

TÜRKİYE İÇİN MAKROEKONOMİK PERFORMANS ENDEKSİNİN ANALİZİ (1990-2017): YAPAY SİNİR AĞI YAKLAŞIMI

*Analyzing the Macroeconomic Performance
Index for Turkey (1990-2017):
Artificial Neural Network Approach*

Bahatdin DAŞBAŞI*
Doğan BARAK**
Tuncay ÇELİK***

Geliş: 09.07.2019/ *Kabul:* 15.08.2019

DOI: 10.33399/biibfad.589206

Öz

Son yıllarda ülkelerin makroekonomik performansları OECD tarafından geliştirilen Makroekonomik Performans Endeksi ile değerlendirilmektedir. Bu endeks içinde 5 farklı makro değişken yer almaktadır, değişkenlerin belli oralandaki ağırlıkları toplamına 100 eklenmesiyle elde edilmektedir. OECD üyesi tüm ülkelerin homojen bir ekonomik yapı sergilemediği dikkate alındığında, makroekonomik performans endeksi içinde yer alan 5 değişkene ait sabit ağırlıklar problem oluş-

* Dr. Öğr. Üyesi, Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bil. Fak., Muhasebe ve Finans Bölümü, Kayseri, bdasbasi@erciyes.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8201-7495>

** Arş. Gör., Bingöl Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bil. Fak., İktisat Bölümü, Bingöl, dbarak@bingol.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8812-7668>

*** Prof. Dr., Kayseri Üniversitesi, Uygulamalı Bil. Fak., Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Kayseri, tcelik@erciyes.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2667-4786>

turmaktadır. Bu değişkenlerden biri olan ve dış denge göstergesi kabul edilen cari açığın GSYİH'a oranı dış ticaret yapısına göre iki üye ülkede farklı makroekonomik etkiye sahip olabilecektir. İşte bu çalışmada Türkiye'de 1990-2017 döneminde makroekonomik performans endeksi OECD yönteminde kullanılan 5 değişkene ait verilerle Yapay Sinir Ağı (YSA) yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu tahmin endeksi içinde yer alan değişkenlerin ağırlıklarını kendi içinde belirlemiştir. Yapılan tahminde OECD hesaplamasında işsizlik oranının %20 olan ağırlığının değişmediği, ekonomik büyümenin endeksi içi ağırlığının %30'dan yaklaşık %27'ye ve enflasyonun %20 olan ağırlığının %17'ye gerilediği, bütçe ve cari açık değişkenlerinin ağırlıklarının da %15'den sırasıyla %20 ve %17'ye yükseldiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Büyüme, işsizlik, bütçe açığı, cari açık, makroekonomik performans endeksi, yapay sinir ağları

Jel Kodları: B22; E24; O47.

Abstract

In recent years, macroeconomic performances of countries have been evaluated with the Macroeconomic Performance Index developed by OECD. There are 5 different macro variables in this index, which are obtained by adding 100 to the total weight of these variables at certain points. Considering that not all OECD member countries exhibit a homogeneous economic structure, the fixed weights of the 5 variables in the macroeconomic performance index are problematic. The ratio of the current account deficit to GDP, which is one of these variables and is considered as an external balance indicator, may have different macroeconomic effects in the two member countries depending on the foreign trade structure. In this study, Turkey's macroeconomic performance index in the period 1990-2017 was estimated using by artificial neural network (ANN) method based on OECD method. This estimate determined the weights of the variables within the index. According to the OECD calculation, the weight of the unemployment rate, which is 20%, did not change, the economic growth decreased from 30% to about 27% and the inflation rate decreased to 17% from 20%, while the weight of budget and current account deficit variables were 15% respectively. 20% and 17% respectively.

Keywords: Growth, unemployment, budget deficit, current account deficit, macroeconomic performance index, artificial neural networks

Jel Codes: B22; E24; O47.

1. Giriş

Ülkelerin makroekonomik performansları uzun yıllar işsizlik, enflasyon ve ekonomik büyüme rakamları üzerinden değerlendirilmiştir. Hatta bu üç değişken “makroekonomik performans kriterleri” olarak adlandırılmıştır. Ülkelerarası ticaretin gelişmesi, küreselleşmenin yarattığı etkilere bağlı harcama artışları, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve daha pek çok sebep bu üç faktör yanında dış ve iç ekonomik denge göstergelerinin de makroekonomik performans kriteri olmasına sebep olmuştur. OECD ilk defa 1987 yılında “World Economic Outlook” ta ülkelerin makroekonomik performanslarını ekonomik büyüme, işsizlik, enflasyon ve cari açığın gayri safi yurt içi hasılaya oranının belli oranlarda ağırlıklarından oluşan bir endeks ile değerlendirmiştir. Daha sonraki yıllarda bu endekse kamu bütçe açığının gayri safi yurt içi hasılaya oranı da ilave edilmiş ve son yıllarda ülkelerin makroekonomik performansları bu endeksle değerlendirilir olmuştur.

Hane halkının makroekonomi ile ilgili odaklandığı iki değişken işsizlik ve enflasyondur. Ekonomik büyüme makroekonomik performans göstergeleri arasında en önemli gösterge olmakla birlikte hane halkından ziyade kamu otoritesi, üretici ve finans sektörlerinin daha çok ilgilendiği bir değişkendir. Makroekonomik performans endeksi içinde yer alan cari açık göstergesi dış dengeyi temsil ederken, bütçe açığı da iç dengeyi temsil etmektedir. Bu beş değişkenin belli oranlarda ağırlıkları toplamından oluşan endeks değerindeki artış ekonomide iyileşme, azalış ise kötüleşmeyi ifade etmektedir.

Günümüz bilgisayar teknolojisi ve yazılımlarında yaşanan gelişmelere bağlı olarak, matematiksel ve istatistiksel tahmin ve hesaplama yöntemlerinde de önemli değişiklikler yaşanmıştır. Özellikle yapay zeka algoritmalarının ekonomik tahminlerde kullanılması araştırmacılara yeni bir yol açmıştır. Veri kaynağının geçmiş değerlerini ve bu dönemdeki değişimleri öğrenerek geleceğe yönelik bir tahminde bulunan bu yöntemler iktisat literatüründe de sıkça kullanılır olmaya başlamıştır. İlk kez OECD tarafından geliştirilmiş olan makroekonomik performans endeksi (MPE), bir önceki paragrafta bahsettiğimiz 5 ekonomik değişkenin belirlenmiş yüzde ağırlıklarının toplamına 100 değerinin ilave edilmesi ile elde edilmektedir. İşte bu çalışma ülkelerin sahip oldukları farklı ekonomik yapıların performans endeksinde yer alan değişkenlerin önceden belirlenmiş sabit ağırlıklarının da farklı olması

gerektiğini ortaya koymaktadır. Sürekli dış fazla veren ve sürekli dış açık veren farklı iki ülkede cari açığın endeks içindeki ağırlıkları yani önemi de farklı olmalıdır.

