



EVALUATION OF THE MACROECONOMIC PERFORMANCE OF SELECTED EUROPEAN AND CENTRAL ASIAN COUNTRIES BY CILOS BASED AROMAN METHOD

Nazife ŞAHİN MACİT*

*Öğretim Görevlisi, Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit Aydın Doğan Meslek Yüksekokulu, Elektrik Enerjisi Üretimi, İletimi ve Dağıtım Programı, nazfe.sahin@gmail.com, ORCID:0000-0002-7996-4704

Received Date:19.09.2023

Accepted Date:06.11.2023

Copyright © 2023 Nazife ŞAHİN MACİT. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

In this study, it has been aimed to compare the macroeconomic performances of selected European and Central Asian countries (Ukraine, Turkey, Russia, Azerbaijan, Armenia, Germany, Uzbekistan and Greece) for the period 2019-2021. In the performance measurement, a total of 5 indicators have been used as GDP growth, GDP per capita, Imports of goods and services, Exports of goods and services, and unemployment. CILOS method has been used to calculate the weight values of the criteria. The calculation and ranking of the performance values of the countries according to the criteria has carried out with the AROMAN method. According to the results of the analysis, the countries of Germany, Turkey and Armenia have identified as the best performing countries in terms of macroeconomics for 2019, 2020 and 2021, respectively. On the other hand, Russia has the worst performance for 2019; It has been understood that the country with the worst performance for 2020 and 2021 is Germany. When a general evaluation is made in terms of macroeconomic performance by taking the geometric average of the performance rankings of the countries on a yearly basis, it is revealed that Russia has the best performance and Armenia the worst.

Keywords: Macroeconomic Performance, CILOS Method, AROMAN method

JEL Clasifications: C61, O11

SEÇİLMİŞ AVRUPA VE ORTA ASYA ÜLKELERİNİN MAKROEKONOMİK PERFORMANSININ CILOS TEMELLİ AROMAN YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Çalışmada, seçilmiş Avrupa ve Orta Asya ülkelerinin (Ukrayna, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan, Almanya, Özbekistan ve Yunanistan) 2019-2021 dönemi makroekonomik performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Performans ölçümünde kriter olarak GSYİH büyümesi, Kişi başına düşen GSYİH, Mal ve hizmet ithalatı, Mal ve hizmet ihracatı, İşsizlik göstergeleri kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanmasında CILOS yönteminden faydalanılmıştır. Ülkelerin kriterlere göre performans değerlerinin hesaplanıp sıralanması ise AROMAN yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Almanya, Türkiye ve Ermenistan ülkeleri sırasıyla 2019, 2020 ve 2021 yılları için makroekonomik açıdan en iyi performans gösteren ülkeler olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 2019 yılında en kötü performansa sahip ülkenin Rusya, 2020 ve 2021 yıllarında ise en kötü performansa sahip ülkenin Almanya olduğu görülmüştür. Ülkelerin yıllara göre performans sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak yapılan genel bir değerlendirme, Rusya'nın en iyi performansa sahip olduğunu ve Ermenistan'ın ise en kötü performansa sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Makroekonomik Performans, CILOS Yöntemi, AROMAN yöntemi.

JEL Sınıflandırması: C61, O11



1. GİRİŞ

Küresel düzeyde rekabet edebilmek için bir ülkenin makroekonomik performansı en önemli kriter olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle makroekonomik performansı değerlendirecek bir yöntemin geliştirilmesi gerekmektedir. OECD tarafından geliştirilen "sihirli elmas" yaklaşımı, bir ülkenin makroekonomik performansını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yaklaşıma göre, bir ülkenin makroekonomik performansı işsizlik oranı, büyüme oranı, enflasyon oranı ve cari açığın GSYİH'ya oranı olmak üzere dört göstergeye dayanmaktadır. Bir ülkenin ekonomik büyümesi, küresel düzeyde rekabet edebilme ve siyaset, ekonomi, askeri gibi alanlarda diğer ülkelerle rekabet yeteneği açısından kritik bir faktördür. İşsizlik, ekonomik büyüme düzeyinden bağımsız olarak, tüm toplumlar için en önemli sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Çalışma hakkının kullanılamaması sonucu ortaya çıkan yoksulluk, yaşama hakkının bir parçası olması sebebiyle, mutsuzluğun temel göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ekonominin istikrarını yansıtan bir diğer kriter enflasyon oranıdır. Yüksek enflasyon, bir yandan yüksek faizlerle desteklenen borçlanma maliyetlerini artırırken, diğer yandan tasarrufların verimsiz sektörlerle yönelmesi nedeniyle yatırımları olumsuz etkilemektedir. Üretim miktarı ve kalitesinin yetersiz olduğu durumlarda, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde genellikle cari açık veren ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler, kısa vadeli sermaye hareketlerini finanse etmek için uluslararası sermaye piyasalarından borçlanma yoluna gitmektedirler. Ancak, bu süreç ülkelerin ekonomik hassasiyetlerini artırmaktadır (Eyüboğlu, 2016: 132).

İş dünyası için hayati bir öneme sahip olan makroekonomik istikrar, bir ülkenin genel rekabet gücü açısından kritik bir faktördür. Makroekonomik düzenin sağlanması, bir ülkenin rekabetçiliğini artırmak için önemli bir etkidir. Ancak, makroekonomik istikrar tek başına bir ülkenin üretkenliğini artıramayacağı açıktır. Tam tersine, makroekonomik dengesizliklerin ve istikrarsızlığın ekonomiye zarar verdiği kabul edilmektedir. Avrupa topluluğunda bir hükümet geçmiş borçları için yüksek faiz ödemeleri yapmak zorunda kaldığında hizmetlerini verimli bir şekilde sunamadığı son yıllarda görülmektedir. Ayrıca, kontrolden çıkan enflasyon oranları firmaları verimli bir şekilde çalışamaz duruma getirmektedir. Makro ortam istikrarlı olmadıkça ekonomi sürdürülebilir bir şekilde büyümemektedir. Her ekonominin, makroekonomik politikasının yürütülmesinden sorumlu bir göstergesi vardır. Başlangıçta, göstergelerin değişen miktarlarda makroekonomik hizmetler sağladığı varsayılır. Bazı makroekonomik hizmetler, kişi başına yüksek bir reel GSYİH, düşük bir enflasyon oranı, yüksek bir istihdam oranı, uygun bir ticaret dengesi vb. içerir. Bu nedenle, makroekonomik performans, her ülkedeki göstergelerin bu temel makroekonomik hizmetlerin sağlanmasını maksimize etme yeteneği açısından değerlendirilmektedir (Wang & Le, 2018: 1).

Bir ülkenin makroekonomik performansını değerlendirmek çeşitli zorluklar içermektedir. Öncelikle, bu göstergeler farklı birimlerde temsil edilir ve her bir göstergenin değişimi aynı öneme sahip değildir, bu nedenle teknik olarak bir arada değerlendirilmeleri mümkün değildir. Ek olarak, bazı ekonomik göstergeler birbirleriyle bağlantılıdır. Bu göstergeler bazen aynı yönde hareket ederken bazen de zıt yönlerde hareket edebilir. Bu da makroekonomik hedefler arasında çelişkilerin ortaya çıkabileceği anlamına gelir. Özellikle göstergelerin seçimi konusunda yaşanan çelişkileri gidermek için, makroekonomik performansın ölçümünde farklı göstergelerden oluşan hesaplamalar kullanılmaktadır (Arsu, 2022: 1-3). Karar verme yöntemlerinin yanı sıra birçok alternatif yöntem, bu tür ekonomik performans için uygun yöntemler olarak kabul edilmektedir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, ekonomik karşılaştırmalarda kullanılan çok kriterli bir çerçeve ve çeşitli bağımsız faktörlerin dikkate alınmasını sağlar. Bu yöntemler, farklı kriterlerin önem derecelerini belirleyerek ve farklı seçenekler arasında karar verme sürecini sistematik bir şekilde yöneterek ekonomik kararları



desteklemek için kullanılır. Bu nedenle, ÇKKV yöntemleri ekonomik karşılaştırmalar yapmak için en uygun disiplinler olarak kabul edilir. Bu sebeple, farklı kriterleri veya tüm bu kriterleri dikkate alan matematiksel yaklaşımlar kullanarak ülkelerin ekonomik performanslarını karşılaştırmak mümkündür (Eyüboğlu, 2016:132).

