

PAPER DETAILS

TITLE: MEVSİMSEL ESBÜTÜNLESME VE MEVSİMSEL HATA DÜZELTME MODELİ:
İTHALAT-İHRACAT VERİLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

AUTHORS: doçdrmet MERT,Fatih DEMİR

PAGES: 11-24

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/194181>

MEVSİMSSEL EŞBÜTÜNLEŞME VE MEVSİMSSEL HATA DÜZELTME MODELİ: İTHALAT-İHRACAT VERİLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

SEASONAL COINTEGRATION AND SEASONAL ERROR CORRECTION MODEL: AN APPLICATION ON THE IMPORT-EXPORT DATA

Doç. Dr. Mehmet MERT¹
Arş. Gör. Fatih DEMİR²

ÖZET

Bu çalışma; zaman serilerinde görülen mevsimsellik bileşenine yönelik olarak, mevsimsel bütünüleşme ve eşbütünüleşme ilişkilerinin tespit edilmesi için kullanılan Hylleberg-Engle-Granger-Yoo (HEGY) mevsimsel birim kök (Hylleberg vd., 1990) ve Engle-Granger-Hylleberg-Lee (EGHL) mevsimsel eşbütünüleşme (Engle vd., 1993) testlerini kapsamaktadır. Önce teorileri aktarılan bu testler, üçer aylık verilerden oluşan 1969:1 – 2014:1 dönemini kapsayan ithalat ve ihracat serileri üzerine uygulanmıştır. Sıfır ve mevsimsel ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) frekanslarda her iki serinin de birim köke sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sonuç değişkenler arasında mevsimsel eşbütünüleşme ilişkisinin olabileceğini göstermektedir. Uygulanan mevsimsel eşbütünüleşme testi sonucu, sıfır frekansta seriler arasında eşbütünüleşme ilişkisinin olmadığı saptanmıştır. Mevsimsel frekansta ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) ise bir adet eşbütünüleşme vektörü tespit edilmiştir. Eşbütünüleşme sonuçları, cari dönemde, ihracatın ithalatı %12, bir gecikmeli ihracatın ise %22 oranında pozitif etkilediklerini göstermiştir. Eşbütünüleşme ilişkisinin bulunmasının ardından mevsimsel frekans ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) için oluşturulan mevsimsel hata düzeltme modeli (SECM) tahmin edilmiştir. SECM sonuçları değerlendirildiğinde, ithalatta uzun dönem dengesinde yaşanacak sapmaların bir dönemde %30'unun düzeltildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mevsimsel Birim Kök, Mevsimsel Eşbütünüleşme, Mevsimsel Hata Düzeltme Modeli.

Jel Kodları: B23, C13, C32.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the seasonal patterns which are seen widely in time series, using Hylleberg-Engle-Granger-Yoo (HEGY) seasonal unit root test (Hylleberg et al., 1990) and Engle-Granger-Hylleberg-Lee (EGHL) seasonal cointegration test (Engle et al., 1993). These tests have been identified theoretically and tested using quarterly export-import data over the 1969:1 – 2014:1 periods. In both series, it is determined to have unit root at zero, $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ frequencies. This result shows that the series are possibly cointegrated. Therefore seasonal cointegration test is applied and detected that series are cointegrated at $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ frequency with one cointegration vector however not cointegrated at zero frequency. Cointegration estimations shows that export and one lagged export have positive effects on import and these effects are 12% and 22% respectively. Then, seasonal error correction model (SECM) is estimated at $\frac{1}{4}$ and $\frac{3}{4}$ frequency. The SECM results indicate that import fluctuations are adjusted 30% only one period.

Key Words: Seasonal Unit Root, Seasonal Cointegration, Seasonal Error Correction Model.

Jel Codes: B23, C13, C32.

¹ Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, mmert@akdeniz.edu.tr

² Sorumlu Yazar - Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi, fatihdemir@akdeniz.edu.tr

1. GİRİŞ

Zaman serileri; trend, mevsimsel hareketler, konjonktürel hareketler ve düzensiz hareketlerden oluşan dört bileşene sahiptir. Serilerde aylık ve/veya dönemsel olarak gözlem değerlerinde değişim gözlemlenebilmektedir. Bu duruma en iyi örnek Türkiye’de yaz döneminde artan, kış döneminde azalan turizm faaliyetleridir. Ekonomik verilerde bu tür dönemsel değişimler sıklıkla görülmektedir. Zaman serilerinde yaşanan bu mevsimsel hareketlerin giderilmesi, yapılan analizlerin doğru sonuçlara ulaşmasına imkan sağlamaktadır. Bu aşamada mevsimselliğin yapısının bilinmesi, serilerde mevsimselliğin arındırılmasında önemli bilgi niteliğindedir. Çünkü mevsimsellik deterministik mi stokastik mi sorusuna bulunan yanıt, mevsimselliğin seriden arındırılmasında farklı yöntemlerin uygulanmasını gerektirmektedir. Bir seride yer alan mevsimsellik deterministik karaktere sahip ise mevsimsellik şokları uzun dönemde geçerli olmakta ancak zamanla azalarak yok olmaktadır. Stokastik mevsimsellikte şoklar devamlı bir etki içerisinde olup, sonraki dönemleri de etkisi altına almakta ve kalıcı niteliğe sahip olmaktadır.

Ekonometrik analizlerin doğru sonuçlar ortaya koyması için kullanılan serilerin durağan olmaları hayati önem taşımaktadır. Ama çoğu zaman serileri durağanlık koşulunu sağlamamaktadır. Bu sorunun nedenlerinden biri serinin birim köke sahip olmasıdır. Birim köke sahip bir serinin durağanlaştırılması için en pratik ve tercih edilen yöntem fark alma işlemidir. Ancak burada önemli bir nokta şudur ki, seride yer alan birim kök sayısı kadar fark işlemi uygulanmalıdır. Stokastik bir mevsimselliğin bulunduğu bir zaman serisinde, birden fazla birim kök olabilir. Bu durumun nedeni dönemsel etkilerin devamlı olması yani stokastik yapıdaki mevsimsel hareketlerdir. Hylleberg vd. (1990) tarafından literatüre kazandırılan HEGY mevsimsel birim kök testi, üçer aylık verilerden oluşan bir zaman serisinde mevsimsel fark işlemleri kullanarak mevsimsel birim kökün varlığını araştıran bir tekniktir.