Bu çalışmada Türkiye'nin 1990 yılı sonrası makroekonomik performansı, yapay sinir ağı algoritması yöntemi ile hesaplanan makroekonomik performans endeksi ile yorumlamak amaçlanmıştır. Bu hesaplama endeks içinde yer alan değişkenlerin ağırlıklarının ne olması gerektiğini yine kendi içinde hesapladığı gibi, verilerin geçmişine bağlı olarak ülkelerin ekonomik yapısını da aslında dikkate almakta ve doğal olarak da elde edilen makroekonomik performans endeksi daha sağlıklı bir sonuç vermektedir. Bu motivasyonla çalışmamızın giriş bölümünü takiben ikinci bölümde makroekonomik performans endeksi tanımlanmış, üçüncü bölümde Türkiye'de 1990 sonrası makroekonomik gelişmeler özetlenmiş, dördüncü bölümde MPE ölçülmesine yönelik ilgili literatür sunulmuş ve beşinci bölümde çalışmada kullanılan yapay sinir ağı modeli verilmiş ve elde edilen makroekonomik performans endeksi verilerek yorumlanmıştır, genel bir değerlendirmenin yapıldığı sonuç bölümüyle çalışma tamamlanmıştır.

2. Makroekonomik Performans Endeksi (MPE)

İktisat teorisinde işsizlik, enflasyon ve ekonomik büyümenin 3 temel makroekonomik performans ölçütü olduğu vurgulanmaktadır. Ülkeler için yapılan makroekonomik performans değerlendirmeleri 1990'lı yıllara kadar bu üç ölçüt baz alınarak yapılmıştır. İlk defa 1987 yılında yayımladığı "World Economic Outlook" ta OECD, adı "magic diamond (sihirli elmas)" olarak adlandırılan yeni bir makroekonomi değerlendirme endeksi oluşturmuştur. İlk kullanımında 4 değişkenden oluşan bu endeks, zamanla 5 değişkenin belli oranda ağırlıkları toplamına 100 değerinin eklenmesi ile elde edilmiş ve literatürde "makroekonomik performans endeksi (MPE)" olarak yerini almıştır. Buna göre bir ülkenin makroekonomik performansını değerlendirmek üzere oluşturulacak bir MPE:

$$\begin{aligned} MPE = & \Delta GSYİH(\text{büyüme}) * \frac{30}{100} - \Delta TÜFE(\text{enflasyon}) * \frac{20}{100} \\ & - \Delta \text{İşsizlik miktarı}(\text{işsizlik}) * \frac{20}{100} + \text{Bütçe açığı}/GSYİH * \frac{15}{100} \quad (1) \\ & + \text{Cari açık}/GSYİH * \frac{15}{100} + 100 \end{aligned}$$

ile elde edilmektedir¹. MPE’de yer alan değişkenlerin endeks içindeki işaretlerine bakıldığında ekonomik büyümenin makroekonomide toplam üretim artışı anlamına gelmesinden dolayı pozitif olduğu ve endekse olumlu katkı yaptığı görülmektedir. Enflasyon, ekonomide hayat pahalılığına bağlı olarak talep daralmasına yol açacağı için endeks içindeki katkısı negatif olup, enflasyon oranının artması endeksin azalmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde işsizliğin MPE’ye etkisi de negatiftir. İşsizlik beraberinde gelir ve satın alma gücü kaybına yol açacağı için endekste işsizliğin artması endekse olumsuz etki yapmaktadır. Aslında kamu harcama-gelir dengesinin yani iç ekonomik dengenin bir göstergesi olan bütçe açığının GSYİH’ya oranının da endekse etkisi negatiftir. Kamu açıklarındaki artış, MPE’nin azalmasına neden olmaktadır. Endeksin son değişkeni olan cari açığın GSYİH’ya oranı ülke ekonomisinin dış dengesini temsil ederken, bu oranın artmasının da MPE’ye etkisi negatiftir. Cari açık bir taraftan ülkelerin dövizle olan ihtiyaçlarını gösterirken bir taraftan da dışa bağımlılığın kapatılmadığını göstermekte ve bu oranın artmasının makroekonomik performansa olumsuz etki yapmasına sebep olmaktadır.

OECD tarafından geliştirilmiş olan ve sabit oranda ağırlıklardan oluşan MPE değerindeki artış, endeks içinde yer alan 5 değişkenin tümü ya da bir kısmında önemli iyileşmeler olduğunu ve bu nedenle de makroekonomik performansın iyi olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte MPE’de bir azalma ise, endeks içinde yer alan 5 değişkenin tümü ya da bir kısmında ciddi bozulmalara bağlı olarak makroekonomik performansın kötü olduğunu işaret etmektedir.

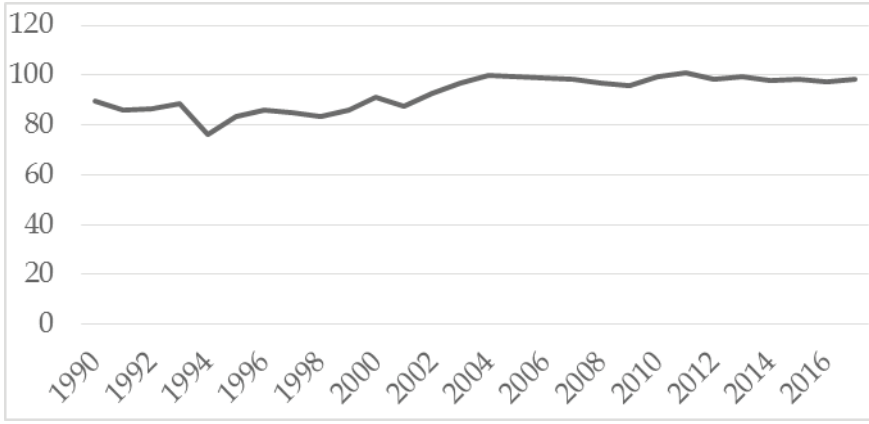
3. 1990 Sonrası Türkiye’nin Makroekonomik Performansı

Türkiye ekonomisi, ülkenin dışa açılma sürecinin başlangıcı olarak kabul edilen 24 Ocak 1980 Kararlarının ardından makroekonomik olarak son derece çalkantılı bir süreç yaşamıştır. Türkiye bu kararların ardından yıllardır sürdürdüğü “ithal ikameci” üretim politikasını bir tarafa bırakarak “ihracata yönelik büyüme” politikasını benimsemiştir. Türkiye’nin dışa açılma süreci beraberinde Türkiye’nin bir takım

1 1 nolu denklemde bütçe açığı ve cari açık değerleri negatif olduğu için denklem toplamına etkileri de negatiftir.

ekonomik krizler yaşamasına da neden olmuş, yaşanan bu krizler ekonominin hızlı yükselişini zaman zaman sekteye uğratmıştır. Aşağıda Türkiye'nin 1990 sonrası makroekonomik performansını görmek üzere OECD'nin geliştirdiği standart yöntemle hesapladığımız MPE endeksi grafik olarak verilmiştir².

