

DOĞRUDAN VE DOLAYLI MEVSİM DÜZELTME YAKLAŞIMLARI: GSYİH SERİLERİ İÇİN BİR UYGULAMA

Özlem YİĞİT*

Bedriye SARAÇOĞLU**

ÖZET

Toplaştırılmış zaman serilerinde mevsimsel düzeltme, mevsimsel düzeltilmiş ana grupların toplulaştırılması yoluyla dolaylı olarak ya da toplulaştırılmış serinin mevsimsellikten arındırılması yoluyla doğrudan elde edilebilir. Ne yazık ki bu stratejiler oldukça farklı sonuçlar üretebilir. Bu çalışmada literatürde doğrudan ve dolaylı yaklaşım olarak adlandırılan alternatif yaklaşımlarla elde edilmiş mevsimsel düzeltme sonuçlarını karşılaştırabilmek ve mevsimsel düzeltmenin kalitesini değerlendirebilmek için kullanılan genel ölçütler ve diyagnostikler tartışılmıştır. Doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltme yaklaşımları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) serileriyle elde edilen mevsimsel düzeltme sonuçları temelinde karşılaştırılmıştır. 1998:01–2009:02 dönemine ait üç aylık verilerin kullanıldığı çalışmada GSYİH'nin dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltilmesine karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğrudan ve dolaylı yaklaşım, Mevsimsel düzeltme, Zaman serileri.

1. GİRİŞ

Hava durumu, takvim etkileri, idari kararların zamanlaması, iktisadi birimlerin üretim ve tüketim kararları gibi etkenler; doğrudan ya da dolaylı olarak zaman serileri üzerinde mevsimsel dalgalanmalar oluşturur. Bu tür dalgalanmalar yıl içinde sistematik olmakla birlikte her zaman düzenli nitelikte değildir (Hylleberg, 2006). Mevsimsel düzeltme ise en yalın ifadeyle ham verilerde gözlenen bu mevsimsel dalgalanmalardan yok oluncaya kadar serilerin filtrelenmesi işlemidir (Ghysels ve Osborne, 2001, 93).

Zaman serilerinde var olan mevsimsel etkiler geçici nitelikte olup bu etkilerin varlığı ekonomik zaman serilerinin genel eğiliminin izlenmesini engeller. Ekonomik zaman serileriyle ilgili kısa dönemli kestirim yapabilmek ve zaman serilerini daha sağlıklı karşılaştırabilmek için buna benzer geçici etkilerin serilerden arındırılması son derece önemlidir. Bu amaçla bir çok istatistik ofisi yayınladığı istatistikleri mevsimsellikten arındırarak yayınlamaktadır¹.

Bir zaman serisi iki ya da daha fazla alt bileşenin toplamından (genellikle ağırlıklı toplamından) oluşabilir. Alt bileşenlerin toplulaştırılması yoluyla elde edilmiş serilerin mevsimsellikten arındırılması konusunda doğrudan mevsimsel düzeltme yaklaşımı ve dolaylı mevsimsel düzeltme yaklaşımı olmak üzere iki temel yaklaşım kullanılmaktadır.

* TÜİK Uzmanı, Türkiye İstatistik Kurumu Ankara Bölge Müdürlüğü, e-posta: ozlemyigit@tuik.gov.tr

** Prof. Dr., Gazi Üniversitesi İİBF. Ekonometri Bölümü Öğretim Üyesi, e-posta: bedriye@gazi.edu.tr

¹ Türkiye İstatistik Kurumu 2009 yılı içinde Sanayi Üretim Endeksi ve GSYİH verilerini mevsim ve takvim etkilerinden arındırarak yayınlamaya başlamıştır.

Doğrudan yaklaşımda (Direct Approach) alt bileşenler için hiçbir mevsimsel düzeltme işlemi yapılmaz. Mevsimsel düzeltme işlemi toplulaştırılmış seriye uygulanır. Dolaylı yaklaşımda (Indirect Approach) ise önce alt bileşenler aynı mevsimsel düzeltme yöntemi ve programıyla düzeltilir. İkinci aşamada mevsimsellikten arındırılmış seriler toplulaştırılır (Ladiray ve Mazzi, 2003, 37). Fakat genellikle, toplulaştırılmış seri alt bileşenlerin doğrusal bir kombinasyonu olduğundan ve mevsimsel düzeltme ise doğrusal olmayan bir süreç olduğundan mevsimsel düzeltmede doğrudan ve dolaylı yaklaşım farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilir. Bu durum bu iki yaklaşım arasında seçim problemini doğurur.

Bu yaklaşımlardan hangisinin seçileceği konusu literatürde pek çok çalışmada tartışılmalı bir konu olmuştur (Ghysels, 1997; Hood and Findley, 2001; Ladiray ve Mazzi, 2003; Otranto and Triacca, 2002; Peronaci, 2003; Rietzler vd, 2000). Tartışmalar bu yaklaşımların arasında önemli bir fark olup olmadığı, (eğer varsa) bu yaklaşımlar arasında seçim yapabilmek için ne gibi ölçütlere gerek duyulduğu, hangi koşullarda hangi yaklaşımın daha doğru tahminler ürettiği gibi konular üzerinde yoğunlaşmıştır.

Türkiye’de ise Atuk ve Ural (2002) dışında bu konuya değinen bir çalışma göze çarpmamaktadır. Atuk ve Ural, TRAMO/SEATS (Time Series Regression with Arima Noise, Missing Observations and Outliers /Signal Extraction in ARIMA Time Series) ve X-12-ARIMA mevsimsel düzeltme yöntemlerinin para arzları M1, M2 ve M2Y üzerindeki performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında doğrudan ve dolaylı yaklaşım konusuna oldukça kısıtlı bir çerçevede değinmişlerdir. Alt bileşenlerin birbirinden farklı takvim etkileri taşıması ve alt bileşenlerin veri kaynaklarının farklı olması sebebiyle dolaylı yaklaşımın kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada ise mevsimsel düzeltmede doğrudan ve dolaylı yaklaşım konusu daha kapsamlı bir şekilde ele alınmak suretiyle elde edilen sonuçlar bilimsel kriterle değerlendirilmiş, böylece literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle alt bileşenler takvim etkileri bağlamında incelenmiş, ardından dolaylı yaklaşımla ve doğrudan yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler arasında önemli bir fark olup olmadığı Johansen Eştleşme² (Johansen Cointegration) testiyle araştırılmıştır. Son olarak elde edilen sonuçlar düzgünlük, kalıntı mevsimsellik ve revizyon geçmişi kriterleri doğrultusunda karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümü olan yöntem bölümünde doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasındaki farklar, bu yaklaşımlar arasında seçim yapabilmek için gerekli teorik ve istatistiksel kriterler tartışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise TÜİK tarafından yayımlanan GSYİH serisi kullanılarak elde edilen uygulama sonuçları sunulmuş ve yöntem bölümünde açıklanan kriterler doğrultusunda doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler karşılaştırılmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve önerilere yer verilmiştir.

2. YÖNTEM

Ladiray ve Mazzi’ye göre mevsimsel düzeltmede dolaylı yaklaşımın daha iyi olduğuna dair yeterince güçlü bir kanıt olmadıkça doğrudan yaklaşım tercih edilmelidir (Ladiray ve Mazzi, 2003).

² Eştleşme sözcüğünün “Cointegration” yerine kullanımında Türk Dil Kurumu’nun yayımlanmış olduğu Ekonometri Terimleri Sözlüğü’ne uyulmuştur.