Engle vd. (1993) tarafından yapılan çalışmada ise HEGY testine yönelik mevsimsel eşbütünleşme testi (EGHL testi) geliştirilmiştir. Mevsimsel eşbütünleşme analizi için serilerin frekanslarda aynı mertebeden durağan olmaları gerekmektedir. Eşbütünleşme analizinin ikinci adımı hata düzeltme mekanizmasıdır. Hylleberg vd. (1990) ve Engle vd. (1993) çalışmalarına dayanan mevsimsel hata düzeltme modeli, HEGY testinin de temelini oluşturan test denklemdir.

Mevsimsel birim kök ve mevsimsel eşbütünleşme analizlerine yönelik ulusal çalışmaların az sayıda olduğu görülmüştür. Bu durumun en önemli nedenleri arasında, mevsimsel bütünleşme ve eşbütünleşme yöntemlerinin teorik yapısının bireylere karmaşık gelmesi ve paket programlarda bu testlerin çözümüne yönelik hazır içerik bulunmaması gösterilebilir. Mevsimsel bütünleşme ve/veya eşbütünleşme konusunda yapılan çalışmalardan Çağlayan (2003), yaşam boyu gelir hipotezinde mevsimselliği incelemiş; tüketim harcamaları, harcanabilir gelir ve borsa getirisi değişkenlerini kullanmıştır. HEGY birim kök testinin uygulandığı çalışmada, tüketim harcamaları ve harcanabilir gelir serilerinin sıfır frekansta ve çeyrek frekansta, borsa getirisi serisinin ise çeyrek frekansta birim köke sahip olduğu belirlenmiştir. Seriler aynı mertebeden bütünleşik olduklarından eşbütünleşmenin olabileceği düşünülerek mevsimsel eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Sıfır frekansta tüketim harcamaları ve harcanabilir gelir serilerinin eşbütünleşik oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Türe ve Akdi (2005) GSYİH ve tüketim serilerini kullanarak mevsimsel bütünleşme ve eşbütünleşme analizi gerçekleştirmişlerdir. Her iki seride de mevsimsel birim köke rastlanmış ve sıfır ile çeyrek frekanslarda eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ayvaz Kızılgöl (2011) GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım serilerini kullanarak, mevsimsel birim

kök ve mevsimsel eşbütünleşme analizi gerçekleştirmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, sıfır ve yarı yıllık frekanslarda eşbütünleşme ilişkisi bulunamamış, çeyrek frekansta GSYİH ve tüketim serileri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu belirlenmiştir. HEGY mevsimsel birim kök testi kullanılarak mevsimsel bütünleşmenin araştırıldığı bir başka çalışma Gürel ve Tiryakioğlu (2012) tarafından yapılmıştır. Çalışma sanayi üretim endeksi ve bazı alt endeksler üzerine gerçekleştirilmiştir. Sıfır frekansta tüm serilerin birim köke sahip oldukları, mevsimsel frekanslarda ise toplam sanayi üretimi ve elektrik üretim endekslerinin durağan olmadıkları saptanmıştır. Tıraşoğlu (2012) ise TÜFE ve TÜFE harcama gruplarından oluşan serilere HEGY testini uygulamıştır. Bu çalışmanın önemli sonuçları, sıfır frekansta tüm serilerin birim kök barındırıyor olması, yarı yıllık frekansta ise TÜFE ve bazı harcama gruplarında birim kökün varlığıdır.

Bu çalışmada HEGY testi olarak bilinen Hylleberg vd. (1990) mevsimsel birim kök testi ve EGHL testi olarak bilinen Engle vd. (1993) tarafından geliştirilmiş mevsimsel eşbütünleşme analizi teorik olarak aktarılmış ve Türkiye için ihracat-ithalat serilerinden oluşan ekonometrik analiz dördüncü bölümde gerçekleştirilmiştir. Hylleberg vd. (1990) ve Engle vd. (1993) çalışmalarında yer alan hata düzeltme modelinden yola çıkılarak mevsimsel hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir.

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Mevsimsellik zaman serilerinin önemli bileşenlerinden biridir. Zaman serilerinde farklı frekanslarda ortaya çıkabilen mevsimselliğin, stokastik veya deterministik özelliklerden hangisine sahip olduğunun araştırılması gerekmektedir (Tıraşoğlu, 2012:51). Uygulamalarda genellikle zaman serilerinde bulunan mevsimselliğin deterministik olduğu kabul edilerek mevsimsel kukla değişkenler kullanılmakta ve bu şekilde mevsim etkisinden arındırma yapılmaktadır (Ayvaz, 2006:72). Ancak bu durum tahmin edilen modellerin spesifikasyon hatalarına sahip olmasına yol açmaktadır (Altınay, 1997:193).

Buradan hareketle zaman serilerinin mevsimsel birim kök testlerine tabi tutulması, mevsimselliğin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde son derece önemlidir. Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından önerilen ve HEGY testi olarak bilenen test, mevsimsel frekanslar için filtreleme yöntemi kullanarak mevsimsel birim köklerin araştırıldığı bir sınamadır. HEGY testi kullanılarak seriler arasında uzun dönemli denge ilişkisinin araştırılması için eksiklikler Engle, Granger, Hylleberg ve Lee (1993) tarafından giderilerek EGHL mevsimsel eşbütünleşme analizi uygulanmaktadır.

2.1. Mevsimsel Birim Kök Testi

Mevsimsel birim kök analizleri, serilerin aylık ya da çeyrek dönemlik frekanslara göre değişen prosedürlere sahiptir. Ama temel işleyişte tüm yöntemlerde mevsimsel fark operatörü mevcuttur. Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen HEGY testi mevsimsel birim kökün araştırıldığı yaygın kullanılan birim kök testidir. İlgilenilen seri X_t olmak üzere; HEGY testi (1) numaralı denklemin tahmin edilmesine dayanmaktadır (Hylleberg vd.,1990:223).

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

Bu denklem bağımlı değişkenin gecikme değerleri ve deterministik bileşenlerin dahil edilebildiği bir denklem haline getirilebilir. Y_{4t} , Y_{3t} , Y_{2t} , ve Y_{1t} değişkenleri, X_t serisinin farklı frekanslarda bileşenlerine ayrılmış, mevsimsel fark operatörüne tabi tutulmuş halidir. Daha açık ifade etmek gerekirse; üçer aylık verilerden oluşan X_t serisinin mevsimsel farkı

$Y_{4t}=(1-B^4)X_t$ olarak gösterilebilir. Hylleberg vd. (1990) mevsimsel birim kök testi için Box-Jenkins (1976) işlemcisi kullanarak kök bileşenlerine aşağıdaki şekilde ayırım gerçekleştirmiştir (Çağlayan, 2003:412):

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

B gecikme işlemcisi olarak yer almakta ve burada dört birim kök bulunmaktadır. (+1) sıfır frekansa karşılık gelen kökü, (-1) yarı yıllık ($\frac{1}{2}$) frekansa karşılık gelen kökü, ($\pm i$) ise $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$ frekanslara karşılık gelen kökleri göstermektedir. Buradan hareketle;

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

tanımlamaları (1) numaralı denklemde yer alan değişkenleri oluşturmaktadır.

