

**HATA TERİMLERİNDEKİ OTOKORELASYONUN DİCKEY  
FULLER BİRİM KÖK TESTİNİN GÜCÜ ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİ: SİMÜLASYON MODEL YAKLAŞIMI**

*Mehmet ÇINAR\* Atilla HEPKORUCU\*\**

Makale Geliş Tarihi-Received: 05.06.2017  
Makale Kabul Tarihi-Accepted: 07.09.2017

**ÖZ**

*Bu çalışmada en temel birim kök testi olarak kabul edilen Dickey Fuller birim kök testlerinin, hata terimlerinin korelasyonlu olması sonucu etkilenmesi durumu incelenmiştir. Bilindiği üzere Dickey Fuller birim kök testleri ile sistemdeki otoregresif değişkenin parametre katsayısının  $\tau$  (tau) istatistiği ile söz konusu değişkenin durağanlığı belirlenmektedir. Ancak parametre katsayısının bire yakın çıkması durumunda test eleştirilmektedir. Test bu durumda durağanlık olgusu yerine durağan dışılığı sıkça önermektedir. Çalışmada belirlenen sonuçlara göre, hata terimlerinin korelasyonlu olması ve bu durumunun göz ardı edilmesi ile durağan seriler daha sık bir şekilde durağan dışı olma eğilimindedir. Bununla beraber otokorelasyonun zayıf olsa da sistemden uzaklaştırılması halinde serinin durağan çıkma olasılığı daha net bir şekilde önerilmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Zaman Serisi Modelleri, Birim Kök, Otokorelasyon, Parametrik Modeller, Simülasyon.

**Jel Kodları:** C22, C53, C10.

---

\* Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, mcinar@uludag.edu.tr

\*\* Öğr. Gör., Kastamonu Üniversitesi, Taşköprü Meslek Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Programı, ahepkorucu@kastamonu.edu.tr

**THE EFFECT OF AUTOCORRELATION IN ERROR TERMS ON  
THE POWER OF THE DICKEY FULLER UNIT ROOT TEST:  
A SIMULATION APPROACH**

**ABSTRACT**

*In this study, as the most basic unit root test Dickey Fuller tests, which effects are considered, have been investigated with including error term autocorrelation. As known, the Dickey Fuller Unit Root tests determine the stability of the variable by using the  $\tau$  (tau) statistic of the autoregressive variable coefficient parameter in the system. However, if the parameter coefficient is close to one, the test is criticized justly. In this case test suggests frequently non-stationary rather than stationary. The aim of the study is to discuss the determination of the stability under the correlation of error terms. At the study the stationary test is discussed with the simulation results if there is a case the error terms are correlated. According to the results determined in the study, the stationary series were being suggested more often as nonstationary, considering the correlation of error terms. However, even if autocorrelation is weak, when it is removed from the system, being stationary has become more clearly suggested if series truly are. As a result, even if there is autocorrelation that can be accepted as insignificant in the system, it is decided that to be removing from the system in order to judge being stationary accurately.*

**Keywords:** Time Series Models, Unit Root, Autocorrelation, Parametric Models, Simulation.

**Jel Codes:** C22, C53, C10.

## GİRİŞ

Dickey-Fuller (DF, 1979); birinci dereceden otoregresif süreçlerin durağanlığını tahmincilerin dağılımı özelliklerini simüle ederek araştırmıştır. Araştırmalarında  $n = 50, 100, 250$  adet örneklem için  $Y_t = \alpha Y_{t-1} + e_t$  yapısını baz alarak, başlangıç değerini ( $Y_0$ ) sabit bir değer ve hata terimini ( $e_t$ ) ortalaması sıfır ve sabit bir varyans değeri altında bağımsız normal dağılıma sahip olacak şekilde simülasyon gerçekleştirmişlerdir. Bu koşullar altında  $\alpha \pm 1$  varsayımı altında regresyon katsayısının ( $\alpha$ ) dağılım özelliklerini elde ederek, ( $\tau$ ) değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak t-istatistiği için kritik değerleri tabloştırmışlardır. Bu sayede regresyon katsayı tahmincisinin  $\hat{\tau}$  testi değeri ile  $\alpha = 1$  olma durumu tartışılmaktadır. Bu model zaman serisi literatüründe Pür Rassel Yürüyüş modeli olarak adlandırılmaktadır.

Klasik DF(1979) yaklaşımına göre durağanlığın tespiti için  $\alpha$  teriminin bire eşit olma durumu tartışılmaktadır. Temel olarak  $\rho = \alpha - 1$  ile ayarlanır.  $\alpha = 1$  ( $\rho = 0$ ) koşulu için seri durağan-dışı olarak kabul edilmektedir. Aksi halde  $\alpha < 1$  ( $\rho < 0$ ) koşulu için seri durağan kabul edilmektedir. Durağanlık koşulu  $\rho$  teriminin t istatistiğine göre DF tarafından ayarlanmış kritik değerler için kontrol edilmektedir. DF testlerinin temel aldığı pür rassal yürüyüş modelinin yanında farklı kalıp modelleri içinde analizler gerçek gerçekleştirilmiştir. Bu modeller sırayla sabit içeren ve trend içermeyen (Kayan Rassel Yürüyüş) ile (Trendli Kayan Rassel Yürüyüş Modeli) olarak adlandırılmışlardır. Modellerin kritik değerleri sırayla  $\tau, \tau_\mu, \tau_\tau$  adları altında tabloşturulmuştur. İlave olarak; aynı zamanda  $\tau$  testlerinin Box-Pierce Portmentau (Q testleri) testlerinden daha güçlü olduğunu ortaya koymuşlardır (Dickey ve Fuller, 1979, 427-431). Her üç model Denklem (1)-(3)'te verilmektedir.

Rassel Yürüyüş Modeli:  $y_t = \alpha y_{t-1} + u_t$

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad (1)$$

Kayan Rassel Yürüyüş Modeli:  $y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + u_t$

$$\Delta y_t = \mu + \rho y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Trendli Kayan Rassal Yürüyüş Modeli:  $y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + u_t$

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \rho y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Özetlendiğinde  $\rho$  teriminin tutarlı ve sapmasız bulunması durağanlığın tespitinde test için kilit rol oynamaktadır. Parametrik olarak durağanlık durumu temelde bu parametrenin eksiksiz tanımlanmasına bağlıdır. Ancak, parametre tahminlemesini bozan en önemli unsurlardan biri hata teriminin yapısıdır. Tahminci özelliklerini belirleyen unsurlardan hata teriminin  $u_t \sim IID(0, \sigma^2)$  beyaz gürültü özellikleri taşıması arzu edilen bir durumdur.

32

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Çalışmanın yapısı şu şekilde özetlenmektedir. sonraki kısımda Dickey-Fuller Testine getirilen eleştiriler yer almaktadır. İkinci bölüm birim kök sürecinin ortaya konulmasındaki izlenen metodoloji ve simülasyon sonuçlarını içermektedir. Son bölüm olan dördüncü bölümde ise sonuçlar üzerinde durulmaktadır.

## 1. DİCKEY FULLER (1979) TESTİNİN ELEŞTİRİLERİ

Her ne kadar Dickey-Fuller serilerin durağanlık yapılarının belirlenmesinde formel bir test önermelerine rağmen, Dickey-Fuller testinde en çok eleştirilen yönlerinden biri boyut ve güç sorunlarının bulunmasıdır. Herhangi bir istatistiksel testin gücü; hatalı olan hipotezi red etme olasılığı ile ölçülür. Bu haliyle DF testleri birim kök durumunu araştırırken yetersiz kalmaktadırlar. Örneğin birim köke yakın katsayı değeri ( $\alpha < 1$ ) içerdiğinde durağan bir seri olmasına rağmen, test sonuçları durağan-dışı olduğunu gösterebilmektedir.

Xiao ve Phillips (1998)'e göre, alternatif hipotez altında  $\hat{\delta}$  testleri,  $\hat{t}$  testlerine göre daha hızlı bir şekilde uzaklaşmaktadır. Özellikle  $p < 1$  birim kök içermeyen koşulu altında ve  $c \neq 0$  için elde edilen sonuçlar;  $T^{-1}\hat{\delta} \rightarrow \rho^c$  ve  $T^{-1/2}\hat{t} \rightarrow \rho^c$  şeklindedir. Bu haliyle  $\hat{\delta}$  testlerinin  $\hat{t}$  testlerine göre daha güçlü olduğunu kanıtlamaz. Ancak zaman faktörü altında,  $T$  yeterince büyük olduğunda  $\hat{\delta}$  testlerinin daha güçlü olduğu kabul edilir. Buna rağmen  $\hat{t}$  testlerinin tercih edilmesinin nedeni, yapıya bağlılığın arttığı koşullarda (örneğin hata terimlerinin beyaz gürültü özelliği taşıması gibi)  $\hat{\delta}$  testlerinden daha sağlam olması gözlemlenmektedir. Özellikle hata teriminin negatif korelasyonlu olması durumunda  $\hat{\delta}$  testlerinin ampirik boyutu kusurlu



olarak belirlenmektedir. Hata teriminin pozitif korelasyonlu olması  $\hat{\delta}$  testlerinin boyutu azalmıştır. Bu haliyle hata terimi varsayımı geçersiz olduğunda  $\hat{\delta}$  testlerinin kullanımı güç kaybını arttıracaktır.

