

## MEVSİMSEL EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ: TÜRKİYE’NİN MAKROEKONOMİK VERİLERİYLE BİR UYGULAMA

Özlem AYVAZ KIZILGÖL<sup>(\*)</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım serilerinin 1987:1-2007:3 dönemi çeyrek yıllık verileri kullanılarak mevsimsel birim köklere sahip olup olmadıkları ve mevsimsel eşbütünleşme ilişkisi gösterip göstermedikleri araştırılmıştır. Bu amaçla HEGY (1990) ve Engle, Granger, Hylleberg ve Lee (1993) testleri kullanılmıştır. Sıfır frekansta ve yarı yıllık frekansta seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Çeyrek yıllık frekansta ise modelde sabit terim ve mevsimsel kukla değişken olduğu durumda GSYİH ve tüketim serileri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Mevsimsel Birim Kök, Mevsimsel Eşbütünleşme ve HEGY testi.

**Abstract:** In this study, by using the quarterly of the 1987:1-2007:3 period, it is investigated whether or not the series of GDP, export, consumption and investment have seasonal unit roots and seasonal cointegration relationship. To this end, HEGY (1990) and Engle, Granger, Hylleberg and Lee (1993) tests are used. Although there isn't any cointegration relationship detected among the series in the zero and biannual frequencies, in a quarterly frequency when there is one constant term and one dummy variable in the model, cointegration relationship is detected between GDP and consumption series.

**Key Words:** Seasonal Unit Root, Seasonal Cointegration and HEGY test.

### I. Giriş

Zaman serileri analizinde durağanlık önemli bir kavramdır. O nedenle serilerin durağanlığının test edilmesi, başka bir deyişle birim kök içerip içermediğinin sınanması gerekir. Eğer seri durağan değil ise, yani birim kök içeriyorsa önce durağanlaştırılmalıdır. Bunun için en pratik yol fark alma tekniğidir. Seride kaç tane birim kök varsa o kadar fark alma işlemi yapılmalıdır. Tek değişkenli birim kök testleri Dickey-Fuller (1979)'ın çalışması ile başlamıştır. Dickey-Fuller (1979) yöntemi, bir tek birim kökün varlığının sınanması için geliştirilmiş olup, birden fazla birim kökün olması durumunda, istatistiki sonuçların anlamsız olacağı belirtilmiştir.

Mevsimsel zaman serilerinde serilerdeki mevsim etkisini ortadan kaldırmak veya bu etkiyi azaltmak için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı kukla değişken yöntemidir. Mevsimsel kukla değişken yöntemi ile mevsimsel etkiler modele dahil edilmekte ve bu mevsimsel etki deterministik olmaktadır. Mevsimselliğin düzeltilmesinde filtreleme yöntemi de kullanılabilir ya da mevsimsel indeksler hesaplanabilir. Fakat uygulanan bu yöntemlerin her zaman iyi sonuç vermediği görülmüştür. Ayrıca yapılan çalışmalar söz konusu mevsimsel düzeltmelerin

---

<sup>(\*)</sup>Yrd. Doç. Dr. Balıkesir Üniversitesi Bandırma İİBF Ekonometri Bölümü

sahte mevsimsel dalgalanmalara neden olabileceğini de göstermiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda farklı mevsimsel frekanslarda birim kökün varlığı araştırılmaktadır (Çağlayan, 2003: 411). Mevsimsel dalgalanmalar gösteren zaman serilerinde birim köklerin tespit edilmesi için de geliştirilmiş birçok test vardır. Bunlardan bazıları, Dickey-Hazsa-Fuller (1984) tarafından geliştirilen “DHF” testi, Osborn, Chui, Smith ve Birchenhall (1988) tarafından geliştirilen “OCSB” testi, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından ortaya atılan “HEGY” testidir. Farklı mevsimsel frekanslarda birim kökün varlığı HEGY testi ile incelenmektedir.

