

Türkiye Sanayi Üretim Endeksi'nde Mevsimsel Birim Kökün Araştırılması

Fatih DEMİR*

Mehmet MERT**

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan ve 2010=100 baz yıllı aylık frekanslı sanayi üretim endeksinin, 1986-2014 yıllarını kapsayan verileri kullanılarak mevsimsel yapısının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın ampirik kısmını, HEGY tarzındaki aylık frekanslı seriler için geliştirilen Beaulieu-Miron mevsimsel birim kök testi uygulanarak mevsimsel yapının deterministik mi yoksa stokastik mi olduğunun araştırılması oluşturmaktadır. Mevsimsel birim kökün varlığı durumunda stokastik mevsimsellikten söz etmek mümkündür. Bu durumda mevsimsellik kukla değişkenler kullanılarak değil, mevsimsel fark alınarak ortadan kaldırılması gerekmektedir. Elde edilen bulgular sanayi üretim endeksinde durağan olmayan stokastik mevsimselliğin bulunmadığı, serinin deterministik mevsimselliğe sahip olduğu yönündedir.

Anahtar Kelimeler: Sanayi Üretim Endeksi, Mevsimsel Birim Kök, HEGY testi, Beaulieu-Miron testi.

JEL Sınıflandırması: C01, C22, C51, L60

Investigation of Seasonal Unit Root in Turkey Industrial Production Index

ABSTRACT

In this study, published by the base year 2010 Turkey Statistical Institute, monthly frequency of the industrial production index is intended to determine seasonal structure using data covering the years 1986-2014. The empirical part of the study in this context is that applying Beaulieu-Miron seasonal unit root test developed HEGY style for monthly frequency series. It is possible that seasonal unit roots exist in the presence of stochastic seasonality. In this case, it is necessary to eliminate seasonality taking seasonal differences instead of using seasonal dummy variables. The findings show that there is no non-stationary stochastic seasonality in the industrial production index and the series have a deterministic seasonality.

Key Words: Industrial Production Index, Seasonal Unit Root, HEGY test, Beaulieu-Miron test.

JEL Classification: C01, C22, C51, L60

I. GİRİŞ

Ekonometrik analizin en temel amacı; mevcut verilerin kullanılarak uygun modelleme yapılması ve ileriye yönelik tahminlerin gerçekleştirilmesidir. Veri türlerine göre ekonometrik analizler zaman serisi analizi, kesit veri analizi ve panel veri analizi olarak üçe ayrılmaktadır. Zaman serisi analizi zaman boyutunda elde edilen veriler kullanılarak yapılan analiz türüdür. Literatürde zaman serileri; trend bileşeni, mevsim bileşeni, dönemsel bileşen ve rassal bileşen olmak üzere dört bileşene ayrılmıştır. Trend ve mevsimsellik bileşenleri deterministik yada stokastik

* Araş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, fatihdemir@kku.edu.tr

**Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, mmert@akdeniz.edu.tr

olarak iki yapıda bulunmaktadır. Analizlerde kullanılacak seriler için trend ve mevsimsellik bileşenlerinin hangi yapıda olduklarının belirlenmesi ve yapılacak analize göre uygun modellemenin oluşturulması, elde edilen sonuçların doğruluğu açısından önemli görülmektedir.

Mevsimsellik genellikle tatil dönemleri ve hava şartları gibi durumlarda ortaya çıkan, aylık ve üçer aylık verilerde karşılaşılan bileşendir. Birbirini izleyen yılların aynı ayında ya da aynı çeyrek döneminde görülen artış ya da azalışlar şeklinde rastlanmaktadır (Akgül 2003:177). Birçok makroekonomik zaman serisinde mevsimsel döngüler sabit değildir (Hylleberg vd. 1993:322). Bir zaman serisinde gözlenen mevsimsel etkiler ile ilgili Akgül (2003) iki farklı görüşün olduğunu belirtmiştir: Birinci görüş mevsimselliği, veriyi kirleten bir parazit olarak benimsemekte ve verinin bu parazitten arındırılması gerektiğini düşünmektedir. İkinci görüş ise mevsimselliğin model içinde yer alması ve açıklanması gerektiği düşüncesindedir (Akgül 2003:178). Bazı iktisadi çalışmalarda mevsimsel etkiler arındırılarak çalışılmakta fakat bu durum verilerde bulunan önemli bilgilerin kaybolmasına neden olmaktadır (Altınay 2010:5). Bu sebeble mevsimsel arındırılmış serilerle çalışmak yerine mevsim etkisinden arındırmadan çalışmak tercih edilmelidir (Akgül 2003:178-179;Depalo 2008:20).

Mevsimsel birim kökün varlığı durumunda stokastik mevsimsellikten söz etmek mümkündür. Bu durumda mevsimsel kukla değişkenler kullanılarak değil, mevsimsel fark alınarak ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan ve 2010=100 baz yıllık frekanslı sanayi üretim endeksinin, 1986-2014 yıllarını kapsayan verileri kullanılarak mevsimsel yapısının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünü konuyla ilgili literatür taraması, üçüncü bölümünü kullanılan metodoloji, dördüncü bölümünü ampirik uygulama ve beşinci bölümünü sonuç ve tartışma oluşturmaktadır.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde mevsimsellik; deterministik, durağan stokastik ve mevsimsel birim kökler nedeniyle durağan olmayan stokastik olarak üç yapıda tanımlanmaktadır (Beaulieu ve Miron 1992:1; Audas ve Goddard 2001:412). Deterministik mevsimsellik zamana göre sabit olması nedeniyle kukla değişkenler kullanılarak modellenebilir. Durağan stokastik mevsimsellik ise zamana göre değişken yapıdadır ve birbirini takip eden gözlemler arasında büyük değişimler gözlenmese de, mevsimsel etkiler sabit değildir. Durağan olmayan stokastik mevsimsellik ise zamana göre sabit olmayan (değişken) yapıda olmanın yanında, birbirini izleyen gözlemler arasında mevsimsel değişimlerin büyüklüğü artma eğilimindedir. (Hylleberg vd. 1990:217; Audas ve Goddard 2001:412). Serilerde stokastik mevsimsellik söz konusu ise kukla değişken yöntemi uygun olmayacaktır. Bunun yerine uygun gecikme uzunluğu tespit edilerek fark alma işleminin yapılması gerekmektedir (Akgül 2003:178-179; Audas ve Goddard 2001:412).

Ampirik literatür incelendiğinde mevsimselliğin, bazı çalışmalarda sabit (deterministik) kabul edildiği, bazı çalışmalarda ise zamana göre değişen (stokastik) bir yapıda olduğu varsayılmaktadır (Altınay 2010:5). Mevsimselliğin

modellenmesi aşamasında verilerdeki istatistiksel farklılıklara ve mevsimselliğin yapısına dikkat edilmesi gerekmekte, aksi durumda mevsimsel modellemede yapılacak yanlışlıklar tahminlerde sapmaya ve bilgi kaybına yol açmaktadır (Beaulieu ve Miron 1992:1). Stokastik yapıdaki mevsimselliğin deterministik yapıda olduğu varsayılarak deterministik mevsimsellik özelliklerine göre ortadan kaldırılması spesifikasyon hatasına neden olmaktadır (Altınay 2010:8).