HEGY test denklemleri, (1) numaralı denkleme eklenecek deterministik bilşenler çerçevesinde 5 farklı model olarak oluşturulmaktadır (Gürel ve Tiryakioğlu, 2012):

Model 1: Deterministik bileşenin olmadığı model

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

Model 2: Sabit terimin bulunduğu model

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

Model 3: Sabit terimin ve mevsimsel kukla değişkenin bulunduğu model

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

Model 4: Sabit terimin ve trendin bulunduğu model

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

Model 5: Sabit terimin, trendin ve mevsimsel kukla değişkenin bulunduğu model

$$Y_{4t} = \alpha_0 + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \sum_{j=1}^3 \alpha_j D_j + \gamma t + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{4,t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Burada α_0 sabit terimi, D_j mevsimsel kukla değişkenleri, t ise trend bileşenini göstermektedir. Oluşturulan modellerde yer alan π_1 , π_2 , π_3 ve π_4 sırasıyla 0, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$

frekanslarına ait terimlerdir. HEGY testini oluşturan hipotezler bu terimlerin sıfıra karşı sınanmasına dayanmaktadır. 0, $\frac{1}{2}$ ve $\frac{1}{4}$ ($\frac{3}{4}$) frekanslar için hipotezler aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır.

1.Hipotez	2.Hipotez	3.Hipotez
$H_0: \pi_1 = 0$	$H_0: \pi_2 = 0$	$H_0: \pi_3 = \pi_4 = 0$
$H_1: \pi_1 < 0$	$H_1: \pi_2 < 0$	$H_1: \pi_3 \neq \pi_4 \neq 0$

Hipotezlerin sınanmasında, 1. ve 2. hipotezler için t test istatistiği, 3. hipotez için F test istatistiği kullanılmaktadır. Tüm hipotezler için hesaplanan test istatistik değerleri Hylleberg vd. (1990) çalışmasında yer alan kritik değerlerle karşılaştırılmaktadır. $H_0: \pi_1=0$ hipotezi sıfır frekansta mevsimsel olmayan birim kökü, $H_0: \pi_2=0$ hipotezi yarı yıllık ($\frac{1}{2}$) frekansta mevsimsel birim kökü, $H_0: \pi_3= \pi_4=0$ hipotezi ise $\frac{1}{4}$ (ve $\frac{3}{4}$) frekansta mevsimsel birim kökün olduğunu göstermektedir.

Bahsi geçen temel hipotezlerin reddedilemediği durumda uzun dönem için birim kökün olması $I_0(1)$, yarı yıllık frekansta birim kökün olması $I_{1/2}(1)$ ve çeyrek dönem frekanslarda birim kökün olması $I_{1/4}(1)$ olarak gösterilmektedir (Çağlayan, 2003:413).

2.2. Mevsimsel Eşbütünleşme

Mevsimsel birim kök sınaması sonrasında birden fazla serinin aynı mevsimsel frekansta bütünleşik olduğunun tespit edilmesi, seriler arasında durağan ilişkinin olabileceği olasılığını ortaya çıkarmaktadır. Bu durum serilerin sıfır ve mevsimsel frekanslarda eşbütünleşik olup olmadıklarının incelenmesini gerektirmektedir. Buradan hareketle, Hylleberg vd. (1990) çalışmasında bulunan ve geliştirilerek Engle vd. (1993) tarafından uygulanan, HEGY testine dayanan mevsimsel eşbütünleşme teorisi geliştirilmiştir (Çağlayan, 2003:414; Türe ve Akdi, 2005:13).

Mevsimsel eşbütünleşme analizi için her seri aynı mertebeden bütünleşik olmalıdır. Bütünleşen serilere her frekans için ayrı ayrı eşbütünleşme analizi yapılmaktadır. Sıfır frekansta aynı mertebeden bütünleşik seriler için tahmin edilmesi gereken eşbütünleşme modeli (7) numaralı denklemde gösterilmektedir (Ayvaz Kızılgöl, 2011:18).

$$Y_{1t} = \beta_1 Z_{1t} + u_t \quad (7)$$

Tahmin edilen eşbütünleşme denklemlerine deterministik bileşenler (sabit terim, trend ve/veya mevsimsel kukla değişken) eklenebilir. (7) numaralı denklemden elde edilen hata terimi (u_t) uzun dönemde (sıfır frekansta) eşbütünleşme analizinde kullanılacak olan yardımcı regresyon denklemini oluşturmaktadır. Uzun dönem ilişki analizi için yardımcı regresyon denklemi (8) numaralı denklemde sunulmuştur.

$$u_t - u_{t-1} = \pi_1 u_{t-1} + e_t \quad (8)$$

Yarı yıllık ($\frac{1}{2}$) frekansta eşbütünleşme modeli (9) numaralı denklemde gösterilmektedir.

$$Y_{2t} = \beta_2 Z_{2t} + v_t \quad (9)$$

Buradan elde edilen hata terimi (v_t) kullanılarak oluşturulacak yardımcı regresyon denklemi (10) numaralı denklemde gösterilmektedir.

$$(v_t + v_{t-1}) = \pi_2 (-v_{t-1}) + e_t \quad (10)$$

$\frac{1}{4}$ (ve $\frac{3}{4}$) frekans için kullanılan eşbütünleşme modeli (11) numaralı denklemde yer almaktadır.

$$Y_{3t} = \beta_3 Z_{3t} + \beta_4 Z_{3,t-1} + w_t \quad (11)$$

Elde edilen hata terimi (w_t) kullanılarak oluşturulan yardımcı regresyon denklemi;

$$(w_t + w_{t-2}) = \pi_3(-w_{t-2}) + \pi_4(-w_{t-1}) + e_t \quad (12)$$

şeklinde gösterilmektedir (Engle vd., 1993:28). Bahsedilen yardımcı regresyon modellerinde bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ilave edilebilir. Yardımcı regresyonların tahmin edilmesiyle elde edilen π_1 , π_2 parametrelerine ait t test istatistik değerleri Engle ve Yoo (1987) çalışmasında bulunan kritik değerler ile karşılaştırılarak, sırasıyla sıfır frekansta eşbütünleşme yoktur ve $\frac{1}{2}$ frekansta eşbütünleşme yoktur şeklinde kurulan temel hipotezler sınanmaktadır. $\frac{1}{4}$ (ve $\frac{3}{4}$) frekanslarda ise $F(\pi_3 \cap \pi_4)$ test istatistik değeri Engle vd. (1993) çalışmasında yer alan kritik değerle karşılaştırılmaktadır. $\frac{1}{4}$ (ve $\frac{3}{4}$) frekans için temel hipotez eşbütünleşme yoktur şeklinde kurulmaktadır (Çağlayan, 2003:416).

