
ZAMANSAL TOPLULAŞTIRMANIN BİRİM KÖK TESTLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Sinem EYÜBOĞLU¹

Zehra ABDİOĞLU²

Öz

Yüksek frekanslı serilerden düşük frekanslı seriler elde edilmesine zamansal toplulaştırma denir. Bu çalışmada, zamansal toplulaştırmanın iki farklı yaklaşımı olan sistematik örnek ve ortalama örnek toplulaştırmaları kullanılarak, toplulaştırmanın standart birim kök testleri ve Zivot ve Andrews (1992) yapısal kırılmalı birim kök testi üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada 1990-2015 dönemi itibarı ile M1, fiyat, rezerv ve kur gibi stok değişkenleri kullanılmıştır. Logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş ve tutulmamış aylık frekanstaki serilerden her iki toplulaştırma biçimine göre üçer aylık ve yıllık frekanslarda seriler elde edilmiştir. Sonuçlara göre logaritmik dönüşüm, serilerin seviyelerinde standart birim kök testleri bakımından dikkate değer bir farklılık yaratmazken, birinci farklarında bazı farklı bulguların çıkmasına yol açmıştır. Yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen bulgulara bakıldığında ise logaritmik dönüşüm yapılması serilerin seviyelerinde sonuçları farklılaştırırken, birinci farklarında önemli bir değişikliğe yol açmamıştır. Aynı zamanda toplulaştırma biçimi standart birim kök testi sonuçlarını etkilerken, yapısal kırılmalı birim kök testinin sonuçlarını etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Zamansal Toplulaştırma, Sistematik Örnek, Ortalama Örnek, Stok Değişkenler
JEL Sınıflandırması: C40, C10, B23

EFFECT OF TEMPORAL AGGREGATION ON UNIT ROOT TESTS

Abstract

The low-frequency series obtained from high-frequency series is called temporal aggregation. The aim of this study is to investigate the effect of aggregation on standard unit root tests and Zivot and Adrews (1992) structural break unit root test, using systematic sampling and average sampling aggregations, which are two different approaches of temporal aggregation. In this study, stock variables such as M1, price, reserve and exchange rate series were used for the period 1990 to 2015. Both quarterly and yearly frequencies were obtained by using both types of aggregations with logarithmic and non-logarithmic monthly frequency series. According to the results logarithmic transform does not cause a considerable difference in terms of standard unit root tests at the levels of the series, it led some different findings in the first differences of the series. Logarithmic transform led to different results in the level of the series in terms of ZA structural break unit root test results, but did not make a significant difference in the first differences. At the same time, the aggregation form influenced the results of the standard unit root test, but did not affect the results of the structural break unit root test.

Keywords: Temporal Aggregation, Systematic Sampling, Average Sampling, Stock Variables
JEL Classification: C40, C10, B23

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Avrasya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/Maliye Bölümü, sinemyilmaz17@hotmail.com.
² Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/Ekonometri Bölümü, maras@ktu.edu.tr.

1. Giriş

Zaman serileri temel bir zamansal frekansa bağlı olarak ölçülebilen verilerdir. Zaman serisi analizlerinde gözlemlenen verilerin frekansları farklı ise genellikle toplulaştırmaya başvurulmaktadır.

Zaman serilerine uygulanan çeşitli toplulaştırma biçimlerinden literatürde en yaygın olarak kullanılanı zamansal toplulaştırma değildir. Zamansal toplulaştırmada, sistematik örnek ve ortalama örnek olmak üzere iki farklı yaklaşım kullanılarak, yüksek frekanslı verilerden düşük frekanslı veriler elde edilmektedir. Genel anlamda stok değişkenler için sistematik örnek toplulaştırması yapılırken, akım değişkenler için ortalama örnek toplulaştırmasına başvurulmaktadır (Granger ve Siklos, 1995: 360, Marcellino, 1999: 130).

Model kurma ve tahmin sonuçlarını yorumlama açısından sağladığı kolaylıklara rağmen zaman serisinde bilgi kaybına yol açtığı için zamansal toplulaştırma ekonometrik açıdan bazı problemlere neden olabilir. Buna bağlı olarak kullanılan ekonometrik yöntemlerin bulguları gerçeği yansıtmayabilir. Zamansal toplulaştırma özellikle tahmin ve öngörülerin hassasiyetini, testlerin gücünü, kısa dönem tahminlerini küçümsenmeyecek ölçüde etkileyebilmektedir (Zellner ve Montmarquette, 1971: 335).

Birim kök testleri, özellikle ekonomik zaman serileri arasında uzun dönem ilişki olup olmadığını belirlemeye yardımcı olan eşbütünleşme testlerinin temelini oluşturmaktadır. Birim kök testlerinin sıfır hipotezini reddetmedeki gücü, eşbütünleşme açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle zamansal toplulaştırmanın birim kök testlerinin gücü üzerindeki etkisinin araştırılması gerekmektedir (Pierce ve Snell, 1995: 334). Şöyle ki, toplulaştırma sonrasında daha önce seride söz konusu olan mevsimsellik, genel eğilim gibi özelliklerin ortadan kaybolması birim kök açısından farklı bulgular elde edilmesine neden olabilmektedir.

İstatistiksel ve ekonometrik olarak toplulaştırma problemi ile ilgili ilk çalışmalar Leontief (1947), Theil (1955), Quenoille(1958), Grunfeld ve Griliches (1960), Mundlak (1961), Zellner (1962) ve Telser (1967) tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra literatürde birçok ekonomi için, farklı ekonomik değişkenler ve farklı modeller kullanılarak, zamansal toplulaştırmanın farklı yöntemler ve bu yöntemlerden elde edilen tahmin sonuçları üzerindeki etkileri test edilmiştir. Shiller ve Perron (1985), Perron (1989, 1991), Choi (1992), Rossana ve Seater (1992), Pierce ve Snell (1995), Fujihara ve Mougoue (1994), Granger ve Siklos (1995), Taylor (2001, 2002), Cuñado ve diğerleri (2005) ve Teles ve diğerleri (2008) ise toplulaştırmanın standart birim kök testleri üzerindeki etkisini incelemiştir.

Ampirik literatür incelendiğinde, zamansal toplulaştırmanın birim kök testleri üzerindeki etkisine odaklanan çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu dikkatleri çekmektedir. Literatürdeki ilgili boşluğun doldurulması amacıyla bu çalışmada Türkiye'ye ilişkin seçilen bir kaç zaman serisi üzerinden hareket edilerek zamansal toplulaştırmanın geleneksel birim kök testlerinin bulguları üzerinde ortaya çıkardığı farklılıklar irdelenmiştir.

Bu çalışmada 1990-2015 dönemi itibari ile para arzı (M1), tüketici fiyatları endeksi, brüt döviz rezervleri ve döviz kuru serileri kullanılarak aylık frekanstaki bu serilerden, sistematik örnek ve ortalama örnek toplulaştırmaları yoluyla çeyreklik ve yıllık frekanslarda seriler elde edilmiştir. Daha sonra toplulaştırılmış serilerden yararlanılarak zamansal toplulaştırmanın birim kök testleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Böylelikle birim kök testleri bakımından, serilerin orijinal frekansta veya toplulaştırılmış frekansta analize dahil edilmelerinin sonuçlar üzerinde ne tür değişikliklere yol açtığı ortaya konulmuştur.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde sırasıyla birim kök testleri ve zamansal toplulaştırma kavramları, veri seti ve yöntem, analizlerden elde edilen bulgular ve son olarak sonuç ve öneriler açıklanmıştır.

2. Birim Kök Testleri ve Zamansal Toplulaştırma

Zamansal toplulaştırma ile ilgili genel kanı toplulaştırmanın AR bileşenlerinin köklerinde etkiler meydana getirdiği yönündedir. Marcellino (1999) çalışmasında bu durumu bir önerme ile açıklamıştır:

Eğer $|G(l)| = 0$ $\{l = \lambda_j, j = 1, \dots, gn\}$ kökleri ile $|C(z)| = 0$ $\{z = \lambda_j^k, j = 1, \dots, gn\}$ kökleri mevcutsa ve $|B(l)| = 0$ 'ın kökleri $gn(k-1)$ ise $\prod_{j=1}^{gn} (\sum_{i=0}^{k-1} \lambda_j^{k-1-i} l_i) = 0$ eşitliği tahmin edilir.

Dolayısıyla durağan halde $|C(z)| = 0$ 'ın kökleri (λ_j^k) $|G(l)| = 0$ 'ın köklerinden (λ_j) mutlak değer olarak daha küçüktür. Köklerin değerleri örneklem frekansı ile birlikte azalır ve işaretleri her k değeri için farklı olabilir. Pozitif birim kökler ortalama örnek toplulaştırmasından etkilenmezler.

Granger ve Siklos (1995) çalışmalarında herhangi bir x serisinin I(d) olduğu durumda ortalama örnek toplulaştırması sonrasında da I(d) olmaya devam edeceğini belirtmiştir. Böylece birim kök testlerinin farklı zamansal toplulaştırma biçimlerinden ve örneklem frekanslarından asimptotik olarak etkilenmeyeceği söylenebilir. Birim kökün olmadığı durumlarda mutlak değer azalması, mevcut gözlem sayısının azalmasıyla dengelenmektedir (Marcellino, 1999: 131).

Pierce ve Snell (1995) çalışmalarında asimptotik güç ve zamansal toplulaştırma arasındaki süreci birinci dereceden ilişki kullanarak açıklamışlardır. Şöyle ki y_t birinci sıra süreçle oluşturulan değişken olmak üzere (1) numaralı eşitlikteki gibi ifade edilir.

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots, n_b \quad (1)$$

Burada n_b , gözlem sayısını ve u_t , hata terimini ifade etmektedir. ARMA(p,q) sürecinde en büyük AR kökünün katsayısı ρ dan daha küçüktür (Pierce ve Snell, 1995: 335).