Bunun en önemli nedeni, dolaylı yaklaşımın doğrudan yaklaşıma göre oldukça zahmetli bir yöntem olmasıdır. Aynı gerekçeyle Eurostat, bu yaklaşımlar arasındaki fark kabul edilebilir bir düzeyde ise doğrudan yaklaşımın uygulanmasını aksi halde dolaylı yaklaşımın uygulanmasını önermektedir (Otranto, Triacca, 2002:512). O halde doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında karar verebilmek için öncelikle bu yaklaşımlar arasında fark olup olmadığı araştırılmalıdır. Fakat hangi koşullarda bu yaklaşımlar birbirine yakın sonuç vermektedir? Eğer fark varsa bu farklılıklar neden ortaya çıkmaktadır? Bu yaklaşımlar arasında karar verebilmek için gerekli kriterler nelerdir? Bu sorulara yanıt verebilmek için yöntem bölümünün ilk alt bölümünde iki yaklaşım arasındaki farklılıkların hangi koşullarda oluştuğu ikinci alt bölümünde ise literatürde yer alan seçim kriterleri üzerinde durulmuştur.

2.1 Doğrudan ve Dolaylı Yaklaşım Arasında Fark Var mıdır?

Herhangi bir mevsimsel düzeltme işlemi zaman serilerini trend-çevrim, mevsim ve düzensiz bileşenlere ayırmaktadır. Örneğin, gözlenen bir zaman serisi gözlenemeyen bileşenlerine toplamsal bir modelde ayrıştırılabilir;

$$Y_t \equiv Y_t^{tc} + Y_t^s + Y_t^i \quad (1)$$

Bu gösterimde Y_t^{tc} , Y_t^s , Y_t^i sırasıyla trend-çevrim bileşeni, mevsimsel bileşen, ve düzensiz bileşen olarak adlandırılır. Bir çok durumda mevsimsel bileşen; tatiller, ticaret günü etkisi gibi deterministik etkiler tarafından büyür (Ghysels ve Osborne, 2001, 94). Bu deterministik etkileri hesaba katarsak; Y_t^{td} ticaret günü etkisi, Y_t^h ise tatil etkisi olmak üzere (1) numaralı gösterim yeniden yazılabilir;

$$Y_t \equiv Y_t^{tc} + Y_t^s + Y_t^i + Y_t^{td} + Y_t^h \quad (2)$$

Mevsimsel bileşen Y_t^s ve takvim etkileri ($Y_t^{td} + Y_t^h$), gözlenen zaman serisinden dışlandıktan sonra mevsimsel düzeltilmiş seri $Y_t^{ns} = Y_t^{tc} + Y_t^i$ elde edilir.

Gözlenen mevsimsel serinin Y_t olduğunu ve bu serinin mevsimsellik içeren X_t ve Z_t serilerinin toplamından oluştuğu ve gösterimde basitlik sağlamak için bu serilerin herhangi bir takvim etkisi taşımadığı varsayalım.

$$Y_t = X_t + Z_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (3)$$

Gözlenen Y_t , X_t ve Z_t serilerinin gözlenemeyen, mevsimsel ve mevsimsel olmayan iki bileşenden oluştuğu varsayalım:

$$Y_t = Y_t^{ns} + Y_t^s \quad (4)$$

$$X_t = X_t^{ns} + X_t^s \quad (5)$$

$$Z_t = Z_t^{ns} + Z_t^s \quad (6)$$

Bu gösterimde Y_t^{ns} , X_t^{ns} ve Z_t^{ns} ; trend-çevrim ve düzensiz bileşenleri içeren mevsimsel olmayan bileşenleri temsil ederken Y_t^s , X_t^s ve Z_t^s ise mevsimsel bileşenleri temsil etmektedir.

Mevsimsel düzeltme açısından arzu edilen özellik;

$$Y_t^{ns} = X_t^{ns} + Z_t^{ns} \quad (7)$$

olmasıdır (Otranto ve Triacca, 2002:513).

Fakat genellikle, toplulaştırılmış seri alt bileşenlerin doğrusal bir kombinasyonu olduğundan ve mevsimsel düzeltme ise doğrusal olmayan bir süreç olduğundan bu özellik sağlanamaz (Ladiray ve Mazzi, 2003:39). Diğer bir ifade ile mevsimsel düzeltmede doğrudan ve dolaylı yaklaşım farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilir.

Mevsimsel düzeltmede kullanılan simetrik ve doğrusal filtre;

$$f(L) = \sum_{i=-n}^n f_i L^i \quad (8)$$

şeklinde gösterilsin. Bu gösterimde L ; $L^k z_t = z_{t-k}$, $k = \dots -1, 0, 1, \dots$ şeklinde işleyen gecikme işlemcisidir. Filtrenin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar;

(i) $\sum_{i=-n}^n f_i = f(1) = 1$ olmalıdır. Yani filtrenin ağırlıklarının toplamının 1'e eşit olması gerekir. Bu özellik mevsimsel düzeltilmiş seri Y_t^{ns} ve orijinal serinin Y_t aynı seviyede olduğunu ima eder (Rietzler vd., 2000:4).

(ii) $f_{-i} = f_i$, $f = 1, 2, \dots, n$ olmalıdır. Bu özellik ise filtrenin simetrik olduğunu, yani Y_t^{ns} ve Y_t 'nin aynı fazda (evrede) olduğunu ima eder (Rietzler vd., 2000:4).

Doğrudan yaklaşımla mevsimsel düzeltme süreci ;

$$Y_t^{ns} = f(L)Y_t = \sum_{i=-n}^n f_i Y_{t-i} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} Y_t^{ns} &= (X_t + Z_t)^{ns} = f(L)(X_t + Z_t) \\ &= f(L)X_t + f(L)Z_t \end{aligned} \quad (10)$$

şeklinde gösterilebilir.

Dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltme süreci ise;

$$X_t^{ns} + Z_t^{ns} = f(L)X_t + f(L)Z_t \quad (11)$$

şeklinde gösterilebilir.

(10) ve (11) numaralı eşitlikler alt bileşenlerin tümü için aynı doğrusal filtrenin kullanılması durumunda doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında orijinal farklılık

gözlenmeyeceğini açık olarak göstermektedir. Rietzler vd. (2000) beş Avrupa ülkesine ait GSYİH verilerini kullandıkları çalışmalarında doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında uzun dönemde bir fark olup olmadığını eştümleşme analizi yaparak araştırmışlardır. Yazarlar seriler ister doğrudan ister dolaylı yaklaşımla düzeltilsin aynı doğrusal filtrenin kullanılması halinde uzun dönemde ve kısa dönemde bu yaklaşımlar arasında bir fark oluşmadığını göstermişlerdir.

Fakat doğrusal olmayan bir filtrenin kullanılması durumunda yukarıdaki sonuç geçerli olmayacaktır. $g(.)$ doğrusal olmayan bir dönüşümü göstermek üzere, doğrudan yaklaşımla mevsimsel düzeltme süreci;

$$\begin{aligned} Y_t^{ms} &= g(Y_t) \\ &= g(X_t + Z_t) \end{aligned} \quad (12)$$

şeklinde dir. Dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltme süreci ise;

$$X_t^{ms} + Z_t^{ms} = g(X_t) + g(Z_t) \quad (13)$$

şeklinde dir.

$g(X_t + Z_t) \neq g(X_t) + g(Z_t)$ olduğundan doğrusal olmayan bir filtre kullanılması durumunda doğrudan ve dolaylı yaklaşım, farklı sonuçların elde edilmesine yol açabilir. Uygulamalı çalışmalar çok kısıtlı varsayımlar altında doğrudan ve dolaylı yaklaşımın birbirine yakın sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu varsayımlara göre serilerin herhangi bir uçdeğer içermediği, ayrıştırma işleminin toplamsal olduğu, tüm serilere aynı doğrusal filtrenin uygulandığı koşullarda sonuçlar arasında önemli bir farklılık oluşmamaktadır. Fakat bu koşullar uygulamada çok ender olarak sağlanabilmektedir. Ekonomik zaman serileri genellikle uç değerler içerir. Ayrıca toplamsal ayrıştırma bir çok zaman serisi için uygun bir ayrıştırma yöntemi değildir. En önemlisi model bazlı düzeltme yöntemlerinde uygulanan filtreler serilerin özelliklerine göre belirlenmektedir. Bu nedenle alt bileşenlerin tümü için aynı filtrenin uygulanması varsayımı çok güç sağlanabilmektedir (Ladiray ve Mazzi, 2003:39-40).