Grafik 1: Türkiye'nin Makroekonomik Performansı (OECD Yöntemi)



Grafik 1'den de görüldüğü üzere Türkiye ekonomisi 1990-2017 yılları arasında beş önemli kriz ile karşı karşıya kalmıştır. Türkiye'nin makroekonomik performansı 1991, 1994, 1998, 2001 ve 2009 yıllarında dip yapmıştır. 1991'de yaşanan finansal kriz ile cari açık 2.6 milyar dolar, enflasyon oranı %52.4, büyüme hızı ise %0.3 olarak gerçekleşmiştir. 1994'te yaşanan diğer bir finansal krizde 1 milyar dolar olan cari açık 6.4 milyar dolara, enflasyon oranı %106'ya işsizlik oranı ise %20'ye yükselmiştir. 1998 yılında Asya ve Rusya'da başlayan krizin etkileri Türkiye'ye de yansımıştır. 1998-1999 krizi ile beraber GSMH'da %6.4 düşüş meydana gelirken, 1999 yılında yaşanan Marmara depremi ile iç ve dış borç stokunda hızlı bir artış yaşanmıştır. 2000-2001 krizi ile cari işlemler açığı 9.8 milyar dolara çıkarken, kriz ile birlikte %6.5 olan işsizlik oranı 2002 yılında %10.3'e yükselmiştir. Susam ve Bakkal (2008) Türkiye ekonomisinin 2000-2001 döneminde yaşadığı ekonomik kriz ile bir durgunluk süreci yaşadığını ancak uygulanan sıkı para ve maliye politikaları ile yeniden ekonominin toparlanma sürecine

2 MPE hesaplamasında kullanılan veriler TÜİK veri bankasından elde edilmiştir.

girdiğini belirtmişlerdir. Yaşanan bu toparlanma süreci, her ne kadar Türkiye kaynaklı bir kriz olmasa da 2008 yılında ABD merkezli Global Finans Krizi ile küresel bazda ve AB ülkelerinde yaşanan gelişmeler, Türkiye'yi de olumsuz etkilemiştir. 2008 krizi sonucunda Türkiye'nin cari açığında ve işsizlik oranlarında artış yaşanmış ve büyümede düşüş meydana gelmiştir. Sancak ve Demirbaş (2011), 2002 sonrası dönemden 2007 yılına kadar Türkiye ekonomisinin birçok Avrupa ülkesi ile karşılaştırıldığında yüksek bir büyüme oranı yakaladığını belirtirken, 2008 krizi ile birlikte hem tüm dünyada hem de Türkiye'de yaşanan belirsizlik bir yandan talebi düşürürken diğer yandan üretimin daralmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Görüldüğü gibi 1990 sonrası yaşanan dönemde Türkiye ekonomisi makroekonomik açıdan dalgalı bir performans sergilerken, bu dönemde sadece 2011 yılında MPE 100 değerini geçebilmiştir.

4. Literatür

Literatürde farklı dönemlerde ve farklı değişkenler kullanılarak ülkelerin makroekonomik performansı değerlendirilmiştir (Moesen ve Cherchye, 1998; Hutton vd. 1998; Aiginger, 2011; Chattopadhyay ve Bose, 2015; Lovell vd. 2015). Demireli ve Özdemir (2013) 2005-2011 dönemi verileri kullanarak Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile 13 Avrupa ülkesinin makroekonomik performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre 2005 ve 2006 döneminde makroekonomik performans açısından etkin ülkeler Almanya, İrlanda, İngiltere ve Norveç iken 2007 ve sonrası dönemde sadece Almanya ve Norveç'in performans olarak etkin olduğu görülmüştür. Kowalski (2013) iki farklı dönem için (1990-2012 ve 2008-2009) Polonya ekonomisi ile Macaristan, Çekya, Slovakya ve Ukrayna'nın makroekonomik göstergelerini karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Polonya ve Macaristan'ın merkezi bir ekonomiden piyasa ekonomisine geçiş için en iyi durumdaki ülkeler olduğunu ortaya koymuştur. Teixeira (2014) 1997-2012 dönemi için bazı seçilmiş ülkelerin makroekonomik performansını sihirli elmas yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. Sonuçlar Çin ve Asya ülkelerinin iyi bir performans sergilediğini göstermiştir. Wang ve Le (2018) gelişmiş ülkelerdeki ve Asya'daki gelişmekte olan ülkelerdeki makroekonomik performansı 2013-2016 ve 2017-2020 arasındaki dö-

nemlerde tahmin etmişlerdir. VZA yönteminin kullanıldığı çalışmada makroekonomik gösterge olarak kamu borcu, reel GSYİH büyümesi, enflasyon oranı ve işsizlik oranı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar İsviçre, Singapur ve ABD'nin zaman içinde en başarılı makroekonomik performansı sergileyen ülkeler olduğunu ortaya koymuştur.

