

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/322342863>

# GÜNCEL YÖNTEMLERLE ÇIKTI AÇIĞININ HESAPLANMASI: TÜRKİYE UYGULAMASI

Chapter · January 2018

CITATIONS

0

READS

231

1 author:



Uğur Akkoç

Pamukkale University

10 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Recent Measurement of Output Gap [View project](#)



Türkiye'de Boş Zaman Talebi ve Belirleyicileri [View project](#)

# 18

## RECENT MEASUREMENT METHODS OF THE OUTPUT GAP: AN APPLICATION FOR TURKEY

### GÜNCEL YÖNTEMLERLE ÇIKTI AÇIĞININ HESAPLANMASI: TÜRKİYE UYGULAMASI

*Uğur Akkoç*

#### ***Abstract***

*It is a display that indicates where the output level of the output economy is from the business cycle of the output level that differs from the potential output. However, the directly unobservable output gap is estimated by a number of different methods in the literature ranging from micro-data to statistical methods and general equilibrium models. In this study, different output methods were estimated in Turkey using the new GDP series established with the chain volume index for the period of 1998 - 2017. Hodrick Prescott Filter, quadratic Beveridge Nelson filter and Kalman filter, Structural VAR estimation are used for the unobservable component method. The outcome in Turkey has reached its peak in the period just before the crisis of 2008, when it bottomed out during the 2001 and 2008 crises. Nevertheless, it can be said that Beveridge Nelson and univariate Kalman filter methods predict the output openness to a lesser degree than other methods. However, the output range series produced by the standard Hodrick Prescott filter is verified by a bivariate Kalman filter contrary to what is claimed in the literature.*

***Keywords:*** *Output Gap, Hodrick Prescott, Unobservable Components Model, Beveridge Nelson, Stat Space*

#### **1. Giriş ve Literatür**

Çıktı açığı ve potansiyel çıktı düzeyinin isabetli biçimde tahmin edilmesi politika yapımcılar için önem arz etmektedir. Potansiyel çıktı düzeyi, ülkenin üretim kapasitesinin

bir ölçütüdür. Herhangi bir ülkenin sahip olduğu üretim faktörleri ile ulaşılabilecek maksimum üretimi ifade eder. Çıktı açığı ise, gerçekleşen çıktı düzeyi ile potansiyel çıktı arasındaki farktır. Çıktı açığının potansiyel çıktı trendi etrafında salındığı tahmin edilmektedir. Buna göre gerçekleşen çıktı ile potansiyel çıktı arasındaki fark kimi zaman pozitif kimi zaman negatif olmaktadır. Bu durum bir başka deyişle iş çevrimleri olarak adlandırılmaktadır. Çıktı açığının pozitif olduğu dönemlerde, gerçekleşen çıktı potansiyel çıktı düzeyinden fazladır, yani ekonomide bir arz fazlası bulunmaktadır. Öte yandan çıktı açığı negatif olduğunda ekonomide bir daralma döneminden ve talep fazlasından bahsetmek mümkündür. Bu açıdan bakıldığında, çıktı açığı ekonominin iş çevrimlerindeki yerini belirleyen bir gösterge niteliğindedir.

Çıktı açığının isabetli biçimde tahmin edilmesi özellikle para politikası kararlarında önem arz etmektedir. Çünkü para politikası kararları temelde tahminlerin başarısına bağlıdır. Çıktı açığı; enflasyon, GSYİH düzeyi gibi para politikası araç ve amaçları ile sıkı biçimde ilişkilidir. Bu nedenle çıktı açığı tahminine dayanarak ekonominin iş çevrimlerinin hangi aşamasında olduğunun belirlenmesi, uygulanması planlanan para politikasının başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de 1998 – 2017 döneminde çıktı açığını tahmin etmektir. Bu amaçla Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2016 yılında yayınlanan Zincirlenmiş Hacim GSYİH serisinin çeyreklik verileri kullanılmıştır. Bu kapsamda, çıktı açığını tahmin etmek için Hodrick Prescott filtresi, Kalman filtresi, Beveridge Nelson filtresi ve Yapısal VAR modeli kullanılmıştır.

Kuşkusuz ki, çıktı açığını tahmin etmek için üretim fonksiyonu yaklaşımından genel denge modellerine dek uzanan ve bu çalışmada kullanılmayan çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan üretim fonksiyonu yöntemi, potansiyel çıktı düzeyinin potansiyel üretim faktörlerinin bir fonksiyonu olarak tahmin edilmesine dayanır. Ardından potansiyel çıktı ile gerçekleşen çıktı düzeyi arasındaki fark hesaplanarak çıktı açığı serisi elde edilir. Üretim fonksiyonu yöntemi ile yapılan tahminler verilerin kalitesi ile emek ve sermayenin payı parametrelerine oldukça duyarlı olduğu için eleştirilmektedir. İkinci grup yöntem ise saf istatistiki süreçlerden oluşan filtreleme algoritmalarıdır. Bu grup içerisinde yer alan filtreler, temel olarak trendden arındırma prensibi ile çalışmaktadır. GSYİH serisi (en basit halinde) trend ve trendden sapma bileşenlerine ayrılarak, sapsmalar tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Filtreleme algoritmalarını birbirinden ayıran ise, tahmin hatasını en aza indirmek için kullandıkları prensiptir. Bu filtreler arasında en yaygın olanı tartışmasız ki Hodrick Prescott

filtresidir. Hodrick ve Prescott (1981, 1997) tarafından ortaya atıldıktan sonra, özellikle çıktı açığının tahmininde standart bir uygulama halini almıştır. Ancak Hodrick Prescott filtresinin düzeltme parametresine aşırı duyarlılık, örneklem sonu sapması ve yalancı ilişkiler üretmesi gibi sorunları bulunmaktadır (Hamilton, 2017) <sup>1</sup>. Bu eleştiriler ile birlikte Beveridge Nelson (1981), Band Pass (Englund vd., 1992, Hassler vd., 1994), Kalman ve dalgacık filtresi (Mitra ve Mitra, 2004; Mitra vd., 2011) gibi filtreleme yöntemleri çıktı açığının tahmininde kullanılmaya başlanmıştır. Çıktı açığını tahmin etmenin üçüncü yöntemi ise VAR modelleri ile yapılan ekonometrik tahminlerdir (King vd., 1991, Blanchard ve Quah, 1989, Harvey, 1989). Yapısal VAR modelleri kullanan tahminlerde talep yönlü geçici şokların toplam etkisi çıktı açığını üretmektedir. Bir diğer yöntemde ise mikro verilerden yararlanılmaktadır. Buna göre, çıktı açığını ölçtüğü düşünülen sorular doğrudan anket yöntemiyle derlenerek, çıktı açığı serisi oluşturulmaktadır. Son olarak ise, dinamik stokastik genel denge modelleri yardımıyla çıktı açığının tahmin edilmesi beşinci grubu oluşturmaktadır (örn. Edge vd., 2007, Hirose ve Naganuma, 2007 ve Juillard vd., 2006).

