

## MEVSİMSEL BİRİM KÖK TESTİ

Özlem AYVAZ<sup>(\*)</sup>

**Özet:** Bu çalışmada Türkiye ekonomisine ait GSMH, tüketim, ihracat ve ithalat serilerinin gösterdiği mevsimsel yapı araştırılmıştır. 1989:1-2004:4 yılları arasında üçer aylık olarak alınan bu serilerin, stokastik mevsimsellik mi yoksa deterministik mevsimsellik mi gösterdiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Serilerin mevsimsel frekanslarda birim köklere sahip olup olmadığını belirlemek için HEGY (1990) tarafından geliştirilen mevsimsel birim kök testine başvurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, tüketim serisinde stokastik mevsimsellik, GSMH ve ihracat serisinde yarı yıllık ve yıllık frekanslarla mevsimsel birim kök ve ithalat serisinde mevsimsel olmayan birim kök vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Stokastik mevsimsellik, deterministik mevsimsellik, HEGY testi

**Abstract:** In this paper, the seasonal structure of the series of Gross National Product, consumption, export and import of Turkish economy were investigated. These series were taken quarterly between the years 1989:1-2004:4, and this study attempts to determine whether these series possess a stochastic or deterministic seasonality. The seasonal unit root test developed by HEGY (1990) was applied to determine whether or not series have unit roots at the seasonal frequencies. As a result, the consumption series have stochastic seasonality, Gross National Product and export series have seasonal unit root at annual and semi-annual frequencies and import series have non-seasonal unit root.

**Keywords:** Stochastic seasonality, deterministic seasonality, HEGY test

### I. Giriş

Bir zaman serisinin gösterdiği mevsimsel hareketliliği test etmek için, öncelikle serinin stokastik mevsimsel bir yapı mı yada deterministik mevsimsel bir yapı mı gösterdiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bazı zaman serilerinde bu mevsimsellik yapılarının her ikisine de uymayan durumlarla karşılaşmaktadır. Deterministik mevsimsel yapı daha çok ekonomik zaman serilerinde görülmektedir.

Stokastik ve deterministik mevsimsellik arasındaki en önemli fark şu şekilde açıklanabilir (Saraçoğlu, 1997:17): Deterministik mevsimsellik uzun döneme yayılmıştır. Yani uzun dönemde geçerlidir. Deterministik mevsimsel modelde verilen şokların etkisi uzun dönemde biterek yok olmaktadır. Oysa stokastik mevsimsel bir modelde, bu şoklar daimi etkiye sahiptir. Stokastik mevsimselliğin bulunduğu bir zaman serisinde t döneminde verilen bir şok, sadece serinin o dönemdeki değerini değil, aynı zamanda daha sonraki dönem değerlerini de etkilemektedir. Bu nedenle bir zaman serisinin gösterdiği

---

<sup>(\*)</sup> Arş.Gör. Balıkesir Üniversitesi Bandırma İİBF Ekonometri Bölümü

mevsimselliğin ayırt edilmesi gerekmektedir. Bu ayırım, deterministik ve stokastik mevsimsellik durumunda kullanılacak olan mevsimsel modellerin belirlenmesinde önemlidir.

Aylık veya çeyrek yıllık veriler ile çalışıldığında, bu tür zaman serilerinin önemli bir özelliği de mevsimsellik içermeleridir. Genellikle mevsimsellik, deterministik bir olgu olarak ele alınır ve stokastik mevsimsellik ihmal edilerek, kukla değişkenlerin yer aldığı modellere başvurularak mevsimsellikten arındırma işlemine geçilmektedir. Bir zaman serisi stokastik mevsimselliğe sahip iken, mevsimselliğin deterministik olduğu farzediliyorsa bu, yanlış spesifikasyonlara neden olacaktır (Altınay, 1997:193). Mevsimsel birim köklerin varlığında, mevsimsel kuklaların kullanılması sahte regresyonla veya sahte deterministik mevsimsellikte sonuçlanabilir (Demetrescu ve Hassler, [http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/~hassler/eds\\_ur3.1.pdf](http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/~hassler/eds_ur3.1.pdf)).

Deterministik mevsimsellik, mevsimselliğin zaman etrafında sabit kaldığını göstermektedir. Stokastik mevsimsellikte ise mevsimsellik, değişme göstermektedir. Mevsimsel birim köklere sahip bir zaman serisi modeli, mevsimsel frekanslarda bütünlük bir model olarak ele alınabilirken, sabit deterministik mevsimsel durumu yansıtan bir model, mevsimsel kukla değişkenli model olarak oluşturulabilir. Değişen mevsimsel durumu yansıtan bir model ve deterministik kalıp etrafında durağan harekete sahip olan bir model arasında seçim yapmak oldukça zordur. Mevsimsel bütünlük süreç ve deterministik süreç arasındaki bu seçim, mevsimselliğin değişme derecesine bağlıdır (Hylleberg vd., 1993:322-323).