2.2 Doğrudan ve Dolaylı Yaklaşım: Seçim Problemi

Önceki bölümde anlatıldığı gibi mevsimsel düzeltmede doğrudan ve dolaylı yaklaşım farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilir. O halde bu iki yaklaşım arasında nasıl seçim yapılacaktır? Mevsimsel bileşen gözlenemeyen bir bileşen olduğuna göre hangi yaklaşım daha doğru sonucu verecektir?

Findley ve Hood, eğer alt bileşenler birbirinden oldukça farklı mevsimsellik yapısı sergiliyorsa ve tüm alt bileşenler için yapılan mevsimsel düzeltme kabul edilebilir ise dolaylı yaklaşımla yapılan mevsimsel düzeltmenin kalitesinin doğrudan yaklaşıma göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir (Hood ve Findley, 2001).

Ladiray ve Mazzi'ye göre, alt bileşenler birbirine benzer olmayan özellikler gösteriyorsa ve alt bileşenlerin görelî önemi (ağırlıklar açısından) çok hızlı değişiyorsa dolaylı yaklaşım tercih edilmelidir (Ladiray ve Mazzi, 2003:40). Burada benzerlik kavramından kastedilen; bileşenlerin yatay ya da coğrafi (örneğin ülkeler) olarak toplulaştırılmasıdır. Bu durumda doğrudan yaklaşımın kullanılması daha uygun olur. Alternatif olarak bileşenler dikey ya da sektörel (örneğin sektörler, ürünler arasında) olarak toplulaştırılıyorsa dolaylı yaklaşım tercih edilmelidir.

Avrupa Merkez Bankası tarafından belirlenen kriterlere göre ise bu iki yaklaşım arasında önsel olarak seçim yaparken alt bileşenlerin özellikleri incelenmelidir (European Central Bank, 2000:11). Buna göre;

- Bileşenler birbirinden farklı mevsimsel yapı sergiliyorsa dolaylı yaklaşım kullanılmalıdır.
- Bileşenlerin veri kaynakları farklıysa dolaylı yaklaşım daha uygun olur.
- Bileşenler birbirinden farklı ticaret günü/çalışma günü etkileri gösteriyorsa dolaylı yaklaşım tercih edilmelidir.
- Bileşenler arasında yüksek korelasyon varsa doğrudan yaklaşım kullanılmalıdır.

Öte yandan sayılan kriterler önsel seçim kriterleri olup sadece bu kriterlere göre karar vermek her zaman yeterli olmayabilir. Örneğin Findley ve Hood, Amerikan Sayım Bürosu'nun verilerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada tüm alt bileşenlere ait mevsimsel düzeltme kalite açısından kabul edilebilir olduğu halde toplulaştırılmış seride kalıntı mevsimsellik olabileceğini göstermişlerdir (Hood ve Findley, 2001). Bu nedenle her iki yaklaşımla elde edilen mevsimsel düzeltme sonuçlarının kalitesinin mutlaka değerlendirilmesi gerekir. Bununla ilgili literatürde pek çok kriter önerilmiştir. Dagum (1979) doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında karar verebilmek için düzgünlük (smoothness) kriterini önermiştir. Lothian ve Morry (1977) revizyon hatalarının küçüklüğünün bu seçimde önemli olduğunu vurgulamıştır. Planas ve Campolongo (2000) Euro Bölgesi'ndeki ülkelerin sanayi üretim endeksi serilerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada eşzamanlı nihai tahmin hatalarını ve toplam revizyonları karşılaştırmışlardır. Peronaci (2003), Euro bölgesi M2 ve M3 para arzı göstergeleri için doğrudan ve dolaylı yaklaşımla elde ettiği mevsimsel düzeltme sonuçlarını serilerin düzgünlüğü, kalıntı mevsimsellik, revizyon geçmişi açısından karşılaştırmıştır.

2.2.1 Kalıntı Mevsimsellik

Mevsimsel düzeltmenin kalitesini değerlendirebilmek için gerekli en önemli koşul mevsimsellikten arındırılmış serilerde herhangi bir mevsimsel etkinin ya da takvim etkisinin gözlenmemesidir.

2.2.2 Düzgünlük

Mevsimsellikten arındırılmış serinin orijinal seriye göre daha az değişkenlik göstermesi gereklidir. Dagum (1979) serilerin düzgünlüğünü değerlendirebilmek için $L_2 - norm$ ölçümünü önermiştir.

$$L_2 = \frac{1}{N-1} \times \sum_{t=2}^T (SA_t - SA_{t-1})^2 = \frac{1}{N-1} \times \sum_{t=2}^T (\nabla SA_t)^2 \quad (14)$$

$\{SA_t : 1 \leq t \leq N\}$, burada SA_t mevsimsellikten arındırılmış seriyi, N ise serinin uzunluğunu göstermektedir. Daha küçük L_2 değeri daha düzgün bir seri anlamına gelmektedir.

2.2.3 Revizyon Geçmişi

Mevsimsel düzeltmenin kabul edilebilir olması, mevsimsellikten arındırılmış serinin kararlı bir yapı göstermesiyle mümkündür. Serinin kararlı olması demek yeni bir gözlemin eklenmesiyle mevsimsel düzeltme uygulanan serinin geçmişe yönelik

verilerindeki değişimin mümkün mertebe az olmasıdır. Revizyon hatalarının analizi kararlılık konusunda önemli bir göstergedir.

x_t 'nin sonlu bir seri olduğu ve $t=0, \dots, T$ sayıda gözlemin gerçekleşmiş olduğu varsayalım. Mevsimsel bileşen için tahmin edici $\hat{s}_{t/T}$ olsun. $t = T$ ise $\hat{s}_{t/t}$ 'ye eş zamanlı tahmin edici (Concurrent estimator) denir. $t < T$ ise $\hat{s}_{t/T}$ 'ye ön tahmin edici (Preliminary estimator) denir. $t > T$ ise T dönemindeki gözlemlen t dönemine kadar henüz gerçekleşmediğinden t-T dönem için öngörü değerleri kullanılır. $t \ll T$ ise (yani t, T'den çok küçükse) $\hat{s}_{t/T}$ yaklaşık olarak nihai tahmin ediciye (Final estimator) \hat{s}_t 'ye eşittir. T-t yeterince uzun bir zaman dilimi ise tüm tahminler için gerçekleşmiş gözlem değerleri kullanıldığından ön tahmin edici nihai tahmin ediciye \hat{s}_t 'ye yakınsar.

Mevsimsel düzeltmede simetrik filtreler kullanıldığından serilerin sonundaki gözlemler için öngörü değerleri kullanılmaktadır. Zaman serisine yeni gözlemlerin eklenmesiyle önceki öngörü değerlerinin yerini gerçekleşmiş gözlem değerleri almaktadır. Bu nedenle eş zamanlı tahmin edici $\hat{s}_{t/t}$, seriye her bir yeni gözlemin eklenmesiyle revize olur. Seriye her bir yeni gözlemin eklenmesiyle ön tahmin edicinin birbirinden farklı tahmin edilmesi revizyon problemine yol açar.

$$\hat{s}_{t/t} \neq \hat{s}_{t/t+1} \neq \hat{s}_{t/t+2} \dots \dots \dots \quad (15)$$

t döneminde nihai tahmin ediciden \hat{s}_t 'den eş zamanlı tahmin edici $\hat{s}_{t/t}$ 'ye kadar olan revizyon toplam revizyon hatası olarak adlandırılır ve;

$$r_t = \hat{s}_t - \hat{s}_{t/t} \quad (16)$$

şeklinde hesaplanır.

Toplam revizyon hatasının küçük olması ise mevsimsel düzeltmenin kalitesi konusunda son derece önemli bir göstergedir. Mevsimsel düzeltilmiş verilerde sık sık ve önemli ölçüde revizyonlar güvenilirliği zedeleyebilir.