Zaman serilerinde, tek başına durağan olmayan ancak doğrusal birleşimi durağan olan seriler eşbütünleşik seriler olarak adlandırılmaktadır. Eğer iki seri aynı dereceden bütünleşik ise, bu iki serinin eşbütünleşik olup olmadığına sınınanması için regresyondan elde edilen artıklar serisinin durağan olup olmadığına araştırılması gerekmektedir. Aynı yöntem mevsimsel seriler için de kullanılabilir (Türe ve Akdi, 2005: 4) ve bu tür seriler için ilk defa Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından kullanılmıştır. Yöntem, mevsimsel eşbütünleşme adıyla anılmaktadır. Daha sonra Engle, Granger, Hylleberg ve Lee (1993) de aynı yöntemi uygulamışlardır. Ekonomik teorilerde, mevsimsellik, mevsimsel birim kökler ve mevsimsel eşbütünleşme yöntemiyle ilgili çalışmalarda (örneğin, Türe ve Akdi (2005); Çağlayan (2003); Darnè (2003); Osborn (2002); Rubia (2001); Lee ve Siklos (1997); Kunst (1993); Lee ve Siklos (1991)) önemli gelişmeler görülmüştür.

Bu çalışmada, 1987:1-2007:3 dönemini kapsayan GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım serilerinin sıfır ve mevsimsel frekanslarda birim köklere sahip olup olmadıkları ve mevsimsel eşbütünleşme ilişkisi gösterip göstermedikleri Türkiye için araştırılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde araştırmada kullanılan yöntemlerden mevsimsel birim kök testi ve mevsimsel eşbütünleşme testi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde çalışmanın verileri ve değişkenleri tanımlanmış, dördüncü bölümde ampirik sonuçlara yer verilmiş ve bulgular yorumlanmıştır. Beşinci bölümde ise genel olarak sonuçlar ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

## II. Araştırma Yöntemi

### A. Mevsimsel Birim Kök Testi

Mevsimsel zaman serilerinin analizinde serinin mevsimsel birim kök taşıyıp taşımadığını belirlemek önemlidir. Birçok ekonomik zaman serisi mevsimsel dalgalanmalar göstermektedir. Bazı serilerde mevsimsel değişimin çok güçlü olması serilerde trend veya konjoktür hareketlerin görülmesini engelleyebilir. Bu durumda serilerin mevsimsel etkiden arındırılması, serilerin davranışlarını daha açık bir şekilde görme imkanı sağlamaktadır. Mevsimsel zaman serilerinin sıfır frekans dışında farklı frekanslarda da birim köklerinin varlığı araştırılabilir.

Mevsimsel serilerde birim kök varsa, bu birim kökler tekrar etmektedir. O zaman, tekrar eden birim kök sayısı kadar fark almak seriyi durağanlaştırmadığı gibi, çok karmaşık modellere de dönüşebilmektedir. Bu durumda serideki birim kökün mevsimsel olup olmadığı önemli hale gelmektedir (Türe ve Akdi, 2005: 3).

Mevsimsel birim kökün test edilmesinde uygulamada en çok kullanılan yöntemlerden birisi Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen, literatürde “HEGY” testi olarak adlandırılan yöntemdir. Diğer birim kök testlerinde birim kökün hangi frekansta olduğu ile ilgilenilmemiştir; bu durum HEGY testi ile giderilmiştir. Bu test, üçer aylık mevsimsellik özelliği gösteren bir serinin farklı mevsimsel frekanslardaki birim kök analizine dayanmaktadır. Başka bir deyişle, HEGY testi çeyrek yıllık olarak alınan serilerdeki birim köklerin frekanslarını belirleyebilmektedir. Serinin sahip olduğu stokastik veya deterministik mevsimsellik durumunu da araştırmaktadır (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). HEGY (1990) testinin uygulanabilmesi için en az 50 gözlem gerekmektedir (Altınay, 1997: 197).

HEGY (1990) testi ile bir serinin mevsimsel birim köklere sahip olup olmadığını belirlenmesi için aşağıdaki regresyonun tahmin edilmesi gerekmektedir (Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo, 1990: 223):

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

(1) numaralı model En Küçük Kareler Yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Bu model bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri alınarak genişletilebilir. Ayrıca modele sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler ve trend gibi deterministik terimler eklenebilir. Örneğin, sadece sabit terimin olduğu model,

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

Sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenlerin olduğu model,

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

Sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler ve trendin olduğu model,

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

şeklinde yazılabilir. Modelde yer alan değişkenler gecikme operatörü yardımıyla bulunmaktadır.

