

**Türkiye Ekonomisinin Makroekonomik Değişkenleri Üzerine**  
**Yapısal Kırılmalı ve Mevsimsel Birim Kök Analizi**

Dr. Öğr. Üyesi H. Gonca DİLER<sup>1</sup>

**Özet**

Makroekonomik değişkenlerin incelenmesinde ekonometrik yöntemlerin uygulanabilmesi için birim kök analizlerinin yapılması gerekir. Çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinin makroekonomik değişkenlerinin birim kök özelliklerinin incelenmesidir. Geleneksel birim kök testleri, ekonometrik analizleri belirlemede öncelikli olsa da uzun dönemli makroekonomik veriler hakkında ülkedeki ekonomik, sosyal ve siyasal olayların etkisini ortaya koymada yetersiz kalmaktadır. Ekonometrik analiz yapılırken yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir. 1994-2017 dönemi Türkiye ekonomisine ait GSYİH, M2, rezerv para, TÜFE, ÜFE, TEFE, sanayi üretim endeksi, kamu harcamaları, kamu gelirleri, ihracat ve ithalat değişkenlerinin üç aylık verilerinin geleneksel, yapısal ve mevsimsel birim kök analizi yapılmıştır. Çalışmada ADF ve Phillips-Perron geleneksel birim kök testleri, Zivot-Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi ve HEGY mevsimsel birim kök testi kullanılmıştır. Geleneksel birim kök testleri; GSYİH, M2, rezerv para ve TEFE'yi sabit ve trend'de durağan, ihracat, ithalat, kamu harcamaları, kamu gelirleri, sanayi üretim endeksi, TÜFE'yi ise durağan değil, ÜFE değişkenini ADF testi durağan değil, PP testi ise durağan kabul etmiştir. Zivot-Andrews testi; GSYİH, M2, ihracat ve ithalatta yapısal kırılma, rezerv para, kamu harcamaları, kamu gelirleri, sanayi üretim endeksi, TEFE ve TÜFE'yi durağan olarak kabul etmiştir. Yapısal kırılma dönemi, 1998(II) – 2007(I) arasındadır. HEGY testi ise çalışmadaki tüm değişkenlerin belirtilen dönem içindeki verilerinin durağan olmadığını ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapısal kırılma, Mevsimsel birim kök analizi, Zivot-Andrews Testi, HEGY testi

**Structural Breaks and Seasonal Unit Root Analysis on Macroeconomic Variables  
of Turkish Economy**

**Abstract**

In analyzing macroeconomic variables, unit root analyzes must be done in order to apply econometric methods. The aim of this study was to examine the macroeconomic variables of the unit root properties of Turkish economy. Traditional unit root tests are ineffective in determining the economic, social and political events that take place in the country on the long-run macroeconomic data, although it is a priority in determining the econometric analyzes to be applied. While the econometric analysis is made, unit root tests that take structural breaks into account are required. The quarterly data of the period of 1994-2017 of Turkish economy the GDP, M2, reserve currency, CPI, PPI, WPI, industrial production index, public expenditure, public revenues, exports, import variables were made traditional, structural and seasonal unit root analysis. In the study, ADF and Phillips-

---

<sup>1</sup> AKÜ, İİBF, İktisat Böl. hgдилer@aku.edu.tr

Perron traditional unit root tests, Zivot-Andrews structural fracture unit root test and HEGY seasonal unit root test were used. Traditional unit root tests; GDP, M2, reserve money and TEFE stable level and in trend; exports, imports, public expenditures, public revenues, industrial production index, TUFİ is not static; variable UFE is not static in the ADF test and the PP test is considered static. Zivot-Andrews unit root test has been detected that GDP, M2, export and import variables are structural breaks and reserve money, public expenditures, public revenues, industrial production index, TEFE and TUFİ variables are static. Structural fracture period is between 1998 (II) - 2007 (I). The HEGY test reveals that all of the variables in the study are not static within the specified period.

**Keywords:** Structural fracture, Seasonal unit root analysis, Zivot-Andrews Test, HEGY test

## **Giriş**

Bir ülke ekonomisine ait verilerin ekonometrik analizinin yapılması ülkede uygulanacak iktisat politikalarına da yön verilmesi açısından önemlidir. Makroekonomik bir zaman serisinin veri üretme sürecinin farklı özelliklerinin, makroekonomi teorileri ve uygulamaları için önemli ölçüde farklı çıkarımlara sahip olduğu iyi bilinmektedir. Örneğin, geleneksel ekonomik konjonktür teorileri, dalgalanmaların büyük ölçüde toplam talep şoklarından kaynaklandığını ve bu şokların kısa vadeli etkilere neden olduğunu, ekonominin uzun vadede doğal çığı oranına döndüğünü iddia etmiştir.