Bununla beraber yapısal kırılma durumunu yani serinin rejiminde bir değişme gerçekleşme durumunu da dikkate almamaktadır. Perron (1989) zaman serilerinin Dickey-Fuller (DF) testlerine göre durağan serilerin yapısal kırılma dikkate alınmadığında durağan-dışı olarak belirlenebileceğini öngörmüştür. Bu şekilde trendin zamanla değişmesine izin verildiğinde serilerin aslında durağan olabileceklerini kabul etmişlerdir. Yapısal değişimin ihmal edilmesi birim kök hipotezinin haksız yere reddedilmesine sebep olmaktadır.

Boyut sorunları tartışıldığında; birim kök testi yapısı tüm seriler için veri üretme sürecini fark durağan şeklinde kabul etmektedir. DF testleri serilerin incelenmesinde stokastik bir trend yapısı yerine deterministik trend yapısını barındırır. Şu haliyle bir sorun teşkil etmektedir ki; trend durağan bir serinin farkı alındığında genel olarak hata terimleri kendi arasında birinci dereceden ilişkili hale bürünecek ve ardışık ilişkili bir hale gelecektir. Bu olumsuzluklara ilave olarak hata teriminin beyaz gürültü özelliği taşıdığı ve sabit varyansa sahip olduğunu varsaymaktadır. Philips ve Perron (PP, 1988) hata terimleri ile olan bu varsayımı; hataların homojen ve ardışık ilişkisiz olma durumunu; heterojen ve zayıf ilişkili olarak incelenmesine izin verecek şekilde değiştirmişlerdir. İlave olarak negatif hareketli ortalama bileşeninin sistemde bulunması PP (1988) testinde dahi boyut çarpıklığına neden olmaktadır.

## **2. METODOLOJİ ve SİMÜLASYON SONUÇLARI**

Çalışmada otokorelasyonlu hata terimlerinin varlığı altında birim kök yapısının belirlenmesi ve birim kök değerlendirmesi üzerine oluşturulmuştur. Çalışmada ele alınan seriler ardışık ilişkilerine ve otoregresif katsayı üzerine simüle edilmiştir. Çalışmada simüle edilen tüm seriler durağandır.

Çalışma simüle edilen seri kesmesiz ve trendsiz model yapısında sırayla dört alternatif durumda ele alınmaktadır. (i) hata terimlerinin güçlü korelasyonlu ( $\omega = 0,9$ ) olması ve otoregresif terimin birim kök yapısından uzak ( $\alpha = 0,3$ ) olması (ii) hata terimlerinin güçlü

korelasyonlu ( $\omega = 0,9$ ) olması ve otoregresif terimin birim kök yapısına yakın ( $\alpha = 0,9$ ) olması (iii) hata terimlerinin zayıf korelasyonlu ( $\omega = 0,3$ ) olması ve otoregresif terimin birim kök yapısından uzak ( $\alpha = 0,3$ ) olması ve (iv) son olarak hata terimlerinin zayıf korelasyonlu ( $\omega = 0,3$ ) olması ve otoregresif terimin birim kök yapısına yakın ( $\alpha = 0,9$ ) olması durumları incelenmiştir.

Çalışma sonuçları dört alternatif durum için simüle edildikten sonra,  $n = 50$  örneklem büyüklüğü için 10000 adet deneme yapılmıştır. Birim kök testleri kritik değerler Mac-Kinnon yaklaşımı temel alınarak %10, %5 ve %1 istatistiksel anlamlılık düzeyleri için elde edilmişlerdir. Söz konusu durumların tartışılması otokorelasyon varlığının parametrik birim kök testlerine etkisi bakımından ampirik bir zemin hazırlamıştır.

Hata teriminin gecikmeli değerleri ile bağlantılı olması; otoregresif parametre katsayısı olan  $\rho$  teriminin etkin bir şekilde tahminini güçleştirmektedir. Hata teriminin birinci dereceden otokorelasyonlu olduğunu ve aralarındaki ilişkinin büyüklüğünün ( $\omega$ ) olduğunu varsayımı altında birinci derece otoregresif pür rassal yürüyüş süreci şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$u_t = \omega u_{t-1} + k \quad (4.1)$$

$$y_t = \alpha y_{t-1} + \omega u_{t-1} + k \quad (4.2)$$

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \omega u_{t-1} + k \quad (4.3)$$

Sürecin bir dönem gecikmeli değeri ise şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\Delta y_{t-1} = \rho y_{t-2} + u_{t-1} \quad (4.4)$$

$$\omega \Delta y_{t-1} = \omega \rho y_{t-2} + \omega u_{t-1} \quad (4.5)$$

$$(\Delta y_t - \omega \Delta y_{t-1}) = (\rho y_{t-1} - \omega \rho y_{t-2}) + (\omega u_{t-1} - \omega u_{t-1} + k) \quad (4.6)$$

$$(\Delta y_t - \omega \Delta y_{t-1}) = \rho(y_{t-1} - \omega y_{t-2}) + (k) \quad (4.7)$$

Denklem 4.1, 4.2 ve 4.3 sırasıyla temel Dickey-Fuller metodolojisini yansıtmaktadır. Denklem 4.2 için yapının her iki tarafından bağımlı

değişkenin bir gecikmeli değeri çıkarılarak 4.3 elde edilir. Burada temel sorun  $u_t$  hata teriminin kendi gecikmeli değeriyle ilişki olmasıdır. Bu ilişkiyi ortadan kaldırmak için gecikmeli yapı (4.3 numaralı denklem) tamamı bir dönem gecikmeli olarak elde edilir ve otokorelasyon değeri  $\omega$  ile çarpılır. Burada dikkatli olunması gereken nokta gecikmeli hata teriminin tekrar açılmamasıdır. Bu haliyle çözüm geçmişe dönük hata terimleri zamana karşın azalarak azalan bir fonksiyon yapısına kavuşacak aynı zamanda beyaz gürültü özelliği taşıyan  $k$  teriminin  $t$  anına kadar kümülatif toplamı sistemde yer alacaktır. Bu nedenle denklem 4.3 ile 4.5 birbirinden çıkarılırsa, geçmişe dönük ardışık bağımlılıktan kurtulur ve sistemde hata terimi parametresi beyaz gürültü terimine indirgenir. Burada amaçlanan parametreyi doğru şekilde tahminlemektir, ancak bu kazanım için değişkenlerin ve model yapısının bozulduğu, ayrıca bir serbestlik derecesinin kaybolduğu gözlemlenir. Simülasyon çalışmasında bu bir derecelik serbestlik kaybı dikkate alınarak hipotez testi oluşturulmuştur.

35

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Amaçlanan Nihai olarak elde edilen fonksiyon ardışık ilişkiyi uzaklaştırabilmektedir. Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK) yöntemi çerçevesinde İki aşamalı Durbin Yönteminden esinlenerek oluşturulan yaklaşım ardışık bağımlılığı sistemden uzaklaştırmak için kullanılacaktır. Ancak burada  $\omega$  olan hata terimleri arasındaki birinci dereceden ilişki bilindiği üzere amaçlanan  $\rho$  katsayısını etkin bir şekilde tanımlamaktadır. Yaklaşım içerisinde ardışık korelasyon yok ise ( $\omega = 0$  için) yaklaşım orijinal haline dönmekte ancak sistem bir adet serbestlik derecesi kaybına uğramaktadır. Çalışmada bu yaklaşım otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım adı ile kullanılacaktır. Buna karşın orijinal yöntem klasik yaklaşım adı ile kullanılacaktır.