Alexander ve Jorda (1997); Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya ülkeleri için aralarında sanayi üretim endeksi ve GSYİH değişkenlerinin de bulunduğu bazı makroekonomik değişkenler üzerine mevsimsel birim kök testi uygulamışlardır. Aylık frekanslı veriler 1975:1-1993:12 dönemini, üçer aylık frekanslı veriler ise 1975:Q1-1993:Q4 dönemini kapsamaktadır. Üçer aylık seriler için HEGY testi, aylık seriler için Beaulieu-Miron testi uygulanmış ve GSYİH serisinin tüm ülkeler için %1 anlam düzeyinde mevsimsel birim köke sahip olmadığı belirlenmiştir. Aylık frekansta analiz edilen sanayi üretimi serisinin de üçer aylık GSYİH serisine benzer olarak mevsimsel frekanslarda birim köke sahip olmadığı tespit edilmiştir. Avustralya'nın makroekonomik verilerine yönelik mevsimsel bütünleşmeyi inceleyen Leong (1997), 1960:Q1-1993:Q4 dönemini kapsayan GSYİH serisine uyguladığı HEGY mevsimsel birim kök testi sonucunda, seride mevsimsel birim kökün bulunmadığını göstermiştir. Bodo vd. (2000), sanayi üretim endeksinin öngörüsüne yönelik Amerika Birleşik Devletleri, İspanya, Fransa, Almanya, İtalya ve Avrupa ülkelerini kapsayan, 1987:1-1997:12 dönemi aylık veriler kullanarak Osborn-Chui-Smith-Birchenhall (OCSB, 1988) yöntemine dayanan mevsimsel birim kök testi uygulamıştır. Bahsi geçen ülkelerin sanayi üretim endeks serilerinde mevsimsel birim kök bulunmadığı belirlenmiştir. Filipinler için makroekonomik değişkenlerin mevsimselliğini inceleyen Redoblado (2007), HEGY test sonuçlarında GSYİH, sanayi üretimi ve alt sektör serilerinde mevsimsel birim kök bulunmadığını belirlemiştir. Reininger ve Fingerlos (2007) ise Belçika'nın 1980:Q1-2006:Q4 dönemi üçer aylık GSYİH verilerini kullanarak HEGY testini uygulamış ve GSYİH serisinde hem mevsimsel hem de mevsimsel olmayan birim kök bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Almanya için 1991:Q1:2012:Q1 dönemi üçer aylık GSYİH verilerini kullanarak HEGY mevsimsel birim kök testini uygulayan Zimmermann (2012), seride yarıyıllık frekansta birim kökün olduğu ancak mevsimsel frekanslarda birim kökün olduğu konusunda güçlü kanıt elde edilemediği sonucuna ulaşmıştır.

Türkiye için 1981:Q1-1996:Q4 dönemine ait üçer aylık frekansta kamu ve özel sektör ayırımına dayalı toplam imalat sanayi üretimi ve sekiz alt sektör üretim verilerini kullanan Yamak ve Sivri (1998), serilerde mevsimsel birim kök varlığını HEGY testi ile araştırmışlardır. Toplam imalat sanayi üretim serisinin özel sektör verilerinin mevsimsel olmayan, kamu sektörü verilerinin ise mevsimsel birim kök içerdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye'de GSYİH ile tüketim arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada Türe ve Akdi (2005) 1987:Q1-2003:Q4 dönemi üçer aylık veriler kullanmıştır. HEGY mevsimsel birim kök testi sonuçlarına göre GSYİH ve tüketim serileri mevsimsel birim köke sahip değildir. Türkiye verileri üzerine yapılan bir başka çalışmada Ayvaz (2006); 1989:Q1-2004:Q4 dönemi üçer

aylık verilerden oluşan GSMH, tüketim, ihracat ve ithalat serilerini kullanarak HEGY mevsimsel birim kök testi uygulamıştır. Analiz sonuçları GSMH serisinin yarı yıllık ve yıllık frekansta birim köke sahip olduğu yönündedir. Serilerde deterministik yapıda bulunan resmi ve dini bayram tatillerinin etkilerini Türkiye Sanayi Üretim Endeksi üzerinde araştıran Koçak (2009), 2005:1-2008:12 dönemi için regARIMA yöntemini kullanmış ve hareketli tatillerinin (Ramazan ve Kurban Bayramları) sanayi üretimi üzerinde anlamlı etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayvaz Kızılgöl (2011), Türkiye için 1987:Q1-2007:Q3 dönemi üçer aylık GSYİH, ihracat, tüketim ve yatırım verilerinde mevsimsel birim kökün varlığı HEGY testi ile araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar arasında GSYİH serisinde mevsimsel ve mevsimsel olmayan birim kök bulunmadığı belirlenmiştir. Gürel ve Tiryakioğlu (2012) ise 1977:Q1-2008:Q4 dönemi için üçer aylık frekansta toplam sanayi üretim endeksi ve alt sektör üretimi verilerini kullanarak HEGY mevsimsel birim kök testi uygulamışlardır. Toplam sanayi üretimi serisinin mevsimsel birim köke sahip olduğunu belirlemişlerdir. Tekin ve Akdi (2014), Türkiye'nin sanayi üretim endeksinin 1991:1-2013:4 dönemi üçer aylık verilerini kullanarak mevsimsel birim kök analizi gerçekleştirmişlerdir. HEGY ve periodogram tabanlı mevsimsel birim kök testlerinin uygulandığı çalışmada, HEGY test sonuçlarına göre seride mevsimsel birim kök tespit edilemezken, periodogram tabanlı mevsimsel birim kök test sonucunda serinin mevsimsel birim köke sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mert ve Demir (2014) çalışmalarında HEGY mevsimsel birim kök testini 1969:Q1-2014:Q1 dönemi Türkiye ithalat ve ihracat serileri üzerinde ayrıntılı olarak inceleyip iki serinin mevsimsel eşbütünlük olduğunu bulmuşlar ve mevsimsel hata düzeltme modelini tahmin etmişlerdir.