Makroekonomik değişkenlerin incelenmesinde kullanılacak ekonometrik yöntemlerin uygulanabilmesi için değişkenlerin birim kök analizlerinin yapılması gerekir. Birim kök analizi değişkenlerin durağan olup olmadıklarını araştırır. Değişkenlere ait zaman serilerinin durağanlığının belirlenmesi, serilerin doğru ve tutarlı istatistiksel çıkarımının yapılabilmesini sağlar. Geleneksel birim kök testleri, uygulanacak ekonometrik analizleri belirlemede öncelikli olsa da bir ülkenin uzun dönemli makroekonomik verileri hakkında ülkede yaşanan ekonomik, sosyal ve siyasal olayların etkisini ortaya koymada yetersiz kalmaktadır. Ülke gündemini oluşturan konuların etkisinin ekonometrik analizi yapılırken yapısal kırılmaları dikkate alan birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir. İstatistiksel olarak, durağan bir süreç sürekli uzun dönemli bir ortalama etrafında dalgalanır ve ayrıca şokların etkileri zaman içinde dağılır. Öte yandan, eğer seri bir birim kökü içeriyorsa, o zaman uzun dönem deterministik bir eğilimine sahip değildir ve mevcut bir şok serinin uzun dönemli seviyesi üzerinde kalıcı etki yaratır. Böylece deterministik trendde durağan bir değişken, stokastik

trend olarak deęerlendirilebilir. Yani stokastik trend ile řokların kalıcı bir etkiye sahip olduęu dūřunūlebilir.

Makroekonomik zaman serilerinin dinamik özelliklerine olan belirleyici katkısında Nelson ve Plosser (1982), Birleşik Devletler için 14 ekonomik ve mali değişkenin 13'ünde birim kök içerdini yönünde kanıt buldular. Perron (1989) ise Büyük Buhran (1929) ve ilk petrol krizinin (1973) yıllarının ekonomide yapısal değişim noktaları olarak ele alındini gösterdi. Bu sonuçlara göre Perron, Nelson ve Plosser'in birim kök hipotezini destekleyen güçlü kanıtlarının, verilerdeki yapısal değişikliklerin açıklanamaması nedeniyle olduğunu iddia etmiştir.

Perron (1989) 'un yaklaşımı, modelde dışsal bir yapısal kırılmayı içermekte ve değişkendeki birim kökün varlığını test etmekten oluşmaktadır. Perron (1989), potansiyel kırılmanın tarihlendirildiğini varsaymış ve farklı kesişme noktaları ile eğimleri temsil eden kukla değişkenler ekleyerek test istatistikleri oluşturularak standart Dickey-Fuller genişletilmiştir. Ancak bu yaklaşım, özellikle Banerjee vd. (1992), Christiano (1992) ve Zivot ve Andrews (1992) tarafından, gerçekleşen bir araştırmaya veya veri bilgisine dayanan muhtemel bir yapısal kırılmanın seçilmesinin birim kök hipotezinin reddine yol açabileceğini nedeniyle sorgulanmıştır. Onlara göre parametre değişikliğinin testi için geleneksel kritik değerler, kopma noktası verileri incelemeyen çıkarıldığında geçerli değildir.

Ayrıca Piehl vd. (1999), kukla değişkenin aralığın kesin zamanlaması ile ilgili belirsizlik nedeniyle uygun zamanda modele giremeyebileceğini ve bu nedenle tahmini modelin doğru olmayabileceğini vurgulamıştır. Buna karşılık Zivot ve Andrews (1992), Lumsdaine ve Papell (1997), Perron (1997), Lee ve Strazicich (2003), birim kök analizinde kırılma tarihlerin içselleştirilmesi için farklı metodolojiler geliştirmiştir. Bu kırılma noktalarının içselleştirilmesinin birim kök sonuçları üzerinde büyük etkisi olmuştur. Örneğin, Zivot ve Andrews (1992), Perron'un hipotezi reddettiğini Nelson ve Plosser serilerinin dördü için birim kök hipotezini reddedememiştir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisine ait makroekonomik değişkenlerin birim kök özelliklerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda sonraki bölümlerinde ekonometrik metodoloji, veriler ve ampirik sonuçlardan bahsedilecektir. Ampirik sonuçlara göre son bölümde değerlendirme ve politika önerilerine yer verilecektir.