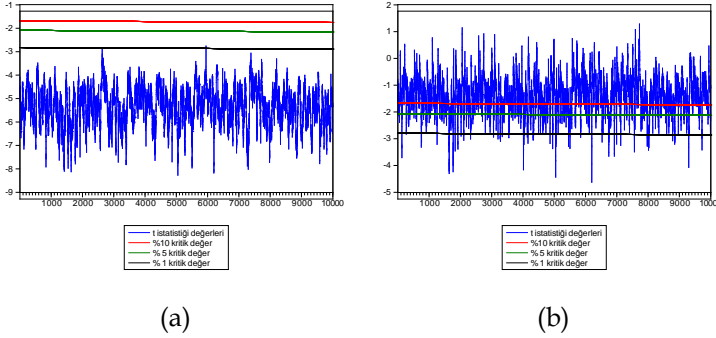
İzleyen bölümde kesmesiz ve trendsiz model için uygulanan simülasyon sonuçları verilmektedir. Ancak kesmeli ve trendsiz model ile kesmeli ve trendli modelin simülasyon sonuçları ise EK 1’de gösterilmektedir.

### **2.1. Durum (i) $\omega = 0,9$ ve $\alpha = 0,3$ Sonuçları**

Şekil 1’de  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,3$  durumu için yaklaşımların simülasyon sonuçları sunulmaktadır. Simülasyon sonuçları bu bölümde şekilsel olarak aktarılmış ve elde edilen sonuçlar bölüm sonunda tablo haline

getirilmiştir. Çalışmada (a) otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım altındaki sonuçlar ve (b) klasik yaklaşım sonuçları verilmiştir.

**Şekil 1.** Durum (i)  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,3$  için  $\hat{\tau}$  testi sonuçları

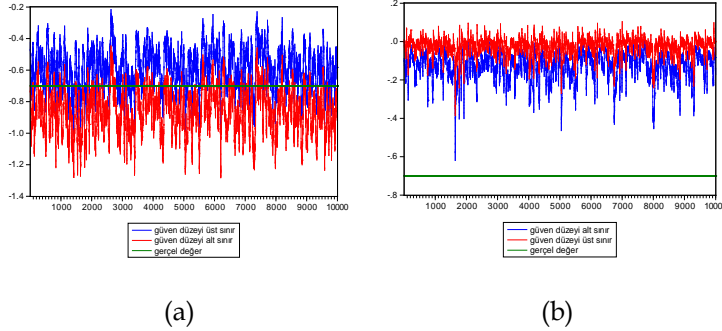


Şekil 1 (a)'da birim kök yapısından uzak olması ve hata terimlerinin güçlü korelasyonlu olması ( $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,3$ ) koşulu altında simüle edilen seriler sırasıyla otokorelasyonu uzaklaştırılacak şekilde ve klasik DF yaklaşımı altında birim kök testine tabi tutulmuşlardır. Bu haliyle seriler birim kök yapısı içermemekte ve otokorelasyonu uzaklaştırılmış şekilde birim kök testi uygulandığında serilerin tamamının durağan olduğu görülmektedir.

Bununla beraber Şekil 1 (b)'de klasik model yapısındaki t istatistik değerleri incelendiğinde gerçekleşen 10000 adet simülasyondan %10 istatistiksel anlamlılığa göre 3180 tanesi, %5 istatistiksel anlamlılığa göre 1548 tanesi ve %1 istatistiksel anlamlılığa göre sadece 291 tanesi kritik değerlerden düşük bulunarak durağan olduğu kabul edilmiştir. Ancak serilerin tamamı durağan olarak simüle edilmiş olmalarına rağmen, sadece yukarıdaki değerler durağan bulunmuştur. Bununla beraber otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım altında (a); %10, %5 ve %1 istatistiksel anlamlılığa göre tamamı durağan olarak kabul edilebilmektedir. O halde sistemde birim kök olmaması halinde dahi hata terimlerinin yüksek otokorelasyon içermesi durumunda klasik bakış açısı altında seri oldukça sık bir şekilde durağan-dışı olma eğilimine girmektedir. Bu nedenle durum (i) için DF birim kök testlerinde otokorelasyon yapısı önemli bir olumsuzluk olarak belirlenmiştir.

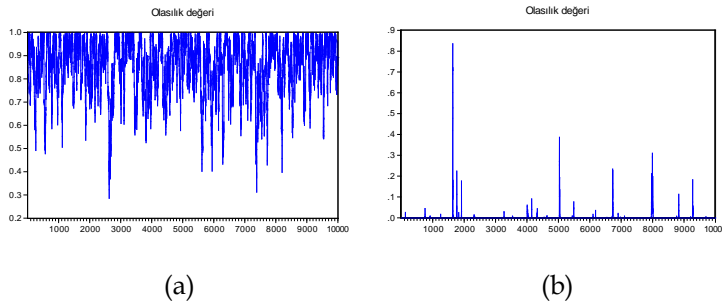
Şekil 2’de durum (i) için ( $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,9$ ) güven aralıkları sonuçları gösterilmektedir.

**Şekil 2.** Durum (i)  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,3$  güven düzeyi sonuçları



Güçlü korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri için gecikmeli parametrenin katsayı özelliklerine bakılarak güven aralıkları oluşturulmuştur. Güven aralığı modelin belirlediği katsayı değerine, katsayının sahip olduğu standart sapma değerinin eklenmesi ve çıkarılması ile elde edilmiştir. Bu haliyle otokorelasyonun uzaklaştırıldığı yapıda gerçekleşen 10000 adet denemeden 6688 tanesinde gerçek katsayı değerinin güven sınırları içinde (Şekil 2 (a)) kaldığı görülmüştür. Klasik modelde hiçbir gerçek katsayı değeri (Şekil 2(b)) güven aralıkları içinde yer almamaktadır. O halde otokorelasyon durumunda güven aralıkları da yanlış sonuçlar üretmektedir. Şekil 3’te iki alternatif için olasılık değerleri karşılaştırıldığında şu sonuçlara ulaşılmaktadır.

**Şekil 3.** Durum (i)  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,3$  hipotez testi sonuçları

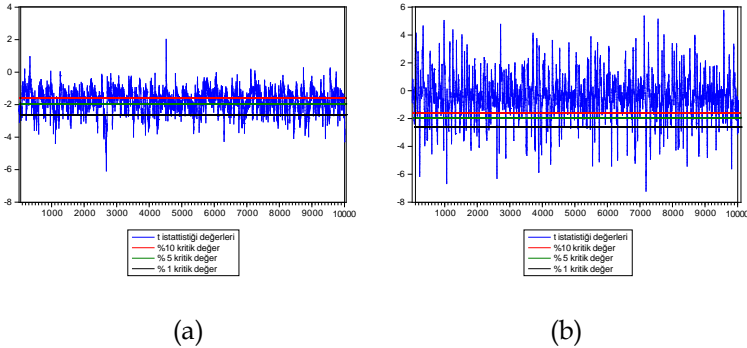


Serinin güçlü korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri için gecikmeli parametrenin katsayı özelliklerine bakılarak katsayının gerçek değeri ile hipotez testine tabi tutulmuştur. Kurulan hipotez testinde sıfır hipotezi dahilinde elde edilen katsayının gerçel değere eşit olma durumu tartışılmıştır. Şekil 3.a için %10, %5 ve %1 istatistiksel anlamlılık düzeylerinde otokorelasyonun uzaklaştırıldığı durumlar için gerçek katsayı değerinden farklı olarak kabul edilebilecek deneme bulunmamıştır. Şekil 3.b'de ise Klasik yönteme göre ise; %10 istatistiksel anlamlılık için 9833 adet, %5 istatistiksel anlamlılık için 9908 adet ve %1 istatistiksel anlamlılık için 9941 adet katsayı gerçek katsayıdan farklı olarak kabul edilebilmektedir. Test sonuçları istenilen düzeyde olup katsayı anlamlılığını arttırmış ve testin gücü otokorelasyondan arındırıldığı için artmıştır.

## 2.2. Durum (ii) $\omega = 0,9$ ve $\alpha = 0,9$ Sonuçları

Şekil 4'de ikinci durum olarak simüle edilen ise  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,9$  durumu için yaklaşımlar karşılaştırılmıştır.