Çalışmada 2010=100 baz yıllık frekanslı sanayi üretim endeksinin mevsimsel yapısının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Mevsimsel yapının araştırılmasında mevsimsel birim kök sınaması kullanılacaktır. Bunun için, literatürde Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından ortaya atılan ve HEGY birim kök testi olarak adlandırılan mevsimsel birim kök testi çoğunlukla kullanılmaktadır. Yerli literatürde sanayi üretim endeksinde mevsimselliğin araştırıldığı çalışmalarda üçer aylık verilerle çalışıldığı görülmüştür. Sanayi üretim endeksi Türkiye İstatistik Kurumu tarafından aylık olarak yayınlanmakta ve GSYİH'nin aylık göstergesi olarak takip edilmektedir. Bu durumda sanayi üretim endeksinin yayımlandığı orijinal frekansı üzerinden mevsimsel yapısının araştırılması uygun görülmektedir. HEGY testinin çeyrek yıllık veriler için geliştirilmiş olması nedeniyle, çalışmada Beaulieu ve Miron (1992) tarafından geliştirilen ve HEGY testine dayanan aylık frekanslı verilere uygun mevsimsel birim kök testi kullanılacaktır. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan özelliği, Türkiye sanayi üretim endeksi verilerinin orijinal frekansta (aylık olarak) analize alınmasıdır. Çalışmanın literatüre bir diğer katkısı, aylık verilerle ulaşılan sonuçları üçer aylık veriler kullanarak yapılan diğer çalışma sonuçları ile karşılaştırma imkanına sahip olunmasıdır.

III. METOD

Mevsimsel bileşene sahip bir zaman serisinde, mevsimsel etkinin hangi yapıda (deterministik yada stokastik) olduğu mevsimsel birim kök testleri kullanılarak belirlenebilir (Altınay 2010:8). Bir zaman serisinin stokastik mevsimsel bileşeni içerdiğinin belirlenmesi için Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından HEGY olarak anılan mevsimsel birim kök testi geliştirilmiştir (Altınay 2010:9). HEGY yönteminin temel amacı seride bulunan mevsimselliğin deterministik mevsimselliğe karşı durağan olmayan stokastik mevsimsellik yapıda olduğunu sınamaktır (Audas ve Goddard 2001:412).

Çalışmanın araştırma yöntemi, Beaulieu ve Miron (1992) tarafından aylık frekanslı seriler için geliştirilen, HEGY tarzındaki mevsimsel birim kök testidir. Buradan hareketle öncelikle HEGY mevsimsel birim kök testi, sonra ise Beaulieu-Miron mevsimsel birim kök testi teorik olarak kısaca anlatılacaktır.

A. HEGY Mevsimsel Birim Kök Sınaması

HEGY testi mevsimsel birim kökün araştırıldığı, Hylleberg, Engle, Granger ve Yoo (1990) tarafından geliştirilen geniş kullanım alanına sahip birim kök testidir. X_t bir zaman serisi olmak üzere; HEGY testi (1) numaralı denklemin tahmin edilmesine dayanmaktadır (Hylleberg vd.,1990:223).

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

Denklem otoregresif ve deterministik bileşenlerin dahil edilebildiği bir denklem haline getirilebilir. Denklemden yer alan Y_{4t} , Y_{3t} , Y_{2t} ve Y_{1t} değişkenleri, X_t serisinin farklı frekanslarda bileşenlerine ayrılmış ve mevsimsel fark operatörüne tabi tutulmuş serilerdir. 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) yarıyıllık ($\frac{1}{2}$) frekansa karşılık gelen kökü, ($\pm i$) ise $\frac{1}{4}$ ve $\frac{3}{4}$ frekanslara karşılık gelen kökleri göstermektedir. Buradan hareketle (1) numaralı denklemde yer alan değişkenler;

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

şeklinde oluşturulmaktadır. (1) numaralı denkleme eklenebilecek deterministik bileşenler ile HEGY test denklemleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (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

$$H_0: \pi_1 = 0$$

$$H_1: \pi_1 < 0$$

2.Hipotez

$$H_0: \pi_2 = 0$$

$$H_1: \pi_2 < 0$$

3.Hipotez

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

$$H_1: \pi_3 \neq \pi_4 \neq 0$$

1. ve 2. hipotezlerin testi için t test istatistiği, 3. hipotezin testi için F test istatistiği kullanılmaktadır. 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 yarıyıllık ($\frac{1}{2}$) 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. Temel hipotezlerin reddedilemediği durumda uzun dönem için birim kökün olması $I_0(1)$, yarıyıllık frekansta birim kökün olması $I_{1/2}(1)$ ve çeyrek dönem frekanslarda birim kökün olması $I_{1/4}(1)$ olarak gösterilmektedir (Çağlayan, 2003:413).

B. Beaulieu-Miron Mevsimsel Birim Kök Sınaması

HEGY mevsimsel birim kök analizi üçer aylık verilere uygulanabilen bir test olması nedeniyle, Beaulieu ve Miron (1992) HEGY tarzından hareketle aylık veriler için mevsimsel birim kök testi geliştirmişlerdir. Beaulieu-Miron test denklemini aşağıda gösterilmektedir.

$$\varphi(B)y_{13t} = \sum_{k=1}^{12} \pi_k y_{k,t-1} + m_0 t + m_1 + \sum_{k=2}^{12} m_k S_{kt} + \varepsilon_t \quad (7)$$

(7) numaralı denklemde $\varphi(B)$ gecikme operatöründeki polinomiye göstermekte ve trend, sabit terim, mevsimsel kukla değişkenler gibi deterministik bileşenlerin de denklemde bulunabildiği görülmektedir. Ayrıca π_1 Aralık, π_2 Haziran, π_3 Mart, π_4 Eylül, π_5 Ağustos, π_6 Nisan, π_7 Şubat, π_8 Ekim, π_9 Temmuz, π_{10} Mayıs, π_{11} Ocak ve π_{12} Kasım aylarında birim kökün varlığının sınanmasında kullanılan katsayılarıdır. Frekans değerleri ise şu şekildedir: π_1 0 frekansı (yıllık), π_2 π frekansı (altı aylık), π_3 ve π_4 $\pi/2$ frekansı, π_5 ve π_6 $2\pi/3$ frekansı, π_7 ve π_8 $\pi/3$ frekansı, π_9 ve π_{10} $5\pi/6$ frekansı, π_{11} ve π_{12} ise $\pi/6$ frekansı göstermektedir. y_{kt} olarak gösterilen değişkenler ise mevsimsel filtreleme kullanılarak oluşturulan serilerdir ve B gecikme operatörünü göstermek üzere;