Çeyrek yıllık veriler kullanıldığında bir zaman serisinin mevsimsel farkı  $Y_t - Y_{t-4} = \Delta_4 Y_t$  şeklinde ifade edilirken, gecikme operatörü (B) kullanıldığında serinin mevsimsel farkı  $Y_{4t} = (1 - B^4)Y_t$  şeklinde yazılabilmektedir. Bu denklem 4. dereceden bir polinomdur ve HEGY (1990)'de aşağıdaki gibi bileşenlerine ayrılmıştır (Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo, 1990: 221):

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

Burada, birinci sıradan fark bileşeni (1-B) uzun dönemde bütünleşmiş (sıfır frekans) bileşeni, (1+B) altı aylık frekansta bütünleşmiş bileşeni temsil etmektedir.  $(1 + B^2) = (1 - iB)(1 + iB)$  ise 1/4 ve 3/4 frekanslarında bütünleşmiş bileşeni temsil etmektedir. Denklemin dört tane birim kökü vardır:  $B = 1$ , mevsimsel olmayan birim kök (sıfır frekansa karşılık gelen kök),  $B = -1$ , yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kök ve  $B = \pm i$ , çeyrek yıllık frekansta mevsimsel birim köktür.

(1) numaralı modeldeki  $Y_{1,t} = (1 + B + B^2 + B^3)Y_t$ ,  $\theta = 1/4, 1/2, 3/4$  frekanslarındaki birim köklerden arındırılmış bileşen,  $Y_{2,t} = -(1 - B + B^2 - B^3)Y_t$ ,  $\theta = 0, 1/4, 3/4$  frekanslarındaki birim köklerden arındırılmış bileşen ve  $Y_{3,t} = -(1 - B^2)Y_t$ ,  $\theta = 0, 1/2$  frekanslarındaki birim köklerden arındırılmış bileşendir (İbrahim ve Florkowski, 2005: 3). Diğer bir deyişle  $Y_{1,t}$  sıfır frekansta birim kök için düzeltilmiş seridir ve mevsimsel birim kökten bağımsız olmaktadır.  $Y_{2,t}$  ve  $Y_{3,t}$  ise yarı yıllık ve çeyrek yıllık frekanslarda birim kök için düzeltilmiş serilerdir (Çağlayan, 2003: 413).  $Y_{1,t}, Y_{2,t}$  ve  $Y_{3,t}$  sırasıyla  $\theta = 0, 1/2, 1/4$  (veya  $3/4$ ) 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,  $\theta = 1/2$ 'deki birim kökün varlığını ifade etmektedir.  $\pi_3$  ve  $\pi_4$  her ikisi de sıfır olduğu zaman,  $\theta = 1/4$  (veya  $3/4$ )'de kompleks birim kökler vardır (Ghysels vd., 1994:

418). Mevsimsel birim köklerin frekanslarını saptayabilmek için aşağıdaki hipotezlerin test edilmesi gerekir (Saraçoğlu, 1997: 26):

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

Eğer  $\pi_1$ 'e ait  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, mevsimsel olmayan birim kök (sıfır frekansta birim kök) vardır.  $\pi_2$ 'ye ait  $H_0$  hipotezinin reddedilmemesi, yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kökün var olduğunu göstermektedir. Üçüncü hipotez, F testi kullanılarak test edilir.  $H_0$  hipotezi reddedilmezse, çeyrek yıllık frekansta mevsimsel birim kök vardır (Soto ve Tapia, 2001: 10).

Birim kök vardır hipotezi altında tahmin edilen katsayılar için testler standart dağılımlara sahip değildir ve değerler Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından elde edilmiş kritik değerler ile karşılaştırılır. Ayrıca  $\pi_1$  ve  $\pi_2$ 'nin t değerleri için Dickey-Fuller (1979),  $\pi_3$ 'ün t değeri için Dickey-Hasza-Fuller (1984) kritik değerleri de kullanılabilir. Regresyon denkleminde eklenen sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler ve trend gibi bileşenler durumunda kritik değerler değişmektedir.

#### B. Mevsimsel Eşbütünleşme Testi

HEGY (1990) mevsimsel birim kök analizi ile farklı frekanslardaki birim köklerin araştırılması amaçlanmaktadır. Bu yönetime ilişkin teori genişletilerek mevsimsel eşbütünleşme sistemi oluşturulmuştur. Eşbütünleşme analizi için değişkenlerin sıfır frekansta ve bazı mevsimsel frekanslarda aynı dereceden bütünleşik olmaları gerekmektedir (Lee and Siklos, 1997: 384). İki değişkenin aynı frekansta birim kökleri bulunmadığı durumda eşbütünleşme olasılıkları da bulunmamaktadır. Mevsimsel eşbütünleşme analizi ile aynı mevsimsel frekansta bütünleşik olan değişkenlerin zaman içinde durağan bir ilişkiye sahip olup olmadıkları incelenmektedir. Engle ve Granger (1987) tarafından önerilen eşbütünleşme testi ile durağan olmayan zaman serilerinin zaman içinde durağan bir ilişkiye sahip olup olmadıkları incelenmektedir ve mevsimsel frekanslarda birim kök dikkate alınmamaktadır. Bu durumda serilerde mevsimsel birim kök olduğu halde, yok sayılırsa parametre tutarlı tahmin edilmeyecektir. Mevsimsel birim kök olmadığında ise tahminler süper etkin olacaktır. Bu nedenle mevsimsel eşbütünleşme analizinin kullanılması daha uygundur (Çağlayan, 2003: 414).