2.3. Mevsimsel Hata Düzeltme Modeli (SECM)

Mevsimsel eşbütünleşme analizi, Hylleberg vd. (1990) çalışmasında yer alan ve Engle vd. (1993) tarafından geliştirilerek ortaya çıkan, HEGY testine uygun olarak oluşturulan hata düzeltme modeline dayanmaktadır. Hata düzeltme modeli (Hylleberg vd.,1990:232; Engle vd.,1993:281);

$$A^*(B)\Delta_4 X_t = \gamma_1 \alpha_1 Y_{1,t-1} + \gamma_2 \alpha_2 Y_{2,t-1} - (\gamma_3 \alpha_3 - \gamma_4 \alpha_4) Y_{3,t-2} + (\gamma_4 \alpha_3 - \gamma_3 \alpha_4) Y_{3,t-1} + \varepsilon_t \quad (13)$$

veya

$$\tilde{A}^*(B)\Delta_4 X_t = \gamma_1 \alpha_1 Y_{1,t-1} + \gamma_2 \alpha_2 Y_{2,t-1} - (\gamma_3 - \gamma_4 B)(\alpha_3 - \alpha_4 B) Y_{3,t-2} + \varepsilon_t \quad (14)$$

olarak belirtilmiştir. (13) ve (14) numaralı denklemlerde; $A^*(B)$ bir otoregresif matris, α_i parametreleri $n \times r_i$ ($i=1, 2, 3$) boyutuna sahip farklı frekanslarda eşbütünleşme vektörleri ve γ_i hata düzeltme parametrelerini göstermektedir (Mithani ve Khoon, 1999:73). Y_{1t} , Y_{2t} ve Y_{3t} $N \times 1$ boyutlu, $Y_{1t} = (1+B+B^2+B^3)X_t$, $Y_{2t} = -(1-B+B^2-B^3)X_t$ ve $Y_{3t} = -(1-B^2)X_t$ olarak, X_t gözlemlerinin dönüşümünden elde edilen vektörlerdir. Buradan hareketle mevsimsel hata düzeltme modeli iki değişkenli olarak düzenlenirse;

$$\Delta_4 I_t = \sum_{j=1}^q \delta_j \Delta_4 E_{t-j} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta_4 I_{t-i} + \gamma_{11}(I_{1,t-1} - \alpha_{12} E_{1,t-1}) + \gamma_{12}(I_{2,t-1} - \alpha_{22} E_{2,t-1}) - (\gamma_{13} + \gamma_{14} B)(I_{3,t-2} - \alpha_{32} E_{3,t-2} - \alpha_{41} I_{3,t-3} - \alpha_{42} E_{3,t-3}) + \varepsilon_t \quad (15)$$

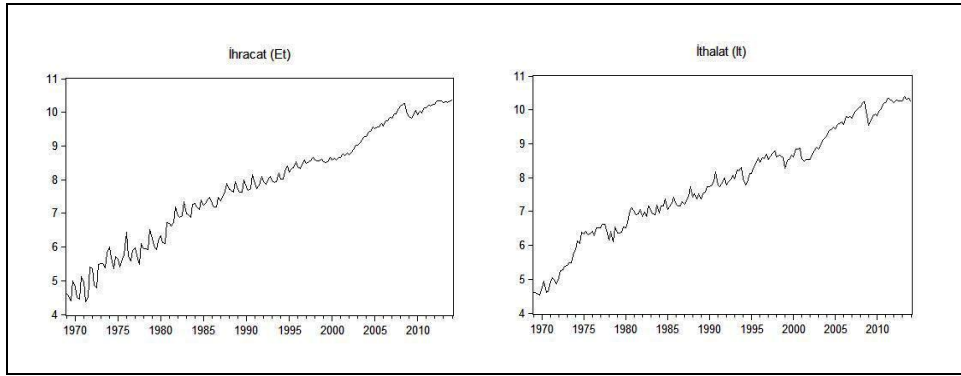
şeklinde oluşturulmakta ve burada I_t ithalat, E_t ise ihracat değişkenlerini göstermektedir (Engle vd., 1993:282). γ_{11} , γ_{12} , γ_{13} ve γ_{14} sırasıyla sıfır frekansta, yarı yıllık ($\frac{1}{2}$) frekansta ve $\frac{1}{4}$ (ve $\frac{3}{4}$) frekansta hata düzeltme parametreleridir. Denklem (15) çerçevesinde mevsimsel hata düzeltme modeli Hylleberg vd. (1990), Engle vd. (1993) çalışmaları başta olmak üzere, Mithani ve Khoon (1999), Mourad (2007) ve Binet ve Zaied (2011) çalışmalarında uyguladıkları prosedür takip edilerek tahmin edilebilmektedir.