Ekonomistler teorilerini test ederken, reel terimlerle ifade edilen verileri tercih ettikleri için, uygun fiyat endeksleriyle deflate edilen mevsimsel olarak düzeltilmiş zaman serilerinin kullanımı açık bir şekilde ifade edilmemektedir. Bu durum, ekonometrik modellerin tahminleri üzerinde yanlış sonuçlara yol açmaktadır. Lee ve Siklos (1991), reel ve nominal büyüklükler arasındaki test sonuçlarında bazı farklılıklar tespit etmişlerdir. Örneğin, mevsimsel olarak düzeltilmemiş kişi başına reel GSMH'nın yarı yıllık frekansla birim köklere sahip olduğu gözlenirken, kişi başına nominal GSMH sahip değildir.

Mevsimsel dalgalanmalar gösteren zaman serilerinde birim köklerin tespit edilmesi için geliştirilmiş bir çok test vardır. Bunlardan bazıları, Dickey-Hazsa-Fuller (1984) tarafından geliştirilen "DHF" testi, Osborn, Chui, Smith ve Birchenhall (1988) tarafından geliştirilen "OCSB" testidir. Literatürde "HEGY" testi olarak adlandırılan, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından ortaya atılan test, serinin sahip olduğu stokastik veya deterministik mevsimsellik durumunu araştırmaktadır. Aynı zamanda, üçer aylık olarak alınan serilerdeki birim köklerin frekanslarını belirleyebilmektedir (Rodrigues, 2001:72). Bu testin bir avantajı, frekansların bazılarında veya tamamında birim kökler olup olmadığına bakmaksızın, ayrı ayrı her bir frekansta birim kökleri test edebilmesidir (Ghysels vd., 1994:416). Daha sonra ekonomik teorilerde, mevsimsellik ve mevsimsel birim kökler ile ilgili çalışmalarda (örneğin, Lee ve

Siklos (1991)) ve mevsimsel eşbütünleşme modelleriyle ilgili çalışmalarda (örneğin, Kunst (1993)) önemli gelişmeler görülmüştür.

Bu çalışmada, 1989:1-2004:4 dönemini kapsayan GSMH, tüketim, ihracat ve ithalat serilerinin gösterdiği mevsimsel yapı araştırılmaktadır. Bu amaçla, ele alınan zaman serilerinin mevsimsel birim köklere sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde, mevsimsel birim kök testi (HEGY testi) açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, HEGY (1990) testinin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Dördüncü bölüm ise sonuçları içermektedir.

## II. Mevsimsellik Testi

Bir zaman serisinin üç aylık veriler kullanıldığında mevsimsel farkı,  $x_t - x_{t-4} = \Delta_4 x_t$  olarak gösterilir. Gecikme operatörü (L) kullanıldığında ise bir zaman serisi,  $Lx_t = x_{t-1}$ ,  $L^2 x_t = x_{t-2}$ , .....  $L^j x_t = x_{t-j}$  şeklinde ifade edilir.

HEGY (1990) testi, birim kökün farklı frekanslarla ortaya çıktığı durumları belirlemektedir. Bu testin uygulanabilmesi için en az 50 gözlem gerekmektedir. Mevsimsel entegrasyona sahip olan tek değişkenli bir model şöyle yazılabilir (Altınay, 1997:194):

$$(1 - L^4)x_t = \Delta_4 x_t = \varepsilon_t \quad (1)$$

Bu denklem 4. dereceden bir polinomdur ve

$$\begin{aligned} (1 - L^4) &= (1 - L)(1 + L + L^2 + L^3) \\ &= (1 - L)(1 + L)(1 + iL^2) \\ &= (1 - L)(1 + L)(1 - iL)(1 + iL) \end{aligned}$$

olarak yazılabilir. Denklemin dört tane kökü vardır:  $L = 1$  (mevsimsel olmayan birim kök),  $L = -1$  (yarı yıllık frekansla mevsimsel birim kök) ve  $L = \pm 1$  (yıllık frekansla mevsimsel birim kök).