Bunun yanında Pierce ve Snell (1995), zamansal toplulaştırmanın birim kök üzerindeki etkisinin y_t değişkeninin akım ve stok olmasına göre farklılık göstereceğine değinmişlerdir. y_t^* ile gösterilen toplulaştırılmış veri eğer y_t stok değişken ise y_t değişkeninin gözlemlendiği $t=m, 2m, 3m, \dots, vb.$ şeklinde oluşturulur. Bu durum akım değişken için (2) numaralı denklemde ifade edilmiştir.

$$y_t^* = (1 + B + B^2 + \dots + B^{m-1})y_t \quad (2)$$

Her iki durumda da model (2)'nin toplulaştırılmış formu (3) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$y_t^* = \rho^* y_{t-1}^* + u_t^*, \quad t = m, 2m, \dots, n_a m \quad (3)$$

(3) numaralı denklemde $n_a = [n_b/m]$ zamansal olarak toplulaştırılmış gözlem değerlerinin büyüklüğünü ifade etmektedir. Aynı zamanda, $\rho^* = \rho^m$ şeklindedir. Anemia ve Wu (1972) ve Brewer (1973) çalışmalarında stok değişkenler için $q^* = [(p+1)(m-1) + q]/m$ olarak ve akım değişken için $q^* = [(p+2)(m-1) + q]/m$ olarak tanımlamışlardır. $m \rightarrow \infty$ iken, stok değişkenler için $q \geq p+1$ ise $q^* \rightarrow p+1$ diğer durumlarda $q^* \rightarrow p$. Akım değişkenlerde $q \geq p+2$ ise $q^* \rightarrow p+2$ şeklindedir (Pierce ve Snell, 1995: 336).

(4) numaralı birim kök hipotezleri bazı uygun t istatistikleri kullanılarak test edilir.

$$H_0: \rho = 1, \quad H_1: \rho = e^{-c/n_b} \quad (4)$$

Burada e , pozitif reel sayıdır ve $c > 0$ için H_1 hipotezi tek yönlü durumu yansıtmaktadır. Hesaplanan istatistik orijinal örneklem frekansındaki n_b gözlem için t_b^n , toplulaştırılmış frekanstaki n_a gözlem için ise t_a^n olacaktır. (5) numaralı eşitlikte zamansal olarak toplulaştırmanın derecesi s ile gösterilmiştir. Artan s değerleri için gözlem değerleri (5) numaralı eşitlikteki gibi ifade edilebilir.

$$n_a = s \text{ ve } n_b = sm \quad (5)$$

Aynı zamanda, birim kök testlerinin asimptotik gücünün aynı veri aralığı kullanıldığında zamansal toplulaştırmanın derecesinden bağımsız olduğu belirtilmiştir. Çünkü t_b^n ve t_a^n benzer testler oldukları için aynı kısıtlayıcı dağılıma sahip olacaklardır. Şöyle ki, $s \rightarrow \infty$, t_b^n ve t_a^n aynı

kısıtlayıcı dağılıma sahip olduğundan aynı asimptotik güce sahip olacaklardır (Pierse ve Snell, 1995: 336-337).

Tiao (1972: 526-527), z_t değişkeninin orijinal seriyi, x_t serisinin ise m bileşenli zamansal toplulaştırılmış seriyi ifade ettiğini belirtmiştir. Sonrasında büyük m değerleri için eğer z_t durağan ise serinin orijinal halini kullanmanın pek avantaj sağlamayacağını ancak z_t durağan değilse orijinal seriyi kullanmanın avantaj sağlayacağını vurgulamıştır. Bunun yanında ARIMA(p,d,q) sürecinin sistematik örnek toplulaştırması sonucunda k arttıkça IMA(d,d-1) süreci haline geldiğini ve toplulaştırılmamış AR ve MA katsayılarının ne olursa olsun toplulaştırılmış MA bileşenleri ile aynı olacağını ifade etmişlerdir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Zamansal toplulaştırmanın standart ve yapısal kırılmalı birim kök test sonuçları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmada aşağıda sıralanan dört stok değişken kullanılmıştır.

- Para arzı: M1
- Rezerv: Brüt döviz rezervleri
- Fiyat: Tüketici fiyat endeksi (2003=100)
- Kur: ABD doları (\$/TL)

Çalışmada 1990-2015 dönemi ele alınmıştır. Tüm seriler aylık frekanstadır ve nominaldir. Aylık serilerden ortalama örnek ve sistematik örnek toplulaştırması yardımıyla çeyreklik ve yıllık frekanslarda seriler oluşturulmuştur.

Tüm seriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'ndan (TCMB) alınmıştır. Mevcut aylık serilerden Tablo 1'de verilen örnekte olduğu gibi sistematik örnek ve ortalama örnek toplulaştırmaları yolu ile çeyreklik ve yıllık frekansta seriler elde edilmiştir.

Tablo 1: **Sistematik Örnek ve Ortalama Örnek Toplulaştırma Biçimleri**

Zamansal Toplulaştırma							
Sistematik Örnek				Ortalama Örnek			
Tarih	X (aylık)	Tarih	X (çeyreklik)	Tarih	X (aylık)	Tarih	X (çeyreklik)
1990:M1	362			1990:M1	362	1990:Q1	379.2
1990:M2	378			1990:M2	378		
1990:M3	397.6 →	1990:Q1	397.6	1990:M3	397.6		
1990:M4	424			1990:M4	424	1990:Q2	434.966
1990:M5	437,3			1990:M5	437.3		
1990:M6	443.6 →	1990:Q2	443.6	1990:M6	443.6		
1990:M7	439,5			1990:M7	439.5		

Tablodan da görüleceği üzere aylık seriden sistematik örnek toplulaştırması yardımıyla çeyreklik seri elde ederken 1990 yılına ait üçüncü ayın değeri, çeyreklik frekansta 1990 yılının ilk çeyreğini oluşturmaktadır.

Benzer şekilde 1990 yılına ait altıncı ayın değeri, çeyreklik frekansta 1990 yılının ikinci çeyreğini oluşturmaktadır. Bu şekilde devam ederek sistematik örnek toplulaştırması ile aylık seriden çeyreklik seri oluşturulur.

Ortalama örnek toplulaştırmasında ise aylık seriden çeyreklik seri elde ederken 1990 yılına ait ilk üç ayın ortalaması, çeyreklik frekansta 1990 yılının ilk çeyreğini oluşturmaktadır. Benzer şekilde 1990 yılına ait ikinci üç ayın ortalaması, çeyreklik frekansta 1990 yılının ikinci çeyreğini oluşturmaktadır. Bu şekilde devam ederek ortalama örnek toplulaştırması ile aylık seriden çeyreklik seri oluşturulur.

3.2. Durağanlık Analizleri

Bu başlık altında, ADF, PP, KPSS ve ZA birim kök testleri tanıtılacaktır.

3.2.1. Standart Birim Kök Testleri (ADF, PP ve KPSS)

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testinde hata terimlerinin bağımsız ve homojen olduğu varsayılmaktadır. ADF denklemleri, otokorelasyon sorununun giderilmesi için denklemin sağ tarafına bağımlı değişkenin uygun gecikmesi eklenerek; sabitsiz, sabitli, sabitli ve trendli modeller için sırasıyla aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\Delta X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + u_t \quad (6)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 Trend + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta X_{t-i} + u_t \quad (8)$$

Burada, X_t ; ele alınan seriyi, Δ ; serinin devresel farkını, p ; gecikme uzunluğunu, $Trend$; trend değişkenini, α ve β ; katsayıları, u_t ; hata terimini göstermektedir.

Phillips-Perron (PP) testi hata terimlerine ilişkin daha esnek varsayımlara sahiptir. PP testinde hata terimlerinin zayıf bağımlı ve heterojen olduğu varsayılmıştır. ADF testinden farklı olarak otokorelasyon sorununun önlenmesi amacıyla denklemlere bağımlı değişken gecikmeleri açıklayıcı değişken olarak eklenmemektedir. Bunun yerine α_1 katsayısına ilişkin t istatistiği Newey-West (1987) tahmincisi yardımıyla düzeltilmektedir. Sabitsiz, sabitli, sabitli ve trendli modeller sırasıyla aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$\Delta X_t = \alpha_1 X_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + u_t \quad (10)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 Trend + u_t \quad (11)$$

ADF ve PP birim kök testlerinde serilerin durağan olup olmadığına karar vermek için α_1 katsayısına ilişkin t -istatistikleri, MacKinnon (1996) tablo değeri ile karşılaştırılır.

Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (KPSS) testinde ise amaç mevcut seriyi deterministik trendden arındırılarak durağanlaştırmaktır. Diğer standart birim kök testlerinden farklı olarak KPSS birim kök testinde, serinin durağan olduğunu ifade eden sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiğini ifade eden alternatif hipoteze karşı test edilmektedir.

Seriler trendden arındırıldığı için burada sıfır hipotezi aslında trend durağanlığı göstermektedir. KPSS testinde sıfır hipotezi, rassal yürüyüşün varyansının sıfır olduğu varsayımı üzerine inşa edilmiştir (Yamak ve Erdem, 2017:112).

KPSS birim kök testi Lagrange Çarpanı (LM) testine dayanmaktadır. LM testinde sıfır hipotezi aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır.

$$X_t = at + w_t + u_t \quad (12)$$

(12) numaralı denklemde t ; deterministik trendi, w_t ; tesadüfi etki, u_t ise hata terimini göstermektedir. Tesadüfi etki $w_t = w_{t-1} + u_t$ şeklinde ifade edilir. Hesaplanan KPSS test istatistiği

tablo değerinden düşükse serinin durağan olduğunu söyleyen sıfır hipotezi kabul edilir. Aksi takdirde alternatif hipotez kabul edilir (Kwiatowski ve diğerleri, 1992: 159-178).

3.2.2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi (ZA)

Geleneksel birim kök testlerinde (DF, ADF, PP) serilerde yapısal kırılma bulunma olasılığı dikkate alınmamaktadır. Perron 1990 belirli bir dönemde oluşan dışsal yapısal kırılmanın dikkate alındığı bir yöntemle bir serinin birim kök içerip içermediğini test etmektedir.

