



**YAPISAL KIRILMALI BİRİM KÖK TESTLERİNİN KÜÇÜK
ÖRNEKLEM ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Abdullah Emre ÇAĞLAR

**Temmuz 2015
DENİZLİ**

**YAPISAL KIRILMALI BİRİM KÖK TESTLERİNİN KÜÇÜK
ÖRNEKLEM ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**TC.
Pamukkale Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Ekonometri Anabilim Dalı**


Abdullah Emre ÇAĞLAR

Danışman: Doç. Dr. Şaban NAZLIOĞLU

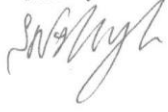
**Temmuz 2015
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU


Ekonometri Anabilim Dalı, Ekonometri Bilim Dalı öğrencisi Abdullah Emre ÇAĞLAR tarafından Doç. Dr. Şaban NAZLIOĞLU yönetiminde hazırlanan **Yapısal Kırımlı Birim Kök Testlerinin Küçük Örneklem Özelliklerinin Karşılaştırılması** başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 30.07.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Mehmet ÖZMEN
Jüri Başkanı


Mehmet İVRENDİ
Jüri Üyesi


Şaban NAZLIOĞLU
Jüri Üyesi


Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 2015/2016 tarih ve ...17/10... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. Dr. Turhan KAÇAR
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunduğunu beyan ederim.

İmza: 
Abdullah Emre Çağlar

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimimde bilgi ve deneyimlerini paylaşan, bu tez konusunun belirlenmesinde ve gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen, her zaman kapısını çalmaktan çekinmediğim değerli hocam Sayın Şaban NAZLIOĞLU'na,

Okul hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen ve hep arkamda duran bütün aile bireylerime,

Öğrenim hayatım boyunca akademik gelişmeme katkı sağlayan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, hiçbir şekilde haklarını ödeyemeyeceğim annem Hatice ÇAĞLAR ve babam Erdoğan ÇAĞLAR'a armağanımdır.

ÖZET

YAPISAL KIRILMALI BİRİM KÖK TESTLERİNİN KÜÇÜK ÖRNEKLEM ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÇAĞLAR, Abdullah Emre

Yüksek Lisans Tezi

Ekonometri ABD

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Şaban NAZLIOĞLU

Temmuz 2015, 61 Sayfa

Bu çalışmanın amacı kırılma noktasının bilinmediği, tek kırılmalı ADF tipi Zivot ve Andrews (1992) ile LM tipi Lee ve Strazicich (2004, 2013) testini ve çift kırılmalı ADF tipi Narayan Popp (2010) ile LM tipi LS (2003) testini güç ve boyut özellikleriyle karşılaştırmaktır. Bunun için 5000 deneme ile $T=100$ alınarak, Monte Carlo simülasyon denemelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, bu testlere çeşitli dereceden negatif ve pozitif otokorelasyonlar eklenerek boyut ve güç özellikleri incelenmiştir.

Bütün simülasyon sonuçları incelendiğinde, tek kırılmalı testler için, sıfır hipotezinin kabul edilmesi durumunda LM tipi Lee ve Strazicich (2004, 2013) testinin boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyine yakın olduğu için önerilmektedir. Alternatif hipotezin kabul edilmesi durumunda ise, Zivot ve Andrews (1992) testinin gücü yüksek olduğu için önerilmektedir. Çift kırılmalı testler dikkate alındığında, her iki testin kesin olarak birbirlerine üstünlüğü görünmemektedir. Burada ortaya çıkan ilginç bir durum ise, Narayan ve Popp (2010) ve Lee ve Strazicich (2003) testlerinin güçleri oldukça zayıf kalmaktadır. Otokorelasyon durumunda ise, bütün testlerden elde edilen sonuçlar güvenilir değildir. Sonuç olarak, araştırmacılara hem tek kırılmalı hem de çift kırılmalı testlerde birbirlerine rakip olan testleri bir arada kullanmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zaman Serisi, Yapısal Kırılmalar, Birim Kök, Monte Carlo

ABSTRACT

COMPARISON OF SMALL SAMPLE PROPERTIES OF UNIT ROOT TESTS WITH STRUCTURAL BREAKS

CAGLAR, Abdullah Emre

Master Thesis

Econometrics Department

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Saban NAZLIOGLU

July 2015, 61 Pages

This paper compares the single break ADF type Zivot and Andrews (1992) with unknown break point to LM type Lee and Strazicich (2004, 2013) test and two break ADF type Narayan Popp (2010) to LM type LS (2003) test with regards to power and size characteristics. Hence, Monte Carlo simulation trials were utilized thanks to 5000 trials based on $T=100$. Moreover, size and power characteristics were investigated by means of adding different degrees of negative and positive autocorrelations to these tests.

Upon interpretation of all simulation tests, given that the null hypothesis is employed for the single break tests, LM type Lee and Strazicich (2004, 2013) test is recommended as the size characteristics of the test are close to nominal significance level. If an alternative hypothesis is employed, Zivot and Andrews test is recommended since its power is higher. Considering the two break tests, no certain superiority of one test to another is apparent. An interesting situation herein is that the powers of Narayan and Popp (2010) and Lee and Strazicich (2003) tests are remarkably weak. In the event of autocorrelation, the results of all tests are not reliable. Consequently, it is recommended for the researchers to use the competitive tests together for both the single break and two break tests.

Keywords: Time series, Structural Breaks, Unit Root, Monte Carlo

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar DİZİNİ.....	v
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM METODOLOJİK ÇERÇEVE

1.1. Birim Kök Teorisi	6
1.1.1. Durağanlık	6
1.1.1.1. Durağanlığı Etkileyen Bileşenler.....	6
1.1.1.2. Trend Durağan ve Fark Durağan Süreçler.....	8
1.2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Literatürüne Genel Bir Bakış	11
1.3 ADF ve LM tipi Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri	16

İKİNCİ BÖLÜM

AMPİRİK ÇERÇEVE: MONTE CARLO SİMÜLASYONU

2.1. Veri Oluşturma Sürecinin Tanımlanması	20
2.2. Tek Kırılmalı Testlerin Güç ve Boyut Özellikleri.....	21
2.3. Tek Kırılmalı Testlerin Otokorelasyon Altında Güç ve Boyut Özellikleri.....	26
2.4. Çift Kırılmalı Testlerin Güç ve Boyut Özellikleri.....	34
2.5. Çift Kırılmalı Testlerin Otokorelasyon Altında Güç ve Boyut Özellikleri.....	38
2.6. Genel Bir Değerlendirme.....	44
SONUÇ.....	53
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	61

TABLolar DİZİNİ	Sayfa
Tablo 1. ADF ve LM Tipi Testlerin Kritik Değerleri	19
Tablo 2. Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Boyut Özelliği	22
Tablo 3. Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Güç Özelliği	24
Tablo 4. Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Boyut Özelliği	25
Tablo 5. Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Güç Özelliği	26
Tablo 6. Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	28
Tablo 7. Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	29
Tablo 8. Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	30
Tablo 9. Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	31
Tablo 10. Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	32
Tablo 11. Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	34
Tablo 12. Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Boyut Özelliği	35
Tablo 13. Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Güç Özelliği	36
Tablo 14. Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Boyut Özelliği	37
Tablo 15. Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Güç Özelliği	38
Tablo 16. Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	39
Tablo 17. Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	40
Tablo 18. Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	41
Tablo 19. Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	42
Tablo 20. Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	43
Tablo 21. Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği	44
Tablo 22. Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Tüm Durumlar	49
Tablo 23. Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Tüm Durumlar	50
Tablo 24. Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Tüm Durumlar	51
Tablo 25. Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Tüm Durumlar	52

GİRİŞ

Zaman serisi değişkenine rassal bir şok geldiği zaman bu şokun etkisinin geçici olması durağanlık için yapılan analizlerden tutarlı sonuçlar alınabilmesine olanak sağlamaktadır. Zaman serisi değişkenine gelen şokun etkisi uzun dönemde serinin ortalama ve varyansında bir değişiklik meydana getiriyorsa zaman serisi değişkeni durağan olma özelliğini kaybedecektir. Rassal şoklar serideki dalgalanmanın uzun süreli olmasına yol açmaktadır (Perron, 1990: 153). Çünkü durağan olmayan bir seri, belirli bir zaman patikası boyunca değişen ortalama ve varyans değerine sahip olmaktadır.

Zaman serisi değişkenlerinin durağan olmadığı durumlarda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Durağan olmayan serilerle çalışıldığı zaman, sahte regresyon problemiyle karşılaşmaktadır (Granger ve Newbold, 1974: 117-119). Basit regresyon modelinde durağan olmayan bir seri başka bir durağan olmayan seri üzerine regrese edildiğinde iki değişken arasında gerçekte anlamlı bir ilişki olmamasına rağmen, yüksek bir R^2 değeri ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, regresyon modelindeki katsayıların t-istatistikleri anlamlı gözükülebilmektedir. Bu sonuçlar sahte regresyon probleminin göstergesi olabilir. Karşılaşılan yüksek R^2 değeri değişkenler arası doğrusal bir ilişkiden kaynaklanmadan, iki değişkeninde güçlü bir trende sahip olmasından kaynaklandığı şeklinde ifade edilebilir. Klasik Doğrusal Regresyon Modeli hata teriminin beyaz gürültü adı verilen rassal bir süreç olduğunu ifade etmektedir. Bu varsayımla birlikte serinin durağan olabilmesi için pür rassal ya da beyaz gürültü süreci gerekli bir koşul olmaktadır. Bu durumlara dikkat edilmeden yapılan analizlerde özellikle politika yapıcıların yanlış kararlar alabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Herhangi bir zaman serisi analizinde sahte regresyon sorununa uğramamak için, ilgili serilerde birim kökün varlığı incelenmelidir. (Harris, 1995: 19-20).

Durağanlığın varlığı çeşitli yollarla tespit edilmektedir. Bunlardan bazıları: birim kök testleri, korelagramların incelenmesi ve grafik analizi gibi yöntemlerdir. Bunların arasında en yaygın olarak kullanılan yöntem ise birim kök testleridir. Literatüre bu testlerle ilgili ilk katkıları Dickey ve Fuller (1979) çalışması yapmıştır. Dickey ve Fuller'in (1979) tespitine göre, durağanlık ile serinin birim kök içermemesi aynı kavramlardır. Daha sonra Phillips ve Perron (1988), Dickey-Fuller denklemlerini kullanarak asimptotik tutarlı varyanslar elde etmişlerdir ve tutarlı varyanslara sahip olan Phillips ve Perron (1988) testini geliştirmişlerdir. KPSS (1992) testinde diğer birim kök

testlerinin sıfır hipotezlerinde belirtilen birim kök vardır hipotezine karşı çıkararak sıfır hipotezini seri durağandır varsayımı ile belirlemişlerdir (KPSS, 1992: 162-164). Elliott, Rothenberg ve Stock (1996) testi Dickey-Fuller testinin değiştirilmiş halidir ve asıl amacı testin gücünü arttırmaktır. Serilerin doğrusal bir trende veya bilinmeyen bir ortalamaya sahip olması durumunda ADF tipi testten boyut ve güç özellikleri bakımından daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (Elliott, Rothenberg ve Stock, 1996: 821-830).

Zaman serilerinde çeşitli dönemlerde keskin bir şekilde iniş-çıkışlar olabilmektedir. Bunların başlıca sebepleri arasında savaşlar, doğal afetler, hükümet tarafından uygulanan politika değişiklikleri olarak gösterilebilir. Bu durumlarda zaman serisi değişkenlerinde yapısal kırılma meydana gelebilmektedir. Bu kırılma, zaman serisinin ortalamasında, serinin trendin de ve her ikisinde de kırılma olabilmektedir. Seride ortaya çıkan yapısal kırılmaların varlığı halinde klasik birim kök testleri geçerliliğini koruyamamaktadır. Zaman serilerinde yapısal kırılmayı dikkate almadan yapılan birim kök testlerinde, gerçekte deterministik bir trend içeren çoğu iktisadi ve finansal zaman serileri yanlış olarak stokastik trende sahipmiş gibi görünmektedir (Perron, 1989: 1361-1363). Zivot ve Andrews (1992), klasik birim kök testleri kullanıldığında, durağan olmayan birçok zaman serisinin yapısal kırılmaları dikkate alan testler kullanıldığında durağan olduğunu göstermişlerdir. (Zivot ve Andrews, 1992: 251-253).

Literatürde yapısal kırılmaları dikkate alan birçok test vardır. Zaman serilerinin tek, çift ve daha fazla kırılma içermesi, kırılma noktasının bilinmesi veya bilinmemesi geliştirilmiş olan testlerin hareket noktası olmuştur. Yapısal kırılmayı dikkate alan testler hakkında literatüre yapılan ilk katkı Perron'un (1989) çalışması olmuştur. Bu çalışma seride tek kırılmaya izin veren ve kırılma noktası dışsal olarak önceden bilindiği varsayımlarına dayanmaktadır. Buna karşın, Christiano (1992), Perron'un (1989) dışsallık varsayımını eleştirmiş ve tek kırılmaya izin veren, kırılma noktasının bilinmediği test stratejisi geliştirmiştir. Zivot ve Andrews (1992), tek kırılmalı ve kırılma noktasının bilinmediği ADF tipi test geliştirmişlerdir. Bu testin çıkış noktası olarak, Perron'un (1989) çalışmasındaki dışsallık varsayımını eleştirmeleri olmuştur ve yaptıkları çalışmada Perron'a (1989) göre sıfır hipotezinin reddini gerektirecek daha fazla kanıt bulmuşlardır. Banarjee, Lumsdaine ve Stock (1992), birim kökün varlığını test etmek için, yinelenen (recursive), yuvarlanan (rolling) ve ardışık (sequential) birim kök

testlerini geliştirmişlerdir ve bu testlerin asimptotik dağılımlarını çıkarmışlardır. Bu testin izlediği strateji ise tek kırılmalı ve kırılma noktasının bilinmediği varsayımından hareket etmektedir. Daha sonra Perron (1997), tek kırılma noktasının olduğu ve kırılma noktasının bilinmediği yeni bir birim kök testi geliştirmiştir. Bu test stratejisini de Perron'un (1989) çalışmasına bazı eklemeler yaparak oluşturmuştur. Ayrıca, Perron'un (1989) çalışmasını eleştirerek veri setinden bağımsız dışsal bir kırılma noktası belirlenmeyeceğini ifade etmiştir. Lumsdaine ve Papell (1997), kırılma noktasının bilinmediği ve çift kırılmayı dikkate alan yeni bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Literatüre 2000'li yıllarda yeni katkılar yapılmıştır. Lee ve Strazicich (2004, 2013), tek kırılmayı dikkate alan ve kırılma noktasının bilinmediği LM tipi test geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri tek kırılmalı LM tipi testi, ADF tipi test olan Zivot ve Andrews (1992) testi ile karşılaştırmışlardır. Lee ve Strazicich (2004, 2013), geliştirdikleri testin Zivot ve Andrews (1992) testine göre daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Lee ve Strazicich (2003), çift kırılmayı dikkate alan ve kırılma noktasının bilinmediği LM tipi yeni bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Bu çalışmada Lumsdaine ve Papell (1997) testinin boyut bozulması sorunu olduğunu ifade etmişler ve geliştirdikleri LM tipi test ile bu sorunun önemli derecede ortadan kalktığını göstermişlerdir. Bu konuda literatüre son dönemde yapılan katkılardan biri de Narayan ve Popp'un (2010) çalışmasıdır. Narayan ve Popp (2010), iki kırılmaya izin veren ve kırılma noktalarının bilinmediği yeni bir test stratejisi geliştirmişlerdir, Lee ve Strazicich'in (2003) geliştirdiği test ile küçük örneklem kullanıldığında hangi testin güç ve boyut özelliklerinin daha iyi olduğunu araştırmışlardır. Narayan ve Popp (2010), geliştirdikleri ADF tipi testin güç ve boyut bakımından LM tipi Lee ve Strazicich (2003) testinden bazı durumlarda daha üstün olduğunu göstermişlerdir.

Yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testleri içerisinde tek kırılmalı Zivot ve Andrews (1992) ve Lee ve Strazicich (2004, 2013); çift kırılmalı Lee ve Strazicich (2003) ve Narayan ve Popp (2010) testleri uygulamalı araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Google akademik veri tabanına göre¹ Zivot ve Andrews (1992) 4063, Lee ve Strazicich (2004, 2013) 444, Lee ve Strazicich (2003) 1076 ve Narayan ve Popp (2010) 98 atıf almıştır. Bu çalışmanın motivasyonunu uygulamada yaygın biçimde kullanılan ADF ve LM tipi yapısal kırılmalı birim kök testlerinin farklı veri yaratma süreçlerinde nasıl bir performans (güç ve boyut) gösterdiği sorusu teşkil etmektedir. Bu

¹ Tarih: 30.07.2015

bağlamda farklı veri yaratma süreçleri oluşturularak testlerin küçük örneklerde güç ve boyut özellikleri incelenecektir.

Bu çalışmanın amacı kırılma noktasının bilinmediği varsayımından hareket eden tek kırılmalı ADF tipi Zivot ve Andrews (1992) testi ile LM tipi Lee ve Strazicich (2004, 2013) testi, çift kırılmalı LM tipi Lee ve Strazicich (2003) testi ile ADF tipi Narayan ve Popp (2010) testlerinin küçük örneklerde güç ve boyut özelliklerini karşılaştırmaktır. Bu testlerde kullanılan farklı veri yaratma süreçlerinin birbirlerine göre üstünlükleri güç ve boyut özellikleri bakımından araştırılacaktır. Ayrıca, testlerin otokorelasyon sorunuyla karşılaştıklarında güç ve boyut özelliklerinin bu duruma nasıl tepki vereceği bilinmemektedir. Bu amaçla, örneklem boyutu 100 olarak alınacak ve farklı kırılma noktaları belirlenerek Monte Carlo simülasyon denemeleri yapılacaktır. Daha sonra bu testlere otokorelasyon eklenerek güç ve boyut özelliklerinin nasıl etkilendiği belirlenecektir. Dolayısıyla araştırmacılara, çalışma yapacakları veri setinde hangi durumlarda hangi testin daha iyi özelliklere sahip olduğunu gösteren bir bilgi sunulacaktır.

Bu çalışma, literatüre iki açıdan katkı yapabilecektir. Birincisi, uygulamada yaygın biçimde kullanılan tek kırılmalı ADF tipi Zivot ve Andrews (1992) ve LM tipi Lee ve Strazicich (2004, 2013) ile çift kırılmalı LM tipi Lee ve Strazicich (2003) ve ADF tipi Narayan ve Popp (2010) testlerinin farklı veri yaratma süreçlerinde göstereceği küçük örneklem özelliklerinin ayrıntılı olarak incelenmesidir. Literatürde bu testlerin hepsinin bir arada bulunduğu ve bunların küçük örneklem özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmanın literatüre ikinci katkısı, ilgili testlerin hata teriminlerinin otokorelasyon içerdiğinde boyut ve güç özelliklerinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Mevcut literatür bilgimize göre, bu testlerin otokorelasyon sorunu altında boyut ve güç özelliklerini analiz eden bir çalışma henüz yapılmamıştır. Bu çalışma ile birlikte hata terimine eklenen çeşitli otokorelasyon tipleri (güçlü pozitif, zayıf negatif, vs.) dikkate alınarak öneriler sunulacaktır.

Sosyal bilimlerin doğası gereği çalışma yapılırken bazı kısıtlar belirlenmiştir. Bu çalışmada üç kısıt bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, yapısal kırılmalı birim kök ekolünde kırılma noktasının bilinmediği ADF ve LM tipi test stratejilerinin üzerine odaklanılmıştır. İkincisi, tek ve çift kırılmanın dikkate alındığı testler çalışmaya dahil edilmiştir. Üçüncüsü ise çalışmada ADF tipi testler (Zivot ve Andrews (1992), Narayan

ve Popp (2010)) ile LM tipi (Lee ve Strazicich (2004), Lee ve Strazicich (2004, 2013)) testler dikkate alınmıştır.

Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde metodolojik çerçevede, birim kök teorisi ve yapısal kırılmalı birim kök literatürüne genel bir bakış yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, veri oluşturma süreci tanımlanmış ve Monte Carlo simülasyonu kullanılarak yapısal kırılmaları dikkate alan ilgili testlerin, küçük örneklerde güç ve boyut özellikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu bölümde genel bir değerlendirme yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.METODOLOJİK ÇERÇEVE

1.1.Birim Kök Teorisi

1.1.1.Durağanlık

Zaman serileri için belli bir zaman patikası boyunca ortalaması ile varyansı sabit kalıyorsa ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise seri durağan olmaktadır (Gujarati, 2010: 713). Herhangi bir y_t serisinin durağan olması için gerekli olan şartlar şu şekilde gösterilmektedir:

$$\text{Ortalama} \quad : \quad E(y_t) = \mu \quad 1.1$$

$$\text{Varyans} \quad : \quad \text{var}(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad 1.2$$

$$\text{Otokovaryanslar} : \gamma_k = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] \quad 1.3$$

Burada γ_k , k gecikme ile otokovaryans, y_t ile y_{t+k} arasındaki, yani aralarında k dönem fark olan iki y arasındaki otokovaryansı ifade etmektedir. Eğer $k=0$ ise, γ_0 bulunur ki bu da y 'nin varyansıdır, $k=1$ ise, γ_1 , y 'nin ardışık iki değeri arasındaki otokovaryansı olmaktadır. Yukarıdaki olasılıklı süreç literatürde zayıf durağan, kovaryans durağan ya da ikinci sıradan durağan süreç olarak adlandırılmaktadır. Durağan olan süreçler ortalamaya dönme eğilimi taşımaktadırlar. Bu nedenle bu tür süreçlere ortalamaya dönen süreçler de denilmektedir. Yani durağan süreçlere gelen bir şok kısa bir süre ya da geçici olarak etkili olmaktadır. Diğer bir durağan süreç ise, kesin durağan veya güçlü durağan süreçtir. Eğer y_t sürecinin t dönemindeki ortak dağılımı s dönem sonrada aynı kalıyorsa bu süreç kesin durağan süreci ifade etmektedir. Güçlü durağanlık zayıf durağanlığı tam olarak ima etmemektedir. Zayıf durağanlık normallik ile birlikte güçlü durağanlığı göstermektedir. Zayıf durağanlık sadece ortalama ve varyans gibi ilk iki moment (ortalama ve varyans) ile ilgiliyken güçlü durağanlık dağılımın bütünüyle ilgili olmaktadır.

1.1.1.1.Durağanlığı Etkileyen Bileşenler

Nelson ve Plosser'in (1982) çalışmasından sonra ekonometri literatüründe birim kök analizi önemli bir yer almaya başlamıştır. Çoğu makroekonomik değişkenin birim

kök içerdiği bilinmektedir ve makroekonomi politikalarının analizi için birim kök teorisi önem kazanmıştır. Geleneksel olarak, zaman serisi analizinde seriler trend, mevsimsellik ve konjonktür bileşenleri olmak üzere ayrıştırılmaktadır ve y_t gibi bir zaman serisi aşağıdaki gibi yazılırsa;

$$y_t = T_t + M_t + K_t \quad 1.4$$

burada, T_t = trend, M_t = mevsimsel bileşen, K_t = konjonktür bileşenlerini ifade etmektedir. Trend uzun dönemde y_t 'yi açıklamada mevsimsel bileşenden daha fazla etki alanına sahiptir. Kısa dönem dinamikleri konjonktür bileşenleri tarafından açıklanmaktadır (Maddala ve Kim, 1998: 3-4). Hodrick ve Prescott (1980), yukarıdaki zaman serileri bileşenlerine tesadüfi olarak gerçekleşen ve etkisi hata teriminde kendini gösteren düzensiz bileşenleri eklemiştir. Serper (1986), bu faktörlerin her birinin seri üzerindeki etkileri aynı yön ve şiddette olabileceği gibi farklı yön ve şiddette de olabileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla, zaman serileri ile analiz yapacak araştırmacılar bu faktörlerin seriler üzerindeki etkilerini incelemesi gerekmektedir.

Trend, zaman serilerinin belli bir zaman patikası boyunca gösterdikleri eğilimi ifade etmektedir. Serilerin trend içermesi durumunda, yapılan ekonometrik analizler yanıltıcı sonuçlar vermektedir. Çünkü analizi yapılacak iki değişkende de güçlü bir trend kendini gösteriyorsa bu değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olmamasına rağmen yüksek R^2 değeri ortaya çıkabilmektedir. Bulunan yüksek R^2 değeri iki değişken arasındaki ilişkiden ziyade bu eğilimden (trend) kaynaklanmaktadır. Bu nedenle iki değişken arasındaki ilişki gerçek bir ilişki mi yoksa sahte bir ilişkiyi mi ifade ettiği, zaman serilerinin durağan olup-olmadığıyla yakından ilgili olmaktadır. (Harris, 1995: 19-21). Literatürde bu sorun sahte regresyon olarak bilinmektedir. Bu soruna neden olan trend, ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, oldukça uzun bir dönemde ortaya çıkan, yükseliş ve alçalış olarak kendini gösteren ve belli bir yöndeki uzun dönemli eğilimi ifade eden deterministik trenddir. Deterministik trendde olasılık durumu söz konusu değildir ve bütünü ile kestirilebilir bir yönelim söz konusudur (Diebold, Francis X. ve Sendhadji Abdelhak S, 1996: 2).

$$y_t = \alpha + bt + e_t$$

1.5

Yukarıdaki denklem durağan olmayan bir zaman serisi içerisindeki deterministik trendi ifade etmektedir. İkinci trend biçimi ise, rassal yürüyüş modeli olarak da bilinen stokastik trenddir (Mankiw, 1985: 166-168). Burada ise eğilim önceden kestirilemeyip olasılık dağılımına sahiptir:

$$y_t = y_{t-1} + e_t \text{ olarak ifade edilmektedir.}$$

1.6

Mevsimlik dalgalanmalar, zaman serilerinde kolayca izlenebilen ve sıkça rastlanılan bir etkidir ve periyodik olarak kendini göstermektedir. Aylık ve üçer aylık zaman serilerinde daha sık rastlanan mevsimsellik bileşeni, deterministik ve stokastik mevsimsellik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Ünsal, 1997: 120). Deterministik mevsimsellik ile stokastik mevsimsellik arasındaki fark şu şekilde açıklanabilir: Deterministik mevsimsellik uzun dönemde kendini göstermektedir. Yani uzun dönemde geçerli olmaktadır ve modelde verilen şokların etkisi uzun dönemde azalarak ortadan kalkmaktadır. Oysa stokastik mevsimsellik içeren modelde, şoklar ortadan kalkmadan sürekli olma özelliği göstermektedir. Stokastik mevsimselliğin bulunduğu zaman serisinde belli bir t döneminde ortaya çıkan şok, hem serinin o dönemdeki değerini hem de serinin ileriki dönem değerlerini de etkilemektedir (Ayvaz, 2006: 71-72). Bu nedenle bir zaman serisinin hangi mevsimsellik özelliğinin olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Böylece deterministik ve stokastik mevsimsellik durumunda kullanılacak olan modellerin doğru bir şekilde belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Konjonktürel dalgalanmalar ise, uzun dönemli hareketleri genel trend üzerinde göstermektedir. Bu dalgalanmaların uzunluğu ve yoğunluğu birbirinden farklı olabilmektedir.

1.1.1.2.Trend Durağan ve Fark Durağan Süreçler

Trend zaman serilerinde görülen yavaş ve uzun dönemli gelişmelerdir. Trend tamamen öngörülebiliyorsa deterministik, tamamen öngörülemiyorsa rassaldır. Şimdi elimizde şu şekilde durağan bir AR(1) sürecinin olduğunu varsayalım.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t \text{ ve } \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2) \text{ olsun.}$$

1.7

Bu modelden katsayılara çeşitli sınırlamalar koyarak birçok model elde edilmektedir.

Durum 1: Saf rassal yürüyüş süreci

$\alpha_0 = b = 0$ ve $\alpha_1 = 1$ olarak tanımlanırsa;

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad 1.8$$

saf rassal yürüyüş süreci elde edilmektedir. Bu sürecin durağan olmadığı bilindiği için, bunun birinci farkını alınırsa;

$$y_t - y_{t-1} = \varepsilon_t \quad 1.9$$

$\Delta y_t = \varepsilon_t$ elde edilmektedir. Bu durumda y_t 'nin birinci farkı beyaz gürültü sürecini verir ki bu süreç durağan bir süreç olmaktadır ve y_t rassal yürüyüş süreci düzeyde durağan değilken birinci farkı alındığında durağan hale gelmektedir. Dolayısıyla, y_t süreci fark durağan süreç olarak tanımlanmaktadır.

Durum 2: Sabitli rassal yürüyüş süreci

Şimdi $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t$ modeli için aşağıdaki kısıtlamalar geçerli olursa;

$$\alpha_0 \neq 0, \alpha_1 = 1 \text{ ve } b = 0 \quad 1.10$$

bu kısıtlar altında;

$$y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + \varepsilon_t \quad 1.11$$

sabitli rassal yürüyüş süreci elde edilmektedir. Şimdi bunun birinci farkını aldığımızda;

$\Delta y_t = \alpha_0 + \varepsilon_t$ elde edilmektedir. Bu durumda y_t pozitif ($\alpha_0 > 0$ için) ya da negatif ($\alpha_0 < 0$) trend gösterir. Böyle bir trend rassal trend özelliği sergilemektedir. Burada birinci fark denklemindeki sabit, orijinal yani düzey modelindeki trend katsayısına eşit olmaktadır. Bunu şu şekilde gösterebiliriz;

$$y_t = \lambda_0 + \lambda_1 t + \varepsilon_t \quad 1.12$$

olsun. Bu modelin bir dönem gecikmesi alınırsa;

$$y_{t-1} = \lambda_0 + \lambda_1 (t-1) + \varepsilon_{t-1} \quad 1.13$$

şimdi, bu denklemi (1.12) numaralı denklemden çıkarırsak;

$$y_t - y_{t-1} = \lambda_0 - \lambda_0 + \lambda_1 t - \lambda_1 t + \lambda_1 + \varepsilon_t \quad 1.14$$

$$\Delta y_t = \lambda_1 + \varepsilon_t \quad 1.15$$

elde edilmektedir. Yani fark denklemindeki sabit terim düzey denklemindeki trend teriminin katsayısına eşit olmaktadır.

Şimdi $\Delta y_t = \alpha_0 + \varepsilon_t$ modelinin durağan olup olmadığını anlamak için özelliklerini inceleyelim;

$$E(\Delta y_t) = E(\alpha_0 + \varepsilon_t) \text{ 'den} \quad 1.16$$

$$E(\Delta y_t) = \alpha_0 \quad 1.17$$

elde edilmektedir.

$$\text{Var}(\Delta y_t) = E(\Delta y_t - E(\Delta y_t))^2 = E(\alpha_0 + \varepsilon_t - \alpha_0)^2 = E(\varepsilon_t)^2 = \sigma^2 \quad 1.18$$

Dolayısıyla, $y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + \varepsilon_t$ durağan değilken, birinci farkı durağan olmaktadır. Sonuçta y_t fark durağan bir süreci ifade etmektedir.

Durum 3: Trend durağan süreç

Şimdi ise, $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t$ modeline şu kısıtlamalar getirilirse;

$$\alpha_0 \neq 0, \alpha_1 = 0 \text{ ve } b \neq 0 \quad 1.19$$

burada,

$$y_t = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t \quad 1.20$$

ile deterministik trend modeli elde edilmektedir. Burada y_t her dönem b birim kadar artmaktadır ve buradaki trend deterministik trend olmaktadır. Dolayısıyla, bu sürece trend durağan (trend stationary) süreç denilmektedir. Çünkü bu süreç ilk iki sürecin aksine farkı alındığında değil deterministik trendden arındırıldığında durağan hale gelmektedir. Bunu şu şekilde gösterebiliriz.

$$y_t = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t \quad 1.21$$

$E(y_t) = \alpha_0 + b_t$ yani, y_t 'nin ortalaması zamana bağlı olarak değişmektedir.

Sonuçta sabit değildir.

$$\text{Var}(y_t) = E(\alpha_0 + b_t + \varepsilon_t - \alpha_0 - b_t)^2 = \sigma^2 \quad 1.22$$

Varyans ise sabit olmaktadır. Bundan dolayı y_t 'nin ortalaması tam olarak biliniyorsa, y_t ortalamasından çıkarılarak (demeaning) durağan hale gelebilmektedir. Burada ortalama çıkarılmakla, trendden ayırmak (detrending) aynı anlama gelmektedir.

Gerçekten de $y_t - E(y_t) = \varepsilon_t$ durağan olmaktadır. Yani y_t serisi trendden ayrıştırıldığında durağan hale gelmektedir. Bu durum trend durağan serilerin durağan hale gelmesini sağlamak için trendden ayırt edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Eğer $y_t = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t$ sürecini durağan hale getirmek için birinci farkı alırsa;

$$y_t = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t \quad 1.23$$

$\Delta y_t = b_t + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$ elde edilmektedir. Bu yeni süreç tersine çevrilemeyen (non-invertible) bir hareketli ortalama (moving average, MA) sürecini ifade etmektedir.

Durum 4: Sabitli ve trendli rassal yürüyüş süreci

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t \text{ denkleminde;} \quad 1.24$$

$\alpha_0 \neq 0$, $\alpha_1 = 1$ ve $b \neq 0$ kısıtları ile,

$y_t = \alpha_0 + y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t$ sabit terimli ve trendli rassal yürüyüş modeli elde edilmektedir. Bu sürecin birinci farkı alındığında;

$$y_t - y_{t-1} = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t \quad 1.25$$

$\Delta y_t = \alpha_0 + b_t + \varepsilon_t$ elde edilmektedir. Burada Δy_t süreci (y_t değil) trend durağan bir süreçtir.

Durum 5: Trend durağan süreç

$$\text{Son olarak } y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + b_t + \varepsilon_t \text{ denkleminde;} \quad 1.26$$

$\alpha_0 \neq 0$, $|\alpha_1| < 1$ ve $b \neq 0$ kısıtlamaları altında elde edilen model deterministik trend etrafında durağan bir süreç olmaktadır (Maddala ve Kim, 1998: 1-8, 1997:450-455, Enders, 2014: 47-58).

1.2.Yapısal Kırılmalı Birim Kök Literatürüne Genel Bir Bakış

Dickey ve Fuller (1979, 1981) çalışmalarından sonra yapısal kırılmalı birim kök literatürü önem kazanmış ve bu konuda çalışmalar yoğunlaşmaya başlamıştır. Çünkü

yapısal kırılmaları dikkate alan çoğu testlerin temelini ADF (1981) testi oluşturmuştur. Diğer taraftan Elliott, Rothenberg ve Stock (1996) birim kök testi, farklı bir strateji ile DF (1979) testinin gücünü arttırmayı başarmıştır.

Perron (1989), kırılma noktasının tek olduğu ve bu noktanın bilindiği varsayımları altında yapısal kırılmayı dikkate alan birim kök testi geliştirmiştir. Nelson ve Plosser (1982) verilerini kullanarak test istatistiklerini çıkarmıştır. Serilerde durağanlığı etkileyen şokların kısa süreli olduğu ve uzun süren şokların ise seriden kaynaklanmayıp dışsal olarak ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Çalışmasında makro ekonomik değişkenleri etkileyen iki önemli olaydan bahsetmektedir. Büyük Buhran ve OPEC krizi olmak üzere bu krizlerin analizlerde dışsal olarak kabul edilmesi gerektiğini savunmuştur ve izlediği veri yaratma sürecinde bu iki olayı dışsal olarak kabul etmektedir. Yapısal kırılmayı dikkate alan birim kök testini oluşturmak için üç ayrı model oluşturmuştur. Bu modellerde sıfır hipotezleri fark durağan süreci, alternatif hipotezler ise trend durağan süreci ifade etmektedir. Trend doğrusunun sabitinde bir kırılma meydana gelmesi durumunda model A, trend doğrusunun eğiminde bir kırılma meydana gelmesi durumunda model B, A ve B modelinin toplam etkisini gösteren ve hem trend doğrusunun sabitinde hem de eğiminde bir kırılmanın aynı anda gerçekleştiği durumda ise model C kullanılmaktadır. Büyük Buhranın etkilerini model A ile açıklarken, OPEC krizini ise model B ile açıklamaktadır. (Perron, 1989: 1386-1389). Perron'un (1989) önerdiği test stratejisi birçok eleştiri almıştır. Burada şokların dışsal olarak alınamayacağını, yani kırılma noktasının önceden bilinmemesi (içsel) gerektiği yönünden eleştirilmiştir. Fakat bu test stratejisi ileriki dönemlerde geliştirilen testlerin temel kaynağını oluşturmuştur

Perron (1990), serinin ortalama düzeyinde tek kırılmanın olduğu ve kırılma noktasının bilindiği durumlar için yeni birim kök test stratejisi geliştirmiştir. Seride eksik gözlem olmadığında, standart birim kök testleri birim kökün olduğunu gösteren hipotezi sapmalı göstererek red edememektedir. Bu testlerin gücü, serinin alt örneklemeden elde edilmiş regresyonlarda genellikle düşük kalmaktadır. Perron (1990), sıfır ve alternatif hipotez altında, serilerin ortalamasında değişikliğe izin veren yeni bir test stratejisi geliştirmiştir. Serinin ortalamasındaki değişimin büyüklüğü anlamlı ise, seriler deterministik bileşen etrafında bağımsız ve benzer dağılımlı hata terimlerine sahip olsalar dahi, birim kök hipotezi reddedilmektedir. Burada şokların kalıcı bir şekilde etkilendiği gösterilmiştir. Dahası, şokların seri üzerinde kalıcı bir etkiye neden olmadığını, sadece

trend fonksiyonunda tek kırılma noktası için kalıcı olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla, bu şokların dışsal olarak belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir (Perron, 1990: 153-157)

ZA (1992) testinin temel çıkış noktasını, Perron'un (1989) dışsallık varsayımının eleştirilmesi ile olmuştur. Veriden bağımsız bir şekilde kırılma noktasının dışsal olarak önceden bilinemeyeceğini ve kırılma noktasının veri oluşturma süreci içerisinde belirlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, Perron'un (1989) çalışmasındaki Büyük Buhan ve OPEC krizinin dışsal olarak alınamayacağını belirtmektedir. ZA (1992) testinin modelleri Perron'un (1989) testindeki modeller esas alınarak geliştirilmiştir ve düzeydeki kırılmayı model A ile açıklarken, eğimdeki kırılmayı model C ile açıklamaktadır. ZA (1992), geliştirdikleri ADF tipi testi Perron (1989) testi ile karşılaştırmak amacıyla Perron'un (1989) kullandığı veri setini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlarda ise, Perron'un (1989) aksine birim kökün kabulünü gerektirecek daha az kanıt bulmuşlardır (ZA, 1992: 251-256).