HEGY (1990) testi ile bir serinin mevsimsel birim köklere sahip olup olmadığının belirlenmesi için aşağıdaki regresyonun tahmin edilmesi gerekmektedir (Rodrigues, 2001:73):

$$Y_{4t} = \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklemden yer alan diğer değişkenler gecikme operatörü yardımıyla bulunmaktadır (Ghysels vd., 1994:418):

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= (1 + L + L^2 + L^3)x_t \\ Y_{2,t} &= -(1 - L + L^2 - L^3)x_t \end{aligned}$$

$$Y_{3,t} = -(1-L^2)x_t$$

$$Y_{4,t} = (1-L^4)x_t$$

$Y_{1,t}, Y_{2,t}$  ve  $Y_{3,t}$  sırasıyla  $\theta=0, \pi$  ve  $\pi/2$  birim köklerine sahip olacaktır.  $\theta=0$ 'da bulunan birim kök,  $\pi_1$ 'in sıfır olduğu  $H_0$  hipotezinin kabul edileceğini göstermektedir. Benzer şekilde  $\pi_2$ 'nin sıfır olması,  $\theta=\pi$ 'deki birim kökün varlığını ifade etmektedir.  $\pi_3$  ve  $\pi_4$ 'ün her ikisi de sıfır olduğu zaman,  $\theta=\pi/2$ 'de kompleks birim kökler vardır (Ghysels vd., 1994:418):

(2) numaralı denklem, mevsimsel kukla değişkenler ( $D_i$ ) ve bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri alınarak genişletilebilir.

$$Y_{4t} = \sum_{i=1}^4 \alpha_i D_i + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{4,t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Yukarıdaki denklemde  $\alpha$  katsayıları deterministik yapıyı,  $\pi$  katsayıları ise stokastik yapıyı göstermektedir. Bir zaman serisinin stokastik veya deterministik mevsimselliğe sahip olup olmadığının belirlenmesinde ele alınan hipotezler, " $H_0$ : Stokastik mevsimsellik vardır", " $H_1$ : Deterministik mevsimsellik vardır" şeklinde oluşturulur. Stokastik mevsimselliğin kabul edilmesi iki koşula bağlıdır. Birincisi, bütün  $\alpha$  katsayılarının birbirine eşit olduğu hipotezin kabulü ve ikincisi, bütün  $\pi$  katsayılarının sıfıra eşit olduğu hipotezin kabulüdür.

$$1.\text{koşul: } H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$$

$$2.\text{koşul: } H_0 : \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4$$

$$H_1 : \text{En az bir } \pi \neq 0$$

1. koşulu test edebilmek için  $\alpha$  katsayıları ikişerli olarak alınarak,  $H_{01} : \alpha_1 = \alpha_2$ ,  $H_{02} : \alpha_1 = \alpha_3$ ,  $H_{03} : \alpha_1 = \alpha_4$ ,  $H_{04} : \alpha_2 = \alpha_3$ ,  $H_{05} : \alpha_2 = \alpha_4$ ,  $H_{06} : \alpha_3 = \alpha_4$  şeklinde altı tane farklı hipotez oluşturulur. Bu hipotezler (n-k) serbestlik dereceli t testiyle araştırılır. Test istatistiği aşağıda verilmiştir (Saraçoğlu, 1997:22):

$$t_{(\alpha_i - \alpha_j)} = \frac{(\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j) - E(\hat{\alpha}_i - \hat{\alpha}_j)}{\sqrt{\text{Var}(\hat{\alpha}_i) + \text{Var}(\hat{\alpha}_j) - 2\text{Cov}(\hat{\alpha}_i, \hat{\alpha}_j)}}$$

2. koşulu test edebilmek için Q istatistiğinden yararlanılır. Bu istatistik (p, (n-k-1)) serbestlik dereceli, F dağılımı göstermektedir. Q test istatistiği şu formül ile hesaplanmaktadır (Saraçoğlu, 1997:23):

$$Q = \frac{RSS - URSS}{URSS} \frac{(n - k - 1)}{p}$$

Formülde yer alan RSS, sınırlandırılmış modelin hata kareler toplamını; URSS, sınırlandırılmamış modelin hata kareler toplamını; p, kısıt sayısını; n, gözlem sayısını ve k, bağımsız değişken sayısını göstermektedir. Bu iki koşulun sağlanması durumunda seride stokastik mevsimsellik bulunduğu karar verilir. Eğer stokastik mevsimsellik yoksa, serinin deterministik mevsimselliğe sahip olup olmadığı araştırılır. Başka bir deyişle, mevsimsel birim köklerin frekansları tespit edilir.

Frekansları belirleyebilmek için (3) numaralı denklem farklı spesifikasyonlarda oluşturulabilir. Örneğin, sadece sabit terimin olduğu model:

$$Y_{4t} = \alpha_0 + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{4,t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenlerin olduğu model:

$$Y_{4t} = \alpha_0 + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3 + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{4,t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler ve trendin olduğu model:

$$Y_{4t} = \alpha_0 + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3 + \gamma t + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{4,t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

HEGY (1990) testine göre, mevsimsel birim köklerin frekanslarını saptayabilmek için aşağıdaki hipotezlerin test edilmesi gerekir (Saraçoğlu, 1997:26):

$$\begin{array}{lll} 1) H_0 : \pi_1 = 0 & 2) H_0 : \pi_2 = 0 & 3) H_0 : \pi_3 = \pi_4 = 0 \\ H_1 : \pi_1 < 0 & H_1 : \pi_2 < 0 & H_1 : \pi_3 \neq \pi_4 \neq 0 \end{array}$$