Zivot ve Andrews (ZA) (1992) yapısal kırılmaların dışsal olarak belirlenmesine karşı çıkmış ve kırılmanın içsel olarak belirlenebildiği bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Zivot ve Andrews (1992) birim kök testi üç modelden oluşmaktadır.

Model (A):

$$y_t = \hat{\mu}^A + \hat{\theta}^A DU_t(\hat{\lambda}) + \hat{\beta}^A t + \hat{\alpha}^A y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \hat{c}_j^A \Delta y_{t-j} + \hat{e}_t$$

Model (B):

$$y_t = \hat{\mu}^B + \hat{\gamma}^B DT_t^*(\hat{\lambda}) + \hat{\beta}^B t + \hat{\alpha}^B y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \hat{c}_j^B \Delta y_{t-j} + \hat{e}_t$$

Model (C):

$$y_t = \hat{\mu}^C + \hat{\theta}^C DU_t(\hat{\lambda}) + \hat{\beta}^C t + \hat{\gamma}^C DT_t^*(\hat{\lambda}) + \hat{\alpha}^C y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \hat{c}_j^C \Delta y_{t-j} + \hat{e}_t$$

(A) ve (C) modellerinde $DU_t(\hat{\lambda})$; eğer $t > T\lambda$ ise 1, değilse 0, $DT_t^*(\hat{\lambda})$; eğer $t > T\lambda$ ise $t - T\lambda$, değilse 0 değerlerini alan kukla değişkenleri temsil etmektedir. T gözlem sayısı olmak üzere; $t=1,2,3,\dots,T$ ve $T\lambda = T_B/T$ 'dir. λ (T_B/T) kırılma noktasını, T_B kırılma zamanını göstermektedir. Model A sabitteki kırılmayı, Model B trenddeki kırılmayı ve Model C hem sabit hem de trenddeki kırılmayı dikkate almaktadır. Bu yöntemde seri yukarıdaki üç model dahilinde $j=2/T'$ 'den $j=(T-1)/T'$ 'ye kadar EKK ile tahmin edilir. $\alpha^i = 1'$ i test etmek amacıyla hesaplanan t istatistiklerinin en küçük olduğu dönem kırılma dönemi olarak kabul edilir (Zivot ve Andrews 1992: 254-255).

Zivot ve Andrews birim kök testinde sıfır hipotez birim kökün varlığını, alternatif hipotez ise birim kökün olmadığını ifade etmektedir. Eğer hesaplanan t istatistiği Zivot ve Andrews (1992) tablo kritik değerlerinden mutlak değerce büyükse serinin birim köke sahip olduğunu söyleyen sıfır hipotezi reddedilir ve serinin durağan olduğuna karar verilir.

4. Ampirik Bulgular

Bu kısımda öncelikle doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin sırasıyla seviye ve birinci farklarına ilişkin standart ve yapısal kırılmalı birim kök testi (ADF, PP, KPSS ve ZA) sonuçları sunulmaktadır. Ardından doğal logaritması alınmış serilerin sırasıyla seviye ve birinci farklarına ilişkin standart ve yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçları gösterilmiştir.

4.1. Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilerin Standart Birim Kök Testleri

Tablo 2'de logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış serilerin seviyelerine ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki standart birim kök testlerinin sonuçları özetlenmiştir³.

³ ADF, PP ve KPSS birim kök testlerine ilişkin özet tablolarda trendin anlamlı olduğu durumda sabitli ve trendli modelin sonuçları, trendin anlamlı olmadığı durumda sabitli modelin sonuçları dikkate alınmıştır.

ADF, PP ve KPSS birim kök testleri M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin tüm frekanslarda seviyelerinde durağan olmadığını ortaya koymaktadır. Buna göre toplulaştırma serilerinin seviyelerinde birim kök sonuçları açısından herhangi bir farklılık yaratmamıştır.

Tablo 2: **Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilerin Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(0)⁴**

Testler	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistemik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
M1						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Rezerv						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Fiyat						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Kur						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS birim kök testleri sonuçları ise Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tabloya göre orijinal frekansta M1 ve kur serilerinin birinci farklarının ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan olduğu, KPSS testine göre ise durağan olmadığı görülmektedir. Rezerv serisinin birinci farkının üç birim kök testine göre durağan olduğu bulunmuştur. Son olarak fiyat serisinin birinci farkının PP birim kök testine göre durağan olduğu tespit edilirken, ADF ve KPSS birim kök testlerine göre durağan olmadığı görülmüştür.

Aynı zamanda ortalama örnek toplulaştırmasına göre elde edilen çeyreklik frekanstaki birim kök testi sonuçlarına göre M1 ve fiyat serileri birinci farklarında ADF ve KPSS birim kök testlerine göre durağan değilken, PP birim kök testine göre durağandır. Rezerv ve kur serilerinin ise birinci farklarında üç birim kök testi sonucuna göre durağan olduğu tespit edilmiştir.

Sistemik örnek toplulaştırmasına göre elde edilen çeyreklik serilere ilişkin birim kök testi sonuçları M1 serisinin birinci farkında ADF ve PP birim kök testine göre durağan olduğunu, KPSS testine göre durağan olmadığını göstermiştir. Rezerv ve kur serilerinin birinci farkları üç birim kök

⁴ Doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin seviyelerine ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS birim kök test istatistikleri Ek Tablo 1'de sunulmuştur.

testi sonucunda durağan olarak elde edilmiştir. Fiyat serisinin birinci farkının ADF ve KPSS birim kök testlerine göre durağan olmadığı, PP birim kök testine göre durağan olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3: **Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilerin Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(1)⁵**

Testler	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistemik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
$\Delta M1$						
ADF	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
$\Delta Rezerv$						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
KPSS	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
$\Delta Fiyat$						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Var
KPSS	Var	Var	Yok	Var	Var	Var
ΔKur						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
KPSS	Var	Yok	Yok	Var	Yok	Yok

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Ortalama örnek toplulaştırmasına göre elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına göre M1 serisinin birinci farkı ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan, KPSS birim kök testine göre durağan değildir. Rezerv ve kur serileri birinci farklarında üç birim kök testine göre de durağandır. Fiyat serisi ise birinci farkında ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan değilken, KPSS birim kök testine göre durağandır.

Son olarak sistemik örnek toplulaştırmasına göre elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında M1 serisinin birinci farkının ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan olduğu, KPSS birim kök testine göre durağan olmadığı görülmüştür. Rezerv ve kur serilerinin birinci farklarının üç birim kök testine göre birim kök içermediği, fiyat serisinin ise birinci farkında üç birim kök testine göre durağan olmadığı belirlenmiştir.

Toplulaştırılmış serilerin birinci farklarına ilişkin elde edilen sonuçları, orijinal frekanstan elde edilen sonuçlarla karşılaştıracak olursak, M1 serisinin birinci farkına ait sonuçlar yalnızca ortalama örnek toplulaştırması sonucunda oluşturulan çeyreklik frekansta, ADF birim kök testi sonucu bakımından orijinal frekanstaki seriye göre farklılık göstermiştir. M1 serisinin birinci farkına ait diğer sonuçlar orijinal frekansla aynı bulunmuştur. Rezerv serisinin birinci farkına ilişkin birim kök test sonuçları, her bir frekans için orijinal frekans sonuçlarıyla aynı bulunmuştur. Bu durum zamansal toplulaştırmanın Rezerv serisinin birinci farkına ait standart birim kök sonuçlarını etkilemediğini ortaya koymaktadır.

Fiyat serisinin birinci farkına ait sonuçlar incelendiğinde ortalama örnek toplulaştırmasında yıllık frekansta PP ve KPSS birim kök testleri açısından sonuçların orijinal frekansla göre değiştiği dikkatleri çekmektedir. Sistemik örnek toplulaştırması sonucunda ise, orijinal frekanstan yıllık

⁵ Doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS birim kök test istatistikleri Ek Tablo 2'de sunulmuştur.

frekansa doğru yine PP birim kök testi sonuçlarının orijinal frekanstan farklılaştığı görülmektedir. Kur serisi birinci farkında hem ortalama örnek hem de sistematik örnek toplulaştırması sonrasında, orijinal frekanstan yıllık frekansa doğru gidildikçe, KPSS birim kök testi sonuçları açısından farklılık sergilemektedir.

4.2. Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilerin Standart Birim Kök Testleri

Doğal logaritması alınmış serilerin seviyelerine ilişkin sırasıyla aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki durağanlık bulguları Tablo 4'de özetlenmiştir. Tabloya göre LM1 serisi orijinal frekansta ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan, KPSS birim kök testine göre durağan değildir. Lrezerv serisinin her üç birim kök testine göre durağan olmadığı belirlenmiştir. Lfiyat ve Lkur serilerinin ise ADF birim kök testine göre durağan olduğu, PP ve KPSS birim kök testlerine göre durağan olmadığı tespit edilmiştir.

Daha sonra ortalama örnek toplulaştırmasına göre elde edilen çeyreklik frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında, LM1 ve Lkur serilerinin ADF ve PP birim kök testine göre durağan olduğu, KPSS birim kök testine göre ise durağan olmadığı belirlenmiştir. Lrezerv serisi ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan değil iken, KPSS birim kök testine göre durağandır. Lfiyat serisi ise ADF birim kök testine göre durağan, PP ve KPSS birim kök testine göre durağan değildir.

Tablo 4: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilerin Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(0)⁶

Testler	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistematik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
LM1						
ADF	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Lrezerv						
ADF	Var	Var	Var	Var	Var	Var
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
Lfiyat						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Var	Var	Var	Var	Var	Var
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Lkur						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Var	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Ardından sistematik örnek toplulaştırması kapsamında elde edilen çeyreklik frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına göre, LM1 ve Lkur serilerinin ADF ve PP birim kök testi itibarıyla durağan olduğu, KPSS birim kök testine göre ise durağan olmadığı belirlenmiştir. Lrezerv serisi ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan değil iken, KPSS birim kök testine göre durağandır. Lfiyat serisi ise ADF birim kök testine göre durağan, PP ve KPSS birim kök testine göre durağan değildir.