Eşbütünleşme analizi hangi frekans için yapılıyorsa, serilerin o frekansa göre düzeltilmesi gerekmektedir. Her bir frekans için ayrı ayrı eşbütünleşme testi yapılır ve eşbütünleşme analizinde regresyon modellerinden elde edilen hatalar kullanılmaktadır (Çağlayan, 2003: 414). Öncelikle aynı frekansta

bütünleşik olan değişkenlerin doğrusal bileşenlerinden elde edilen regresyon modelleri En Küçük Kareler Yöntemi ile tahmin edilmektedir.

Sıfır frekansında eşbütünleşme analizinde aynı dereceden bütünleşik olan tüm değişkenler için regresyon modeli,

$$Y_{1t} = \beta_1 X_{1t} + u_t \quad (5)$$

tahmin edilir. Eşbütünleşme modelinden elde edilen hatalar ( $u_t$ ) yardımcı regresyon modellerini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Uzun dönemde (sıfır frekansta) eşbütünleşme analizinde yararlanılan yardımcı regresyon denklemi,

$$u_t - u_{t-1} = \pi_1 u_{t-1} + e_t \quad (6)$$

olarak elde edilir. Yarı yıllık frekans için yapılacak eşbütünleşme analizinde kullanılan eşbütünleşme regresyon modeli,

$$Y_{2t} = \beta_2 + X_{2t} + v_t \quad (7)$$

şekindedir. Bu modelin hataları ( $v_t$ ) ile oluşturulan yardımcı regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$(v_t + v_{t-1}) = \pi_2 (-v_{t-1}) + e_t \quad (8)$$

Çeyrek yıllık frekansta değişkenler arasındaki eşbütünleşmeyi ortaya koyan regresyon modeli,

$$Y_{3t} = \beta_1 X_{3t} + \beta_2 X_{3,t-1} + w_t \quad (9)$$

biçiminde tahmin edilir. Modelden çekilen hatalar ( $w_t$ ) kullanılarak oluşturulan yardımcı regresyon modeli,

$$(w_t + w_{t-2}) = \pi_3 (-w_{t-2}) + \pi_4 (-w_{t-1}) + e_t \quad (10)$$

şeklinde kurulacaktır (Engle, Granger, Hylleberg, Lee, 1993: 28). Eşbütünleşme denklemleri sabit terim, sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenler, sabit terim mevsimsel kuklalar ve trend ile farklı spesifikasyonlarda tahmin edilebilir. Yardımcı regresyon modellerine de bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenebilir. Yani,  $\theta = 0$  için oluşturulan yardımcı regresyon denklemine

$$\sum_{i=1}^k \beta_i \Delta u_{t-i}, \quad \theta = 1/2 \text{ için elde edilen yardımcı regresyon denklemine}$$

$$\sum_{i=1}^k \beta_i (v_{t-i} + v_{t-i-1}), \quad \theta = 1/4 \text{ ya da } \theta = 3/4 \text{ için elde edilen yardımcı}$$