Türkiye’de çıktı açığının tahmin edilmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Üretim fonksiyonu yöntemini kullanan Öztürkler ve Göksel (2015), 2001 ve 2008 krizleri odağında durgunluk dönemlerini çıktı açığını tahmin ederek belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma 2008 krizinin etkisinin GSYİH ile yapılan hesaplamalara göre daha kısa sürdüğünü ancak daha maliyetli olduğunu belirtmektedir. Üretim fonksiyonu yönteminin kullanıldığı bir diğer çalışma Üngör (2012) ve Bayesyan VAR kullanan Ögünç ve Sarıkaya (2011) çıktı açığının dip noktasının 2008 küresel krizinin hemen sonrasında 2009 yılının ilk çeyreği olduğu ve krizin etkisinin 2010 yılı sonuna kadar devam ettiği sonucuna ulaşmıştır. Saraçoğlu vd. (2014) Hodrick Prescott filtresi ile VAR modellerinden elde edilen çıktı açığı serilerini karşılaştırdıkları çalışmada, enflasyonu açıklama gücü kriterine göre en isabetli yöntemin VAR modeli olduğu iddia edilmektedir. Şahinöz ve Atabek (2016) mikro veri yöntemi kullanarak; firma düzeyinde derledikleri kapasite kullanım oranını, çıktı açığının bir tahmini olarak önermektedir. Son olarak Türkiye’de çıktı açığını genel denge modeli ile tahmin eden tek çalışma Aytaç (2015), çıktı açığı oynaklığının oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tüm bunların yanı sıra, Türkiye’de çıktı açığına Merkez Bankası bağımsızlığının etkisi (Doğru, 2013) ve enflasyon hedeflemesinin etkisi (Uysal Şahin, 2014) incelenmiştir. Öte yandan Özatay (2011) 2010 yılı sonrası TCMB’nin izlediği

---

<sup>1</sup> Hodrick Prescott filtresinin kapsamlı ve popüler bir eleştirisi için bkz. Hamilton (2017)

para politikasını incelediği çalışmasında, çıktı açığı ile para politikası ilişkisine bir bakış sunmaktadır.

Bu çalışma literatüre iki açıdan katkı sunmayı amaçlamaktadır: i) Türkiye için farklı yöntemlerle hesaplanan çıktı açığı serilerine dair kapsamlı bir karşılaştırma sunmak. Türkiye için çıktı açığını tahmin eden çalışmalar arasında farklı yöntemlerle elde edilen çıktı açığı serilerini karşılaştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. ii) Zincirlenmiş hacim endeksine göre hesaplanan GSYİH serisinden türetilmiş çıktı açığı hesaplanmaktadır. Türkiye Ulusal Hesaplar Sistemi 2016 yılında TÜİK tarafından revize edilerek, zincirlenmiş hacim endeksine göre oluşturulmuş yeni GSYİH serisi yayınlanmıştır(TÜİK, 2016). Bu seride sabit bazlı reel GSYİH yerine her dönem bir önceki yıl referans alınarak oluşturulan zincirlenmiş hacim endeksi kullanılmıştır. Bahsedilen yeni GSYİH serisi, gerek zincirlenmiş hacim yöntemi gerekse hesaplama yöntemi nedeniyle tartışılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde literatürde sıklıkla kullanılan Hodrick Prescott filtresi anlatılmaktadır. Üçüncü bölümde tek ve iki değişkenli gözlemlenemeyen bileşenler modelinin Beveridge-Nelson ve Kalma filtreleri ile tahmini dördüncü bölümde ise yapısal VAR modeli yer almaktadır. Beşinci ve son bölümde tüm yöntemlerle üretilen çıktı açığı serileri birlikte sunulmakta ve değerlendirilmelere yer verilmektedir.

## 2. Hodrick Prescott Filtresi

Tek değişkenli filtrelerden biri olan Hodrick Prescott filtresi basit bir düzleme prosedürüdür. İlk olarak Hodrick ve Prescott (1981, 1997) tarafından sunulan prosedür, iktisat alanında Philips eğrileri, çıktı açığı ve potansiyel çıktının hesaplanması gibi konularda sıklıkla kullanılmıştır. Diğer istatistikî tekniklerde olduğu gibi, iktisadi teoriye dayanmaz ve kullanım kolaylığı sunar. Bu sebeplerle literatürde çıktı açığını elde etmek için neredeyse standart hale gelmiştir. Hodrick Prescott filtresi prosedürü, temel olarak gerçekleşen çıktı verisini trend ve çevrimsel iki bileşene ayırır. Bu iki bileşenin birbiri ile tamamen ilişkisiz olduğunu varsayan Hodrick Prescott süreci, ilk aşamada trend bileşenini tahmin etmeye çalışır.

---

2 Yeni seriye ait bir değerlendirme için bkzn.: Yükseler (2017) ve Bakış (2016). Ayrıca güncellenen seriye ait eleştiriler için bkzn.: Özatay(2016) ve Aydoğuş (2017)

$$y_t = y_t^* + e_t$$

Çıktı açığını elde etmek için kullanılan Hodrick Prescott filtresinde, “y” GSYİH’yı temsil etmektedir. “y\*” ise çıktı düzeyinin kalıcı bileşeni olan trend çıktıyı ifade etmektedir. Bu durumda, “c”, çıktının trend çıktı düzeyinden farkını ifade eden geçici bileşendir. Buradaki amaç trend çıktı düzeyini tahmin ederek, trend çıktıdan sapmayı ifade eden geçici bileşeni elde etmektir. Bu amaçla ilk olarak “y\*”’ın tahminine ihtiyaç vardır. Trend çıktı düzeyini tahmin etmek için (2) nolu denklemden yararlanılmaktadır:

$$\min \sum_{t=0}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*)]^2$$

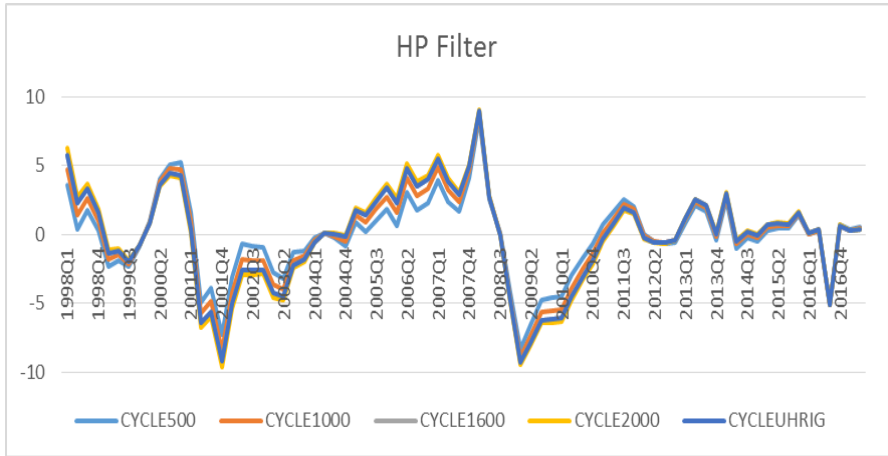
“λ” trendin düzleşme derecesini ifade etmektedir. Kalıcı bileşen (2) nolu eşitlikte görüldüğü gibi bir ceza fonksiyonunun minimize edilmesi ile tahmin edilmektedir. Minimize edilen ceza fonksiyonu; geçici bileşenin karelerinin toplamından ve kalıcı bileşenin kendi gecikmeli değerleri ile farkının karesinden oluşmaktadır. Bu minimizasyon probleminin çözülmesi ile elde edilen trend çıktı serisi; doğrudan gözlemlenmiş olan gerçekleşen çıktı serisinden çıkartılarak trendden sapmaları ifade eden geçici bileşen elde edilebilir. Bu bileşen çıktı açığının bir tahminidir.

(2) nolu eşitlik ile belirtilen minimizasyon probleminde λ önemli bir düzeltme parametresidir. Matematiksel olarak kalıcı ve geçici bileşenlerin oranını ifade eden λ parametresi, çıktı açığının yapısını doğrudan belirlemektedir. Düzeltme parametresi arttıkça trendden sapmalar ve dolayısıyla çıktı açığının oynaklığı artmaktadır. Bu durum Hodrick Prescott filtresinin başlıca eleştirilerinden biridir (Chagny ve Döpke, 2001:314-315). Hodrick Prescott (1997), düzeltme parametresi için veri frekansına göre standart değerler önermektedir. Buna göre düzeltme parametresi yıllık frekanslı verilerde 100, çeyreklik frekanslı verilerde 1600 ve aylık frekanslı verilerde 14400 değerini almalıdır. Ancak mekanik biçimde hesaplanan düzeltme parametresi değerlerinin kullanılması ile sıklıkla yalancı çevrimler yaratıldığı bilinmektedir (Cerra ve Saxena, 2000). Öte yandan bir başka yaklaşıma göre, düzeltme parametresinin değeri her örneklem için ayrı ayrı tahmin edilmelidir. Alp vd. (2011) Türkiye için çeyreklik verilerde optimal düzeltme parametresini Dermoune vd. (2008) ve Pedersen (2001) tarafından önerilen iki ayrı yöntemi kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmaya

göre, Türkiye’de çeyreklik frekanslı GSYİH verilerinin optimal düzeltme parametresi standart öneri olan 1600’in oldukça altındadır ve trendden sapmaların oynaklığı daha düşüktür.

Ravn ve Uhlig (2002) düzeltme parametresi için yeni bir öneri getirmiştir. Hodrick ve Prescott (1997)’de düzeltme parametresi hesaplanırken, bir yıllık sürede gerçekleşen periyot sayısının karesi, 100 ile çarpılıyordu. Ravn ve Uhlig (2002) bu üs kuvvetinin 4 olması gerektiğini savunmuştur. Türkiye’de zincirlenmiş hacim ile hesaplanan çeyreklik GSYİH serisinden farklı düzeltme parametreleri kullanılarak elde edilmiş çıktı açığı serileri, Şekil 1.’de yer almaktadır. Buna göre düzeltme parametresinin çıktı açığının büyüklüğünü önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Düzeltme parametresinin değeri arttıkça açıklar azalmaktadır. Fakat tüm değerlerde, 2001 ve 2008 krizinin etkileri belirgin biçimde görülmektedir.

Şekil 1. Farklı Düzeltme Parametresi Değerlerine Göre HP Filtresi ile Çıktı Açığı (%)

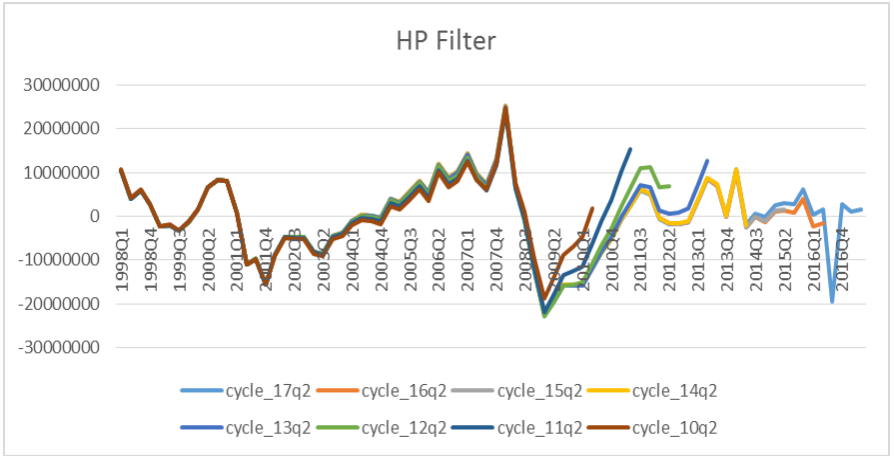


Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları

Öte yandan Hodrick Prescott filtresinin bir diğer temel eleştirisi ise örneklem sonu sapsmasıdır. Hodrick Prescott filtresi simetrik yapıda olduğu için, örneklemin minimum ve maksimum noktalarında yanlılığa yol açmaz. Ancak bu durum filtrenin sonsuz