3. BULGULAR

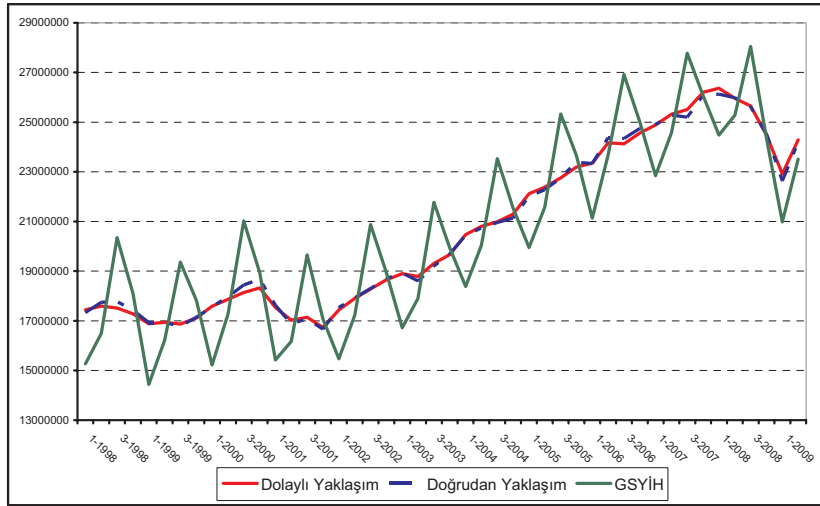
Bu bölümde doğrudan ve dolaylı mevsimsel düzeltme yaklaşımları, 1998 temel yıl fiyatlarıyla üçer aylık GSYİH serisi verileri kullanılarak TRAMO/SEATS mevsimsel düzeltme yöntemiyle karşılaştırılmıştır (Bkz, Ek 4). Gözlem dönemi 1998:1-2009:02 olup toplam gözlem sayısı 46'dır. Uygulamada Gianluca Caporello ve Agustin Maravall tarafından geliştirilen TSW Version Beta 1.04 (TRAMO/SEATS for Windows) paket programı kullanılmıştır.

Doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında önsel olarak karar verebilmek için öncelikle GSYİH serisinin alt bileşenlerinin mevsimsellik yapısı incelenmelidir. Alt bileşenler birbirinden farklı mevsim ve takvim etkileri taşıyorsa bu durum dolaylı yaklaşımın kullanılması için önemli bir gerekçedir. Bu nedenle bu bölümde önce alt bileşenlerin özellikleri incelenmiş daha sonra doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler arasında uzun dönemde bir fark olup olmadığını tespit edebilmek için eştümleşme analizi yapılmıştır. Son olarak elde edilen sonuçlar kalıntı mevsimsellik, düzgünlük ve revizyon geçmişi kriterleri doğrultusunda karşılaştırılmıştır.

İlk aşamada GSYİH serisi iktisadi faaliyet kollarına göre alt grupları itibariyle incelenmiş ve Konut sahipliği dışındaki alt grupların mevsimsellik taşıdığı tespit edilmiştir. Mevsimsellik içeren alt gruplar için uygun ARIMA modelleri³ seçildikten sonra ticari gün etkisi, hareketli tatil etkisi ve sabit tatil etkisi ayrı ayrı araştırılmıştır. Hareketli tatil etkisi için oluşturulan değişkenle ülkemizde Kurban ve Ramazan Bayramlarının; sabit tatil etkisi için oluşturulan değişkenle ise resmi tatillerin seriler üzerinde anlamlı etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.⁴ Tatil etkileri için tek bir değişken oluşturulmamasının sebebi bunlardan ilkinin etkilerinin yıllara göre değişen tarihlerde ikincisinin ise sabit tarihlerde oluşmasıdır.

Ticari gün etkisi yalnızca Madencilik ve taşocakçılığı; İmalat sanayi ve Gayrimenkul kiralama ve iş faaliyetleri alt gruplarında anlamlı bulunmuştur (Bkz, Ek 2). Hareketli tatil etkisi İmalat sanayi; Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı; Toptan ve perakende ticaret; Ulaştırma, depolama ve haberleşme; Kamu yönetimi ve savunma, zorunlu sosyal güvenlik; Sağlık işleri ve sosyal hizmetler; Vergi-Sübvansiyon alt gruplarında anlamlı bulunurken sabit tatil etkisi yalnızca İmalat sanayi alt grubunda anlamlı bulunmuştur (Bkz, Ek 2). Dolayısıyla İmalat sanayi alt grubunda hem ticari gün etkisi hem hareketli tatil etkisi hem de sabit tatil etkisi anlamlı bulunmuştur. Öte yandan toplululaştırılmış GSYİH serisinde yalnızca hareketli tatil etkisi anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar GSYİH alt gruplarının birbirinden farklı takvim etkileri taşıdığını göstermektedir.

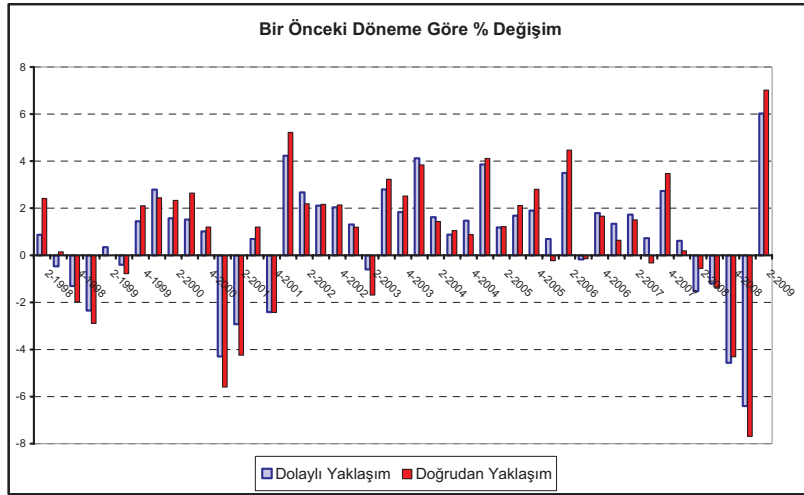
GSYİH serisi ve alt grupları için uygun modeller belirlendikten sonra uygulamanın bu aşamasında doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltme yapılmıştır. Sonuçlar Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 1. Dolaylı yaklaşımla ve doğrudan yaklaşımla düzeltilmiş GSYİH ve orijinal GSYİH serilerinin grafiği (Düzey)

³ ARIMA modelinde AR (p) ve MA (q) derecelerinin tespitinde BIC (Bayesyen Bilgi Kriteri) istatistiği kullanılmıştır. Uygun modelin belirlenmesinde ARIMA hatalarının diyagnostikleri ve ARIMA modelinin öngörü performansı dikkate alınmıştır.

⁴ Hareketli tatil için oluşturulan değişkende her bir çeyrek dönemde eğer varsa Kurban ve veya Ramazan bayramına denk gelen toplam gün sayısı kullanılmıştır. Aynı şekilde sabit tatil etkisi için oluşturulan değişkende her bir çeyrek dönemde eğer varsa resmi tatillere denk gelen gün sayısı dikkate alınmıştır.



Şekil 2. Doğrudan ve dolaylı yaklaşımla düzeltilmiş GSYİH serilerinin bir önceki döneme göre değişim oranları (%)

Doğrudan ve dolaylı yaklaşımla düzeltilmiş serileri düzey grafikleri incelendiğinde genel olarak birbirine çok yakın olmakla beraber 2000:3, 2000:4, 2006:2, 2008:1, 2009:1 gibi dönemlerde farkın açıldığı görülmektedir (Şekil 1). Doğrudan yaklaşım ve dolaylı yaklaşımla düzeltilmiş serilerin bir önceki döneme göre değişim oranları incelendiğinde önemli farklılıklar göze çarpmaktadır. Özellikle 1998:3, 1999:2, 2006:1 ve 2007:3 dönemlerindeki işaret farklılıkları dikkat çekmektedir (Şekil 2).