LS (2004, 2013), kırılma noktasının bilinmediği ve tek kırılma noktasının olduğu durumlarda geçerli olan, model A için düzeyde kırılmayı, model C için ise eğimdeki kırılmayı dikkate alan LM tipi test stratejisi geliştirmişlerdir. LS (2004, 2013) testinin temel çıkış noktası, ZA (1992) testinde meydana gelen boyut bozulması sorunu olmuştur. Buradan hareketle sıfır hipotezi altında kırılmanın varlığı ile birlikte asimptotik dağılımların kırılmanın boyutundan ve büyüklüğünden etkilenmemesini ifade eden değişmezlik özelliği olan LM tipi test geliştirmişlerdir ve bu testte tek kırılmaya izin verilmiş ve kırılma noktasının bilinmediğini ifade etmişlerdir. ADF tipi kırılma noktasının bilinmediği testler sıfır hipotez altında kırılmanın gerçekleşme ihtimalini modele dahil etmemektedir. Buradan iki önemli sonuç çıkmaktadır. Birincisi, bu testlerde boyut bozulması ortaya çıkmaktadır, bu sonuçla birlikte ADF tipi testler birim kök sıfır hipotezini sık sık reddetme eğiliminde olacaklardır. İkincisi ise, Nunes, Newbold, ve Kuan (1997), Vogelsang ve Perron (1998), Lee ve Strazicich (2001) çalışmalarında da belirtildiği gibi ADF tipi testin temel özelliği olan alternatif hipotez altında, kırılmanın varlığı ile durağan olan seriler durağan değilmiş gibi gösterilecektir. Özellikle kırılma noktasının büyüklükleri arttıkça bahsedilen boyut bozulması da önemli sorun haline geleceğini ifade etmişlerdir. Diğer yandan LS (2004, 2013), sıfır hipotezi altında kırılmanın olduğunu belirtmektedir. ADF ve LM tipi testlerin temel ayırım noktasını sıfır

hipotezi altında kırılmanın olup-olmadığı varsayımı oluşturmaktadır. LS (2004, 2013), sonuçları ZA (1992) testiyle karşılaştırmıştır ve LS (2004, 2013) testinin çeşitli durumlarda ZA (1992) testinden daha üstün olduğunu göstermişlerdir (LS, 2004: 7-10 ; 2013: 2487-2489).

Banarjee, Lumsdaine ve Stock (1992), Perron'un (1989) çalışmasındaki bulgulardan hareketle kırılma noktasının tek olduğu ve bilinmediği yaklaşımlarından yola çıkarak yeni bir birim kök testi geliştirmişlerdir. İktisadi zaman serilerinin kırıklı bir trend doğrusu etrafında durağan olma olasılığını araştırmışlardır. Kırılma noktasının bilinmediği varsayımı altında tekrarlı (recursive), yuvarlanan (rolling) ve ardışık (sequential) olarak ifade edilen üç modeli içeren bir test stratejisi geliştirmişlerdir. Yinelenen ve yuvarlanan testler verilerin alt dönemlerindeki değişmelere dayanmaktadır. Ardışık test istatistikleri ise, bir kırılma noktası ile indekslenen bir değişkenler dizisi ve tüm veriler kullanılarak hesaplanmıştır. (İğde, 2010: 42) Bununla birlikte birim kök ve zaman serisi regresyonunda değişen katsayılar için tekrarlı, yuvarlanan ve ardışık testlerin asimptotik dağılımlarını da geliştirmişlerdir. (Banarjee, Lumsdaine ve Stock, 1992: 282-284)

Lumsdaine ve Papell (1997), seride iki kırılmaya izin veren ve kırılma noktalarının bilinmediği durumlarda geçerli olan birim kök testi geliştirmişlerdir. Bu testte birim kökün sıfır hipotezi seride yapısal kırılmanın olmadığı ve birim kök içerdiğini gösterirken, alternatif hipotez ise trend durağan olmak üzere serinin trend fonksiyonunda iki farklı zamanda meydana gelen kırılmayı ifade etmektedir. (İğde, 2010: 51) Bu hipotezleri test etmek için üç farklı model oluşturmuşlardır. Bunlardan birincisi, ortalamada iki kırılmaya izin veren model AA, ikinci model ise birinci ve ikinci kırılmayı ayrıştırarak trend fonksiyonunun hem sabitinde hem de eğiminde bir kırılmaya izin verirken, ikinci kırılmaya ise sadece trendin sabitinde izin vermektedir ve CA modeli olarak tanımlanmaktadır. Üçüncü oluşturulan model CC modelidir ve trendin hem eğiminde hem de sabitinde iki kırılmaya izin vermektedir. LP (1997), Nelson ve Plosser'in (1982) veri setinden yararlanmışlardır ve bulgularını Perron (1989) ve ZA (1992) testleri ile karşılaştırmışlardır. ZA (1992) testine göre birim kökün reddini gerektirecek daha az kanıt bulmalarına rağmen, Perron'a (1989) göre ise birim kökün reddini gerektirecek daha fazla kanıt bulmuşlardır (Lumsdaine ve Papell, 1997:212-214).

Lee ve Strazicich (2003), kırılma noktasının bilinmediği varsayımı ile iki kırılmayı dikkate alan yeni bir LM tipi birim kök testi geliştirmişlerdir. Model A için düzeyde kırılmayı ve model C için ise, eğimde kırılmayı dikkate alarak iki model önermişlerdir. Çalışmalarında elde ettikleri sonuçları LP (1997) testi ile karşılaştırmışlardır. LP'nin (1997) kırılma noktasının bilinmediği ve iki kırılmaya izin veren birim kök testini genişleterek, sıfır hipotezi altında kırılmanın olmadığı varsayımı ile geliştirmişlerdir. Bu yaklaşımda sıfır hipotezinin reddi birim kök hipotezinin reddedilmesini gerektirmemektedir. Fakat seride kırılmanın olmadığı durumlarda birim kökün reddedilmesi anlamına gelebilmektedir. Benzer bir şekilde alternatif hipotez altında kırılmanın varlığı ile trend durağanlığı ifade etmez ve iki kırılmayı içeren birim kök durumunu gösterebilir. Tüm bu eleştiriler iki kırılmalı LM tipi LS (2003) testinin çıkış noktasını oluşturmuştur. Sıfır hipotezi altında (kırılmanın olmadığı varsayıldığında) LP (1997) yaklaşımının test istatistiği “bozucu parametrelere göre değişmez” varsayımını yapmaktadır. Oysa ki bu varsayım LM tipi LS (2003)'te gerekli değildir. LS (2003), çalışmasındaki sonuçlara göre LP (1997) testinde boyut bozulması meydana geldiğini göstermiştir. Ayrıca, kırılmanın büyüklüğü arttıkça boyut bozulması önemli derecede arttığını ve LS (2003) testinde ise böyle bir boyut bozulması olmadığını göstermişlerdir. Alternatif hipotez altında LS (2003) testinin gücü düşük kırılma boyutları için nispeten daha istikrarlı olmaktadır. Daha yüksek kırılma noktaları için ise, testin gücü nispeten daha düşük olduğunu göstermişlerdir (Lee ve Strazicich, 2003: 10-12).

Narayan ve Popp (2010), ADF tipi çift kırılmayı dikkate alan ve kırılma noktalarının bilinmediği varsayımına dayanan yeni bir birim kök testi geliştirmişlerdir. Burada iki farklı duruma dikkat çekmişlerdir. Bunlardan birincisi, trendli serilerin düzeyinde çift kırılma meydana gelmesi, ikincisi ise trendli serilerin hem eğim hem de düzeyinde çift kırılmanın gerçekleştiği durumlar için modeller geliştirmişlerdir. Kırılma noktalarının önceden bilinmediği varsayımı ile kademeli sapmalı modeller (innovational outliers) kullanmışlar ve kırılmaların aşamalı bir şekilde gerçekleştiğini savunmuşlardır. Lee ve Strazicich (2001), ADF tipi birim kök testlerde sıfır hipotezi geçerliken kırılma meydana geldiğinde küçük örneklerde boyut bozulması ile karşılaştığını göstermişlerdir. Fakat kırılmanın önsel olarak bilindiği durumlarda (örn. Perron (1989, 1990)) boyut bozulması ortaya çıkmadığını belirtmişlerdir. Popp (2008), ADF tipi birim kök testlerinin genelinde bahsedilen boyut bozulmasının olmayacağına işaret etmiştir. Boyut bozulmasının temelinde ise, regresyon parametrelerinin sıfır ve alternatif

hipotezleri altında farklı açıklama içermeleri yatmaktadır. Yani sıfır ve alternatif hipotezleri altında kırılma olup olmadığını varsaymak bu problemin ortaya çıkış sebebi olacağını ve bu parametrelerin kırılma noktalarının seçimi için önemli rol oynadığını ifade etmiştir. NP (2010), geliştirdikleri testin ilginç bir özelliği ise, testin kritik değerleri kırılma noktalarının bilinmediği varsayımı ile örneklem büyüklüğü arttığı zaman kırılma noktalarının bilindiği duruma yakınsamaktadır. Çalışmalarında diğer birim kök testleri ile karşılaştırma yapmak amacıyla Nelson ve Plosser veri setini kullanmışlardır. Ayrıca, Nelson Plosser veri seti savaş dönemi etkilerini yansıttığı için yeni bir veri setine ihtiyaç duymuşlardır. Bunun için Amerika'nın 32 makro ekonomik veri setini savaş sonrası dönemini ve günümüzü daha iyi açıkladığı için kullanmışlardır. Karşılıklı etkileri ortaya çıkarmak amacıyla birim kök testlerinin sıfır hipotezini reddetme sayılarını incelemişlerdir. Kırılma noktasının bilinmediği ve iki kırılmayı dikkate alan LP (1997) testi %1 anlamlılık düzeyinde iki kez, %5 anlamlılık düzeyinde üç kez ve %10 anlamlılık düzeyinde ise iki kez olmak üzere toplamda yedi kez birim kök hipotezini reddetmiştir. Diğer yandan kırılma noktasının bilinmediği ve iki kırılmayı dikkate alan LM tipi LS (2003) testi %1 anlamlılık düzeyinde sıfır, %5 anlamlılık düzeyinde dört kez ve %10 anlamlılık düzeyinde ise altı kez olmak üzere toplamda on kez birim kök hipotezini reddetmiştir. Son olarak NP (2010) testi ise testi %1 anlamlılık düzeyinde bir, %5 anlamlılık düzeyinde bir kez ve %10 anlamlılık düzeyinde ise bir kez olmak üzere toplamda üç kez birim kök hipotezini reddetmiştir (Narayan ve Popp, 2010: 1433-1437).

1.3. ADF ve LM tipi Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri

Yapısal kırılmalı birim kök testlerinin birçoğunun temelini ADF ve LM tipi testler oluşturmaktadır. Literatürdeki çalışmaların birçoğu ADF birim kök regresyon modeline kukla değişkenler ekleyerek yapısal kırılmaları dikkate alan çeşitli birim kök test stratejisi geliştirmişlerdir.

$$y_t = \delta Z_t + e_t \text{ ve } e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad 1.27$$

Yukarıdaki gibi bir veri oluşturma süreci LM ve ADF tipi yapısal kırılmalı birim kök testlerinin başlangıç noktası olmuştur. Daha sonra testler LM ve ADF prensiplerine göre ayrılmışlardır.

ADF tipi test stratejisinde tahmin edilen model:

$$\Delta y_t = \hat{\delta} \Delta Z_t + \phi y_{t-1} + \sum_{j=1}^k \beta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad 1.28$$

LM tipi test stratejisinde tahmin edilen model:

$$\Delta y_t = \hat{\delta} \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t \quad 1.29$$

burada, $\tilde{S}_t = y_t - \tilde{\psi}_x - Z_t \tilde{\delta}$, $t=2, \dots, T$ 'dir. Ayrıca, $\tilde{\psi}_x$ ise, $y_1 - Z_1 \hat{\delta}$ ile oluşturulmaktadır.

$\hat{\delta}$, Δy_t 'nin ΔZ_t üzerine regresyonundan elde edilen katsayılarıdır.

Ayrıca, $\sum_{j=1}^k \beta_j \Delta y_{t-j}$ terimi ADF yaklaşımında, $\sum_{j=1}^k \beta_j \Delta \tilde{S}_{t-j}$ terimi LM

yaklaşımında otokorelasyon sorununu çözmek için regresyon modeline dahil edilebilmektedir. Burada, karşımıza optimal gecikme uzunluğu belirleme sorunu çıkmaktadır. Perron'a (1989) göre, k 'nın optimal sayısına karar verebilmek için genelden özele yaklaşımından yararlanılması gerekmektedir. Maksimum sayıda gecikme ile başlanarak regresyonlar tahmin edilir ve kritik değere göre sıfırdan anlamlı derece bir farklılık görünüyorsa o gecikmede durulur. Böylece uygun gecikme sayısı belirlenmektedir (Ng ve Perron, 1995: 276-278).

Bu modellerde Z_t dışsal değişkenler vektörüdür ve Z_t 'nin spesifikasyonuna bağlı olarak farklı model tanımları yapılmaktadır.

Yapısal kırılma/ların dikkate alınmadığı standart birim kök testlerinde (ADF, PP gibi) Z_t dışsal değişkenler vektörü aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- $Z_t = [0]$: Sabitsiz ve trendsiz model
- $Z_t = [1]$: Sabitli model
- $Z_t = [1, t]$: Sabitli ve trendli model

ZA (1992) ve LS (2004, 2013) testlerinde Z_t dışsal değişkenler vektörü tek kırılmayı içerecek biçimde aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- $Z_t = [1, t, D_t]$: sabitte tek kırılma (Model A)

burada $t \geq T_B + 1$ için $D_t = 1$, diğer durumlar için 0 değerini almaktadır.
 T_B yapısal kırılmanın zamanını belirtmektedir.

- $Z_t = [1, t, D_t, DT_t]$: sabitte ve trende tek kırılmaya (Model C)

burada $t \geq T_B + 1$ için $DT_t = t - T_B$, diğer durumlarda ise 0 değeri almaktadır.

LS (2003) ve NP (2010) testlerinde Z_t dışsal değişkenler vektörü çift kırılmayı içerecek biçimde aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- $Z_t = [1, t, D_{1t}, DT_{1t}]$: sabitte çift kırılma (Model A)

burada $j=1,2$ iken $t \geq T_{Bj} + 1$ için $D_{jt} = 1$, diğer durumlarda ise 0 değerini alır. T_{Bj} , kırılmanın gerçekleştiği zaman periyodunu göstermektedir.

- $Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]$: sabitte ve trende çift kırılma (Model C)

burada $t \geq T_B + 1$ için $DT_{jt} = t - T_{Bj}$, diğer durumlarda ise 0 değerini alır

Serinin durağan olup-olmadığını belirlemek için tanımlanan sıfır ve alternatif hipotezle şu şekildedir:

$H_0 : \phi = 0$: Birim kök vardır (durağan değildir)

$H_1 : \phi < 0$: Birim kök yoktur (durağandır)

Yapısal kırılmanın olmadığı durumda, hipotez testi için kullanılan test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\tau = t - stat(\hat{\phi}) = \frac{\hat{\phi}}{sh(\hat{\phi})} \quad 1.30$$

burada $\hat{\phi}$ model 1.28 veya 1.29'un EKK tahmininden elde edilen parametre, sh ise bu parametreye ilişkin standart hatayı göstermektedir.

Yapısal kırılmanın olduğu durumda ise, ADF tipi test stratejini kullanan ZA(1992) ve NP (2010) (1.28) numaralı modelde; LM tipi test stratejini kullanan LS (2003) ve

LS (2004, 2013) (1.29) numaralı modelde, tek taraflı t-istatistiğini minimize eden τ değeri seçilir:

$$t_{\hat{\phi}^i} \left[\hat{\tau}_{\text{inf}}^i \right] = \inf_{\tau \in \wedge} t_{\hat{\phi}^i}(\tau), \quad i=A, C \quad 1.31$$

Burada, $\wedge, (0,1)$ alt kümesinde belirlenmiştir. T_B kırılma zamanı, olası kırılma noktaları için minimum (negatif) birim kök t-istatistiğini veren nokta olarak seçilmektedir.

Tablo-1: ADF ve LM tipi Testlerin Kritik Değerleri

	Model A			Model C			
	%1	%5	%10	%1	%5	%10	
ZA (1992) ²	-5.34	-4.80	-4.58	-5.57	-5.08	-4.82	
LS (2004,2013) ³	-4.239	-3.566	-3.211	$\lambda=0.1$	-5.11	-4.50	-4.21
				$\lambda=0.2$	-5.07	-4.47	-4.20
				$\lambda=0.3$	-5.15	-4.45	-4.18
				$\lambda=0.4$	-5.05	-4.50	-4.18
				$\lambda=0.5$	-5.11	-4.51	-4.17
LS (2003) ⁴	-4.545	-3.842	-3.504	$\lambda_1=0.2$	-6.16	-5.59	-5.27
				$\lambda_2=0.4$			
				$\lambda_1=0.2$	-6.41	-5.74,	-5.32
				$\lambda_2=0.6$			
				$\lambda_1=0.2$	-6.33	-5.71	-5.33
				$\lambda_2=0.8$			
				$\lambda_1=0.4$	-6.45	-5.67	-5.31
				$\lambda_2=0.6$			
				$\lambda_1=0.4$	-6.42	-5.65	-5.32
				$\lambda_2=0.8$			
NP (2010) ⁵	-4.958	-4.316	-3.980	-5.576	-4.937	-4.596	

LS (2004,2013) testi için, λ kırılma noktasını göstermektedir ve kırılma noktası $\lambda = T_B / T$ ile belirlenmektedir. LS (2003) testi için, $\lambda_1(T_{B_1} / T)$ ve $\lambda_2(T_{B_2} / T)$ sırasıyla birinci ve ikinci kırılma noktasını göstermektedir. LS (2004,2013) testinde kritik değerler simetrik olma özelliğine sahiptir.

² ZA (1992), s. 256, 257

³ LS (2013), s. 2488

⁴ LS (2003), s. 20

⁵ NP (2010), s. 1429

İKİNCİ BÖLÜM

2.AMPİRİK ÇERÇEVE: MONTE CARLO SİMÜLASYONU

2.1. Veri Oluşturma Sürecinin Tanımlanması

Bu bölümde tek kırılmalı ZA (1992) ve LS (2004, 2013) testleri ile çift kırılmalı LS (2003) ve NP (2010) birim kök testlerinin güç ve boyut özelliklerinin gösterdikleri performanslar incelenmiştir. Boyut ve güç özellikleri incelenirken, boyut özelliklerinin nominal %5 anlamlılık düzeyinde olması boyut bozulması sorunu ile karşılaşılmayacağını göstermektedir. Ayrıca, testin gücünün 1'e yakın olması ise o testin güçlü olduğunu göstermektedir. Bu özellikleri ortaya çıkarmak amacıyla Monte Carlo simülasyon denemeleri kullanılmıştır ve simülasyonlar küçük örnekleme (T=100) ve 5000 deneme ile gerçekleştirilmiştir. Hangi durumlarda bu testlerin daha iyi olduğunu incelemek amacıyla, kırılma tarihinin başta, ortada ve sonda (25, 50, 75) olduğu durumlar incelenmiştir. Ayrıca, testlerin kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranını gösteren “kırılma noktalarının sıklıkları” tablolara dahil edilmiştir. Tek kırılmalı testler için, doğru tahmin edilen noktanın sıklıkları $T_b \pm 5$, $T_b \pm 10$, $T_b \pm 20$ ve $T_b \pm 30$ ile gösterilirken, λ kırılma noktasını ve δ_i kırılma büyüklüklerini göstermektedir. Çift kırılmalı testler için ise, TB_{λ_i} kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranlarını gösterirken, λ_i kırılma noktalarını ve d_i kırılma büyüklüklerini göstermektedir. Kırılma noktalarının sıklıkları, tahmin edilen kırılma noktasının hangi aralıklarda doğru tahminler verdiğini bulmak amacıyla tabloda gösterilmektedir. Kırılma büyüklüğünün sıfır olması kırılmanın olmadığını göstermektedir.