$$\begin{aligned} y_{1t} &= (1 + B + B^2 + B^3 + B^4 + B^5 + B^6 + B^7 + B^8 + B^9 + B^{10} + B^{11})x_t \\ y_{2t} &= -(1 - B + B^2 - B^3 + B^4 - B^5 + B^6 - B^7 + B^8 - B^9 + B^{10} - B^{11})x_t \\ y_{3t} &= -(B - B^3 + B^5 - B^7 + B^9 - B^{11})x_t \\ y_{4t} &= -(1 - B^2 + B^4 - B^6 + B^8 - B^{10})x_t \\ y_{5t} &= -\frac{1}{2}(1 + B - 2B^2 + B^3 + B^4 - 2B^5 + B^6 + B^7 - 2B^8 + B^9 + B^{10} \\ &\quad - 2B^{11})x_t \\ y_{6t} &= \frac{\sqrt{3}}{2}(1 - B + B^3 - B^4 + B^6 - B^7 + B^9 - B^{10})x_t \\ y_{7t} &= \frac{1}{2}(1 - B - 2B^2 - B^3 + B^4 + 2B^5 + B^6 - B^7 - 2B^8 - B^9 + B^{10} \\ &\quad + 2B^{11})x_t \\ y_{8t} &= -\frac{\sqrt{3}}{2}(1 + B - B^3 - B^4 + B^6 + B^7 - B^9 - B^{10})x_t \\ y_{9t} &= -\frac{1}{2}(\sqrt{3} - B + B^3 - \sqrt{3}B^4 + 2B^5 - \sqrt{3}B^6 + B^7 - B^9 + \sqrt{3}B^{10} \\ &\quad - 2B^{11})x_t \end{aligned}$$

$$y_{10t} = \frac{1}{2} (1 - \sqrt{3}B + 2B^2 - \sqrt{3}B^3 + B^4 - B^6 + \sqrt{3}B^7 - 2B^8 + \sqrt{3}B^9 - B^{10})x_t$$

$$y_{11t} = \frac{1}{2} (\sqrt{3} + B - B^3 + \sqrt{3}B^4 - 2B^5 - \sqrt{3}B^6 - B^7 + B^9 + \sqrt{3}B^{10} + 2B^{11})x_t$$

$$y_{12t} = -\frac{1}{2} (1 + \sqrt{3}B + 2B^2 + \sqrt{3}B^3 + B^4 - B^6 - \sqrt{3}B^7 - 2B^8 - \sqrt{3}B^9 - B^{10})x_t$$

$$y_{13t} = (1 - B^{12})x_t$$

şeklinde oluşturulmaktadır. (7) numaralı denklem kullanılarak hesaplanan test istatistikleri aşağıdaki hipotezler çerçevesinde incelenmektedir.

1. Hipotez

$$H_0: \pi_1 = 0$$

$$H_1: \pi_1 < 0$$

2. Hipotez

$$H_0: \pi_2 = 0$$

$$H_1: \pi_2 < 0$$

3. Hipotez

$$H_0: \pi_3 \text{ veya } \pi_4 = 0$$

$$H_1: \pi_3 \text{ veya } \pi_4 \neq 0$$

4. Hipotez

$$H_0: \pi_5 \text{ veya } \pi_6 = 0$$

$$H_1: \pi_5 \text{ veya } \pi_6 \neq 0$$

5. Hipotez

$$H_0: \pi_7 \text{ veya } \pi_8 = 0$$

$$H_1: \pi_7 \text{ veya } \pi_8 \neq 0$$

6. Hipotez

$$H_0: \pi_9 \text{ veya } \pi_{10} = 0$$

$$H_1: \pi_9 \text{ veya } \pi_{10} \neq 0$$

7. Hipotez

$$H_0: \pi_{11} \text{ veya } \pi_{12} = 0$$

$$H_1: \pi_{11} \text{ veya } \pi_{12} \neq 0$$

Sırasıyla temel hipotezler; 1. hipotez için 0 (yıllık) frekansta, 2. hipotez için π (altı aylık) frekansta, 3. hipotez için $\pi/2$ ($3\pi/2$) frekansta, 4. hipotez $2\pi/3$ ($4\pi/3$) frekansta, 5. hipotez $\pi/3$ ($5\pi/3$) frekansta, 6. hipotez $5\pi/6$ ($7\pi/6$) frekansta ve 7. hipotez $\pi/6$ ($11\pi/6$) frekansta birim kökün olduğunu göstermektedir. 1. ve 2. hipotezler t testi ile incelenirken, diğer hipotezler F testi kullanılarak sınanmaktadır. Hesaplanan test istatistikleri ise Beaulieu ve Miron (1992) çalışmasında bulunan kritik değerlerle karşılaştırılmaktadır. Mevsimsel frekansta birim kökün olmadığı söylenmesi için 2. hipotezde ve 3, 4, 5, 6, 7. hipotezlerden en az birinde temel hipotezin reddedilmesi sonucuna ulaşılması yeterli olmaktadır (Beaulieu ve Miron, 1992).

IV. UYGULAMA

Sanayi üretiminde mevsimselliğin irdelenmesi amacıyla mevsimsel frekanslarda birim kökün varlığı aylık frekanslı veriler ile incelenecektir. HEGY testinin üçer aylık verilerde kullanılması nedeniyle uygulama için aylık verilere yönelik geliştirilen Beaulieu-Miron testi kullanılacaktır.

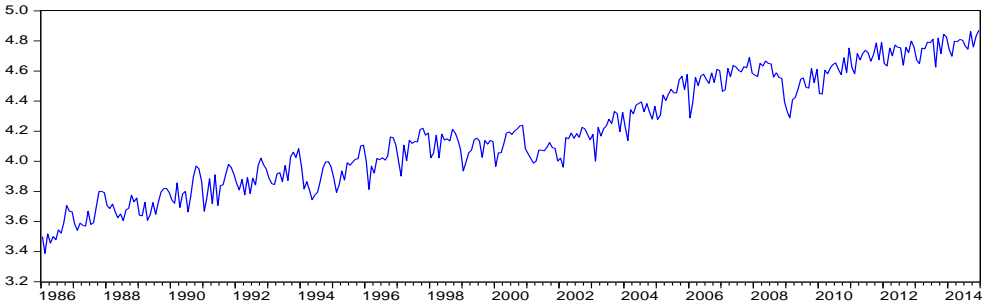
A. Veri Seti

Ekonomik aktivitenin en önemli göstergesi olarak takip edilen GSYİH, Türkiye'de üçer aylık frekanslarla yayınlanmaktadır. GSYİH üzerinde büyük oranda etkisi bulunan sanayi üretimi, ampirik çalışmalarda GSYİH'nın aylık

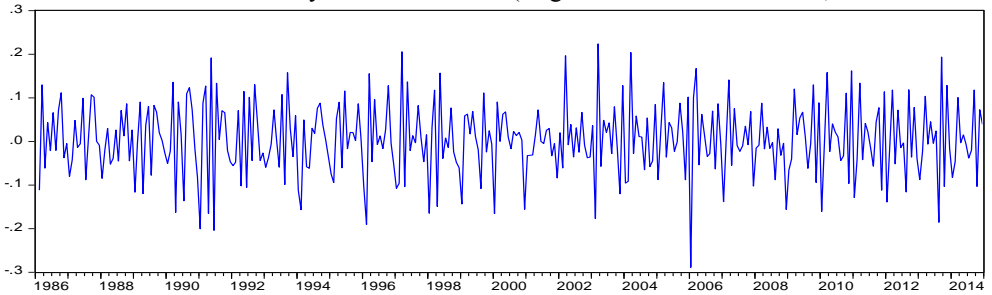
frekansta göstergesi olarak kabul edilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanayi üretimi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından aylık olarak yayımlanan Sanayi Üretim Endeksi üzerinden takip edilmektedir.

