delta DRVG_t = -1.965703 DRVG_{t-1} \quad (4.9) \\ t: (-7.695070) \end{aligned}$$

$\tau = -7.695070$ değerinin mutlak değeri, MacKinnon kritik değerlerinin $(-2.7570, -1.9677$ ve $-1.6285)$ mutlak değerleri ile karşılaştırıldığında tüm anlam düzeylerinde H_0 önsavının reddedildiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre RVG serisinin birinci dereceden bütünleşik [I(1)] ve DRVG serisinin ise durağan [I(0)] olduğuna karar verilir. Diğer bir ifadeyle, RVG serisine ait verilerin ilk farkları birim kök taşımaz, veriler durağandır. Yine benzer şekilde RVG serisinin birinci dereceden entegre olması nedeniyle, artık daha yüksek dereceden farkların alınarak durağanlık sınamasına gerek olmadığı belirtilebilir.

4.5 Eşbütünleme Testi

Yapılan analizlerle RKH ile RVG serilerinin durağan olmadığı, ancak bunların birinci farkları olan DRKH ve DRVG serilerinin durağan oldukları, yani her iki serinin de birinci dereceden bütünleşik seriler I(1) oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, iki serinin eşbütünleşik olmaması durumunda düzey değerleri cinsinden elde edilen regresyonunun sahte olduğunu göstermektedir. Eğer eşbütünleşim gerçekleşmiyorsa, RKH ile RVG arasında değil ΔRKH ile ΔRVG arasındaki ilişkinin dikkate alınması gerekir. Ancak farkların alınması RVG ile RKH serilerinin orjinal düzeylerince belirlenen uzun dönem ilişkisinin yitirilmesine neden olur (Gujarati, 1995: 725-726).

Elde edilen sonuçlar iki değişkenin eşbütünleşik seriler olabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda (4.1) nolu regresyon denkleminde artıklar bulunarak* ($u_t = RKH_t - RKH_t$) birim kök testi uygulanmıştır. Çalışmada her üç modele de yer verilmiş olup, artıkların durağan oldukları tesbit edilmiştir. Ancak burada sadece Model 1'e ilişkin regresyon bulgularına yer verilmiştir:

* Artık verileri Ek 1'de gösterilmiştir.