## Ekonometrik Metodoloji

### Yapısal Kırılmasız Birim Kök Testleri

#### Augmented Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi

ADF testi, serilerin bir AR (k) süreci izlediğini ve test değişkeninin sağ tarafına bağımlı değişkenin gecikmeli fark terimlerinin eklediğini varsayarak, yüksek mertebe korelasyon için parametrik bir düzeltme oluşturur.

$$\Delta y_t = c + \alpha y_{t-1} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = c + \alpha y_{t-1} + \beta t \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem (1), y incelenen zaman serisine atfen  $y_t$ 'deki ortalama durağan bir alternatif birim köke karşı boş hipotezi test eder. Denklem (2), birim kökü boş hipoteze karşı trend-durağan alternatiflere test eder.  $\Delta y_{t-j}$  terimi, hata terimindeki seri korelasyonu sağlayan birinci farkı ifade eder. Yukarıdaki denklemlerle gösterildiği gibi, ADF test regresyonunda bir sabit, veya sabit ve doğrusal bir zaman eğilimi (trend) dahil edilebilir.

#### Phillips-Perron Birim Kök Testi

Phillips ve Perron (1988), birim kök için testi yaparken seri korelasyon için alternatif (parametrik olmayan) kontrol yöntemini önermektedir. PP yöntemi, Dickey-Fuller (DF) test denklemini tahmin eder ve  $\alpha$  katsayısının t-değerini değiştirir, böylece seri korelasyon, test istatistiğinin asimptotik dağılımını etkilemez (Maddala ve Kim, 1998: 66-67).

#### Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

ADF, DF-GLS ve PP testlerinde olduğu gibi geleneksel birim kök testlerinde ortak problem, yapısal bir kırılma olasılığına izin vermemeleridir. Kırılma zamanını dışsal bir olay olarak

kabul ederek Perron (1997), birim kökün reddetme gücünün durağan alternatif doğru olduğunda ve yapısal kırılma göz ardı edildiğinde azaldığını ifade etmiştir.

Zivot ve Andrews, Perron (1997)'un orijinal testinin bir çeşitlemesini önermektedir. Perron'un kırılma noktalarını belirleme konusundaki öznel prosedürünü desteklemek için veriye bağlı bir algoritma kullanılır. Perron (1997)'un yapısal kırılma şeklini karakterize ederek, bir birim kökü test etmek için üç model belirlenmiştir. Model 1; serinin düzeyde tek seferlik değişime izin verir, Model 2; trend fonksiyonunun eğiminde tek seferlik bir değişime izin verir, Model 3; serideki tek seferlik değişimleri ve serinin trend fonksiyonunun eğimini birleştirir. Zivot ve Andrews, bir yapısal kırılma alternatifine karşı birim kökü test etmek için üç modele karşılık gelen aşağıdaki regresyon denklemlerini kullanır.

$$\text{Model 1: } y_t = \mu^A + \theta^A DU_t(\lambda) + \beta^A t + \alpha^A y_{t-1} + \sum_{j=1}^k C_j^A \Delta y_{t-j} + e_t$$

$$\text{Model 2: } y_t = \mu^B + \gamma^B DT * _t (\lambda) + \beta^B t + \alpha^B y_{t-1} + \sum_{j=1}^k C_j^B \Delta y_{t-j} + e_t$$

$$\text{Model 3: } y_t = \mu^C + \theta^C DU_t(\lambda) \gamma^C DT * _t (\lambda) + \beta^C t + \alpha^C y_{t-1} + \sum_{j=1}^k C_j^C \Delta y_{t-j} + e_t$$

$DU_t$ , olası her bir kırılma tarihinde (TB) meydana gelen ortalama bir kayma için bir gösterge kukla değişkendir.  $DT * _t$ , trend gecikmeli değişkendir.

$$\text{Şekilsel olarak; } DU_t = \begin{cases} 1 & t > TB \\ 0 & \text{bunun dışında} \end{cases} \quad DT_t = \begin{cases} t - TB & t > TB \\ 0 & \text{bunun dışında} \end{cases}$$

Her üç modeldeki sıfır hipotezi  $\alpha = 0$ 'dır,  $y_t$ 'nin herhangi bir yapısal kırılmayı dahil etmeden bir kayma ile bir birim kökü içerdiğini belirtir. Alternatif hipotez  $\alpha < 0$  ise, serinin zaman içinde bilinmeyen bir noktada meydana gelen tek-zamanlı bir kırılma ile trend-durağan bir süreçte olduğunu ifade eder.

Zivot ve Andrews, her noktayı potansiyel bir kırılma tarihi (TB) olarak değerlendirir ve olası her kırılma tarihi için regresyon oluşturur. Tüm olası kırılma noktalarından (TB),  $\hat{\alpha} (= \alpha - 1) = 1$ 'i test etmek için tek taraflı t istatistiğini minimum yapan bir kırılma noktası seçerek  $(\overline{TB})$  işlem yapar. Zivot ve Andrews'a göre uç noktaların varlığı, istatistiklerin asimptotik dağılımının sonsuza doğru sapmasına neden olur. Bu nedenle, kırılma alanı örneklemin son noktaları dahil edilmeyecek şekilde seçilmelidir.