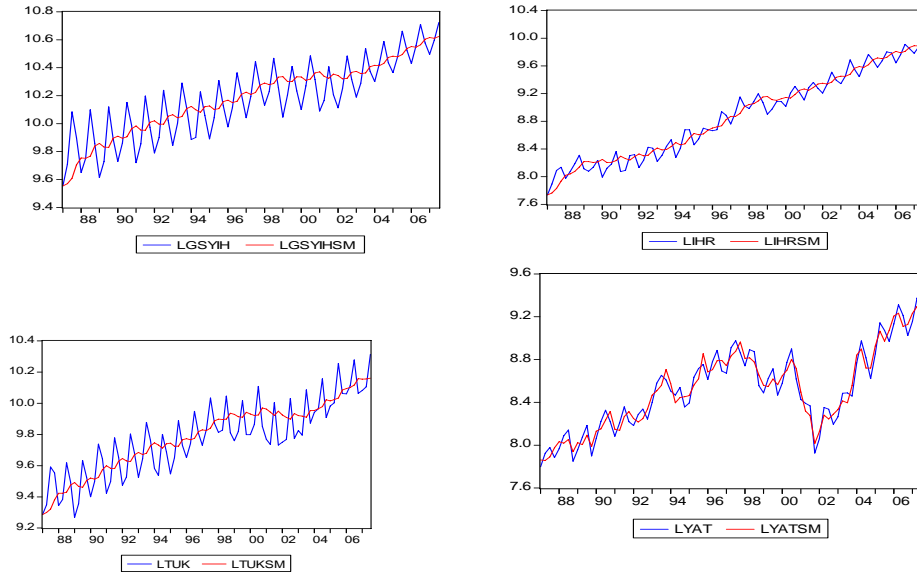
regresyon denklemine  $\sum_{i=1}^k \beta_i (w_{t-i} + w_{t-i-2})$  ifadeleri ilave edilebilir. Sıfır

frekansı ve yarı yıllık frekans için kritik değerler Engle ve Granger (1987) ile Engle ve Yoo (1987)'da elde edilen dağılımlar kullanılarak bulunabilir. Çeyrek yıllık frekans için kritik değerler Engle, Granger, Hylleberg, Lee (1993) tablo değerlerinden yararlanılarak elde edilebilir.

### III. Araştırmanın Veri Seti

Bu çalışmada GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım değişkenlerine ilişkin veriler kullanılmıştır. 1987:1-2007:3 dönemini kapsayan veriler, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın veri dağıtım sisteminden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan serilerin logaritması alınmıştır. Logaritma alma işleminin yapılmasının sebepleri, düzeyde üstel bir büyüme gösteren serinin logaritması alındığında büyümenin lineer hale dönüşmesidir. Logaritmanın alınması ile varyans stabilize olmakta ve aykırı gözlemlerin etkileri azalmaktadır (Türe ve Akdi, 2005: 6).

Logaritması alınmış, mevsimsel olarak düzeltilmemiş ve düzeltilmiş olan serilerin grafikleri aşağıda verilmiştir. LGSYİH, LIHR, LTUK ve LYAT sırasıyla, logaritması alınmış ve mevsimsellikten arındırılmamış GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım serilerini, LGSYİHSM, LIHRSM, LTUKSM ve LYATSM; logaritması alınmış ve mevsimsellikten arındırılmış serileri göstermektedir.



Şekil 1: Mevsimsellikten Arındırılmamış ve Arındırılmış Serilerin Grafikleri

#### IV. Ampirik Sonuçlar

Çalışmada seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığının sınanması için öncelikle serilerin mevsimsel birim köklerinin belirlenmesi ve birim köklerin frekans dönemlerinin saptanması gerekmektedir. Hangi seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunun belirlenmesi için serilerin hangi frekanslarda aynı dereceden bütünleşik olduklarının bulunması zorunludur. Her bir seri için (1) 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 de yer verilmiştir. %1 anlamlılık düzeyine göre, anlamsız katsayı değerlerine sahip olan gecikmeli değişkenler modellerden çıkartılmıştır. Ele alınan serilerin  $\theta = 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}$  frekanslarındaki birim kök test sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: *Mevsimsel Birim Kök Testinin Sonuçları*

Değişken	Yardımcı Regresyon	Gecikme	t: $\pi_1$ (sıfır frekans)	t: $\pi_2$ (yarı yıllık)	t: $\pi_3$	t: $\pi_4$	F: $\pi_3 \cap \pi_4$ (çeyrek yıllık)
LGSYİH	C	1,4	0.578	1.334	1.968	0.341	4.013
	C, D	1,4	0.389	2.398	1.664	1.113	3.989
	C, D, T	1,4	-1.141	2.461	1.812	1.061	4.409
LİHR	C	1,4	1.171	1.985	1.711	-0.133	2.946
	C, D	1,4	1.029	2.250	3.191	0.756	10.588*
	C, D, T	1	-2.971	2.388	3.820	0.515	14.835*
LTUK	C	1,4	-0.208	-0.046	1.317	-0.062	1.736
	C, D	1,4	-0.203	1.272	1.694	1.223	4.298
	C, D, T	1,4	-1.562	1.265	1.848	1.138	4.665
LYAT	C	1,3	-0.640	3.251*	1.454	0.702	2.606
	C, D	1,3	-0.855	3.771*	2.572	2.144	11.243*
	C, D, T	1	-2.212	3.785*	2.603	3.267*	17.449*

1. C: sabit terim, D: mevsimsel kukla değişkenler, T: trend

2. \*: %1 önem düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Tablo değerleri HEGY (1990)’den alınmıştır.