Hipotezler için gerekli olan kritik değerler, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen tablodan bakılabilir. Eğer  $\pi_1$ 'e ait  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, mevsimsel olmayan birim kök vardır.  $\pi_2$ 'ye ait  $H_0$  hipotezinin reddedilmemesi, yarı yıllık frekansla mevsimsel birim kökün var olduğunu göstermektedir. Üçüncü hipotez, F testi kullanılarak test edilir.  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, yıllık frekansla mevsimsel birim kök vardır. Bir zaman serisi, mevsimsel, yarı yıllık ve yıllık birim köklere sahip olabilir.

### III. Analiz Sonuçları

Bu çalışmada kullanılan veriler, Türkiye ekonomisine ait 1987 sabit fiyatlarıyla GSMH, sabit fiyatlarla özel nihai tüketim, dış ticaret geniştir.

ekonomik kategorileri sınıflamasına (BEC) göre alınan toplam ihracat ve aynı sınıflamaya göre alınan toplam ithalattır. 1989:1-2004:4 dönemini kapsayan veriler, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın internet sitesindeki veri dağıtım sisteminden temin edilmiştir. Bahsedilen serilerde stokastik veya deterministik mevsimselliğin araştırılmasından ve mevsimsel birim köklerin frekanslarının belirlenmesinden önce, bütün serilerin logaritması alınmıştır. Daha sonra  $Y_{1,t-1}$ ,  $Y_{2,t-1}$ ,  $Y_{3,t-2}$ ,  $Y_{3,t-1}$  ve  $Y_{4t}$  değişkenleri oluşturulmuştur. Frekansların tespit edilebilmesi için (3) numaralı denklemden yola çıkılarak, sadece sabit terimin yer aldığı; sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenlerin olduğu; sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler ve trendden oluşan üç farklı model kurulmuştur. Bu modellerde bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerine yer verilmiştir. En büyük gecikme uzunluğu dört olarak alınmış ve %10 anlamlılık düzeyine göre, anlamsız katsayı değerlerine sahip olan gecikmeli değişkenler modellerden çıkartılmıştır.

GSMH serisindeki stokastik mevsimselliğin araştırılması için gerekli modeller Tablo 1'de yer almaktadır:

Tablo 1: *GSMH Serisinde Stokastik Mevsimsellik İçin HEGY Testi*

Değişkenler	Sınırlanmamış Model (Bağımlı Değişken: $LY_{4t}$ )		Sınırlanmış Model (Bağımlı Değişken: $LY_{4t}$ )	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
$D_1$	0.232	0.589	0.044	2.421
$D_2$	0.429	1.092	0.045	2.517
$D_3$	0.631	1.598	0.031	1.705
$D_4$	0.122	0.305	0.034	1.882
$LY_{1,t-1}$	-0.008	-0.871		
$LY_{2,t-1}$	0.568	4.393		
$LY_{3,t-2}$	0.365	3.399		
$LY_{3,t-1}$	0.357	3.318		
HKT	0.093		0.271	
n	60		60	
Q	24.423			
	$t_{\alpha_1-\alpha_2} = -0.297$	$t_{\alpha_2-\alpha_3} = -0.306$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_3} = -0.603$	$t_{\alpha_2-\alpha_4} = 0.463$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_4} = 0.166$	$t_{\alpha_3-\alpha_4} = 0.766$		

\*  $\alpha = \%5$  için, t-kritik değeri: 2.011, F-kritik değeri: 2.57

GSMH serisi için 1. koşul (bütün  $\alpha$ 'lar birbirine eşittir) sağlanmıştır. Fakat 2. koşul (bütün  $\pi$ 'ler sıfırdır) sağlanmamaktadır. Dolayısıyla GSMH serisinde stokastik mevsimsellik yoktur. Deterministik mevsimsellik ve mevsimsel birim köklerin var olup olmadığını tespit etmek için Tablo 2 ve Tablo 3 kullanılmaktadır.