3.1 Eştümleşme Analizi

Alt bileşenlerin birbirinden oldukça farklı takvim etkileri taşıması dolaylı yaklaşımın seçilmesi için önemli bir gerekçedir. Diğer taraftan doğrudan yaklaşım dolaylı yaklaşıma göre oldukça kolay bir yöntemdir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar arasında farkın önemli olmaması halinde doğrudan yaklaşımın kullanılması uygulama açısından daha avantajlıdır. Bu bölümde doğrudan ve dolaylı yaklaşımla elde edilmiş seriler arasında önemli bir fark olup olmadığını belirleyebilmek için Johansen Eştümleşme testi yapılmıştır. Doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler uzun dönemde birlikte hareket etmiyorsa yani aralarında bir eştümleşme ilişkisi mevcut değilse aralarındaki farkın önemli olduğu söylenebilir.

Johansen Eştümleşme analizinde iki test istatistiği kullanılmaktadır. Bunlardan ilki İz İstatistiği, diğeri ise Maksimum Özdeğer istatistiğidir. İz testinde “ r adet eşbütünleşik vektör vardır” yokluk hipotezi, “ n adet eşbütünleşik vektör vardır” alternatif hipotezine karşı test edilmektedir. Maksimum özdeğer testinde ise, “ r adet eşbütünleşik vektör vardır” yokluk hipotezi “ $r+1$ adet eşbütünleşik vektör vardır” alternatif hipotezine karşı test edilmektedir.

Johansen Eştümleşme testi sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur. Eştümleşme testi için gecikme sayısı Olabilirlik Oranı (LR-Likelihood Ratio) kriteri yardımıyla beş olarak belirlenmiştir. $H_0 : r = 0$, doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler arasında eştümleşme ilişkisi yoktur hipotezi reddedilememiştir. Bu sonuç GSYİH serisi için uzun dönemde doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında farkın önemli olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Johansen eştümleşme testi sonuçları

Değişkenler	Hipotez H_0	Öz Değerler	İz İstatistiği*	Maksimum Özdeğer İstatistiği*
Doğrudan Yaklaşım	$r = 0$	0.179592	7.924244 [0.4735]	7.918154 [0.8341]
Dolaylı Yaklaşım	$r \leq 1$	0.000152	0.00609 [0.9371]	0.00609 [-0.9371]

Not: ADF test istatistiği sonuçlarına göre değişkenler birinci sıra fark durağan I (1) bulunmuştur (Bkz, Ek 3).

(*) Köşeli parantez içindeki değerler MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p değerleridir.

3.2 Mevsimsel Düzeltmenin Kalitesininin Değerlendirilmesi

Bu bölümde doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında karar verebilmek için serilerin düzgünlüğü, kalıntı mevsimsellik olup olmadığı ve revizyon geçmişi incelenmiştir.

3.2.1 Kalıntı Mevsimsellik Açısından Değerlendirme

Mevsimsel düzeltmenin kalitesiyle ilgili en önemli koşul mevsimsellikten arındırılmış bir seride herhangi bir mevsimsel etkinin ya da takvim etkisinin gözlenmemesidir (Hood ve Findley, 2001:10; Peronaci, 2003:93). Bu amaçla doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılmış seriler yeniden TRAMO/SEATS yöntemiyle mevsimsel düzeltmeye tabi tutulmuş ve her iki seri için %95 anlamlılık düzeyinde anlamlı mevsimsellik içeren periyot sayısı sıfır bulunmuştur.

3.2.2 Düzgünlük (Smoothness) Açısından Değerlendirme

Mevsimsel dalgalanmalardan arındırılmış bir serinin orjinal seriye göre daha düzgün olması beklenir. Doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasında düzgünlük kriteri açısından karar verebilmek için Dagum tarafından önerilen $L_2 - norm$ ölçümü hesaplanmıştır. Tablo 2’de sonuçlar sunulmuştur. Sonuçlar hem tüm gözlem dönemi için hem de son üç yıl analiz edildiğinde dolaylı yaklaşım lehinedir.

Tablo 2. Düzgünlük sonuçları

Analiz Dönemi	Doğrudan Mevsimsel Düzeltme	Dolaylı Mevsimsel Düzeltme
Tüm Gözlem Dönemi (N=46)	377.24×10^9	287.85×10^9
Son 3 yıl (N=12)	712.80×10^9	585.03×10^9

3.2.3 Revizyon Geçmişini Açısından Değerlendirme

Çalışmanın bu bölümünde doğrudan yaklaşımla ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılmış serilerin revizyon geçmişini incelemiştir.

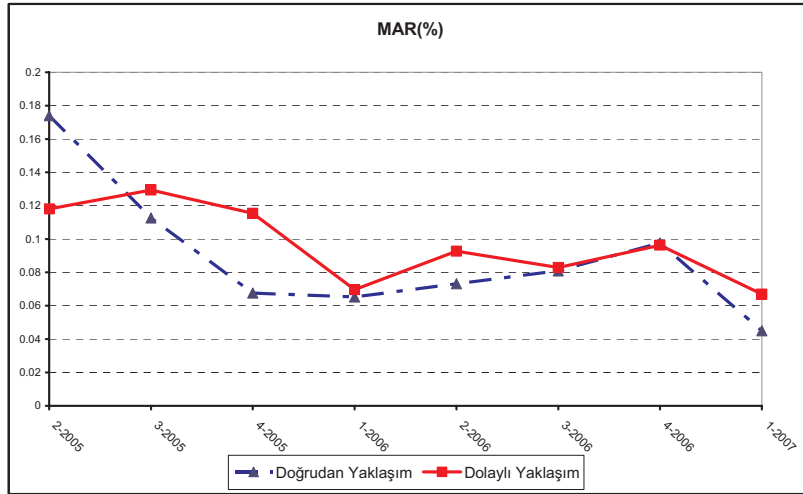
Mevsimsel düzeltmenin revizyonlar üzerindeki etkisini daha iyi değerlendirebilmek için uç değerler ve takvim etkilerinden arındırılmış olan doğrusallaştırılmış seriler kullanılmıştır. Analiz dönemi 1998:01-2009:2 tarihleri arası olup serilerden 16 gözlem çıkarılıp ARIMA modeli sabitlendikten sonra çıkarılan gözlemler bir bir eklenerek ardışık 16 tane doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltilmiş seri elde edilmiştir. Revizyon geçmişini analiz edebilmek için 2006:02-2007:01 alt dönemi

değerlendirmeye alınmıştır ve $MAR_t = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N AR_{t,k}$ formülü kullanılarak alt dönem içinde her bir üç aylık dönem için eşzamanlı düzeltmenin sekiz gecikme süresinde ortalama mutlak revizyon (Mean Absolute Revision-MAR) yüzdesi hesaplanmıştır. Burada $AR_{t,k}$ nihai tahmine göre mutlak revizyon yüzdesi olup;

$$AR_{t,k} = \left| 100 \times \frac{A_{t/T} - A_{t/t+k}}{A_{t/t+k}} \right| \quad (17)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. $\{A_{t/t+k} : k = 0,1,\dots,N\}$ mevsimsellikten arındırılmış seriyi göstermekte olup $N=8$, $A_{t/t}$ eşzamanlı tahmin, $A_{t/t+k}$ ön tahmin ve $A_{t/T}$ nihai tahmindir. $T=2009:02$ dönemine kadar olan veri kullanılarak yapılan tahminin nihai tahmin olduğu varsayılmıştır. Eşzamanlı tahminin nihai tahmine yakınsama süreci serilerin ya da bileşenlerin stokastik yapısına bağlı olup bir çok seri için bu süre 2 ile 4 yıl arasında değişmektedir. 16 gözlemin çıkarılması yakınsamanın sağlanması için, geriye kalan 30 gözlem ise güvenilir bir mevsimsel düzeltme için gereklidir.

Sonuçlar Şekil 3'te sunulmuştur. Ortalama mutlak revizyonlar (MAR) her iki yaklaşım için de çok yüksek değildir. Üçüncü gecikmeden sonra revizyonlar %0,1'in altına düşmüştür. Revizyon geçmişi açısından değerlendirildiğinde doğrudan mevsimsel düzeltme ve dolaylı mevsimsel düzeltme yaklaşımları birbirleri üzerinde bir üstünlük sağlayamamıştır. Şekil 3'te görüldüğü üzere sonuçlar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir.