3.  $\pi_1$  için t istatistiği sıfır frekansında birim kökün olup olmadığını göstermektedir ( $H_0 : \pi_1=0$ ).  $\pi_2$  için t istatistiği yarıyıllık frekansta birim kökün varlığını test etmektedir ( $H_0 : \pi_2=0$ ).  $\pi_3 \cap \pi_4$  için F istatistiği çeyrek yıllık frekansta birim kök olup olmadığını göstermektedir ( $H_0 : \pi_3 \cap \pi_4=0$ ).

Tablo 1 incelendiğinde, GSYİH ve tüketim serileri için sıfır frekansta ve diğer mevsimsel frekanslarda oluşturulan birim kök vardır ve mevsimsel birim kök vardır sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilememiştir. Böylece GSYİH ve tüketim serilerinde sıfır frekansta, yarı yıllık frekansta ve



çeyrek yıllık frekansta mevsimsel birim kökler vardır. İhracat serisinde sıfır frekansta ve yarı yıllık frekansta birim kök bulunurken, çeyrek yıllık frekansta sadece sabit terimin olduğu modelde birim kök bulunmuştur. Diğer taraftan yatırım serisinde sıfır frekansta sabit terimin; sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenlerin; sabit terim, mevsimsel kuklalar ve trendin birlikte olduğu tüm deterministik bileşenlere ait modellerde birim kök var iken, yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kök bulunamamış, bunun yanı sıra çeyrek yıllık frekansta sadece sabit terimin olduğu modelde mevsimsel birim kök bulunmuştur.

Sonuçta bu serilerin birlikte aynı dereceden bütünleşik olduğu frekanslarda eşbütünleşme ilişkisi analiz edilecektir. Bu durumda hangi serilerin hangi frekanslarda aynı dereceden bütünleşik olduklarını belirlemek gerekmektedir. Sıfır frekansta bütün serilerde ortak olarak birim kök bulunmuştur. Yarı yıllık frekansta GSYİH, ihracat ve tüketim serilerinde mevsimsel birim kök vardır. Çeyrek yıllık frekansta ise GSYİH ve tüketim serilerinde mevsimsel birim kök olduğu tespit edilmiştir. Serilerin 0, ½ ve ¼ (ve ¾) frekanstaki mevsimsel eşbütünleşme analizinin sonuçları Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 2: Sıfır Frekanstaki Eşbütünleşme Testleri

Bağımlı Değişken	Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LİHR		Hataların Analizi	
	Açıklayıcı Değişken: LGSYİH <sub>1t</sub>	Deterministik Terim	Gecikme Uzunluğu	t istatistiği
LİHR <sub>1t</sub>	2.604 (43.570)	C	1,4	-1.668
LİHR <sub>1t</sub>	2.605 (42.715)	C, D	1,4	-1.695
LİHR <sub>1t</sub>	0.471 (2.506)	C, D, T	1,4	-2.440
	Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LTUK			
	Açıklayıcı Değişken: LGSYİH <sub>1t</sub>			
LTUK <sub>1t</sub>	0.886 (73.173)	C	1,2,4	-2.076
LTUK <sub>1t</sub>	0.886 (71.757)	C, D	1,2,4	-1.994
LTUK <sub>1t</sub>	1.175 (21.763)	C, D, T	1,2,4	-1.729
	Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LYAT			

Tablo 2: Sıfır Frekanstaki Eşbütünleşme Testleri (Devamı)

	Açıklayıcı Değişken: LGSYİH <sub>1t</sub>			
LYAT <sub>1t</sub>	1.288 (13.339)	C	1,4	-1.603
LYAT <sub>1t</sub>	1.287 (13.065)	C, D	1,4	-1.653
LYAT <sub>1t</sub>	4.575 (13.941)	C, D, T	1,2,4	-1.727

Not: Parantez içindeki değerler t istatistikleridir.