örneklem özelliğidir. Bir başka deyişle ancak sonsuz sayıda gözlem olması durumunda filtre simetriktir. Sonlu örnekleme Hodrick Prescott filtresinin yakın dönem verilerde eğilimi belirlemede zayıf olması nedeniyle asimetrik biçim almasına örneklem sonu sapması adı verilir. Örneklem sonu sapmasını, aynı seri için farklı örneklem sonları belirleyerek göstermek mümkündür. Buna göre, Türkiye GSYİH serisi için; örneklem sonunun değiştirilmesi ile elde edilen farklı çıktı açıkları Şekil 2.'de gösterilmiştir. Buna göre, örneklem sonunun değişmesinin çıktı açığı üzerinde düzeltme parametresi değerinin değiştirilmesine kıyasla daha büyük değişiklikler yarattığı görülmektedir. Bir başka deyişle, örneklem sonu sapması özellikle yakın dönem gözlemler için düzeltme parametresine duyarlılıktan daha önemli bir sorundur.

*Şekil 2. Farklı Örneklem Sonlarına Göre HP Filtresi ile Çıktı Açığı (%)*



*Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları*

### 3. Gözlemlenemeyen Bileşenler Yöntemleri

Çıktı açığını elde etmek için kullanılan yöntemlerden bir diğeri de gözlemlenemeyen bileşenler yöntemidir. Bu yöntem esas itibarıyla, gözlemlenemeyen serileri elde etmek için gözlemlenen serilerden yararlanmayı amaçlamaktadır. Gözlemlenemeyen seriler ile gözlemlenebilen seriler arasında çoğu zaman gizli bir ilişki bulunmaktadır. Bu sayede



gözlemlenen seriler kullanılarak gözlemlenemeyen seriler tahmin edilebilir. Bu yöntem, mekanik filtreleme yöntemlerine kıyasla çok daha isabetli sonuçlar verse de, daha karmaşık bir süreç barındırmaktadır. Bu yöntemde öncelikle veriler arasındaki ilişkileri tanımlayan dinamik bir eşitlik sistemi oluşturulur. Bu dinamik ilişkilerde gözlemlenen değişkenler, gözlemlenemeyen değişkenlerin bir fonksiyonu halindedir. Aynı zamanda bu değişkenlerin otoregresif süreçleri ve geçiş eşitlikleri tanımlanır. Bu dinamik ilişkiler bütününe “durum-uzay formu” adı verilmektedir. Durum uzay formunda yazılan ilişkiler bütününde gözlemlenemeyen bileşenleri elde etmek için Kalman (1960, 1963) algoritması kullanılır. Kalman algoritması, durum uzay modelinin durum vektörünü yinelemeli biçimde tahmin ederken her adımda tahmin ile gözlemi karşılaştırarak yeni bilgiler oluşturur. Bu oluşturulan yeni bilgilerle, tahmini her adımda güncelleyerek, tahmin hatalarının karelerinin ortalamasını en aza indirmeye çalışmaktadır.

### 3.1. Beveridge Nelson Ayırıştırması

Beveridge Nelson ayırıştırması, gözlemlenemeyen bileşenler modelinde kullanılan bir trendden arındırma yöntemidir. Ayırıştırmanın temeli ARMA(p,q) süreçlerine dayanır. Temel olarak serilerin kalıcı ve geçici bileşenleri olduğunu varsayar. Seriyi oluşturan bu kalıcı ve geçici bileşenler rassal yürüyüş süreci izler ve otoregresif yapıdadır. Beveridge Nelson ayırıştırmasının temel aldığı ARMA(p,q) modeli şu şekilde yazılabilir:

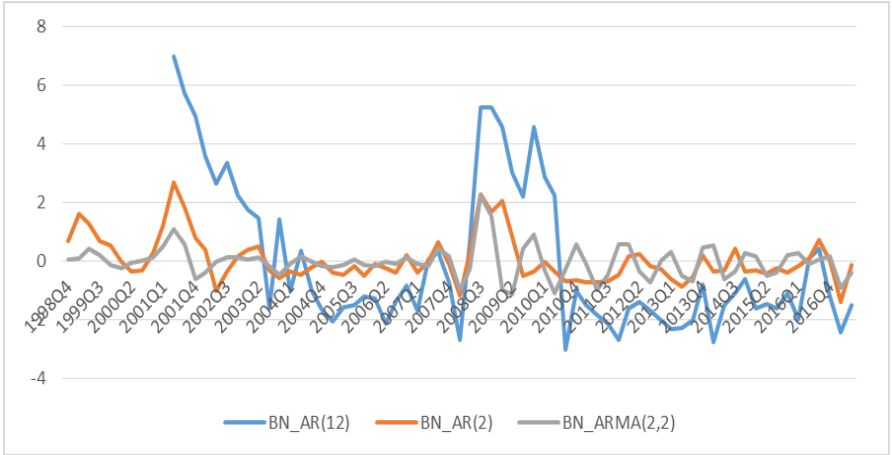
$$y_t = y_0 + \delta_t + \psi(1) \sum_{j=1}^t \varepsilon_j + \psi(L)\varepsilon_t$$

(4) nolu eşitliğe göre, Beveridge Nelson ayırıştırması “y” serisini; “ $y_0 + \delta_t$ ” den oluşan deterministik trend bileşenine, “ $\psi(1) \sum_{j=1}^t \varepsilon_j$ ” den oluşan stokastik trend bileşenine ve “ $\psi(L)\varepsilon_t$ ” den oluşan geçici (çevrimsel) bileşene ayırmaktadır. Çıktı açığını hesaplamak için GSYİH serisinin kullanıldığı durumda geçici yani çevrimsel bileşen, çıktı açığının tahminini üretmektedir.

Beveridge Nelson ayırıştırması ARMA modeli parametrelerine oldukça duyarlıdır (Kamber vd., 2017). Literatürde sıklıkla kullanılan AR(2), AR(12) ve ARMA(2,2) modelleri ile Türkiye GSYİH serisine ait çeyreklik veriler kullanılarak üretilen çıktı açığı serileri Şekil 3.’te yer almaktadır. Buna göre öncelikle farklı modellerle oluşturulan çıktı

açığı serilerinin birbirinden belirgin biçimde farklı olduğu görülmektedir. Otoresif gecikmenin artması açığın büyüklüğünü önemli ölçüde etkilemiş ve oynaklığı arttırmıştır. Genel itibarıyla, Beveridge Nelson ayrıştırmasının model belirsizliğine duyarlı olduğu görülmektedir.