Çalışmanın çıkış noktalarından biri de ilgili testlerin otokorelasyon durumunda gösterecekleri performanslardır. Bu amaçla modellerin hata terimlerine çeşitli dereceden pozitif $\rho = (0.2, 0.5, 0.8)$ ve negatif $\rho = (-0.2, -0.5, -0.8)$ otokorelasyonlar eklenmiştir. Bütün testler için düzeyde kırılmayı gösteren model A ve hem düzeyde hem de eğimde kırılmayı gösteren model C dikkate alınarak tablolar oluşturulmuştur. Veri oluşturma süreci aşağıdaki şekildedir:

$$y_t = \delta Z_t + e_t, \quad e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{ve} \quad \varepsilon_t \sim iidN(0,1) \quad 2.1$$

Bütün simülasyonlarda, Gauss (versiyon 15.0) RNDNS prosedürü ile $pseudo \sim iidN(0,1)$ rassal sayıları elde edilmiştir. Ayrıca, ε_0 ve y_0 'ın başlangıç değerlerinin sıfır olduğu varsayılmıştır. $\beta = 1$ testlerin boyut özelliğini ifade etmektedir ve sıfır hipotezi altında reddetme oranını göstermektedir. Güç özelliği ise, $\beta < 1$ durumunu belirtirken, alternatif hipotez altında reddetme oranını göstermektedir. Özetle ifade etmek gerekirse, birinci tip hata yapma olasılığı (doğru hipotezi reddetme) testin boyut özelliğini gösterirken, ikinci tip hata yapma olasılığı (yanlış hipotezi kabul etme) ise testin güç özelliğini göstermektedir.

Simülasyonlarda, $\beta = 1$ (boyut) için sıfır hipotezi doğrudur şeklinde oluşturulurken, $\beta < 1$ (güç) için ise, alternatif hipotez doğrudur şeklinde oluşturulmuştur ve hesaplamalarda %5 kritik değerler kullanılmıştır. Fakat LS (2003) testinde model C için yazarlar çalışmalarının içerisindeki kritik değerler yerine düzeltilmiş kritik değerleri kullanmışlardır. LS (2003)'de düzeltilmiş kritik değerler açıklanmadığı için çalışmamızda LS (2003) çalışmasındaki düzeltme yapılmamış kritik değerler %5 düzeyi dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Ayrıca, bütün testler için kullanılan kritik değerler ilgili tabloların altında gösterilmiştir.

2.2. Tek Kırılmalı Testlerin Güç ve Boyut Özellikleri

Model A'nın boyut özelliği için 2 numaralı tablo incelendiğinde, kırılma noktası ilk gözlemlerde ($\lambda = 25$) ise, LM tipi testin boyut özellikleri %5 düzeyine yakın olmaktadır. Özellikle kırılma büyüklükleri $\delta_3 = 4$ ve $\delta_3 = 6$ olduğunda LM tipi testin boyut özelliğinin nominal anlamlılık düzeyinde olduğu görülmektedir. Yani LM tipi testte boyut bozulması görülmemektedir. Fakat kırılma büyüklükleri artınca iki test de nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Ayrıca, ADF tipi testin boyut özellikleri bütün kırılmalarda %5 düzeyinden oldukça uzakta kalmaktadır. Dolayısıyla, boyut bozulması ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, sıfır hipotezi doğru olmasına rağmen yanlış biçimde reddedilmektedir. Kırılma noktalarının sıklıklarına bakıldığında ise, her iki testte de kırılma büyüklükleri arttıkça kırılma noktasını doğru tahmin etme oranı yükselmektedir.

Kırılma noktası serinin ortalarında ($\lambda = 50$) ise, LM tipi testin performansı kırılma büyüklüğü yüksek olmadıkça nominal anlamlılık düzeyine daha yakın

olmaktadır. Fakat kırılma büyüklüğü artınca, $\delta_3 = 10$ olduğunda ise, yine her iki testte nominal anlamlılık düzeyinden oldukça uzakta kalmaktadır. Yine bu noktada ADF tipi testte boyut bozulması görülmektedir. Kırılma noktası serinin sonlarında ($\lambda = 75$) olduğunda ise, kırılmanın ortalarda olduğu durum ile benzer sonuçlar çıkmaktadır. Ayrıca, kırılma noktasına farklı uzaklıklardaki kırılma noktasının doğru tahmin edilme oranlarına da bakılabilir. Kırılma noktasına ± 5 uzaklıktaki kırılmaları doğru bulma oranları kırılma büyüklükleri artmaya başladığında, özellikle $\delta_3 = 10$ değerine ulaşıncı, LM tipi testte yaklaşık %87 gibi yüksek bir orana ulaşmasına rağmen, ADF tipi testte %60 seviyelerinde kaldığı görülmektedir. Diğer kırılma noktalarına bakılarak benzer yorumlar yapılabilir. Model A'nın boyut özelliği tüm kırılma noktaları dikkate alındığında, LM tipi testin göreceli olarak daha iyi sonuçlar verdiği ve boyut özelliklerinin ADF tipi teste kıyasla kırılma noktasına göre değişmediği görülmektedir.

Tablo-2: Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Boyut Özelliği

Model A: Boyut($\beta=1$)

λ	δ_3	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LM)					Kırılma noktalarının sıklıkları (ADF)				
				$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$	$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$
-	0	0.061	0.044	0.128	0.242	0.010	0.430	-	0.133	0.249	0.013	0.450	-
25	4	0.103	0.045	0.345	0.435	0.203	0.583	-	0.308	0.377	0.267	0.538	-
	6	0.185	0.051	0.550	0.609	0.423	0.719	-	0.427	0.482	0.366	0.615	-
	8	0.375	0.039	0.742	0.775	0.634	0.848	-	0.555	0.605	0.437	0.707	-
	10	0.571	0.036	0.874	0.887	0.930	0.813	-	0.604	0.652	0.456	0.732	-
50	4	0.081	0.052	0.302	0.396	0.185	0.587	0.795	0.320	0.396	0.267	0.592	0.795
	6	0.171	0.045	0.501	0.567	0.385	0.710	0.861	0.476	0.529	0.411	0.674	0.837
	8	0.327	0.046	0.702	0.742	0.594	0.831	0.919	0.551	0.597	0.435	0.716	0.859
	10	0.507	0.028	0.828	0.850	0.756	0.902	0.961	0.667	0.717	0.523	0.792	0.886
75	4	0.116	0.045	0.354	0.446	0.215	0.604	0.694	0.350	0.422	0.302	0.580	0.693
	6	0.184	0.049	0.538	0.603	0.409	0.714	0.785	0.458	0.507	0.387	0.635	0.734
	8	0.372	0.043	0.748	0.785	0.644	0.861	0.898	0.560	0.609	0.441	0.707	0.785
	10	0.568	0.029	0.873	0.894	0.803	0.933	0.954	0.650	0.690	0.484	0.765	0.823

ZA (1992) testi için %5 kritik değer: -4.80 ve LS (2004, 2013) testi için %5 kritik değer: -3.566

Model A'nın güç özelliği için 3 numaralı tablo incelendiğinde, kırılma olmadığında LM tipi testin ADF tipi testten daha güçlü olduğu görülmektedir. Serideki

kırılma ilk gözlemlerde ise, ADF tipi test kırılma büyüklükleri arttıkça LM tipi teste kıyasla daha güçlü olmaktadır. Özellikle kırılma büyüklüğü $\delta_3 = 10$ olduğunda ADF tipi testin gücü %99 gibi çok yüksek değere çıkmaktadır. İlginç bir şekilde, LM tipi testte ise kırılma büyüklükleri arttıkça testin gücü azalmaktadır.

Kırılmanın ortalarda olduğu durumda ise, yine açık bir şekilde ADF tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Ancak kırılma büyüklüğünün düşük seviyelerde $\delta_3 = 4$ olduğunda ise, LM tipi test daha güçlü olmaktadır. Ayrıca, kırılma büyüklüğü arttıkça, LM tipi testin gücü azalmaktadır. Aksine, ADF tipi testte kırılma büyüklüğü arttıkça güç değerleri yükselerek oldukça iyi seviyeye gelmektedir. Bu noktada ADF tipi testin gücü yaklaşık %98 olmaktadır. Aynı noktada ise, LM tipi testin gücü %45 düzeylerinde kalmaktadır. Sonuçlar açıkça göstermektedir ki, ADF tipi test kırılma büyüklüğü yüksek oldukça daha güçlü olmaktadır.

Kırılma noktası son gözlemlerde ise, yine düşük kırılma büyüklüğünde LM tipi testin üstünlüğü varken, kırılma büyüklükleri arttıkça ADF tipi testin açık bir şekilde üstünlüğü görülmektedir. Ayrıca, kırılma noktalarının sıklıklarına bakıldığında, neredeyse bütün kırılma noktalarında LM tipi testin kırılma noktasını daha iyi bulduğu görülmektedir. Burada ilgi çekici bir nokta ise, kırılma büyüklüğünün yüksek $\delta_3 = 10$ olduğu durumda, LM tipi testin kırılma noktalarının sıklıkları bazı aralıklarda 1 değerini almaktadır. Örneğin, serinin ilk gözlemlerinde kırılma olduğu durumda kırılma büyüklüğü arttıkça 1'e doğru gitmektedir. $\delta_3 = 10$ olduğunda ise kırılma aralıkları T_B haricinde 1 değerini almaktadır. Bu sonuç 5000 simülasyon denemesinde de kırılma noktasının doğru tahmin edildiğini göstermektedir.

Model C'nin boyut özelliği için 4 numaralı tablo incelendiğinde, hiç kırılma olmasa dahi her iki testte %5 değerinden uzak olduğu görülmektedir. Kırılmanın olduğu tüm durumlarda her iki testte de boyut bozulması ortaya çıkmaktadır. Özellikle, ADF tipi test kırılma noktası serinin hangi gözlemlerinde olursa olsun, birçok kırılma büyüklüklerinde, boyut özelliği 1 değerini almaktadır. Bu durum 5000 simülasyon denemesinde de sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir. Zaten kırılma noktalarının sıklıklarına bakıldığında en fazla %1 oranına ulaştığı görülmektedir. Örneğin ADF tipi testte serinin ortadaki gözlemlerinden birinde kırılma gerçekleştiği durumda

kırılma büyüklüğü ne olursa olsun en fazla %1 oranında kırılmayı bulabilmektedir. Yani 5000 denemede sadece 50 defa kırılma noktasını doğru tahmin etmeyi başarabildiği görülmektedir. Bazı kırılma büyüklüklerinde ise, kırılma noktası hiç bulunamamıştır. Bu oranlar oldukça düşük kalmaktadır ve bu testin kırılma noktasını doğru bulmada yetersiz olduğunu göstermektedir. Aynı sonuçların LM tipi test için de ortaya çıktığı söylenebilir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, LM tipi test değişmezlik özelliğini kaybetmektedir. Bu sonuç kırılma serinin hem eğiminde hem de sabitinde gerçekleşiyorsa, iki tip testte de boyut bozulmasını göstermektedir.

Tablo-3: Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Güç Özelliği

Model A: Güç ($\beta=0.8$)

λ	δ_3	Kırılma noktalarının sıklıkları (LM)							Kırılma noktalarının sıklıkları (ADF)				
		ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$	$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$
-	0	0.434	0.743	0.119	0.220	0.012	0.423	-	0.126	0.237	0.012	0.438	-
25	4	0.523	0.562	0.701	0.755	0.500	0.805	-	0.621	0.666	0.504	0.720	-
	6	0.750	0.513	0.939	0.955	0.815	0.960	-	0.859	0.885	0.760	0.897	-
	8	0.931	0.451	0.994	0.997	0.936	0.997	-	0.953	0.964	0.892	0.970	-
	10	0.995	0.429	1.000	1.000	0.983	1.000	-	0.966	0.975	0.929	0.977	-
50	4	0.461	0.586	0.705	0.761	0.488	0.840	0.912	0.703	0.758	0.553	0.834	0.907
	6	0.737	0.556	0.943	0.958	0.821	0.969	0.981	0.813	0.852	0.599	0.890	0.950
	8	0.930	0.471	0.995	0.997	0.943	0.998	0.999	0.966	0.979	0.894	0.984	0.990
	10	0.984	0.450	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000	0.977	0.989	0.918	0.991	0.994
75	4	0.487	0.554	0.708	0.763	0.498	0.808	0.844	0.613	0.669	0.486	0.730	0.780
	6	0.782	0.491	0.934	0.948	0.799	0.956	0.962	0.884	0.909	0.778	0.928	0.935
	8	0.939	0.356	0.995	0.997	0.936	0.997	0.997	0.865	0.886	0.781	0.897	0.914
	10	0.990	0.441	1.000	1.000	0.986	1.000	1.000	0.972	0.984	0.939	0.986	0.987

ZA (1992) testi için %5 kritik değer: -4.80 ve LS (2004, 2013) testi için %5 kritik değer: -3.566

Model C'nin güç özelliği için 5 numaralı tablo incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durumda LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Kırılmalar serinin hangi gözleminde olursa olsun açık bir şekilde görülüyor ki ADF tipi test LM tipi teste kıyasla oldukça güçlü olmaktadır. Burada ADF testinin gücü tek nokta haricinde 1 değerini almaktadır. Fakat, kırılma noktalarının sıklıklarına bakıldığında kırılmayı doğru tahmin etme oranları oldukça düşük olmaktadır. LM tipi testte ise, kırılma büyüklükleri arttıkça testin gücünün arttığı görülmektedir. ADF tipi testte karşılaşılan sorunla LM tipi testte de karşılaşılmıştır. Bu sonuçla kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranları

oldukça düşük kalmaktadır. Buradan her iki testin gücünün yeterli olduğu, fakat bu testlerin kırılma noktalarını doğru belirleme sorunu ile karşılaştığı görülmektedir.

Tablo-4: Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Boyut Özelliği

Model C: Boyut($\beta=1$)

λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LM)					Kırılma noktalarının sıklıkları (ADF)				
					T_B		T_B	T_B		T_B		T_B	T_B	
					-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
				+ 5	+ 10	T_B	+ 20	+ 30	+ 5	+ 10	T_B	+ 20	+ 30	
-	0	0	0.079	0.039	0.128	0.243	0.012	0.432	-	0.126	0.235	0.013	0.420	-
25	4	4	1.000	0.026	0.040	0.467	0.001	0.991	-	0.998	1.000	0.005	1.000	-
	6	6	1.000	0.075	0.059	0.607	0.001	1.000	-	1.000	1.000	0.000	1.000	-
	8	8	1.000	0.160	0.124	0.751	0.003	1.000	-	1.000	1.000	0.000	1.000	-
50	10	10	1.000	0.294	0.208	0.866	0.010	1.000	-	1.000	1.000	0.000	1.000	-
	4	4	0.996	0.030	0.131	0.745	0.003	0.997	1.000	1.000	1.000	0.012	1.000	1.000
	6	6	1.000	0.095	0.218	0.887	0.002	1.000	1.000	1.000	1.000	0.002	1.000	1.000
	8	8	1.000	0.214	0.342	0.963	0.006	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000
75	10	10	1.000	0.395	0.508	0.991	0.022	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000
	4	4	0.793	0.020	0.319	0.952	0.003	1.000	1.000	0.981	1.000	0.019	1.000	1.000
	6	6	0.990	0.070	0.506	0.994	0.003	1.000	1.000	0.999	1.000	0.002	1.000	1.000
	8	8	1.000	0.159	0.686	0.999	0.002	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000
10	10	1.000	0.303	0.810	1.000	0.013	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	

ZA (1992) testi için %5 kritik değer: -5.08 ve LS (2004, 2013) testi için %5 kritik değer: -4.50

Tablo-5: Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Güç ÖzelliğiModel C: Güç($\beta=0.8$)

λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LM)					Kırılma noktalarının sıklıkları (ADF)				
					$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$	$T_B + 5$	$T_B + 10$	T_B	$T_B + 20$	$T_B + 30$
-	0	0	0.366	0.453	0.145	0.268	0.016	0.452	-	0.148	0.285	0.012	0.495	-
25	4	4	1.000	0.376	0.270	0.789	0.004	0.999	-	1.000	1.000	0.031	1.000	-
	6	6	1.000	0.585	0.262	0.838	0.001	1.000	-	1.000	1.000	0.010	1.000	-
	8	8	1.000	0.750	0.388	0.917	0.006	1.000	-	1.000	1.000	0.004	1.000	-
	10	10	1.000	0.889	0.518	0.965	0.023	1.000	-	1.000	1.000	0.000	1.000	-
50	4	4	1.000	0.375	0.376	0.923	0.002	1.000	1.000	1.000	1.000	0.046	1.000	1.000
	6	6	1.000	0.582	0.514	0.971	0.003	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	1.000	1.000
	8	8	1.000	0.739	0.649	0.995	0.011	1.000	1.000	1.000	1.000	0.002	1.000	1.000
	10	10	1.000	0.929	0.790	0.999	0.048	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000
75	4	4	0.996	0.357	0.714	0.996	0.006	1.000	1.000	1.000	1.000	0.042	1.000	1.000
	6	6	1.000	0.558	0.830	1.000	0.005	1.000	1.000	1.000	1.000	0.008	1.000	1.000
	8	8	1.000	0.445	0.935	1.000	0.016	1.000	1.000	1.000	1.000	0.016	1.000	1.000
	10	10	1.000	0.910	0.978	1.000	0.046	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000

ZA (1992) testi için %5 kritik değer: -5.08 ve LS (2004, 2013) testi için %5 kritik değer: -4.50

2.3. Tek Kırılmalı Testlerin Otokorelasyon Altında Güç ve Boyut Özellikleri

$$y_t = \delta Z_t + e_t \text{ ve } e_t = \beta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad 2.2$$

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v_t \text{ ve } v_t \sim iidN(0,1) \quad 2.3$$

Yukarıda otokorelasyon durumunda veri oluşturma süreci gösterilmiştir. Burada gecikme uzunluğunu belirlerken t-istatistiğinin anlamlılığına göre karar verilmiştir. Ayrıca, yüksek dereceden otokorelasyon $\rho = 0.8$, orta dereceden otokorelasyon $\rho = 0.5$ ve düşük dereceden otokorelasyon $\rho = 0.2$ ile gösterilmiştir.

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif yüksek otokorelasyon süreci izlediğini gösteren tablo-6 incelendiğinde, Model A'da her iki testte de boyut bozulması olduğu görülmektedir. Fakat LM tipi testin boyut özellikleri nispeten daha istikrarlı olarak nominal anlamlılık düzeyine daha yakın olmaktadır. Ayrıca, LM tipi testte kırılma büyüklükleri arttıkça boyut özelliği daha iyi duruma gelmektedir. Model A'nın gücü incelendiğinde, her iki testinde birbirlerine göre üstünlükleri olmadığı

görülmektedir. Bu durumda, her iki testin güçlerinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Model C için iki testte de boyut bozulması olmaktadır. Özellikle kırılma noktasının son gözlemlerde olduğu durumda LM tipi testte boyut bozulması daha ciddi düzeylere çıkmaktadır. ADF tipi testte ise kırılma noktası orta gözlemlerde olduğunda boyut bozulması daha ciddi dereceye ulaşmaktadır. Model C için ADF tipi testin gücü oldukça yeterli olduğu görülmektedir. Ayrıca, kırılma büyüklüğü arttıkça bu testin gücü de artmaktadır. LM tipi testin gücü ise ADF tipi teste kıyasla zayıf kalmaktadır. Fakat kırılma noktası son gözlemlerde olduğunda testin gücü ciddi bir şekilde artmaktadır.