Perron (1997), iktisadi zaman serilerinin çoğunun Model 1 veya Model 3 kullanılarak modellenebileceğini kabul eder. Sen (2003) çalışmasında, Model 3 yerine Model 1 tercih edildiğinde kırılma zamanının doğru belirlenme gücünün azalacağını göstermiştir. Bununla

birlikte eğer kırılma, Model 1'e göre karakterize edilirse ve Model 3 kullanılırsa, o zaman kırılma zamanının doğru belirlenme gücündeki kayıp az olur, bu da Model 3'ün Model 1'e göre üstün olduğunu gösterir.

### Hegy Mevsimsel Kırılmalı Birim Kök Testi

Birim köklere sahip modellerin hızla gelişen zaman serileri analizi, ekonometrik uygulama ve ekonomik sistemlerin şoklara tepkisini anlama konusunda önemli bir etkiye sahip olmuştur. Birçok ekonomik zaman serisi, önemli mevsimsel bileşenler içerir ve seriye göre farklılık gösterebilen mevsimsellik için çeşitli modeller ortaya çıkabilir.

Bir mevsimsel seri, mevsimsel sıklıklarda belirgin zirvelere sahip bir görüntü olarak tanımlanabilir. Bu görüntü,  $w_s \equiv 2\pi j/s$   $j = 1, \dots, s/2$  şeklinde ortaya çıkmaktadır. Mevsimsel sıklıklar,  $s = 4$  olarak belirlense de aylık periyota da dönüştürülebilmektedir (Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo, 1990: 216).

Mevsimselliği modellemek için genellikle üç seri model serisi kullanılmaktadır. Bunlar; tamamen deterministik mevsimsel süreçler, sabit mevsimsel süreçler ve entegre mevsimsel süreçlerdir. Her biri, genellikle eşdeğer olduklarına dair örtük bir varsayımla, ampirik çalışmalarda sıklıkla kullanılır (Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo, 1990: 216).

Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo, (1990)'a göre tamamen deterministik bir mevsimsel süreç, aşağıdaki üç aylık seri gibi mevsimsel kukla değişkenlerin oluşturduğu bir süreçtir.

$$x_t = \mu_t \quad \mu_t = m_0 + m_1 S_{1t} + m_2 S_{2t} + m_3 S_{3t} \quad (3)$$

Potansiyel olarak sınırsız bir otoregresyon ile sabit bir mevsimsel süreç oluşturulabilir.

$$\varphi(B)x_t = \varepsilon_t$$

$w_s$  mevsimsel sıklıkların bazılarında zirvelere sahip olduğu varsayılan  $f(\omega) = \sigma^2 |\varphi(e^{i\omega})|^2$  süreç görüntüsü verilmektedir. Çeyrek veriler için  $x_t = \rho x_{t-4} + \varepsilon_t$  'dir. Mevsimsel periyotlarda  $\pi / 2$  (yilda bir döngü), sıfır frekansda (yilda sıfır döngü) ve  $\pi$  (yilda iki döngü) zirveye sahiptir.

Bir  $x_t$  serisi, otoregresif mevsimlik bir birim kökü varsa, bütünleşik bir mevsimsel süreçtir. Eğer  $x_t$  'in görüntüsü,  $\theta$  frekansta  $d$  düzeninde entegre edilen şekli  $\theta$  yaklaşık  $\omega$  için

$$f(\omega) = c(\omega - \theta)^{-2d}.$$

Yılda iki döngü çeyrek periyota entegredir ve  $x_t = -x_{t-1} + \varepsilon_t$ , yılda bir döngü  $x_t = -x_{t-2} + \varepsilon_t$ 'dir.

Box ve Jenkins (1970) tarafından savunulan, Grether ve Nerlove (1970) ve Bell ve Hillmer (1985) tarafından mevsimsel bir süreç olarak kullanılan çok tanıdık mevsimsel farklılık operatör,

$$(1 - B_4)x_t = \varepsilon_t = (1 - B)(1 + B + B^2 + B^3)x_t = (1 - B)(1 + B)(1 + B^2)x_t = (1 - B)S(B)x_t$$

1, -1, i ve -i şeklinde dört birim kök vardır. Bunlar; sıfır frekans, yılda iki döngüde bir, ve yılda bir döngüdür.

Mevsimsel olarak entegre edilmiş serilerin özellikleri belli değildir, ancak örneğin Fuller (1976) tarafından oluşturulan sıradan bütünleşik süreçlerin özelliklerine oldukça benzemektedir.