*Şekil 3. Beveridge Nelson Ayrıştırması ile Elde Edilen Çıktı Açığı Serileri (%)*



*Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları*

### 3.2. Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli Kalman Filtresi

Kalman filtresi gözlemlenemeyen değişken modellerinde yer alan durum değişkenlerini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Kalman filtresi bir tür trendden arındırma prosedürüdür. Bu süreçte gözlemlenen seri, durağan olmayan trend ve trendden geçici sapmalar olarak iki bileşene ayrılmaktadır. Gözlemlenen seri yardımıyla bu bileşenlerin tahmini elde edilmektedir. Kalman algoritmasının Beveridge – Nelson ayrıştırmasından farkı ise, bu iki bileşene gelen şokların birbirinden tamamen bağımsız olduğu varsayımdır. Kalman filtresi prosedürü basitçe şu formda yazılabilir (Morley vd., 2003):

$$y_t = \tau_t + \epsilon_t$$

“y” gözlemlenen seriyi ifade ederken,  $\bar{\tau}$  durağan olmayan trend bileşenini, c ise trendden geçici sapmaları ifade etmektedir. Trend bileşeni rassal yürüyüş süreci izlerken, trendden sapma bileşeni sıfır ortalamalı durağan bir otoregresif süreç izler:

$$\tau_t = \mu + \tau_{t-1} + \tilde{u}_t^\tau$$

$$c_t = \phi_1 c_{t-1} + \dots + \phi_p c_{t-p} + u_t^c$$

Bu sürecin GSYİH serisine uygulanması durumunda, Kalman algoritması ile elde edilen c serisi, çıktı açığının tahminidir. Çıktı açığını tahmin etmek için tek değişkenli ya da birden çok değişkenli durum-uzay ilişkileri modellenenabilir. Tek değişkenli yaklaşımda Kalman filtresi (5) nolu eşitlik yardımıyla GSYİH serisinin trend ve trendden sapma bileşenlerini tahmin etmek için kullanılır. Öte yandan, çıktı açığının tahmininde çıktı açığı ile ilişkili olduğu varsayılan diğer değişkenlerden yararlanmak mümkündür. Örneğin enflasyonu arttırmayan doğal işsizlik oranı ve enflasyonun çıktı açığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Clarke, 1989). Bu durumda iki değişkenin kendine özgü trendleri olduğu ancak trendden geçici sapmaların etkileşimli olduğu bir yapı modellenmektedir.

$y_t = \tau_{yt} + c_{yt}$	(8)
$\tau_{yt} = \beta_t + \tau_{y,t-1}$	(9)
$\beta_t = \beta_{t-1} + v_t$	(10)
$c_{yt} = \phi_1 c_{y,t-1} + \varepsilon_t$	(11)
$e_t = \alpha_1 e_{t-1} + \alpha_2 e_{t-2} + \alpha_3 c_{yt} + \alpha_4 \pi_{1t} + \alpha_5 \pi_{2t} + v_{et}$	(12)
$\pi_{1t} = c_{yt}$	(13)
$\pi_2 = \pi_{1,t-1}$	(14)

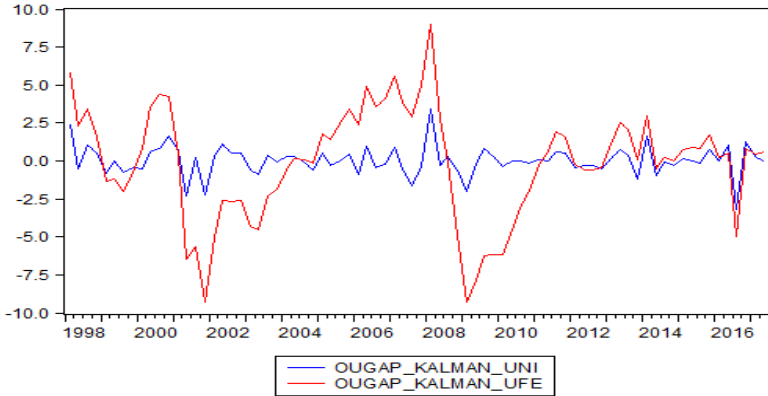
Öte yandan çıktı açığının hesaplanması konusunda; enflasyon ile çıktı düzeyinin çevrimsel hareketlerinin daha uyumlu olması nedeniyle enflasyonun daha kullanışlı olduğu saptanmıştır (Planas ve Rossi, 2004; Domenech ve Gomez, 2006). Bu çalışmada benzer nedenle iki değişkenli Kalman Filtresi ile çıktı açığını tahmin etmek için, GSYİH ile birlikte enflasyon 3 serisi kullanılmıştır. Enflasyon ile GSYİH'dan oluşan iki

3 Enflasyon verileri, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nden derlenmiştir ve tüketici fiyat endeksindeki değişimleri yansıtmaktadır.

değişkenli Kalman filtresi çözümü için ilk olarak Clarke (1989) klasik modelinin Rummel (2015) tarafından önerilen genişletilmesi kullanılmıştır:

Kalman filtresi ile öncelikle tek değişkenli model kullanılarak çıktı açığı tahmin edilmiştir. Ardından üretici fiyat endeksinin eklendiği ikinci bir model kurularak çıktı açığı tahmin edilmiştir. Her iki model ile üretilen çıktı açığı serileri Şekil 4.' te yer almaktadır. Tek değişkenli modelden Kalman filtresi uygulanarak elde edilen çıktı açığının çok daha az oynak olduğu açıktır. Enflasyon ile birlikte çıktı açığının oynaklığı artmıştır. Bu durum enflasyon ile GSYİH serilerinin geçici şoklarının ilişkili olduğu şeklindeki varsayımı doğrulamaktadır. Öte yandan, diğer sonuçlarla ve makroekonomik göstergelerle karşılaştırıldığında iki değişkenli modelin daha isabetli bir tahmin sunduğu düşünülmektedir. 2001 ve 2008 krizinin etkilerini tek değişkenli modele kıyasla daha iyi açıklamaktadır.