Şekil 3. Doğrudan ve dolaylı yaklaşım MAR sonuçları

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmada mevsimsel düzeltmede doğrudan yaklaşım ve dolaylı yaklaşım ele alınmıştır. Bu yaklaşımların arasında önemli bir fark olup olmadığı, (eğer varsa) bu yaklaşımlar arasında seçim yapabilmek için ne gibi ölçütler kullanıldığı konuları tartışılmıştır.

TÜİK tarafından yayınlanan 1998:01-2009:02 dönemine ait 1998 fiyatlarıyla GSYİH verileri kullanılarak doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltme yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Öncelikle GSYİH serisinin iktisadi faaliyet kollarına göre alt gruplarında mevsimsellik olup olmadığı incelenmiş ve 19 alt gruptan konut sahipliği dışında tüm alt gruplarda mevsimsellik tespit edilmiştir. Ayrıca serilerde takvim etkilerinden ticari gün etkisi, sabit tatil etkisi ve hareketli tatil etkisi araştırılmıştır. Hareketli tatil etkisinde Kurban ve Ramazan bayramlarının seriler üzerinde etkisi ve sabit tatil etkisinde resmi tatillerin seriler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Toplaştırılmış GSYİH serisinde yalnızca hareketli tatil etkisi anlamlı bulunurken toplam 3 alt grupta ticari gün etkisi, 7 alt grupta hareketli tatil etkisi, sadece 1 alt grupta ise sabit tatil etkisi anlamlı bulunmuştur. Özel olarak imalat sanayi alt grubunda bu etkilerin tamamı anlamlı bulunmuştur. Alt bileşenlerin birbirinden oldukça farklı takvim etkileri taşıdığı gözlenmiştir.

Özellikle ulusal istatistik ofisleri için mevsimsel düzeltmede kullanılan yöntemin teknik karmaşıklığından uzak ve kolay bir yöntem olması çok önemlidir. Bu çerçeveden bakıldığında iki yaklaşım arasında fark olmaması durumunda doğrudan yaklaşımın kullanılması önerilmektedir. Doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılan seriler arasında uzun dönemde önemli bir fark olup olmadığını tespit etmek için Johansen Eştleme testi yapılmıştır ve serilerin uzun dönemde birlikte hareket etmediği, aralarındaki farkın önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Son olarak elde edilen sonuçlar kalıntı mevsimsellik, düzensizlik ve revizyon geçmişi açısından karşılaştırılmıştır. Her iki yaklaşımla mevsimsellikten arındırılmış serilerde kalıntı mevsimsellik gözlenmemiştir. Serilerin düzensizliği açısından değerlendirme yapıldığında hem son üç yıl için hem de tüm gözlem dönemi için dolaylı yaklaşım öne

çıkmiştir. Son olarak doğrudan ve dolaylı yaklaşımla mevsimsellikten arındırılmış serilerin revizyon geçmişleri incelenmiştir. Her iki yaklaşım için de revizyonlar küçük olup aralarında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Doğrudan ve dolaylı yaklaşım sonucunda elde edilen GSYİH serileri arasındaki farkın önemli bulunması, alt bileşenlerin birbirinden oldukça farklı takvim etkileri taşıması, dolaylı yaklaşımla elde edilen sonuçların düzgünlük kriteri açısından daha tatmin edici olması nedeniyle GSYİH serisinin mevsimsellikten arındırılmasında dolaylı yaklaşımın kullanılması önerilmektedir.

Öte yandan mevsimsel düzeltmede doğrudan ve dolaylı yaklaşım arasındaki seçim problemi alt bileşenlerin toplulaştırılması yoluyla elde edilen tüm zaman serileri için geçerlidir. Araştırmacıların kullanacakları yöntemi belirlerken sadece önsel kriterlere göre değil belirtilen aşamaları takip edip, sonuçlarını değerlendirip karar vermelerinin daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

Bell, W. R., Hillmer, S. C., 1984. Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series. *Journal of Business & Economic Statistics*, American Statistical Association, 2(4): 291-320.

Burman, J. P., 1980. Seasonal Adjustment by Signal Extraction. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 143:321-337.

European Central Bank, 2000. Seasonal Adjustment of Monetary Aggregates and HICP for the Euro Area. <http://www.ecb.int/pub/pdf/other/sama0008en.pdf>, 21 Mayıs 2009.

Dagum, E. B., 1979. On the Seasonal Adjustment of economic Time Series Aggregates: A Case Study of the Unemployment Rate, Counting the Labor Force, National Commion Employment and Unemployment Statistics. Appendix, 2:317-344.

Dosse, J., Planas, C., 1996. Pre-adjustment in Seasonal Adjustment Methods: A Comparison of REGARIMA and TRAMO. Eurostat Working Group Document, No: D3/SA/07.

Findley D. F., Soukup R. J., 2007. Detection And Modeling Of Trading Day Effects. U.S. Census Bureau Statistical Research Division, http://www.census.gov/ts/papers/ices00_td.pdf, 23 Aralık 2008.

Fischer, B., 1995. Decomposition of Time Series - Comparing Different Methods in Theory and Practice. Eurostat Working Paper, No 9/1998/A/8.

Ghysels, E., 1997. Seasonal adjustment and other data transformations. *Journal of Business and Economic Statistics* 15, 410-418.

Ghysels, E., Osborn, D. R., 2001. *The Econometric Analysis of Seasonal Time Series*. Cambridge University Press, 978-0-521-56588-2.

Gomez, V., Maravall, A., 1997. Program TRAMO and SEATS: Instructions for the User. Beta Version, (Online), Banco de Espana.

Gomez, V., Maravall A., 1998. Seasonal Adjustment and Signal Extraction in Economic Time Series. Banco de Espana, No 9809.

Hood, C. C. H., Findley, D. F., 2001. Comparing Direct and Indirect Seasonal Adjustment of Aggregate Series. 2001 Proceedings of the American Statistical Association.

Hylleberg, S., 2006. Seasonal Adjustment. University of Aarhus Department of Economics, Working Paper No. 2006-4.

Kaiser, R., Maravall, A., 2000. Notes on Time Series Analysis, ARIMA Models and Signal Extraction. Banco de Espana, No 0012.

Koçak, N. A., 2009. Takvim Etkileri: Ulusal Hesaplar Uygulaması. 17. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2008, TÜİK, 154-168.

Ladiray, D., Quenneville, B., 2001. Seasonal Adjustment with the X-11 Method. V: 158, Springer , New York , 9780387951713.

Ladiray, D., Mazzi, G. L., 2003. Seasonal Adjustment of European Aggregates: Direct versus Indirect Approach. Proceedings of the Seminar on Seasonal Adjustment, Manna, M., Peronaci, R. editors, European Central Bank, 37-66.

Lothian, J., Morry, M., 1977. The Problem of Aggregation; Direct or Indirect. Working Paper, Time Series Research and Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa ON, Canada.

Maravall, A., 2005. Brief Description of the Programs.
<http://www.bde.es/webbde/es/secciones/servicio/software/tramo/summprogs.pdf>.

Maravall, A., 2006. An application of the TRAMO-SEATS automatic procedure; direct versus indirect adjustment. Computational Statistics & Data Analysis, Vol.50, No.9, 2167-2190.

Maurin, L., 2003. Criteria to determine the optimal revision policy: A case study based on euro zone monetary aggregates data. Proceedings of the Seminar on Seasonal Adjustment, Manna, M., Peronaci, R. editors, European Central Bank, 67-84.

Otranto, E., Triacca, U., 2002. Measure to Evaluate the discrepancy Between Direct and Indirect Model-Based Seasonal Adjustment. Journal of Official Statistics, Vol 18, No 4, pp. 511-530.

Peronaci, R., 2003. The Seasonal Adjustment of Euro Area Monetary Aggregates: Direct Versus Indirect Approach. Proceedings of the Seminar on Seasonal Adjustment, Manna, M., Peronaci, R. editors, European Central Bank, 91-108.