Modellere eklenen pozitif yüksek otokorelasyon durumunda, birkaç özel durum haricinde hem model A hem de model C için boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyinden oldukça uzakta kalmaktadır. Sadece LM tipi testte birkaç durum için yüksek kırılma noktalarında boyut özelliğinin %5 değerine yakın sonuçlar çıktığı görülmektedir. Modellerin güçlerinin ise genelde birbirlerine yakın değerler aldığı görülmektedir. Fakat, ADF tipi testin model C’de kırılma büyüklükleri arttıkça gücünün de arttığı görülmektedir. Ayrıca, ADF tipi testin LM tipi teste göre daha güçlü olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif yüksek otokorelasyon süreci izlediğini gösteren tablo-7 incelendiğinde, Model A’nın boyut özellikleri her iki test için nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Fakat, LM tipi testin boyut özelliği kırılma büyüklüğünün en yüksek seviyede olması durumunda %5 anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Model A’nın gücü incelendiğinde, açık bir şekilde ADF tipi test LM tipi teste göre oldukça güçlü görünmektedir. Hatta model A için ADF tipi testin gücü yüksek kırılma büyüklüklerinde 1 değerini alarak oldukça güçlü olmaktadır. Model C için yine her iki testin de boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyinden uzak görünmektedir. Dolayısıyla, iki testte de boyut bozulması görülmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta ise, ADF tipi testin boyut özellikleri birçok kırılma noktalarında 1 değerini almaktadır. Buradan, ADF tipi testin 5000 simülasyon denemesinde de sıfır hipotezini reddettiği görülmektedir. Model C için testlerin gücü karşılaştırıldığında, kesin bir şekilde ADF tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir.

Tablo-6: Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.8$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0.127	0.092	0.268	0.304	0.148	0.161	0.247	0.278
25	4	4	0.117	0.080	0.237	0.261	0.107	0.077	0.326	0.149
	6	6	0.120	0.069	0.221	0.248	0.185	0.073	0.616	0.150
	8	8	0.110	0.062	0.230	0.228	0.303	0.045	0.830	0.122
	10	10	0.096	0.062	0.258	0.200	0.444	0.043	0.944	0.116
50	4	4	0.119	0.072	0.240	0.225	0.229	0.126	0.439	0.191
	6	6	0.108	0.069	0.232	0.250	0.340	0.109	0.699	0.170
	8	8	0.108	0.066	0.237	0.264	0.483	0.091	0.882	0.155
	10	10	0.102	0.062	0.249	0.231	0.636	0.086	0.962	0.169
75	4	4	0.126	0.075	0.242	0.281	0.112	0.170	0.262	0.223
	6	6	0.111	0.069	0.223	0.260	0.160	0.227	0.466	0.329
	8	8	0.104	0.067	0.237	0.220	0.237	0.266	0.674	0.408
	10	10	0.106	0.053	0.258	0.208	0.345	0.296	0.836	0.462

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif orta dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-8 incelendiğinde, Model A'nın boyut özellikleri her iki test için nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta, model A'nın boyut özellikleri daha istikrarlı olmaktadır. Fakat yukarıda da ifade edildiği gibi, nominal anlamlılık düzeyinden uzak olduğu için boyut özelliklerinin istikrarlı olmasının önemi kalmamaktadır. Model A'nın gücü incelendiğinde ise, her iki test için, bütün kırılma noktalarında genelde birbirlerine yakın değerler görülmektedir. Fakat kırılma büyüklüğü en yüksek seviyeye ulaştığında, ADF tipi testin daha güçlü olmaktadır. Model C'nin boyut özelliği incelenirse, her iki test de boyut bozulması olduğu görülmektedir. Burada ortaya çıkan ilginç bir durum ise, kırılma noktasının ilk gözlemlerde ve kırılma büyüklüğünün en yüksek olduğu durumda LM tipi

testin boyut özelliği %5 anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Model C'nin gücü incelendiğinde, açık bir şekilde ADF tipi testin LM tipi teste kıyasla daha güçlü olduğu görülmektedir. Burada yine birçok kırılma noktalarında ADF tipi testin 1 değerini alarak oldukça güçlü olmaktadır.

Tablo-7: Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.8$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0,115	0,189	0,503	0,754	0,123	0,203	0,449	0,608
25	4	4	0,290	0,166	0,824	0,481	0,996	0,077	1,000	0,327
	6	6	0,622	0,071	0,989	0,301	1,000	0,089	1,000	0,333
	8	8	0,867	0,071	1,000	0,221	1,000	0,074	1,000	0,370
	10	10	0,962	0,058	1,000	0,039	1,000	0,114	1,000	0,402
50	4	4	0,268	0,168	0,805	0,439	1,000	0,128	1,000	0,345
	6	6	0,552	0,102	0,990	0,395	1,000	0,118	1,000	0,358
	8	8	0,799	0,068	1,000	0,225	1,000	0,063	1,000	0,427
	10	10	0,916	0,054	1,000	0,084	1,000	0,183	1,000	0,537
75	4	4	0,307	0,159	0,834	0,501	0,995	0,626	1,000	0,805
	6	6	0,629	0,125	0,991	0,180	1,000	0,759	1,000	0,878
	8	8	0,876	0,066	1,000	0,230	1,000	0,804	1,000	0,956
	10	10	0,970	0,059	1,000	0,146	1,000	0,870	1,000	0,974

Tablo-8: Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.5$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0,110	0,066	0,355	0,500	0,136	0,110	0,345	0,351
25	4	4	0,111	0,065	0,348	0,428	0,395	0,080	0,892	0,210
	6	6	0,116	0,066	0,384	0,375	0,700	0,060	0,992	0,223
	8	8	0,146	0,061	0,507	0,315	0,869	0,060	1,000	0,205
	10	10	0,208	0,062	0,672	0,287	0,951	0,055	1,000	0,182
50	4	4	0,117	0,070	0,365	0,443	0,560	0,098	0,896	0,247
	6	6	0,107	0,064	0,380	0,331	0,841	0,099	0,994	0,250
	8	8	0,145	0,070	0,484	0,372	0,963	0,091	1,000	0,254
	10	10	0,185	0,062	0,652	0,337	0,993	0,087	1,000	0,236
75	4	4	0,110	0,075	0,351	0,398	0,299	0,178	0,683	0,371
	6	6	0,127	0,071	0,397	0,393	0,558	0,302	0,940	0,518
	8	8	0,149	0,068	0,518	0,341	0,778	0,375	0,995	0,588
	10	10	0,203	0,062	0,675	0,293	0,906	0,407	1,000	0,639

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif orta dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-9 incelendiğinde, model A'nın boyut özellikleri ADF tipi test için bütün kırılma noktalarında nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. LM tipi testte ise, kırılma büyüklüğü yüksek olduğunda nominal anlamlılık düzeyine yakın sonuçlar çıkmasına rağmen, diğer kırılma büyüklüklerinde boyut özelliklerinin %5 düzeyden uzaklaştığı görülmektedir. Model A'nın gücü incelendiğinde, ADF tipi test LM tipi teste kıyasla daha güçlü olmaktadır.

Model C'nin boyut özelliğine bakılırsa, her iki test için de %5 düzeyinden uzak kalmaktadır. Model C'nin gücü incelendiğinde ise, bütün kırılma noktalarında ADF tipi test, LM tipi teste göre daha güçlü olduğu görülmektedir. Burada ADF tipi test için sıkça

rastlanılmayan özel bir durum söz konusudur. Kırılmanın olmadığı durum haricinde, bütün kırılma noktalarında ADF tipi testin gücü bir değerini almaktadır. Dolayısıyla, modelde negatif orta dereceden otokorelasyon olması durumunda, ADF tipi test son derece güçlü konuma gelmektedir. Fakat dikkat edilmesi gereken nokta ise, model C'nin boyut özelliklerinin nominal anlamlılık düzeyinde olmadığı bilinmektedir. Dolayısıyla, ADF tipi test model C'de çok güçlü olmasına rağmen, boyut bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde LM tipi testte de boyut bozulması sorununa rastlanmaktadır.

Tablo-9: Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.5$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0,119	0,135	0,463	0,623	0,148	0,109	0,438	0,516
25	4	4	0,219	0,072	0,708	0,486	0,986	0,036	1,000	0,304
	6	6	0,475	0,092	0,958	0,279	1,000	0,065	1,000	0,295
	8	8	0,736	0,056	0,997	0,260	1,000	0,087	1,000	0,363
	10	10	0,892	0,044	1,000	0,246	1,000	0,112	1,000	0,469
50	4	4	0,202	0,111	0,676	0,396	0,999	0,097	1,000	0,342
	6	6	0,432	0,092	0,952	0,252	1,000	0,110	1,000	0,353
	8	8	0,665	0,056	0,996	0,329	1,000	0,149	1,000	0,415
	10	10	0,824	0,040	1,000	0,299	1,000	0,195	1,000	0,539
75	4	4	0,219	0,123	0,709	0,379	0,971	0,473	1,000	0,525
	6	6	0,466	0,085	0,958	0,373	0,999	0,633	1,000	0,783
	8	8	0,746	0,064	0,998	0,130	1,000	0,666	1,000	0,864
	10	10	0,897	0,044	1,000	0,274	1,000	0,792	1,000	0,967

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif düşük dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-10 incelendiğinde, Model A için her iki testte de boyut bozulması ortaya çıkmaktadır. Fakat, kırılmanın ilk gözlemlerde ve kırılma büyüklüğünün en yüksek seviyede olduğu durumda LM tipi testin boyut özelliği nominal

anlamlılık düzeyine oldukça yakın olmaktadır. Model A'nın gücü ise, kırılmanın olmadığı ve kırılma büyüklüğünün en düşük olduğu durumda LM tipi test ADF teste kıyasla daha güçlü olmaktadır. Fakat diğer kırılma büyüklüklerinin hepsinde ADF tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Model C'nin boyut özellikleri her iki test için de nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Özellikle kırılma noktasının son gözlemlerde olduğunda boyut bozulmasının ciddi derecelere ulaşmaktadır. Model C'nin gücü incelendiğinde, ADF tipi testin oldukça güçlü olduğu görülmektedir.

Tablo-10: Tek Kırılmalı Testlerin Pozitif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.2$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0,114	0,080	0,397	0,574	0,126	0,119	0,387	0,435
25	4	4	0,132	0,077	0,403	0,471	0,768	0,071	0,996	0,267
	6	6	0,183	0,070	0,610	0,401	0,942	0,061	1,000	0,255
	8	8	0,294	0,074	0,814	0,328	0,988	0,062	1,000	0,229
	10	10	0,431	0,054	0,944	0,284	0,998	0,068	1,000	0,224
50	4	4	0,114	0,078	0,419	0,540	0,880	0,088	0,996	0,294
	6	6	0,166	0,078	0,589	0,461	0,991	0,098	1,000	0,314
	8	8	0,259	0,067	0,812	0,297	0,999	0,105	1,000	0,301
	10	10	0,391	0,068	0,948	0,320	1,000	0,107	1,000	0,310
75	4	4	0,129	0,085	0,447	0,495	0,593	0,271	0,954	0,421
	6	6	0,183	0,080	0,624	0,327	0,887	0,429	0,999	0,677
	8	8	0,298	0,067	0,832	0,235	0,980	0,507	1,000	0,767
	10	10	0,443	0,065	0,947	0,305	0,996	0,550	1,000	0,814

Tek kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif düşük dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-11 incelendiğinde, model A'nın boyut özellikleri ADF tipi test için nominal anlamlılık düzeyine oldukça uzak kalmaktadır. Fakat LM tipi test için, kırılma büyüklükleri en yüksek düzeyde ise nominal anlamlılık

düzeyine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Diğer kırılma noktalarında ise boyut bozulması ortaya çıkmaktadır. Model A'nın gücü incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durum haricinde, tüm kırılma noktalarında ADF tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir.

Model C'nin boyut özelliği incelendiğinde, sadece kırılmanın ilk gözlemlerde ve kırılma büyüklüğünün ortalarda olduğu durumda LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine yakın görülmektedir. Diğer bütün kırılma noktalarında ise her iki test için de boyut bozulması meydana gelmektedir. Özellikle kırılma noktasının son gözlemlerde olduğunda LM tipi testte boyut bozulması daha ciddi derecelere ulaşmaktadır. Model C'nin gücüne bakıldığında, kırılmanın olmadığı durum haricinde, ADF tipi testin açık bir şekilde daha güçlü olduğu görülmektedir. Hatta kırılmanın olduğu tüm durumlarda 1 değerini alarak en güçlü düzeye çıkmaktadır. LM tipi test ise, kırılma noktasının son gözlemlerde olması durumunda, gücünü artırarak bir değerine yaklaştığı görülmektedir.

Tablo-11: Tek Kırılmalı Testlerin Negatif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.2$			Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç($\beta=0.8$)		Model C: Boyut($\beta=1$)		Model C: Güç($\beta=0.8$)	
λ	δ_3	δ_4	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
-	0	0	0,112	0,073	0,443	0,502	0,128	0,124	0,432	0,525
25	4	4	0,165	0,084	0,576	0,377	0,944	0,062	1,000	0,305
	6	6	0,326	0,089	0,860	0,340	0,995	0,052	1,000	0,252
	8	8	0,550	0,076	0,982	0,325	1,000	0,080	1,000	0,301
	10	10	0,754	0,047	0,999	0,251	1,000	0,087	1,000	0,378
50	4	4	0,159	0,095	0,565	0,501	0,993	0,093	1,000	0,345
	6	6	0,291	0,090	0,850	0,426	1,000	0,113	1,000	0,358
	8	8	0,490	0,070	0,980	0,332	1,000	0,112	1,000	0,359
	10	10	0,687	0,051	0,998	0,283	1,000	0,166	1,000	0,396
50	4	4	0,176	0,094	0,596	0,469	0,899	0,416	1,000	0,671
	6	6	0,342	0,092	0,875	0,377	0,996	0,569	1,000	0,758
	8	8	0,553	0,069	0,983	0,285	0,999	0,632	1,000	0,883
	10	10	0,758	0,055	0,999	0,278	1,000	0,690	1,000	0,939

2.4.Çift Kırılmalı Testlerin Güç ve Boyut Özellikleri

Model A'nın boyut özelliği için tablo-12 incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durumda her iki testte de boyut bozulması görülmektedir. Her iki test için de kırılma noktalarından birincisi serinin başlarında ve ikinci kırılma ortalarında ise, bütün kırılma büyüklüklerinde de boyut bozulması görülmektedir. Kırılma noktalarından birincisi serinin başlarında ve ikinci kırılma sonlarında ise, her iki test için de yine boyut bozulması ile karşılaşmaktadır. Son olarak, kırılma noktalarından birincisi serinin ortalarında ve ikincisi kırılma sonlarında ise, yine boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Kırılma noktalarının sıklıklarına bakıldığında ise, ADF tipi testin kırılmaları doğru tahmin etme başarısı LM tipi teste kıyasla daha iyi olduğu görülmektedir. Ayrıca,

iki testte kırılma büyüklüğüne göre nispeten istikrarlı oldukları görülmektedir. Bu noktada testlerin değişmezlik özelliği olduğu görülmektedir.

Tablo-12: Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Boyut Özelliği

Model A: Boyut($\beta=1$)

λ_1	λ_2	d_1	d_2	LS-çift (LS,2003)	NP-çift (NP,2010)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LS,2003)		Kırılma noktalarının sıklıkları (NP,2010)	
						TB_{λ_1}	TB_{λ_2}	TB_{λ_1}	TB_{λ_2}
-	-	0	0	0.059	0.069	-	-	-	-
25	50	5	5	0.075	0.036	0.338	0.270	0.973	0.963
25	50	10	10	0.042	0.034	0.474	0.370	1.000	1.000
25	75	5	5	0.066	0.037	0.182	0.199	0.974	0.977
25	75	10	10	0.039	0.029	0.272	0.294	1.000	1.000
50	75	5	5	0.058	0.032	0.299	0.356	0.969	0.974
50	75	10	10	0.042	0.038	0.396	0.478	1.000	1.000

LS (2003) testi için %5 kritik değer: -3.842, NP (2010) testi için %5 kritik değer: -4.316

Model A'nın güç özelliği için tablo-13 incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durumda LM tipi test ADF tipi teste göre daha güçlü görünmektedir. Fakat bu testlerin çeşitli kırılma noktalarında birbirlerine göre üstünlükleri bulunmaktadır. Örneğin, birinci kırılma başta, ikinci kırılma ortada ve kırılma büyüklüğü (d_i) = 5 olduğunda LM tipi test daha güçlüyken, kırılma büyüklüğü (d_i) = 10 olduğunda ise, ADF tipi test daha güçlü olmaktadır. Fakat bu testlerin güçleri yeterli seviyede olamamaktadır. Tabloda da görüleceği üzere kırılmaların olduğu durumda, LM tipi testin gösterdiği en iyi performans %23 düzeyindeyken, ADF tipi test ise %17 düzeyinde kalmaktadır. Bu durum her iki testin güçlerinin oldukça zayıf olduğunu göstermektedir. Kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranlarında yine açık bir şekilde ADF tipi testin üstünlüğü görülmektedir. Burada LM tipi testin bazı noktalarda kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranı %23'lere kadar düştüğü görülmektedir. Oysaki ADF tipi testte kırılma noktalarını doğru

tahmin etme oranı bütün seviyelerde yaklaşık olarak 1 değerine yakın çıkmaktadır. Dolayısıyla, ADF tipi testin kırılma noktalarını daha doğru tahmin ettiği söylenebilir.

Tablo-13: Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Güç Özelliği

Model A: Güç($\beta=0.9$)

λ_1	λ_2	d_1	d_2	LS-çift (LS,2003)	NP-çift (NP,2010)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LS,2003)		Kırılma noktalarının sıklıkları (NP,2010)	
						TB_{λ_1}	TB_{λ_2}	TB_{λ_1}	TB_{λ_2}
-	-	0	0	0.260	0.143	-	-	-	-
25	50	5	5	0.191	0.083	0.470	0.426	0.971	0.962
25	50	10	10	0.046	0.170	0.733	0.781	1.000	1.000
25	75	5	5	0.234	0.115	0.252	0.231	0.964	0.968
25	75	10	10	0.078	0.093	0.458	0.462	1.000	1.000
50	75	5	5	0.217	0.086	0.295	0.400	0.961	0.971
50	75	10	10	0.069	0.115	0.440	0.613	1.000	1.000

LS (2003) testi için %5 kritik değer: -3.842, NP (2010) testi için %5 kritik değer: -4.316

Model C'nin boyut özelliği için tablo-14 incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durumda her iki testte nominal anlamlılık düzeyine yakın olmamaktadır. Tabloda açık bir şekilde görülüyor ki, LM tipi testin boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyinden oldukça uzak kalmaktadır ve bu durum boyut bozulmasını ortaya çıkarmaktadır. ADF tipi testte kırılma noktalarından birincisi serinin ilk gözlemlerinde, ikinci kırılma serinin orta gözlemlerinde olduğunda ve kırılma büyüklüğü de $(d_i) = 5$ ise nominal anlamlılık düzeyine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Burada, boyut özelliğinin nominal anlamlılık düzeyinde olduğu ve kırılma noktalarının da %99 oranıyla doğru olarak tahmin edildiği görülmektedir. Diğer kırılma noktalarında ise, ADF tipi testte boyut bozulması sorunuyla karşılaşılmaktadır. Tablodaki diğer bir ilginç bir nokta ise, kırılmaların birincisi ortada, ikincisinin sonda ve kırılma büyüklüğünde $(d_i) = 5$ olduğu durumda LM tipi testte kırılma noktalarının doğru tahmin edilme oranı birinci kırılma için %3 ve ikinci

kırılma için ise, %8 oranında olduğu görülmektedir. Bu durum model C’de LM tipi testin kırılma noktalarını tahmin etmede başarılı olamadığını göstermektedir.

