

Article Type / Makale Türü
Araştırma Makalesi -
Research ArticleApplication Date / Başvuru Tarihi
03.18.2022 / 18.03.2022Admission Date / Yayına Kabul Tarihi
06.03.2022 / 03.06.2022

OECD ÜLKELERİNİN MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER AÇISINDAN KÜMELENMESİ: PANDEMİ DÖNEMİ VE PANDEMİ ÖNCESİ DÖNEM KARŞILAŞTIRMASI

CLUSTERING OF OECD COUNTRIES IN ACCORDANCE WITH MACROECONOMIC VARIABLES: COMPARISON OF PANDEMIC AND PRE-PANDEMIC PERIOD

Turan KOCABIYIK¹, Meltem KARAATLI², Aykan Burak BOLAT³

ÖZ: Dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını ülkelerin ekonomik ve finansal göstergelerinde önemli değişimlere neden olmuştur. Çalışma OECD ülkelerinin, COVID-19 öncesi ve COVID-19 döneminde çeşitli makroekonomik değişkenler etkisinde, ortaya koyduğu kümelemeyi gösteren bir çalışmadır. Çalışmada OECD kurucu üyeleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında ülkelerin enflasyon oranları, işsizlik oranları, dolar kurları, faiz oranları, borsa endeksleri ve ihracatın ithalatı karşılama oranları kullanılan değişkenlerdir. Çalışma kapsamında 2017-2020 dönemi dikkate alınmıştır. 2017-2019 dönemini kapsayan süreç salgın öncesi ve pandeminin başladığı günden çalışmanın başladığı güne kadar olan 2020 yılının ilk 8 aylık periyodu ise salgın dönemi süreci olarak ele alınmıştır. Kümeleme için Beklenti Maksimizasyonu Algoritması kullanılmıştır. İstatistiki testler yardımıyla kümeleme sonuçları arasında anlamlılık düzeyi incelenmiştir.

Bulgulara göre COVID-19 öncesi dönemde 4 küme oluşmuştur. Bu kümelerden birincisinde Yunanistan ve İspanya birlikte kümelenebilir. İkinci kümede ABD, İngiltere, Fransa, İsveç, İtalya, İzlanda, Kanada, Lüksemburg ve Portekiz yer almıştır. Üçüncü kümede Türkiye tek başına yer almış ve diğer ülkelerden ayrılmıştır. Son kümede Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre ve Norveç yer almıştır. Pandemi dönemine ilişkin kümeleme sonuçlarına göre birinci kümede Belçika, Lüksemburg yer alırken ikinci kümede iki ülke İspanya ve Yunanistan yer almaktadır. Yunanistan İspanya kümelenebilir hem pandemi öncesi dönemde hem de pandemi döneminde aynıdır. Üçüncü kümede İzlanda ve Türkiye yer alırken son küme diğer 14 ülkeden oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Veri Madenciliği, Kümeleme, OECD, Ekonomi, Beklenti-Maksimizasyonu Algoritması.

ABSTRACT: The global epidemic of COVID-19, which affected the whole world, caused significant changes in the economic and financial indicators of countries. This study is a study showing the clustering of OECD countries under the influence of various macroeconomic variables in the pre-COVID-19 period and during the COVID-19 period. In the study, the founding members of the OECD were examined. Within the scope of the research, the inflation rates of the countries, unemployment rates, dollar currency rates, interest rates, stock market indices, export-import coverage ratios are the variables used. Within the scope of the study, the period of 2017-2020 was taken into account. The period covering the period of 2017-2019 is before the epidemic and the first 8-month period of 2020, from the start of the pandemic to the day of the start of the work, is considered as the epidemic period. The Expectation Maximization Algorithm was used for clustering. In addition, with the help of statistical tests, it was examined whether there were statistically significant differences between clustering results.

According to the findings, four clusters were formed in the pre-COVID-19 period. In the first of these clusters, Greece and Spain were clustered together. The second cluster included the USA, England, France, Sweden, Italy, Iceland, Canada, Luxembourg, and Portugal. In the third cluster, Turkey took place alone and differentiated from other countries. In the last cluster, Germany, Austria, Belgium, Denmark, Netherlands, Ireland, Switzerland, and Norway took place. According to the clustering results for the pandemic period, Belgium and Luxembourg are in the first cluster, while Spain and Greece are in the second cluster. The Greece Spain cluster is the same both in the pre-pandemic period and during the pandemic period. While Iceland and Turkey are in the third cluster, the last cluster consists of 14 other countries.

Keywords: Data Mining, Clustering, OECD, Economics, Expectation- Maximization Algorithm.

1. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, turankocabiyyik@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3651-206X>

2. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, meltemkaraatli@sdu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7403-9587>

3. Akdeniz Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Dr. Programı, bolat.aykan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0259-9614>

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

In this study, a clustering study was carried out by considering two periods, pre-epidemic and post-epidemic, in order to see the change in the economic and financial structure of countries caused by the COVID-19 global epidemic, which affected the whole world. While discussing the damage caused by the epidemic for countries, the authorities continue to make statements that this epidemic will not be the last, and that the world should get used to such epidemics. Therefore, in this study, the clustered countries before and after the epidemic were examined and it was tried to determine their economic and financial situation. It was thought that it could be a guide in terms of revealing countries with similar structures and taking precautions beforehand in such epidemics that may occur in the future.

Research Questions

With this study, it has been tried to examine how countries can differentiate from other countries with the policies they implement. The effects of the variables included in the research on the formation of clusters will be examined. In addition, it is a matter of curiosity to what extent the pandemic affects countries.

Methodology

In the study, the founding members of the OECD were examined. Within the scope of the research, the inflation rates of the countries, unemployment rates, dollar rates, interest rates, stock market indices, and export-import coverage ratios are the variables used. The data set used in the study covers the period of 2017-2020. The period covering the period of 2017-2019 is before the epidemic and the first 8-month period of 2020, from the start of the pandemic to the day of the start of the work, is considered as the epidemic period. Expectation-Maximization Algorithm was used for clustering. In addition, with the help of statistical tests, it was examined whether there were significant differences between clustering results.