Türkiye'nin içinde yer aldığı çalışmalardan Güran ve Tosun (2005) 1951-2003 dönemi verilerini kullanarak Türkiye'nin makroekonomik performansını ekonomik büyüme, enflasyon oranı, işsizlik oranı ve cari işlemler açığı temelinde VZA yöntemi ile incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre söz konusu tarih aralığında Türkiye ekonomisinin makroekonomik performansı düşmüştür ve makroekonomik performans açısından en kötü yılların kriz yılları olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Eleren ve Karagül (2008), TOPSİS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ile 1986-2006 dönemi için Türkiye ekonomisinin performansını değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuca göre ekonomik performans açısından Türkiye 1986 yılında en iyi performans göstermiştir. Karabulut vd. (2008) Türkiye ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin makroekonomik performanslarını karşılaştırmışlardır. 2001-2005 dönemi verileri kullanılarak VZA yöntemi ile yapılan analizde etkinlik açısından tüm ülkeler içinde Türkiye'nin en iyi beşinci, toplam faktör verimliliğindeki değişime açısından ise Türkiye'nin yirmi birinci ülke olduğu hesaplanmıştır. Önder vd. (2015) Brezilya, Türkiye, Hindistan, Endonezya ve Güney Afrika ülkelerinin makroekonomik performanslarını 2001-2013 dönemi verilerini kullanarak Analytical Network Process (ANP) ve TOPSİS yöntemleri ile incelemişlerdir. Elde edilen bulgular Türkiye'nin 2008-2009 döneminde en kırılgan ekonomiye sahip olmasına rağmen, sonrasında Türkiye ekonomisinin nispeten yüksek olduğunu göstermiştir. Eyüboğlu (2016) 2003-2013 dönemi verilerini, ANP ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak Türkiye, Polonya, Meksika, Şili, Malezya, Macaristan, Endonezya, Çin, Arjantin ve Brezilya ülkelerinin makroekonomik performanslarını incelemiştir. Elde edilen sonuca göre makroekonomik performans açısından en iyi olan ülkelerin Malezya ve Çin olduğu tespit edilmiştir. Gür (2017) büyüme oranı, enflasyon oranı, işsizlik oranı ve cari açık göstergelerini dikkate alarak 2002-2016 dönemi için Türkiye'nin makroekonomik performansı değerlendirmiştir. Elde edilen sonuca göre makroekonomik performans açısından Türkiye ekonomisinin en kırılgan olduğu göstergeler işsiz-

lik ve cari açık sorunu olmuştur. Akın (2017) on bir makroekonomik gösterge kullanarak seçilmiş bazı İslam ülkelerinin makroekonomik performanslarını 2007-2016 dönemi için değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda on iki İslam ülkesi içinde Türkiye ekonomisi büyümede, bütçe dengesinde, kamu borcunda, enflasyonda ve cari dengede sırasıyla beşinci, yedinci, sekizinci, dokuzuncu ve on ikinci sırada yer almıştır. Altay Topçu ve Oralhan (2017) karar verme yöntemleri olan TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini kullanarak OECD ülkelerinin ekonomik performansını 2010-2015 dönemi için değerlendirmişlerdir. TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerinden elde edilen sonuca göre Türkiye'nin OECD ülkeleri içinde makroekonomik performans sıralaması 29 olarak bulunmuştur. Ekren vd. (2017) Türkiye, Brezilya ve Polonya'nın makroekonomik performansını 2001-2014 dönemi verilerini kullanarak threshold otoregresyon (TAR) modeli ile değerlendirmişlerdir. Her üç ülkede de herhangi bir şokun uzun süreli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yükseler (2018) Türkiye ve 15 ülkenin makroekonomik göstergelerini 2003-2016 dönemi verilerini kullanarak karşılaştırmıştır. Söz konusu dönemde Türkiye'nin MEP'i 96,7 olarak tahmin edilmiş ve 15 ülke içinde Brezilya ile birlikte son sıralarda yer almıştır. Al ve Baday Yıldız (2019) sihirli elmas yöntemini kullanarak 2006-2017 dönemi için Türkiye'nin makroekonomik performansını incelemişlerdir. Çalışmada Türkiye ekonomisinin en iyi ve en kötü performans gösterdiği yıllar sırasıyla 2012 ve 2009 olarak tespit edilmiştir.

5. Yapay Sinir Ağı Yöntemi (YSA) ile MPE'nin Hesaplanması

Yapay sinir ağları veri setindeki veriler arasındaki ilişkiyi gösteren denklem yapısı net olarak belli olmadığı durumlarda insan beyninin biyolojik sinir yapısını taklit ederek sinirsel algılayıcılar yardımı ile önceden öğrenilmiş ya da sınıflandırılmış bilgileri kullanan böylece veriler arasında ilişki ağı kurarak tahminler yapabilen bir bilgisayar öğrenmesine dayalı program olarak ifade edilebilir. İlk ilkel yapay sinir ağı modeli Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından 1943 yılında geliştirilmiş olup günümüze kadar bilgisayar ve teknoloji bilimlerindeki gelişim ile doğru orantılı olarak güncelliğini sürdürmektedir. Özellikle son yıllarda bilimin hemen her alanında tahmin süreçlerinde sıklıkla başvurulan bir yöntem olarak dikkati çekmektedir.

YSA yöntemi kullanılarak MPE hesaplaması için çalışmanın 3. bölüm başlığı altında MPE hesaplamasında 1990-2017 dönemi için kullanılan verilerinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda Türkiye İstatistik Kurumu veri bankasından elde edilen veriler ve (1) numaralı denklemden elde edilen MPE aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1: Türkiye'nin 1990-2017 Yıllarındaki MPE ile İlgili Verileri

Yıl	Δ İşsizlik miktarı (işsizlik)	Δ GSYİH (büyüme)	Δ TÜFE (enflasyon)	Bütçe açığı/GSYİH	Cari açık/GSYİH	MPE-100	MPE
1990	8.015	9.2661	60.3038	-3.01	-0.2613	-11.3746	88.6253
1991	8.21	0.7202	65.9785	-5.28	0.0249	-15.4099	84.5901
1992	8.509	5.0356	70.0761	-4.3	-0.0922	-14.8652	85.1348
1993	8.962	7.6512	66.0938	-6.67	-0.5355	-13.7966	86.2033
1994	8.577	-4.6681	105.215	-3.91	0.3019	-24.7	75.2999
1995	7.644	7.8782	89.1133	-4.02	-0.2069	-17.622	82.3779
1996	6.629	7.3796	80.4121	-8.26	-0.2014	-16.4635	83.5364
1997	6.841	7.5776	85.6693	-7.62	-0.2084	-17.403	82.5969
1998	6.888	2.3081	84.6413	-5.3	0.1087	-18.3921	81.6078
1999	7.687	-3.3892	64.8674	-8.5	-0.0542	-16.8108	83.1891
2000	6.495	6.6401	54.9153	-7.8	-0.5451	-11.5418	88.4582
2001	8.381	-5.9623	54.4001	-11.8	0.2816	-16.0727	83.9273
2002	10.358	6.4301	44.9641	-11.2	-0.0393	-10.8213	89.1787
2003	10.542	5.6083	21.6024	-8.6	-0.3633	-6.0908	93.9091
2004	10.838	9.6442	8.5982	-5.3	-0.5261	-1.8679	98.1321
2005	10.636	9.0099	8.1791	-1.2	-0.6276	-1.3342	98.6657
2006	8.7183	7.1097	9.5972	-0.7	-0.8462	-1.7621	98.2378
2007	8.8683	5.0304	8.7561	-1.6	-0.8201	-2.3787	97.6212
2008	9.7099	0.8452	10.4441	-1.8	-0.7737	-4.1633	95.8367
2009	12.5522	-4.7044	6.2509	-5.3	-0.2642	-6.0066	93.9933
2010	10.6597	8.4873	8.5664	-3.6	-0.867	-1.9690	98.0309
2011	8.7959	11.1135	6.4718	-1.4	-1.3405	-0.1305	99.8694