*Şekil 4. Tek ve İki Değişkenli Kalman Filtresi ile Elde Edilen Çıktı Açığı Serileri (%)*



*Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları*

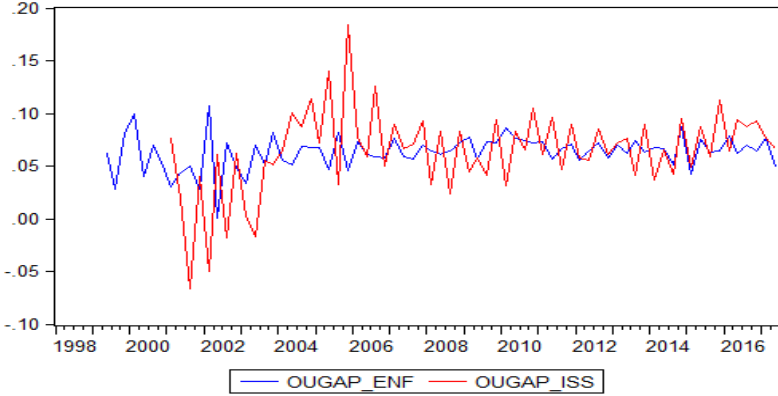
#### 4. Yapısal VAR Modeli

Yapısal VAR modeli potansiyel çıktı ve çıktı açığını tahmin etmek için kullanılan çok değişkenli bir yöntemdir. Bu yöntemde çıktı açığı, GSYİH ile ilişkili diğer değişkenlerin yardımıyla tahmin edilir. Blanchard ve Quah (1989) GSYİH düzeyinde arz ve talep dinamiklerinin etkilerini inceledikleri klasik örneklerinde, çıktı düzeyinde arz ve talep şoklarından meydana gelen dalgalanmaları ayırtmaktadır. Blanchard ve Quah (1989) öncelikle GSYİH'yı iki bileşene ayırmaktadır. GSYİH; arz ve talep şoklarından oluşmaktadır. Buradaki önemli varsayım ise, arz şoklarının kalıcı etkileri olmasına rağmen, talep şoklarını yalnızca kısa dönemde etkili olmasıdır. Bir başka deyişle, talep şoklarını etkileri uzun dönemde ortadan kalkmaktadır. Bu durumda; GSYİH düzeyinde kısa dönemde dalgalanmaya yol açan taleptir ve talep şoklarının GSYİH üzerindeki kısa dönemli etkilerinin kümülatif toplamı çıktı açığının bir tahminidir. Benzer şekilde potansiyel çıktı düzeyi de, kalıcı etkilere sahip arz şoklarının etkilerinin kümülatif toplamıdır.

Blanchard ve Quah (1989) GSYİH'nın iki bileşenini tahmin ederken işsizlik değişkeninden yararlanmıştır. Buna göre, işsizlik ile GSYİH serileri birbiriyle sıkı biçimde ilişkilidir. Öte yandan işsizliğin durağan olduğu varsayımından dolayı, modeldeki şoklar işsizlik üzerinde etki yaratmazlar. Çalışmanın temel modeli aşağıdaki eşitliklerle ifade edilmektedir:

$$z_t = A(L)e_t \quad v\epsilon \quad e_t = C_0\epsilon_t$$

“z”, GSYİH ve işsizlik değişkenlerinden oluşan vektörü ifade etmektedir. “e” birbiriyle ilişkisiz yapıda olan hata terimlerini ifade etmektedir. (14) nolu eşitlikle ifade edilen yapısal VAR modelini tahmin ederken kullanılan üç kısıt bulunmaktadır. Modelin varsayımlarına dayalı olarak oluşturulan teorik kısıtlardan ilki, uzun dönemde talep şoklarının GSYİH'yı etkilememesidir. Diğer kısıtlar ise, işsizliğin ne arz ne de talep şokundan etkilenmemesini sağlamak için getirilen iki kısıttır. Öte yandan, model söz konusu kısıtlar ve ekonominin arz ve talep dinamiklerini yalnızca GSYİH ve işsizlik ile açıklamaya çalışması nedeniyle eleştirilmiştir ve bir çok genişletme önerilmiştir (örn. Cooley ve Dwyer, Faust ve Leeper, 1997, Clarida ve Gali 1994). Faust ve Leeper (1997) işsizlik oranı yerine fiyat düzeyindeki artışın çıktı düzeyini daha iyi açıkladığını göstermiştir.

*Şekil 5. Yapısal VAR Modeli Tahmini ile Elde Edilen Çıktı Açığı Serileri (%)*

*Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları*

Standart model takip eden çalışmalarda birçok defa genişletilmiş olsa da, çalışmanın amacı çıktı açığındaki farklı yöntemlere dair temel bir karşılaştırma sunmaktır. Bu nedenle bu çalışmada yalnızca standart model kullanılmıştır. GSYİH ve işsizlik ile GSYİH ve enflasyon serilerinden oluşan iki yapısal VAR modeli tahmin edilmiştir. GSYİH değişkeni birinci dereceden durağan olduğu için logaritmik büyüme oranı kullanılmıştır. İşsizlik oranı TÜİK'ten derlenmiş olup, 1998:q1 – 2017:q2 döneminde 15 yaş üstü nüfus içerisinde işsizlik oranıdır. Enflasyon verisi ise aynı döneme ait üretici fiyat endeksinde meydana gelen yüzdelik değişimdir. Şekil 5.'te standart Blanchard ve Quah (1989) modelinin Yapısal VAR ile tahmini sonucu elde edilen çıktı açığı serileri yer almaktadır. İki seri karşılaştırıldığında enflasyonun açıklama gücünün daha fazla olduğu görülmektedir. İşsizliğin dahil olduğu model ile üretilen çıktı açığı serisi 2001 krizini sona ermesinden sonra her dönem pozitif değer almaktadır. Bu açıdan bakıldığında 2008 krizi hiçbir etki yaratmamış gibidir. Bunun sebebi, işsizlik ile GSYİH serilerinin geçici bileşenlerinin ilişkilerinin zayıf olmasından kaynaklanmaktadır.