Ortalama örnek toplulaştırması kapsamında elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında, LM1 serisinin her üç birim kök testi sonucuna göre birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Lrezerv serisi ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan bulunmazken, KPSS birim kök

⁶ Doğal logaritması alınmış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin seviyelerine ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS birim kök test istatistikleri Ek Tablo 3'de sunulmuştur.

testine göre durağandır. Lfiyat serisi ADF birim kök testine göre durağan ancak PP ve KPSS birim kök testine göre durağan değildir. Lkur serisi ADF ve PP birim kök testine göre durağan iken, KPSS yaklaşımına göre birim kök içermektedir.

Son olarak sistematik örnek toplulaştırması ile elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında, LM1 ve Lkur serilerinin seviyelerinde ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan olduğu, KPSS birim kök testine göre durağan olmadığı belirlenmiştir. Lrezerv serisi ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan, KPSS birim kök testine göre durağan değildir. Lfiyat serisinin yalnızca ADF birim kök testine göre birim kök içermediği ancak PP ve KPSS testlerine göre birim kök içerdiği tespit edilmiştir.

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş serilerin seviyelerinde toplulaştırılmış frekanslardan elde edilen sonuçlar ile orijinal frekanstan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, LM1 serisi, ortalama örnek toplulaştırması sonucunda ADF ve PP birim kök testlerinin bulguları açısından, yıllık frekansta orijinal frekansa göre değişiklik göstermiştir. Lrezerv serisi, hem ortalama örnek hem de sistematik örnek toplulaştırması sonucunda, aylık frekanstan yıllık frekansa doğru giderken KPSS birim kök testi sonuçları bakımından farklılaşmıştır. Lfiyat serisi için hesaplanan aylık frekanstaki standart birim kök test sonuçları, her iki zamansal toplulaştırmaya göre elde edilen çeyreklik ve yıllık frekanslardaki test sonuçları ile aynı bulunmuştur. Lkur serisinde ise aylık frekanstan yıllık frekansa doğru giderken PP birim kök testi sonuçları orijinal frekansla uyumsuzdur.

Doğal logaritması alınmış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS testlerine ilişkin sonuçlar Tablo 5’de özetlenmiştir. Tablodan görüldüğü üzere, orijinal frekanstaki LM1 ve Lrezerv serileri birinci farklarında üç birim kök testine göre durağandır. Lfiyat serisi ADF ve KPSS birim kök testlerine göre durağan değilken, PP birim kök testine göre durağandır. Lkur serisinin ise ADF ve PP birim kök testlerine göre durağan olduğu, KPSS birim kök testine göre durağan olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 5: **Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilerin Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(1)⁷**

Testler	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistematik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
$\Delta LM1$						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
KPSS	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
$\Delta Lrezerv$						
ADF	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
KPSS	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
$\Delta Lfiyat$						
ADF	Var	Yok	Var	Var	Yok	Var
PP	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Var
KPSS	Var	Var	Yok	Var	Var	Yok
$\Delta Lkur$						
ADF	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
PP	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
KPSS	Var	Var	Var	Var	Var	Var

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

⁷ Doğal logaritması alınmış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ADF, PP ve KPSS birim kök test istatistikleri Ek Tablo 4’de sunulmuştur.

Ortalama örnek toplulaştırması ile elde edilen çeyreklik frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında, LM1 ve Lrezerv serilerinin birinci farklarında üç birim kök testi sonucuna göre durağan olduğu belirlenmiştir. Lfiyat ve Lkur serileri ise ADF ve PP testlerine göre birim kök içermezken, KPSS testine göre birim köke sahiptir.

İlaveten sistematik örnek toplulaştırması kapsamında elde edilen çeyreklik frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına göre LM1 ve Lrezerv serileri birinci farklarında üç birim kök testi itibariyle durağandır. Lfiyat ve Lkur serileri ise ADF ve PP testlerine göre birinci farklarında birim kök içermezken, KPSS testine göre birim köke sahiptir.

Daha sonra ortalama örnek toplulaştırmasına göre elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçları incelendiğinde, LM1 serisinin ADF ve PP birim kök testine göre birinci farkında durağan olduğu belirlenmiştir. Lrezerv serisinin birinci farkında üç birim kök testine göre durağan olduğu görülmüştür. Lfiyat serisi ADF ve PP birim kök testine göre birinci farkında durağan değil iken, KPSS birim kök testine göre durağandır. Lkur serisi ise her üç birim kök testine göre birinci farkında durağan değildir.

Son olarak sistematik örnek toplulaştırmasına göre elde edilen yıllık frekanstaki serilerin birim kök testi sonuçlarına bakıldığında LM1 ve Lrezerv serilerinin birinci farklarında üç birim kök testi sonucuna göre durağan olduğu görülmüştür. Lfiyat serisinin ADF ve PP birim kök testine göre birinci farkında durağan olmadığı ancak KPSS birim kök testine göre durağan olduğu saptanmıştır. Lkur serisi ise ADF ve PP testlerine göre birinci farkında birim kök içermezken, KPSS testine göre birim köke sahiptir.

Doğal logaritması alınmış birinci farkındaki serilere ilişkin toplulaştırılmış frekanslardaki birim kök testi sonuçlarını, orijinal frekanstan elde edilen sonuçlarla karşılaştıracak olursak, LM1 serisinin birinci farkında, KPSS birim kök testi bakımından orijinal frekans ve ortalama örnek toplulaştırması ile elde edilen yıllık frekans sonuçlarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. İlaveten sistematik örnek toplulaştırmasına göre LM1 serisinin birinci farkı için sonuçlarda herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Lrezerv serisinin birinci farkında her iki toplulaştırma sonrasında da, standart birim kök testleri orijinal frekans ile aynı sonuçları göstermiştir. Yani zamansal toplulaştırma Lrezerv serisinin birinci farkına ait sonuçları etkilememiştir. Lfiyat serisinin birinci farkında ise, aylık frekanstan yıllık frekansa doğru giderken her iki toplulaştırma sonrasında ADF, PP ve KPSS birim kök test sonuçlarında değişiklik olduğu gözlenmiştir.

Lkur serisinin birinci farkında ise ortalama örnek toplulaştırması sonucunda, yıllık frekansta ADF ve PP birim kök testi sonuçları orijinal frekansa göre farklılık göstermiştir. Sistematik örnek toplulaştırması sonrasında ise Lkur serisinin birinci farkındaki standart birim kök testi sonuçları orijinal frekansla aynı kalmıştır.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde, birim kök açısından sistematik örnek toplulaştırmasının ortalama örnek toplulaştırmasına kıyasla sonuçları daha az değiştirdiği ortaya çıkmaktadır. Ele alınan dört stok değişken için sistematik örnek toplulaştırmasından edinilen bulguların orijinal frekansa daha uyumlu olduğu dikkatleri çekmektedir. Bu bulguya dayanarak stok değişkenlerin toplulaştırılması noktasında sistematik örnek toplulaştırmasına başvurulması gerektiği ifade edilebilir.

Ayrıca KPSS testindeki neredeyse tüm değişiklikler var olan birim kökün, toplulaştırma sonrasında ortadan kalkması şeklinde gerçekleşmiştir. Son olarak zamansal toplulaştırma yapılmış serilerin logaritmik dönüşümlerine uygulanan birim kök testlerinin sonuçlarının, logaritması alınmamış serilerden elde edilen sonuçlara göre orijinal frekanstan daha fazla farklılık sergilediği tespit edilmiştir.

4.3. Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Seriler için Zivot-Andrews (1992) Birim Kök Testi⁸

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış seriler Zivot ve Andrews (1992) yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 6'da özetlenmiştir. Tabloya bakıldığında, logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış serilerin seviyelerinde hiçbir frekansta durağan olmadığı gözlenmektedir. Başka bir ifade ile her bir frekanstan elde edilen sonuçlar orijinal frekans sonuçları ile aynı bulunmuştur. Yani zamansal toplulaştırma logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış serilerin seviye hallerinde yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçlarını etkilememiştir.

Tablo 6: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilerin Zivot ve Andrews (1992) Birim Kök Testi Sonuçlarına ilişkin Özet Tablo: I(0)⁹

Test	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistemik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
				M1		
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var
				Rezerv		
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var
				Fiyat		
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var
				Kur		
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış serilerin birinci farklarındaki ZA birim kök testi sonuçları ise Tablo 7'de sunulmuştur. Tablodan görüldüğü üzere aylık frekansta rezerv ve kur serileri durağanken, M1 ve fiyat serileri birim kök içermektedir.

Ortalama örnek toplulaştırması ile elde edilmiş çeyreklik frekansta yine rezerv ve kur serileri durağanken, M1 ve fiyat serilerinin durağan olmadığı tespit edilmiştir.

Sistemik örnek toplulaştırması ile elde edilen çeyreklik frekansta ise M1, rezerv ve kur serilerinin birim kök içermediği belirlenmiştir. Ortalama örnek toplulaştırması ile elde edilmiş yıllık frekansta ise M1 ve kur serilerinin birim köke sahip olmadığı saptanmıştır.

Son olarak sistemik örnek toplulaştırması ile elde edilen yıllık frekanstaki sonuçlara bakıldığında yine M1 ve kur serilerinin birim kök içermediği görülmüştür. *O halde özellikle M1 ve rezerv serileri için yıllık frekansa doğru gidildikçe sonuçların orijinal frekanstan farklılaştığını söylemek mümkündür.*

⁸ ZA birim kök testine ilişkin özet tablolarda A,B ve C modelleri genellikle tutarlı sonuçlar vermekle birlikte sonuçların tutarsız olduğu yerde C modelinin sonuçları dikkate alınmıştır.