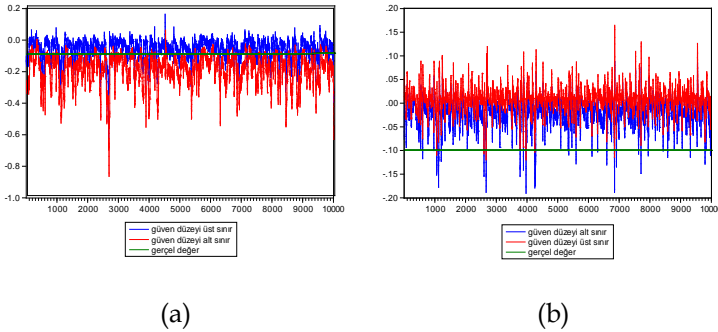
### Şekil 4. Durum (ii) $\alpha = 0,9$ ve $\omega = 0,9$ $\hat{\tau}$ testi sonuçları



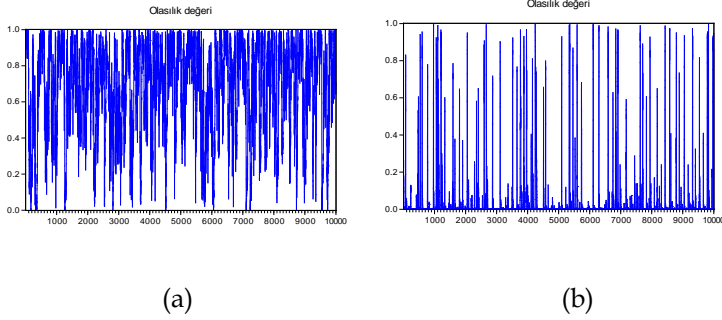
Birim kök yapısına yakın  $\omega = 0,9$  ve  $\alpha = 0,9$  hata terimlerinin güçlü korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri klasik ve otokorelasyonu uzaklaştırılacak şekilde DF birim kök testine tabi tutulmuştur. Bu haliyle seri birim kök yapısı içermemekte ve otokorelasyonu uzaklaştırılmış şekilde birim kök testi uygulanınca serilerin bir kısmı olması gerektiği gibi durağan kabul edilmiştir. Ancak serilerin bir kısmı da durağan-dışı kabul edilmiştir. Şekil 4.a

için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı modelde: t istatistikleri incelendiğinde gerçekleşen 10000 adet simülasyondan %1 anlamlılık seviyesine göre 1015 tanesi, %5 anlamlılık seviyesine göre 3449 tanesi ve %10 anlamlılık seviyesine göre 5619 tanesi durağan olarak kabul edilmektedir. Şekil 4.b için; klasik yaklaşım için elde edilen sonuçlara göre %1 anlamlılık seviyesine göre 711 tanesi, %5 anlamlılık seviyesine göre 1223 tanesi ve %10 anlamlılık seviyesine göre 1565 tanesi durağan olarak kabul edilmektedir. Bu haliyle modelden otokorelasyonun uzaklaştırılmasıyla katsayı çok daha iyi bir şekilde açıklanabilir hale gelmektedir. DF modellerinde arzu edilen sonuca daha fazla yaklaşmıştır.

**Şekil 5.** Durum (ii)  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,9$  güven düzeyi sonuçları



Birim köke yakın ve güçlü korelasyon şartına sahip olması ile simüle edilen seri için güven aralığı incelenmiştir. Bu haliyle şekil 5.a için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı yapıda gerçekleşen 10000 adet denemeden 6857 tanesinde gerçek katsayı değerinin güven sınırları içinde kaldığı görülmüştür. Şekil 5.b için; klasik modelde ise sadece 204 deneme belirlenen güven düzeyi dahilindedir.

Şekil 6. Durum (ii)  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,9$  hipotez testi sonuçları

40

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

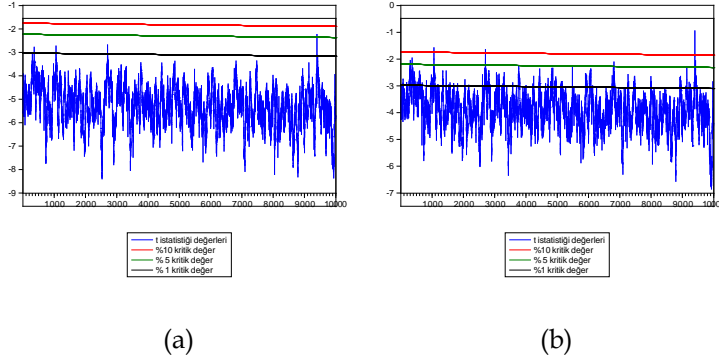
Birim köke yakın ve güçlü korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri için gecikmeli parametrenin katsayı özelliklerine bakılarak katsayının gerçek değeri karşılaştırılmış ve hipotez testi incelenmiştir. Şekil 6.a için; otokorelasyon uzaklaştırıldığında, %1 istatistiksel anlamlılık için 44 adet, %5 istatistiksel anlamlılık için 136 ve %10 istatistiksel anlamlılık için 253 adet deneme için elde edilen katsayıların gerçek değerden farklı olduğu kabul edilebilmektedir. Şekil 6.b için; klasik yöntemle göre ise; %10 istatistiksel anlamlılık için 9071 adet, %5 istatistiksel anlamlılık altında 8738 adet ve %1 istatistiksel anlamlılık için 7936 adet deneme için elde edilen katsayıların gerçek değerden farklı olduğu kabul edilebilmektedir. Bu sonuçlar altında; katsayı güvenilirliği klasik modele göre arttırılmıştır.

### 2.3. Durum (iii) $\omega = 0,3$ ve $\alpha = 0,3$ Sonuçları

Birim kök yapısına uzak  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$  hata terimlerinin zayıf korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri klasik ve otokorelasyonu uzaklaştırılacak şekilde DF birim kök testine tabi tutulmuştur. Şekil 7.a için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı modelde; t istatistikleri incelendiğinde gerçekleşen 10000 adet simülasyonun tamamı durağan olarak kabul edilmektedir. %1 istatistiksel anlamlılığa göre sadece 1 deneme durağandışı olarak belirlenmiştir.

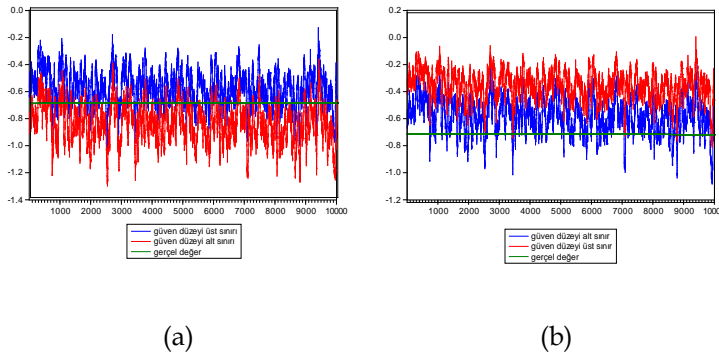


Şekil 7. Durum (iii)  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$   $\hat{\tau}$  testi sonuçları



Şekil 7.b için; klasik yaklaşım için elde edilen sonuçlara göre %1 anlamlılık seviyesine göre sadece 9706 tanesi durağan olarak kabul edilmektedir. %5 ve %10 anlamlılık seviyesine göre denemelerin sırasıyla 9994 ve 9997 tanesinin durağan olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak düşük otokorelasyon varlığı az olsa bile testi yanılmaktadır.

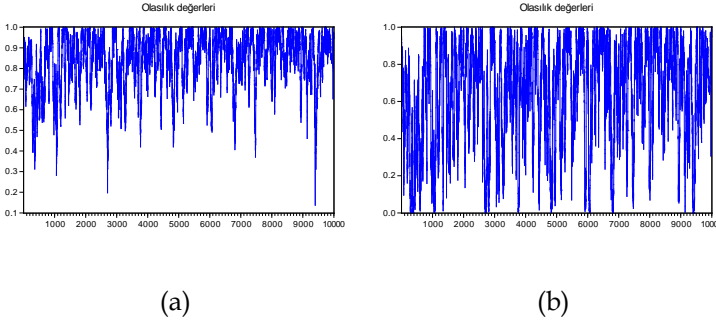
Şekil 8. Durum (iii)  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$  güven düzeyi sonuçları



Birim Köke uzak ve zayıf korelasyon şartına sahip olması ile simüle edilen seri için güven aralığı incelenmiştir. Bu haliyle Şekil 8.a için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı yapıda gerçekleşen 10000 adet denemeden 6741 tanesinde gerçek katsayı değerinin güven sınırları içinde kaldığı görülmüştür. Şekil 8.b için; klasik modelde ise sadece

1562 deneme için gerçek katsayı değeri güven aralıkları içinde yer almaktadır.