Tablo-14: Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Boyut Özelliği

Model C: Boyut($\beta=1$)

λ_1	λ_2	d_1	d_2	LS-çift (LS,2003)	NP-çift (NP,2010)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LS,2003)		Kırılma noktalarının sıklıkları (NP,2010)	
						TB_{λ_1}	TB_{λ_2}	TB_{λ_1}	TB_{λ_2}
-	-	0	0	0.032	0.042	-	-	-	-
25	50	5	5	0.028	0.048	0.068	0.059	0.997	0.996
25	50	10	10	0.010	0.036	0.107	0.114	1.000	0.999
25	75	5	5	0.010	0.036	0.043	0.096	0.998	0.989
25	75	10	10	0.003	0.030	0.370	0.158	1.000	1.000
50	75	5	5	0.026	0.037	0.031	0.080	0.981	0.988
50	75	10	10	0.005	0.056	0.110	0.080	1.000	1.000

LS (2003) testi için %5 kritik değerler: $CV_{25,50} = -5.59$, $CV_{25,75} = -5.71$, $CV_{50,75} = -5.65$ ve NP (2010) testi için %5 kritik değer: -4.937

Model C’nin güç özelliği için tablo-15 incelendiğinde, kırılmanın olmadığı durumda dahi testlerin güçlerinin zayıf olduğu görülmektedir. Ayrıca, kırılmaların olduğu durumlarda ise her iki testin gücü yine oldukça zayıf kalmaktadır. Öyle ki LM tipi testte en yüksek güç değeri yaklaşık %17 olurken, en düşük değer %1’lere kadar gerilemektedir. ADF tipi testte ise en yüksek güç değeri %11 iken, en düşük değer yaklaşık %6’larda kalmaktadır. Bu oranlar testlerden elde edilen sonuçlara güvenmek için yeterli seviyede görünmemektedir. Yani, serinin hem eğiminde hem de sabitinde kırılma meydana geliyorsa, bu iki testin sonuçlarını kullanmak oldukça yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Ayrıca, kırılma noktalarını doğru tahmin etme oranlarına bakıldığında, ADF tipi test LM tipi teste göre daha başarılı olduğu görülmektedir. ADF tipi test birçok noktada 1 değerine yaklaşarak kırılma noktalarını oldukça iyi tahmin etmektedir.

Tablo-15: Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Güç Özelliği**Model C: Güç($\beta=0.9$)**

λ_1	λ_2	d_1	d_2	LS-çift (LS,2003)	NP-çift (NP,2010)	Kırılma noktalarının sıklıkları (LS,2003)		Kırılma noktalarının sıklıkları (NP,2010)	
						TB_{λ_1}	TB_{λ_2}	TB_{λ_1}	TB_{λ_2}
-	-	0	0	0.042	0.021	-	-	-	-
25	50	5	5	0.037	0.058	0.054	0.126	0.950	0.650
25	50	10	10	0.012	0.078	0.135	0.233	1.000	1.000
25	75	5	5	0.025	0.112	0.181	0.069	0.904	0.955
25	75	10	10	0.166	0.077	0.334	0.229	1.000	1.000
50	75	5	5	0.053	0.056	0.031	0.104	0.717	0.842
50	75	10	10	0.019	0.071	0.108	0.129	1.000	1.000

LS (2003) testi için %5 kritik değerler: $CV_{25,50} = -5.59$, $CV_{25,75} = -5.71$, $CV_{50,75} = -5.65$ ve NP (2010) testi için %5 kritik değer: -4.937

2.5.Çift Kırılmalı Testlerin Otokorelasyon Altında Güç ve Boyut Özellikleri

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif yüksek dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-16 incelendiğinde, model A'nın boyut özelliği ADF tipi test için nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Fakat LM tipi test için kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu bazı noktalarda %5 düzeyine yakın olduğu görülmektedir ve diğer kırılma büyüklüklerinde ADF tipi test gibi boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Model A'nın gücü her iki test için birbirlerine oldukça yakın değerler almaktadır. Fakat bu testlerin gücü oldukça zayıf kalmaktadır.

Model C'nin boyut özellikleri incelendiğinde, her iki test için de nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Özellikle LM tipi testin boyut özelliği istikrarlı olma özelliğini koruyamamaktadır. Bu noktada LM tipi testin değişmezlik özelliği de ortadan kalkmaktadır. Aynı durum ADF tipi test için de geçerli olmaktadır. Model C'nin gücüne bakıldığında ise, LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Fakat bu güç değerleri yeterince iyi seviyelerde görünmemektedir. ADF tipi testin gücü yaklaşık %1 düzeyine kadar düşmektedir. Dolayısıyla, ADF tipi testte bütün kırılma noktalarında

boyut bozulması olduğundan ve gücünün de oldukça düşük olmasından dolayı son derece kötü performans sergilediği görülmektedir. LM tipi testin ise bazı yüksek kırılma noktalarında boyut özelliğinin iyi olduğu görülmesine rağmen, gücünün zayıf olması LM tipi testin dezavantajı olmaktadır.

Tablo-16: Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.8$				Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç ($\beta=0.9$)		Model C: Boyut ($\beta=1$)		Model C: Güç ($\beta=0.9$)	
λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.095	0.120	0.158	0.239	0.084	0,296	0.095	0,296
25	50	5	5	0.072	0.080	0.121	0.182	0.059	0,201	0.064	0,223
25	50	10	10	0.124	0.058	0.127	0.184	0.111	0,119	0.054	0,176
25	75	5	5	0.080	0.081	0.128	0.151	0.061	0,201	0.117	0,220
25	75	10	10	0.131	0.050	0.138	0.151	0.100	0,132	0.128	0,156
50	75	5	5	0.091	0.074	0.114	0.183	0.089	0,235	0.015	0,219
50	75	10	10	0.136	0.060	0.125	0.143	0.143	0,150	0.171	0,155

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) CV_{25,50}= -5.59, CV_{25,75}= -5.71, CV_{50,75}= -5.65 ve NP (2010) CV: -4.937

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif yüksek dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-17 incelendiğinde, model A'nın boyut özelliği her iki test içinde nominal anlamlılık düzeyine uzak olduğu görülmektedir. Fakat LM tipi testte kırılmaların başta ve ortada, kırılma büyüklüğünün de en yüksek düzeyde olduğu durumda boyut özelliğinin %5 düzeyine yakın olduğu görülmektedir. Model A'nın gücü incelendiğinde ise, ADF tipi testin açık bir şekilde daha güçlü olduğu görülmektedir. Burada ilgi çekici bir nokta ise, LM tipi testin boyut özelliğinin %5 değerine yakın olduğu tek noktada bu testin gücü en düşük seviyede kalmaktadır.

Model C için boyut özelliği incelendiğinde, her iki testin de boyut özelliklerinin nominal anlamlılık düzeyinde olmadığı görülmektedir. Hatta boyut özelliği her iki test için de oldukça yüksek değerler alarak boyut bozulmasına neden olmaktadır. Yani, Model C'de aşırı derece boyut bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır. Model C'nin gücü incelendiğinde ise, model A'da olduğu gibi ADF tipi testin daha güçlü olduğu

görülmektedir. LM tipi testin gücü en fazla %54 düzeyinde kalırken, ADF tipi testin gücü %94 seviyelerine ulaşmaktadır.

Tablo-17: Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Yüksek Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.8$				Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç ($\beta=0.9$)		Model C: Boyut ($\beta=1$)		Model C: Güç ($\beta=0.9$)	
λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.086	0.395	0.183	0.417	0.034	0,115	0.040	0,359
25	50	5	5	0.284	0.112	0.465	0.346	0.300	0,454	0.447	0,500
25	50	10	10	0.755	0.054	0.939	0.052	0.820	0,579	0.944	0,281
25	75	5	5	0.277	0.341	0.458	0.302	0.350	0,340	0.414	0,264
25	75	10	10	0.755	0.081	0.942	0.034	0.839	0,054	0.913	0,113
50	75	5	5	0.292	0.286	0.483	0.567	0.339	0,403	0.462	0,547
50	75	10	10	0.764	0.084	0.940	0.070	0.876	0,321	0.923	0,454

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) $CV_{25,50} = -5.59$, $CV_{25,75} = -5.71$, $CV_{50,75} = -5.65$ ve NP (2010) CV: -4.937

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif orta dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-18 incelendiğinde, model A'nın boyut özelliği LM tipi test için %5 düzeyinde olmadığı görülmektedir. Oysa ki ADF tipi testte birçok kırılma noktalarında boyut özelliklerinin %5 değerine yakın olmaktadır. Dolayısıyla, model A için ADF tipi testin çoğu boyut özelliklerinin pozitif orta dereceden otokorelasyon durumunda iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Model A'nın gücü incelendiğinde, LM tipi testin gücü ADF tipi teste kıyasla daha iyi olmaktadır. Fakat LM tipi testin gücü en fazla yaklaşık %26 değerlerine kadar çıkmaktadır ve bu oran oldukça zayıf kalmaktadır. ADF tipi testin çoğu boyut özelliklerinin iyi olmasına rağmen, gücünün oldukça zayıf olduğu görülmektedir.

Model C'nin boyut özelliklerine bakıldığında, yine LM tipi testte boyut bozulması görülmektedir. Oysa ki, ADF tipi testin boyut özellikleri kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu bazı noktalarda nominal anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Diğer kırılma büyüklüklerinde ise LM tipi test ile aynı sonuçları vermektedir. Model C'nin gücü incelendiğinde ise, LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. İlginç bir şekilde hem

model A'da hem de model C'de ADF tipi testin bazı boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyinde olmasına rağmen, bu testin gücü oldukça zayıf kalmaktadır.

Tablo-18: Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.5$				Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç ($\beta=0.9$)		Model C: Boyut ($\beta=1$)		Model C: Güç ($\beta=0.9$)	
λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.093	0.080	0.175	0.267	0.048	0,165	0.072	0,230
25	50	5	5	0.055	0.089	0.088	0.237	0.032	0,113	0.080	0,161
25	50	10	10	0.036	0.077	0.043	0.179	0.028	0,123	0.030	0,209
25	75	5	5	0.058	0.085	0.083	0.254	0.058	0,142	0.065	0,159
25	75	10	10	0.042	0.089	0.049	0.182	0.052	0,131	0.040	0,136
50	75	5	5	0.057	0.083	0.091	0.202	0.062	0,164	0.051	0,191
50	75	10	10	0.047	0.084	0.043	0.166	0.055	0,162	0.072	0,188

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) CV_{25,50}= -5.59, CV_{25,75}= -5.71, CV_{50,75}= -5.65 ve NP (2010) CV: -4.937

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif orta dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-19 incelendiğinde, model A'nın boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta görülmektedir. LM tipi testin boyut özelliği ise kırılmanın orta ve sondaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu durumda %5 düzeyine yakın görülmektedir. Diğer durumlarda ise, nominal anlamlılık düzeyinden uzak olduğu görülmektedir. Model C'nin güç değerlerine bakıldığında, çoğunlukla ADF tipi test daha güçlü olmaktadır. Burada LM tipi testin gücü kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu noktada oldukça zayıf kalmaktadır. Kırılma büyüklüğünün düşük olduğu noktada ise, nispeten daha güçlü olmaktadır. ADF tipi testte ise tam tersi bir durum söz konusudur. Yani, kırılma büyüklüğü yüksek olduğunda ADF tipi test daha güçlü olmaktadır.

Model C'nin boyut özelliği incelendiğinde, her iki test içinde ciddi derecede boyut bozulması olduğu görülmektedir. Model C'nin gücüne bakılırsa, tek nokta haricinde ADF tipi test LM tipi teste kıyasla daha güçlü olmaktadır. LM tipi testin daha güçlü olduğu tek nokta ise, kırılmanın başta ve ortadaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün ise

yüksek olduğu durumdur. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta ise, kırılmanın başta ve sonlardaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün ise yüksek olduğu durumda LM tipi testin gücü çok zayıf olmaktadır.

Tablo-19: Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Orta Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.5$				Model A: Boyut($\beta=1$)		Model A: Güç ($\beta=0.9$)		Model C: Boyut ($\beta=1$)		Model C: Güç ($\beta=0.9$)	
λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.104	0.243	0.222	0.585	0.057	0,126	0.116	0,191
25	50	5	5	0.200	0.187	0.373	0.344	0.233	0,179	0.274	0,419
25	50	10	10	0.417	0.047	0.693	0.053	0.508	0,295	0.671	0,759
25	75	5	5	0.190	0.226	0.384	0.407	0.260	0,171	0.292	0,252
25	75	10	10	0.392	0.034	0.695	0.062	0.489	0,070	0.660	0,064
50	75	5	5	0.192	0.231	0.388	0.304	0.284	0,215	0.394	0,321
50	75	10	10	0.412	0.057	0.698	0.042	0.545	0,464	0.716	0,246

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) CV_{25,50}= -5.59, CV_{25,75}= -5.71, CV_{50,75}= -5.65 ve NP (2010) CV: -4.937

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin pozitif düşük dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-20 incelendiğinde, model A'nın boyut özelliği her iki test içinde bazı kırılma noktalarında %5 değerine oldukça yakın olmaktadır. Örneğin, kırılmanın ortada ve sonlardaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün ise düşük olduğu düzeyde ADF tipi test nominal anlamlılık düzeyine çok yakın olmaktadır. Diğer yandan, kırılmanın başta ve sondaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün ise yüksek olduğu durumda %5 düzeyine yakın görünmektedir. Diğer kırılma noktalarında ise, her iki testte nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadırlar. Model A'nın gücü incelendiğinde, ilginç bir şekilde ADF tipi testin gücünün oldukça zayıf olduğu görülmektedir. ADF tipi testin en güçlü olduğu noktada dahi gücü yaklaşık %9 oranında kalmaktadır. Diğer yandan LM tipi testin gücü nispeten daha iyi olmakla birlikte yeterli düzeyde değildir ve kırılmanın olduğu durumda gücü en fazla %30 oranına ulaşmaktadır.

Model C'nin boyut özelliğine bakılırsa, kırılmanın ortada ve sonlardaki gözlemlerde, kırılma büyüklüğünün ise yüksek olduğu durumda ADF tipi test nominal anlamlılık düzeyine çok yakın olmaktadır. Diğer kırılma noktalarında LM tipi test ile aynı sonuçlar veren ADF tipi test nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Model C'nin gücü incelendiğinde, LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Fakat LM tipi testin gücü en fazla %26 oranına ulaşmaktadır. Dolayısıyla, LM tipi test daha güçlü olmasına rağmen, yeterli güce sahip olmadığı görülmektedir. Model A ile model C'de aynı davranış sergileyen ADF tipi testin gücü oldukça zayıf kalmaktadır.

Tablo-20: Çift Kırılmalı Testlerin Pozitif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = 0.2$				Model A: Boyut ($\beta=1$)		Model A: Güç ($\beta=0.9$)		Model C: Boyut ($\beta=1$)		Model C: Güç ($\beta=0.9$)	
λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.090	0.103	0.178	0.339	0.028	0,132	0.130	0,133
25	50	5	5	0.038	0.106	0.078	0.302	0.032	0,150	0.059	0,213
25	50	10	10	0.025	0.077	0.044	0.138	0.022	0,215	0.037	0,206
25	75	5	5	0.035	0.092	0.087	0.143	0.029	0,116	0.050	0,211
25	75	10	10	0.032	0.055	0.049	0.157	0.030	0,132	0.024	0,103
50	75	5	5	0.048	0.123	0.079	0.235	0.067	0,155	0.099	0,182
50	75	10	10	0.026	0.088	0.048	0.103	0.047	0,179	0.048	0,263

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) CV_{25,50}= -5.59, CV_{25,75}= -5.71, CV_{50,75}= -5.65 ve NP (2010) CV: -4.937

Çift kırılmalı testlerin güç ve boyut özelliklerinin negatif düşük dereceden otokorelasyonu gösteren modeller için tablo-21 incelendiğinde, model A için, ADF tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Fakat LM tipi testin boyut özelliği bazı noktalarda %5 değerine yakın görünmektedir. Özellikle kırılma büyüklüklerinin yüksek olduğu bazı noktalarda LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Diğer kırılma noktalarında ise, ADF tipi test gibi nominal anlamlılık düzeyinde olmadığı görülmektedir. Model A'nın gücü incelendiğinde ilginç bir sonuç ortaya çıkmaktadır. LM tipi test kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu düzeylerde oldukça düşük güce sahipken, ADF tipi test ise kırılma büyüklüğünün yüksek

olduğu düzeyde yeterli güce sahip olmasa dahi LM tipi testten daha yüksek güce sahip olmaktadır. Diğer yandan, kırılma büyüklüklerinin düşük olduğu düzeylerde ise çok az farkla LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Model C'nin boyut özelliğine bakıldığında, her iki testte de boyut bozulması ile karşılaşıldığı görülmektedir. Model C'nin gücü incelendiğinde ise, her iki testinde çeşitli noktalarda birbirlerine göre üstünlükleri vardır. LM tipi testin gücü en fazla %54 düzeylerine çıkarken, ADF tipi testin gücü ise %29 düzeylerinde kalmaktadır.

Tablo-21: Çift Kırılmalı Testlerin Negatif Düşük Dereceden Otokorelasyon Altında Model A ve Model C için Boyut ve Güç Özelliği

$\rho = -0.2$ Model A: Boyut($\beta=1$) Model A: Güç ($\beta=0.9$) Model C: Boyut ($\beta=1$) Model C: Güç ($\beta=0.9$)

λ_1	λ_2	d_1	d_2	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)	ADF-çift (NP,2010)	LM-çift (LS,2003)
-	-	0	0	0.144	0.160	0.304	0.429	0.048	0,108	0.056	0,209
25	50	5	5	0.109	0.180	0.267	0.287	0.125	0,201	0.210	0,184
25	50	10	10	0.121	0.040	0.295	0.065	0.159	0,172	0.266	0,540
25	75	5	5	0.115	0.101	0.262	0.346	0.121	0,150	0.204	0,175
25	75	10	10	0.129	0.042	0.292	0.073	0.156	0,070	0.257	0,104
50	75	5	5	0.111	0.141	0.264	0.298	0.108	0,175	0.210	0,229
50	75	10	10	0.133	0.073	0.300	0.071	0.186	0,350	0.290	0,386

Model A için %5 kritik değerler: LS (2003) CV: -3.842 ve NP (2010) CV: -4.316

Model C için %5 kritik değerler: LS (2003) $CV_{25,50} = -5.59$, $CV_{25,75} = -5.71$, $CV_{50,75} = -5.65$ ve NP (2010) CV: -4.937

2.6. Genel Bir Değerlendirme

Bu bölümde yapısal kırılmaları dikkate alan LM ve ADF tipi testlerin boyut ve güç özelliklerinin genel bir değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu amaçla tek ve çift kırılmalı testlerin bütün durumlarını bir arada gösteren model A ve model C için tablolar oluşturulmuştur. Model A ve model C için oluşturulan regresyonların hata terimleri aşağıdaki gibi bir süreç izliyorsa,

$$\varepsilon_t \sim iid(0,1)$$

2.4

otokoresyon sorunu ile karşılaşmadığını göstermektedir. Modellerin hata terimlerine çeşitli dereceden otokorelasyon eklendiğinde ise ρ 'nun değeri tabloda gösterilmektedir. Tablolarda δ_i ve d_i kırılma büyüklüklerini ifade etmektedir.

Model A için tablo-22 incelendiğinde, tek kırılmalı testlerin tüm durumlar için boyut ve güç özellikleri gösterilmiştir. Kırılma noktası ilk gözlemlerde ise, tüm durumlar için ADF tipi testte boyut bozulması görülmektedir ve otokorelasyon sorununun olmadığı durumda dahi nominal anlamlılık düzeyinde olamamaktadır. Ayrıca, ADF tipi test kırılma büyüklüğünden de etkilenmektedir. Kırılma büyüklükleri arttıkça, boyut özelliklerinde de artışlar gözlemlenmektedir. Dolayısıyla, kırılma serinin ilk gözlemlerinde ise ADF tipi testin değişmezlik özelliğinin olmadığı görülmektedir. LM tipi testin boyut özelliği daha istikrarlıdır ve değişmezlik özelliğini sağlamaktadır. Ayrıca, otokorelasyon olmadığı durumda boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine oldukça yakın olmaktadır. Kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu noktalarda ve hata teriminde çeşitli dereceden otokorelasyon olması durumunda dahi bazı boyut özelliklerinin oldukça iyi olduğu görülmektedir.