⁹ Doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin seviyelerine ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ZA birim kök test istatistikleri Ek Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 7: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilerin Zivot ve Andrews (1992) Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(1)¹⁰

Test	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistemik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
	$\Delta M1$					
ZA	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok
	$\Delta Rezerv$					
ZA	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Var
	$\Delta Fiyat$					
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var
	ΔKur					
ZA	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

4.4. Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Seriler için Zivot-Andrews (1992) Birim Kök Testi¹¹

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş serilerin seviyelerine uygulanmış ZA birim kök testi sonuçları Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilerin Zivot ve Andrews (1992) Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(0)¹²

Test	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistemik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
	$LM1$					
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var
	$Lrezerv$					
ZA	Yok	Var	Var	Yok	Var	Var
	$Lfiyat$					
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Yok
	$Lkur$					
ZA	Var	Var	Var	Var	Var	Var

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Buna göre aylık frekansta yalnızca rezerv serisinin birim kök içermediği belirlenmiştir. Her iki toplulaştırma biçimi sonuçlarına göre çeyreklik frekansta ise bütün serilerin birim köke sahip olduğu görülmektedir. Ortalama örnek toplulaştırması ile elde edilmiş yıllık frekansta yine her bir serinin birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Son olarak sistemik örnek toplulaştırması ile elde edilen yıllık frekanstaki birim kök testi sonuçlarına bakıldığında yalnızca fiyat serisinin durağan olduğu belirlenmiştir. Dolayısı ile rezerv ve fiyat serileri aylık frekanstan yıllık frekansa doğru gidildikçe

¹⁰ Doğal logaritması alınmamış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ZA birim kök test istatistikleri Ek Tablo 6’da sunulmuştur.

¹¹ ZA birim kök testine ilişkin özet tablolarda A,B ve C modelleri genellikle tutarlı sonuçlar vermekle birlikte sonuçların tutarsız olduğu yerde C modelinin sonuçları dikkate alınmıştır.

¹² Doğal logaritması alınmış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin seviyelerine ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ZA birim kök test istatistikleri Ek Tablo 7’te sunulmuştur.

orijinal frekanstan farklılaşmaktadır. Ancak logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş serilerin seviye halleri her bir frekans için toplulaştırma biçiminden önemli ölçüde etkilenmemektedir.

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş serilerin birinci farklarına uygulanan ZA birim kök testi sonuçlarını gösteren Tablo 9'a göre aylık frekansta bütün seriler durağandır. Ortalama örnek ve sistematik örnek toplulaştırması ile elde edilmiş çeyreklik frekansta ise yalnızca fiyat serisinin birim kök içerdiği görülmektedir. Ortalama örnek ve sistematik örnek toplulaştırması ile elde edilmiş yıllık frekansta da yalnızca fiyat serisinin birim köke sahip olduğu tespit edilmiştir. Özetle yalnızca fiyat serisinde aylık frekanstan yıllık frekansa doğru gidildikçe birim kök sonuçlarının orijinal frekansa göre farklılaştığı görülmektedir.

Tablo 9: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilerin Zivot ve Andrews (1992) Birim Kök Testi Sonuçlarına İlişkin Özet Tablo: I(1)¹³

Test	Ortalama Örnek Toplulaştırması			Sistematik Örnek Toplulaştırması		
	Aylık	Çeyreklik	Yıllık	Aylık	Çeyreklik	Yıllık
	$\Delta LM1$					
ZA	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	$\Delta Lrezerv$					
ZA	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	$\Delta Lfiyat$					
ZA	Yok	Var	Var	Yok	Var	Var
	$\Delta Lkur$					
ZA	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Var; serinin birim kök içerdiğini, Yok; serinin birim köke sahip olmadığını ifade etmektedir.

Genel olarak zamansal toplulaştırma sırasında serilerin logaritmasının alınmış olması ZA yapısal kırılmalı birim kök testi sonuçları bakımından serilerin seviyelerinde farklı sonuçlar elde edilmesine yol açarken, birinci farklarında önemli bir farklılık yaratmamıştır. Aynı zamanda ZA yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen sonuçlar toplulaştırmanın ortalama örnek veya sistematik örnek toplulaştırması yoluyla yapılmasından etkilenmemektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Aynı serinin toplulaştırılmış gözlem değerleri kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları, orijinal gözlemlerden elde edilen tahmin sonuçlarından farklılık arz edebileceği için zaman serisi analizlerinde zamansal toplulaştırma önemlidir. Zamansal toplulaştırma sonrasında kurulan modeller daha basit ve elde edilen sonuçlar daha kolay yorumlanabilir olduğundan araştırmacılar tarafından sıklıkla toplulaştırmaya başvurulmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar açısından zamansal toplulaştırmanın ekonometrik analizler üzerindeki etkileri önem arz etmektedir.

Bu çalışmada 1990-2015 dönemi itibarı ile M1, fiyat, rezerv ve kur olmak üzere toplam dört adet stok değişken kullanılarak zamansal toplulaştırmanın standart ve yapısal kırılmalı birim kök analizleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ortalama örnek ve sistematik örnek toplulaştırma yaklaşımları kullanılmak suretiyle aylık frekanstaki (orijinal frekans) serilerden çeyreklik ve yıllık frekanslarda toplulaştırılmış seriler elde edilmiştir. Daha sonra hem logaritmik dönüşümü yapılmamış hem de logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş seriler için birim kök analizleri gerçekleştirilmiştir. İlgili serilerin seviye ve birinci farkları için ADF, PP, KPSS ve ZA birim kök testleri uygulanarak elde edilen bulgular zamansal toplulaştırma kapsamında değerlendirilmiştir.

¹³ Doğal logaritması alınmış M1, rezerv, fiyat ve kur serilerinin birinci farklarına ilişkin aylık, çeyreklik ve yıllık frekanslardaki ZA birim kök test istatistikleri Ek Tablo 8'de sunulmuştur.

Logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış seriler hem orijinal frekansta hem de çeyreklik ve yıllık toplulaştırılmış frekanslarda her iki toplulaştırma biçimine göre seviyelerinde birim kök içermektedir. Logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış M1, fiyat ve kur serileri birinci farklarında PP ve KPSS birim kök testleri sonuçları bakımından her iki zamansal toplulaştırma biçimine göre, orijinal frekanstan bazı farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar genellikle var olan birim kökün ortadan kaybolması yönünde gerçekleşmiştir.

Logaritmik dönüşümü yapılmış serilerin seviyelerine uygulanan birim kök testleri özellikle ortalama örnek toplulaştırması bakımından orijinal frekansla örtüşmeyen bulgular sunmuştur. Burada da PP ve KPSS birim kök testi sonuçlarının ADF birim kök testi sonuçlarına göre orijinal frekanstan daha çok farklılaştığı ve bu farklılaşmanın genellikle var olan birim kökün toplulaştırma sonrasında ortadan kaybolması yönünde olduğu belirlenmiştir. Son olarak logaritmik dönüşümü yapılmış serilerin birinci farklarına uygulanan birim kök testi sonuçları incelendiğinde rezerv serisi hariç diğer tüm serilerin birim kök testi sonuçlarının orijinal frekanstan farklı olduğu görülmüştür. Serilerin seviye hallerinde olduğu gibi özellikle ortalama örnek toplulaştırması sonrasında sonuçlar daha çok farklılaşmıştır.

Çalışmada zamansal toplulaştırmanın etkisi, standart birim kök testleri bakımından, serilerin logaritmik dönüşümlerinin yapıp yapılmamasına, serilerin toplulaştırma biçimlerine, serilerin seviye ve birinci farklarının ele alınmasına bağlı olarak birçok faktöre göre değerlendirilmiştir. Genel olarak çalışmadan edinilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir.

➤ Birim kök testlerinin bulgularına bakıldığında serilerin seviyelerinde logaritmik dönüşüme tabi olup olmaması sonuçlar bakımından farklılıklara yol açmıştır. Şöyle ki, logaritmik dönüşümü yapılmamış çeyreklik ve yıllık frekanslardaki serilerden elde edilen ADF, PP ve KPSS birim kök testi sonuçları her iki toplulaştırma biçimine göre orijinal frekans ile uyumlu bulunurken, logaritmik dönüşümü yapılmış seriler için elde edilen bulgular her iki toplulaştırma biçimine göre orijinal frekanstan bazı farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar genellikle seride mevcut olan birim kökün toplulaştırma sonrasında ortadan kaybolması yönünde gerçekleşmiştir.

➤ Serilerin birinci farklarına ilişkin birim kök testi bulguları incelendiğinde, serilerin logaritmik dönüşüme tabi tutulması ya da tutulmaması fark etmeksizin sonuçların orijinal frekanstan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle ortalama örnek toplulaştırması sonuçları daha çok etkilemiştir.

➤ Genel olarak birim kök testi bulgularına bakıldığında ise sistematik örnek toplulaştırmasından elde edilen bulguların orijinal frekans ile daha uyumlu olduğu görülmektedir. Aynı zamanda ADF birim kök testinin, PP ve KPSS birim kök testlerine kıyasla toplulaştırma sonrasında orijinal frekansa daha yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç Fujihara ve Mongoue (1994)'ün bulguları ile örtüşmektedir. Benzer şekilde Choi (1992) de toplulaştırılmış serilerde ADF ve PP birim kök testlerinin performansının düşük olduğunu ancak PP testinin ADF testine göre toplulaştırılmış serilerde daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Teles ve diğerleri (2008) de zamansal toplulaştırmanın birim kök testlerinin gücünü önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuşlardır.

➤ Ayrıca logaritmik dönüşüme tabi tutulmamış seriler birinci farklarında, logaritmik dönüşüme tabi tutulmuş seriler ise seviyelerinde birim kök testleri sonuçları açısından orijinal frekanstan daha çok farklılaşmıştır.

➤ Ele alınan dört stok değişken için sistematik örnek toplulaştırmasından edinilen bulguların orijinal frekansta edinilen bulgulara daha uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Buna göre stok değişkenlerin toplulaştırılması noktasında özellikle sistematik örnek toplulaştırmasında başvurulması gerektiği ifade edilebilir.

➤ Aynı zamanda PP ve KPSS testlerinin toplulaştırılmış serilere karşı ADF testine kıyasla orijinal frekanstan daha farklı sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür.