Planas, C., 1997. Applied Time Series Analysis: Modeling, Forecasting, Unobserved Components Analysis and the Wiener-Kolmogorov Filter. Eurostat Working Paper, No:66630002.

Planas, C., Campolongo, F., 2000. The Seasonal Adjustment of Contemporaneously Aggregated Series. European Commission Working Paper, No:KS-AN-03-018-EN-N.

Rietzler, K., Stephan, S., Wolters, J., 2000. Aggregation and Seasonal Adjustment Empirical Results for EMU Quarterly National Accounts. Discussion Papers of DIW Berlin from DIW Berlin, No 228, German Institute for Economic Research.

DIRECT AND INDIRECT SEASONAL ADJUSTMENT APPROACHES: AN APPLICATION FOR GDP SERIES

ABSTRACT

The seasonal adjustment of aggregated time series can be obtained indirectly through the aggregation of the main components previously seasonally adjusted or directly seasonally adjusting the aggregated series. Unfortunately, these strategies could produce quite different results. In this paper we discussed the common criteria and diagnostics used to assess the quality of a seasonal adjustment and to compare seasonal adjustment results obtained with the alternative approaches known as direct or indirect in the literature. The direct and the indirect seasonal adjustment approaches are compared on the basis of the results obtained for the seasonal adjustment of the GDP series published by the Turkish Statistical Institute. In this study we have used the quarterly data pertaining to 1998:01–2009:02 period, and have concluded that the GDP is to be adjusted using the indirect approach.

Keywords: Direct and indirect approach, Seasonal adjustment, Time series.

Ek 1. İktisadi Faaliyet Kollarına Göre GSYİH

- 1 Tarım, avcılık ve ormancılık
- 2 Balıkçılık
- 3 Madencilik ve Taşocakçılığı
- 4 İmalat Sanayi
- 5 Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı
- 6 İnşaat
- 7 Toptan ve perakende ticaret
- 8 Oteller ve Lokantalar
- 9 Ulaştırma, depolama ve haberleşme
- 10 Mali aracı kuruluşların faaliyetleri
- 11 Konut Sahipliği
- 12 Gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri
- 13 Kamu yönetimi ve savunma, zorunlu sosyal güvenlik
- 14 Eğitim
- 15 Sağlık işleri ve sosyal hizmetler
- 16 Diğer sosyal, toplumsal ve kişisel hizmet faaliyetleri
- 17 Eviçi personel çalıştıran hanehalkları
- 18 (Eksi) Dolaylı ölçülen mali aracılık hizmetleri
- 19 Vergi-Sübvansiyon

Ek 2. Deterministik Etkiler

Alt Grup	ARIMA Modeli** (p,d,q)(P,D,Q)s	Log Dönüşümü	Ticari Gün Etkisi	Hareketli Tatil Etkisi*	Sabit Tatil Etkisi*
Tarım, avcılık ve ormancılık	(1,0,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Balıkçılık	(0,0,0)(0,1,0)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Madencilik ve Taşocakçılığı	(1,0,0)(0,1,0)s	Evet	Evet	Hayır	Hayır
İmalat Sanayi	(1,1,0)(0,1,0)s	Evet	Evet	-0.0502 [-4.90]	-0.0071 [-2.62]
Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	-0.0039 [-1.97]	Hayır
İnşaat	(1,1,0)(0,1,1)s	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Toptan ve perakende ticaret	(0,1,0)(0,1,1)s	Hayır	Hayır	-24.816 [-2.88]	Hayır
Oteller ve Lokantala	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Ulaştırma, depolama ve haberleşme	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	-0.0071 [-2.92]	Hayır
Mali aracı kuruluşların faaliyetleri	(0,1,0)(0,1,1)s	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Konut Sahipliği	(0,1,1)(0,1,1)s	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Kamu yönetimi ve savunma, zorunlu sosyal güvenlik	(0,1,1)(0,1,1)s	Evet	Hayır	-0.0037 [-2.10]	Hayır
Eğitim	(1,0,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Sağlık işleri ve sosyal hizmetler	(1,0,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	-0.0039 [-2.29]	Hayır
Diğer sosyal, toplumsal ve kişisel hizmet faaliyetleri	(1,0,0)(0,1,0)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Eviçi personel çalıştıran hanehalkları	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Dolaylı ölçülen mali aracı hizmetleri	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Vergi-Sübvansiyon	(0,1,0)(0,1,1)s	Evet	Hayır	-0.0126 [-4.00]	Hayır
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	(0,1,0)(0,1,1)s	Hayır	Hayır	-0.1402 [-3.53]	Hayır

(*) Köşeli parantez içindeki değerler t istatistiği değerleridir.

(**) s=4 yıl içindeki gözlem sayısını; p, standart AR (Otoregresif) polinomunun; P, mevsimsel AR polinomunun; q, standart MA (Hareketli Ortalama) polinomunun; Q, mevsimsel MA polinomunun derecesini; d ve D serinin durağanlığının sağlanabilmesi için sırasıyla kaçınıcı dereceden standart ve mevsimsel farkların alındığını göstermektedir.

Ek 3. Genişletilmiş Dickey Fuller (Augmented Dickey Fuller-ADF) Testi Sonuçları

Değişkenler*	k	ADF Test İstatistiği (τ)	
		(Trendsiz)	(Trendli)
GSYİH(ID)	0	-0.336399 [0.9110]	0 -2.425400[0.36210]
GSYİH(D)	0	-0.529835 [0.8755]	0 -1.757545 [0.7085]
Δ GSYİH(ID)	0	-4.463746 [0.0008]	0 -4.397114 [0.0056]
Δ GSYİH(D)	0	-5.359640 [0.0001]	0 -5.258810 [0.0005]

Not: Parantez içindeki değerler MacKinnon p değerleridir. k, Schwartz bilgi kriterine göre uygun gecikme sayısıdır.

(*) GSYİH (ID), dolaylı yaklaşımla mevsimsel düzeltilmiş GSYİH'yı; GSYİH (D), doğrudan yaklaşımla mevsimsel düzeltilmiş GSYİH'yı temsil etmektedir.

Ek 4. TRAMO/SEATS Mevsimsel Düzeltme Yöntemi Hakkında Özet Bilgi

TRAMO/SEATS mevsimsel düzeltme yöntemi iki aşamalı olup birinci aşama olan TRAMO'da ham veriler doğrusallaştırılmakta, ikinci aşama olan SEATS aşamasında TRAMO'dan SEATS'e aktarılan doğrusallaştırılmış seriler bileşenlerine ayrıştırılmaktadır. Dolayısıyla TRAMO aşaması mevsimsel düzeltmeden önce yapılan bir ön düzeltme niteliği taşımaktadır. Ön düzeltmede serilere uygun dönüşümler yapıldıktan sonra otomatik olarak öncelikle uç değerler ya da diğer bozucu etmenler tespit edilip düzeltilmektedir. Kayıp gözlem varsa tahmin edildikten sonra takvim etkileri gibi önsel düzeltme seçenekleri arasında seçim yapılmaktadır. Ön düzeltmede, ayrıştırma aşamasında simetrik filtrelerin kullanılabilmesi için seriler ARIMA modelleriyle genişletilmektedir. Ön düzeltmede doğrusallaştırılan ve genişletilen seriler SEATS aşamasında bileşenlerine ayrıştırılmaktadır.