Kırılma noktası serinin ilk gözlemlerinde ise, ilginç bir şekilde boyut bozulması olan ADF tipi testin LM tipi teste kıyasla daha güçlü olduğu görülmektedir. Diğer bir ilginç özellik ise, ADF tipi testte kırılma büyüklükleri arttıkça testin gücü artarken, LM tipi testte kırılma büyüklükleri arttıkça testin gücü azalmaktadır. Ayrıca, LM tipi testin gücü otokorelasyondan ciddi bir şekilde etkilenirken, ADF tipi testin gücü fazla etkilenmemektedir. Dahası ADF tipi test, negatif otokorelasyon durumunda nispeten daha güçlü olmaktadır. LM tipi test ise, çoğu durumda, pozitif otokorelasyonda daha güçlü olmaktadır.

Kırılma noktası serinin orta gözlemlerinde ise, ADF tipi testte bütün durumlarda yine boyut bozulması ortaya çıkmaktadır ve kırılma büyüklüklerinden etkilenmektedir. LM tipi testte ise, otokorelasyon olmadığında, yüksek kırılma büyüklüğü olmadıkça %5 değerine oldukça yakındır. LM tipi testte pozitif otokorelasyon durumunda boyut bozulması görülürken, negatif otokorelasyon durumunda ise, boyut özelliği kırılma büyüklüğü yüksek olduğunda nominal anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Bu testin boyut özelliklerinin birkaç değer dışında istikrarlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, testlerin güçleri incelendiğinde, neredeyse bütün durumlarda ADF tipi test daha güçlü olmaktadır.

LM tipi test otokorelasyonsuz durumda güçlü iken, ADF tipi test çeşitli dereceden otokorelasyonlarda güçlü olmaktadır.

Kırılma noktası serinin son gözlemlerinde olması durumunda ise, ADF tipi testte bütün durumlarda yine boyut bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır ve kırılma büyüklüğü arttıkça boyut özelliklerinin de değiştiği görülmektedir. LM tipi testin boyut özelliği otokorelasyonsuz durumda kırılma büyüklüğü yüksek olmadıkça nominal anlamlılık düzeyine oldukça yakın görünmektedir. Ayrıca, çeşitli otokorelasyon durumlarında kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu noktalarda yine nominal anlamlılık düzeyine yakın değerler almaktadır. Bu testlerin güçleri incelendiğinde, ADF tipi testin birkaç durum dışında daha güçlü olduğu görülmektedir. ADF tipi test kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu noktada bir değerine çok yaklaşarak oldukça güçlü olmaktadır. İlginç bir şekilde LM tipi test ise, kırılma büyüklüğünün düşük olduğu birçok durumda daha güçlü olmaktadır.

Model C için tablo-23 incelendiğinde, tek kırılmalı testlerin tüm durumlar için boyut ve güç özellikleri gösterilmiştir. Kırılma noktası serinin hangi noktasında olursa olsun, ADF tipi testte ciddi derecede boyut bozulması olduğu görülmektedir. Otokorelasyonsuz durumda dahi ADF testinin boyut özellikleri tüm kırılma büyüklüklerinde 1 değerini almaktadır. Burada ortaya çıkan bir özellik ise, boyut bozulması sorunu olan ADF tipi test tüm kırılma noktalarında LM tipi testten daha güçlü olmaktadır. Dahası ADF tipi testin güç değerleri çoğu noktada 1 değerini alarak en güçlü konuma gelmektedir.

Kırılma noktası serinin ilk gözlemlerinde ise, LM tipi testin boyut özelliği birkaç durum dışında nominal anlamlılık düzeyinde olmadığı görülmektedir. Fakat, boyut özelliklerinin nispeten istikrarlı olduğu görülmektedir. Bu noktada, LM tipi testin gücü otokorelasyonsuz durumda daha güçlü olmaktadır. Buna rağmen, LM tipi testin gücü yeterli düzeyde değildir. Kırılma noktası serinin orta gözlemlerinde ise, LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Bu noktada testin gücü de otokorelasyondan etkilenmektedir. Kırılma noktası son gözlemlerde olduğunda, LM tipi testin boyut özelliklerinin nominal anlamlılık düzeyine uzak olduğu görülmektedir. İlginç bir şekilde LM tipi test bazı değerler haricinde oldukça güçlü olduğu görülmektedir.

Model A için tablo-24 incelendiğinde, çift kırılmalı testlerin tüm durumlar için boyut ve güç özellikleri gösterilmiştir. Kırılma noktaları serinin ilk ve orta gözlemlerinde

ise, ADF tipi testte boyut bozulması ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca, otokorelasyon durumunda, ADF tipi test kırılmaların büyüklüğünden etkilenmektedir. LM tipi testin boyut özelliği otokorelasyon durumundan ciddi bir şekilde etkilenmemektedir. Kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu birçok noktada boyut özelliklerinin %5 değerine yakın olduğu görülmektedir. Kırılma büyüklüğünün düşük olduğu noktalarda ise, %5 düzeyine yakın olamamaktadır. Otokorelasyonun olmadığı ve kırılma büyüklüğünün düşük olduğu durumda LM tipi test daha güçlü olurken, kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu durumda ADF tipi test daha güçlü olmaktadır. Burada ortaya çıkan ilginç bir durum ise, negatif otokorelasyon durumunda ADF tipi test daha güçlü olurken, pozitif otokorelasyon durumunda LM tipi test daha güçlü olmaktadır.

Kırılma serinin ilk ve son gözlemlerinde ise, otokorelasyon olmadığına, her iki testte de boyut bozulması görülmektedir. Kırılma büyüklüğünün düşük olduğu düzeylerde LM tipi test daha güçlü olmaktadır. Kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu ve negatif otokorelasyon durumunda ise, ADF tipi testin açık bir şekilde daha güçlü olduğu görülmektedir. Kırılma serinin orta ve son gözlemlerinde ise, otokorelasyonsuz durumda LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinde olmaktadır. Ayrıca, pozitif orta dereceden otokorelasyon durumunda, ADF tipi testin boyut özelliklerinin %5 değerine oldukça yakın olduğu ve pozitif otokorelasyon durumunda ise, boyut özelliklerinin yükseldiği görülmektedir. Otokorelasyon olmadığı durumda her iki testin de gücü zayıf kalmaktadır. Aksine pozitif otokorelasyon durumunda ise, LM tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir. Fakat bu güç değerleri yeterli düzeyde değildir. Negatif otokorelasyon durumunda ise, çoğu noktada ADF tipi testin daha güçlü olduğu görülmektedir.

Model C için tablo-25 incelendiğinde, çift kırılmalı testlerin tüm durumlar için boyut ve güç özellikleri gösterilmiştir. Kırılma noktaları serinin ilk ve orta gözlemlerinde ise, otokorelasyonsuz durumda ADF tipi testte önemli derecede boyut bozulması görülmemesine rağmen, LM tipi testte önemli derecede boyut bozulması görülmektedir. Fakat çeşitli dereceden otokorelasyonlar dahil edilince, ADF tipi testin tek bir noktada %5 değerine yakın olduğu görülmektedir. ADF tipi testin boyut özellikleri pozitif otokoresyon ve kırılma büyüklüğünün düşük olduğu noktalarda daha düşük iken, negatif otokorelasyon ve tüm kırılma büyüklüklerinde boyut özellikleri oldukça yüksek olmaktadır. LM tipi testin boyut özellikleri ise, bütün durumlarda nominal anlamlılık düzeyinin uzağında kalmaktadır. Otokorelasyonsuz durumda ADF tipi test LM tipi teste

kıyasla daha güçlü olduğu görülmektedir. Fakat bu güç değerleri oldukça düşük seviyede ve yetersiz kalmaktadır. Tabloda görülen ilginç bir özellik ise, negatif otokorelasyon durumunda ADF tipi testin gücü yükselmektedir. Dahası LM tipi test otokorelasyonsuz duruma göre daha güçlü olmaktadır. LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalırken, negatif otokorelasyon durumu bu testin gücünü yükseltmektedir.

Kırılma noktaları serinin ilk ve son gözlemlerinde ise, otokorelasyonsuz durumda her iki testte de boyut bozulması olduğu görülmektedir. İlginç bir şekilde ADF tipi testin bazı boyut özellikleri pozitif otokorelasyon durumunda nominal anlamlılık düzeyine yakinken, LM tipi testin bazı boyut özellikleri negatif otokorelasyon durumunda nominal anlamlılık düzeyine yakın görünmektedir. Burada otokorelasyonsuz durumda yine her iki testin güçleri oldukça zayıf kalmaktadır. Ancak, negatif otokorelasyon durumunda ADF tipi testin gücü artarken, bütün otokorelasyon durumlarında ise, LM tipi testin gücü yükselmesine rağmen yeterli düzeye ulaşamamıştır.

Kırılma noktaları serinin orta ve son gözlemlerinde ise, otokorelasyonsuz durumda ADF tipi test nominal anlamlılık düzeyine yakın görünmektedir. LM tipi testin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Otokorelasyon durumunda ise, kırılma noktaları serinin ilk ve son gözlemlerinde olduğu durumla aynı sonuçlara ulaşılmaktadır. Yani, pozitif otokorelasyon durumunda ADF tipi testin bazı boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Fakat LM tipi testin bütün değerleri otokorelasyondan ciddi bir biçimde etkilenmektedir. Burada yine otokorelasyonsuz durumda her iki testin gücü zayıf kalmaktadır. Ancak, negatif otokorelasyon durumunda ADF tipi test daha güçlü olmaktadır. LM tipi test ise, otokorelasyondan olumlu yönden etkilenmiştir ve gücünü arttırmıştır. Fakat bu güç değerleri yükselmesine rağmen yine de zayıf kalmaktadır.

Tablo-22: Tek Kırılmalı Testlerde Model A için Tüm Durumlar

Boyut	δ_i	Başta		Ortada		Sonda	
		ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
iid	4	0.103	0.045	0.081	0.052	0.116	0.045
	6	0.185	0.051	0.171	0.045	0.184	0.049
	10	0.571	0.036	0.507	0.028	0.568	0.029
$\rho = 0.8$	4	0.117	0.080	0.119	0.072	0.126	0.075
	6	0.120	0.069	0.108	0.069	0.111	0.069
	10	0.096	0.062	0.102	0.062	0.106	0.053
$\rho = -0.8$	4	0.290	0.166	0.268	0.168	0.307	0.159
	6	0.622	0.071	0.552	0.102	0.629	0.125
	10	0.962	0.058	0.916	0.054	0.970	0.059
$\rho = 0.5$	4	0.111	0.065	0.117	0.070	0.110	0.075
	6	0.116	0.066	0.107	0.064	0.127	0.071
	10	0.208	0.062	0.185	0.062	0.203	0.062
$\rho = -0.5$	4	0.219	0.072	0.202	0.111	0.219	0.123
	6	0.475	0.092	0.432	0.092	0.466	0.085
	10	0.892	0.044	0.824	0.040	0.897	0.044
$\rho = 0.2$	4	0.132	0.077	0.114	0.078	0.129	0.085
	6	0.183	0.070	0.166	0.078	0.183	0.080
	10	0.431	0.054	0.391	0.069	0.443	0.065
$\rho = -0.2$	4	0.165	0.084	0.159	0.095	0.176	0.094
	6	0.326	0.089	0.291	0.090	0.342	0.092
	10	0.754	0.047	0.687	0.051	0.758	0.055
Güç							
iid	4	0.523	0.562	0.461	0.586	0.487	0.554
	6	0.750	0.513	0.737	0.556	0.782	0.491
	10	0.995	0.429	0.984	0.450	0.990	0.441
$\rho = 0.8$	4	0.237	0.261	0.240	0.225	0.242	0.281
	6	0.221	0.248	0.232	0.250	0.223	0.260
	10	0.258	0.200	0.249	0.231	0.258	0.208
$\rho = -0.8$	4	0.824	0.481	0.805	0.439	0.834	0.501
	6	0.989	0.301	0.990	0.395	0.991	0.180
	10	1.000	0.039	1.000	0.084	1.000	0.146
$\rho = 0.5$	4	0.348	0.428	0.365	0.443	0.351	0.398
	6	0.384	0.375	0.380	0.331	0.397	0.393
	10	0.672	0.287	0.652	0.337	0.675	0.293
$\rho = -0.5$	4	0.708	0.486	0.676	0.396	0.709	0.379
	6	0.958	0.279	0.952	0.252	0.958	0.373
	10	1.000	0.246	1.000	0.299	1.000	0.274
$\rho = 0.2$	4	0.403	0.471	0.419	0.540	0.447	0.495
	6	0.610	0.401	0.589	0.461	0.624	0.327
	10	0.944	0.284	0.948	0.320	0.947	0.305
$\rho = -0.2$	4	0.576	0.377	0.565	0.501	0.596	0.469
	6	0.860	0.340	0.850	0.426	0.875	0.377
	10	0.999	0.251	0.998	0.283	0.999	0.278

Tablo-23: Tek Kırılmalı Testlerde Model C için Tüm Durumlar

Boyut	δ_i	Başta		Ortada		Sonda	
		ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)	ADF (ZA,1992)	LM (LS,2013)
iid	4	1.000	0.026	0.996	0.030	0.793	0.020
	6	1.000	0.075	1.000	0.095	0.990	0.070
	10	1.000	0.294	1.000	0.395	1.000	0.303
$\rho = 0.8$	4	0.107	0.077	0.229	0.126	0.112	0.170
	6	0.185	0.073	0.340	0.109	0.160	0.227
	10	0.444	0.043	0.636	0.086	0.345	0.296
$\rho = -0.8$	4	0.996	0.077	1.000	0.128	0.995	0.626
	6	1.000	0.089	1.000	0.118	1.000	0.759
	10	1.000	0.114	1.000	0.183	1.000	0.870
$\rho = 0.5$	4	0.395	0.084	0.560	0.098	0.299	0.178
	6	0.700	0.060	0.841	0.099	0.558	0.302
	10	0.951	0.055	0.993	0.087	0.906	0.407
$\rho = -0.5$	4	0.986	0.036	0.999	0.097	0.971	0.473
	6	1.000	0.065	1.000	0.110	0.999	0.633
	10	1.000	0.112	1.000	0.195	1.000	0.792
$\rho = 0.2$	4	0.768	0.071	0.880	0.088	0.593	0.271
	6	0.942	0.061	0.991	0.098	0.887	0.429
	10	0.998	0.068	1.000	0.107	0.996	0.550
$\rho = -0.2$	4	0.944	0.062	0.993	0.093	0.899	0.416
	6	0.995	0.052	1.000	0.113	0.996	0.569
	10	1.000	0.087	1.000	0.166	1.000	0.690
Güç							
iid	4	1.000	0.376	1.000	0.375	0.996	0.357
	6	1.000	0.585	1.000	0.582	1.000	0.558
	10	1.000	0.889	1.000	0.929	1.000	0.910
$\rho = 0.8$	4	0.326	0.149	0.439	0.191	0.262	0.223
	6	0.616	0.150	0.699	0.170	0.466	0.329
	10	0.944	0.116	0.962	0.169	0.836	0.462
$\rho = -0.8$	4	1.000	0.327	1.000	0.345	1.000	0.805
	6	1.000	0.333	1.000	0.358	1.000	0.878
	10	1.000	0.402	1.000	0.537	1.000	0.974
$\rho = 0.5$	4	0.892	0.210	0.896	0.247	0.683	0.371
	6	0.992	0.223	0.994	0.250	0.940	0.518
	10	1.000	0.182	1.000	0.236	1.000	0.639
$\rho = -0.5$	4	1.000	0.304	1.000	0.342	1.000	0.525
	6	1.000	0.295	1.000	0.353	1.000	0.783
	10	1.000	0.469	1.000	0.539	1.000	0.967
$\rho = 0.2$	4	0.996	0.267	0.996	0.294	0.954	0.421
	6	1.000	0.255	1.000	0.314	0.999	0.677
	10	1.000	0.224	1.000	0.310	1.000	0.814
$\rho = -0.2$	4	1.000	0.305	1.000	0.345	1.000	0.671
	6	1.000	0.252	1.000	0.358	1.000	0.758
	10	1.000	0.378	1.000	0.396	1.000	0.939

Tablo-24: Çift Kırılmalı Testlerde Model A için Tüm Durumlar

Boyut	d_i	Başta ve Ortada		Başta ve Sonda		Ortada ve Sonda	
		ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)	ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)	ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)
iid	5	0.036	0.075	0.037	0.066	0.032	0.058
	10	0.034	0.042	0.029	0.039	0.038	0.042
$\rho = -0.8$	5	0.072	0.080	0.080	0.081	0.091	0.074
	10	0.124	0.058	0.131	0.050	0.136	0.060
$\rho = -0.5$	5	0.284	0.112	0.277	0.341	0.292	0.286
	10	0.755	0.054	0.755	0.081	0.764	0.084
$\rho = -0.2$	5	0.055	0.089	0.058	0.085	0.057	0.083
	10	0.036	0.077	0.042	0.089	0.047	0.084
$\rho = 0.2$	5	0.200	0.187	0.190	0.226	0.192	0.231
	10	0.417	0.047	0.392	0.034	0.412	0.057
$\rho = 0.5$	5	0.038	0.106	0.035	0.092	0.048	0.123
	10	0.025	0.077	0.032	0.055	0.026	0.088
$\rho = 0.8$	5	0.109	0.180	0.115	0.101	0.111	0.141
	10	0.121	0.040	0.129	0.042	0.133	0.073
Güç							
iid	5	0.083	0.191	0.115	0.234	0.086	0.217
	10	0.170	0.046	0.093	0.078	0.115	0.069
$\rho = -0.8$	5	0.121	0.182	0.128	0.151	0.114	0.183
	10	0.127	0.184	0.138	0.151	0.125	0.143
$\rho = -0.5$	5	0.465	0.346	0.458	0.302	0.483	0.567
	10	0.939	0.052	0.942	0.034	0.940	0.070
$\rho = -0.2$	5	0.088	0.237	0.083	0.254	0.091	0.202
	10	0.043	0.179	0.049	0.182	0.043	0.166
$\rho = 0.2$	5	0.373	0.344	0.384	0.407	0.388	0.304
	10	0.693	0.053	0.695	0.062	0.698	0.042
$\rho = 0.5$	5	0.078	0.302	0.087	0.143	0.079	0.235
	10	0.044	0.138	0.049	0.157	0.048	0.103
$\rho = 0.8$	5	0.267	0.287	0.262	0.346	0.264	0.298
	10	0.295	0.065	0.292	0.073	0.300	0.071