Mevsimsel birim köklerin frekanslarını belirlemek için aşağıdaki hipotezler test edilir.

$$H_0 : \pi_1 = 0 \quad H_0 : \pi_2 = 0 \quad H_0 : \pi_3 = \pi_4 = 0$$

$$H_1 : \pi_1 < 0 \quad H_1 : \pi_2 < 0 \quad H_1 : \pi_3 \neq \pi_4 \neq 0$$

Hipotezler test etmek için kritik değerler, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tablosundan bakılır.  $\pi_1$ 'in  $H_0$  hipotezi reddedilmez ise mevsimsel olmayan birim kök vardır.  $\pi_2$ 'nin  $H_0$  hipotezi reddedilmese, iki frekansta mevsimsel birim kök vardır.  $\pi_3 = \pi_4$  hipotezi, F testi kullanılarak test edilir.  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, yıllık frekansla mevsimsel birim kök vardır.

## Veriler

Türkiye ekonomisine ait üç aylık on bir makroekonomik zaman serisi için birim kök özellikleri incelenmiştir. Tüm değişkenlerin verileri, TCMB'dan temin edilmiştir. Serilerin logaritmaları alınmıştır. Geleneksel ve yapısal kırılmalı birim kök testleri için seriler Moving Average Methods ile mevsimsel etkilerden arındırılmıştır. Mevsimsel birim kök testinde seriler sadece logaritmaları alınarak analiz yapılmıştır. Birim kök analizlerinin tamamı E-views 10'da yapılmıştır. Her değişken için periyot, 1994'ten başlamaktadır ve veri

kullanılabilirliğine bağlı olarak da 2017’de sona ermektedir. Çalışmada kullanılan veriler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Veriler**

Değişkenler	Simge	Kaynak
GSYİH	GSYİH	TCMB
M2	M2	TCMB
Rezerv Para	RP	TCMB
TÜFE	TÜFE	TCMB
ÜFE	ÜFE	TCMB
TEFE	TEFE	TCMB
Sanayi Üretim Endeksi	SÜE	TCMB
Kamu Harcamaları	KH	TCMB
Kamu Gelirleri	KG	TCMB
İhracat	IM	TCMB
İthalat	EX	TCMB

Kaynak: Tablo, yazar tarafından düzenlenmiştir.

## **Ekonometrik Analiz Sonuçları**

### **Yapısal**

### **Kırılmasız Birim Kök Test Sonuçları**

### **Augmented Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi Sonuçları**

ADF birim kök testinin sonuçları Tablo 2’de raporlanmıştır.

### **Tablo 2. Augmented Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi Sonuçları**



DEĞİŞKENLER	ADF TEST İSTATİŐTİĐİ		SONUÇ
	Sabit	Sabit-Trendli	
GSYİH	-3.5076 (0.0099)	-3.9081 (0.0157)	I (0)
M2	-8.6553 (0.0000)	-3.6870 (0.0280)	I (0)
RP	-4.4987 (0.0004)	-3.8634 (0.0174)	I (0)
TÜFE	-1.9984 (0.2872)	-2.3313 (0.4130)	I (1)
ÜFE	-2.8900 (0.0507)	-3.2819 (0.0762)	I (1)
TEFE	-6.6736 (0.0000)	-3.8554 (0.0179)	I (0)
SÜE	-1.8847 (0.3382)	-2.4520 (0.3510)	I (1)
KH	-2.9414 (0.0446)	-2.8525 (0.1830)	I (1)
KG	-2.7569 (0.0687)	-2.7150 (0.2333)	I (1)
EX	-1.8721 (0.3441)	-1.4604 (0.8362)	I (1)
IM	-2.1676 (0.2195)	-2.7453 (0.2214)	I (1)

\*ADF testi için %5 anlamlılık düzeyinde sabit ve sabit-trend'li kritik değer sırasıyla -2.8936 ve -3.4623'dür.

### Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi Sonuçları

PP birim kök testinin sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi Sonuçları**

DEĞİŞKENLER	PP TEST İSTATİŐTİĐİ		SONUÇ
	Sabit	Sabit-Trendli	
GSYİH	-9.7386 (0.0000)	-5.9754 (0.0000)	I (0)
M2	-8.9110 (0.0000)	-3.6965 (0.0273)	I (0)
RP	-4.0092 (0.0021)	-4.0977 (0.0089)	I (0)
TÜFE	-2.1138 (0.2398)	-2.4262 (0.3639)	I (1)
ÜFE	-11.0106 (0.0000)	-5.5115 (0.0001)	I (0)
TEFE	-11.2302 (0.0001)	-5.5843 (0.0001)	I (0)
SÜE	-1.7716 (0.3924)	-2.4197 (0.3672)	I (1)
KH	-3.7789 (0.0043)	-3.2430 (0.0825)	I (0) - I (1)
KG	-3.6854 (0.0058)	-3.3076 (0.713)	I (0) - I (1)
EX	-1.8352 (0.3615)	-1.4604 (0.8362)	I (1)
IM	-1.3757 (0.5911)	-1.9972 (0.5952)	I (1)

\*PP testi için %5 anlamlılık düzeyinde sabit ve sabit-trend'li kritik değer sırasıyla -2.8922 ve -3.4528'dür.