## 5. Bulgular ve Değerlendirme

Bir ülkede gerçekleşen üretimin potansiyel üretimden ne kadar farklı olduğunu ölçen çıktı açığı ekonominin durumu hakkında önemli bilgi vermekte ve politika seçimlerine yön vermektedir. Ancak çıktı açığını hesaplamak için kullanılan çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Türkiye’de 1998 – 2017 döneminde çıktı açığı farklı yöntemlerle tahmin edilmiştir. Öncelikle Türkiye bu dönemde biri kendine özgü biri küresel boyutta iki kriz dönemi geçirmiştir. 2001 yılında yaşanan para piyasaları kaynaklı yerel çaplı kriz ile 2008 yılında meydana gelen küresel krizler ekonominin daralmasına neden olmuştur. Öte yandan bu dönemin seçilmesinin bir diğer nedeni, TÜİK tarafından zincirlenmiş hacim endeksi yöntemi ile hazırlanan ve ilk kez 2016 yılında yayınlanan yeni GSYİH serisi kullanılarak çıktı açığının hesaplanmasıdır. Şekil 6. farklı yöntemlerle yeni seriden hesaplanan çıktı açığı serilerini göstermektedir. Buna göre yapısal VAR dışındaki tüm yöntemlerle elde edilen çıktı açığı serilerinde, 2001 ve 2008 krizinin etkileri belirgin biçimde görülmektedir. Daha da ötesinde iki krizin hemen hemen benzer boyutta etki yarattığı ortak sonuçtur. Ancak SVAR tahminiyle üretilen çıktı açığı serisinde 2008 krizinin etkisi oldukça yumuşaktır. Bir başka ortak sonuç ise, çıktı açığının 2008 krizinin hemen öncesinde tepe noktasına ulaşmasıdır. Öte yandan çıktı açığının 2001 ve 2008 krizleri haricinde, en düşük noktaya ulaştığı dönem 2016 yılının ilk yarısıdır. Hatta Beveridge Nelson ayrıştırmasına göre, 2016 yılındaki negatif çıktı açığı 2001 ve 2008 krizi dönemlerinden daha büyüktür. Farklı yöntemlerle hesaplanan çıktı açığı serilerini karşılaştırmak gerekirse, çıktı açığının en büyük değerlere ulaştığı seriyi Hodrick – Prescott filtresinin yarattığını söylemek mümkündür. Bu durum literatürde Hodrick Prescott filtresinin trendden sapmaları olduğundan büyük gösterdiği eleştirisi ile tutarlıdır. Bu açıdan bakıldığında tek değişkenli Kalman filtresi, Beveridge Nelson filtresi ve yapısal VAR ile üretilen çıktı açıkları çok daha küçüktür. Ancak enflasyon ile beraber modellenen iki değişkenli Kalman filtresinin, standart Hodrick Prescott filtresi ile hemen hemen aynı sonuçları ürettiği görülmektedir. Enflasyonun GSYİH ile ilişkisi oldukça yüksektir ve literatürdeki örneklerde çıktı açığı serilerini isabetli biçimde tahmin ettiğinden bahsedilmektedir.

*Şekil 6. Tüm Yöntemlerle Elde Edilen Çıktı Açığı Serileri (%)*

*Kaynak: Yazarın Kendi Hesaplamaları*

Türkiye’ de GSYİH serisinde trendden en büyük negatif sapmaların 2001 ve 2008 krizlerinde meydana geldiği açıktır. Bununla birlikte çıktı açığı 2008 küresel krizinden hemen önceki dönem maksimum değerine ulaşmaktadır. Bunun temel nedeni 2008 küresel krizi öncesinde buna uygun bir makroekonomik ortam bulunmasıdır. Bir başka deyişle, Türkiye’ de zincirlenmiş hacim endeksine göre hesaplanan yeni GSYİH serisi ile üretilen çıktı açığı; 2001 ve 2008 krizlerinde dip yaparken, 2008 krizinden hemen önce tavan yapmıştır. Öte yandan bu krizlerin etkileri karşılaştırıldığında, 2008 krizi sonrasında toparlanmanın daha uzun sürdüğü görülmektedir. Bununla birlikte etkilerin büyüklüğü yöntemden yöntemeye farklılık göstermektedir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, Türkiye’ de Hodrick Prescott filtresinin standart uygulaması ile üretilen çıktı açığı serisi iki değişkenli Kalman filtresi ile doğrulanmıştır. Bununla



birlikte tek değişkenli Kalman ve Beveridge Nelson yöntemlerinin diğer yöntemlere kıyasla çıktı açığını aşağı yönlü yanlı biçimde tahmin ettiği görülmektedir.

### Kaynakça

- Alp, H., Başkaya, Y. S., Kilinc, M., & Yüksel, C. (2011). Estimating Optimal Hodrick-Prescott Filter Smoothing Parameter For Turkey. *İktisat İletme ve Finans*, 26(306), 09-23.
- Aydoğuş, O. (2017). Sorunlu Milli Gelir Revizyonu ve Kuşkuğu Büyüme. *İktisat ve Toplum Dergisi* 78: 15-20.
- Aytaç, A. (2015). Output Gap Estimation for the Case of Turkey. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- Beveridge, S., & Nelson, C. R. (1981). A New Approach To Decomposition Of Economic Time Series Into Permanent And Transitory Components With Particular Attention To Measurement Of The 'Business Cycle'. *Journal of Monetary Economics*, 7(2), 151-174.
- Bakış, Ozan. (2016). Eski ve Yeni GSYH Serileri Arasındaki Farklar ve Nedenleri. *BETAM Araştırma Notu* 16/203
- Blanchard, O., & Quah, D. (1989). The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances. *The American Economic Review*, 79(4), 655-673.
- Chagny, O., & Döpke, J. (2001). Measures Of The Output Gap In The Euro-Zone: An Empirical Assessment Of Selected Methods. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 70(3), 310-330.
- Clarida, R., & Gali, J. (1994, December). Sources Of Real Exchange-Rate Fluctuations: How Important Are Nominal Shocks?. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 41, pp. 1-56). North-Holland.

- Clark, P. K. (1989). Trend Reversion İn Real Output And Unemployment. *Journal of Econometrics*, 40(1), 15-32.
- Cooley, T. F., & Dwyer, M. (1998). Business Cycle Analysis Without Much Theory A Look At Structural VARs. *Journal of econometrics*, 83(1), 57-88.
- Dermoune, A., Djehiche, B., & Rahmania, N. (2008). A Consistent Estimator Of The Smoothing Parameter İn The Hodrick-Prescott Filter. *Journal of the Japan Statistical Society*, 38(2), 225-241.
- Doğru, B. (2013). Merkez Bankası Bağımsızlığının Çıktı Açığına Etkisi: Türkiye Örneđi. *Dumlupınar University Journal of Social Science/Dumlupınar Üniversitesi Soysyal Bilimler Dergisi*, (35).
- Doménech, R., & Gomez, V. (2006). Estimating Potential Output, Core İnflation, And The NAIRU As Latent Variables. *Journal of Business & Economic Statistics*, 24(3), 354-365.
- Englund, P., Persson, T., & Svensson, L. E. (1992). Swedish Business Cycles: 1861–1988. *Journal of Monetary Economics*, 30(3), 343-371.
- Faust, J., & Leeper, E. M. (1997). When Do Long-Run İdentifying Restrictions Give Reliable Results?. *Journal of Business & Economic Statistics*, 15(3), 345-353.
- Hamilton, J. D. (2017). Why you should never use the Hodrick-Prescott filter (No. w23429). National Bureau of Economic Research.
- Harvey, A. C. (1989). *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. Cambridge University Press.
- Hassler, J., Lundvik, P., Persson, T., & Söderlind, P. (1992). The Swedish Business Cycle: Stylized Facts Over 130 Years (No. 22). Institute for International Economic Studies, Stockholm University.