Tablo 2: GSMH Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmamış Modeller

Sınırlandırılmamış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	0.379	0.790	0.022	0.046	2.044	1.578
$IY_{1,t-1}$	-0.009	-0.743	-0.005	-0.475	-0.056	-1.710
$IY_{2,t-1}$	0.029	0.693	0.528	3.793	0.663	4.599
$IY_{3,t-2}$	0.019	1.125	0.354	3.115	0.246	1.679
$IY_{3,t-1}$	0.002	0.132	0.329	2.844	0.217	1.701
$D_1$			0.095	0.975	0.146	1.373
$D_2$			0.282	2.377	0.182	1.422
$D_3$			0.477	7.362	0.404	4.943
t					0.002	1.583
$IY_{4,t-1}$	0.659	7.124				
$IY_{4,t-2}$					0.294	1.789
$IY_{4,t-3}$					-0.259	-1.752
$IY_{4,t-4}$	-0.344	-3.786	-0.159	-1.775		
HKT	0.101		0.087		0.079	
n	56		56		57	

Tablo 3: GSMH Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmış Modeller

Sınırlandırılmış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	0.402	0.847	-0.006	-0.011	2.116	1.578
$IY_{1,t-1}$	-0.009	-0.799	-0.002	-0.161	-0.056	-1.655
$IY_{2,t-1}$	0.029	0.708	0.854	5.998	0.858	7.073
$D_1$			0.244	5.599	0.248	6.734
$D_2$			0.001	0.038	-0.002	-0.094
$D_3$			0.233	5.318	0.231	6.263
t					0.002	1.578
$IY_{4,t-1}$	0.667	7.288				
$IY_{4,t-2}$					0.561	4.733
$IY_{4,t-3}$					-0.456	-3.638
$IY_{4,t-4}$	-0.342	-3.800	-0.211	-2.005		
HKT	0.103		0.127		0.089	
n	56		56		57	
Q	0.643		11.009		2.705	

Tablo 4: GSMH Serisi İçin Karar Tablosu

	$\pi_1$ :t-ist.	Kritik Değer	$\pi_2$ :t-ist.	Kritik Değer	Q ist.	Kritik Değer
Model 1	-0.743	-2.96	0.693	-1.95	0.643	3.04
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Kabul	
Model 2	-0.475	-3.08	3.793	-3.04	11.009	6.60
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Red		$H_0$ :Red	
Model 3	-1.710	-3.71	4.599	-3.08	2.705	6.55
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Red		$H_0$ :Kabul	

\*  $\alpha = 0.05$  önem düzeyinde ve n=48 için kritik değerler, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen tablodan alınmıştır.



GSMH serisinde her üç modelde de birim kökün varlığı görülmektedir. Yarı yıllık frekansla birim kök, sadece birinci modelde ortaya çıkarken, yıllık frekansla birim kökün varlığı birinci ve üçüncü modelde kabul edilmiştir. Bir zaman serisi, hem yarı yıllık hem de yıllık birim köklere sahip olabilir. GSMH serisindeki mevsimsellik, altı aylık ve yıllık periyotlarla görülmektedir.

Tüketim serisinin stokastik mevsimsel dalgalanmalar gösterip göstermediğini araştırmak için oluşturulan modeller Tablo 5’de sunulmuştur:

Tablo 5: Tüketim Serisinde Stokastik Mevsimsellik İçin HEGY Testi

Değişkenler	Sınırlandırılmamış Model (Bağımlı Değişken: $lY_{4t}$ )		Sınırlandırılmış Model (Bağımlı Değişken: $lY_{4t}$ )	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
$D_1$	0.505	0.982	0.034	2.639
$D_2$	0.543	1.056	0.016	1.239
$D_3$	0.580	1.123	0.017	1.302
$D_4$	0.477	0.919	0.005	0.434
$lY_{1,t-1}$	-0.013	-0.991		
$lY_{2,t-1}$	0.069	0.991		
$lY_{3,t-2}$	0.139	1.257		
$lY_{3,t-1}$	0.128	1.131		
$lY_{4,t-1}$	0.524	3.839	0.703	7.593
$lY_{4,t-4}$	-0.266	-2.749	-0.309	-3.337
HKT	0.092		0.101	
n	56		56	
Q	1.0933			
	$t_{\alpha_1-\alpha_2}=-0.047$	$t_{\alpha_2-\alpha_3}=-0.046$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_3}=-0.093$	$t_{\alpha_2-\alpha_4}=0.081$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_4}=0.035$	$t_{\alpha_3-\alpha_4}=0.127$		

\* $\alpha = \%5$  için, t-kritik değeri: 2.011, F-kritik değeri: 2.57

Stokastik mevsimselliğin testinde gerekli olan 1. koşula göre, ikişerli olarak alınan  $\alpha$  katsayılarına ait t istatistiklerinin hepsi, t kritik değerinden küçüktür. Yani bütün  $\alpha$  'lar birbirine eşittir. Diğer koşul (bütün  $\pi$  'ler sıfırdır) da sağlanmaktadır. Böylece tüketim serisinde stokastik mevsimsellik vardır.