3. VERİ SETİ

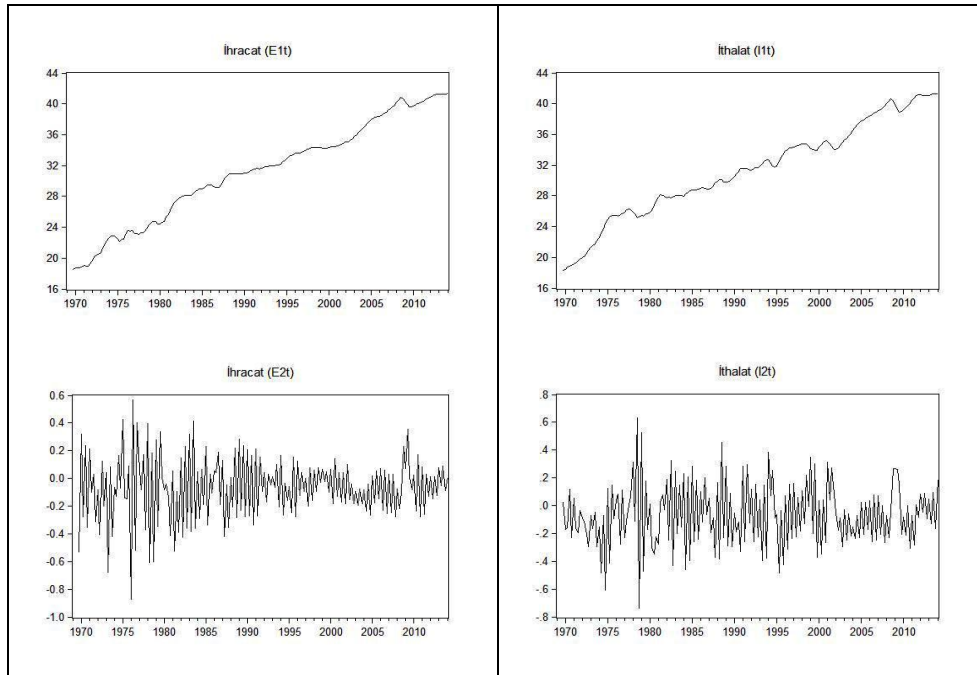
Bu çalışmada; Türkiye'nin 1969 yılı birinci çeyreği ile 2014 yılı birinci çeyreğini kapsayan dolar cinsinden toplam İthalat ve İhracat verileri kullanılmıştır. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanından elde edilmiştir.³

Analizde kullanılan her iki seri de 1969 yılı birinci çeyrek itibarıyla (1969:1=100) sabit fiyata indirgenmiş, mevsimsel olarak düzeltilmemiş ve doğal logaritmik dönüşüme tabi tutulmuştur. Her iki serinin düzey hallerine ve mevsimsel farklarla oluşturulan yeni serilere ait zaman serisi grafikleri aşağıda gösterilmektedir.

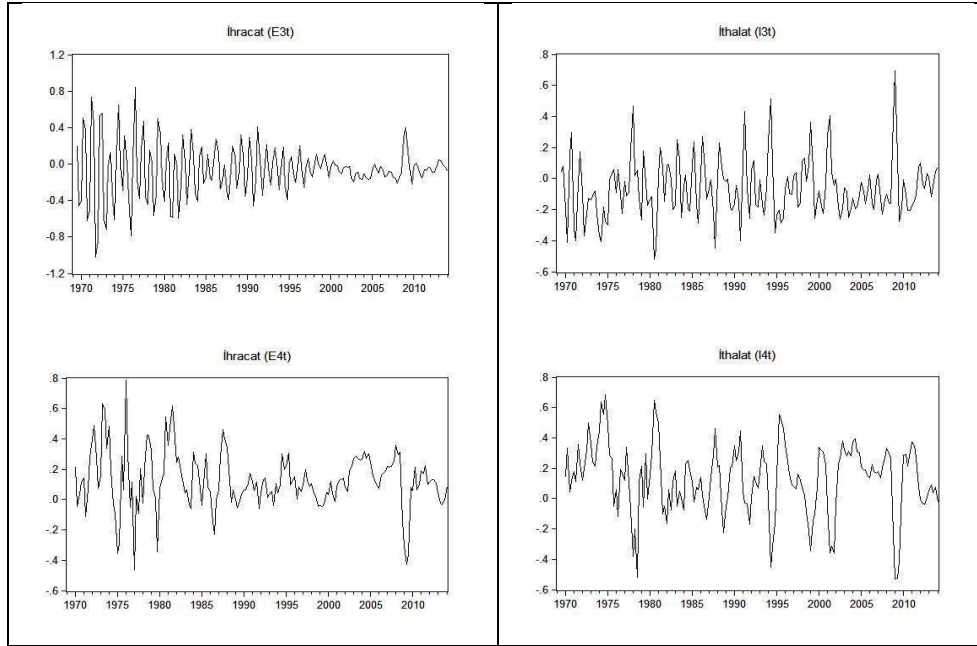
Grafik 1: İhracat (E_t) ve İthalat (I_t) Serileri Düzey Grafikleri



Grafik 2: İhracat ve İthalat Serilerine Ait Mevsimsel Birim Kök Dönüşümleri



³ Dış ticaret istatistikleri: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim tarihi: 02.06.2014).



Yukarıda grafikleri görülen dönüşümlü seriler aşağıda gösterilen fark işlemleri sonrasında ulaşılan serilerdir:

İhracat (E_t)	İthalat (I_t)
$E_{1t} = (1 + B + B^2 + B^3)E_t$	$I_{1t} = (1 + B + B^2 + B^3)I_t$
$E_{2t} = -(1 - B + B^2 - B^3)E_t$	$I_{2t} = -(1 - B + B^2 - B^3)I_t$
$E_{3t} = -(1 - B^2)E_t$	$I_{3t} = -(1 - B^2)I_t$
$E_{4t} = (1 - B^4)E_t$	$I_{4t} = (1 - B^4)I_t$

Ampirik analizler burada yer alan dönüşümlü seriler üzerinden yapılmaktadır. E_{1t} ve I_{1t} sıfır frekansta mevsimsel birim kökten arındırılmış, mevsimsel olmayan birim köke imkan veren serilerdir. E_{2t} ve I_{2t} yarı yıllık frekansta mevsimsel birim köke imkan veren ancak sıfır ve çeyrek frekanslarda mevsimsel birim köklerin arındırıldığı serilerdir. E_{3t} ve I_{3t} ise çeyrek frekanslarda ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) birim köke imkan veren, sıfır ve yarı yıllık frekansta birim köklerin arındırıldığı serilerdir.

4. AMPİRİK BULGULAR

Seriler arasında uzun dönemli denge ilişkisinin tespit edilmesi için öncelikle serilerin durağanlık mertebelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada seriler arasında mevsimsel eşbütünleşme ilişkisinin varlığının incelenmesi için ilk olarak mevsimsel birim kök testi uygulanarak, mevsimsel birim köklerin varlığı ve hangi frekanslarda birim kökün olduğu belirlenmelidir.

Analizde kullanılan seriler çeyrek yıllık frekanslara sahiptir. Bu nedenle mevsimsel birim kök sınaması Hylleberg vd. (1990) tarafından literatüre kazandırılan HEGY mevsimsel birim kök testi uygulanarak gerçekleştirilecektir. HEGY testine ait sonuçlar, test denkleminde bulunan deterministik bileşenler çerçevesinde oluşturulan beş ayrı modele göre Tablo-1’de sunulmaktadır.