**Şekil 9.** Durum (iii)  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$  hipotez testi sonuçları

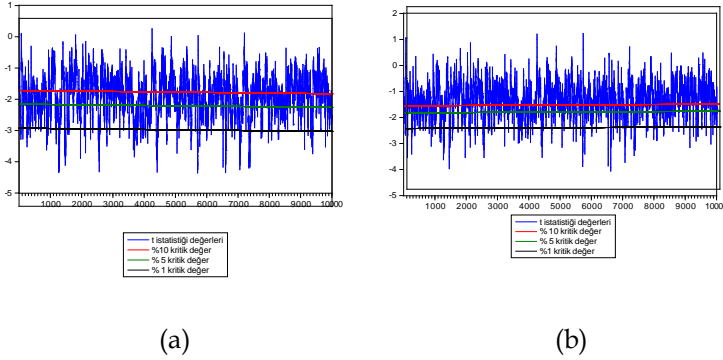


Birim köke uzak ve zayıf korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri için gerçek değeri karşılaştırılmak amacıyla ve hipotez testi incelenmiştir. Şekil 9.a için; otokorelasyon uzaklaştırıldığında %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılık altında 10000 deneme için tüm katsayılar gerçek katsayı değerine eşit olarak kabul edilebilmektedir. Şekil 9.b için; klasik yöntemle göre ise; %1 istatistiksel anlamlılık altında 99 adet, %5 istatistiksel anlamlılık altında 323 adet ve %10 istatistiksel anlamlılık altında 543 adet gerçek katsayı değerinden farklı kabul edilebilecek durum gözlemlenmiştir.

#### 2.4. Durum (iv) $\omega = 0,3$ ve $\alpha = 0,9$ Sonuçları

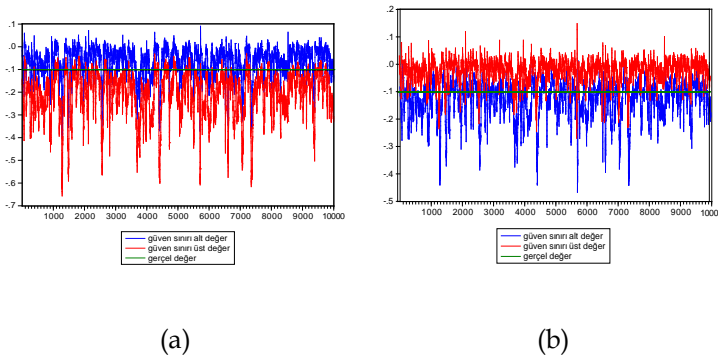
Şekil 10.  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  durumu için yaklaşımların karşılaştırılması;

Şekil 10. Durum (iv)  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$   $\hat{\tau}$  testi sonuçları



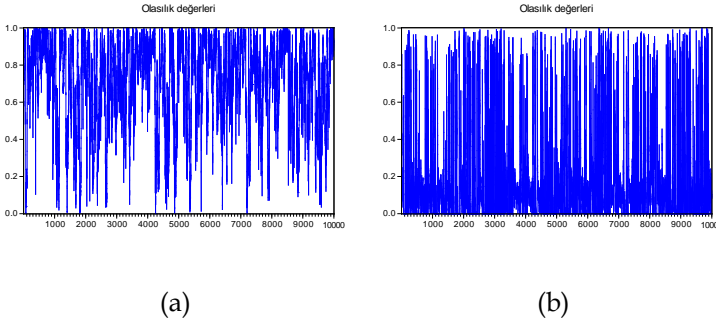
Birim köke yakın  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  hata terimlerinin zayıf korelasyonlu olarak simüle edilen seri yapışım incelenmiştir. Şekil 10.a için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı modelde: t istatistikleri incelendiğinde gerçekleşen 10000 adet simülasyon için %1 istatistiksel anlamlılık için 1162, %5 istatistiksel anlamlılık için 3919 ve %10 istatistiksel anlamlılık için 6097 seri durağan olarak kabul edilmektedir. Şekil 10.b için; klasik model için %1 istatistiksel anlamlılık için 289, %5 istatistiksel anlamlılık için 1464 ve %10 istatistiksel anlamlılık için 3040 adet seri durağan olarak kabul edilmektedir.

Şekil 11. Durum (iv)  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  güven düzeyi sonuçları



Birim Köke uzak ve zayıf korelasyon şartına sahip olması ile simüle edilen seri için güven aralığı incelenmiştir. Bu haliyle şekil 11.a için; otokorelasyonun uzaklaştırıldığı yapıda gerçekleşen 10000 adet denemeden 6683 tanesinde gerçek katsayı değerinin güven sınırları içinde kaldığı görülmüştür. Şekil 11.b için; klasik modelde ise 5806 deneme için gerçek katsayı değeri güven aralıkları içinde yer almaktadır.

**Şekil 12.** Durum (iv)  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  hipotez testi sonuçları



Birim köke yakın ve zayıf korelasyonlu olması şartı ile simüle edilen seri için gerçek değeri karşılaştırılmak amacıyla ve hipotez testi incelenmiştir. Şekil 12.a için; otokorelasyon uzaklaştırıldığında %1 istatistiksel anlamlılık altında 10000 deneme için 12 adet, %5 istatistiksel anlamlılık için 55 adet ve %10 anlamlılık için 143 adet serinin, elde edilen katsayıların gerçek katsayı değerinden farklı kabul edilebileceği gözlemlenmiştir. Şekil 12.b için; klasik model için; %1 istatistiksel anlamlılık altında 10000 deneme için 2251 adet, %5 istatistiksel anlamlılık için 2955 adet ve %10 anlamlılık için 4213 adet serinin, elde edilen katsayıların gerçek katsayı değerinden farklı kabul edilebileceği gözlemlenmiştir. Her dört durum için de elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Seçilen Otoregresif Katsayı ve Ardışık Bağımlılıklara göre Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

<b><math>\alpha = 0,3</math> ve <math>\omega = 0,9</math></b>			
Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	10000	%1	291
%5	10000	%5	1548
%10	10000	%10	3180
Güven sınırları değerlendirme			
6688		0	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	9833
%5	0	%5	9908
%10	0	%10	9941

<b><math>\alpha = 0,3</math> ve <math>\omega = 0,3</math></b>			
Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	9999	%1	9786
%5	10000	%5	9994
%10	10000	%10	9997
Güven sınırları değerlendirme			
6741		1562	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	99
%5	0	%5	323
%10	0	%10	543

<b><math>\alpha = 0,9</math> ve <math>\omega = 0,9</math></b>			
Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	1015	%1	711
%5	3449	%5	1223
%10	5619	%10	1565
Güven sınırları değerlendirme			
6857		204	
Hipotez testi sonuçları			
%1	44	%1	7936
%5	136	%5	8738
%10	253	%10	9071

<b><math>\alpha = 0,9</math> ve <math>\omega = 0,3</math></b>			
Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	1162	%1	289
%5	3919	%5	1464
%10	6097	%10	3040
Güven sınırları değerlendirme			
6683		5806	
Hipotez testi sonuçları			
%1	12	%1	2251
%5	55	%5	2955
%10	143	%10	4213

## SONUÇ

Tablolaştırılan sonuçlara göre %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlılık için t testi sonuçları aşağıda görülmektedir. Sonuçlar altında hata terimleri altında otokorelasyonun önlendiği yaklaşımda durağanlığın tespit edilmesi kolaylaşmaktadır. Bununla beraber otokorelasyonun yüksek olduğu durumlarda durağanlığın tespiti zorlaşmış ve parametrenin tutarlılığının azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle otoregresif birinci dereceden gecikmeli değişkenin katsayısı bire yaklaşınca otokorelasyonun verdiği zarar; testin sonuçlarını daha fazla etkilemektedir.

46

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Çalışmanın ana konusu olan; otokorelasyonun değerinin varlığı durağanlığın tespiti ve katsayı tahmininin tutarlılığına zarar vermekte ve dikkate alarak çözüm yapılması gerekmektedir. Bu haliyle değişen varyanslı serilerin durağanlığının saptanmasında söz konusu yaklaşımın kullanımı incelenmelidir.

## KAYNAKÇA

Dickey, David, A., and Pantula, Sastry, G., (1987). "Determining the Order of Differencing in Autoregressive Processes". *Journal of Business & Economic Statistics*, 5 (4), 455-461.

Dickey, David, A., and Fuller, A., Wayne, (1981). "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with Unit Root". *The Econometric Society, Econometrica*, 49 (4), 1057-1072.

Dickey, David, A., and Fuller, A., Wayne, (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root". *American Statistical Association*, 74 (366), 427-431.

Elliot, Graham, Rothnberg, Thomas, J., and Stock, James, H., (1996). "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root". *The Econometric Society, Econometrica*, 64 (4), 813-836.

Enders, Walter, (2014). *Applied Econometric Time Series*. Wiley Series in Probability and Statistics.

Guilkey, David, K., and Schmidt, Peter, (1989). "Extended Tabulations for Dickey-Fuller Tests". *Economics Letters*, 31 (4), 355-357.