Açıkça görüleceği gibi, ADF ve PP testlerinin çoğu zaman serisinde birim kökün sıfır hipotezini %5 anlamlılık düzeyinde reddetmediği ortaya çıkmıştır. GSYİH, M2, rezerv para ve TEFİE değişkenlerini ADF ve PP testlerinde ortak olarak düzey ve trend’de durağan, ihracat, ithalat, kamu harcamaları, kamu gelirleri, sanayi üretim endeksi, TÜFE değişkenlerinin ise durağan olmadığını ortaya koyarken, ÜFE değişkenini ADF testi durağan değil, PP testi ise durağan kabul etmiştir.

## Yapısal Kırılmalı Birim Kök Test Sonuçları

### Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Yapısal kırılmanın varlığında birim kök tahmininin önemli bir yönü değişkenlerin trend özelliğidir. Ben-David ve Papell (1997), verilerde artma eğilimi yoksa, kırılmanın olmadığını savunan sıfır hipotezini reddetmeye yönelik test gücünün, trend değişkeninin dahil edilmesiyle kritik değerler arttıkça azaldığını göstermiştir. Aksine, eğer seri bir eğilim sergiliyorsa, modeli trendsiz olarak tahmin etmek, verilerin bazı önemli özelliklerini göstermeyebilir. Bu çalışmada yer alan tüm seriler yukarı veya aşağı doğru eğilim gösterdiğinden, Model 3’ü tahmin edilmiştir. Zivot ve Andrews birim kök testinin yapılabilmesi için maksimum gecikme uzunluğunun da belirlenmesi gerekmektedir. Model 3’ün tahmin edilebilmesi için en uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Maksimum gecikme uzunluğuna ait değerler tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4. Maksimum Gecikme Uzunluğuna Ait Sonuçlar**

Gecikme Sayısı (m)	AIC	SC	HQ
0	-5.6791	-5.3776	-5.5574
1	-24.1918	-20.5736*	-22.7315*
2	-24.1430	-17.2080	-21.3440
3	-24.8564	-14.6048	-20.7188
4	-26.1437*	-12.5754	-20.6674

Zivot ve Andrews birim kök testi sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5. Zivot ve Andrews Birim Kök Testi Sonuçları**

DEĞİŞKENLER	ZA Test İstatistiği		SONUÇ
	Sabit (Model 1)	Sabit-Trendli (Model 3)	
GSYİH	-3.4055 (4)	-3.7578 (4)	I (1)
M2	-3.9731 (0)	-3.8410 (0)	I (1)
RP	-5.6850 (1)	-6.1924 (1)	I (0)
TÜFE	-7.7867 (0)	-43.0453 (0)	I (0)
ÜFE	-3.8582 (3)	-7.3665 (3)	I (0)
TEFE	-4.5754 (1)	-7.4202 (1)	I (0)
SÜE	-6.7429 (0)	-6.4529 (0)	I (0)
KH	-4.8838 (4)	-8.9732 (4)	I (0)
KG	-4.3105 (4)	-8.8229 (4)	I (0)
EX	-3.2101 (0)	-3.2034 (0)	I (1)
IM	-4.6160 (1)	-4.7031 (1)	I (1)

\*Zivot ve Andrews testi için sabit-trend'li kritik değerler sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerinde -4.80, -4.42 ve -4.11'dir.

Bu sonuçlar, 7 serisinin birim kök hipotezini reddederken, GSYİH, M2, EX, IM değişkenleri için %5 anlamlılık düzeyinde yapısal kırılmalı birim kökün varlığını kabul etmektedir. Zivot-Andrews'e göre yapısal kırılmanın etkili olduğu dönem, 1998(II) – 2007(I) arasındadır. Tutarlılık için Zivot-Andrews testi ile geleneksel birim kök testlerinden elde edilen sonuçlar % 5 anlam düzeyinde karşılaştırılmıştır.

Aynı zamanda Zivot-Andrews testi, çalışmada incelenen her zaman seride en önemli yapısal kırılmanın ( $\overline{TB}$ ) noktasını endojen olarak tanımlamaktadır. Kırılma noktasının doğru değerlendirilmesi için ülke içinde yapısal değişikliğe yol açacak durumların tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmada tespit edilen kırılma dönemi; 1997 Asya krizinden etkilenen Türkiye ekonomisinin 1999-2000'de mali ve 2001'deki finansal sektördeki krizlerin etkilerini içsel olarak yansıtmaktadır.