Bu çalışmada seçilmiş Avrupa ve Orta Asya ülkelerinin 2019-2021 dönemlerine ilişkin makroekonomik performanslarının karşılaştırmalı olarak ortaya koyulması amaçlanmıştır. Değerlendirme için, GSYİH büyümesi, kişi başına düşen GSYİH, mal ve hizmet ithalatı, mal ve hizmet ihracatı ve işsizlik olmak üzere 5 makroekonomik gösterge kriter olarak kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanmasında CILOS yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlık değerleri dikkate alınarak alternatif ülkelerin performans puanları ise AROMAN yöntemi ile hesaplanarak ülkelerin makroekonomik performans açısından yıllara göre sıralamaları yapılmıştır. Ülkelerin yıl bazında ortaya çıkan performans sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak makroekonomik performans açısından genel bir değerlendirmesi çalışmanın sonunda gerçekleştirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, ekonomik performansın değerlendirilmesinde makroekonomik göstergelere dayalı olarak incelenen ülkeler ve bu ülkelerin performansının analiz edilmesinde kullanılan yöntemlere odaklanılmıştır. Bu çalışmada, CILOS ve AROMAN yöntemleri gibi yöntemlerin kullanılması planlanmakta olup, bu yöntemlere ilişkin önceki çalışmalara da değinilmiş ve Tablo 1'de bahsi geçen bu iki yöntem kullanılarak yapılan çalışmalar ifade edilmiştir. Literatürde makroekonomik göstergelere bağlı olarak bir ülkeyi yıllara göre kendisi ile karşılaştıran veya bir ülkeyi başka ülkelerle karşılaştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Uludağ ve Ümit (2020) tarafından yapılan araştırmada, Türk dünyası ülkelerinin katma değerli üretim ve makroekonomik performansı incelenmiştir. Bu analiz, DEMATEL-COPRAS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve satın alma gücü paritesine göre kişi başına düşen reel GSYH, reel gayrisafı yurtiçi hâsıla, enflasyonu temsil eden GSYH deflatörü, dış borç/GSYH, doğrudan yabancı yatırım girişi/GSYH, işsizlik oranı, ihracatın ithalatı karşılama oranı ve kişi başına düşen GSYH gibi göstergeler kullanılmıştır. Bu çalışma, 2008-2016 dönemine ait verilere dayanmaktadır. Sevgin ve Kundakçı (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Avrupa Birliği üyesi ülkeler ve Türkiye'nin kamu borçları/GSYİH, enflasyon, ihracat/ithalat, bütçe açığı/GSYİH, kişi başına milli gelir (GSYİH/nüfus) ve işsizlik, gibi ekonomik göstergelere göre sıralaması, TOPSIS-MOORA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Bektaş ve Baykuş (2023) tarafından yürütülen çalışmada, Türkiye ve OECD ülkelerinin 2010-2020 dönemine ilişkin makroekonomik performansları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, satın alma gücü paritesi, işsizlik oranı, devlet gelirleri, enflasyon oranı (TÜFE) ve sefalet endeksi gibi 5 makroekonomik göstergelyi temel almıştır. CRITIC-MAIRCA yöntemleri kullanılarak yapılan analizde, Türkiye ve OECD ülkelerinin ekonomik performansları değerlendirilmiştir.

Al ve Demirel (2022), işsizlik, ekonomik büyüme, cari denge ve enflasyon kriterlerine göre Türkiye'nin 2002-2019 dönemleri kapsamında makroekonomik performansını Kaldoryan, Keynesyen, Heterodoks, TOPSIS yöntemleri ile ele almışlardır. Doğan (2022), CRITIC-ARAS yöntemleri ile Türkiye'nin 2010-2020 yılları arasında makroekonomik performansını incelemiştir. Kriter olarak doğrudan yabancı yatırım girişi, kişi başına GSYH, faiz oranı, GSYH büyüme oranı, enflasyon oranı, ihracatın ithalatı karşılama oranı ve işsizlik oranını kullanmıştır. BRICS-T ekonomilerinin 2011-2020 dönemlerine ait makroekonomik performanslarının değerlendirilmesi ise Çoşkun (2022) tarafından ENTROPİ-WASPAS yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kriter olarak, işsizlik oranı, ihracat, doğrudan yabancı yatırım, büyüme oranı, GSYİH, ithalat, kişi başı GSYİH ve enflasyon oranı göstergeleri dikkate



alınmıştır. E7 ülkelerinin 2010-2019 dönemleri ve enflasyon oranı, yatırım oranı, ithalat, ekonomik büyüme, cari işlemler dengesi, işsizlik oranı ve ihracat kriterlerine göre makroekonomik performanslarının karşılaştırılması Koşaroğlu (2021) tarafından ENTROPİ-ARAS yöntemleriyle yapılmıştır.

Altay Topçu ve Oralhan (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, 2010-2015 dönemi boyunca Türkiye ve OECD ülkelerinin temel makroekonomik göstergeler açısından performanslarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma, ithalat, enflasyon oranı, KBGSYİH (Kişi Başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla), istihdam oranı, ihracat ve büyüme hızı, gibi göstergeleri içermektedir. Çalışmada ELECTRE-TOPSIS yöntemleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiş ve Türkiye ile OECD ülkelerinin ekonomik performansları değerlendirilmiştir. Ela vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin cari denge/GSYH, büyüme, işsizlik ve enflasyon gibi göstergelerine dayanarak 2015 yılı verileri kullanılarak makroekonomik performansları değerlendirilmiştir. Bu analizde TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, Orhan (2020) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise Avrupa Birliği ülkeleri ve Avrupa Birliği üyeliğine aday olan ülkelerin 2018 yılındaki makroekonomik performansları, büyüme oranı, ihracat, istihdam oranı, kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla (KBGSYH) ve ithalat gibi kriterler dikkate alınarak ARAS metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Öksüzkaya ve Yaşar (2022), ARAS ve COPRAS yöntemini dikkate alarak Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin makroekonomik açıdan 2016 – 2020 yılları arası performansını, ihracat oranı, işsizlik oranı, yatırım oranı, TÜFE bileşenleri, ithalat oranı ve kişi başı GSYİH bazında inceleyen bir çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Oğuz vd. (2020), Avrupa Birliği'ne aday ve potansiyel aday ülkelerin 5 ekonomik göstergenin (bütçe açığı/GSYİH, GSYİH/nüfus, işsizlik oranı, enflasyon, kamu borçları/GSYİH) 2017 yılına ait verilerini değerlendirmede TOPSIS yönteminden faydalanmışlardır. G7 ülkelerinin 2010-2018 dönemi makroekonomik performanslarını CRITIC –MAIRCA yöntemleriyle ele alan bir diğer çalışma Belke (2020) tarafından yapılmıştır. İşsizlik oranı, yatırım oranı, enflasyon oranı, cari işlemler dengesi, dış ticaret, kamu borcu, ekonomik büyüme, reel kişi başına gayrisafi yurt içi hâsıla ve bütçe dengesi olmak üzere toplamda 9 makroekonomik göstergelyi çalışmasına dâhil etmiştir. Paksoy ve Dawai (2021), FTOPSIS-TOPSIS yöntemlerini ve 5 kriteri (büyüme oranı, enflasyon, döviz kuru, gayri safi yurt içi hâsıla ve ihracat) çalışmalarında kullanarak Sudan'ın makroekonomik performansını değerlendirmişlerdir. Cari işlemler dengesi, enflasyon, genel kamu borcu, büyüme, KBGSYH, işsizlik, genel kamu dengesi kriterlerine göre 2018-2020 dönemleri için Covid-19 öncesi ve sonrası G-7 ülkelerinin makroekonomik performanslarının kıyaslanması MABAC yöntemi ile Baki (2022) tarafından yapılmıştır.