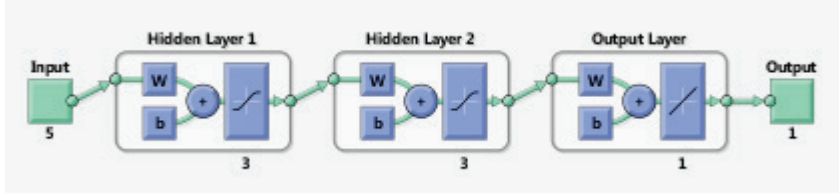
2012	8.1495	4.7899	8.8915	-1.9	-0.8231	-2.3797	97.6202
2013	8.7319	8.4913	7.4930	-1.1	-1.0042	-1.013	98.9867
2014	9.8798	5.1666	8.8545	-1.1	-0.7007	-2.4669	97.5330
2015	10.236	6.0858	7.6708	-1.1	-0.5601	-2.0046	97.9953
2016	10.8386	3.1838	7.7751	-1.3	-0.5754	-3.0489	96.9510
2017	10.8192	7.4412	11.1443	-1.6	-0.8341	-2.5254	97.4745

İlk olarak YSA modeli ile MPE-100 değeri tahmin edilmiş daha sonra tahmin değerlerinden bazıları yardımıyla (1) lineer denkleminin katsayıları belirlenmeye çalışılmıştır.³

Tablo 1'in yedinci sütunundaki MPE değeri (1) de ifade edilen formüle göre hesaplanmıştır. Bu kısımda MATLAB programındaki Artificial Neural Network (Yapay Sinir Ağı)'den yararlanarak bilgisayar öğrenmesine dayalı olarak işlemler yapılmıştır. Bu doğrultuda yapay sinir ağı modeli için Tablo 1'deki *Δİşsizlik miktarı*, *ΔGSYİH*, *ΔTÜFE*, *Bütçe açığı/GSYİH* ve *Cari açık/GSYİH* sütunundaki değerler girdileri ve MPE-100 sütunundaki değer ise çıktıyı ifade edecek şekilde matlab kodları yazılarak ileri beslemeli bir model oluşturulmuştur. Dolayısıyla 5 tane girdi 1 tane çıktı ve daha iyi performanslı bir öğrenme olabilmesi için 2 tane gizli tabaka (Hidden Layer) ve her bir gizli tabakada 3'er tane farklı fonksiyon tipleri olacak biçimde bilgisayar öğrenmesi amaçlanmıştır. Gerekli gizli katman sayısından az gizli katmana sahip yapay sinir ağları komplike fonksiyonların çözümünde yetersiz kalırken, çok fazla gizli katmana sahip yapay sinir ağları ise istenmeyen kararsızlıklarla karşılaşmaktadır (Ataseven, 2013). Dolayısıyla modelde 2 tane gizli katman ile çalışılması planlanmıştır.

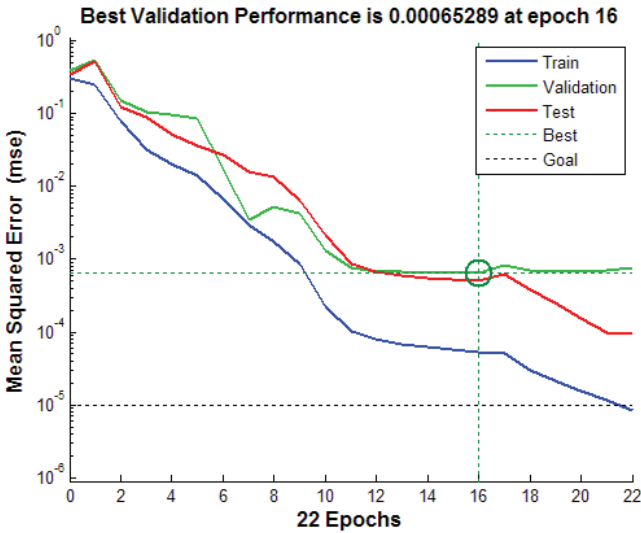
3 (1) denkleminde MPE hesaplaması içerisinde sabit 100 değeri eklenmektedir. Bu değer sabit olmasından ve (1) denklemindeki parametreler arasındaki ilişkinin tasarlandığı YSA modelinde hatayı minimize edebilmek için MPE-100 parametresi kullanılarak optimizasyon yapılmıştır.

Şekil 1: YSA öğrenme modeli



Bilgisayar öğrenmesi için Levenberg-Marquardt öğrenme biçimi ve modelin performansı için ise Mean Squared Error (MSE)'den faydalanılmıştır. Tablo 1'deki 28 satırlık yukarıda bahsedilen girdi ve çıktılara ait verilerin %80'i eğitime (ilk 22 satır) %20 si ise teste (son 6 satır) ayrılmıştır. Bilgisayarın öğrenme işlemine ise testte en az %90'lık bir öğrenme oranı (learning rate) yakalayana kadar devam edilmiştir.