Results and Conclusions

According to the findings, 4 clusters were formed in the pre-COVID-19 period. In the first of these clusters, Greece and Spain were clustered together. The second cluster included the USA, England, France, Sweden, Italy, Iceland, Canada, Luxembourg and Portugal. In the third cluster, Turkey took place alone and differentiated from other countries. In the last cluster, Germany, Austria, Belgium, Denmark, Netherlands, Ireland, Switzerland and Norway took place. According to the clustering results for the pandemic period, Belgium and Luxembourg are in the first cluster, while Spain and Greece are in the second cluster. The Greece Spain cluster is the same both in the pre-pandemic period and during the pandemic period. While Iceland and Turkey are in the third cluster, the last cluster consists of 14 other countries.

Although COVID-19 seems like a health problem, it is not a health problem on its own but has turned into a trauma that has very important economic consequences and affects the whole world. In order to get rid of these effects or to minimize them, country governments have taken very important decisions. Some of these are direct or indirect assistance to workplaces that cannot work due to the pandemic, suspension of dismissals so that employees can protect their jobs, postponement of payments, monetary expansion practices, and tax amnesty. These decisions differed from country to country. Therefore, the results also differed from country to country.

In this research, first of all, it is revealed how the countries are grouped in the center of the clustering, that is, the variables included in the research, which are formed by the policies of the OECD countries for many years. With the help of variables, it has been tried to reveal how the policies implemented by the countries and the decisions they made give economic and financial results. This determination was made not only for the pre-COVID-19 period but also for the COVID-19 period. It was also tried to reach the results of the practices put forward in this period. According to the findings related to the pre-COVID-19 period covering the years 2017, 2018, and 2019, which we can call the first period of the research data set, Turkey is differentiated from all OECD founding countries and clustered alone. This situation shows us that the policies implemented by Turkey alone cause disintegration. Two countries with similar socio-economic structures, Spain and Greece, formed another cluster, while two more clusters with almost equal members were formed. In the third cluster, the world's largest economies such as the USA, England, France, Italy, and Canada were accompanied by Sweden, Iceland, Luxembourg, and Portugal. The last cluster consisted of only European countries. In this cluster, Germany was accompanied by Austria, Belgium, Denmark, the Netherlands, Ireland, Switzerland, and Norway. When we come to the pandemic period, the first detection is that Spain, Greece cluster is protected. In addition, Turkey did not separate here alone, Iceland took place next to it. Another two-element cluster consists of Belgium and Luxembourg. The most striking cluster in this period is the fourth cluster. Because this cluster consists of all other countries. In other words, there are 14 countries in this cluster. All developed countries are included in this cluster. From the point of view of Turkey, it diverged from developed countries in both periods. A benchmark can be offered to policymakers and practitioners at this point. In terms of all countries; In order to determine which policies should be applied in financial and economic terms, it is necessary to take a good photo of the current picture. It is thought that this study can contribute to revealing this.

1. GİRİŞ

Dünya geçirdiği gelişim evreleri sonucunda bilgi depolamanın önemini keşfetmiştir. Özellikle son yüzyılda depolanan bilgiler belirli bir zaman içerisinde yoğunlar haline gelmiştir. Bu bilgilerden yararlanarak anlamlı çıkarımlar yapmak veri madenciliğinin temel amacıdır. Veri madenciliği hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Veri madenciliği tahminleme, sınıflandırma, birliktelik analizi ve kümeleme gibi çalışmalarda kullanılabilir.

Bu çalışmada tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 küresel salgınının ülkelerin ekonomik ve finansal yapısında meydana getirdiği değişimi görebilmek için salgın öncesi ve salgın sonrası olmak üzere iki dönem dikkate alınarak bir kümeleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Salgının ülkeler açısından yarattığı tahribat tartışılırken, yetkililer bu salgının son olmayacağı, dünyanın bu tip salgınlara alışması gerektiği ile ilgili açıklamalar yapmaya devam etmektedirler. Dolayısıyla bu çalışmada salgın öncesi ve sonrasında kümelenen ülkeler incelenerek ekonomik ve finansal açıdan ne durumda oldukları tespit edilmeye çalışılmış, benzer yapıda olan ülkelerin ortaya çıkarılması ve gelecekte de meydana gelebilecek bu tip salgınlarda ülkelerin önceden tedbir alabilmesi açısından rehber olabileceği düşünülmüştür. Tablo 1’de araştırmaya dahil edilen ülkelerin pandemi verilerinden vaka ve ölüm sayıları ile nüfus bilgileri sunulmuştur. Tabloda yer alan veriler toplam vaka sayısına göre en çok ölümün gerçekleştiği ülkeler sıralaması şeklinde verilmiştir. Toplam vaka sayısına göre en çok ölüm ABD’de gerçekleşmiştir. Türkiye araştırmaya dahil edilen 20 ülke içinde 9. sırada yer almıştır.

Tablo 1. Seçili OECD Ülkeleri İçin Mayıs 2022 İtibarıyla COVID-19 Verileri

Sıra No	Ülke	Toplam Vaka	Toplam Ölüm	T. Ölüm / T. Vaka	Nüfus	T. Ölüm / T. Nüfus
1	ABD	85.711.442	1.031.259	1,203%	334.691.730	0,308%
2	Kanada	3.864.265	40.980	1,060%	38.371.109	0,107%
3	İtalya	17.373.741	166.542	0,959%	60.292.878	0,276%
4	Yunanistan	3.442.963	29.784	0,865%	10.326.317	0,288%
5	İspanya	12.326.264	106.341	0,863%	46.789.194	0,227%
6	Birleşik Krallık	22.277.696	178.465	0,801%	68.563.779	0,260%
7	Belçika	4.147.568	31.727	0,765%	11.685.486	0,272%
8	İsveç	2.507.948	18.944	0,755%	10.218.954	0,185%
9	Türkiye	15.070.000	98.955	0,657%	86.063.945	0,115%
10	Portekiz	4.066.674	22.583	0,555%	10.140.214	0,223%
11	Almanya	26.280.221	139.132	0,529%	84.293.101	0,165%
12	Fransa	29.462.998	148.129	0,503%	65.548.011	0,226%
13	İrlanda	1.561.632	7.271	0,466%	5.042.618	0,144%
14	Lüksemburg	244.182	1.073	0,439%	645.332	0,166%
15	Avusturya	4.248.507	18.651	0,439%	9.104.068	0,205%
16	İsviçre	3.650.661	13.948	0,382%	8.774.917	0,159%
17	Hollanda	8.081.992	22.314	0,276%	17.206.926	0,130%
18	Norveç	1.432.831	3.141	0,219%	5.501.811	0,057%
19	Danimarka	2.983.292	6.350	0,213%	5.830.968	0,109%
20	İzlanda	187.664	153	0,082%	345.452	0,044%

<https://www.worldometers.info/coronavirus/>, (25.05.2022).