Çalışmanın uygulama aşamasında 2010=100 baz yılı, 1986:1-2014:12 dönemini kapsayan aylık frekanslı arındırılmamış sanayi üretim endeksi verileri kullanılmıştır. Farklı baz yılı sanayi üretim endeksi serileri TÜİK tarafından birleştirilerek, 1986 yılına kadar uzatılmıştır.¹ Ayrıca değişkenliğin azaltılması amacıyla serinin doğal logaritması alınmıştır. Sanayi üretim endeksinin logaritmik dönüşümlü grafiği Grafik-1'de yer almaktadır.

Sanayi üretim endeksinde ait grafik incelendiğinde, mevsimsel örüntünün ve trendin mevcut olduğu, serinin durağan olmadığı söylenebilir. Durağan serinin görsel incelenmesi için birinci farkı alınan sanayi üretim endeksinin zaman yolu grafiği Grafik-2'de gösterilmektedir. Birinci farklarda serinin trend bileşeninin ortadan kalktığı ancak mevsimsel örüntüsü hakkında net bir gözlem yapılamadığı görülmektedir. Birinci farkı alınan serinin aylık ortalama değerlerini gösteren Grafik-3 incelendiğinde, sanayi üretim endeksinde aylar itibari ile değişimler yaşandığı, daha açık bir ifade ile mevsimsel etkinin seri karakteristiğinde bulunduğunu göstermektedir.

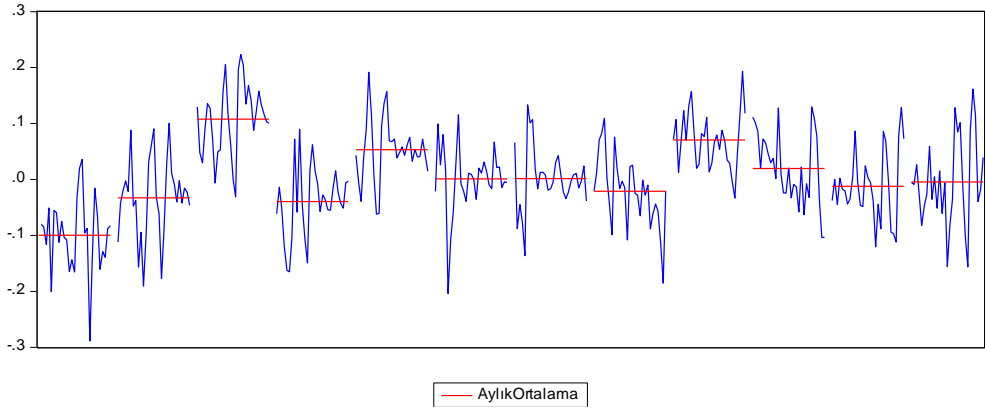


Grafik- 1 Sanayi Üretim Endeksi (Logaritmik, 1986:1-2014:12)



Grafik- 2 Birinci Farklarda Sanayi Üretim Endeksi

¹ 1986:1-2013:5 arası verilere: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2039, 2013:6-2014:12 arası verilere: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1456 linklerinden ulaşılabilir.



Grafik- 3 Birinci Farklarda Sanayi Üretim Endeksi Aylık Ortalamaları

Grafiklerden yararlanarak mevsimsel etkiler gözlemlenen seride, mevsimselliğin ve trendin deterministik mi yoksa stokastik mi olduğu hakkında kesin kaniya ulaşılamamaktadır. Bahsi geçen bileşenlerin ortadan kaldırılmasında nasıl bir yol izleneceği son derece önemlidir. Durağan olmayan stokastik mevsimselliğin varlığı temel hipotezi ve deterministik mevsimsellik alternatif hipotezi çerçevesinde uygulanan HEGY mevsimsel birim kök testi ve aylık veriler için uyarlanan Beaulieu-Miron testi, mevsimselliğin yapısı hakkında önemli sonuçlar ortaya koyabilmektedir.

B. Ampirik Bulgular

Mevsimsel etkilerin gözlemlendiği sanayi üretim endeksine, aylık frekansta veriler kullanılması nedeniyle HEGY tarzındaki Beaulieu-Miron testi uygulanmıştır. Mevsimsel birim kök testi daha önce aktarıldığı gibi durağan olmayan stokastik mevsimsellik temel hipotezi çerçevesinde farklı frekanslar için oluşturulmuş yedi hipotez çerçevesinde değerlendirilecektir. (7) numaralı denklem kullanılarak gerçekleştirilen test, HEGY testine benzer şekilde deterministik bileşenler eklenerek 5 farklı model kurularak yapılmıştır. Ayrıca aylık verilerle çalışılması nedeniyle 12. gecikmeye kadar çıkılarak, her bir test modeli için Akaike (1974), Schwarz (1978) ve Hannan-Quinn (1979) kriterleri çerçevesinde uygun gecikme uzunlukları belirlenmiştir.

Sanayi üretim endeksine ait Beaulieu-Miron test sonuçları Tablo-1’de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde tüm model kurgularında, yıllık, altı aylık ve tüm mevsimsel frekanslarda (daha önce değinilmiş olan yedi hipotezin tümü) temel hipotez %99 güven düzeyinde reddedilmektedir. Bu durum “seride durağan olmayan stokastik mevsimsellik bulunmaktadır” temel hipotezini reddederek, sanayi üretim endeksi serisinde deterministik mevsimselliğin bulunduğunu göstermektedir.

Tablo- 1 Beaulieu-Miron Mevsimsel Birim Kök Test Sonuçları

Hipotez	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
$\Pi_1=0$	-3,66**	-3,71**	-4,51**	-4,69**	-4,95**
$\Pi_2=0$	-3,28**	-3,28**	-3,67**	-3,32**	-3,61**
$\Pi_3=0$	-3,36**	-3,35**	-4,12**	-3,29**	-4,18**
$\Pi_4=0$	-1,62	-1,61	-1,61	-1,51	-1,46
$\Pi_5=0$	-2,39*	-2,38*	-4,71**	-2,26*	-4,75**
$\Pi_6=0$	-4,53**	-4,52**	-5,78**	-4,57**	-5,88**
$\Pi_7=0$	-1,29	-1,29	-3,69*	-1,32	-3,87**
$\Pi_8=0$	-2,66**	-2,65**	-4,23**	-2,51**	-4,02**
$\Pi_9=0$	3,74	3,74	4,54	3,69	4,51
$\Pi_{10}=0$	-2,99**	-2,98**	-4,44**	-2,92**	-4,53**
$\Pi_{11}=0$	-3,18**	-3,17**	-3,82*	-3,42**	-4,14**
$\Pi_{12}=0$	-3,05**	-3,04**	-4,41**	-2,82**	-4,23**
$\Pi_3=\Pi_4=0$	7,07**	7,03**	9,81**	6,64**	9,82**
$\Pi_5=\Pi_6=0$	13,08**	13,03**	28,64**	12,95**	29,41**
$\Pi_7=\Pi_8=0$	4,47**	4,46**	16,49**	4,15**	16,36**
$\Pi_9=\Pi_{10}=0$	10,36**	10,33**	18,78**	10,02**	19,02**
$\Pi_{11}=\Pi_{12}=0$	9,34**	9,29**	17,01**	9,48**	17,66**