Kritik değerler Engle ve Yoo (1987)'dan alınmıştır. %1 anlamlılık düzeyine göre sıfır frekansta yani uzun dönemde GSYİH ile ihracat, GSYİH ile tüketim ve GSYİH ile yatırım arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

Tablo 3: Yarı Yıllık Frekanstaki Eşbütünleşme Testleri

Bağımlı Değişken	Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LİHR		Hataların Analizi	
	Açıklayıcı Değişken: LGSYİH <sub>2t</sub>	Deterministik Terim	Gecikme Uzunluğu	t istatistiği
LİHR <sub>2t</sub>	-0.335 (-2.800)	C	1,2,4	-2.602
LİHR <sub>2t</sub>	0.008 (0.032)	C, D	1,2,4	-2.316
LİHR <sub>2t</sub>	0.004 (0.015)	C, D, T	1,2,4	-2.308
Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LTUK				
	Açıklayıcı Değişken: LGSYİH <sub>2t</sub>			
LTUK <sub>2t</sub>	1.358 (9.623)	C	1,2,4	-0.461
LTUK <sub>2t</sub>	0.175 (0.751)	C, D	1,4	-1.123
LTUK <sub>2t</sub>	0.177 (0.752)	C, D, T	1,4	-1.120

Not: Parantez içindeki değerler t istatistikleridir.

Kritik değerler Engle ve Yoo (1987)'dan alınmıştır. %1 anlamlılık düzeyine göre ½ frekansta GSYİH ile ihracat ve GSYİH ile tüketim değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

Tablo 4: Çeyrek yıllık Frekanstaki Eşbütünleşme Testi

Bağımlı Değişken	Eşbütünleşme Analizi: LGSYİH ile LTUK		Hataların Analizi		
	Açıklayıcı Değişkenler:		Deterministik Terim	Gecikme Uzunluğu	F İstatistiği
	LGSYİH <sub>3t</sub>	LGSYİH <sub>3t-1</sub>			
LTUK <sub>3t</sub>	0.750 (49.627)	0.0294 (1.982)	C	1,4	7.269
LTUK <sub>3t</sub>	0.833 (19.119)	0.353 (8.078)	C, D	4	29.975*
LTUK <sub>3t</sub>	0.751 (49.896)	0.030 (2.063)	-	1,4	7.387

Not: Parantez içindeki değerler t istatistikleridir.

\*:% 1 anlamlılık düzeyine göre sıfır hipotezi reddedilmektedir.

Kritik değerler Engle, Granger, Hylleberg, Lee (1993) tablosundan alınmıştır.  $\frac{1}{4}$  (ve  $\frac{3}{4}$ ) frekansta sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenin modelde bulunması halinde GSYİH ve tüketim değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır.

#### V. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada, 1987:1-2007:3 dönemi çeyrek yıllık verilerini içeren GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım serilerinin mevsimsel birim kök içerip içermediği ve bunlar arasındaki mevsimsel eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Mevsimsel olarak düzeltilmeyen serilerin logaritmaları alınmıştır. Mevsimsel birim köklerin belirlenmesi ve frekans dönemlerinin saptanması için HEGY (1990) testi kullanılmıştır. Mevsimsel eşbütünleşmeyi test edebilmek için HEGY (1990) testinin yanı sıra Engle, Granger, Hylleberg ve Lee (1993) testi kullanılmıştır.

Mevsimsel birim kök testi sonucunda, GSYİH ve tüketim serilerinde tüm frekanslarda mevsimsel birim kökler vardır. İhracat serisinde sıfır frekansta ve yarı yıllık frekansta birim kök bulunurken, çeyrek yıllık frekansta sadece sabit terimin olduğu modelde birim kök vardır. Yatırım serisinde sıfır frekansta birim kök bulunmuş, yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kök bulunamamış, çeyrek yıllık frekansta ise sadece sabit terimin olduğu modelde mevsimsel birim kök olduğu görülmüştür. Serilerin birlikte aynı dereceden bütünleşik olduğu frekanslarda eşbütünleşme olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz sonucunda sıfır frekansta (uzun dönemde) ve yarı yıllık frekansta eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Çeyrek yıllık frekansta ise modelde sabit terim ve mevsimsel kukla değişken olduğu durumda GSYİH ve tüketim değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Mevsimsel birim kökler ve mevsimsel eşbütünleşme konusunda Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında, Türe ve Akdi (2005), GSYİH ve tüketim serilerinin sıfır frekansta (modelde deterministik değişken yokken) ve

çeyrek yıllık frekansta (modelde sabit terim ve mevsimsel kukla değişken varken) eşbütünleşik olduğunu bulmuştur. Çağlayan (2003), yaşam boyu sürekli gelir hipotezinde mevsimsel etkiyi incelemiş, sıfır frekansta (deterministik bileşen yokken) gelir ve tüketim arasında, çeyrek yıllık frekansta ise gelir ve servet (borsa getirisi) arasında eşbütünleşme ilişkisi bulmuştur. Bu çalışmada yapılan analizler içerisinde GSYİH ve tüketim arasındaki ilişki dikkate alındığında elde edilen sonuçlar, daha önce yapılan çalışmalarını desteklemektedir. Çalışma GSYİH ve tüketim arasındaki mevsimsel eşbütünleşme ilişkisini ortaya koyarak literatüre katkıda bulunmuştur.