Çalışma ile ülkelerin uyguladıkları politikalarla diğer ülkelerden nasıl ayrışabilecekleri incelenmeye çalışılmıştır. Araştırmaya dahil edilen değişkenler; enflasyon oranları, işsizlik oranları, dolar kurları, faiz oranları, borsa endeksleri ve ihracatın ithalatı karşılama oranlarının kümelerin oluşmasındaki etkileri incelenmiştir.

Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Tekin (2020) pandemi döneminde OECD ülkelerinin sağlık göstergeleri ve finansal göstergelerini beraber incelemiş ve hiyerarşik kümeleme analizi kullanmıştır. Bu çalışmayla benzerlik gösteren kısım finansal göstergelerin incelendiği kısımdır. Araştırmada finansal göstergeler Ocak 2020 ve Nisan 2020 dönemini yansıtmakla beraber ülkelerin hisse senedi endeksleri, tüketici fiyat endeksleri, ekonomik beklenti endeksleri ile tüketici güven endeksi değişken olarak kullanılmıştır. Demircioğlu ve Eşiyok (2020) çalışmalarında OECD ve AB üye ülkelerinin COVID-19 salgınına ilişkin süreçte; vaka sayısı, ölüm sayısı, doktor sayısı gibi sağlık alanına ilişkin göstergelere yer vermişler ve kümeleme yapmışlardır. Küçükefe (2020) çalışmasında COVID-19 salgınının OECD ülkeleri ve Çin'in çeyrek dönemlik gayrisafi yurt içi hasıla rakamları ve ölüm oranları üzerine etkisine ilişkin bir kümeleme analizini yapmıştır. Karşılaştırmalı değerlendirmelerini sunmuştur. Yapılan bu çalışmalar ekonomik açıdan dünyada büyük bir daralmaya sebep olan COVID-19 salgını temelinde yapılmıştır. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan ise kümelenemeyi etkileyen bağımsız değişkenlerin hem finansal hem de iktisadi değişkenlerden oluşmasıdır. Ayrıca hem pandemi dönemi hem de öncesi dönem incelenmiş ve pandeminin etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunlara ek olarak çalışmada sadece genel olarak ülkelerin nasıl bir kümeleme oluşturduğu değil Türkiye'nin bu kümeler içerisinde nasıl konumlandığı da incelenmiştir. Çalışmanın bu yönleriyle literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde veri madenciliği, kümeleme analizleri, literatür taraması, analiz ve sonuç bölümlerine yer verilmiştir.

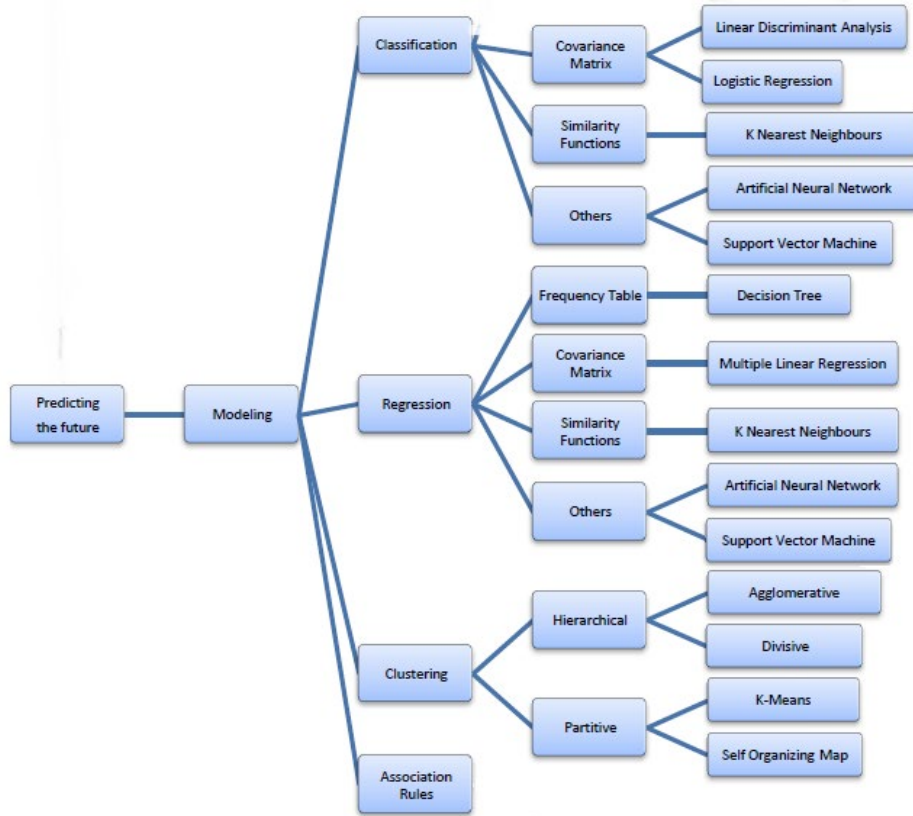
2. VERİ MADENCİLİĞİ

Veri madenciliği; büyük miktarlarda bilgi yığınları içerisinde çeşitli kalıplar ile çerçevelenmiş olan veri kümelerinin keşfedilebildiği süreçler bütünü olarak ifade edilebilir. Büyük miktardaki veriler çeşitli veri tabanları, web gibi bazı devasa veri havuzlarından oluşabilir (Han, vd., 2012).

Veri madenciliği, yaratmış olduğu mekanik işleyiş ön yargısının ardında aslında belirli süreçler ve organik bir dokunuşun kesişim kümesinden meydana gelmektedir. Daha açık ifadeyle birtakım verileri toplama süreciyle başlayarak çeşitli uygulama yöntemlerini izleyen bir işleyiş sürecine sahiptir. Ancak bu işleyiş süreci her ne kadar yüksek seviyede mekanik gözükse bile aslında sürecin sadece veri toplama kısmında değil aynı zamanda analizler sonucunda ortaya konulan verilerin anlamlandırılması ve doğru bir şekilde yorumlanması işlemi insana ve pek tabii araştırmacının donanımına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Seyrek ve Ata, 2010).