### Mevsimsel Birim Kök Test Sonuçları

**HEGY Mevsimsel Birim Kök Testi Sonuçları**

11 makroekonomik değişkenin mevsimsel birim kök analizi yapılırken, sabit terim, trend ve mevsimsel kukla değişkenleri modele dahil edilmiştir. Gecikme uzunluğu, Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri 4 olarak seçilmiştir. HEGY test istatistikleri ve  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyinde kritik değerler Tablo 6'de gösterilmiştir. Tablo'da  $\pi_1, \pi_2, \pi_3 - \pi_4$  katsayılarının test istatistikleri ile kritik değerlerine yer verilmiştir.

**Tablo 6. HEGY Birim Kök Testi Sonuçları**

DEĞİŞKENLER	HEGY TEST İSTATİSTİĞİ			SONUÇ
	$\pi_1$	$\pi_2$	$\pi_3 - \pi_4$	
GSYİH	0.0930 (-3.1587)	0.0642 (-2.8299)	0.0000 (12.5727)	I (1)
M2	0.2019 (-2.8196)	0.0056 (-4.6360)	0.0000 (52.4144)	I (1)
RP	0.8586 (-1.4074)	0.0056 (-5.1533)	0.0000 (17.1365)	I (1)
TÜFE	0.3740 (-2.3952)	0.0056 (-5.4931)	0.0000 (44.9702)	I (1)
ÜFE	0.1427 (-2.9896)	0.0056 (-7.6983)	0.0002 (45.2572)	I(1)
TEFE	0.1266 (-3.0671)	0.0056 (-5.1490)	0.0000 (31.3572)	I(1)
SÜE	0.4569 (-2.2717)	0.0056 (-4.9673)	0.0000 (39.2717)	I(1)
KH	0.2103 (-2.8092)	0.4257 (-1.7472)	0.1115 (5.0547)	I (1)
KG	0.2207 (-2.6871)	0.2973 (-1.9832)	0.1292 (4.8671)	I (1)
EX	0.6643 (-1.9070)	0.0056 (-4.8763)	0.0000 (31.9101)	I (1)
IM	0.5289 (-2.1140)	0.0056 (-5.9923)	0.0000 (42.0119)	I (1)

$H_0 : \pi_1 = 0$  yokluk hipotezi

$H_1 : \pi_1 < 0$  alternatif hipotezi

$H_0 : \pi_2 = 0$  yokluk hipotezi

$H_1 : \pi_2 < 0$  alternatif hipotezi

$H_0 : \pi_3 = \pi_4 = 0$  yokluk hipotezi

$H_1 : \pi_3 \neq 0$  ve/veya  $H_1 : \pi_4 \neq 0$  alternatif hipotez test edilerek,

11 değişkenin mevsimsel birim kök içerdiği tespit edilmiştir. Bu durum, çalışmadaki tüm değişkenlerin belirtilen dönem içindeki verilerinin durağan olmadığını ortaya koymaktadır.

## Sonuç

Bu alışma ile Türkiye ekonomisinin makroekonomik değişkenlerinin birim kök özelliklerinin incelenmesi yapılmıştır. Geleneksel birim kök testleri, ekonometrik analizleri belirlemede öncelikli olsa da uzun dönemli makroekonomik veriler hakkında ülkedeki ekonomik, sosyal ve siyasal olayların etkisini ortaya koymada yetersiz kaldığı için yapısal kırılmaları gösteren birim kök testlerinin yapılması önem arz etmektedir.

Geleneksel birim kök testleri; GSYİH, M2, rezerv para ve TEFE'yi sabit ve trend'de durağan, ihracat, ithalat, kamu harcamaları, kamu gelirleri, sanayi üretim endeksi, TÜFE'yi ise durağan değil, FE değişkenini ADF testi durağan değil, PP testi ise durağan kabul etmiştir.

Bu çalışmada yapısal kırılmaların meydana geldiği dönemlerin endojen olarak belirlenmesi için üç aylık veriler kullanılmış ve aynı zamanda Türkiye ekonomisinin 11 makroekonomik değişkende kırılmalar Zivot-Andrews birim kök testi ile analiz edilmiştir. Bu test; GSYİH, M2, ihracat ve ithalatta yapısal kırılma, rezerv para, kamu harcamaları, kamu gelirleri, sanayi üretim endeksi, TEFE ve TÜFE'yi durağan olarak kabul etmiştir.

Bu testin sonuçlarına göre GSYİH, M2, İhracat ve İthalat değişkenleri yapısal kırılma içermektedir. Geleneksel yöntemleri kullanarak incelediğimiz birim kök testlerinde ise GSYİH, M2 değişkenlerinin düzeyde durağan olduğu ortaya çıkmıştır.