➤ ZA birim kök testi açısından zamansal toplulaştırmanın şeklinin herhangi bir önemi olmadığı tespit edilmiştir. Ancak logaritmik dönüşümü yapılmamış serilerin seviyeleri için ZA birim kök testi sonuçları orijinal frekansla aynı bulunurken, logaritmik dönüşümü yapılmış serilerin seviyelerinde

orijinal frekanstan farklılaştığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda her iki durum için serilerin birinci farklarında ZA birim kök testi sonuçlarının orijinal frekanstan farklılaştığı görülmüştür.

Sonuç olarak zamansal toplulaştırma konusunda kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur ve daha fazla araştırılması gereken bir konudur. Bu çalışmada zamansal toplulaştırmanın gerek standart gerekse de yapısal kırılmayı baz alan birim kök testlerinin bulguları üzerindeki etkisi stok değişkenler için araştırılmıştır. İlgili araştırmanın akım değişkenler itibarıyla gerçekleştirilerek stok-akım karşılaştırması yapılması kuşkusuz önemli bilgiler sunacaktır. Ayrıca gelecek çalışmalarda zamansal toplulaştırmanın farklı makroekonomik değişkenler ve farklı ekonometrik yöntemler üzerindeki etkisi de araştırılabilir. Aynı zamanda zamansal toplulaştırmadan kaynaklanan bilgi kaybını engellemek için zaman serisi analizlerinde toplulaştırma gerektirmeyen yöntemler kullanılabilir.

Kaynakça

- Amemiya, T. ve Wu, Y. R. (1972). The Effect of Aggregation on Prediction in the Autoregressive Model. *Journal of the American Statistical Association*, 67(339), 628-632.
- Brewer, K. R. W. (1973). Some Consequences of Temporal Aggregation and Systematic Sampling for ARMA and ARMAX Models. *Journal of Econometrics*, 1(2), 133-154.
- Choi, I. (1992). Effects of Data Aggregation on the Power of Tests for a Unit Root: A Simulation Study. *Economics Letters*, 40(4), 397-401.
- Cuñado, J., Gil-Alana, L.A. ve Perez de Gracia, F. (2005). A Test for Rational Bubbles in the NASDAQ Stock Index: A Fractionally Integrated Approach. *Journal of Banking & Finance*, 29, 2633-2654.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.
- Fujihara, R. A. ve Mougoue, M. (1994). Temporal Aggregation and Unit Roots in Nominal Foreign Exchange Rates. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 4(3), 291-303.
- Granger, C. W. J. ve Siklos, P. L. (1995). Systematic Sampling, Temporal Aggregation, Seasonal Adjustment, and Cointegration Theory and Evidence. *Journal of Econometrics*, 66(1), 357-369.
- Grunfeld, Y. ve Griliches, Z. (1960). Is Aggregation Necessarily Bad? *The Review of Economics and Statistics*, 42(1), 1-13.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., Shin, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of a Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?. *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Leontief, W. (1947). Introduction to a Theory of the Internal Structure of Functional Relationships. *Econometrica Journal of the Econometric Society*, 15(4), 361-373.
- Marcellino, M. (1999). Some Consequences of Temporal Aggregation in Empirical Analysis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 17(1), 129-136.
- Mundlak, Y. (1961). Aggregation over Time in Distributed Lag Models. *International Economic Review*, 2(2), 154-163.
- Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis. *Econometrica*, 57(6), 1361-1401.
- Perron, P. (1991). Test Consistency with Varying Sampling Frequency. *Econometric Theory*, 7(3), 341-368.
- Phillips, C.B. P. ve Perron, P. (1988). Testing for A Unit Root in Time Series Regressions. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

- Pierse, R. ve Snell, A. (1995). Temporal Aggregation and the Power of Tests for A Unit Root. *Journal of Econometrics*, 65(2), 333-345.
- Quenouille, M.H. (1958). Discrete Autoregressive Schemes with Varying Time-Intervals. *Metrika*, 1(1), 21-27.
- Rossana, R. J. ve J. J. Seater (1992). Aggregation, Unit Roots and the Time Series Structure of Manufacturing Real Wages. *International Economic Review*, 159-179.
- Shiller, R. J. ve Perron, P. (1985). Testing the Random Walk Hypothesis: Power Versus Frequency of Observation. *Economic Letters*, 18(4), 381-386.
- Taylor, A. M. (2001). Potential Pitfalls for the Purchasing-Power-Parity Puzzle. Sampling and Specification Biases in Mean-Reversion Tests of the Law of One Price. *Econometrica*, 69, 473-498.
- Taylor, A. M. (2002). A Century of Purchasing Power Parity. *Review of Economics and Statistics* 84, 139-150.
- Telser, L. G. (1967). Discrete Samples and Moving Sums in Stationary Stochastic Processes. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 484-499.
- Theil, H. (1955). Linear Aggregation of Economic Relations. *The American Economic Review*, 45(4), 680-682.
- Teles, P., Wei, W. W., Hodgess, E. M. (2008). Testing a Unit Root Based on Aggregate Time Series. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 37(4), 565-590.
- Tiao, G. C. (1972). Asymptotic Behaviour of Temporal Aggregates of Time Series. *Biometrika*, 59(3), 525-531.
- Yamak, R. ve Erdem, H. F. (2017). *Uygulamalı Zaman Serisi Analizleri*, 1. Baskı Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Zellner, A. (1962). An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348-368.
- Zellner, A. ve Montmarquette, C. (1971). A Study of Some Aspects of Temporal Aggregation Problems in Econometric Analyses. *The Review of Economics and Statistics*, 53(4), 335-342.
- Zivot, E. ve Andrews D.W.K. (1992). Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business and Economics Statistics*, 10(3), 251-270.

EFFECT OF TEMPORAL AGGREGATION ON UNIT ROOT TESTS

Extended Abstract

Aim: Time series are can be measured based on temporal frequency. In time series analysis, if the frequencies of the observed data are different, aggregation is generally used for making the series the same frequency. The most commonly used in the literature from the various forms of aggregation applied to time series is temporal aggregation. Systematic sampling and average sampling aggregations are two different approaches of temporal aggregation. If the variables are stock variables, the usual aggregate process is systematic sampling, if the variables are flow variables the usual aggregate process is average sampling. In spite of the convenience provided by model building and interpretation of prediction results, temporal aggregation can cause some problems econometrically, as it causes loss of information in the time series. Therefore, the findings of the econometric methods may not reflect the healthy results. Temporal aggregation can affect the sensitivity of the estimations and predictions, the strength of the tests. Unit root tests are the basis for cointegration tests that help determine whether there is a long-term relationship between economic time series. Therefore, the effect of temporal aggregation on the strength of unit root tests should be investigated. The aim of the study is to examine the effect of aggregation on standard and structural break unit root tests using systematic sampling and average sampling aggregations.

Method(s): In order to examine the effect of aggregation on standard unit root tests (Augmented Dickey-Fuller-ADF, Phillips-Perron-PP, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin-KPSS) and structural break unit root test (Zivot and Andrews-ZA), four stock variables; M1, price, reserve and exchange rate series are used for the period 1990-2015. Both quarterly and yearly frequencies are obtained by using both types of aggregations with logarithmic and non-logarithmic monthly frequency series.

Findings: Results indicate that logarithmic transformation do not make much difference in terms of standard unit root tests at the levels of the series but some different findings are found in the first differences. Additionally, the results of the standard unit root test are affected by the aggregation forms. When the standard unit root test results of the first differences of the series are examined, it is determined that the results differ from the original frequency regardless of whether the series is converted into logarithmic transformations or not. In particular, average sample aggregation affected the results more. The non-logarithmic series in their first differences and the logarithmic series differed from the original frequency in their levels in terms of standard unit root tests. In general, the logarithm of the series after temporal aggregation led to different results in the level of the series in terms of ZA structural break unit root test results, but did not make a significant difference in the first differences.

Conclusion: The findings obtained from the systematic sample aggregation for four stock variables are found to be more compatible with the findings obtained at the original frequency. Accordingly, it may be stated that systematic sample aggregation should be used when stock variables need to be aggregated for standard unit root tests. It is also possible to say that PP and KPSS tests show different results than the original frequency compared to the ADF test against aggregated series. Also, the results obtained from the ZA structural break unit root test are not affected by aggregation forms.

EKLER

Ek Tablo 1: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilere İlişkin Birim Kök Testi Sonuçları: I(0)

Seriler	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Aylık (Orijinal) Seri						
M1	4.183	2.819	19.923	10.284	1.734 ^a	0.504 ^a
Rezerv	0.438	-2.037	0.231	-2.216	1.978 ^a	0.434 ^a
Fiyat	0.832	-2.433	4.147	-2.480	2.083 ^a	0.403 ^a
Kur	0.483	-1.923	0.886	-1.547	1.977 ^a	0.151 ^b
Çeyreklik Seri: ÖÖT						
M1	5.907	4.369	8.679	3.681	1.026 ^a	0.305 ^a
Rezerv	0.209	-1.934	0.386	-1.820	1.142 ^a	0.241 ^a
Fiyat	0.865	-2.334	2.906	-2.123	1.201 ^a	0.244 ^a
Kur	0.945	-1.903	0.675	-1.380	1.152 ^a	0.095
Çeyreklik Seri: SÖT						
M1	8.244	3.150	8.244	3.350	1.024 ^a	0.304 ^a
Rezerv	0.529	-1.769	0.454	-1.824	1.141 ^a	0.246 ^a
Fiyat	0.978	-2.380	2.818	-2.199	1.202 ^a	0.241 ^a
Kur	0.789	-1.533	0.665	-1.659	1.149 ^a	0.092
Yıllık Seri: ÖÖT						
M1	9.072	3.152	11.547	10.900	0.647 ^b	0.200 ^b
Rezerv	-0.356	-2.267	0.335	-1.872	0.704 ^b	0.160 ^b
Fiyat	0.331	-2.826	2.070	-2.390	0.732 ^b	0.164 ^b
Kur	0.138	-2.375	0.376	-1.885	0.716 ^b	0.066
Yıllık Seri: SÖT						
M1	7.721	3.081	12.149	13.367	0.643 ^b	0.199 ^b
Rezerv	0.874	-1.662	0.740	-1.730	0.708 ^b	0.169 ^b
Fiyat	0.400	-2.936	1.961	-2.636	0.735 ^b	0.155 ^b
Kur	0.485	-1.884	0.516	-1.965	0.721 ^b	0.062

a; p<%1 ve b; p<%5

ÖÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması

SÖT: Sistemantik Örnek Toplulaştırması

Ek Tablo 2: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilere İlişkin Birim Kök Testi Sonuçları: I(1)