Veri madenciliği uygulamalarında ise ana hatlarıyla üç farklı tipte uygulama mevcuttur. Bunlar; sınıflandırma analizi ve regresyon uygulamaları, kümeleme analizi uygulamaları ve birliktelik analizi uygulamaları şeklinde sıralanabilir. Bu çalışmada kümeleme analizi yapıldığı için ilgili uygulamanın kavramsal açıdan tanımlanmasına ihtiyaç duyulmuştur. Buna ek olarak kümeleme analizinin de içinde bulunduğu bazı temel modellemelere değinen görsel ise Şekil 1’de sunulmuştur. Bu şekle göre sınıflandırma, regresyon, kümeleme ve birliktelik kuralı analizleri yapılabilmektedir.

Şekil 1. Veri Madenciliği Modelleri



Kaynak: Data Mining Map, 2021

Veri madenciliğine dair yapılmış olan ve literatürde gözlemlenebilen çalışmalardan yapılan çıkarımla kümeleme teknikleri beş ana başlık altında toplanabilir. Bu başlıklar şunlardır:

- Hiyerarşik Kümeleme
- Yoğunluğa Dayalı Kümeleme
- Bölümleyici Kümeleme
- Izgara temelli Kümeleme
- Olasılık Temelli Kümeleme

(Ömürbek, vd., 2020).

Sayılan bu tekniklere ilave olarak son dönemlerde model tabanlı kümeleme yöntemleri de var olan kümeleme yöntemleri arasına eklenmiştir.

2. KÜMELEME ANALİZİ

Kümeleme analizi tek bir analizden ziyade içerisinde birden çok analiz barındıran bir yöntemdir. Kümeleme analizi büyük veri yığınları içerisinde belirli özelliklere göre verileri ayıran daha açık ifadeyle aralarında fazlaca doğal ortaklık bulunan çok sayıdaki verinin çeşitli küme sınırları çizilerek gruplandırılması ya da bölümlenme işlemi olarak ifade edilir (Hervada-Sala ve Jarauta-Bragulat, 2004). Kümeleme analizi Şekil 1 incelendiğinde görülecektir ki iki temel başlığa ayrılmaktadır. Bu başlıklar hiyerarşik kümeleme analizi ve hiyerarşik olmayan analizler şeklindedir. Araştırmada kümeleme analizi yapmak için kullanılan algoritma EM algoritması ise model temelli kümeleme çatısı altında yer almaktadır.

2.1. Model Temelli Kümeleme

Model temelli kümeleme yönteminde kümeler oluşturulurken standart istatistiklere dayalı bir şekilde ilgili küme adedi belirlenmektedir. Bahsedilen standart istatistiğin hesaplanması sürecinde gürültü ve aykırı değerlerde hesaplamaya dâhil edilir. Bu durum hesaplanan standart istatistiğin güçlü olmasını sağlamaktadır. Standart istatistikteki büyük sorun küme sayısını belirleme üzerine kurgulanmıştır. Ancak bu modelde gürültü ve aykırı değerlerin işlemler sürecine dâhil edilmesi ile bu yöntem oldukça güçlü bir hale getirmiştir (Kokate, vd., 2018). Beklenti maksimizasyonu (EM) algoritması da model temelli kümeleme yöntemlerinin içerisinde yer alan algoritmalarından bir tanesidir. Çalışmada EM algoritması kullanıldığı için aşağıda açıklamasına yer verilmiştir.

2.2. Beklenti Maksimizasyonu (EM) Algoritması

EM algoritması aslında expectation maximization kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Burada “E” ile anlatılmak istenen beklenti iken “M” ile aktarılmak istenen ise maksimizasyon kısmının tanımlanmasıdır. Bu algoritmada ilk adım “E” adımı ile oluşurken ikinci adım “M” adımı ile oluşmaktadır. Aynı zamanda bu algoritma belirli bir regresyon denklemi elde edene kadar sürekli olarak tekrarlayan bir algoritmadır (Baygül, 2007).

EM algoritması günümüzde popüler olarak kullanılan doğal algoritmalarından birisi olmakla beraber bu algoritmanın uygulamada çokça tercih edilmesinin sebeplerinden bir tanesi de eksik olan verilerle yapılan çalışmalarda en iyi sonuç vermesidir. EM algoritmasının tercih edilme sebebi olarak sadece eksik veya tam olmayan verilerle çalışma şeklinde ifade etmek, eksik bir yaklaşım olabilir. Bu faktöre ek olarak EM algoritmasının değişkenlerin ortalamalarının alınması gereken durumlarda net sonuçlar sağlayabilen bir algoritma olduğunu da vurgulamak gerekmektedir (Yazıcı, 2005).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde literatürde veri madenciliği alanında yapılmış olan çalışmalardan bir kısmı Tablo 2’de verilmiştir. Çalışmalar tarih sırasına göre sunulmuştur. Hem yerli hem de yabancı eserler incelenmiştir.