- Hirose, Y., & Naganuma, S. (2007). Structural Estimation Of The Output Gap: A Bayesian Dsge Approach For The Us Economy. No:07-E-24. Bank of Japan, Working Paper.
- Juillard, M., Kamenik, O., Kumhof, M., & Laxton, D. (2006). Measures Of Potential Output From An Estimated Dsge Model Of The United States. No:11-2006. CNB.
- Kalman, R. E. (1960). A New Approach To Linear Filtering And Prediction Problems. *Journal of basic Engineering*, 82(1), 35-45.
- Kalman, R. E. (1963). Mathematical Description Of Linear Dynamical Systems. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, Series A: Control*, 1(2), 152-192.
- Kamber, Gunes and Morley, James and Wong, Benjamin, Intuitive and Reliable Estimates of the Output Gap from a Beveridge-Nelson Filter (January 15, 2017). CAMA Working Paper No. 3/2017.
- King, R., Plosser, C. I., Stock, J. H., & Watson, M. W. (1987). Stochastic Trends And Economic Fluctuations. (No.2229). National Bureau of Economic Research.
- Mitra, A., & Mitra, S. (2004). Forecasting Business Cycle Movements Using Wavelet Filtering And Neural Networks. *Finance India*, 18(4), 1605.
- Mitra, S., Maheswari, V., & Mitra, A. (2011). A Wavelet Filtering Based Estimation Of Output Gap. *Applied Mathematics and Computation*, 218(7), 3710-3722.
- Morley, J. C., Nelson, C. R., & Zivot, E. (2003). Why are the Beveridge-Nelson and unobserved-components decompositions of GDP so different?. *The Review of Economics and Statistics*, 85(2), 235-243.
- Öğünç, F., & Sarıkaya, Ç. (2011). Invisible but Not Imperceptible: Output Gap in Turkey. *Central Bank Review*, 11(2), 15-28.

- Öztürkler, H , Göksel, T . (2015). Türkiye'deki Çıktı Açıklarının Resesyon Dönemlerinde Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 70 (2), 457-470.
- Özatat, F. (2011). Merkez Bankası'nın Yeni Para Politikası: İki Hedef-Üç Ara Hedef-Üç Araç. İktisat işletme ve Finans, 26(302), 27-43.
- Özatat, F. (2016). Aslında Yerimizde Saymamışız. Eski-yeni GSYH Karşılaştırması. <https://www.dunya.com/kose-yazisi/aslinda-yerimizde-saymamisiz-eski-yeni-gsyh-karsilastirmasi/34161>
- Pedersen, T. M. (2001). The Hodrick–Prescott Filter, The Slutsky Effect, And The Distortionary Effect Of Filters. Journal of Economic Dynamics and Control, 25(8), 1081-1101.
- Planas, C., & Rossi, A. (2004). Can İnflation Data İmprove The Real-Time Reliability Of Output Gap Estimates?. Journal of Applied Econometrics, 19(1), 121-133.
- Ravn, M. O., & Uhlig, H. (2002). On Adjusting The Hodrick-Prescott Filter For The Frequency Of Observations. The review of economics and statistics, 84(2), 371-376.
- Rummel, O. (2015). Estimating the Output Gap for Kenya: A Practical Guide to Some State-Space and Kalman Filter Trend-cycle Decompositions. Bank of England Centre for Central Banking Studies. Economic Modelling and Forecasting
- Saraçoğlu, B., Yigit, Ö., & Koçak, N. A. (2014). Türkiye İçin Çıktı Açığı Tahmininde Alternatif Yöntemler/Alternative Methods Of Estimating Output Gap For Turkey. Business and Economics Research Journal, 5(3), 43.
- Saxena, M. S. C., & Cerra, M. V. (2000). Alternative Methods Of Estimating Potential Output And The Output Gap: An Application To Sweden (No. 0-59). International Monetary Fund.

- Şahin, Ö. U. (2014). Türkiye’de Enflasyon Hedeflemesinin Kamu Cari (Tüketim) Harcamalarına Ve Çıktı Açığına Etkisi. *Journal of Life Economics*, 2(2), 115-124.
- Şahinöz, S., & Atabek, A. (2016). An Alternative Micro-Based Output Gap Measure For Turkey: The Capacity Utilisation Gap. *Economics Letters*, 143, 44-47.
- TÜİK. (2016). Türkiye Ulusal Hesaplar Sistemi’nde Revizyon SNA-2008 ve ESA-2010’un Uygulanması. [http://www.tuik.gov.tr/duyurular/duyuru\\_3244.pdf](http://www.tuik.gov.tr/duyurular/duyuru_3244.pdf)
- Üngör, M. (2012). A Production Function Method of Estimating the Output Gap (No. 1219). Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey.
- Yükseler, Z. (2017). 2009 Referans Yıllı Yeni Milli Gelir Serisi ve Analizi. [https://www.researchgate.net/profile/Zafer\\_Yukseler/publication/313419893\\_2009\\_Referans\\_Yilli\\_Yeni\\_Milli\\_Gelir\\_Serisi\\_ve\\_Analizi/links/5899d1c7a6fdcc32dbdea214/2009-Referans-Yilli-Yeni-Milli-Gelir-Serisi-ve-Analizi.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Zafer_Yukseler/publication/313419893_2009_Referans_Yilli_Yeni_Milli_Gelir_Serisi_ve_Analizi/links/5899d1c7a6fdcc32dbdea214/2009-Referans-Yilli-Yeni-Milli-Gelir-Serisi-ve-Analizi.pdf)