Tablo 1: HEGY Mevsimsel Birim Kök Test Sonuçları

Test Modelleri	Deterministik Bileşen	Seriler	Gecikme Uzunluğu	t istatistik değeri $\prod_1$	t istatistik değeri $\prod_2$	F istatistik değeri $\prod_3 \cap \prod_4$
Model 1	-	E_t	1	3,55	-3,65*	7,01*
		I_t	9	1,93	-1,47	4,64
Model 2	C	E_t	5	-1,54	-3,29*	4,17
		I_t	9	-1,68	-1,48	4,60
Model 3	C, SD	E_t	1	-1,26	-4,78*	11,02*
		I_t	0	-1,78	-7,30*	63,82*
Model 4	C, T	E_t	1	-2,79	-3,64*	6,70*
		I_t	1	-3,87	-3,33*	20,55*
Model 5	C, SD, T	E_t	1	-2,68	-4,70*	10,61*
		I_t	0	-3,57	-7,47*	66,57*

1-Kritik değerler Hylleberg, vd. (1990) çalışmasından elde edilmiş ve Ek-1'de bulunmaktadır. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan değerler %99 güven düzeyi için (*) sembolü ile gösterilmiştir.

2- Tabloda "C" sabit terimi, "T" trendi ve "SD" mevsimsel kukla değişkenleri temsil etmektedir.

3- Temel hipotez; sıfır frekans için mevsimsel olmayan birim kök vardır ($H_0:\pi_1=0$), yarı yıllık frekans için mevsimsel birim kök vardır ($H_0:\pi_2=0$), çeyrek frekanslar için mevsimsel birim kök vardır ($H_0:\pi_3 \cap \pi_4=0$) şeklindedir.

Tablo-1 değerlendirildiğinde, %99 güven düzeyi için tüm test modellerinde her iki seri sıfır frekansta mevsimsel olmayan birim köke sahiptir. İhracat serisinde yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kök yokken, ithalat serisinde model 1 ve model 2 sonuçlarına göre yarı yıllık frekansta mevsimsel birim kök vardır. Çeyrek frekanslarda ise model 2 sonuçlarına göre her iki seri mevsimsel birim köke sahiptir.

Mevsimsel birim kök test sonuçlarına göre ihracat ve ithalat serileri sıfır frekansta ve çeyrek frekanslarda (model 2 sonuçlarına göre) birim köke sahiptir. Bu sonuç değişkenler arasında sıfır frekansta ve çeyrek frekanslarda eşbütünleşme ilişkisinin olabileceğini göstermektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığının belirlenmesi için Hylleberg vd. (1990) tarafından ortaya atılan, Engle vd. (1993) tarafından geliştirilen mevsimsel eşbütünleşme testi kullanılmıştır. Sıfır frekans için oluşturulan mevsimsel eşbütünleşme analizinin sonuçları Tablo-2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Sıfır Frekansta Mevsimsel Eşbütünleşme Test Sonuçları

EŞBÜTÜNLEŞME				YARDIMCI REGRESYON		
Bağımlı Değişken	Açıklayıcı Değişkenler		Deterministik Bileşen	Gecikme Uzunluğu	Deterministik Bileşen	t istatistik değeri $\prod_1$
E_{1t}	I_{1t}	0.996 (0.002)	-	1, 4	-	-1.918
	I_{1t}	1.053 (0.011)	C	1, 4	-	-2.494
	I_{1t}	0.526 (0.051)	C, T	1, 4	-	-1.846
I_{1t}	E_{1t}	1.003 (0.002)	-	1, 4	-	-1.922
	E_{1t}	0.933 (0.009)	C	1, 4	-	-2.620
	E_{1t}	0.714 (0.07)	C, T	1, 4	-	-2.921

1-Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir.

2- Tabloda "C" sabit terimi, "T" trendi ve "SD" mevsimsel kukla değişkenleri temsil etmektedir.

3- Kritik değerler Engle ve Yoo (1987) çalışmasından elde edilmiş ve Ek-2'de bulunmaktadır.

4-Test edilen temel hipotez ($H_0:\pi_1=0$) "sıfır frekansta eşbütünleşme yoktur" şeklindedir.

Sıfır frekansta eşbütünleşme testi sonuçları değerlendirildiğinde, her ne kadar eşbütünleşme regresyonunda yer alan açıklayıcı değişkenler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olsada, uzun dönemde ithalat ve ihracat arasında %99 güven düzeyinde bir denge ilişkisi bulunamamıştır.

İthalat ve ihracat serilerinin aynı mertebeden bütünleşik bulundukları $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$ frekans için eşbütünleşme analiz sonuçları Tablo-3’de görülmektedir. Çeyrek frekansta eşbütünleşme analizi sonuçlarına göre bağımlı değişkenin ithalat, bağımsız değişkenin ihracat (cari ve bir gecikmeli) olduğu modellerde eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Eşbütünleşme modeli, $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$ frekanslarının köklerini gösteren (π_3 ve π_4) terimlerin her ikisinin de anlamlı olduğu, sabit terimin ve mevsimsel kukla değişkenlerin bulunduğu modeldir. Buradan ulaşılan sonuç ile ihracatın ithalatı pozitif yönde etkilemekte olduğu söylenebilir. İhracatta meydana gelen (cari dönemde) %1’lik değişim, ithalatı %12 oranında arttırmaktadır. Bir dönem gecikmeli ihracat ise ithalat üzerinde %22 oranında pozitif etkiye sahiptir.

Tablo 3: Çeyrek Frekansta ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) Mevsimsel Eşbütünleşme Test Sonuçları

EŞBÜTÜNLEŞME			YARDIMCI REGRESYON				
Bağımlı Değişken	Açıklayıcı Değişkenler		Deterministik Bileşen	Gecikme Uzunluğu	t istatistik değeri π_3	t istatistik değeri π_4	F istatistik değeri $\pi_3 \cap \pi_4$
E_{3t}	I_{3t}	0.361 (0.118)	-	1, 4	-2.853	-2.445	7.161
	I_{3t-1}	-0.040 (0.118)					
	I_{3t}	0.301 (0.119)	C	1, 4	-2.720	-2.230	6.248
	I_{3t-1}	-0.099 (0.119)					
	I_{3t}	0.391 (0.097)	C, SD	1, 4	-3.514	-2.554	9.266
	I_{3t-1}	-0.396 (0.097)					
I_{3t}	E_{3t}	0.155 (0.051)	-	1, 4	-3.751	-5.04*	19.019*
	E_{3t-1}	0.071 (0.051)					
	E_{3t}	0.116 (0.05)	C	1, 4	-3.80	-4.806*	17.919*
	E_{3t-1}	0.034 (0.05)					
	E_{3t}	0.115 (0.059)	C, SD	1, 4	-5.233*	-5.550*	27.402*
	E_{3t-1}	0.224 (0.059)					

1-Parantez içindeki değerler standart hataları göstermektedir.