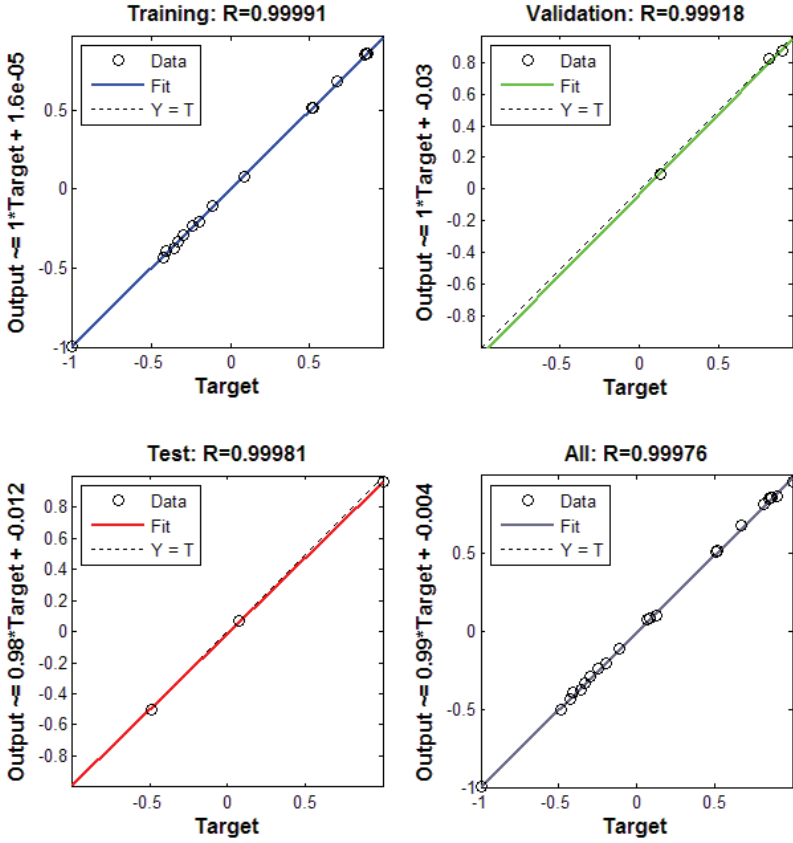
Şekil 2: YSA modelinin hata performansı



YSA'nın test sürecinde hata kareler ortalamasının 10^{-3} den küçük olması planlanmıştır. Şekil 2'de bu değer 16. döngüde $0.00065289 < 10^{-3}$ olarak bulunmuştur. Bu değer olabildiğince 0'a yaklaşması tahmin sürecinde YSA modelinin en iyi performansı sergilediğini göstermektedir.

YSA, MPE-100 değeri çıktıları (Output) bağımlı değişken ve Tablo 1'deki MPE-100 değerleri (Target) bağımsız değişken olacak şekilde regresyon doğruları Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3: MPE-100 değerleri için YSA modelinin sonuçları ile formülden hesaplanan veriler arasındaki regresyon doğruları



Şekil 3'den de görüleceği üzere regresyon katsayısı 0,9764 olacak şekilde

$$Output = 0,99 * Target + 0,004 \quad (2)$$

olarak ifade edilen bir regresyon doğru denklemi elde edilmiştir. Böylece aşağıdaki tabloya ulaşılabilir.

Tablo 2: MPE – 100MPE – 100 değeri için elde edilen değerler

Yıl	MPE-100 (Hesaplanan değer)	MPE-100 (YSA tahmini değer)
1990	-11.3746	-11.4058
1991	-15.4099	-15.2904
1992	-14.8652	-14.9128
1993	-13.7966	-13.7392
1994	-24.7	-24.6717
1995	-17.622	-17.7298
1996	-16.4635	-16.5080
1997	-17.403	-17.2466
1998	-18.3921	-18.56240
1999	-16.8108	-16.9833
2000	-11.5418	-11.5102
2001	-16.0727	-16.0148
2002	-10.8213	-11.1897
2003	-6.0908	-6.1275
2004	-1.8679	-1.8191
2005	-1.3342	-1.7338
2006	-1.7621	-1.8516
2007	-2.3787	-2.3679
2008	-4.1633	-4.0214
2009	-6.0066	-6.0570
2010	-1.9690	-2.0012
2011	-0.1305	-0.5778
2012	-2.3797	-2.2578
2013	-1.0132	-1.3015
2014	-2.4669	-2.6091
2015	-2.0046	-2.3141
2016	-3.0489	-3.3074
2017	-2.5254	-2.5528

Burada tekrar bir optimizasyon yapılmıştır. Denklem (1)'deki değişkenlerin ağırlıkları % cinsinden a, b, c, d, ve e olmak üzere

$$\begin{aligned} MPE - 100 = & \Delta GSYİH(\text{büyüme}) * \frac{a}{100} - \Delta T\ddot{U}FE(\text{enflasyon}) * \frac{b}{100} \\ & - \Delta \text{İşsizlik miktarı}(\text{işsizlik}) * \frac{c}{100} + \text{Bütçe açığı}/GSYİH * \frac{d}{100} \\ & + \text{Cari açık}/GSYİH * \frac{e}{100} \end{aligned} \quad (3)$$

şeklinde. Bu denklemde 5 tane ağırlık olduğu için Tablo 2’de formülden hesaplanan $MPE - 100MPE - 100$ değeri için rasgele olan 5 tahmin değeri seçilmiştir. Burada amaç Türkiye için en uygun a, b, c, d, ve e ağırlıklarını bulmaktır. Böylece aşağıdaki tablo elde edilir.

Tablo 3: Türkiye’nin Bazı Yıllara Ait Tahmini MPE-100 Değeri ve Bu Yıllara Ait Parametreler

Yıl	$\Delta GSYİH$ (büyüme)	$\Delta TÜFE$ (enflasyon)	Δ İşsizlik miktarı (işsizlik)	Bütçe açığı/GSYİH	Cari açık/GSYİH	MPE-100 (YSA tahmini değer)
2003	5.6083	21.6024	10.542	-8.6	-0.3633	-6.1275
2007	5.0304	8.7561	8.8683	-1.6	-0.8201	-2.3679
2008	0.8452	10.4441	9.7099	-1.8	-0.7737	-4.0214
2009	-4.7044	6.2509	12.5522	-5.3	-0.2642	-6.0570
2017	7.4412	11.1443	10.8192	-1.6	-0.8341	-2.5528

Tablo 3’ de 2003,2007-2009 ve 2017 yıllarının seçilmesinin nedenleri aşağıdaki gibi verilebilir;

- 1990-2002 yılları arası değerler YSA modelinde kullanıldı. Ancak ekonomik parametrelerin değişkenliği yüzünden Türkiye’ nin özellikle tek parti iktidarı sürecindeki performansı için parametre ağırlıklarının araştırılması amaçlanmıştır.
- Tablo 2’ de görüleceği üzere MPE-100 değeri için hesaplanan değer ile YSA’ nın tahmin değerinin matematiksel olarak olabildiğince birbirine yakın olması istenmiştir.
- 2009 kriz dönemi ve bu dönemin öncesiyle düşünüldüğünde özellikle bu yıllardaki (2007-2009) Türkiye’ nin performansı için parametre ağırlıklarının araştırılması amaçlanmıştır.