İhracat serisinin stokastik mevsimsellik taşıyıp taşımadığını tespit etmek için gerekli olan modeller Tablo 6’da sunulmuştur:

Tablo 6: *İhracat Serisinde Stokastik Mevsimsellik İçin HEGY Testi*

Değişkenler	Sınırlandırılmamış Model (Bağımlı Değişken: $lY_{4t}$ )		Sınırlandırılmış Model (Bağımlı Değişken: $lY_{4t}$ )	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
$D_1$	-0.265	-1.343	0.038	1.451
$D_2$	-0.135	-0.666	0.066	2.623
$D_3$	-0.237	-1.182	0.056	2.241
$D_4$	-0.103	-0.512	0.031	1.204
$lY_{1,t-1}$	0.006	1.058		
$lY_{2,t-1}$	0.601	5.236		
$lY_{3,t-2}$	0.172	1.938		
$lY_{3,t-1}$	0.088	1.042		
$lY_{4,t-2}$	0.332	2.976	0.625	5.354
HKT	0.208		0.385	
n	58		58	
Q	10.246			
	$t_{\alpha_1-\alpha_2} = -0.286$	$t_{\alpha_2-\alpha_3} = 0.225$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_3} = -0.068$	$t_{\alpha_2-\alpha_4} = -0.069$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_4} = -0.356$	$t_{\alpha_3-\alpha_4} = -0.294$		

\*  $\alpha = \%5$  için, t-kritik değeri: 2.011, F-kritik değeri: 2.57

Bu seri, ilk koşulu (bütün  $\alpha$ 'lar birbirine eşittir) sağlamıştır. Ancak 2. koşulu (bütün  $\pi$ 'ler sıfırdır) sağlamamaktadır. Bu nedenle ihracat serisinde stokastik mevsimsellik görülmemektedir. Deterministik mevsimsellik olup olmadığı ise, Tablo 7 ve Tablo 8’de yer alan istatistikler yardımıyla belirlenebilir.

Tablo 7: İhracat Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmamış Modeller

Sınırlandırılmamış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	-0.356	-1.75	-0.103	-0.512	1.309	1.439
$IY_{1,t-1}$	0.011	1.891	0.006	1.058	-0.039	-1.346
$IY_{2,t-1}$	0.136	1.979	0.601	5.236	0.616	5.433
$IY_{3,t-2}$	0.177	3.054	0.172	1.938	0.163	1.855
$IY_{3,t-1}$	0.033	0.574	0.088	1.042	0.081	0.979
$D_1$			-0.161	-4.322	-0.164	-4.470
$D_2$			-0.031	-0.834	-0.029	-0.776
$D_3$			-0.134	-3.303	-0.136	-3.425
t					0.004	1.592
$IY_{4,t-1}$	0.502	4.366				
$IY_{4,t-2}$			0.332	2.976	0.420	3.415
$IY_{4,t-3}$	0.291	2.288				
$IY_{4,t-4}$	-0.301	-2.423				
HKT	0.189		0.208		0.197	
n	56		58		58	

Tablo 8: İhracat Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmış Modeller

Sınırlandırılmış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	-0.354	-1.624	-0.154	-0.749	1.412	1.521
$IY_{1,t-1}$	0.011	1.769	0.007	1.172	-0.0432	-1.457
$IY_{2,t-1}$	0.129	1.751	0.647	5.593	0.661	5.809
$D_1$			-0.131	-3.722	-0.136	-3.941
$D_2$			0.025	0.981	0.024	0.978
$D_3$			-0.129	-3.494	-0.132	-3.647
t					0.005	1.728
$IY_{4,t-1}$	0.554	4.654				
$IY_{4,t-2}$			0.444	4.373	0.534	4.750
$IY_{4,t-3}$	0.366	2.731				
$IY_{4,t-4}$	-0.346	-2.608				
HKT	0.227		0.228		0.215	
n	56		58		58	
Q	4.839		2.358		2.136	

Tablo 9: İhracat Serisi İçin Karar Tablosu

	$\pi_1$ :t-ist.	Kritik Değer	$\pi_2$ :t-ist.	Kritik Değer	Q ist.	Kritik Değer
Model 1	1.891	-2.96	1.979	-1.95	4.839	3.04
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Red	
Model2	1.058	-3.08	5.236	-3.04	2.358	6.60
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Red		$H_0$ :Kabul	
Model 3	-1.346	-3.71	5.433	-3.08	2.136	6.55
	$H_0$ :Kabul		$H_0$ :Red		$H_0$ :Kabul	

\* $\alpha = 0.05$  önem düzeyinde ve n=48 için kritik değerler, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen tablodan alınmıştır.

İhracat serisinde birim kök üç modelde de vardır. Ancak altı aylık frekansla birim kökün varlığı sadece sabit terimli modelde kabul edilirken,

yıllık frekansla birim kökün varlığı sadece bu modelde reddedilmiştir. Yani serideki mevsimsellik daha çok bir yıllık aralıklarla tekrar etmektedir.