Tablo-25: Çift Kırılmalı Testlerde Model C için Tüm Durumlar

Boyut	d_i	Başta ve Ortada		Başta ve Sonda		Ortada ve Sonda	
		ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)	ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)	ADF (NP,2010)	LM (LS,2003)
iid	5	0.048	0.028	0.036	0.010	0.037	0.026
	10	0.036	0.010	0.030	0.003	0.056	0.005
$\rho = -0.8$	5	0.059	0.201	0.061	0.201	0.089	0.235
	10	0.111	0.119	0.100	0.132	0.143	0.150
$\rho = -0.5$	5	0.300	0.454	0.350	0.340	0.339	0.403
	10	0.820	0.579	0.839	0.054	0.879	0.321
$\rho = -0.2$	5	0.032	0.113	0.058	0.142	0.062	0.164
	10	0.028	0.123	0.052	0.131	0.055	0.162
$\rho = 0.2$	5	0.233	0.179	0.260	0.171	0.284	0.215
	10	0.508	0.295	0.489	0.070	0.545	0.464
$\rho = 0.5$	5	0.032	0.150	0.029	0.116	0.067	0.155
	10	0.022	0.215	0.030	0.132	0.047	0.179
$\rho = 0.8$	5	0.125	0.201	0.121	0.150	0.108	0.175
	10	0.159	0.172	0.156	0.070	0.186	0.350
Güç							
iid	5	0.058	0.037	0.112	0.025	0.056	0.053
	10	0.078	0.012	0.077	0.166	0.071	0.019
$\rho = -0.8$	5	0.064	0.223	0.117	0.220	0.015	0.219
	10	0.054	0.176	0.128	0.156	0.171	0.155
$\rho = -0.5$	5	0.447	0.505	0.414	0.264	0.462	0.547
	10	0.944	0.281	0.913	0.113	0.923	0.454
$\rho = -0.2$	5	0.080	0.161	0.065	0.159	0.051	0.191
	10	0.030	0.209	0.040	0.136	0.072	0.188
$\rho = 0.2$	5	0.274	0.419	0.292	0.252	0.394	0.321
	10	0.671	0.759	0.660	0.064	0.716	0.246
$\rho = 0.5$	5	0.059	0.213	0.050	0.211	0.099	0.182
	10	0.037	0.206	0.024	0.103	0.048	0.263
$\rho = 0.8$	5	0.210	0.184	0.204	0.175	0.210	0.229
	10	0.266	0.540	0.257	0.104	0.290	0.386

SONUÇ

Çalışmada, literatürde yaygın olarak kullanılan kırılma noktasının bilinmediği, tek kırılmalı Zivot ve Andrews (1992) testi ile Lee ve Strazicich (2004,2013) testi ve çift kırılmalı Lee ve Strazicich (2003) testi ile Narayan ve Popp (2010) testi karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, Monte Carlo simülasyon denemeleri kullanılmıştır. Örneklem boyutu $T = 100$ olarak belirlenmiştir ve testlerin birbirlerine göre üstünlüklerini belirlemek için 5000 simülasyon denemesi yapılmıştır. Bu testlerin küçük örneklem özelliklerini ortaya çıkarmak için, güç ve boyut özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, testlerin sabitinde kırılmayı gösteren model A ve hem sabitinde hem de eğiminde kırılmayı gösteren model C'nin etkileri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Mevcut literatür bilgimizle, otokorelasyon durumunda bu testlerin güç ve boyut özelliklerinin nasıl etkilendiğini gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için, test regresyonlarındaki hata terimlerine çeşitli dereceden negatif ve pozitif otokorelasyonlar eklenmiştir. Tablolarda ilk olarak, her bir test için $\varepsilon_t \sim iidN(0,1)$ durumu dikkate alınmıştır. Otokorelasyonun olmadığını gösteren bu durumda, testlerin güç ve boyut özellikleri her bir model için açıklanmıştır. Daha sonra test regresyonlarına otokorelasyonlar eklenerek güç ve boyut özelliklerinin nasıl etkilendiği açıklanmıştır. Ayrıca, simülasyon denemelerinde kullanılan kritik değerler ilgili tablonun altında gösterilmiştir. Tüm testlerin kodları Gauss 15. 0 programında yazılmıştır.

Tek kırılmalı testlerde model A için otokorelasyon olmadığı durum incelendiğinde, ZA (1992) testinin boyut özelliği bütün kırılma noktalarında nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Ayrıca, bütün kırılma noktalarında kırılma büyüklüklerinden etkilenmektedir. Yani, ZA (1992) testinde model A için, boyut bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, bu testin boyut özelliğinin kırılma büyüklüklerinden etkilenmediğini gösteren değişmezlik özelliğini sağlamamaktadır. Fakat ZA (1992) testi, kırılma büyüklüğü yüksek seviyelerde ise, yeterince güçlü olmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, model A için, ZA (1992) testinde boyut bozulması olmasına rağmen gücünün yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

LS (2004, 2013) testinin boyut özelliği, kırılma büyüklüğünün düşük olduğu durumlarda nominal anlamlılık düzeyine yakın olmaktadır. Dolayısıyla, bu testte boyut bozulmasının olmadığı görülmektedir. Ayrıca, bu testin değişmezlik özelliğini sağladığı görülmektedir. Fakat bu testin gücü yeterince yüksek görünmemektedir. Her iki test

otokorelasyon olmadığı durum için karşılaştırıldığında, bu testler arasında değiş-tokuş olduğu görülmektedir. Yani, LS (2004, 2013) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine yakınken, ZA (1992) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. LS (2004, 2013) testinin gücü yetersizken, ZA (1992) testinin gücü yeterince yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tek kırılmalı testlerde model A için otokorelasyon olduğu durum incelendiğinde, ZA (1992) testinin boyut özelliği negatif otokorelasyonlarda yüksek oluyorken, pozitif otokorelasyon durumunda ise boyut özellikleri daha düşük olmaktadır. Bu noktada ZA (1992) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta veya yakında olduğu görülmüştür ve ZA (1992) testinde boyut bozulması sorunu olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ilginç bir sonuç ise, ZA (1992) testi negatif otokorelasyon durumunda yüksek güce sahipken, pozitif otokorelasyon durumunda ise nispeten daha düşük güce sahip olmaktadır.

LS (2004, 2013) testinin boyut özelliği kırılma büyüklüğünün yüksek olduğu birkaç noktada nominal anlamlılık düzeyine yaklaşmaktadır. Ayrıca, negatif otokorelasyon durumunda pozitif otokorelasyona göre nispeten boyut özelliğinin yüksek olduğu görülmektedir. LS (2004, 2013) testinin gücü otokorelasyon durumunda düşmektedir. Her iki test otokorelasyon olduğu durum için karşılaştırıldığında, LS (2004, 2013) testinde birkaç nokta dışında boyut bozulması görülüyorken, ZA (1992) testinin gücü daha yüksek olmaktadır.

Tek kırılmalı testlerde model C için otokorelasyon olmadığı durum incelendiğinde, ZA (1992) testinde önemli derecede boyut bozulması ile karşılaşmaktadır. Ayrıca, kırılma büyüklüklerinden etkilenecek değişmezlik özelliğini sağlamadığı görülmektedir. Bu testin gücü bütün kırılma noktalarında yaklaşık 1 değerini almaktadır ve çok yüksek güce sahip olmaktadır. Burada ZA (1992) testi için model A ile aynı sonuca ulaşıldığı görülmektedir. Yani model C’de boyut bozulması olmasına rağmen, bu test oldukça güçlü olmaktadır.

LS (2004, 2013) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Yani bu testte boyut bozulması sorunu ile karşılaşıldığı görülmektedir. Ayrıca, bu testin gücü kırılma büyüklüğü yüksek ise yeterli düzeyde olmaktadır. Her iki test otokorelasyon olmadığı durum için karşılaştırıldığında, her iki testte de boyut bozulması vardır ve ZA (1992) testinin daha güçlü olduğu görülmektedir.

Tek kırılmalı testlerde model C için otokorelasyon olduğu durum incelendiğinde, ZA (1992) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Bu testin gücü pozitif otokorelasyon durumunda nispeten daha düşük olmasına rağmen pozitif otokorelasyonda oldukça güçlü olmaktadır. LS (2004, 2013) testinin boyut özellikleri de nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Ayrıca, bu testin güç değerleri yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Her iki test otokorelasyon olduğu durum için karşılaştırıldığında, iki testte de boyut bozulması sorunu ortaya çıkmaktadır. Fakat ZA (1992) testi LS (2004, 2013) testine kıyasla oldukça güçlü görünmektedir.

Çift kırılmalı testlerde model A için otokorelasyon olmadığı durum incelendiğinde, LS (2003) testinin boyut özelliğinin çoğu nominal anlamlılık düzeyine yakın görünmektedir. Ayrıca, kırılma büyüklüklerinden de etkilenmemektedir. Bütün kırılma noktalarında boyut özellikleri istikrarlı olmaktadır. Dolayısıyla, bu testin değişmezlik özelliğini sağladığı görülmektedir. Dahası LS (2003) testinin gücü oldukça düşük görünmektedir. NP (2010) testinin boyut özellikleri nominal anlamlılık düzeyine çok yakın olmamakla birlikte istikrarlı olmaktadır. Yani kırılma büyüklüklerinden ve kırılma noktalarından etkilenmemektedir. Dolayısıyla, bu testin değişmezlik özelliğinin olduğu görünmektedir.

NP (2010) testinin gücü ise oldukça düşük seviyede olduğu görülmektedir. Her iki test otokorelasyon olmadığı durum için karşılaştırıldığında, LS (2003) testinde boyut bozulması görülüyorken, NP (2010) testinde boyut bozulması ile karşılaşmaktadır. Her iki testte kırılma büyüklüklerinden etkilenmeyip, değişmezlik özelliğini sağlamaktadır. Fakat her iki testin gücü de oldukça düşük seviyede kalmaktadır.

Çift kırılmalı testlerde model A için otokorelasyon olduğu durum incelendiğinde, LS (2003) testinde birkaç kırılma noktası dışında nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Hatta bu testin yüksek dereceden otokorelasyona sahip olması durumunda ciddi bir şekilde boyut bozulması olduğu görülmektedir. Ayrıca, kırılma büyüklüklerinden etkilenerek değişmezlik özelliğini kaybetmektedir. Bu testin gücü otokorelasyon durumundan olumlu yönde etkilenmektedir. Hatta bazı kırılma noktalarında ise yüksek güce sahip olmaktadır.

NP (2010) testinin boyut özelliği birkaç kırılma noktası haricinde nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Ayrıca, bu testin boyut özelliği otokorelasyon durumundan oldukça fazla etkilenip, değişmezlik özelliğini kaybetmektedir. NP (2010)

testinin gücü ise otokorelasyon durumundan olumlu yönde etkilenmektedir. Bu testin gücü negatif otokorelasyon durumunda oldukça yüksek seviyelere çıkmaktadır. Pozitif otokorelasyon durumunda ise, otokorelasyonun olmadığı durum ile aynı sonuçları verdiği görülmektedir. Her iki test otokorelasyon olduğu durum için karşılaştırıldığında, iki testte de bazı noktalar dışında ciddi boyut bozulması görülmektedir. Ayrıca, NP (2010) testi LS (2003) testine kıyasla daha güçlü olmaktadır.

Çift kırılmalı testlerde model C için otokorelasyon olmadığı durum incelendiğinde, LS (2003) testinin boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyinden uzakta kalmaktadır. Bazı kırılma noktalarında ise sifıra yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu testin gücü oldukça düşük seviyede kalmaktadır. NP (2010) testinin boyut özelliği ise nispeten nominal anlamlılık düzeyine daha yakın görünmektedir. Bazı noktalarda ise, bu testin boyut özelliğinin tam da nominal anlamlılık düzeyinde olduğu görülmektedir.

NP (2010) testinin gücü incelendiğinde ise, oldukça zayıf kaldığı görünmektedir. Her iki test otokorelasyon olmadığı durum için karşılaştırıldığında, NP (2010) testinde boyut bozulması görülüyorken, LS (2003) testinde boyut bozulması sorunu ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca, iki testte istikrarlı olup, değişmezlik özelliğini sağlamaktadır. Her iki testin gücü incelendiğinde ise, bu testlerin zayıf kaldıkları görülmektedir. Özellikle LS (2003) testi hem boyut hem de güç özellikleri bakımından oldukça kötü performans göstermiştir. NP (2010) testinde boyut bozulması görünmemesine rağmen gücü oldukça zayıf kalmaktadır.

Çift kırılmalı testlerde model C için otokorelasyon olduğu durum incelendiğinde, LS (2003) testinin boyut özelliği otokorelasyondan çok fazla etkilendiği görülmektedir. Bu testin boyut özellikleri tek nokta dışında nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. LS (2003) testinin gücü ise, otokorelasyondan olumlu yönde etkilenmiştir. Özellikle negatif otokorelasyon durumunda daha yüksek güce ulaşmaktadır.

NP (2010) testinin boyut özellikleri negatif otokorelasyon durumunda yüksek boyut özelliğine sahipken, pozitif otokorelasyon durumunda ise nispeten daha düşük boyut özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Bazı noktalarda pozitif otokorelasyon durumunda nominal anlamlılık düzeyine yakın değerler almaktadır. NP (2010) testinin gücü incelendiğinde, özellikle negatif otokorelasyon durumunda daha güçlü olduğu görülmektedir. Her iki test otokorelasyon olduğu durum için karşılaştırıldığında, her iki

testte de boyut bozulması görülmektedir. Ayrıca, iki testte otokorelasyondan olumlu yönde etkilenecek güçlerini arttırmışlardır.

Bütün simülasyon denemeleri sonucunda, otokorelasyonun olmadığı durumda tek kırılmalı testlerden LS (2004, 2013) testinin boyut özelliğinin nominal anlamlılık düzeyinde olduğu görülmektedir. Fakat burada yeterli güce sahip olamamaktadır. ZA (1992) testinin gücü ise oldukça iyi durumda iken, boyut özelliği nominal anlamlılık düzeyine uzak kalmaktadır. Otokorelasyon olmadığı durumda, LS (2003) testinin boyut özelliği ile NP (2010) testinin boyut özelliği karşılaştırıldığında birbirlerine göre çeşitli kırılma noktalarında üstünlükleri vardır. Ayrıca, bu testlerin güçleri oldukça yetersiz kalmaktadır, ancak otokorelasyon durumunda testlerin güçleri artmaktadır. Bu testlerin boyut özelliklerinin otokorelasyon durumundan olumsuz yönde etkilendiği çalışmada gösterilmiştir. Bunlara ek olarak, hem tek kırılmalı hem de çift kırılmalı testlerin güçlerinin bazı noktalar haricinde otokorelasyon durumundan olumlu yönde etkilendiği yine çalışmada gösterilmiştir. Elde edilen bütün sonuçlar değerlendirildiğinde:

Otokorelasyon durumunda bütün testlerden elde edilen sonuçlar güvenilir değildir.

Tek kırılmalı testler için, otokorelasyon yokken öneriler;

- Sıfır hipotezi kabul ediliyorsa LS (2004, 2013) testi
- Alternatif hipotez kabul ediliyorsa ZA (1992) testi

Çift kırılmalı testler için, otokorelasyon yokken öneriler;

Bu testlerin birinin diğerine göre tam olarak üstün olduğunu söyleyememektedir.

Ortaya çıkan bu durum karşısında araştırmacılara hem tek kırılmalı testleri kullanırken hem de çift kırılmalı testleri kullanırken birbirine rakip olan her iki testi de analizlerine dahil etmeleri önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ayvaz, Ö. (2006). “Mevsimsel Birim Kök Testi”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20/1, 71-87.
- Banerjee, A. vd. (1992). “Recursive and Sequential Tests of the Unit Root and Trend Break Hypotheses: Theory and International Evidence”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 10/3, 271-288.
- Christiano, L.J. (1992). “Searching for Break in GNP”, *Journal of Economic and Business Statistics*, 10, 237-249.
- Dickey, D.A. and Fuller, W.A. (1979). "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, 7/4, 427-431.
- Dickey, D.A. and Fuller, W.A. (1981). “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 49/4, 1057-1072.
- Diebold, F.X. and Sendhadji, A.S. (1996). “Deterministic vs Stochastic Trend in US GNP, Yet Again”, *NBER Working Series*, Working Paper 5481, www.nber.org (Erişim Tarihi 10.04.2015).
- Elliot, G. vd. (1996). “Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root”, *Econometrica*, 64, 813-836.
- Enders, W. (2014). *Applied Econometric Time Series*, Wiley, United State.
- Granger, C.W.J. and Newbold, P. (1974). “Spurious Regressions in Econometrics”, *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.
- Harris, R.I.D. (1995). *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*, Prentice Hall, London.
- Hodrick, R. Prescott, E. (1997). “Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 29/1, 1–16.
- İğde, E. (2010). *Yapısal Değişiklik Altında Birim Kök Testleri ve Bazı Makro İktisadi Değişkenler Üzerine Uygulamalar*”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Lee, J. and Strazicich, M.C. (2001). “Break Point Estimation and Spurious Rejections with Endogenous Unit Root Tests”, *Oxford Bull. Econ. Stat.*, 63/5, 535–558.

- Lee, J. and Strazicich, M.C. (2003). “Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks”, *Rev. Econ. Stat.*, 85/4, 1082–1089.
- Lee, J. and Strazicich, M.C. (2004). “Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break”, Working Paper 04-17, *Department of Economics, Appalachian State University, Boone, North Carolina*, 1-15.
- Lee, J. and Strazicich, M.C. (2013). “Minimum LM Unit Root Test with One Structural Break” *Economics Bulletin*, 33/4, 2483-2492.
- Lumsdaine, R. and Papell, D. (1997). “Multiple Trend Break and the Unit Root Hypothesis”, *Rev. Econ. Stat.*, 79, 212–218.
- Maddala, G.S. and Kim I.M. (1998). *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*, Cambridge University Press, New York.
- Mankiw, G. and Shapiro, M. (1985). “Trends, Random Walks and Tests of the Permanent Income Hypothesis”, *Journal of Monetary Economics*, 16, 165-174.
- Narayan, P.K. and Popp, S. (2010). “A New Unit Root Test with Two Structural Breaks in Level and Slope at Unknown Time”, *J. Appl. Stat.* 37/9, 1425–1438.
- Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982). “Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series”, *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.
- Ng, S. and Perron, P. (1995). “Unit Root Tests in ARMA Models with Data Dependent Methods for the Selection of the Truncation Lag”, *Journal of the American Statistical Association*, 90/429, 268-281.
- Nunes, L. vd. (1997). “Testing for Unit Roots with Breaks: Evidence on the Great Crash and the Unit Root Hypothesis Reconsidered”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 59, 435–48.
- Perron, P. (1989). “The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis”, *Econometrica*, 57/6, 1361-1401.
- Perron, P. (1990). “Testing for a Unit Root in a Time Series With a Changing Mean”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 153-162.
- Perron, P. (1997). “Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables”, *Journal of Econometrics*, 80/2, 355-385.
- Phillips, P. and Perron, P. (1988). “Testing For A Unit Root in Time Series Regression”, *Biometrika*, 75/2, 335-346.

- Popp, S. (2008). "New Innovational Outlier Unit Root Test with a Break at an Unknown Time", *J. Stat. Comput. Simul.*, 78/12, 1143–1159.
- Ünsal, A. (1997). " Zaman Serilerinde Regresyon ve Varyans Analizi Yöntemleri ile Mevsimsel Dalgalanmaların Araştırılması ve Bir Uygulama", *Ekonomik Yaklaşım*, 8/26, 119-130.
- Vogelsang, T. and Perron, P. (1998). "Additional Tests for a Unit Root Allowing for a Break in the Trend Function at an Unknown Time", *International Economic Review* 39/4, 1073-1100.
- Zivot, E. and Andrews D.W.K. (1992). "Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Journal of Business and Economic Statistics* 10/3 251-270.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdullah Emre ÇAĞLAR
Doğum Tarihi- Yeri : 05.06.1991, Antakya- Hatay
Telefon : 0258 296 29 52
Fax : 0258 296 26 26
Adres : Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Ekonometri Bölümü, Denizli
E-mail : aemrec@pau.edu.tr- emreacaglar@gmail.com
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim

Lisans : Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Ekonometri Bölümü- 2013

Yüksek Lisans : Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ekonometri Anabilim Dalı- 2015

İş Tecrübesi Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015-

İlgi Alanları Uygulamalı Zaman serisi, Panel Veri Ekonometrisi,
Makroekonomi