Tablo 2. Literatür Taraması

Yazar - Yıl	Çalışmanın Başlığı	Çalışmanın Amacı	Çalışmanın Sonucu
Jessie P.H. Poon (2003)	Uluslararası Finans Merkezlerinde Sermaye Piyasalarının Hiyerarşik Eğilimleri	1980-1999 arasında hiyerarşik kümeleme metodu kullanılarak 3 küme ile dünya kentlerinin sermaye piyasaları incelenmiştir.	Dünya finans başkentleri arasında hiyerarşik eğilimin güçlendiğine dair kanıtlar ortaya konulmuştur. Hiyerarşik düzende New York ve Londra'nın yön veren şehirler olduğu tespit edilmiştir.
Münevver Turanlı Ünal H. Özden Serdar Türedi (2006)	Avrupa Birliği'ne Aday ve Üye Ülkelerin Ekonomik Benzerliklerinin Kümeleme Analiziyle İncelenmesi	Avrupa Birliği üye ülkeleri ile aday üye ülkeler arasında var olan ekonomik benzerlikleri ortaya koymak ve aday ülkelerin üye olmak için yeterli olup olmadıklarını anlamlandırmaktır.	Avrupa Birliği üye ülkeleri ekonomik güç bakımından iki kümeye ayrılmıştır. Her kümeye dahil olan ülkeler tanıtılmış ve ilgili yorumlar yapılmıştır.
Hüdaverdi Bircan Metin Zontul ve Ahmet Gürkan Yüksek (2006)	Som Tipinde Yapay Sinir Ağlarını Kullanarak Türkiye'nin İhracat Yaptığı Ülkelerin Kümeleneşmesi Üzerine Bir Çalışma	SOM tipinde yapay sinir ağları kullanılarak Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkelerin kümeleneşmesi amaçlanmıştır.	İhracat modelinde 14 küme elde edilmiştir ve çeşitli farklı bulgulara ulaşılmıştır.
Bülent Öz, Sami Taban ve Muhsin Kar (2009)	Kümeleme Analizi ile Türkiye ve AB Ülkelerinin Beşeri Sermaye Göstergeleri Açısından Karşılaştırılması	Eğitim, sağlık ve işgücü alanlarını kapsayacak şekilde Türkiye ve AB ülkelerinin kümeleme analizi ile ilişkilerinin karşılaştırılması	Yapılan analizlerde her üç alan (eğitim, sağlık ve işgücü) için, Türkiye'nin eski ve yeni üyelere benzemediği ortaya çıkmıştır.
Mehmet Emin Karabayır ve Murat Doğanay (2010)	Kümeleme Analizi ile Portföy Seçimi: İMKB-100 Endeksi Üzerine Bir Çalışma	Risk getiri kıstaslarına göre İMKB-100'de yer alan şirketleri kümeleme	İşletmeler 10 farklı kümeye ayrılarak rasyonel yatırım için birden fazla seçenek yolu sunulmuştur. Belirlenen 7 ekonomik performans kıstasına göre bu
Seval Mutlu Çamoğlu, Gönül Yüce ve Merter Akıncı (2010)	2008 Küresel Finansal Kriz ve Türkiye: Makro Ekonomik Göstergelerin Kümeleme Yöntemi ile Analizi	2008 finansal krizinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler nezdinde ve Türkiye'nin de dahil olduğu kapsamda etkilerinin kümeleme analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır.	değişkenlerden bir kısmı için belirlenen başarı kıstasına dahil olan Türkiye bir kısım değişken için başarı sınırına dahil olamamıştır.

Ayşen Altun Ada (2011)	Kümeleme Analizi ile AB Ülkeleri ve Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi	Ekonomik, sosyo-politik ve çevresel sürdürülebilirlik kavramları çerçevesinde Türkiye'nin AB ülkeleri ile hangi küme içerisinde yer aldığını tespit etmek Değişen zaman serisi verilerini kümeleme yöntemlerindeki farklı algoritmalarla küme oluşturarak değerlendirilmek amacıyla ortaya çıkmıştır.	Türkiye'nin genel anlamda sürdürülebilirlik çerçevesinde AB'den uzak olmadığı ve kümeleme içinde kendine yer bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Fan Cai, Nhien-An Le-Khac ve M-Tahar Kechadi (2012)	Finansal Veri Analizi için Kümeleme Yaklaşımı: Bir Anket Çalışması	Weka paket programında çeşitli algoritmaların karşılaştırılması	Çalışmanın sonucunda yoğunluğa dayalı kümeleme yönteminin finansal veriler için her zaman çok uygun olmayabileceği bulunmuştur.
Narendra Sharma, Aman Bajpai ve Mr. Ratnesh Litoriya (2012)	Weka paket programında çeşitli kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması	Çok kriterli karar verme temelli bir yaklaşım ile finansal risk analizi alanında popüler olarak kabul edilen algoritmaları sıralama amaçlanmıştır.	Weka paket programı üzerinden çeşitli algoritmaların karşılaştırılıp değerlendirilmesi yapılmıştır.
Gang Kou-Yi Peng-Guoxun Wang (2014)	MCDM yöntemlerini kullanarak finansal risk analizi için kümeleme algoritmalarının değerlendirilmesi	Ekonomik özgürlük endeksi verileri baz alınarak OECD ülkelerinin kümelenebilirliği	Çok kriterli karar verme temelli yaklaşımın kümeleme algoritmalarındaki etkinliği incelenmiştir.
Sinem Güler Kangallı-Umut Uyar-Selçuk Buyrukoğlu (2014)	OECD Ülkelerinde Ekonomik Özgürlük: Bir Kümeleme Analizi	Çalışmada Türkiye ve Ortadoğu ülkelerinin yaşanan bölgesel siyasi konjonktür de göz önüne alınarak yapısal olarak benzerlikleri kümeleme analizi ile ölçülmek istenmiştir.	Çalışma sonucunda OECD ülkeleri 3 kümeden oluşan özgürlük ve gelişmişlik kümelenmesi ortaya konulmuştur.
Kemal Kağan Turan, Çiğdem Özarı-Esra Demir (2016)	Kümeleme Analizi ile Türkiye ve Ortadoğu Ülkelerinin Ekonomik Göstergeler Açısından Karşılaştırılması	Şanghai birliği üye ülkeleri ile Türkiye arasındaki ekonomik değişkenler bakımından ilişkinin hiyerarşik kümeleme analizi ile incelenmesi	Dönemlere ayrılan analizler sonucunda ilgili dönemlerde çeşitli etkenlerden kaynaklı ülkeler farklı kümeler içerisinde yer almış ve bu ülkeler tespit edilmiştir.
Mustafa Çalışır-Güden Şensoy (2018)	Türkiye'nin Şanghai İş Birliği Örgütü ile Entegrasyon Olasılığının Ekonomik Veriler Açısından İncelenmesi: Kümeleme Analizi	Hisse senetlerinin geçmiş fiyat verilerine göre kümeleme analizine tabi tutulduğunda aynı sektör içerisinde yer alıp almadığı sorusuna cevap aranmıştır	Şanghai üye ülkeleri ile Türkiye arasında yapılan analizler sonucunda benzerlikler belirlenmiştir.
Sümevra Gazel-Veli Akel (2018)	Borsa İstanbul'da Sektör Sınıflandırmasının Kümeleme Analizi ile Belirlenmesi		Bazı hisse senetlerinin BIST100'deki sektör sınıflandırmasına benzer bir şekilde kümelendiği ortaya konulmuştur.