### Kaynaklar

- Altınay, G. (1997), "Seasonal Unit Roots in Quarterly Turkish Data", *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 12 (1), ss. 193-201.
- Çağlayan, E. (2003), "Yaşam Boyu Sürekli Gelir Hipotezi'nde Mevsimsellik", *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 18 (1), ss. 409-422.
- Darnè, O. (2003), "Maximum Likelihood Seasonal Cointegration Tests for Daily Data", *Economics Bulletin*, 3 (18), pp. 1-8.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979), "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Journal of the American Statistical Association*, 84, pp. 427-431.
- Dickey, D. A., Hazza, D. P. ve Fuller, W. A. (1984), "Testing for Unit Roots in Seasonal Time Series" *Journal of American Statistical Association*, 79 (386), pp. 355-367.
- Engle, R. F, Granger, C. W. J., Hylleberg, S. ve Lee, H. S. (1993), "Seasonal Cointegration: The Japanese Consumption Function", *Journal of Econometrics*, 55, pp. 275-298.
- Engle, R. F. ve Granger, C. W. J. (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, 55 (2), pp. 251-276.
- Engle, R. F ve Yoo, B. S. (1987), "Forecasting and Testing in Cointegrated Systems", *Journal of Econometrics*, 35, pp. 143-159
- Ghysels, E., Lee, H., S. ve Noh, J. (1994), "Testing for Unit Roots in Seasonal Time Series, Some Theoretical Extensions and a Monte Carlo Investigation", *Journal of Econometrics*, 62, pp. 415-442.
- Hylleberg, S., Engle, R. F., Granger, C. W. J. ve Yoo, B. S. (1990), "Seasonal Integration and Cointegration", *Journal of Econometrics*, 44, pp. 215-238.
- İbrahim, M. ve Florkowski, W. J. (2005), "Testing for Seasonal Cointegration and Error Correction: The U.S. Pecan Price-Inventory Relationship", Southern Agricultural Economics Annual Meeting, Arkansas.
- Kunst, R. M. (1993), "Seasonal Cointegration, Common Seasonals and Forecasting Seasonal Series", *Empirical Economics*, 18, pp. 761-776.

- Lee, H. S. ve Siklos, P. L. (1991), "Unit Roots and Seasonal Unit Roots in Macroeconomic Time Series, Canadian Evidence", *Economics Letters*, 35, pp. 273-277.
- Lee, H. S. ve Siklos, P. L. (1997), "The Role of Seasonality in Economic Time Series: Reinterpreting Money-Output Causality in U.S. Data", *International Journal of Forecasting*, 13, pp. 381-391.
- 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, pp. 361-378.
- Osborn, D. R. (2002), "Cointegration for Seasonal Time Series Processes" <http://www.ses.man.ac.uk/osborn/Papers/coinesem.pdf> (Erişim Tarihi: 29.12.2009).
- Rodrigues, P. M. M. (2001), "Near Seasonal Integration", *Econometric Theory*, 17, pp. 70-86.
- Rubia, A. (2001), "Testing for Weekly Seasonal Unit Roots in Daily Electricity Demand: Evidence from Deregulated Markets", Instituto Valenciano de Investigaciones Economicas, Working Papers Series EC No: WP-2001-21, pp. 1-26.
- Saraçoğlu, B. (1997), "Türkiye'nin Milli Geliri ve Zaman Serisi Modelleri Yardımıyla Daimi Gelirinin Tahmin Edilmesi", *Hazine Müsteşarlığı Araştırma-İnceleme Dizisi*, ss. 1-120.
- Soto, R. ve Tapia, M. (2001), "Seasonal Cointegration and the Stability of the Demand for Money", *Central Bank of Chile Working Papers*, 103, pp. 1-37.
- Türe, H. ve Akdi, Y. (2005), "Mevsimsel Kointegrasyon: Türkiye Verilerine Bir Uygulama", *7. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Düzenleyen: İstanbul Üniversitesi, 26-27 Mayıs 2005.