Kritik değerler Ek-1'de sunulmuş olup, Beaulieu ve Miron (1992) çalışmasından alınmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan değerler %95 güven düzeyinde (*), %99 güven düzeyinde (***) ile gösterilmiştir. Model 1, 2 ve 4 için 2 gecikme uzunluğu, Model 3 ve 5 için 1 gecikme uzunluğu kullanılmıştır.

Mevsimsel birim kök test sonuçlarında dikkat çeken bir diğer durum ise sıfır frekansta (uzun dönemde) mevsimsel olmayan birim kökün bulunmamış olmasıdır. Bu sonuçlar, sanayi üretim endeksinin deterministik mevsimsellik ve trend bileşenlerinden arındırıldığında, düzeyde durağan bir sürece sahip olabileceğini belirtmektedir. Eğer böyle bir durum söz konusu ise serinin durağanlığının sağlanması için, regular fark ve/veya mevsimsel fark işlemi uygulanmayacak, bilgi kaybı yaşanmamış olacaktır. Sıfır frekans için Beaulieu-Miron testinin sonucuna ek olarak Genişletilmiş Dickey-Fuller (Dickey ve Fuller, 1979) birim kök testi uygulanmıştır. ADF test sonuçları Tablo-2'de sunulmuştur.

Tablo- 2 Düzey Değerlerde ADF Test Sonuçları

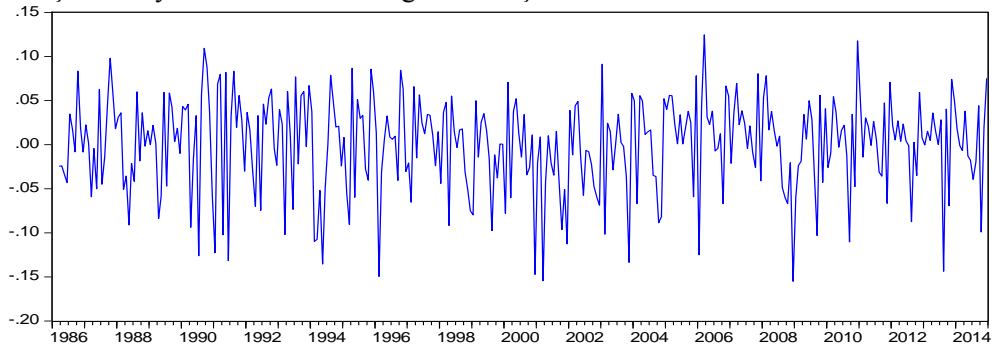
Deterministik Bileşen	Gecikme Uzunluğu	Test İstatistiği	Kritik Değerler ^a	
			%1	%5
-	13	2,42	-2,57	-1,94
Sabitli	13	-0,53	-3,45	-2,87
Trend ve Sabitli	13	-3,28	-3,99	-3,42

^a Mac Kinnon (1991) kritik değerleri kullanılmıştır.

ADF test sonuçları düzey değerlerde sanayi üretim endeksi serisinin durağan olmadığı, birim köke sahip bir seri olduğunu göstermektedir. Bu sonuç “sıfır frekansta (uzun dönemde) mevsimsel olmayan birim kök yoktur” sonucuna ulaşılan Beaulieu-Miron mevsimsel birim kök testi ile farklılık göstermektedir. Sadece ADF birim kök testinin uygulandığı bir çalışmada, yukarıdaki sonuçlar ışığında sanayi üretim endeksinin birinci farkı alınması ve durağanlığın sağlanması gerekmektedir. Ancak Beaulieu-Miron test sonuçları üzerinden devam edildiğinde, fark alma işlemine gerek duyulmaksızın, deterministik mevsimsellik ve trendin seriden arındırılması sonucunda düzeyde durağanlığın sağlanacağı düşünülmektedir. Bu amaçla (8) numaralı denklem tahmin edilerek, sanayi üretim endeksi trend ve mevsimsellik bileşenlerinden arındırılmıştır.²

$$SUE_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^{11} \beta_i D_i + \sum_{j=1}^n SUE_{t-j} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Oluşturulan yeni seri Grafik-4’te gösterilmiştir.



Grafik- 4 Mevsimsellikten Arındırılmış Sanayi Üretim Endeksi

² Tahmin sonuçları konu bütünlüğün bozulmaması adına Ek-2’de sunulmuştur. Maksimum gecikme uzunluğu 12 olarak belirlenmiş ve uygun gecikme uzunluğu Schwarz (1978) kriterine göre 2 olarak alınmıştır.

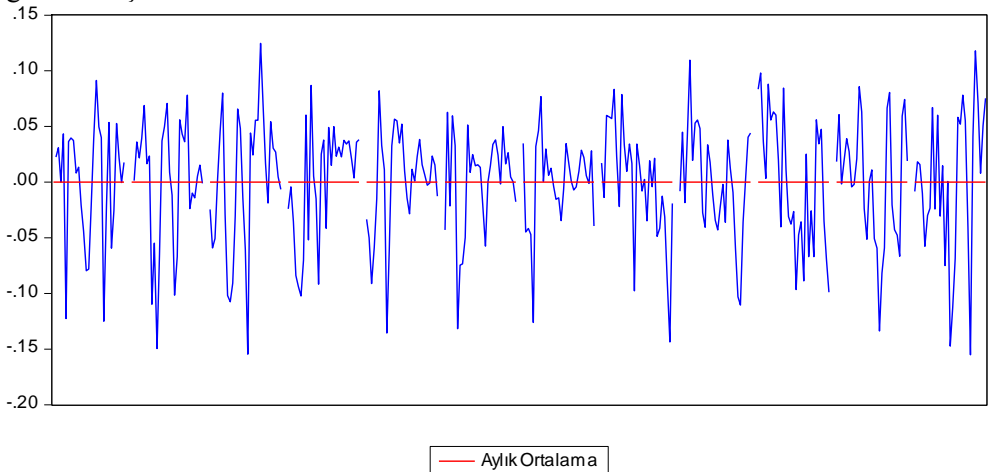
Yeni serinin, Tablo-1’de gösterilen Beaulieu-Miron test sonuçlarına göre (8) numaralı denklemden yararlanarak gerekli arındırılmaların yapılması sonrasında düzey değerlerinde durağan olması beklenmektedir. Bu amaçla ADF birim kök testi bu sefer yeni oluşturulan seriye uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo-3’de gösterilmektedir.