Hazsa, David, P., and Fuller, Wayne, A., (1982). "Testing for Nonstationary Parameter Specifications in Seasonal Time Series Model". Institute of Mathematical Statistics, *The Annals of Statistics*, 10 (4), 1209-1216.

Leybourne, Stephen, J., Mills, Terence, C., and Newbold, Paul, (1998). "Spurious Rejections by Dickey-Fuller Tests in the Presence of a Break Under Null". *Journal of Econometrics*, 87 (1), 191-203.

Nabeya, Seiji, and Tanaka, Katsudo, (1990). "A General Approach to the Limiting Distribution for Estimators in Time Series Regressions with Nonstable Autoregressive Errors". *The Econometric Society, Econometrica*, 58 (1), 145-163.

Perron, Phillips, (1989). "The Great Crash, The Oil Prices Shock, and the Unit Root Hypothesis". *The Econometric Society, Econometrica*, 57 (6), 1361-1401.

Perron, Phillips, (1988a). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression". *Oxford University Press, Biometrika*, 75 (2), 335-346.

Perron, Phillips, (1988b). "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series; Further Evidence from a New Approach". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2-3), 297-332.

Phillips, Peter, C., B., and Oularis, S., (1990). "Asymptotic Properties of Residual Based Tests for Cointegration". *The Econometric Society, Econometrica*, 58 (1), 165-193.

Xiao, Zhijie, and Phillips, Peter, C., B., (1998). "An ADF Coefficient Test for a Unit Root in ARMA Models of Unknown Order with Empirical Applications to the US Economy". *Econometrics Journal*, 1, 27-43.



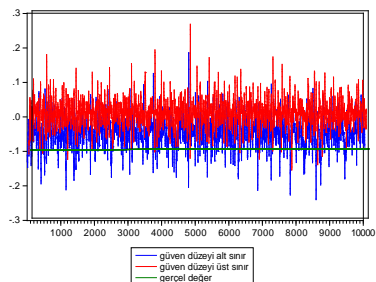
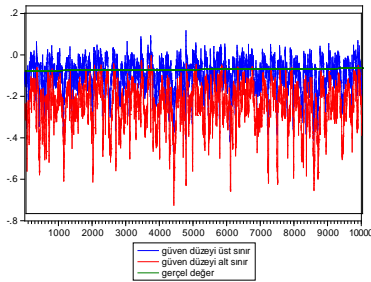
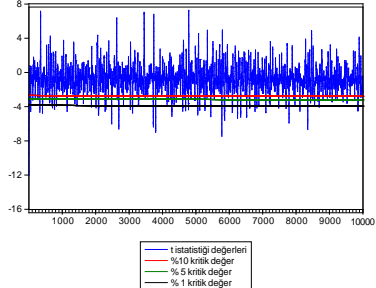
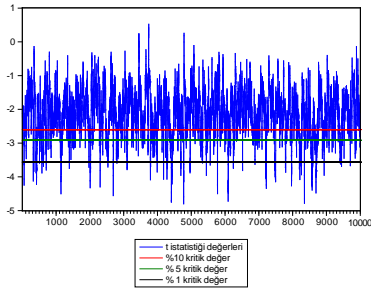
EK 1

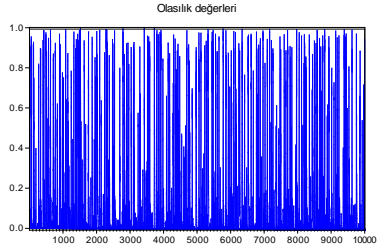
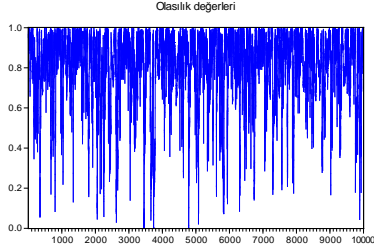
Tablo Ek 1:  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,9$  Kesmeli ve Trendsiz Model

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	270	%1	333
%5	1147	%5	586
%10	2178	%10	796
Güven sınırları değerlendirme			
5603		766	
Hipotez testi sonuçları			
%1	10	%1	5366
%5	21	%5	6590
%10	43	%10	7325

49

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015



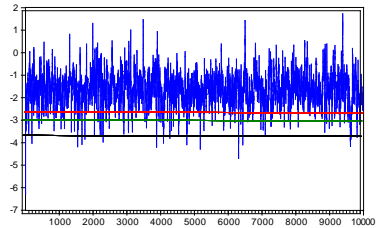
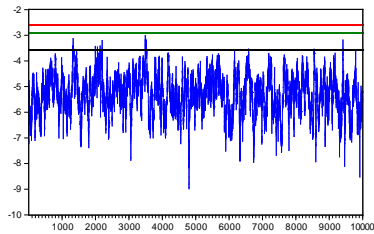


**Tablo Ek 2:**  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,9$  Kesmeli ve Trendsiz Model

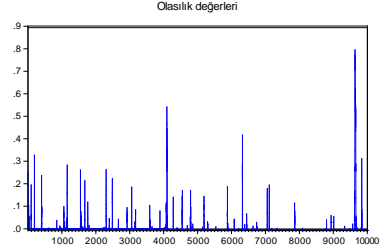
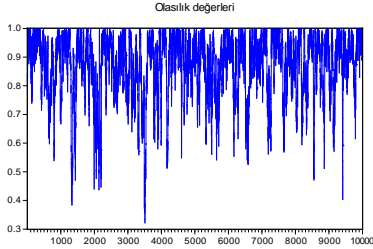
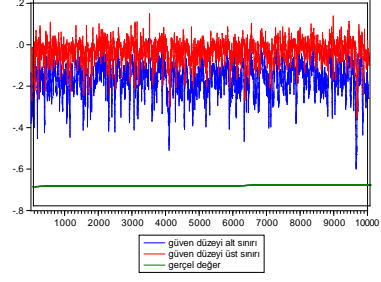
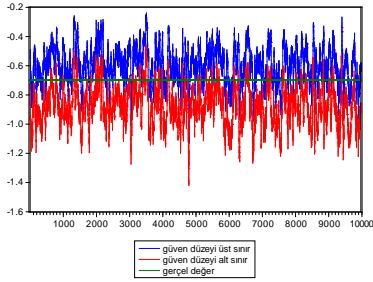
50

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	9951	%1	45
%5	10000	%5	241
%10	10000	%10	583
Güven sınırları değerlendirme			
6970		0	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	9610
%5	0	%5	9809
%10	0	%10	9890

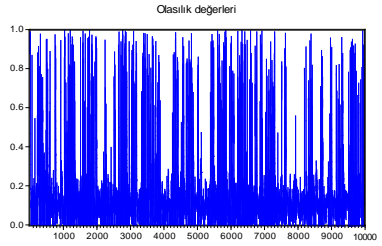
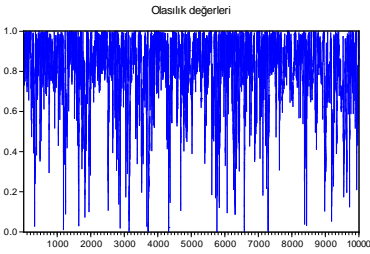
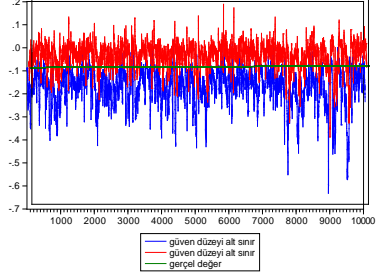
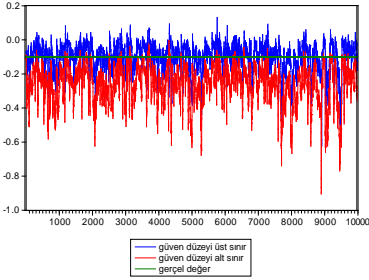
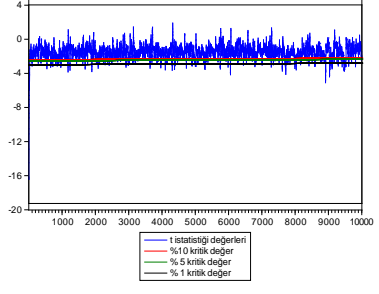
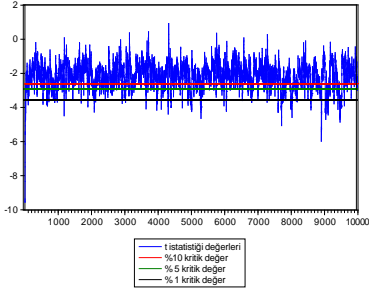


**Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Dickey Fuller Birim Kök Testinin Gücü Üzerindeki Etkisi: Simülasyon Model Yaklaşımı**



**Tablo Ek 3:  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  Kesmeli ve Trendsiz Model**

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	336	%1	75
%5	1288	%5	299
%10	2325	%10	650
Güven sınırları değerlendirme			
5691		7042	
Hipotez testi sonuçları			
%1	12	%1	1181
%5	32	%5	1999
%10	49	%10	3964



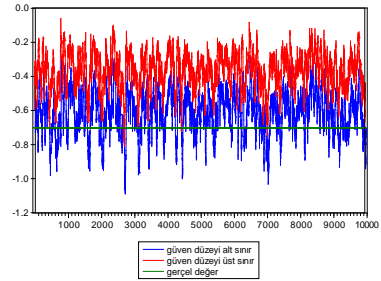
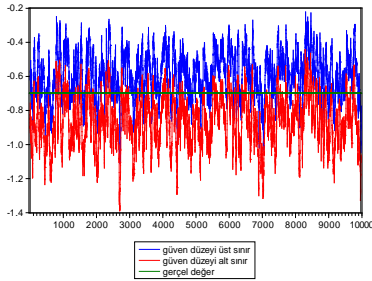
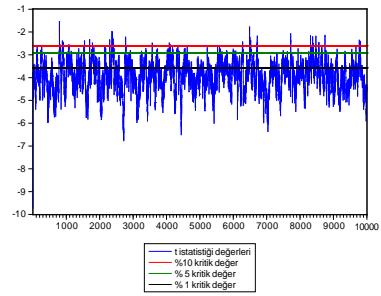
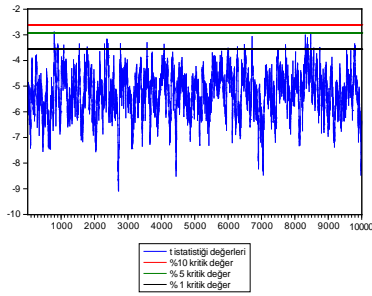
**Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Dickey Fuller Birim Kök Testinin  
Gücü Üzerindeki Etkisi: Simülasyon Model Yaklaşımı**

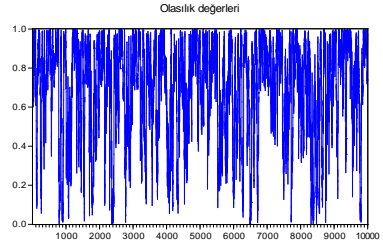
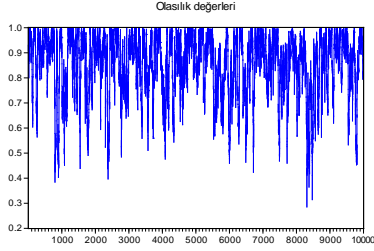
**Tablo Ek 4:  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$  Kesmeli ve Trendsiz Model**

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	9922	%1	6921
%5	9998	%5	9548
%10	10000	%10	9919
Güven sınırları değerlendirme			
6528		2246	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	15
%5	0	%5	113
%10	0	%10	247

53

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015



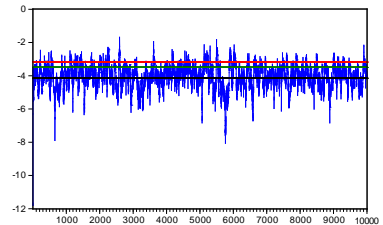
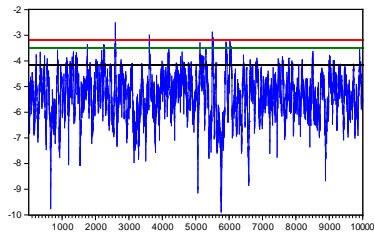


**Tablo Ek 5:  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,3$  Kesmeli ve Trendli Model**

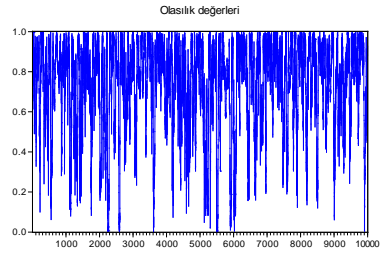
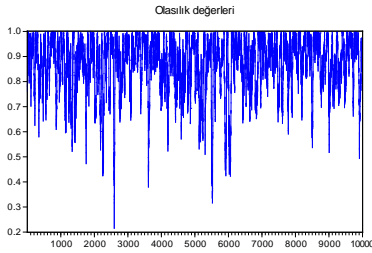
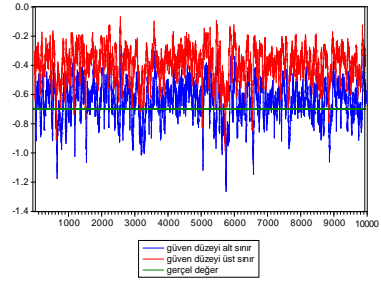
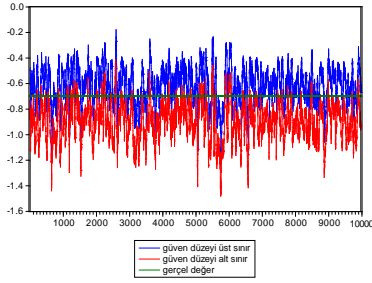
54

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	9416	%1	3919
%5	9927	%5	7883
%10	9991	%10	9154
Güven sınırları değerlendirme			
6512		2862	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	33
%5	0	%5	96
%10	0	%10	152

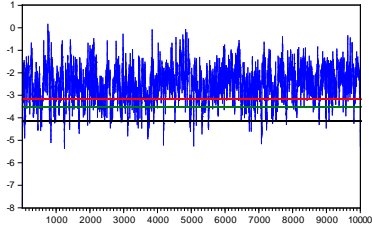


**Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Dickey Fuller Birim Kök Testinin  
Gücü Üzerindeki Etkisi: Simülasyon Model Yaklaşımı**

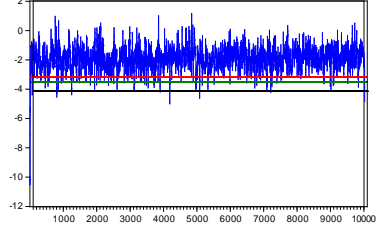


**Tablo Ek 6:**  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,3$  Kesmeli ve Trendli Model

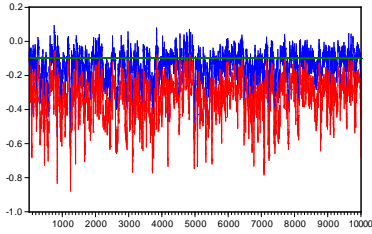
Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	188	%1	26
%5	892	%5	138
%10	1728	%10	328
Güven sınırları değerlendirme			
3400		6823	
Hipotez testi sonuçları			
%1	1	%1	848
%5	7	%5	1772
%10	12	%10	4063



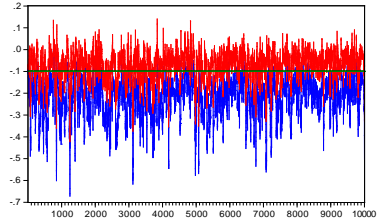
— t istatistiği değerleri  
— %10 kritik değer  
— % 5 kritik değer  
— % 1 kritik değer



— t istatistiği değerleri  
— %10 kritik değer  
— % 5 kritik değer  
— % 1 kritik değer