ENTROPİ-COPRAS yöntemi kullanarak makroekonomik performans analizi gerçekleştirilen bir diğer çalışma Avcı (2022) tarafından gerçekleştirilmiştir. Analiz G7 Ülkeleri ve Türkiye'nin 2000-2021 dönemlerine göre, cari işlemler dengesi, satın alma gücü, işsizlik, GDP, enflasyon olmak üzere bu göstergeler üzerinde yapılmıştır. Alagöz vd. (2011), dış borç seviyesi, işsizlik oranı, dış ticaret yapısı, GSYİH, yabancı sermaye miktarı ve büyüme oranı göstergelerine göre Kazakistan Cumhuriyeti'nin 1992–2008 dönemlerine ilişkin ekonomik performansını TOPSIS yöntemi ile ölçmüşlerdir. Al ve Baday Yıldız (2019), Sihirli Kare Yaklaşımı ile Türkiye'nin 2006-2017 dönemine ait enflasyon, cari denge/GSYİH, işsizlik ve büyüme makroekonomik göstergeleri dâhilinde performansını değerlendirmişlerdir. Demirelli ve Özdemir (2013), seçilmiş Avrupa ülkelerinde makroekonomik performans ölçümünü Şans Kısıtlı Veri Zarflama Analizi yöntemi ile 2005-2011 dönemleri arası İstihdam Oranı, GSYİH, TDH, İhracat/ İthalat kriterlerine göre yapmışlardır. Eyüboğlu (2016), Türk Dünyasında Yer Alan Ülkelerin 2004-2013 dönemlerine ait işsizlik oranı, enflasyon oranı, büyüme oranı ve cari işlemler dengesi/GSYH kriterlerine göre makroekonomik açıdan performans değerlendirmesini AHP-TOPSIS yöntemleri aracılığıyla gerçekleştirmiştir.



CILOS yöntemini kullanan çalışmalara yönelik yapılan literatür taramasında, CILOS yönteminin farklı alanlarda çeşitli problem türlerine uygulandığı görülmüştür. Bu uygulamalar arasında finansal performans analizi (Pala, 2021), piyasa yapıcı bankaların finansal performans analizi (Çilek, 2023), Baltık Ülkeleri ve Polonya'da inşaat sektörlerinin performansının değerlendirilmesi (Podvezko vd., 2017), çok kriterli karar destek sistemlerinde ağırlıkların objektif olarak belirlenmesine yönelik yöntemlerin benzerlik analizi (Paradowski vd., 2021), farklı metal vida bağlantı parametrelerinin değerlendirilmesi (Cereska vd., 2018), LED teknolojisi seçimi (Nebati, 2022), rotor sistemlerinin çalışma özellikleri analizi (Cereska vd., 2016), taraf sözleşmelerinde kalite güvencesinin değerlendirilmesi (Trinkūnienė vd., 2017), Borsa İstanbul'da işlem gören perakende ticaret sektörü şirketlerinin finansal performansının değerlendirilmesi (Mazman İtik ve Sel, 2021), portföy seçimi (Ozcalici, 2022), yeni ağırlıklandırma yöntemlerinin kapsamlı bir incelemesi (Ayan vd., 2023) gibi örnekler bulunmaktadır. Bu çalışmalar, CILOS yönteminin farklı alanlarda kullanılabilirliğine ve geniş bir uygulama yelpazesine işaret etmektedir.

AROMAN yöntemine ait yapılan literatür taramasında elektrikli araç seçimi problemi (Bošković vd., 2023), kargo bisikleti teslimat konsepti seçimi (Bošković vd., 2023a) gibi sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Tablo 1. CILOS ve AROMAN Yöntemine İlişkin Yapılan Çalışmalar

Yazar/lar (Yıl)	Problem	CILOS	AROMAN
Ozcalici (2022)	Portföy seçimi	√	
Pala (2021)	Finansal performans analizi	√	
Çilek (2023)	Bankaların finansal performans analizi	√	
Podvezko vd. (2017)	Baltık Ülkeleri ve Polonya'da İnşaat Sektörlerinin Performansının Değerlendirilmesi	√	
Paradowski vd. (2021)	Çok kriterli karar destek sistemlerinde ağırlıkların objektif olarak belirlenmesine yönelik yöntemlerin benzerlik analizi	√	
Cereska vd. (2018)	Farklı metal vida bağlantı parametrelerinin değerlendirilmesi	√	
Nebati (2022)	LED teknolojisi seçimi	√	
Cereska vd. (2016)	Rotor Sistemlerinin Çalışma Özellikleri Analizi	√	
Trinkūnienė vd. (2017)	Taraf sözleşmelerinde kalite güvencesinin değerlendirilmesi	√	
Mazman İtik ve Sel (2021)	Borsa İstanbul'da İşlem Gören Perakende Ticaret Sektörü Şirketlerinin Finansal Performansının Değerlendirilmesi	√	
Ayan vd. (2023)	Literatür Taraması	√	
Bošković vd., (2023)	Elektrikli Araç Seçimi Problemi		√
Bošković vd., (2023a)	Kargo Bisikleti Teslimat Konsepti Seçimi		√

Literatüre bakıldığında çok sayıda ülkelerin makroekonomik performans açısından değerlendirme kapsamına alındığı ve bu değerlendirmelerin çeşitli ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleriyle yapıldığı görülmektedir. Genellikle E7, OECD, Avrupa Birliği, G7, Kazakistan ve Türkiye gibi ülkelerin makroekonomik performans analizlerine yer verildiği ve analizlerde DEMATEL, COPRAS, TOPSIS, MOORA, CRITIC, MAIRCA, ARAS, ENTROPİ, WASPAS, ELECTRE, MABAC, FTOPSIS, AHP gibi farklı çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı; CILOS temelli AROMAN yöntemi ile Ukrayna, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan, Almanya, Özbekistan ve Yunanistan ülkelerinin 2019-2021 yıllarına ilişkin makroekonomik performanslarını değerlendiren bir çalışmaya rastlanılmamış olması yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı yönündeki beklentileri doğrulamaktadır. Diğer taraftan ülkelerin ekonomik açıdan performansını değerlendirmede dikkate alınan kriterlerin ağırlık değerlerinin CILOS ağırlıklandırma yöntemi ile hesaplanmasına yönelik bir çalışmaya rastlanılmadığı, AROMAN yöntemi ile ele alınan çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu ve ayrıca CILOS temelli AROMAN yöntemi ile literatürde herhangi bir alanda yapılan bir



çalışmaya rastlanılmamış olması yapılan literatür incelenmesinde tespit edilmiştir. Bu açılardan yapılan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Dünya Bankasından alınan 2019-2021 dönemlerine ait makroekonomik göstergelere ilişkin veriler kapsamında 8 ülkenin (Ukrayna, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan, Almanya, Özbekistan ve Yunanistan) makroekonomik performanslarının bütünlük CILOS-AROMAN yöntemi ile değerlendirilip sıralanması amaç edinilmiştir. Makroekonomik göstergelerden sadece 5 tanesi seçilip araştırmaya kriter olarak dahil edilmiş ve bu kriterlerin ağırlıklandırılması CILOS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Kriterlere göre ülkelerin makroekonomik performanslarının değerlendirilmesi ise AROMAN yöntemi ile yapılmıştır. Bahsi geçen kriterlere ilişkin bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Değerlendirme Kriterlerine İlişkin Bilgiler

Kriterler	Kriter Kodu	Kriter Yönü
GSYİH büyümesi (yıllık %)	K1	max
Kişi başına düşen GSYİH (sabit 2015 ABD doları)	K2	max
Mal ve hizmet ithalatı (GSYİH'nın yüzdesi)	K3	min
Mal ve hizmet ihracatı (GSYİH'nın yüzdesi)	K4	max
İşsizlik, toplam (toplam işgücünün yüzdesi) (modellenmiş ILO tahmini)	K5	min

3.1. CILOS Yöntemi

CILOS yöntemi, objektif ağırlıkları belirleme yeteneğine sahiptir. Bu yöntem, kalan kriterlerden biri optimum en büyük veya en küçük değere ulaşana kadar her bir kriterin kaybını değerlendirir. CILOS yönteminin işleyişi aşağıdaki adımlarda belirtilmiştir (Tajik vd., 2023: 6; Ayan vd., 2023: 3-4; Paradowski vd., 2021: 6).