Tablo- 3 Mevsimsellikten Arındırılmış Sanayi Üretim Endeksi ADF Test Sonuçları

Deterministik Bileşen	Gecikme Uzunluğu	Test İstatistiği	Kritik Değerler ^a	
			%1	%5
-	12	-3,81	-2,57	-1,94
Sabitli	12	-3,80	-3,45	-2,87
Trend ve Sabitli	12	-3,79	-3,99	-3,42

^a Mac Kinnon (1991) kritik değerleri kullanılmıştır.

ADF test sonuçlarına bakıldığında, deterministik bileşenlerden arındırılmış sanayi üretim endeksi serisinin düzey değerlerinde birim kök taşımadığı, daha açık ifade ile serinin düzeyde durağan olduğu görülmüştür. Grafik-3’de sanayi üretim endeksinin birinci farkları için oluşturulan aylık ortalama değerler grafiğinin mevsimsel etkileri yansıttığı hatırlanırsa, arındırılmış serinin mevsimselliği hakkında da fikir sahibi olabilmek için aylık ortalama değerler Grafik-5’te gösterilmiştir.



Grafik- 5 Arındırılmış Sanayi Üretim Endeksi Aylık Ortalamaları

Grafik-5’ten de anlaşılacağı üzere yeni oluşturulmuş sanayi üretim endeksi serisi deterministik mevsimselliğin arındırılması ile stabil olduğu tespit edilmiştir. Düzeyde sanayi üretim endeksinin mevsimsel birim kök testi ile deterministik

mevsimselliğe ve trende sahip olduğu, bu bileşenlerin deterministik özelliklere uygun şekilde ortadan kaldırılması sonrasında serinin düzeyde durağanlığının sağlandığı belirlenmiştir.

V. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ekonomik aktivite içerisinde önemli bir yere sahip olan sanayi üretimi, Türkiye’de Türkiye İstatistik Kurumu tarafından aylık periyotlarda yayınlanmakta olan sanayi üretim endeksi üzerinden takip edilmektedir. Sanayi üretim endeksinde deterministik ve stokastik yapının belirlenmesi amacıyla, mevsimsel ve mevsimsel olmayan birim kökün araştırıldığı bu çalışmada 2010=100 baz yıllı aylık frekansta veriler 1986-2014 yıllarını kapsamaktadır. Sanayi üretim endeksinin mevsimsel etkilere sahip olduğu şüphesinden yola çıkarak, mevsimselliğin deterministik ve/veya stokastik özelliklerinin belirlenmesi ekonometrik açıdan önemli görülmektedir. Özellikle ileri ekonometrik analizlerin yer aldığı çalışmalarda, mevsimsel etkiler zaman zaman deterministik kabul edilerek arındırılma yapılmakta (yada stokastik kabul edilmekte ve arındırılmakta) ancak gerçekte stokastik yapıda bulunabilmektedir. Bu tür yanlış yönelimlerin yaşanmaması için yapılacak adımlardan biri, “durağan olmayan stokastik mevsimsellik” temel hipotezinin test edildiği HEGY mevsimsel birim kök testidir. Çeyrek yıllık veriler özelinde uygulanan HEGY mevsimsel birim kök testi, aylık frekanslı veriler için geliştirilmiştir. Aylık verilere uygulanan mevsimsel birim kök testlerinden Beaulieu-Miron testi bu çalışmanın temel yöntemini oluşturmuştur.

Sanayi üretim endeksi verilerine uygulanan Beaulieu-Miron test sonuçları, %99 güven düzeyinde serinin deterministik mevsimselliğe sahip olduğunu göstermiştir. Mevsimsel birim kök test sonuçları, sanayi üretim endeksinde mevsimsel birim kökün varlığının araştırıldığı Gürel ve Tiryakioğlu (2012) sonuçlarına göre farklılaşmakta iken, Tekin ve Akdi (2014) sonuçları ile kısmen örtüşmektedir. Bahsi geçen çalışmalarda sanayi üretim endeksi üçer aylık frekanslarda analiz edilmiştir. Bu açıdan sanayi üretim endeksinin yayımlanan orijinal frekansı (aylık) kullanılarak mevsimsel birim kök testinin gerçekleştirilmesi ile bu çalışma sonuçlarının literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir.

Sonuçlar arasında dikkat çeken bir nokta ise sıfır frekansta (uzun dönemde) seride mevsimsel olmayan birim kökün bulunmadığı olmuştur. Bu sonucu güçlendirmek için Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testinin de uygulanması uygun görülmüştür. ADF test sonuçları incelendiğinde sanayi üretim endeksi serisinin %99 güven düzeyinde düzeyde durağan olmadığı, birim kök içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuç Beaulieu-Miron test sonuçları ile çelişmektedir. ADF test sonuçlarına göre serinin farkının alınması gerekmektedir. Beaulieu-Miron test sonuçları ise serinin deterministik mevsimselliğe sahip olduğu ancak mevsimsel olmayan birim kökün bulunmadığını belirtmektedir. Mevsimsel birim kök test sonuçları çerçevesinde sanayi üretim endeksinin deterministik yapıdaki mevsimselliği arındırılmış ve yeni oluşan seriye tekrar ADF birim kök testi uygulanmıştır. Sonuçlar mevsimsel etkiden arındırılan sanayi üretim endeksi serisinin düzeyde durağan olduğu, seride birim kök bulunmadığını göstermiştir. Bu

durum göstermiştir ki, mevsimsel birim kök testi ile bir zaman serisinde bulunan mevsimsel etkinin hangi yapıda (deterministik/stokastik) olduğunun belirlenmesi ve mevsimselliğin yapısına uygun olarak arındırılma yapılması sonucunda seri, ileri ekonometrik analizler için gerekli olan durağanlığı sağlamaktadır.

Bu çalışmada aylık frekanslı verilere uygulanan HEGY tarzındaki Beaulieu-Miron mevsimsel birim kök testi teorik ve uygulamalı olarak tanıtılmıştır. Ayrıca iktisadi birçok çalışmada görüldüğü üzere, ileri ekonometrik analizler için gerekli olan durağanlığın analiz edilmesinde sadece ADF birim kök testinin yetersiz kalabileceği ve fark almaya yönlendirilmesi ile gözlem kaybı yaşanabileceği uygulamalı olarak gösterilmiştir.