2- Tabloda “C” sabit terimi, “SD” ise mevsimsel kukla değişkenleri temsil etmektedir.

3- Kritik değerler Engle vd. (1993) çalışmasından elde edilmiş ve Ek-3’de bulunmaktadır. Anlamlı bulunan değerler %99 güven düzeyinde (*) ile gösterilmiştir.

4-Test edilen temel hipotez ($H_0:\pi_3 \cap \pi_4 = 0$) “çeyrek frekanslarda ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) eşbütünleşme yoktur” şeklindedir.

Ayrıca bu sonuçlar Türkiye’de ihracatın ithalata bağımlı olduğunu göstermektedir. Diğer sonuçlar incelendiğinde, birinci ve ikinci çeyrekte ithalatta artış gözlemlenirken, üçüncü ve dördüncü çeyrekte düşüş görülmektedir.

Kısa dönem ilişkilerin araştırılması için hata düzeltme modeli tahmin edilerek, çeyrek frekansa ait hata düzeltme terimi incelenecektir. Hata düzeltme modeli, daha önce aktarılan (15) numaralı denklem çerçevesinde, Hylleberg vd. (1990), Engle vd. (1993), Mithani ve Khoon (1999), Mourad (2007) ve Binet ve Zaid (2011) takip edilerek oluşturulmuştur. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edildiği çeyrek frekans için mevsimsel hata düzeltme modeli aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir.

$$I_{4t} = \sum_{j=1}^q \delta_j E_{4,t-j} + \sum_{i=1}^p \beta_i I_{4,t-i} - (\gamma_1 + \gamma_2 B)(I_{3,t-2} - \alpha_1 E_{3,t-2} - \alpha_2 I_{3,t-3} - \alpha_3 E_{3,t-3}) + \varepsilon_t \quad (16)$$

Hata düzeltme modeli için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde, hesaplanan Schwarz Bilgi Kriteri değerinin en küçük olduğu ve hata teriminin otokorelasyon sorununa sahip olmadığı gecikme dikkate alınmıştır. Ayrıca hata serisi 0.01 anlamlılık düzeyinde Normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu değerlendirme sonrasında uygun gecikme uzunluğu 8 olarak belirlenmiş ve SECM(8) modeline ait tahmin sonuçları Tablo-4'de gösterilmiştir.

Tablo 4: Çeyrek Frekansta ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) Mevsimsel Hata Düzeltme Modeli (SECM)

Bağımlı Değişken: I_{4t}			
Açıklayıcı Değişkenler	Parametreler	Katsayı	Standart Hata
w_{t-2}	γ_1	-0,30178**	0,11231
w_{t-3}	γ_2	0,469187**	0,108851
I_{4t-1}	β_1	0,972781**	0,080911
E_{4t-1}	δ_1	0,054212	0,076786
I_{4t-2}	β_2	-0,27673*	0,121602
E_{4t-2}	δ_2	0,248322**	0,089952
I_{4t-3}	β_3	0,292218*	0,118478
E_{4t-3}	δ_3	-0,33115**	0,090457
I_{4t-4}	β_4	-0,48302**	0,114669
E_{4t-4}	δ_4	0,186944*	0,086914
I_{4t-5}	β_5	0,290653**	0,106104
E_{4t-5}	δ_5	-0,09114	0,083564
I_{4t-6}	β_6	-0,2113*	0,105354
E_{4t-6}	δ_6	0,348821**	0,086129
I_{4t-7}	β_7	0,250071*	0,103089
E_{4t-7}	δ_7	-0,33308**	0,088491
I_{4t-8}	β_8	-0,19121*	0,078773
E_{4t-8}	δ_8	0,204494**	0,071438

1. $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$ frekanslar için hata düzeltme terimi w_{t-2} ve w_{t-3} değişkenleridir.

2. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan katsayılar %99 güven düzeyi için (**), %95 güven düzeyi için (*) sembolleri ile gösterilmiştir.

Mevsimsel hata düzeltme modeline ait tahmin sonuçları değerlendirildiğinde, hata düzeltme parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı oldukları belirlenmiştir. $\frac{1}{4}$ frekansta hata

düzeltilme mekanizmasının çalıştığı ve katsayının beklentiye uygun olarak negatif yönde olduğu tespit edilmiştir. $\frac{1}{4}$ frekansta hata düzeltme katsayısı, uzun dönem dengesinde ithalatta yaşanan sapmaların %30'u bir dönemde (yıllık bazda $\frac{1}{4}$ frekansta) ortadan kalktığını göstermektedir. $\frac{3}{4}$ frekansta ise hata düzeltme teriminin beklentinin tersine pozitif işaretli olması nedeniyle, hata düzeltme mekanizmasının çalışmadığı belirlenmiştir. Bu durumda, ithalatta meydana gelen sapmaların $\frac{3}{4}$ frekansta dengeye dönüşünün kısa dönemde sağlanmadığı söylenebilir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada mevsimsel birim kök, mevsimsel eşbütünleşme ve mevsimsel hata düzeltme modelleri teorik olarak açıklanmış ve 1969:1 ila 2014:1 dönemini kapsayan üçer aylık verilerle Türkiye'ye ait ithalat ve ihracat serileri üzerine bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çeyrek yıllık frekanslara sahip ithalat ve ihracat serilerine ilk olarak HEGY (1990) mevsimsel birim kök testi uygulanmış, sıfır frekansta her iki serisinde birim köke sahip olduğu saptanmıştır. Yarı yıllık frekansta ihracat serisinin mevsimsel birim kök taşımadığı, ithalat serisinin ise yardımcı regresyon denkleminde deterministik bileşenin olmadığı ve sabit terimin bulunduğu test modellerinde mevsimsel birim köke sahip olduğu görülmüştür. Yıllık frekansta ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) ise sabit terimin bulunduğu test modelinde her iki serinin birinci mertebeden bütünlük olduğu yani mevsimsel birim kök taşıdıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlarla ithalat ve ihracat serilerinin sıfır ve yıllık frekansta eşbütünleşme ilişkisine sahip olma ihtimaline yönelik EGHL (1993) mevsimsel eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Sıfır frekansta seriler arası eşbütünleşme ilişkisi bulunamazken, yıllık frekansta ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) ithalatın açıklanan, ihracatın açıklayan değişken olduğu eşbütünleşme modeline göre seriler arasında mevsimsel eşbütünleşme ilişkisine rastlanmıştır. Eşbütünleşme modeli sonuçlarına göre ihracat cari ve bir gecikmeli dönemde ithalat üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bu etkinin sırasıyla %12 ve %22 oranında olduğu belirlenmiştir.