Adım 1: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması

m , alternatiflerin sayısı n , kriterlerin sayısı olmak üzere başlangıç karar matrisi Eşitlik (1)’deki gibi oluşturulur.

$$X = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \end{bmatrix} \\ \vdots & \begin{bmatrix} \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \\ A_m & \begin{bmatrix} x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Eşitlik (1)’de ifade edilen A_1, A_2, \dots, A_m ’lar alternatiflere K_1, K_2, \dots, K_n ’lerde kriterlere karşılık gelir.

Adım 2: Maliyet Yönlü Kriterin Fayda Yönlü Kritere Dönüştürülmesi

İkinci adımda, maliyet yönlü (negatif) kriter varsa, Eşitlik (24) kullanılarak fayda yönlü (pozitif) kritere dönüştürülür.

$$\widehat{x}_{ij} = \frac{\min_i(x_{ij})}{x_{ij}} \quad (2)$$

Burada x_{ij} $j = (1, 2, \dots, n)$ kriterine göre $i = (1, 2, \dots, m)$ alternatifinin performans değeridir.

Adım 3: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

$$Q = \begin{matrix} & K_1 & K_2 & \dots & K_n \\ A_1 & \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \end{bmatrix} \\ \vdots & \begin{bmatrix} \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \\ A_m & \begin{bmatrix} q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$



Başlangıç karar matrisinde maliyet yönlü kriter/ler varsa bu kriter/lerin fayda yönlü kriter/lere çevrilmesinden sonra oluşturulan karar matrisinin her bir x_{ij} elemanı Eşitlik (4) aracılığıyla normalleştirilip Eşitlik (3) belirtilen normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

$$q_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Adım 4: S Kriter Kare Matrisinin Oluşturulması

Eşitlik (3)'te ifade edilen normalize karar matrisi Q 'daki her bir kriterin maksimum değeri Eşitlik (5) ile hesaplanır ve bu maksimum değerleri kapsayan satırlar bir araya getirilerek S kare matrisi elde edilir.

$$s_j = \max_i q_{ij} = s_{k_{ij}} \quad i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (5)$$

Burada S kare matrisini formüle etmek için k_i satırlı karar matrisinden alınan j 'inci kriterin maksimum değeri $s_{k_{ij}}$ 'ye karşılık gelir, $s_{ij} = s_{k_{ij}}$ ve $s_{ij} = s_j$ 'dir.

Adım 5: Göreceli P Kayıp Matrisinin Oluşturulması

Adım 4'teki veriler kullanılarak göreceli kayıp matrisinin her bir elemanı Eşitlik (6) ile hesaplanarak P matrisi oluşturulur.

$$p_{ij} = \frac{s_{jj} - s_{ij}}{s_{jj}}, \quad p_{ii} = 0, \quad i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (6)$$

Burada p_{ij} , j . kriterin göreceli etki kaybını belirtir.

Adım 5: F Matrisinin Oluşturulması

Göreceli P kayıp matrisinin elemanlarının kullanılmasıyla oluşturulan F matrisinin yapısı Eşitlik (7)'de ifade edilmiştir.

$$F = \begin{bmatrix} -\sum_{i=1}^m p_{i1} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & -\sum_{i=1}^m p_{i2} & \dots & p_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & -\sum_{i=1}^m p_{im} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 6: Lineer Denklem Sisteminin Çözümü

Son olarak Eşitlik (8)'deki lineer denklem sisteminin çözülmesiyle kriterlere ait normalize edilen ağırlık (w_1, w_2, \dots, w_m) elemanlarını içeren W ağırlık vektörü elde edilir.

$$F \cdot W^T = 0 \quad (8)$$

3.2. AROMAN Yöntemi

Karar verme problemi, tek kriter yaklaşımının aksine, belirli bir küme içerisinde en iyi alternatifi bulmak için birden fazla kriterin dikkate alındığı bir problemdir. Günümüzde, TOPSIS, ARAS, CODAS, WASPAS, COPRAS, VIKOR, CoCoSo ve diğerleri gibi çeşitli sorunları çözmek için birçok çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmaktadır. Tüm bu yöntemler çoğunlukla benzer karar verme ilkelerine dayanmaktadır. Çelişen birden fazla kritere kıyasla birkaç alternatiften oluşan bir başlangıç karar verme matrisi vardır. Herhangi birçok kriterli karar verme yönteminin sonucu, karar vericilerin en iyisini seçmesine yardımcı olan alternatiflerin nihai bir sıralamasıdır. AROMAN yöntemi, iki adımlı normalleştirmeden elde edilen normalleştirilmiş verileri birleştirir ve normalize edilmiş verilerden ortalama bir matris elde eder. AROMAN yönteminin işleyişi aşağıdaki adımlarda ifade edilmiştir (Bošković vd., 2023: 39500-39501):

Adım 1: Girdi verileriyle başlangıç karar verme matrisinin oluşturulması.

Karar verme prosedürü başlamadan önce, girdi verileri ile başlangıç karar verme matrisinin tanımlanması gerekir. Probleme bağlı olarak, girdi verileri çoğunlukla önceden, alternatifler ve



kriterler ile ilgili olarak toplanır. Bu nedenle girdi verileri $x_{11}, \dots, x_{2j}, \dots, x_{mn}$ olmak üzere $X_{m \times n}$ karar matrisi Eşitlik (9)'daki gibidir:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{21} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Adım 2: Girdi verilerinin normalleştirilmesi.

Girdi verileri ile karar verme matrisi tanımlandıktan sonra, ikinci adım girdi verilerini normalize etmektir. Bu, girdi verilerinin 0 ile 1 arasındaki aralıkta yapılandırılması gerektiği anlamına gelir. İki tür normalleşme vardır. Bunlar sırasıyla Eşitlik (10) ve Eşitlik (11)'te gösterilmiştir.

$$t_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}, & \text{maliyet yönlü} \\ 1 + \left(\frac{x_{ij} - \max x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \right), & \text{fayda yönlü} \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

$$t_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

Eşitlik 11'deki normalleştirme teknikleri, fayda ve maliyet yönlü her iki kriter türü için de kullanılır.

Toplu ortalama normalleştirme

Toplu ortalama normalleştirme işlemi, Eşitlik (12) uygulanarak yapılır.

$$t_{ij}^{norm} = \frac{\beta \cdot t_{ij} + (1 - \beta) \cdot t_{ij}^*}{2} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$

Burada t_{ij}^{norm} , toplanmış ortalama normalleştirmeyi belirtir. β , 0 ile 1 arasında değişen bir ağırlık faktörüdür.

Adım3: Ağırlıklı bir karar matrisi elde etmek için Toplu Ortalama Normalleştirilmiş karar verme matrisini kriter ağırlıklarıyla çarpın.

$$\widehat{t}_{ij} = W_{ij} \cdot t_{ij}^{norm} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

Adım 4: min (L_i) kriter tipinin normalleştirilmiş ağırlıklı değerlerini ve max (A_i) kriter tipinin normalleştirilmiş ağırlıklı değerlerini ayrı ayrı özetleyin.

Bu, Eşitlik (14) Eşitlik (15) yardımıyla aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$L_i = \sum_{j=1}^n \widehat{t}_{ij}^{(min)} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

$$A_i = \sum_{j=1}^n \widehat{t}_{ij}^{(max)} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

Adım 5. Alternatiflerin nihai sıralamasını hesaplayın

Alternatiflerin nihai sıralamasını (R_i) elde etmek için Eşitlik (16)'i uygulamak gerekir:

$$R_i = L_i^\lambda + A_i^{(1-\lambda)} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (16)$$

Burada: R_i , sıralanan alternatiflerin etiketidir ve λ , kriter tipinin katsayı derecesini temsil eder. Örneğin her iki kriter türü de araştırmada yer alırsa, λ parametresini 0,5 olarak kabul edilir. Ancak, kriter türü göz önüne alındığında λ parametresinin varyasyonlarını yapma olasılığı vardır. Örneğin, karar verme probleminde min tipi iki kriter ve max tipi 1 kriter varsa, bu, λ



katsayısının 2/3 olması gerektiği anlamına gelir. Bu mantık, ele alınan alternatifler arasından tercihi elde etmek için izlenebilir.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında bütünleşik olarak ele alınan yöntemin uygulanması sonucu elde edilen bulgulara sırasıyla değinilmiştir. Öncelikle araştırma kapsamına alınan her bir kriterin ağırlık değerleri CILOS yöntemi ile hesaplanmış; kriterlerin ağırlık değerlerine göre ülkelerin makroekonomik performans değerlerinin hesaplanması ise AROMAN yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Son olarak elde edilen performans değerlerinin sıralanmasıyla makroekonomik açıdan en iyi ve en kötü olan ülkeler tespit edilmiştir. Söz konusu bu uygulamalar sonucu elde edilen bulgular aşağıda belirtilmiştir.