Faruk Takaoğlu (2019)	K-Means ve Hiyerarşik Kümeleme Algoritmanın Weka ve Matlab Platformlarında Karşılaştırılması	Weka ve Matlab programlarında K means ve Hiyerarşik kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması yapılmıştır. Kripto para piyasasındaki bilinmezliği minimize etmek amacıyla 20 Haziran 2019 ile 02 Nisan 2020 tarih aralığında belirlenen kripto paraların kümelenmesi	Algoritmaların her iki paket programda da üstünlük ve kısıtları ile ilgili bilgileri aktarılmıştır. Bitcoin diğer alt coinlerden farklı kümelenmiş ve çalışmada pandemi öncesi ve sonrası dönemde önemli farklılıkta bir kripto para kümelenmesi ortaya çıkmamıştır.
Mehmet Yılmaz-Okan Dağ-Turan Kocabiyik (2020)	Güncel Gelişmeler Işığında Kripto Paraların Kümelenmesi	Türkiye’de yer alan 49 havalimanının kümelenmesi	5 küme oluşturulmuş ve Borda sayım yöntemi ile kümeler puanlanmıştır.
Nuri Ömürbek-Okan Dağ-Hande Eren (2020)	EM Algoritmasına Göre Kümelenen Havalimanlarının Borda Sayım Yöntemi ile Değerlendirilmesi COVID-19 Pandemisi Döneminde Ülkelerin COVID-19, Sağlık ve Finansal Göstergeler Bağlamında Sınıflandırılması: Hiyerarşik Kümeleme Analizi	Test başına vaka, ölüm sayıları, bazı finansal göstergeler kullanılarak salgın dönemine ilişkin kümeleme analizi yapılmıştır.	İlgili değişkenlerle çeşitli şekillerde kümelemeler yapılmış ve salgın dönemine dair yorumlamalar ortaya konulmuştur.
Ibrahim Arpaci, Shadi Alshehabi, Mostafa Al-Emran, Mahmoud Khasawneh, Ibrahim Mahariq, Thabet Abdeljawad ve Aboul Ella Hassanien (2020)	COVID-19 salgın dönemi twitter verilerinin Evrimsel Kümeleme metodu ile analizi	43 milyon tweet (22-30 Mart arasında) halkın COVID-19 üzerindeki ilgisinin kümeleme metodu ile analizi yapılmıştır.	Birçok insanın ölüm, test, sosyal mesafe gibi anahtar kelimeleri kullandığı ve sosyal medyanın etkisinin insan davranış ve psikolojisi üzerine etkisi olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan kümeleme analizinde kümelerin kullanılan tüm değişkenler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiş ve küme performansları incelenmiştir.
Hande Eren - Nuri Ömürbek (2021)	OECD Ülkelerinin Lojistik Performansları Açısından Kümelenmesi	6 farklı kriter kullanılarak OECD ülkelerinin performansları açısından kümelere ayrılması amaçlanmıştır.	

4. OECD ÜLKELERİNİN EM ALGORİTMASI İLE KÜMELENMESİ

Çalışmanın bu kısmında araştırma kapsamında kullanılan veri seti, yöntem ve bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Veri Seti

Bu çalışmada kurucu OECD ülkeleri olarak adlandırılan ve toplamda 20 ülkeden oluşan grup kümeleme analizine dahil edilmiştir. OECD ülkelerine gün geçtikçe ve ekonomik dengeler değiştikçe

yeni üyeler katılmaktadır. Ancak bu çalışmada Türkiye'nin de içinde bulunduğu OECD'nin kurucu üyeleri analize dahil edilmiştir. Bu ülkeler; Türkiye, ABD, Avusturya, Kanada, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Almanya, İtalya, İngiltere, Belçika, Danimarka, İrlanda, Yunanistan, İsviçre, İsveç, İspanya, İzlanda, Norveç ve Portekiz'dir.

Tablo 3. Araştırma Kapsamında Kullanılan Veri Setine İlişkin Bilgiler

Kümelenecek Ülkeler	Değişkenler	Değişkenlerin Frekansı	Tarih Aralığı	Kaynak
Türkiye				
ABD				
Avusturya				
Kanada				
Fransa				
Hollanda				
Lüksemburg	Enflasyon oranı (eo)		2017-2020	
Almanya	İşsizlik oranı (io)			
İtalya	Dolar kuru (dk)		2017-2019	OECD
İngiltere	Faiz oranı (fo)	Aylık	(Pandemi Öncesi Dönem)	Statistics
Belçika	Borsa endeksi (be)			Investing.com
Danimarka	İhracatın ithalatı			TCMB
İrlanda	karşılama oranı (ihr/ith)		2020 (Pandemi Dönemi)	
Yunanistan				
İsviçre				
İsveç				
İspanya				
İzlanda				
Norveç				
Portekiz				

Ocak 2020 itibarıyla Sars-Cov-2 (2019-nCOV) küresel bir salgın haline gelmiş ve tüm dünyayı etkisi altına almıştır (euro.who.int, 2021). Bu dönüm noktası kabul edilebilecek dönem, çalışma kapsamında incelemeye alınan veri setini de etkilemiştir. Çalışma iki ana bölümün incelenmesi üzerine kurgulanmıştır. Bu bölümler pandemi öncesi ve pandemi süreci olarak ele alınmıştır. Pandemi öncesi dönem verileri Ocak 2017 ile Aralık 2019 dönemini kapsamaktadır. Pandemi süreci dönem ise Ocak 2020 ve Ağustos 2020 dönemlerini kapsamaktadır. Çalışmada kapsamında 20 OECD ülkesini kümelemek için kullanılan değişkenler ise enflasyon oranı, işsizlik oranı, dolar kuru, faiz oranı, borsa endeksi, ihracatın ithalatı karşılama oranı olarak belirlenmiştir. Aylık olarak alınan tüm verilerin pandemi öncesi ve pandemi süreci kıstası da dikkate alınarak ortalamaları alınmıştır. Analiz için dönemlere ait bu ortalamalar kullanılmıştır.

Veriler OECD Statistics adresinden alınmıştır. Verilerin derlenmesi aşamasında İsviçre işsizlik ve Türkiye faiz oranı verilerinde eksiklik tespit edilmiştir. Bu eksikliklerin giderilmesi için sırasıyla investing.com ve TCMB internet sayfalarından yararlanılmıştır.

4.2. Yöntem

Verilerin analiz edilebilmesi için Java tabanlı bir paket program olan Weka 3.8.5. programı kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Çalışmada küçük veri setlerinde oldukça başarılı sonuçlar ortaya koyabilen EM algoritması kullanılmıştır (Köse, 2018).