Aynı zamanda Zivot-Andrews testi, çalışmada incelenen her zaman seride en önemli yapısal kırılmanın ( $\overline{TB}$ ) noktasını endojen olarak tanımlamaktadır. Kırılma noktasının doğru değerlendirilmesi için ülke içinde yapısal değişikliğe yol açacak durumların tespit edilmesi gerekmektedir. Çalışmada tespit edilen kırılma dönemi; 1997 Asya krizinden etkilenen Türkiye ekonomisinin 1999-2000'de mali ve 2001'deki finansal sektördeki krizlerin etkilerini içsel olarak yansıtılmaktadır.

Çalışmada kullanılan yapısal birim kök testi tek kırılmalı bir testtir. Bu veriler ile çoklu kırılmaları tespit eden birim kök analizleri yapılarak Türkiye ekonomisine ait makroekonomik verilerin durağanlık düzeyleri hakkında daha detaylı bilgiye sahip olunabilir.

HEGY mevsimsel birim kök analizinde 11 makroekonomik değişkenin 0 frekansta, 1/2 frekansta ve 1/4 ile 3/4 frekanslarında mevsimsel birim kök tespit edilmiştir. Yani değişkenlerin tamamı inceleme döneminde durağan olmayan bir özellik sergilemektedir. Bu durum, değişkenlerin belirtilen dönemde mevsimsel hareketlerden etkilendiğini ortaya

koymaktadır. Mevsimsel etkileri inceleyen başka birim kök testleri kullanılarak etkiler karşılaştırılarak birim kök özellikleri daha geniş açıdan ele alınmış olabilir.

## Kaynakça

BANERJEE, A., LUMSDAINE, R. ve STOCK J., 1992, 'Recursive and Sequential Tests of The Unit Root and Trend Break Hypothesis: Theory and International Evidence', Journal of Business and Economic Statistics, 10, ss.271-287.

BELL, W.R. ve HILLMER, S.C., 1984, 'Issues Involved with The Seasonal Adjustment of Economic Time Series', Journal of Business and Economic Statistics, 2, ss.291-320.

BEN-DAVID, D. ve PAPELL, D., 1997, 'Slowdowns and Meltdowns: Post War Growth Evidence From 74 Countries', Review of Economics and Statistics, 28(2), ss.561-571.

BOX, G.E.P. ve JENKINS, G.M., 1970, Time Series Analysis, Forecasting and Control Holden-Day. San Francisco.

CHRISTIANO, L., 1992, 'Searching for a Break in GNP', Journal of Business and Economic Statistics, 10, ss.237-250.

FULLER, W.A., 1976, Introduction of Statistical Time Series, Wiley, New York.

GRETHER, D.M. ve NERLOVE, M., 1970, 'Some Properties of Optimal Seasonal Adjustment', Econometrica, 38, ss.682-703.

HYLLEBERG, S., ENGLE, R., GRANGER, C.W.J., YOO, B.S., 1990, 'Seasonal Integretion and Co-Integration', Journal of Econometrics, 44, ss.215-238.

LEE, J. ve STRAZICICH, M.C., 2003, 'Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test with Two Structural Breaks', The Review of Economics and Statistics, 85(4), ss.1082-1089

LUMSDAINE, R. ve PAPELL, D., 1997, 'Multiple Trend Breaks and The Unit Root Hypothesis', Review of Economics and Statistics, 79, ss.212-218.

MADDALA, G.S. ve KIM, In-Moo., 1998, Unit Roots, Cointegration and Structural Change, Cambridge University Press.

NELSON, C.R. ve PLOSSER C.I., 1982, 'Trend and Random Walks in Macroeconomic Time Series', Journal of Monetary Economics, 10, ss.139-162.

PERRON, P., 1989, 'The Great Crash, The Oil Price Shock and The Unit Root Hypothesis', *Econometrica*, 57, ss.1361-1401.

PERRON, P., 1997, 'Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables', *Journal of Econometrics*, 80, ss.355-385.

PHILLIPS, P.C.B. ve PERRON, P., 1988, Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 75(2), ss.335–346.

PIEHL, A.M., COOPER, S. J., BRAGA, A.A. ve KENNEDY, D.M., 1999, 'Testing for Structural Breaks in The Evaluation of Programs, NBER Working Paper 7226.

SEN, A., 2003, 'On Unit Root Tests When The Alternative is a Trend Break Stationary Process', *Journal of Business and Economic Statistics*, 21, ss. 174-184.

ZIVOT, E. ve ANDREWS, D. 1992, 'Further Evidence of Great Crash, The Oil Price Shock and Unit Root Hypothesis', *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, ss.251-270.