4.1. CILOS Yöntemi Analizi Sonucunda Ortaya Çıkan Bulgular

Ele alınan kriterlerin ağırlık değerlerinin CILOS yöntemi ile hesaplanmasında kullanılacak olan başlangıç karar Tablo 3'te gösterilmiştir. 2019-2021 yılı olmak üzere 3 yılı kapsayan bir dönem çalışmaya dâhil edildiğinden dolayı 2019 yılı verileri örnek olarak seçilmiş ve tüm hesaplamalar bu yıl verileri üzerinden yapılmıştır. Tablo 3'te ifade edilen başlangıç karar matrisi 2019 yılı verilerine aittir.

Tablo 3. Başlangıç Karar Matrisi (2019)

Kriter Yönü	max	max	min	max	min
Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	3,1995	2425,6345	49,2795	41,2317	8,1900
Türkiye	0,7836	11935,4253	30,1615	32,5272	13,6700
Rusya	2,1981	9958,4609	20,7953	28,4334	4,5000
Azerbaycan	2,5000	5348,2653	36,7675	49,0506	4,8500
Ermenistan	7,6000	4561,9679	54,7634	41,3508	12,2000
Almanya	1,0566	43284,6025	41,0168	46,6696	3,1400
Özbekistan	5,7096	3161,4154	44,4359	28,4214	5,8610
Yunanistan	1,8843	19018,9021	41,7743	40,1099	17,3100

Tablo 3'teki başlangıç karar matrisinde mal ve hizmet ithalatı (GSYİH'nın yüzdesi) ve işsizlik, toplam (toplam işgücünün yüzdesi) (modellenmiş ILO tahmini) kriterleri maliyet yönlü olduklarından öncelikle bu kriterlerin fayda yönlü kritere dönüştürülmesi işlemi Eşitlik (2) yardımıyla yapılmış ve elde edilen yeni değerler bazında karar matrisi yeniden Tablo 4'te ifade edildiği gibi oluşturulmuştur.

Tablo 4. Maliyet Yönlü Kriterin Fayda Yönlü Kritere Dönüştürülmesi Sonucu Oluşturulan Karar Matrisi (2019)

Kriter Yönü	max	max	min→max	max	min→max
Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	3,1995	2425,6345	0,4220	41,2317	0,3834
Türkiye	0,7836	11935,4253	0,6895	32,5272	0,2297
Rusya	2,1981	9958,4609	1,0000	28,4334	0,6978
Azerbaycan	2,5000	5348,2653	0,5656	49,0506	0,6474
Ermenistan	7,6000	4561,9679	0,3797	41,3508	0,2574
Almanya	1,0566	43284,6025	0,5070	46,6696	1,0000
Özbekistan	5,7096	3161,4154	0,4680	28,4214	0,5357
Yunanistan	1,8843	19018,9021	0,4978	40,1099	0,1814



Eşitlik (4) yardımıyla Tablo 4'teki karar matrisinin her bir elemanına normalleştirilme işlemi yapılmış Eşitlik (3)'teki gibi bu elemanların bir araya getirilmesiyle normalize karar matrisi Tablo 5'te ifade edilmiştir.

Tablo 5: Normalize Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	0,1283	0,0243	0,0932	0,1340	0,0975
Türkiye	0,0314	0,1197	0,1522	0,1057	0,0584
Rusya	0,0882	0,0999	0,2208	0,0924	0,1774
Azerbaycan	0,1003	0,0536	0,1249	0,1594	0,1646
Ermenistan	0,3048	0,0458	0,0838	0,1343	0,0654
Almanya	0,0424	0,4342	0,1119	0,1516	0,2543
Özbekistan	0,2290	0,0317	0,1033	0,0923	0,1362
Yunanistan	0,0756	0,1908	0,1099	0,1303	0,0461

Tablo 5 ve Eşitlik (5)'ten her bir kritere ait maksimum değer elde edilmiş ve bu değerlere ait Tablo 6 aşağıda belirtilmiştir. Bu maksimum değerleri kapsayan satırlar bir araya getirilerek S kriter kare matrisi ise Tablo 7'deki gibi oluşturulur.

Tablo 6. Maksimum Kriter Değerleri

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Maksimum Değer	0,3048	0,4342	0,2208	0,1594	0,2543

Tablo 7. S Kriter Kare Matrisinin Oluşturulması

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	0,3048	0,0458	0,0838	0,1343	0,0654
K2	0,0424	0,4342	0,1119	0,1516	0,2543
K3	0,0882	0,0999	0,2208	0,0924	0,1774
K4	0,1003	0,0536	0,1249	0,1594	0,1646
K5	0,0424	0,4342	0,1119	0,1516	0,2543

Tablo 7 ve Eşitlik (6)'dan yararlanarak göreceli kayıp matrisinin her bir elemanı hesaplanmış ve bu elemanların bir araya getirilmesiyle oluşturulan P göreceli kriter kayıp matrisi Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. P Göreceli Kriter Kayıp Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	0,0000	0,8499	0,7250	0,5593	0,7853
K2	0,9024	0,0000	0,7422	0,6508	0,4144
K3	0,6007	0,5475	0,0000	0,5816	0,1963
K4	0,3708	0,6634	0,2165	0,0000	-0,0330
K5	0,8333	-0,7075	0,5598	0,4037	0,0000

F düzey matrisi Tablo 8 ve Eşitlik (7) yardımıyla oluşturulmuş ve Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. F Dizeyi Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	-2,7072	0,8499	0,7250	0,5593	0,7853
K2	0,9024	-1,3533	0,7422	0,6508	0,4144
K3	0,6007	0,5475	-2,2434	0,5816	0,1963



K4	0,3708	0,6634	0,2165	-2,1953	-0,0330
K5	0,8333	-0,7075	0,5598	0,4037	-1,3630

Son olarak Tablo 9 ve Eşitlik (8)'de belirtilen lineer denklem sisteminin çözülmesiyle her bir kriterle ait ağırlık değerlerinin hesabı yapılmış ve sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Kriterlerin Ağırlık Değerleri

Kriterler/Yıllar	W_i		
	2019	2020	2021
K1	0,2176	0,3700	0,2212
K2	0,3517	-0,6160	-0,5041
K3	0,1926	0,1030	0,0122
K4	0,1609	0,3689	0,2240
K5	0,0772	0,7741	1,0467

Tablo 10'da 2019 yılı için performans açısından en iyi ve en kötü olan kriterlerin sırasıyla K2 ile ifade edilen kişi başına düşen GSYİH ve K5 ile gösterilen işsizlik kriterleridir. 2020 ve 2021 yıllarında ise en kötü performans sergileyen kriterin K2 olduğu ve K5 kriterinin ise en önemli kriter olduğu yapılan incelemeler sonucunda görülmüştür.

4.2. AROMAN Yöntemi Analizi Sonucu Ortaya Çıkan Bulgular

Araştırmaya konu olan her bir kriterin ağırlık değerlerinin CILOS yöntemi aracılığıyla hesaplanmasının ardından kriterlerin ağırlık değerlerine göre söz konusu ülkelerin makroekonomik performanslarının incelenmesi AROMAN yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yine burada 2019 yılı verileri dikkate alınarak analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı bir şekilde aşağıda belirtilmiştir. İlk olarak AROMAN yönteminde kullanılacak olan başlangıç karar matrisi 2019 yılı verileri yardımıyla oluşturulmuş ve Tablo 11'da ifade edilmiştir.