Seriler	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Aylık (Orijinal) Seri						
$\Delta M1$	-1.101	-3.216 ^c	-21.172 ^a	-24.048 ^a	3.028 ^a	0.186 ^b
$\Delta rezerv$	-15.765 ^a	-15.800 ^a	-15.886 ^a	-15.907 ^a	0.174	0.055
$\Delta fiyat$	-1.921	-2.450	10.947 ^a	-12.214 ^a	1.346 ^a	0.256 ^a
Δkur	-12.064 ^a	-11.405 ^a	-11.859 ^a	-11.884 ^a	0.235	0.120 ^c
Çeyreklik Seri: OÖT						
$\Delta M1$	1.328	-1.544	-5.353 ^a	-7.039 ^a	1.027 ^a	0.236 ^a
$\Delta rezerv$	-6.950 ^a	6.998 ^a	-6.943 ^a	-7.018 ^a	0.217	0.089
$\Delta fiyat$	-1.669	-2.274	-6.615 ^a	-8.242 ^a	0.723 ^b	0.127 ^c
Δkur	-12.064 ^a	-11.405 ^a	-11.859 ^a	-11.884 ^a	0.222	0.103
Çeyreklik Seri: SÖT						
$\Delta M1$	0.855	-9.150 ^a	-7.213 ^a	-9.265 ^a	1.020 ^a	0.223 ^a
$\Delta rezerv$	-9.382 ^a	-9.450 ^a	-9.404 ^a	-9.473 ^a	0.240	0.085
$\Delta fiyat$	-1.989	-2.593	-6.919 ^a	-8.126 ^a	0.705 ^b	0.139 ^c
Δkur	-8.923 ^a	-9.007 ^a	-8.906 ^a	-8.992 ^a	0.181	0.096
Yıllık Seri: OÖT						
$\Delta M1$	2.429	-3.907 ^b	-1.238	-3.874 ^b	0.664 ^b	0.186 ^b
$\Delta rezerv$	-2.997 ^b	-2.881	-2.997 ^b	-2.881	0.206	0.083
$\Delta fiyat$	-1.806	-2.013	-1.839	-2.111	0.460 ^c	0.113
Δkur	-2.649 ^c	-2.745	-2.666 ^c	-2.772	0.150	0.087
Yıllık Seri: SÖT						
$\Delta M1$	1.660	-4.189 ^a	-1.463	-4.189 ^b	0.652 ^b	0.190 ^b
$\Delta rezerv$	-3.746 ^a	-3.864 ^b	-3.739 ^b	-3.864 ^b	0.248	0.080
$\Delta fiyat$	-2.176	-2.324	-2.116	-2.373	0.417 ^c	0.129 ^c
Δkur	-4.485 ^a	-4.577 ^a	-4.482 ^a	-4.577 ^a	0.169	0.087

a; p<%1, b; p<%5 ve c; p<%10
OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması
SÖT: Sistematik Örnek Toplulaştırması

Ek Tablo 3: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilere İlişkin Birim Kök Testi Sonuçları: I(0)

Seriler	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Aylık (Orijinal) Seri						
LM1	-2.929 ^b	-0.179	-4.357 ^a	0.053	2.072 ^a	0.531 ^a
Lrezerv	-1.059	-3.059	-1.088	-2.702	2.038 ^a	0.178 ^b
Lfiyat	-3.118 ^b	-1.949	-7.393 ^a	-0.617	1.899 ^a	0.537 ^a
Lkur	-4.333 ^a	-1.268	-4.550 ^a	-1.158	1.783 ^a	0.524 ^a
Çeyreklik Seri: ÖÖT						
LM1	-5.188 ^a	0.284	4.658 ^a	0.215	1.197 ^a	0.312 ^a
Lrezerv	-1.261	-2.117	-1.257	-1.903	1.209 ^a	0.079
Lfiyat	-2.695 ^c	-2.610	-5.508 ^a	-0.681	1.102 ^a	0.314 ^a
Lkur	-5.369 ^a	-1.209	-4.358 ^a	-1.177	1.039 ^a	0.306 ^a
Çeyreklik Seri: SÖT						
LM1	-4.176 ^a	0.083	-4.408 ^a	0.266	1.198 ^a	0.311 ^a
Lrezerv	-1.202	-2.172	-1.206	-2.136	1.209 ^a	0.077
Lfiyat	-2.917 ^b	-1.458	-5.550 ^a	-0.727	1.100 ^a	0.313 ^a
Lkur	-5.393 ^a	-1.280	-4.523 ^a	-1.242	1.036 ^a	0.305 ^a
Yıllık Seri: ÖÖT						
LM1	-5.278 ^a	0.527	-4.468 ^a	0.446	0.731 ^b	0.199 ^b
Lrezerv	-1.133	1.529	-1.123	-1.801	0.741 ^a	0.066
Lfiyat	-3.422 ^b	-5.657 ^a	-5.035 ^a	-0.858	0.677 ^b	0.198 ^b
Lkur	-3.156 ^b	-1.968	-4.322 ^a	-1.398	0.643 ^b	0.193 ^b
Yıllık Seri: SÖT						
LM1	-3.121 ^b	0.319	-3.679 ^b	0.322	0.732 ^b	0.196 ^b
Lrezerv	-1.185	-1.720	-1.185	-1.833	0.746 ^a	0.067
Lfiyat	-3.358 ^b	-2.133	-5.346 ^a	-1.114	0.671 ^b	0.197 ^b
Lkur	-5.256 ^a	-1.833	-4.766 ^a	-1.775	0.641 ^b	0.191 ^b

a; p<%1 ve b; p<%5

ÖÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması

SÖT: Sistemantik Örnek Toplulaştırması

Ek Tablo 4: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilere İlişkin Birim Kök Testi Sonuçları: I(1)

Seriler	ADF		PP		KPSS	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Aylık (Orijinal) Seri						
$\Delta LM1$	-2.997 ^b	-4.268 ^a	-25.365 ^a	-28.217 ^a	1.623 ^a	0.106
$\Delta Lrezerv$	-12.674 ^a	-12.660 ^a	-12.188 ^a	-12.166 ^a	0.0607	0.034
$\Delta Lfiyat$	-1.052	-2.628	-8.149 ^a	-10.720 ^a	1.869 ^a	0.267 ^a
$\Delta Lkur$	-10.390 ^a	-11.296 ^a	-10.310 ^a	-11.083 ^a	1.405 ^a	0.183 ^b
Çeyreklik Seri: OÖT						
$\Delta LM1$	-2.156	-5.426 ^a	-7.223 ^a	-8.108 ^a	1.015 ^a	0.105
$\Delta Lrezerv$	-8.878 ^a	-8.878 ^a	-8.890 ^a	-8.908 ^a	0.133	0.061
$\Delta Lfiyat$	-0.777	-4.380 ^a	-3.730 ^a	-7.353 ^a	1.028 ^a	0.140 ^c
$\Delta Lkur$	-6.187 ^a	-7.508 ^a	-6.285 ^a	-7.483 ^a	0.876 ^a	0.171 ^b
Çeyreklik Seri: SÖT						
$\Delta LM1$	-9.139 ^a	-10.684 ^a	-9.555 ^a	-10.733 ^a	0.991 ^a	0.108
$\Delta Lrezerv$	-10.116 ^a	-10.143 ^a	-10.116 ^a	10.143 ^a	0.102	0.053
$\Delta Lfiyat$	-1.176	-5.130 ^a	-6.993 ^a	-10.772 ^a	1.027 ^a	0.139 ^c
$\Delta Lkur$	-6.272 ^a	-7.649 ^a	-6.365 ^a	-7.596 ^a	0.881 ^a	0.184 ^b
Yıllık Seri: OÖT						
$\Delta LM1$	-0.952	-4.454 ^a	-1.634	-4.477 ^a	0.594 ^b	0.120 ^c
$\Delta Lrezerv$	-4.282 ^a	-4.390 ^a	-4.285 ^a	-4.392 ^a	0.137	0.080
$\Delta Lfiyat$	-0.628	-1.963	-0.650	-1.963	0.621 ^b	0.104
$\Delta Lkur$	-1.975	-3.084	-1.975	-3.024	0.535 ^b	0.132 ^c
Yıllık Seri: SÖT						
$\Delta LM1$	-1.126	-5.160 ^a	-3.254 ^b	-5.150 ^a	0.558 ^b	0.112
$\Delta Lrezerv$	-4.500 ^a	-4.639 ^a	-4.500 ^a	-4.639 ^a	0.140	0.070
$\Delta Lfiyat$	-1.030	-2.569	-0.839	-2.569	0.619 ^b	0.110
$\Delta Lkur$	-1.456	-3.938 ^b	-2.424	-3.992 ^b	0.537 ^b	0.145 ^c

a; p<%1, b; p<%5 ve c; p<%10

OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması

SÖT: Sistematik Örnek Toplulaştırması

Ek Tablo 5: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilere İlişkin Zivot ve Andrews (1992)

Birim Kök Testi Sonuçları: I(0)