TRAMO'da gözlenen serilerin deterministik ve stokastik olmak üzere iki kısımdan oluştuğu varsayılmaktadır.

$$y_t = z_t' b + x_t \tag{1}$$

y_t modellenen ham seri, z_t ön düzeltmede kullanılan açıklayıcı değişkenler matrisi ve b regresyon katsayıları vektörüdür. (1) numaralı modelin ilk kısmı deterministik kısım olup deterministik etkilerden arındırılan x_t , doğrusallaştırılmış seridir ve ARIMA süreci izlemektedir.

$$\delta(B)\phi(B)\Phi_s(B^s)x_t = \theta(B)\Theta_s(B^s)a_t \tag{2}$$

Bu gösterimde B , $Bx_t = x_{t-1}$ şeklinde işleyen gecikme işlemcisidir. s yıl içindeki gözlem sayısını göstermek üzere $\phi(B)$ ve $\Phi_s(B^s)$ sırasıyla durağan olan p. dereceden düzenli ve P. dereceden mevsimsel AR (Otoregresif) polinomlarını, $\delta(B)$ durağan olmayan AR polinomunu, $\theta(B)$ ve $\Theta_s(B^s)$ sırasıyla tersi alınabilir q. dereceden düzenli ve Q. dereceden mevsimsel MA (Hareketli Ortalama) polinomlarını göstermektedir. a_t ise sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip, bağımsız, özdeş dağılılan hata terimini göstermektedir. Bu özelliklere sahip hata terimi beyaz gürültü (white noise-wn) olarak adlandırılır ve

$$a_t \approx wn(0, V_a) \tag{3}$$

şeklinde gösterilir. (2) numaralı gösterimde;

$$\delta(B) = \Delta^d \Delta_s^D = (1-B)^d (1-B^s)^D \text{ 'dir.} \tag{4}$$

Δ^d düzenli fark işlemcisi ve Δ_s^D mevsimsel fark işlemcisidir. Gösterimde d ve D serinin durağanlığının sağlanabilmesi için sırasıyla kaçınıcı dereceden standart ve mevsimsel farkların alındığını göstermektedir. Ön düzeltmede yer alan açıklayıcı değişkenler dört temel başlık altında toplanabilir. Bunlar; sabit terim, uç değerler, takvim etkileri ve kullanıcı tanımlı etkilerdir.

TRAMO'da doğrusallaştırılan x_t serisi SEATS'e aktarılarak gerçek ayrıştırma yapılır. SEATS, ARIMA serilerinde sinyal çıkarma (signal extraction) anlamına gelmektedir. 1980'de Burman tarafından geliştirilen sinyal çıkarma yaklaşımı ARIMA model bazlı (AMB) yaklaşım olarak bilinir. AMB yaklaşımında gözlenemeyen bileşenler için yapılan varsayımlar şunlardır:

- (i) Gözlenemeyen bileşenler ortogondur. Bu varsayım farklı bileşenlerin gelişiminin farklı kaynaklardan yaratılan etkilere bağlı olduğunu göstermektedir.
- (ii) İki farklı bileşen aynı AR köküne sahip değildir.
- (iii) Gözlenen serilerin (x_t) izlediği ARIMA modeli bilinmemekteyken gözlenemeyen bileşenler için modeller bilinmemektedir (Planas,1997).

Doğrusallaştırılmış x_t serisinin toplamsal olarak modellendiği varsayılınsın

$$x_t = s_t + p_t + c_t + u_t \quad (5)$$

Gösterimde kolaylık sağlamak için x_t serisi daha genel olarak iki bileşene ayrıştırılınsın:

$$x_t = s_t + n_t \quad (6)$$

n_t mevsimsel düzeltilmiş seri olup s_t mevsimsel bileşendir x_t kapalı ARIMA notasyonuyla;

$$\Phi(B)x_t = \theta(B)a_t, \quad a_t \approx w.n(0, V_a) \quad (7)$$

Burada $\Phi(B) = \phi_n(B)\phi_s(B)$ durağan olmayan AR köklerini de içermektedir. Hareketli ortalama gösterimi;

$$x_t = \frac{\theta(B)}{\Phi(B)} a_t \quad (8)$$

$$x_t = \frac{\theta(B)}{\Phi(B)} a_t = \frac{\theta_n(B)}{\phi_n(B)} a_{nt} + \frac{\theta_s(B)}{\phi_s(B)} a_{st} + u_t \quad (9)$$

$$u_t \approx w.n(0, V_u) \quad (10)$$

Dolayısıyla bileşenler için modeller ;

$$\phi_s(B)s_t = \theta_s(B)a_{st} \quad a_{st} \approx w.n(0, V_s) \quad (11)$$

$$\phi_p(B)n_t = \theta_n(B)a_{nt} \quad a_{nt} \approx w.n(0, V_p) \quad (12)$$

SEATS doğrusallaştırılmış x_t serisini bileşenlerine ayrıştırırken sonsuz sayıda seçeneğe sahiptir. Seçenekler arasındaki fark beyaz gürültünün bileşenler arasında tahsisine göre belirlenir. Kanonik ayrıştırma olarak adlandırılan yönteme göre düzensiz bileşenin varyansı enbüyüklenirken diğer bileşenlerin varyansı enküçüklenir. Belirlenme problemi bu şekilde aşılr. Böylece daha düzgün (smooth) trend ve mevsim bileşeni elde edilir.

Bileşenler için belirlenen modeller teorik modeller olup tahmin edilmesi gerekmektedir. Gözlenemeyen bileşenler için modeller belirlendikten sonra serilerin yapısına göre optimal bir filtre oluşturularak bileşenler tahmin edilir. Optimalden kasıt hata kareler ortalamasının minimizasyonudur. Minimum hata kare ortalaması (MMSE) tahmini, gözlenemeyen s_t 'nin koşullu beklenen değeri alınarak elde edilir. s_t 'nin MMSE tahmincisi ;

$$\hat{s}_t = E(s_t / X) \tag{13}$$

Burada s_t gerçek sinyal \hat{s}_t ise onun tahminidir. Koşullu beklenen değer Wiener Kolmogorov (WK) filtresiyle hesaplanabilir. Wiener Kolmogorov filtresinin işleyişi aşağıdaki gibidir.

$$X = [x_{-\infty} \dots x_t \dots x_{\infty}] \text{ ve } (F = B^{-1}; F^j x_t = x_{t+j}) \text{ ise} \tag{14}$$

$$\hat{s}_t = \left[\nu_0 + \sum_{j=1}^{\infty} \nu_j (B^j + F^j) \right] x_t \tag{15}$$

$$\hat{s}_t = \nu_0 x_t + \nu_1 (x_{t+1} + x_{t-1}) + \nu_2 (x_{t+2} + x_{t-2}) + \dots \tag{16}$$

$$\hat{s}_t = \nu(B, F)x_t \tag{17}$$

$\nu(B, F)$ Wiener-Kolmogorov Filtresidir (bundan sonra WK). WK filtresi tutarlı, merkezi, x_{t+j} ve x_{t-j} için aynı ağırlıklar kullanıldığından simetriktr. Örneğin mevsimsel bileşen s_t tahmin edilmek istensin. Bu durumda s_t sinyal olup s_t 'nin tahmini \hat{s}_t , bileşenlerin hareketli ortalama gösteriminden elde edilir. Gözlenen seri x_t ve sinyal s_t için modellerin MA gösterimi;

$$s_t = \Psi_s(B)a_{st}; \quad \Psi_s(B) = \frac{\theta_s(B)}{\phi_s(B)}; \tag{18}$$

$$x_t = \Psi(B)a_t; \quad \Psi(B) = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \tag{19}$$

şeklindedir.

$$\hat{s}_t = \underbrace{\left[\frac{V_s}{V_a} \frac{\Psi_s(B)\Psi_s(F)}{\Psi(B)\Psi(F)} \right]}_{WK \text{ Filtresi}} x_t \tag{20}$$

şeklinde elde edilir.

$\Phi(B) = \phi_n(B)\phi_s(B)$ olduğundan (20) numaralı eşitlik yeniden düzenlendiğinde mevsim bileşeni için WK filtresi;

$$\nu(B, F) = \frac{V_s}{V_a} \frac{\theta_s(B)\phi_n(B)}{\theta(B)} \frac{\theta_s(F)\phi_n(B)}{\theta(F)} \tag{21}$$

Dolayısıyla WK filtresi bileşenlerin özelliklerine göre belirlenir. WK filtresi gözlem sayısının sonsuz olduğu varsayımına dayanmakla beraber belirli bir gecikmeden sonra sifıra yakınsamaktadır. Filtrenin uzunluğu paydadaki θ parametreleri tarafından belirlenir. Bu parametreler sifıra ne kadar yakınsa yakınsama o kadar çabuk gerçekleşir.