Tablo 11. Başlangıç Karar Matrisi

Kriter Yönü	max	max	min	max	min
Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	3,1995	2425,6345	49,2795	41,2317	8,1900
Türkiye	0,7836	11935,4253	30,1615	32,5272	13,6700
Rusya	2,1981	9958,4609	20,7953	28,4334	4,5000
Azerbaycan	2,5000	5348,2653	36,7675	49,0506	4,8500
Ermenistan	7,6000	4561,9679	54,7634	41,3508	12,2000
Almanya	1,0566	43284,6025	41,0168	46,6696	3,1400
Özbekistan	5,7096	3161,4154	44,4359	28,4214	5,8610
Yunanistan	1,8843	19018,9021	41,7743	40,1099	17,3100

Tablo 11, Eşitlik (10) ve Eşitlik (11) kullanılarak 1. tip ve 2. tip normalizasyon işlemi yapılarak 1. tip ve 2. tip normalize karar matrisi oluşturulmuş ve söz konusu bu matrisler sırasıyla Tablo 12 ve Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 12. 1. Tip Normalize Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	0,3544	0,0000	0,8386	0,6210	0,3564
Türkiye	0,0000	0,2327	0,2757	0,1990	0,7431
Rusya	0,2075	0,1844	0,0000	0,0006	0,0960
Azerbaycan	0,2518	0,0715	0,4702	1,0000	0,1207



Ermenistan	1,0000	0,0523	1,0000	0,6268	0,6394
Almanya	0,0400	1,0000	0,5953	0,8846	0,0000
Özbekistan	0,7227	0,0180	0,6960	0,0000	0,1920
Yunanistan	0,1615	0,4061	0,6176	0,5666	1,0000

Tablo 13. 2. Tip Normalize Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	0,2958	0,0481	0,4238	0,3721	0,2913
Türkiye	0,0725	0,2367	0,2594	0,2936	0,4862
Rusya	0,2032	0,1975	0,1788	0,2566	0,1601
Azerbaycan	0,2312	0,1061	0,3162	0,4427	0,1725
Ermenistan	0,7027	0,0905	0,4709	0,3732	0,4339
Almanya	0,0977	0,8585	0,3527	0,4212	0,1117
Özbekistan	0,5279	0,0627	0,3821	0,2565	0,2085
Yunanistan	0,1742	0,3772	0,3592	0,3620	0,6157

1.tip ve 2. tip normalize karar matrisinin elemanları ve Eşitlik (12) aracılığıyla birleştirilmiş normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve birleştirilmiş normalize karar matrisi Tablo 14'te belirtildiği gibi oluşturulmuştur. Eşitlik (12)'de β ağırlık faktörü 0,5 olarak alınmıştır.

Tablo 14. Birleştirilmiş Normalize Karar Matrisi ($\beta = 0,5$)

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	0,1626	0,0120	0,3156	0,2483	0,1619
Türkiye	0,0181	0,1174	0,1338	0,1231	0,3073
Rusya	0,1027	0,0955	0,0447	0,0643	0,0640
Azerbaycan	0,1207	0,0444	0,1966	0,3607	0,0733
Ermenistan	0,4257	0,0357	0,3677	0,2500	0,2683
Almanya	0,0344	0,4646	0,2370	0,3264	0,0279
Özbekistan	0,3127	0,0202	0,2695	0,0641	0,1001
Yunanistan	0,0839	0,1958	0,2442	0,2321	0,4039

Eşitlik (13) yardımıyla birleştirilmiş normalize karar matrisinin elemanları ile kriterlerin ağırlık değerleri çarpılarak ağırlıklı karar matrisi oluşturulmuş ve bu matrise ilişkin bilgiler Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Ağırlıklı Karar Matrisi

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ukrayna	0,0354	0,0042	0,0608	0,0399	0,0125
Türkiye	0,0039	0,0413	0,0258	0,0198	0,0237
Rusya	0,0223	0,0336	0,0086	0,0103	0,0049
Azerbaycan	0,0263	0,0156	0,0379	0,0580	0,0057
Ermenistan	0,0926	0,0126	0,0708	0,0402	0,0207
Almanya	0,0075	0,1634	0,0456	0,0525	0,0022
Özbekistan	0,0680	0,0071	0,0519	0,0103	0,0077
Yunanistan	0,0183	0,0689	0,0470	0,0374	0,0312

L_i, A_i ve R_i değerleri Tablo 15 ve Eşitlik (14)-(16)'dan yararlanarak hesaplanmış ve alternatiflerin sıralaması elde edilmiştir. Bahsi geçen bu değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo



16’da verilmiştir. Burada R_i değeri hesaplanırken minimum tipi 2 kriter maksimum tipi 3 kriter bulunduğundan dolayı λ katsayısı $\frac{2}{5}$ olarak alınmıştır.

Tablo 16. Alternatiflerin Nihai Sıralaması

Ülkeler/Kriterler	L_i	A_i	R_i	Sıralama
Ukrayna	0,0733	0,0796	0,5705	4
Türkiye	0,0495	0,0650	0,4945	7
Rusya	0,0136	0,0663	0,3752	8
Azerbaycan	0,0435	0,0999	0,5365	6
Ermenistan	0,0915	0,1454	0,6987	2
Almanya	0,0478	0,2234	0,7032	1
Özbekistan	0,0596	0,0854	0,5523	5
Yunanistan	0,0782	0,1245	0,6473	3

Tablo 16’den 2019 yılına ilişkin sonuçlara bakıldığında makroekonomik açıdan en iyi performansa sahip ülkenin Almanya olduğu, Rusya Federasyonu’nun ise en kötü performansa sahip ülke olduğu sonucu görülmektedir. Tüm yıllara ait ülkelerin nihai sıralamalarına ise Tablo 17’de yer verilmiştir.

Tablo 17. Alternatiflerin Tüm Yıllara İlişkin Sıralaması

Ülkeler/Kriterler	2019		2020		2021	
	R_i	Sıralama	R_i	Sıralama	R_i	Sıralama
Ukrayna	0,5705	4	0,7958	2	0,6849	4
Türkiye	0,4945	7	0,7991	1	0,7384	2
Rusya	0,3752	8	0,4004	6	0,3287	7
Azerbaycan	0,5365	6	0,6545	4	0,5716	5
Ermenistan	0,6987	2	0,6022	5	0,7509	1
Almanya	0,7032	1	0,0236	8	-0,0765	8
Özbekistan	0,5523	5	0,6561	3	0,5055	6
Yunanistan	0,6473	3	0,1790	7	0,7299	3

Tablo 17’e göre 2019 yılında Almanya, 2020 yılında Türkiye ve 2021 yılında ise Ermenistan en iyi makroekonomik üstünlüğe sahip ülke olarak tespit edilirken; Rusya Federasyonu 2019 yılında en kötü performansa sahip ülke olarak kayıtlara geçmiştir. Diğer taraftan 2020 ve 2021 yılında Almanya istikrarlı bir şekilde ekonomik açıdan en kötü ülke olarak konumunu korumuştur. 2019 ve 2021 yılında Ukrayna 4. Sırada yer alırken; Yunanistan ise bu yıllarda 3. Sırada yer alarak tutarlılık göstermiştir. Makroekonomik performans açısından genel bir değerlendirme yapabilmek adına ülkelerin yıl bazında ortaya çıkan performans sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak genel sıralaması yapılmış ve Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Sıralamalara Ait Geometrik Ortalama

Ülkeler/Kriterler	2019	2020	2021	G.O.	Genel Sıralama
	Sıralama	Sıralama	Sıralama		
Ukrayna	4	2	4	3,174802	6
Türkiye	7	1	2	2,410142	7
Rusya	8	6	7	6,952053	1
Azerbaycan	6	4	5	4,932424	2
Ermenistan	2	5	1	2,154435	8
Almanya	1	8	8	4,000000	4
Özbekistan	5	3	6	4,481405	3

44		SEÇİLMİŞ AVRUPA VE ORTA ASYA ÜLKELERİNİN MAKROEKONOMİK PERFORMANSININ CILOS TEMELLİ AROMAN YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ			
----	---	---	--	--	--

Yunanistan	3	7	3	3,979057	5
------------	---	---	---	----------	---

Tablo 18'den ekonomik performans açısından en başarılı ülkenin Rusya Federasyonu ve genel olarak ülkelerin başarı sıralamasının ise Rusya, Azerbaycan, Özbekistan, Almanya, Yunanistan, Ukrayna, Türkiye ve Ermenistan şeklinde olduğu gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Ukrayna, Türkiye, Rusya, Azerbaycan, Ermenistan, Almanya, Özbekistan ve Yunanistan olmak üzere seçilmiş 8 Avrupa ve Orta Asya ülkesinin GSYİH büyümesi, Kişi başına düşen GSYİH, Mal ve hizmet ithalatı, Mal ve hizmet ihracatı, İşsizlik kriterlerine ilişkin 2019, 2020 ve 2021 yıllarına ait verileri dikkate alınarak makroekonomik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kriterlerin ağırlık değerlerinin tespitinde CILOS metodundan yararlanılmıştır. Alternatif ülkelerin kriterlere göre makroekonomik performanslarının incelenmesi ise AROMAN yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

CILOS yöntemi analiz sonuçlarına bakıldığında 2019 yılı için performans açısından en iyi ve en kötü olan kriterlerin sırasıyla K2 ile ifade edilen kişi başına düşen GSYİH ve K5 ile gösterilen işsizlik kriteri olduğu gözlemlenmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında ise en kötü performansa sahip kriterin K2 olduğu ve K5 kriterinin ise en önemli kriter olduğu tespit edilmiştir.