(3) nolu denklem ve Tablo 3 birlikte düşünüldüğünde aşağıdaki denklem sistemi elde edilir.

$$\begin{aligned} 5.6083 * \frac{a}{100} - 21.6024 * \frac{b}{100} - 10.5420 * \frac{c}{100} - 8.6 * \frac{d}{100} - 0.3633 * \frac{e}{100} &= -6.1275 \\ 5.0304 * \frac{a}{100} - 8.7561 * \frac{b}{100} - 8.8683 * \frac{c}{100} - 1.6 * \frac{d}{100} - 0.8201 * \frac{e}{100} &= -2.3679 \\ 0.8452 * \frac{a}{100} - 10.4441 * \frac{b}{100} - 9.7099 * \frac{c}{100} - 1.8 * \frac{d}{100} - 0.77371 * \frac{e}{100} &= -4.0214 \quad (4) \\ -4.7044 * \frac{a}{100} - 6.2509 * \frac{b}{100} - 12.5522 * \frac{c}{100} - 5.3 * \frac{d}{100} - 0.2642 * \frac{e}{100} &= -6.0570 \\ 7.4412 * \frac{a}{100} - 11.1443 * \frac{b}{100} - 10.8192 * \frac{c}{100} - 1.6 * \frac{d}{100} - 0.8341 * \frac{e}{100} &= -2.5528 \end{aligned}$$

(4) nolu lineer denklem sisteminin çözülmesiyle Türkiye için parametrelere ait aşağıdaki ağırlıklar elde edilir.

Tablo 4. Türkiye için MPE Değeriyle İlgili Parametrelerin Hesap Edilen Yaklaşık Ağırlıkları

$\Delta GSYİH$ (büyüme)	$\Delta TÜFE$ (enflasyon)	Δ İşsizlik miktarı (işsizlik)	Bütçe açığı/GSYİH	Cari açık/GSYİH
% 27.4629	% 17.2575	% 20.2079	% 19.8985	% 16.9135

Tablo 4'te görüldüğü gibi YSA yöntemi kullanılarak yapılan analiz MPE içinde yer alan 5 değişkenin ağırlıklarını kendi çözümü içinde belirlemiştir. OECD tarafından geliştirilen standart yöntemde ise bu değişkenlerin endeks içindeki ağırlıkları önceden belirlenmiş ve sabittir. Bu durumda sabit ağırlıklar, OECD üyesi ülkelerin ekonomik yapılarının ancak homojen olması durumunda bir anlam ifade edecektir ki, üye ülkelerin ekonomik yapıları homojen de değildir. Tablo 4'te görüldüğü gibi YSA çözümü sonucu MPE standart hesaplaması içinde %30 ağırlığı bulunan ekonomik büyüme oranı 1990-2017 dönemi Türkiye için %-2.5 oranında daha az çıkmıştır. YSA yöntemi ile yapılan tahminde işsizlik oranının endeks içindeki ağırlığı değişmemiş ve %20 oranında sabit kalmıştır. Standart MPE hesaplamasında endeks içindeki ağırlığı %20 olan enflasyon ise YSA tahmininde %-2.75 oranında azalmıştır. YSA tahmininde endeks hesaplaması içinde azalma gösteren büyüme ve enflasyon ağırlıkları kendilerini bütçe ve cari açıkta artan ağırlık oranları olarak göstermişlerdir. Standart MPE hesaplamasında endeks içi ağırlıkları %15'er olan bütçe ve cari açık değişkenlerinin ağırlıkları Türkiye için 1990-2017 döneminde artarak sırasıyla yaklaşık %20 ve %17'ye yükselmişlerdir.

Sonuç olarak kısaca özetlemek gerekirse, YSA yöntemine göre yapılan MPE içinde yer alan değişkenlerin ağırlık tahminine göre Türkiye’de 1990-2017 döneminde makroekonomik performansın belirlenmesinde ekonomik büyüme ilk önemli makro değişken, işsizlik ikinci, bütçe açığı üçüncü, enflasyon dördüncü ve cari açık da beşinci değişken olarak karşımıza çıkmıştır. Bununla birlikte standart OECD MPE hesaplaması ile YSA ile tahmin edilen değişken ağırlıklarıyla elde edilecek bir MPE hesaplaması arasında ciddi bir fark ortaya çıkmayacaktır. Bunun nedeni ise, her ne kadar YSA ile yapılan MPE içinde yer alan değişkenlere ait ağırlıklar standart ağırlıklara göre değişiklik göstermişse de aradaki farkın yorumlamayı değiştirecek kadar yüksek olmamasıdır. Çalışmada yapılan tahminler aslında OECD’nin MPE içinde değişkenlere ait ağırlık oranlarını neredeyse ideale yakın olarak belirlediğini de ortaya çıkarmıştır.

6. Sonuç

Uzun yıllardır, özellikle II. Dünya Savaşı sonrası ortaya çıkan uluslararası ekonomik kuruluşlar, ülkelere ait ekonomik verileri tuttukları gibi bu verilerden hareketle ülke ekonomileri hakkında yorumlar içeren raporlar da yayımlamaktadırlar. Ülke ekonomileri makroekonomik açıdan değerlendirilmek istendiğinde büyüme, işsizlik ve enflasyon oranları önemli birer gösterge olarak kabul edilmektedir. Bu değişkenlerdeki iyileşmeler ekonominin iyi yolda olduğu anlamına gelirken, kötüleşmeler de gidişatın iyi olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Hükümetler için de bu endeks, uyguladıkları ekonomi politikalarının başarısını değerlendirmede önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. İlk defa 1987 yılında OECD tarafından kullanılan “sihirli elmas” yönteminde ülke ekonomilerinin makroekonomik performansları, içerisinde 5 makro değişkenin belirlenmiş ağırlık oranları toplamına 100 eklenmesiyle elde edilmiştir. OECD tarafından yayımlanan birçok ülke raporu ve birçok bilimsel çalışmada ülkelerin makroekonomik performansları zamanla, “Makro Ekonomik Performans Endeksi” olarak bilinen bu endeks ile değerlendirilmeye başlamıştır. Bu çalışmada Türkiye’nin 1990-2017 dönemi makroekonomik performans endeksi “sihirli elmas” yöntemi ile hesaplanmış ve yorumlanmış, aynı zamanda standart MPE’de yer alan 5 makroekonomik değişkenin yeni bir endeks oluşturmada göre-