Model 1. Sabit terimsiz model

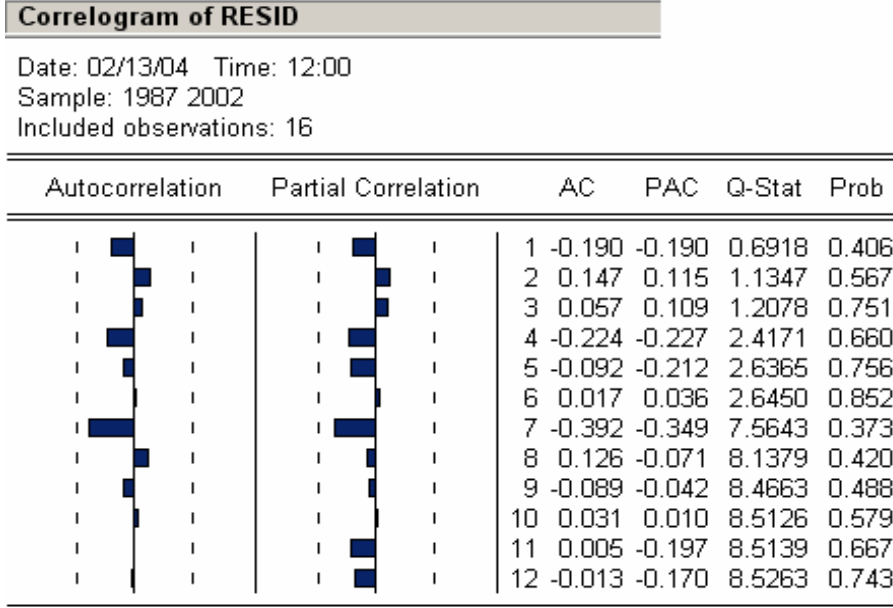
∧

$$\Delta e_t = -1.203168e_{t-1}$$

$$t: (-4.437854)$$

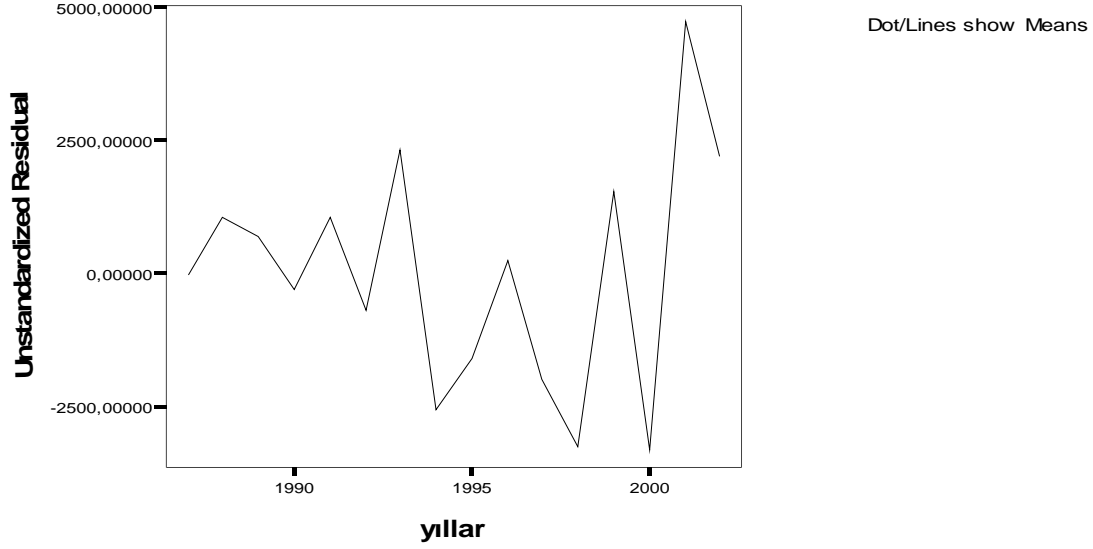
ADF test istatistiği (-4.437854) mutlak değerce MacKinnon kritik değerleri olan -2.7411, -1.9658 ve -1.6277 'nin mutlak değerlerinden daha büyük bulunduğundan e_t serisinin birim kök taşımadığına, yani durağan [I(0)] olduğuna karar verilir. Böylece RKH ile RVG serilerinin eşbütünleşik seriler olduğuna ve dolayısıyla (4.1)' de ifade edilen regresyon bulgularının sahte değil gerçek olduğu sonucuna varılır. Başka bir deyişle RKH ile RVG serilerinin eşbütünleşik seriler olması iki seri arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi olduğunu gösterir.

Ayrıca e_t serisinin durağanlığı için korelogram testi yapılmıştır. Şekil 1 incelendiğinde bütün çubukların kesikli dikey çizgiler içine düştüğü ve dolayısıyla otokorelasyon katsayılarının anlamlı olmadığı ve dolayısıyla serinin durağan olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Artık Korelogramı

Ayrıca zamana karşı artıkların çizimini gösteren Şekil 2’ de serinin bir trend eğilimi taşımayıp, durağan olduğunu başka bir açıdan göstermektedir.



Şekil 2. Artıkların Grafiği

Kısaca belirtmek gerekirse, birim kök testi ile ele alınan zaman serilerinin durağanlığının, eşbütünleme testi ile de kalıntıların durağanlığının test edilmesi söz konusudur. Yukarıda verilen bilgiler, bir regresyon analizinde sadece kalıntıların durağan $I(0)$ olup olmadığını test etmek suretiyle, zaman serilerine geleneksel regresyon yöntemlerinin uygulanıp uygulanamayacağına karar verilebileceğini göstermektedir. Çünkü kalıntılar durağan ise, elde edilen regresyon bulguları *sahte* değil *gerçek* olacaktır. Ancak ilgili çalışmada, eşbütünleme testinden önce yine de ele alınan serilerin birim kök testi ile durağanlık sınamaları yapılarak, eşbütünleme ve dolayısıyla sahte regresyon kavramlarının açıklanması amaçlanmıştır.

SONUÇ

Zaman serilerine dayalı regresyon çalışmalarında, klasik t ve F gibi sınamaların uygulanabilmesi için ele alınan zaman serilerinin durağan oldukları varsayılmaktadır. Ancak gerçekte kullanılan birçok zaman serisinin durağan olmadığı gözlenmektedir. Zaman serilerinin durağanlık sınaması genellikle birim kök testinden yararlanılarak yapılmakta ve bu test Dickey-Fuller testi olarak da bilinmektedir. Bu teste göre bir zaman serisinin birim kökü var ise o serinin durağan olmadığına karar verilmektedir.

Eğer durağan olmayan zaman serilerine göre bir regresyon çalışması yapılmış ise, elde edilen sonuçlar sahte olabilmektedir. Bu duruma zaman serileri ekonometrisinde **sahte regresyon** adı verilmektedir. Sahte regresyondan kurtulmanın tek yolu ele alınan serilerin eşbütünleşik seriler olduklarını gösterebilmektir.