Makroekonomik açıdan ülkelerin performans sıralamasına bakıldığında 2019 yılı için alternatif ülkelerin genel başarı sıralamasının Almanya, Ermenistan, Yunanistan, Ukrayna, Özbekistan, Azerbaycan, Türkiye ve Rusya olduğu; 2020 yılı için Türkiye, Ukrayna, Özbekistan, Azerbaycan, Ermenistan, Rusya, Yunanistan ve Almanya olduğu; 2021 yılı için ise Ermenistan, Türkiye, Yunanistan, Ukrayna, Azerbaycan, Özbekistan, Rusya ve Almanya şeklinde olduğu AROMAN yöntemi analiz sonuçlarından anlaşılmıştır. 2019 yılında Almanya, 2020 yılında Türkiye ve 2021 yılında ise Ermenistan en iyi makroekonomik üstünlüğe sahip ülke olarak tespit edilirken; Rusya 2019 yılında en kötü performansa sahip ülke olarak kayıtlara geçmiştir. Diğer taraftan 2020 ve 2021 yılında Almanya istikrarlı bir şekilde ekonomik açıdan en kötü ülke olarak konumunu korumuştur. 2019 ve 2021 yılında Ukrayna 4. Sırada yer alırken; Yunanistan ise bu yıllarda 3. Sırada yer alarak tutarlılık göstermiştir.

En iyi ve en kötü ekonomiye sahip ülkelerin kriterler (makroekonomik göstergeler) bakımından farklılıklarını ortaya koyabilmek önemlidir. 2019, 2020 ve 2021 yıllarına göre Almanya, Türkiye ve Ermenistan ülkelerinin makroekonomik performansını değerlendiren bir analizde, bazı kriterlere göre ülkeler arasında farklar ortaya çıkmıştır. 2019 yılı için, Almanya'nın Rusya'ya göre kişi başına düşen GSYİH (K2) ve mal ve hizmet ihracatı (K4) kriterlerinde daha yüksek, mal ve hizmet ithalatı (K3) ve işsizlik (K5) kriterlerinde ise daha düşük bir performans sergilediği belirlenmiştir. 2020 yılına gelindiğinde, Türkiye'nin Almanya'ya göre GSYİH büyümesi (K1) ve kişi başına düşen GSYİH (K2) kriterlerinde daha yüksek bir performans gösterdiği, mal ve hizmet ithalatı (K3) kriterinde ise daha düşük bir performans sergilediği tespit edilmiştir. 2021 yılına gelindiğinde ise, Ermenistan'ın Almanya'ya göre GSYİH büyümesi (K1) ve kişi başına düşen GSYİH (K2) kriterlerinde daha yüksek bir performans sergilediği görülmüştür. Bu kriterlere göre, 2019, 2020 ve 2021 yıllarında Almanya, Türkiye ve Ermenistan ülkelerinin makroekonomik performans açısından Rusya, Almanya ve Almanya'ya göre üstünlük sağladığı sonucuna varılmıştır. Ülkelerin yıl bazında ortaya çıkan performans sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak makroekonomik performans açısından genel bir değerlendirme yapıldığında ise Rusya'nın en iyi performansa, Ermenistan'ın ise en kötü performansa sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Rusya, geniş bir ekonomik altyapıya ve kaynaklara sahip olan bir ülke Doğal kaynaklarının zenginliği ve büyük iç pazarı, ekonomik büyümeyi destekleyen faktörler arasında yer alabilir. Bununla birlikte, Ermenistan gibi daha küçük ve kaynak açısından sınırlı bir ülkenin ekonomik



büyüme potansiyeli daha sınırlı olabilir. Rusya, büyük bir pazar ve uluslararası ticarete önemli bir oyuncu olarak konumlanmıştır. Bu durum, yabancı yatırımların ve iş fırsatlarının artmasına katkıda bulunabilir. Öte yandan, Ermenistan gibi daha küçük bir ülkenin, ticaret ve yatırım fırsatları açısından daha sınırlı kaynaklara sahip olması, performansını olumsuz etkileyebilir. Rusya'nın ekonomik politikaları, yatırım çekme, endüstriyel gelişme ve ihracat teşvikleri gibi faktörleri içerebilir. Bu tür politikalar, ekonomik performansı olumlu yönde etkileyebilir. Öte yandan, Ermenistan gibi daha küçük bir ülkenin, ekonomik politikalarının etkinliği ve kaynak kullanımını konusunda sınırlamaları olabilir. Ülkelerin siyasi istikrarı ve güven ortamı, ekonomik performans üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Rusya, siyasi olarak daha istikrarlı ve güçlü bir yönetim yapısına sahip olabilirken, Ermenistan gibi daha küçük bir ülkede siyasi belirsizlik ve iç çatışmaların etkileri görülebilir.

Makroekonomik performansı zayıf olan ülkeler, ekonomik büyümeyi desteklemek için stratejik olarak seçilmiş sektörlerle ve endüstrilere odaklanabilir. Yatırım, inovasyon ve girişimciliği teşvik eden politikalar uygulayabilirler. Ayrıca, altyapı ve beşeri sermaye gelişimine yatırım yapmak için önlemler almak da ekonomik büyümeyi destekleyebilir. Öte yandan ülkeler gelir eşitsizliğini azaltmaya ve refahı artırmaya da odaklanabilir. Eğitim, sağlık ve sosyal güvenlik gibi sosyal politikaların güçlendirilmesi önemlidir. Aynı zamanda iş olanaklarının artırılması ve gelir getiren sektörlerin teşvik edilmesi de kişi başına düşen GSYH'yi yükseltebilir. Dış ticaret politikalarını gözden geçirebilir ve ticaret engellerini azaltabilirler. İhracatı teşvik etmek için yeni pazarlara erişimi kolaylaştıran ticaret anlaşmaları yapabilirler. Aynı zamanda, rekabetçi bir üretim yapısını desteklemek için yerel şirketlere ve ihracatçılara teşvikler sağlanabilir. İthalat bağımlılığını azaltmak için yerel üretimi destekleyen politikalar da uygulanabilir. İşsizlikle mücadele etmek için ülkeler işgücü piyasalarını esnek ve rekabetçi hale getirebilirler. İstihdam yaratma politikaları, işgücü becerilerinin geliştirilmesi, girişimciliğin teşvik edilmesi ve işsizlik sigortası gibi sosyal güvenlik önlemleri alınabilir. Ayrıca, özel sektörün büyümesini teşvik etmek ve yeni iş fırsatları yaratmak için işgücü düzenlemeleri ve vergi politikaları gözden geçirilebilir.

Bu çalışmanın sonuçları, makroekonomik politikaların ve tahminlerin değerlendirilmesine dayanarak, makroekonomik politikaların ekonomik büyümeyi teşvik etme, mal ve hizmet ihracatını artırma, mal ve hizmet ithalatını artırma, mal ve hizmet ithalatını ve işsizlik oranını azaltma ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı teşvik etme hedeflerine katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, politika yapıcılara makroekonomik göstergeleri iyileştirmeleri için teşvik sağlamaya yardımcı olabilir. Ayrıca tahmin sonuçları, hükümetlerin küresel rekabet gücünü artırma yönündeki ortak hedeflerini gerçekleştirmeleri için faydalı bilgiler ve pratik öneriler sağlayabilir.