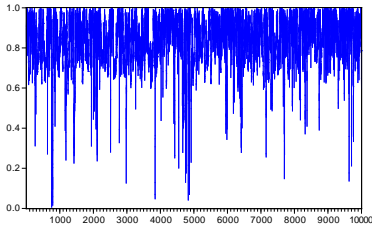


— g¼ven d¼zeyi ũst sınır  
— g¼ven d¼zeyi alt sınır  
— gerçel değer

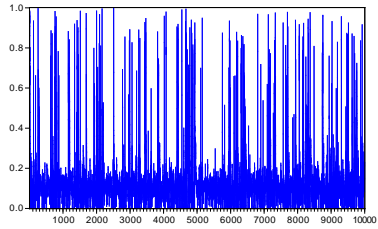


— g¼ven d¼zeyi ũst sınır  
— g¼ven d¼zeyi alt sınır  
— gerçel değer

Olasılık değerleri



Olasılık değerleri





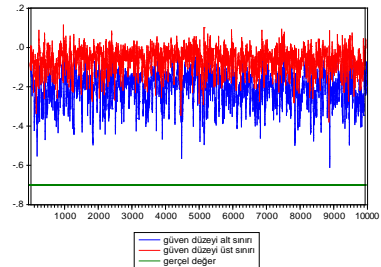
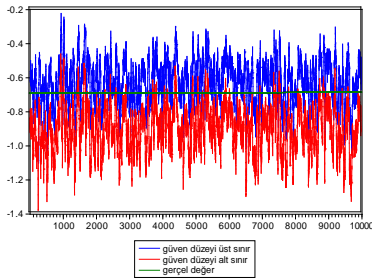
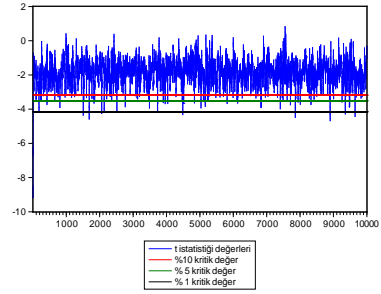
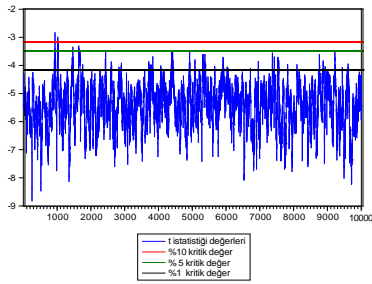
**Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Dickey Fuller Birim Kök Testinin  
Gücü Üzerindeki Etkisi: Simülasyon Model Yaklaşımı**

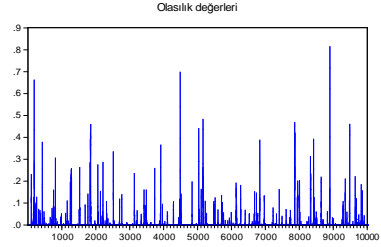
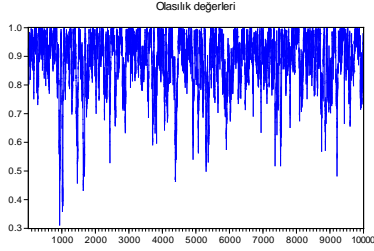
**Tablo Ek 7:  $\alpha = 0,3$  ve  $\omega = 0,9$  Kesmeli ve Trendli Model**

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	9660	%1	21
%5	9976	%5	85
%10	9998	%10	204
Güven sınırları değerlendirme			
6812		0	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	9069
%5	0	%5	9577
%10	0	%10	9770

57

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015



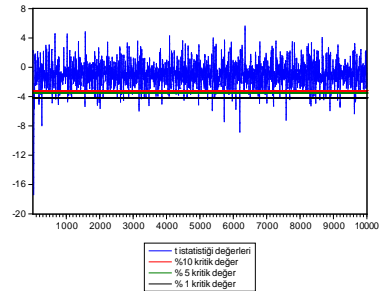
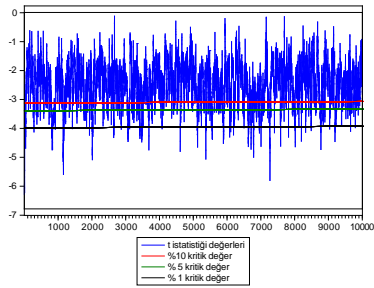


**Tablo Ek 8:  $\alpha = 0,9$  ve  $\omega = 0,9$  Kesmeli ve Trendli Model**

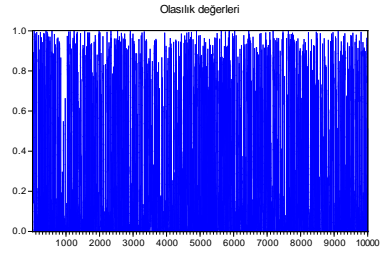
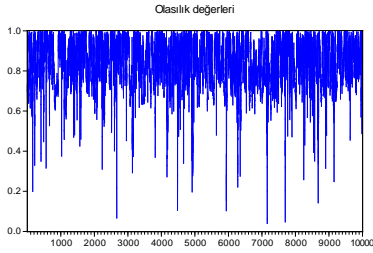
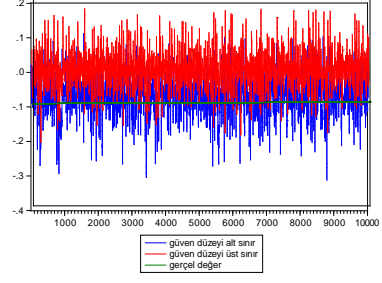
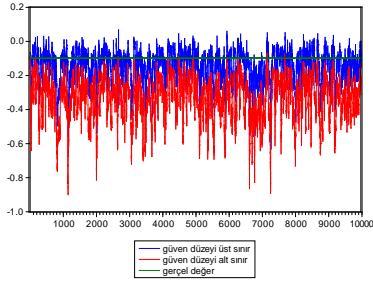
58

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

Otokorelasyondan arındırılmış yaklaşım		Klasik yaklaşım	
t testi sonuçları			
%1	150	%1	213
%5	860	%5	396
%10	1665	%10	547
Güven sınırları değerlendirme			
3537		2198	
Hipotez testi sonuçları			
%1	0	%1	3090
%5	2	%5	4172
%10	4	%10	5030



# Hata Terimlerindeki Otokorelasyonun Dickey Fuller Birim Kök Testinin Gücü Üzerindeki Etkisi: Simülasyon Model Yaklaşımı



## SUMMARY

In this study, Dickey Fuller Unit tests have been examined in cases where the error terms are correlated. Usually being stationary of first order autoregressive time series is decided by using the Dickey Fuller Unit Root tests. The test structure is a parametric because it is determined by the value of the coefficient parameter and its standard deviation. If the dependent variable is stationary, the t-statistic can be used in the classical regression approach like in conjunction with an inferential statistics. However, if the dependent variable is not stable; the value of t statistics is not suitable for t distribution that is obtained from parameter, even in large samples. For this reason, the statistically calculated  $\tau$  (tau) statistic is used instead of the t statistic and the stationary of the variable is evaluated.

60

IJSI 8/1  
Haziran/  
June  
2015

As being the most important criticism of the test is that the parameter coefficient is determined as close to unit value. In this case, the test often suggests non-stationary condition rather than being stationary. This proposition causes that has a negative impact on the size and power of the test. The aim of the study is to discuss of determination the stationary under correlated error terms condition. According to the results which determined in the study, the stationary series were suggested more often as nonstationary by not considering the correlation of error terms. Even though the correlation is low, there is a negative effect on size and strength of the test. Despite of being not much emphasized, the effect on the test results is experimentally demonstrated. As a result, even if autocorrelation of error terms is weak, when effect removed from the system, stationarity become observable in a clearer by inferential statistics.

For this purpose, a new model has been developed as an alternative to the classical Dickey-Fuller approach. In the new model, the effect of error terms autocorrelation on the autoregressive parameter was tried to be removed. The aim is to be determined more clearly of autoregressive parameter coefficient. The parameter value of the autoregressive term under the error correlation values for the random walk model, which is considered as Model 1 (does not include constant and trend parameters) have been tested. For the parameter value of the autoregressive term were chosen 0,3 and 0,9 respectively and first order autocorrelation of error terms were chosen 0,3 and 0,9 to determination. In this case the structure is discussed for the stationary situation of autoregressive parameter of being near and far from the unit root of the for each trial by considering all of them are stationary condition. However, it has been argued that the error terms have a strong and weak correlation with the same direction in trials. For these variables; four basic cases are simulated as listed. These are listed being far from the unit root structure and to have strong correlation of error terms, being close to unit root and to have strong correlation of error terms, being far away from unit root and to have weak

correlation of error terms, at last being close to the unit root structure and to have weak correlation of the error terms. In addition other models that have constant term and also constant term with trend parameter been investigated and result are shown in attachments.

For determination of simulated data, 10000 trials were done for  $n = 50$  sample size. Trials were compared by the t-statistic value of the autoregressive parameter coefficient with the Mac-Kinnon critical values under 10%, 5% and 1% statistical significance. However, in order to find more effective and consistent parameter value which is important for Dickey-Fuller test which is a parametric test; real value and experimental coefficient value are compared by considering standard deviation of the coefficient. The investigation of whether being exist in the confidence interval that drawn around empirical value at a distance of standard deviation or not is the examination of real value. Thirdly; the hypothesis is established as if the real value is equivalent to experimental parameter coefficient then comparing the p-values.

For all these evaluations, the model that aims to remove autocorrelation gave more successful results. During the experiments; the stationary is being more strongly determined, the results of within the confidence interval mostly contains the real coefficient values and the probability values of the established hypothesis were found to be quite bigger. The model thus established has succeeded in preventing the adverse consequences of autocorrelation in error terms more successfully than in its classical structure.