Eşbütünleme durağan olmayan iki ya da daha çok serinin doğrusal birleşimlerinin durağan olması ve bunlar arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi bulunduğu anlamına gelir. Diğer bir ifadeyle, ele alınan serilerin eşbütünleşik olması, trend faktöründen arındırılmış bir ilişkinin ortaya çıkması ve bulunan regresyon sonuçlarının **sahte** değil **gerçek** olması anlamını taşımaktadır.

Çalışmada 1987-2002 dönemi Reel Kamu Harcamaları ile Reel Vergi Gelirleri arasındaki ilişki basit regresyon modeli ile incelenmiş ve iki değişken arasında istatistiksel açıdan oldukça güçlü bir ilişki belirlenmiştir. Daha sonra yapılan testler ile regresyonun gerçek olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan testler her iki serinin de durağan olmadığını, ancak her ikisinin de birinci dereceden bütünleşik [I(1)] seri olduğunu ve dolayısıyla düzey cinsinden belirlenen bu güçlü ilişkinin geçerliliğinin, sadece değişkenler arasında var olabilecek eşbütünlemeye bağlı olduğu göstermiştir. Bu amaçla artıklar (e_t) üzerinde durağanlık testi yapılmıştır ve test sonucunda RKH ve RVG serilerinin eşbütünleşik seriler oldukları ve dolayısıyla sahte regresyon sorunuyla karşılaşmadığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle RKH ve RVG serilerinin eşbütünleşik seriler olması nedeniyle trend faktöründen arındırılmış bir ilişkinin ortaya çıktığı ve dolayısıyla bulunan yüksek R^2 'nin geçerli olduğu, t ve F sınamalarının yapılmasında bir sakınca olmadığı ortaya konulmuştur.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

BENTZEN Jan ve ENGSTED Tom, (1992), ‘**Short and Long Run Elasticities İn Energy Demand: A Cointegration Approach**, *Institute Of Economics Aarhus School Of Business*, June, 18, 2.

ERTEK Tümay, (1996), *Ekonometriye Giriş*, İstanbul:Beta Yayınları, 62, İşletme-Ekonomi Dizisi, 64.

GUJARATI Damodar N., (1995), *Temel Ekonometri*, İstanbul:Literatür Yayınları,33.

HENDRY David F. and JUSELIUS Katerina, (2001), ‘Explaining Cointegration Analysis:Part II’, *The Energy Journal*, Vol.22, Number 1, 76.

KUTLAR Aziz., (1998), *Bilgisayarlı Uygulamalı Ekonometriye Giriş*, İstanbul: Beta Yayınları,793.

KUTLAR Aziz., (2000), *Ekonometrik Zaman Serileri*, Ankara: Gazi Kitabevi.

SERPER, Özer (1986), *Uygulamalı İstatistik*, İstanbul:Filiz Kitabevi.

TARI Recep, (1999), *Ekonometri*, İstanbul:Alfa Yayınları-609, İktisat Dizisi No:032.

YÜCEL Mine K. ve GUO Shengyi, (1994), ‘Fuel Taxes and Cointegration of Energy Prices’, *Contemporary Economic Policy*, Vol. XII, July.

T.C.Başbakanlık DPT, (1998,2003), *Ekonomik Göstergeler*.

Ek 1. Analizde Kullanılan Veriler*

<u>Yıllar</u>	<u>Reel Kamu Harcamaları (milyar TL)</u>	<u>Reel Vergi Gelirleri (milyar TL)</u>	<u>Artıklar</u>
1987	12696,00	9051,001	-44,09954
1988	12320,23	8347,211	1040,70496
1989	13613,95	9141,321	686,40948
1990	15784,12	10664,79	-305,07589
1991	19695,04	11890,38	1062,37874
1992	20677,05	13209,14	-692,43222
1993	28577,68	15563,78	2321,61637
1994	23947,69	15686,57	-2563,19956
1995	24213,99	15348,85	-1596,02967
1996	31936,73	18189,36	231,80352
1997	36040,63	21245,33	-2006,34715
1998	41067,29	24271,93	-3260,78630
1999	48040,77	25320,33	1536,95050
2000	52754,61	29936,65	-3329,45255
2001	56313,99	27770,10	4726,16592
2002	53767,16	27764,29	2191,39341

Kaynak: T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Temel Ekonomik Göstergeler, Ağustos-1998 ve Nisan-2003.

* Nominal Kamu Harcamaları ve Nominal Vergi Gelirleri Değişkenlerinin reel değere dönüştürülmesinde baz yılı 1987 olan T.E.F.E. kullanılmıştır.