Çalışmada küme sayısı literatürde sıkça tercih edilen Eşitlik 1'e göre belirlenmiştir (Çakmak, vd., 2005). Bu eşitlikte yer alan n kümelenecek birim sayısını, k ise küme sayısını göstermektedir.

$$k = \sqrt{\frac{n}{2}} \quad (1)$$

Çalışmada n yerine 20 yazılarak hesaplama yapılmış ve yapılan değerlendirmeler sonucunda 4 kümenin daha uygun olacağı kanısına varılmıştır.

4.3. Bulgular

EM algoritmasıyla yapılan kümeleme sonuçları tablolaştırılmış ve tablolar pandemi öncesi ve pandemi dönemi olarak Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 4. OECD Ülkelerinin Pandemi Öncesi Dönemde Kümelene Sonuçları

Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
İspanya	ABD	Türkiye	Almanya
Yunanistan	Fransa		Avusturya
	İngiltere		Belçika
	İsveç		Danimarka
	İtalya		Hollanda
	İzlanda		İrlanda
	Kanada		İsviçre
	Lüksemburg		Norveç
	Portekiz		

Tablo 5. OECD Ülkelerinin Pandemi Döneminde Kümelene Sonuçları

Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
Belçika	İspanya	İzlanda	ABD
Lüksemburg	Yunanistan	Türkiye	Almanya
			Avusturya
			Danimarka
			Fransa
			Hollanda
			İngiltere
			İrlanda
			İsveç
			İsviçre
			İtalya
			Kanada
			Norveç
			Portekiz

Tablo 4 ve Tablo 5'te sunulan kümeleme sonuç tabloları araştırmada kullanılan enflasyon oranı, işsizlik oranı, dolar kuru, faiz oranı, borsa endeksi ve ihracatın ithalatı karşılama oranı değişkenlerine göre oluşmuştur.

Pandemi öncesi dönem incelendiğinde değişkenlerin kümülatif etkisiyle ortaya çıkan analizde her ülke belirli bir küme içerisinde kendisine yer bulurken, Türkiye analiz çıktılarına göre yalnız kalarak diğer OECD ülkelerinden ayrılmıştır. Bu durum OECD ülkeleri içerisinde Türkiye'nin ekonomik ve finansal göstergeler açısından farklı konumlandığını ortaya koymaktadır. Diğer gruplar incelendiğinde iklim koşulları da birbirine benzeyen İspanya ve Yunanistan bir grup oluştururken üçüncü grup 9 ülkeden dördüncü grup ise 8 ülkeden oluşmaktadır. Üçüncü grupta yer alan ülkeler ABD, Fransa,

İngiltere, İsveç, İtalya, İzlanda, Kanada, Lüksemburg ve Portekiz'dir. Dördüncü grup ise Almanya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre ve Norveç'ten oluşmaktadır.

OECD ülkelerinin pandemi dönemi içerisinde oluştukları kümeleri içeren Tablo 5 incelendiğinde ise hiçbir ülkenin tek başına ayrılmadığı ve diğer ülkelerin bir veya birkaçıyla birlikte kümelendiği görülmektedir. Türkiye'nin pandemi dönemi içerisinde pandemi dönemi öncesine göre farklılık göstererek tek başına ayrılmadığı ve İzlanda ile bir küme oluşturduğu gözlemlenmektedir. Diğer kümeler incelendiğinde ise Belçika ve Lüksemburg bir kümede, İspanya ve Yunanistan pandemi öncesinde olduğu gibi ayrı bir kümede yer almaktadır. Son kümede ise diğer 14 ülke yer almıştır. Pandemi öncesi dönemdeki bölünme pandemi döneminde oluşmamıştır. Bu kümede yer alan ülkelere ortaya konan politikalar benzerlik göstermiş olmalı ki bu 14 ülke birlikte kümelendiği görülmektedir.

4.4. İstatistik Testler

Beklenti maksimizasyonu algoritması uygulamasıyla pandemi öncesi ve pandemi döneminde dörder küme oluşmuştur. Bu kümelerin oluşmasında kullanılan değişkenlerin pandemi öncesinde ve pandemi sonrasında istatistik olarak anlamlı bir farka sahip olup olmadığının anlaşılabilmesi için öncelikle normallik testine başvurulmuştur. Normal dağılım göstermeyen değişkenler için Wilcoxon Testi, normal dağılım gösteren değişkenler için ise Paired Sample t Testi kullanılmıştır. Bu testlere ilişkin bulgular Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'de sunulmuştur. Ayrıca pandemi öncesi ve pandemi döneminde kümeler arasındaki farklılıklar analiz edilmiştir.

4.5. Pandemi Öncesi ve Pandemi Dönemi Karşılaştırması

Araştırmanın uygulama kısmında yer alan ve kümeleme işleminin yapılmasında kullanılan değişkenler dikkate alınarak istatistik analizler yapılmıştır. Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanarak değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Pandemi öncesi ve pandemi dönemi için normallik testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Pandemi Öncesi ve Pandemi Dönemi Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları

	Pandemi Öncesi			Pandemi Dönemi		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
eo	,396	20	,000	,242	20	,003
io	,235	20	,005	,189	20	,060
dk	,431	20	,000	,443	20	,000
fo	,292	20	,000	,264	20	,001
be	,145	20	,200*	,121	20	,200*
ihr/ith	,124	20	,200*	,163	20	,170

*. This is a lowerbound of thetruesignificance.
a. LillieforsSignificanceCorrection

Pandemi öncesi dönem için borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) değişkenleri, pandemi döneminde ise işsizlik oranı (io), borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) normal dağılım özelliği göstermektedir. Bu aşamada her bir değişken açısından pandemi öncesi dönem ile pandemi dönemi arasında fark olup olmadığı normal dağılılan değişkenler için Paired Sample t Testi, normal dağılmayan değişkenler için Wilcoxon testi ile incelenmiştir. Ancak işsizlik oranı (io) değişkeni pandemi öncesi normal dağılmıyorken, pandemi dönemi normal dağıldığı için her iki dönem açısından anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için de Wilcoxon testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 7 ve Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7. Wilcoxon Test Sonuçları

	N	Mean	Std. Deviation		N	Z	P
eo pandemi öncesi	20	,176	,2344	Negative Ranks	18a		
eo pandemi dönemi	20	,053	,2557	Positive Ranks	2b	-3,547b	,000
				Ties	0c		
				Total	20		
fo pandemi öncesi	20	1,986	3,2460	Negative Ranks	20a		
fo pandemi dönemi	20	,761	1,9093	Positive Ranks	0b	-3,920b	,000
				Ties	0c		
				Total	20		
io pandemi öncesi	20	6,971	4,3670	Negative Ranks	9a		
io pandemi dönemi	20	7,355	3,8710	Positive Ranks	11b	-,747b	,455
				Ties	0c		
				Total	20		
dk pandemi öncesi	20	7,741	24,8176	Negative Ranks	1a		
dk pandemi dönemi	20	9,088	29,8845	Positive Ranks	18b	-3,376b	,001
				Ties	1c		
				Total	20		

Tablo 7’den elde edilen sonuçlara göre; enflasyon oranı (eo), faiz oranı (fo) ve döviz kuru (dk) değişkenleri açısından pandemi öncesi ve pandemi dönemi arasındaki fark anlamlıdır. İşsizlik (io) oranı değişkeni açısından pandemi öncesi ve pandemi dönemi arasındaki fark anlamlı değildir.