REFERENCES

- Al, İ. and Baday Yıldız, E. (2019). Türkiye'nin 2006-2017 dönemi makroekonomik performansı: Sihirli kare yaklaşımı. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(1).
- Al, İ. and Demirel, S. K. (2022). Türkiye'nin makroekonomik performansının TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmesi: 2002-2019 dönemi. *Mehmet Akif Ersoy İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 202-222. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.860476>
- Alagöz, M., Erdoğan, S. and Yapar Saçık, S. (2011). Kazakistan Cumhuriyeti'nin ekonomik performansının ölçümü: 1992-2008. *Avrasya Etüdüleri*, 39(1), 3-29.
- Altay Topçu, B. and Oralhan, B. (2017). Türkiye ve OECD Ülkeleri'nin temel makroekonomik göstergeler açısından çok kriterli karar verme yöntemleri ile karşılaştırılması. *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies)*, 3(14), 260-277.



- Arsu, T. (2022). Assessment of macroeconomic performances and human development levels of BRICS and MINT countries using CRITIC and COPRAS methods. *Pacific Business Review (International)*, 14(10).
- Avcı, T. (2022). G7 ülkeleri ve Türkiye'nin makroekonomik performanslarının Entropi tabanlı Copras yöntemiyle analizi. Karacagil Z. Karacagil, (Ed.), *Current Debates on Social Sciences 8*. Kızılay/ Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları, 921-935.
- Ayan, B., Abacıoğlu, S. and Basilio, M. P. (2023). A comprehensive review of the novel weighting methods for multi-criteria decision-making. *Information*, 14 (285). <https://doi.org/10.3390/info14050285>
- Baki, R. (2022). G-7 ülkelerinin COVID-19 öncesi ve sonrası makroekonomik performanslarının kıyaslanması. In: Eren A. A., (Ed.), *Güncel Ekonomik Tartışmalar*. Gazi Kitabevi, 3-15.
- Bektaş, S. and Baykuş, O. (2023). CRITIC ve MAIRCA yöntemleriyle Türk Dünyası Ülkeleri, Türkiye ve Rusya'nın 2010-2020 dönemi için makroekonomik performanslarının analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 39, 107-122. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.1173274>
- Belke, M. (2020). CRITIC ve MAIRCA yöntemleriyle G7 ülkelerinin makroekonomik performansının değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 120-139.
- Bošković, S., Švadlenka, L., Jovčić, S., Dobrodolac, M., Jovčić, S. and Zanne, M. (2023a). An extended AROMAN method for cargo bike delivery concept selection. *Decision Making Advances*, 1 (1), 1-9. <https://doi.org/10.31181/v120231>
- Bošković, S., Švadlenka, L., Jovčić, S., Dobrodolac, M., Simić, V. and Bacanin, N. (2023). An Alternative Ranking Order Method Accounting for Two-Step Normalization (AROMAN)—A case study of the electric vehicle selection problem. *IEEE*, 11 (23037967), 39496 – 39507. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3265818>
- Cereska, A., Podvezko, A. and Zavadskas, E. K. (2016). Operating characteristics analysis of rotor systems using mcdm methods. *Studies in Informatics and Control*, 25(1), 59-68. <http://dx.doi.org/10.24846/v25i1y201607>
- Cereska, A., Podvezko, A. and Zavadskas, E. K. (2018). Assessment of different metal screw joint parameters by using multiple criteria analysis methods. *Metals*, 8(5), 318. <https://doi.org/10.3390/met8050318>
- Çilek, A. (2023). Piyasa yapıcı bankaların performanslarının sıralanması: CILOS, MARCOS ve COPELAND çok kistaslı karar verme analizi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (54), 1-24. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1092801>
- Çoşkun, A. E. (2022). BRICS-T ekonomilerinin makroekonomik performanslarının değerlendirilmesi: ENTROPİ tabanlı WASPAS yaklaşımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(45), 1320-1340. <https://doi.org/10.46928/iticusbe.1134477>
- Demirelli, E. and Özdemir, A. Y. (2013). Seçilmiş Avrupa ülkelerinde makroekonomik performans ölçümü: Şans kısıtlı veri zarflama analizi ile bir uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37.
- Doğan, H. (2022). Türkiye'nin makroekonomik performansının 2010-2020 yılları için CRITIC temelli ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Asya Studies Academic Social Studies / Akademik Sosyal Araştırmalar*, 6(19), 189-202. <https://doi.org/10.31455/asya.1027906>



- Ela, M., Doğan, A. and Uçar, O. (2018). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin makroekonomik performanslarının TOPSIS yöntemi ile karşılaştırılması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 129-143.
- 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.
- Koşaroğlu, Ş. M. (2021). E7 ülkelerinin makroekonomik performanslarının ENTROPİ ve ARAS yöntemleriyle karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 68, 203-221. <https://doi.org/10.51290/dpusbe.833885>
- Mazman İtik, Ü. and Sel, A. (2021). Borsa İstanbul'da işlem gören perakende ticaret sektörü şirketlerinin finansal performansının Cilos ağırlıklılandırma ve Topsis yöntemiyle incelenmesi: 2013-2019. *Journal of the Human and Social Science Researches*, 10(3), 2769-2795.
- Nebati, E. E. (2022). LED teknolojisi seçiminde bütünlük CILOS-COPRAS yaklaşımı. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi*, 2(2).
- Oğuz, S., Çetiner, Ö. and Yalçıntaş, D. (2020). Avrupa Birliği'ne aday ve potansiyel aday ülkelerin ekonomik göstergelerinin TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2), 17-28.
- Orhan, M. (2020). Avrupa Birliği ülkeleri ile Avrupa Birliği üyeliğine aday olan ülkelerin makroekonomik performanslarının ARAS Yöntemi ile Kıyaslanması. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 10(1), 115-129.
- Ozcalici, M. (2022). Asset allocation with multi-criteria decision making techniques. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 5(2), 78-119. <https://doi.org/10.31181/dmame0305102022o>
- Öksüzkaya, M. and Yaşar, Z. R. (2022). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin 2016 – 2020 yılları arası makroekonomik performansının ARAS ve COPRAS yöntemleri ile karşılaştırılması. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1),171-198.
- Paksoy, S. and Dawai, A. A. (2021). FTOPSIS ve TOPSIS yöntemleri ile Sudan'ın makroekonomik performansının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 40, 255-271.
- Pala, O. (2021). BIST turizm endeksinde yer alan firmaların CILOS ve MAIRCA tabanlı finansal performans analizi. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 163-185. <https://doi.org/10.11616/basbed.vi.901120>
- Paradowski, B., Shekhovtsov, A., Backkiewicz, A., Kizielewicz, B. and Salabun, W. (2021). Similarity analysis of methods for objective determination of weights in multi-criteria decision support systems. *Symmetry*, 13(1874). <https://doi.org/10.3390/sym13101874>
- Podvezko, V., Kildiene, S. and Zavadskas, E. K. (2017). Assessing The performance of the construction sectors in the Baltic States and Poland. *Panoeconomicus*, 64(4), 493-512. <https://doi.org/10.2298/PAN150518004P>
- Sevgin, H. and Kundakcı, N. (2017). TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelerin ve Türkiye'nin ekonomik göstergelere göre sıralanması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3), 87-108. <https://doi.org/10.18037/ausbd.417281>
- Tajik, M., Makui, A. and Tosarkani, B. M. (2023). Sustainable cathode material selection in lithium-ion batteries using a novel hybrid multi-criteria decision-making. *Journal of Energy Storage*, 66(107089).



- Trinkūnienēa, E., Podvezkob, V., Zavadskasc, E. K., Jokšienēd, I., Vinogradova, I. and Trinkūna, V. (2017). Evaluation of quality assurance in contractor contracts by multi-attribute decision-making methods. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 1152–1180. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1325616>
- Uludağ, A. S. and Ümit, A. Ö. (2020). Türk dünyası ülkelerinin katma değerli üretim ve makroekonomik performanslarının DEMATEL ve COPRAS yöntemleriyle analizi. *Sosyoekonomi*, 28(45), 139-164. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2020.03.09>
- Wang, C. N. and Le, A. L. (2018). Measuring the macroeconomic performance among developed countries and Asian developing countries: Past, present, and future. *Sustainability*, 10(3664); doi:10.3390/su10103664