EKLER

EK- 1 Beaulieu-Miron Mevsimsel Birim Kök Testi Kritik Değerleri

Deterministik Bileşen	T	II ₁ (t)		II ₂ (t)		II _{TEK} (t)		II _{ÇİFT} (t)				II _{TEK} ∩ II _{ÇİFT} (F)	
		%1	%5	%1	%5	%1	%5	%1	%5	%95	%99	%95	%99
-	240	-2,51	-1,89	-2,53	-1,87	-2,50	-1,88	-2,31	-1,63	1,61	2,29	3,03	4,60
	480	-2,52	-1,91	-2,52	-1,91	-2,52	-1,90	-2,33	-1,65	1,63	2,32	3,08	4,70
Sabit Terim	240	-3,35	-2,8	-2,48	-1,89	-2,51	-1,87	-2,30	-1,62	1,60	2,28	3,01	4,60
	480	-3,4	-2,85	-2,54	-1,91	-2,56	-1,90	-2,32	-1,63	1,62	2,30	3,06	4,66
Sabit Terim, Mev. Kukla Değ.	240	-3,32	-2,76	-3,28	-2,76	-3,83	-3,25	-2,61	-1,85	1,86	2,60	6,26	8,35
	480	-3,37	-2,81	-3,37	-2,81	-3,86	-3,29	-2,65	-1,90	1,91	2,63	6,42	8,60
Sabit Terim, Trend	240	-3,87	-3,32	-2,52	-1,88	-2,49	-1,88	-2,28	-1,61	1,59	2,26	2,97	4,53
	480	-3,92	-3,37	-2,55	-1,93	-2,53	-1,91	-2,30	-1,63	1,61	2,28	3,05	4,62
Sabit Terim, Mev. Kukla Değ., Trend	240	-3,83	-3,28	-3,31	-2,75	-3,79	-3,24	-2,57	-1,85	1,86	2,60	6,23	8,33
	480	-3,85	-3,32	-3,40	-2,84	-3,85	-3,29	-2,66	-1,91	1,90	2,64	6,43	8,52

Kaynak: Beaulieu ve Miron (1992: 40)

EK- 2 (8) Numaralı Denklem Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: YSUE_t

Değişken	Katsayı	t-İstatistiği	Değişken	Katsayı	t-İstatistiği
D ₁	-0,094319**	-6,563351	D ₉	0,059475**	4,119028
D ₂	-0,080222**	-5,294665	D ₁₀	0,056695**	3,824276
D ₃	0,077942**	5,12294	D ₁₁	0,007605	0,531543
D ₄	0,005095	0,322551	Sabit	0,619168**	4,463692
D ₅	0,031228*	2,14383	Trend	0,000615**	4,424733
D ₆	0,024929*	1,684523	YSUE _{t-1}	0,42597**	8,478503
D ₇	0,003989	0,277794	YSUE _{t-2}	0,400221**	7,96568
D ₈	-0,018792	-1,307691			

R²: 0,979

Akaike Bilgi Kriteri: -2,95

Schwarz Kriteri: -2,78

F-İstatistiği: 1115,19

Hannan-Quinn Kriteri: -2,88

KAYNAKÇA

- Akaike, H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. I.E.E.E. Transactions on Automatic Control, AC 19, 716-723.
- Akgül, I. (2003). Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri. İstanbul: Der Yayınları.
- Alexander, C., Jorda, M. C. (1997). Seasonal unit roots in trade variables. Working Papers WP-EC 1997-13, Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A. (IVIE).
- Altınay, G. (2010). Aylık Elektrik Talebinin Mevsimsel Model ile Orta Dönem Öngörüsü. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, 1(1), 1-23.
- Audas, R., Goddard, J. (2001). Absenteeism, seasonality, and the business cycle. *Journal of Economics and Business*, Elsevier, 53(4), 405-419.
- Ayvaz Kızılgöl, 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.
- Beulieu, J.J., Miron, J.A. (1992). Seasonal Unit Roots in Aggregate U.S. Data. *NBER Technical Paper Series*, Technical Paper No.126.
- Bodo, G., Golinelli, R., Parigi, G. (2000). Forecasting Industrial Production in the Euro Area. Temi di discussione (Economic working papers) 370, Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area.
- Box, G. E. P., 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.
- Depalo, D. (2008). A Seasonal Unit Root Test with Stata. Tor Vergata University, Milan. (Erişim Tarihi:07.03.2015:http://www.stata.com/meeting/italy08/depalo_2008.pdf)
- Dickey, D.A., W.A. Fuller (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.
- Gürel, S. P., Tiryakioğlu, M. (2012). Seasonal Unit Root: An Application to Turkish Industrial Production Series. *Business and Economics Research Journal*, 3(4), 77-89.
- Hannan, E. J., Quinn B. G. (1979). The Determination of the order of an autoregression. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 41: 190-195.
- Hylleberg, S., Engle, R. F., Granger, C. W. J., Yoo, B. S. (1990). Seasonal Integration and Cointegration. *Journal of Econometrics*, 44, 215-238.
- Hylleberg, S., Jorgensen, C., Sorensen, N.K. (1993). Seasonality in Macroeconomic Time Series. *Empirical Economics*, 18, 321-335.
- Koçak, N. A. (2009). Sanayi Üretiminde Tatil Etkileri. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 10, 20-28.
- Leong, K. (1997). Seasonal integration in economic time series. *Mathematics and Computers in Simulation*, 43(3-6), 413-419.
- MacKinnon, J. G. (1991). Critical values for cointegration tests. Chapter 13 in Long-Run Economic Relationships: Readings in Cointegration, ed. R. F. Engle and C. W. J. Granger. Oxford, Oxford University Press.
- Mert M., Demir F. (2014). Mevsimsel Eşbütünleşme ve Mevsimsel Hata Düzeltme Modeli: İthalat-İhracat Verileri Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 11-24.
- Osborn, D. R., Chui, A. P. L., Smith, J. P., Birchenhall, C. R. (1988). Seasonality and the Order of Integration for Consumption. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 50, 361-378.
- Redoblado J. E. T. (2007). Seasonal Analysis of Selected Philippine Economic Time Series. 10. National Convention on Statistic (NCS), October 1-2.
- Reininger T., Fingerlos U. (2007). Modelling Seasonality of Gross Domestic Product in Belgium. University of Vienna Working Paper, July, Vienna.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, 6(2), 461-464.
- Tekin K., Akdi Y. (2014). Mevsimsel Birim Kök Testleri: Türkiye Sanayi Üretim Endeksi Üzerine Bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 20-37.

- Türe, H., Akdi, Y. (2005). Mevsimsel Kointegrasyon: Türkiye Verilerine Bir Uygulama. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs, 2005, İstanbul.
- Yamak, R., Sivri, U. (1998). Türk Sanayi Üretiminde Mevsimsellik. *İktisat, İşletme ve Finans*, 13(147), 33-41.
- Zimmermann S. (2012). Seasonality in German GDP: Testing for Stationarity and Non-Stationarity. Term Paper, the Department of Economics, University of Vienna.