İhracatın bağımlı değişken olduğu regresyonda eşbütünleşme ilişkisinin bulunmaması; ithalatın ihracatı değil, ihracatın ithalatı etkilediği yani ithalata bağımlı bir ihracatın olduğu şeklinde yorumlanabilir. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesinin ardından ikinci aşama hata düzeltme modelinin oluşturulmasıdır. Yıllık frekans ($\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$) için mevsimsel hata düzeltme modeli (SECM) Hylleberg vd. (1990), Engle vd. (1993), Mithani ve Khoon (1999), Mourad (2007) ve Binet ve Zaied (2011) çalışmaları takip edilerek tahmin edilmiştir. SECM sonuçları değerlendirildiğinde, $\frac{1}{4}$ frekansta hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı, katsayının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işaretli olduğu görülmüştür. Bu sonuçla ithalatta uzun dönemde yaşanan dengeden sapmaların %30'u bir dönemde düzeltilmektedir. $\frac{3}{4}$ frekansta ise hata düzeltme mekanizmasının çalışmadığı görülmüştür.

Elde edilen bulgulara ek olarak bu çalışmanın, ulusal akademik çalışmalarda genel çerçevede uygulanmamış olan mevsimsel hata düzeltme modeline (SECM) yönelik olarak, gerek teorik gerekse uygulama açısından önemli bir eksikliği giderdiği ve literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ALTINAY, G. (1997). "Seasonal Unit Roots in Quarterly Turkish Data", Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF Dergisi, 12(1): 193-201.
- AYVAZ KIZILGÖL, Ö. (2011). "Mevsimsel Eşbütünleşme Testi: Türkiye'nin Makroekonomik Verileriyle Bir Uygulama", Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 25(2): 13-25.
- AYVAZ, Ö. (2006). "Mevsimsel Birim Kök Testi", Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 20(1): 71-87.
- BİNET, M. ve ZÂİD, Y.B. (2011). "A Seasonal Integration and Cointegration Analysis of Residential Water Demand in Tunisia", Economics Working Paper, 2011-22, Center for Research in Economics and Management (CREM), University of Rennes 1, University of Caen and CNRS.
- BOX, G.E.P. ve JENKINS, G.M. (1976). "Time Series Analysis: Forecasting and Control", San Francisco: Holden-Day.
- ÇAĞLAYAN, E. (2003). "Yaşam Boyu Sürekli Gelir Hipotezi'nde Mevsimsellik", Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, 18(1): 409-422.
- ENGLE, R.F., GRANGER, C.W.J., HYLLEBERG, S. ve LEE, H.S. (1993). "Seasonal Cointegration: The Japanese Consumption Function", Journal of Econometrics, 55: 275-298.
- ENGLE, R.F. ve YOO, B.S. (1987). "Forecasting and Testing in Cointegrated Systems", Journal of Econometrics, 35: 143-159.
- GÜREL, S.P. ve TİRYAKİOĞLU, M. (2012). "Seasonal Unit Root: An Application to Turkish Industrial Production Series", Business and Economics Research Journal, 3(4): 77-89.
- HYLLEBERG, S., ENGLE, R.F., GRANGER, C.W.J. ve YOO, B.S. (1990). "Seasonal Integration and Cointegration", Journal of Econometrics, 44: 215-238.
- MİTHANI, D. M. ve KHOON, G.S. (1999). "Causality Between Government Expenditure and Revenue in Malaysia: A Seasonal Cointegration Test", ASEAN Economic Bulletin, 16(1): 68-79.
- MOURAD, M.N. (2007)., "Modeling the Import and Export System of the United States: Using the Error Correction Model Representation", Dirasat, Administrative Sciences, 34(1): 182-199.
- TİRAŞOĞLU, M. (2012). "HEGY Mevsimsel Birim Kök Testi: Türkiye'de TÜFE ve TÜFE Harcama Grupları İçin Bir Uygulama", Kırklareli Üniversitesi İİBF Dergisi, 1(1): 49-65.
- TÜRE, H. ve AKDİ, Y. (2005). "Mevsimsel Kointegrasyon: Türkiye Verilerine Bir Uygulama", VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs, 2005, İstanbul.

EKLER**Ek-1**

Tablo 5: HEGY Mevsimsel Birim Kök Testi Kritik Değerler

N:200	Π_1			Π_2			$\Pi_3 \cap \Pi_4$		
Deterministik Bileşen	1%	5%	10%	1%	5%	10%	99%	95%	90%
-	-2,62	-1,94	-1,62	-2,6	-1,95	-1,61	4,81	3,16	2,42
C	-3,48	-2,87	-2,57	-2,58	-1,92	-1,59	4,76	3,12	2,37
C, SD	-3,51	-2,91	-2,59	-3,5	-2,89	-2,6	8,93	6,61	5,56
C, T	-4,05	-3,44	-3,15	-2,59	-1,95	-1,62	4,66	3,07	2,34
C, SD, T	-4,05	-3,49	-3,18	-3,52	-2,91	-2,6	8,96	6,57	5,56

Kaynak: Hylleberg vd., (1990:226-227)**Ek-2**

Tablo 6: Sıfır ve Yarı Yıllık Frekanslarda Mevsimsel Eşbütünlük Kritik Değerler

N:200 k:2	Π_1 ve Π_2		
Anlam Düzeyi	1%	5%	10%
Kritik Değer	4,00	3,37	3,02

Kaynak: Engle ve Yoo (1987:157)**Ek-3**

Tablo 7: Çeyrek Frekanslarda Mevsimsel Eşbütünlük Kritik Değerler

N:200	Π_3			Π_4			$\Pi_3 \cap \Pi_4$		
Deterministik Bileşen	1%	5%	10%	1%	5%	10%	99%	95%	90%
-	-3,89	-3,29	-2,98	-3,04	-2,13	-	10,10	7,11	5,84
C	-3,86	-3,26	-2,96	-2,95	-2,13	-	10,02	7,01	5,79
C, SD	-4,76	-4,12	-3,81	-2,96	-2,13	-	13,25	9,99	8,57

Kaynak: Engle vd. (1993:293)