Çalışmada ele alınan son serinin (ithalat) stokastik mevsimselliğe sahip olup olmadığı Tablo 10'da verilen modeller kullanılarak tespit edilebilir:

Tablo 10: İthalat Serisinde Stokastik Mevsimsellik İçin HEGY Testi

Değişkenler	Sınırlandırılmamış Model (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )		Sınırlandırılmış Model (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
$D_1$	-0.291	-0.850	0.146	2.329
$D_2$	0.028	0.081	0.155	2.465
$D_3$	-0.115	-0.331	0.151	2.397
$D_4$	-0.026	-0.075	0.133	2.121
$IY_{1,t-1}$	0.004	0.402		
$IY_{2,t-1}$	0.618	4.383		
$IY_{3,t-2}$	0.326	2.816		
$IY_{3,t-1}$	0.546	4.632		
$IY_{4,t-4}$	-0.137	-2.172	-0.382	-2.958
HKT	0.501		2.693	
n	56		56	
Q	50.368			
	$t_{\alpha_1-\alpha_2} = -0.530$	$t_{\alpha_2-\alpha_3} = 0.237$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_3} = -0.292$	$t_{\alpha_2-\alpha_4} = 0.089$		
	$t_{\alpha_1-\alpha_4} = -0.437$	$t_{\alpha_3-\alpha_4} = -0.146$		

\*  $\alpha = \%5$  için, t-kritik değeri: 2.011, F-kritik değeri: 2.57

İthalat serisi için 1. koşul sağlanmıştır. Fakat 2. koşul sağlanmamaktadır. Bu yüzden seride stokastik mevsimselliğin varlığından söz edilemez. Bu durumda, serinin deterministik mevsimsellik gösterip göstermediği araştırılmıştır. Gerekli olan tablolar aşağıda verilmiştir:

Tablo 11: İthalat Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmamış Modeller

Sınırlandırılmamış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	-0.399	-0.878	0.194	0.573	2.680	3.379
$IY_{1,t-1}$	0.013	1.013	-0.001	-0.087	-0.076	-3.249
$IY_{2,t-1}$	0.258	2.799	0.755	5.308	0.664	5.133
$IY_{3,t-2}$	0.421	3.867	0.428	3.333	0.456	4.019
$IY_{3,t-1}$	0.465	4.174	0.440	3.314	0.475	4.229
$D_1$			-0.343	-5.849	-0.313	-5.937
$D_2$			-0.001	-0.012	-0.009	-0.184
$D_3$			-0.171	-2.273	-0.128	-1.938
t					0.007	3.145
$IY_{4,t-3}$			-0.149	-2.041		
$IY_{4,t-4}$	-0.204	-2.445				
HKT	0.959		0.105		0.515	
n	56		57		60	

Tablo 12: İthalat Serisinde Deterministik Mevsimsellik İçin Sınırlandırılmış Modeller

Sınırlandırılmış Modeller (Bağımlı Değişken: $IY_{4t}$ )						
Değişkenler	Model 1		Model 2		Model 3	
	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.	Katsayı	t-ist.
C	-0.788	-1.278	0.067	0.152	2.659	2.588
$IY_{1,t-1}$	0.0246	1.459	0.006	0.488	-0.072	-2.359
$IY_{2,t-1}$	0.510	4.429	1.392	11.016	1.332	10.791
$D_1$			-0.459	-7.005	-0.433	-6.656
$D_2$			0.009	0.184	0.001	0.022
$D_3$			-0.469	-7.101	-0.431	-6.633
t					0.007	2.329
$IY_{4,t-3}$			-0.194	-2.418		
$IY_{4,t-4}$	-0.345	-3.139				
HKT	1.859		0.947		1.029	
n	56		57		60	
Q	23.459		18.903		25.461	

Tablo 13: İthalat Serisi İçin Karar Tablosu

	$\pi_1$ :t-ist.	Kritik Değer	$\pi_2$ :t-ist.	Kritik Değer	Q ist.	Kritik Değer
Model 1	1.013	-2.96	2.799	-1.95	23.459	3.04
	$H_0$ : Kabul		$H_0$ : Red		$H_0$ : Red	
Model 2	-0.087	-3.08	5.308	-3.04	18.903	6.60
	$H_0$ : Kabul		$H_0$ : Red		$H_0$ : Red	
Model 3	-3.249	-3.71	5.133	-3.08	25.461	6.55
	$H_0$ : Kabul		$H_0$ : Red		$H_0$ : Red	

\*  $\alpha = 0.05$  önem düzeyinde ve  $n=48$  için kritik değerler, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen tablodan alınmıştır.

İthalat serisinde birim kökün varlığı üç modelde de kabul edilirken, yarı yıllık ve yıllık frekanslarla birim kökün varlığı hiçbir modelde kabul edilmemiştir. Bu nedenle serideki mevsimlik dalgalanmalar, altı aylık ve bir yıllık aralıklarla ortaya çıkamamaktadır. Yani seride mevsimsel olmayan birim kök vardır.