Aylık (Orijinal) Seri						
Seriler	Model A		Model B		Model C	
	t	TB	T	TB	t	TB
M1	1.644	2010:12	-0.361	2008:08	-0.430	2009:02
Rezerv	-3.651	2005:06	-2.967	2001:04	-3.354	2005:06
Fiyat	-2.965	2011:04	-3.717	1997:02	-3.563	1996:07
Kur	-2.767	2006:07	-2.107	2011:09	-2.743	2006:07
Çeyreklik Seri: OÖT						
M1	2.202	2012:Q2	0.706	2009:Q2	0.741	2009:Q3
Rezerv	-4.425	2005:Q3	-2.706	2001:Q1	-4.080	2005:Q3
Fiyat	-2.906	2011:Q4	-3.767	1997:Q3	-3.595	1996:Q3
Kur	-2.444	2006:Q4	-1.926	2012:Q1	-2.357	2006:Q4
Çeyreklik Seri: SÖT						
M1	1.355	2010:Q3	-0.554	2008:Q4	-0.669	2009:Q2
Rezerv	-4.416	2006:Q1	-2.465	2001:Q1	-3.799	2006:Q1
Fiyat	-2.838	2001:Q2	-3.532	1997:Q1	-3.359	1996:Q3
Kur	-2.445	2006:Q3	-1.873	2012:Q1	-2.461	2006:Q3
Yıllık Seri: OÖT						
M1	0.801	2013	-0.292	2009	-0.283	2009
Rezerv	-4.574	2006	-3.461	2002	-4.645	2006
Fiyat	-3.318	1995	-4.611 ^b	1998	-4.299	1997
Kur	-3.156	2007	-2.442	2015	-2.827	2010
Yıllık Seri: SÖT						
M1	0.645	2014	-0.651	2009	-0.642	2009
Rezerv	-3.969	2006	-2.670	2002	-3.720	2006
Fiyat	-3.450	2001	-4.140	1997	-3.922	1996
Kur	-2.453	2005	-2.200	2014	-2.474	2007
b; p<%5 OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması SÖT: Sistematik Örnek Toplulaştırması						

Ek Tablo 6: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmamış Serilere İlişkin Zivot ve Andrews (1992)

Birim Kök Testi Sonuçları: I(1)

Aylık (Orijinal) Seri						
SERİLER	Model A		Model B		Model C	
	t	TB	T	TB	t	TB
$\Delta M1$	-3.970	2010:06	-4.585 ^b	2009:01	-4.895	2006:12
$\Delta rezerv$	-15.971 ^a	2001:12	-15.970 ^a	2011:05	-16.102 ^a	2010:07
$\Delta fiyat$	-3.701	2003:04	-3.087	2001:06	-4.342	2003:04
Δkur	-12.369 ^a	2001:11	-11.617 ^a	2011:09	-12.391 ^a	2001:11
Çeyreklik Seri: OÖT						
$\Delta M1$	-2.096	2012:Q2	-3.044	2012:Q2	-3.290	2007:Q4
$\Delta rezerv$	-7.678 ^a	2008:Q4	-7.279 ^a	2007:Q1	-7.647 ^a	2008:Q4
$\Delta fiyat$	-3.608	2003:Q2	-2.824	2001:Q3	-4.176	2003:Q2
Δkur	-9.010 ^a	2002:Q4	-7.964 ^a	2012:Q1	-8.952 ^a	2002:Q4
Çeyreklik Seri: SÖT						
$\Delta M1$	-9.947 ^a	2010:Q3	-10.383 ^a	2009:Q2	-10.493 ^a	2007:Q1
$\Delta rezerv$	-10.212 ^a	2008:Q4	-9.727 ^a	2007:Q2	-10.167 ^a	2008:Q4
$\Delta fiyat$	-3.847	2003:Q2	-3.253	2001:Q3	-4.593	2003:Q2
Δkur	-10.208 ^a	2003:Q2	-9.214 ^a	2012:Q1	-10.181 ^a	2003:Q2
Yıllık Seri: OÖT						
$\Delta M1$	-5.646 ^a	2013	-5.956 ^a	2010	-5.832 ^a	2010
$\Delta rezerv$	-3.768	2009	-3.330	2008	-3.671	2009
$\Delta fiyat$	-3.244	2004	-2.988	2002	-4.477	2004
Δkur	-5.444 ^a	2003	-3.098	2014	-5.343 ^b	2003
Yıllık Seri: SÖT						
$\Delta M1$	-6.498 ^a	2014	-6.461 ^a	2010	-6.457 ^a	2008
$\Delta rezerv$	-4.646	2009	-4.144	2008	-4.517	2009
$\Delta fiyat$	-3.205	1999	-3.484	2002	-4.845	2003
Δkur	-9.003 ^a	2003	-4.839 ^b	2013	-9.028 ^a	2003
a; p<%1 ve b; p<%5 OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması SÖT: Sistemik Örnek Toplulaştırması						

Ek Tablo 7: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilere İlişkin Zivot ve Andrews (1992) Birim

Kök Testi Sonuçları: I(0)

Aylık (Orijinal) Seri						
SERİLER	Model A		Model B		Model C	
	t	TB	T	TB	t	TB
LM1	-1.820	2006:09	-3.460	2000:08	-3.559	1999:12
Lrezerv	-5.080 ^b	1995:01	-3.961	1996:10	-5.322 ^b	1994:06
Lfiyat	-2.464	1995:09	-4.059	1999:12	-4.107	1997:08
Lkur	-3.411	1994:01	-4.680 ^b	2000:06	-4.201	2001:02
Çeyreklik Seri: OÖT						
LM1	-2.369	1994:Q2	-3.325	2000:Q4	-3.121	1999:Q3
Lrezerv	-2.798	2004:Q3	-2.360	2008:Q3	-3.776	2005:Q3
Lfiyat	-2.972	2003:Q2	-4.066	1998:Q1	-3.992	1997:Q2
Lkur	-3.310	1994:Q1	-4.885 ^b	2001:Q2	-4.478	2001:Q1
Çeyreklik Seri: SÖT						
LM1	-1.999	1996:Q2	-3.417	2001:Q3	-3.373	2000:Q1
Lrezerv	-3.108	2004:Q4	-2.662	2008:Q4	-3.938	2006:01
Lfiyat	-2.345	1995:Q4	-4.286	1998:Q1	-4.110	1997:Q4
Lkur	-3.258	1994:Q1	-4.878 ^b	2001:Q2	-4.582	2001:Q1
Yıllık Seri: OÖT						
LM1	-1.409	1995	-3.651	2001	-3.037	2000
Lrezerv	-4.323	2014	-4.565 ^b	2014	-4.769	2011
Lfiyat	-2.713	2004	-4.368	1995	-3.936	1998
Lkur	-3.779	1994	-5.276 ^a	2002	-4.629	2001
Yıllık Seri: SÖT						
LM1	-1.630	1997	-3.141	2003	-2.845	2004
Lrezerv	-2.477	2005	-2.346	2010	-3.588	2006
Lfiyat	-8.037 ^a	2003	-6.471 ^a	2002	-6.226 ^a	2001
Lkur	-3.631	1994	-4.536 ^b	2000	-3.990	1999
a; p<%1 ve b; p<%5 OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması SÖT: Sistemik Örnek Toplulaştırması						

Ek Tablo 8: Logaritmik Dönüşüme Tabi Tutulmuş Serilere İlişkin Zivot ve Andrews (1992) Birim

Kök Testi Sonuçları: I(1)

SERİLER	Aylık (Orijinal) Seri					
	Model A		Model B		Model C	
	t	TB	T	TB	t	TB
$\Delta LM1$	-5.026 ^b	2006:09	-4.969 ^a	1994:08	-5.122 ^b	2006:09
$\Delta Lrezerv$	-13.069 ^a	1994:04	-12.743 ^a	1994:12	-13.154 ^a	1994:04
$\Delta Lfiyat$	-6.516 ^a	2002:03	-5.050 ^a	2007:07	-6.492 ^a	2002:03
$\Delta Lkur$	-12.323 ^a	2001:11	-11.532 ^a	2007:07	-12.309 ^a	2001:11
Çeyreklik Seri: OÖT						
$\Delta LM1$	-6.163 ^a	2006:Q4	-6.011 ^a	1995:Q3	-6.395 ^a	1998:Q4
$\Delta Lrezerv$	-9.414 ^a	2002:Q2	-8.996 ^a	2006:Q2	-9.367 ^a	2002:Q2
$\Delta Lfiyat$	-4.028	2002:Q2	-3.015	2007:Q3	-3.820	2002:Q2
$\Delta Lkur$	-9.191 ^a	2002:Q1	-7.973 ^a	2007:Q3	-9.174 ^a	2002:Q1
Çeyreklik Seri: SÖT						
$\Delta LM1$	-11.326 ^a	1994:Q2	-11.293 ^a	1994:Q4	-11.444 ^a	1997:Q3
$\Delta Lrezerv$	-10.663 ^a	2002:Q2	-10.204 ^a	2006:Q3	-10.607 ^a	2002:Q2
$\Delta Lfiyat$	-4.722	2002:Q2	-3.217	2007:Q1	-4.708	2002:Q2
$\Delta Lkur$	-9.493 ^a	2001:Q4	-8.122 ^a	2007:Q3	-9.460 ^a	2001:Q4
Yıllık Seri: OÖT						
$\Delta LM1$	-5.519 ^a	2007	-5.126 ^a	1996	-5.491 ^b	2007
$\Delta Lrezerv$	-5.673 ^a	2003	-4.638 ^b	2007	-5.532 ^b	2003
$\Delta Lfiyat$	-3.721	2003	-3.016	2007	-4.036	2003
$\Delta Lkur$	-5.785 ^a	2002	-4.303	2008	-6.461 ^a	2003
Yıllık Seri: SÖT						
$\Delta LM1$	-6.775 ^a	1995	-7.410 ^a	1998	-8.025 ^a	1999
$\Delta Lrezerv$	-6.332 ^a	2003	-4.753 ^b	2008	-6.201 ^a	2003
$\Delta Lfiyat$	-4.775	2002	-3.611	2007	-4.725	2002
$\Delta Lkur$	-6.558 ^a	2003	-5.480 ^a	2007	-8.993 ^a	2003
a; p<%1 ve b; p<%5 OÖT: Ortalama Örnek Toplulaştırması SÖT: Sistemik Örnek Toplulaştırması						