ce daha yeni bir yaklaşım olan “Yapay Sınır Ağı” yöntemi ile endeks içindeki ağırlıklarının ne olacağı tahmin edilmiştir. Yapılan tahminde standart MPE hesaplamasında işsizlik oranının %20 olan ağırlığı değişmemiş, ekonomik büyümenin endeks içi ağırlığı %30’dan yaklaşık %27’ye ve enflasyonun %20 olan ağırlığı %17’ye gerilemiş, bütçe ve cari açık değişkenlerinin ağırlıkları da %15’den sırasıyla %20 ve %17’ye yükselmiştir. Yapılan tahminler, makroekonomik performans değerlendirmesinde önemli bir gösterge niteliği taşıyan 5 makro değişkenin, ülke ekonomilerinin gösterdikleri yapıya bağlı olarak ekonomi içindeki önem ağırlıklarının farklı olabileceğini göstermiştir. Bu nedenle özellikle ülkemiz açısından değerlendirildiğinde elde edilen değişken ağırlıkları neticesine göre ekonomi yönetimlerinin makroekonomide başarı için öncelikle ekonomik büyüme, enflasyon, bütçe açığı, işsizlik ve cari açığa odaklanmaları gerektiği söylenebilir.

Kaynakça

- Aiginger, K. (2011). “Why Performance Differed Across Countries in the Recent Crisis: How Country Performance in the Recent Crisis Depended on Pre-crisis Conditions”. *WIFO Working Papers*, 387: 1-23.
- Akın, F. (2017). “Türkiye ve Seçilmiş İslam Ülkelerinin Makroekonomik Göstergelerinin Karşılaştırılması”. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 60-73.
- Al, İ., ve Baday Yıldız, E. (2019). “Türkiye’nin 2006-2017 Dönemi Makroekonomik Performansı: Sihirli Kare Yaklaşımı”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(1), 303-320.
- Altay Topçu, B., ve Oralhan, B. (2017). “Türkiye ve OECD Ülkeleri’nin Temel Makroekonomik Göstergeler Açısından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Karşılaştırılması”. *International Journal of Academic Value Studies*, 3(14), 260-277.
- Ataseven, B., (2013). “Yapay Sınır Ağları ile Öngörü Modellemesi”. *Öneri Dergisi*, 10(39), 101-115.
- Chattopadhyay, S. ve Bose, S. (2015). “Global Macroeconomic Performance: A Comparative Study Based on Composite Scores”. *Journal of Reviews on Global Economics*, 4, 51-68.

- Demireli, E., & Özdemir, A. Y. (2013). "Seçilmiş Avrupa Ülkelerinde Makroekonomik Performans Ölçümü: Şans Kısıtlı Veri Zarflama Analizi İle Bir Uygulama". *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (37), 303-320.
- Ekren, N., Aykaç Alp, E., & Yağmur, M. H. (2017). "Macroeconomic Performance Index: A New Approach to Calculation of Economic Wellbeing". *Applied Economics*, 49(53), 5462-5476.
- Eleren, A. & Karagül, M. (2008). "1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi". *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1: 1-14.
- Eyüboğlu, K. (2016). "Comparison of Developing Countries' Macro Performances With AHP and TOPSIS Methods". *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 131-146.
- Gür, B. (2017). "Türkiye'nin Makroekonomik Performansı Üzerine Bir Değerlendirme: 2002-2016 Dönemi". *Social Sciences Studies Journal*, 3(5), 726-737.
- Güran, M., ve Tosun, M. (2005). "Türkiye Ekonomisinin Makro Ekonomik Performansı: 1951-2003 Dönemi İçin Parametrik Olmayan Bir Ölçüm". *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(4), 89-115.
- Hutton, A., Dow, A. ve Deeney, T. (1988). "Meaning and Measurement of National Economic Success: UK Relative Economic Performance in the 1980s". *Economic Issues*, 3(2): 73-86.
- Karabulut, K., Ersungur, Ş. M., & Polat, Ö. (2008). "Avrupa Birliği Ülkeleri Ve Türkiye'nin Ekonomik Performanslarının Karşılaştırılması: Veri Zarflama Analizi". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Kowalski, T. (2013). "Poland's Long-term Macroeconomic Performance and Recent Trends: A Comparative Analysis". In *CESifo Forum* (Vol. 14, No. 1, pp. 41-56). München: ifo Institut-Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München.
- Lovell, C.A.K., Pastor, J.T. and Turner, J.A. (1995). "Measuring Macroeconomic Performance in the OECD: A Comparison of European and Non-European Countries". *European Journal of Operational Research*, 87, 507-518.

- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943), "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity". *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5:115-133. Reprinted in *Neurocomputing: Foundations of Research*. Edited by James A. Anderson and Edward Rosenfeld. MIT Press, 1988. 15-27.
- Moesen, W. and Cherchye, L. (1998). "The Macroeconomic Performance of Nations Measurement and Perception". *Centre for Economic Studies Catholic University of Leuven Discussion Paper Series*, 98.22: 1-29.
- OECD (1987), *World Economic Outlook*, Published in Paris/FRANSA.
- Önder, E., Taş, N., ve Hepsen, A. (2015). "Economic Performance Evaluation of Fragile 5 Countries after the Great Recession of 2008-2009 using Analytic Network Process and Topsis Methods". *Journal of Applied Finance & Banking*, 5(1), 1-17.
- Sancak, E., ve Demirbaş, E. (2011). "Küresel Ekonomik Kriz Ve Türkiye Konut Sektörüne Etkileri". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 171-190.
- Susam, N., ve Bakkal, U. (2008). "Kriz Süreci Makro Değişkenleri ve 2009 Bütçe Büyüklüklerini Nasıl Etkileyecek?". *Maliye dergisi*, 155, 72-88.
- Teixeira, J. R. (2014). "Index of Macroeconomic Performance for a Subset of Countries: A Kaldorian Analysis from the Magic Square Approach Focusing on Brazilian Economy in the Period 1997-2012". *Panoeconomicus*, 61(5), 527-542.
- TÜİK, (2019), *Temel İstatistikler*, www.tuik.gov.tr.
- Wang, C. N., and Le, A. (2018). "Measuring the Macroeconomic Performance among Developed Countries and Asian Developing Countries: Past, Present, and Future". *Sustainability*, 10(10), 1-18.
- Yükseler, Z. (2018). Türkiye'nin Görelî Makroekonomik Performansı-2003-2016 Dönemi Ülke Karşılaştırması. Teknik rapor, https://www.researchgate.net/publication/318497727_Turkiye_nin_Makroekonomik_Performansi_2003-2016_Donemi_Ulke_Karsilastirmasi (Erişim tarihi:27.06.2019).