#### IV. Sonuç

Bu çalışmada, 1989:1- 2004:4 dönemi üçer aylık verilerini içeren, Türkiye ekonomisi makroekonomik göstergelerinden GSMH, özel nihai tüketim, ihracat ve ithalat serilerinin stokastik mevsimsel dalgalanma veya deterministik mevsimsel dalgalanma gösterip göstermediği araştırılmıştır. Mevsimsel birim köklerin belirlenmesi ve frekans dönemlerinin saptanması için Heylberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen HEGY testi kullanılmıştır.

Ele alınan makroekonomik verilerin stokastik veya deterministik mevsimselliğinin ayırt edilmesi, mevsimlik etkinin ortadan kaldırılmasında ve kullanılacak olan zaman serisi modellerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Çünkü bu iki farklı mevsimsellik durumunda yararlanılacak yöntemler de farklı olacaktır. Ayrıca zaman serilerinin mevsimsel birim köklere sahip olup olmadığının bilinmesi, eşbütünleşmenin varlığı durumunda, eşbütünleşik regresyonun spesifikasyonunun seçilmesinde önemli bir noktadır.

Çalışmada öncelikle GSMH, tüketim, ihracat ve ithalat serilerinin stokastik mevsimsel hareket gösterip göstermediği test edilmiştir. Stokastik mevsimselliğin varlığından söz edebilmek için gerekli olan her iki koşulu da sadece tüketim serisi sağlamıştır. Dolayısıyla sadece tüketim serisi stokastik mevsimsellik içermektedir.

Deterministik mevsimsellik ve mevsimsel birim kökler, GSMH ve ihracat serilerinde görülmektedir. Bu serilerde hem yarı yıllık hem de yıllık frekanslarla birim kökler vardır. Bu durumda, serilerdeki mevsimsel hareketler, altı aylık ve bir yıllık aralıklarla ortaya çıkmaktadır. İthalat serisinde ise, yarı yıllık ve yıllık frekanslarla birim kök görülmemektedir. Bu seride mevsimsel olmayan birim kök vardır. Ekonomik zaman serilerinde, daha çok deterministik mevsimsel bir yapı ile karşılaşmaktadır. Elde edilen sonuçlar, bunu desteklemektedir.

#### Kaynakça

- Altınay, Galip (1997), "Seasonal Unit Roots In Quarterly Turkish Data", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (1), ss. 193 201.
- Demetrescu, Matei ve Hassler, Uwe. "Effect of Deterministic Seasonality on Unit Root Tests", Erişim: [http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/~hassler/eds\\_ur3.1.pdf](http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/~hassler/eds_ur3.1.pdf), Erişim Tarihi: 22.04.2005.
- Dickey, D. A., Hazsa, D. P. ve Fuller, W. A. (1984), "Testing for Unit Roots in Seasonal Time Series" *Journal of American Statistical Association*, 79 (386), ss. 355 367.
- Ghysels, Eric, Lee, Hahn, S. ve Noh, Jaesum (1994), "Testing for Unit Roots in Seasonal Time Series, Some Theoretical Extensions and a Monte Carlo Investigation", *Journal of Econometrics*, 62, ss. 415 442.



- Hylleberg, S., Engle, R. F., Granger, C. W. J. ve Yoo, B. S. (1990), "Seasonal Integration and Cointegration", *Journal of Econometrics*, 44, ss. 215 238.
- Hylleberg, Svend, Jorgensen, Clara ve Sorensen, Nils K. (1993), "Seasonality in Macroeconomic Time Series", *Empirical Economics*, 18, ss. 321 335.
- Kunst, Robert M. (1993), "Seasonal Cointegration, Common Seasonals, and Forecasting Seasonal Series", *Empirical Economics*, 18, ss. 761 776.
- Lee, Hahn S. ve Siklos, Pierre L. (1991), "Unit Roots and Seasonal Unit Roots in Macroeconomic Time Series, Canadian Evidence", *Economics Letters*, 35, ss. 273 277.
- Osborn, D. R., Chui, A. P. L., Smith, J. P. ve Birchenhall, C. R. (1988), "Seasonality and the Order of Integration for Consumption", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 50, ss. 361 378.
- Rodrigues, Paulo, M. M. (2001), "Near Seasonal Integration", *Econometric Theory*, 17, ss. 70 86.
- Saraçoğlu, Bedriye (1997), "Türkiye'nin Milli Geliri ve Zaman Serisi Modelleri Yardımıyla Daimi Gelirinin Tahmin Edilmesi", *Hazine Müsteşarlığı Araştırma-İnceleme Dizisi*, ss. 1 120.