Tablo 8. Paired Sample t Testi Sonuçları

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Upper	
Pair1	be pandemi öncesi- be pandemi dönemi	4,6533	13,6099	3,0433	-1,7163	11,0230	1,529	19	,143
Pair2	ihr/ith pandemi öncesi-ihr/ith pandemi dönemi	-,0112	,1086	,0243	-,0620	,0396	-,461	19	,650

Normal dağılım gösteren değişkenler borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) için yapılan Paired Sample t Testi sonuçlarına göre her iki değişken için her iki dönemde de anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenilebilir.

4.6. Pandemi Öncesi ve Pandemi Döneminde Kümeler Arasındaki Farklılıkların Değerlendirilmesi

Pandemi öncesi her bir değişken açısından kümeler arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı, değişken normal dağılıyorsa Anova testi ile normal dağılmıyorsa Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) değişkenleri normal dağılmakla beraber varyansların homojenliği açısından değerlendirilmiştir. p değerleri sırasıyla .485 ve .960 olduğu için anlamlı bulunarak Anova testi yapılmıştır. Pandemi dönemi için işsizlik oranı (io), borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) normal dağılım gösteren değişkenlerdir. Ancak işsizlik oranı (io) değişkeni varyansların homojenliği şartını gerçekleştirmediği için bu değişken için Kruskal Wallis testi yapılarak kümeler arasında anlamlı farkın olup olmadığına bakılmıştır. Diğer değişkenler borsa endeksi (be) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) varyansların homojenliği şartını sağladığı için Anova testi yapılabilir. Tablo 9’da pandemi öncesi ve pandemi dönemi varyansların homojenliği testi sonuçları görülmektedir.

Tablo 9. Pandemi Öncesi ve Pandemi Dönemi Varyansların Homojenliği Testi

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pandemi öncesi	Be	,758	2	16	,485
	ihr/ith	,041	2	16	,960
	Be	,788	3	16	,518
Pandemi dönemi	ihr/ith	,503	3	16	,685
	İo	7.844	3	16	,002

Tablo 10. Kümeler Arası Farklılıklar

Değişkenler	Normal Dağılım Koşulunu Sağlayan Değişkenlerin Test Sonuçları			Normal Dağılım Koşulunu Sağlamayan Değişkenlerin Test Sonuçları		
	Anova Testi p değeri	Tukey Testi	Tukey Testi p değeri	Kruskal Wallis p değeri	Mean Rank (ortalama sıra) değeri	
2017-2019 Pandemi Öncesi	eo	—	—	.340	Küme 0=8.67 Küme 1=11.25 Küme 2=20.00 Küme 3=9.25	
	io	—	—	.106	Küme 0:14.67 Küme 1: 11.50 Küme 2:18.00 Küme 3: 7.00	
	dk	—	—	.757	Küme 0:9.33 Küme 1:10.38 Küme2:16.00 Küme 3:10.38	
	fo	—	—	.019	Küme 0:15.67 Küme 1:11.88 Küme 2:20.00 Küme 3:6.00	
	be	0,361				Küme 0:4.00
	ihr/ith	.002		Post hoc yapılamıyor.	.007	Küme 1:8.00 Küme 2:7.00

2020 Pandemi Dönemi									
eo			.018	Küme 3:15.88					
				Küme 0:14.00					
				Küme 1:1.50					
				Küme 2:19.50					
io			.136	Küme 3:10.00					
				Küme 0:9.00					
				Küme 1:19.50					
				Küme 2:12.00					
dk			.137	Küme3:9.21					
				Küme 0:7.00					
				Küme 1:7.00					
				Küme 2:18.00					
fo			.050	Küme 3:10.43					
				Küme 0:5.50					
				Küme 1:15.00					
				Küme 2:19.50					
be	.000	0.Küme:2ve3		.001-.002					
							1.Küme: 2 ve3	.010-.036	
							2.Küme:0 ve 1	.001-.010	
							3.Küme:0 ve 1	.002-.036	
ihr/ith	0,421	-	-	-	-	-			

Tablo 10’da pandemi öncesi ve pandemi dönemi kümeler arasında yapılan Anova testi ve Kruskal Wallis testi sonuçları yer almaktadır. Pandemi öncesi dönem için borsa endeksi (be) değişkeni için kümeler arası anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Aynı dönem için ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) değişkeninde kümeler arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Ancak kümelerden birinde ikiden az birim bulunduğu için posthoc yapılamamış bu yüzden bu değişken için de Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Pandemi dönemi için borsa endeksi (be) değişkeni için kümeler arası anlamlı bir farklılık tespit edilirken, ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) için anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Aynı tabloda pandemi öncesi dönem dikkate alındığında enflasyon oranı (eo), işsizlik oranı (io), dolar kuru (dk) ve borsa endeksi (be) değişkenleri açısından kümeler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) ve faiz oranı (fo) değişkenleri açısından kümeler arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Aynı tabloda pandemi döneminde enflasyon oranı (eo) ve borsa endeksi (be) değişkenleri açısından kümeler arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülürken, dolar kuru (dk), işsizlik oranı (io) ve ihracatın ithalatı karşılama oranı (ihr/ith) değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ancak faiz oranı (fo) değişkeni tam sınırda bir değer alması sebebiyle bir yorum yapılamamaktadır.

5. SONUÇ

COVID-19 ortaya çıktığı günden bugüne tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Geçmiş yıllarda yaşanan pandemiler daha bölgesel ve kısa süreli olurken, COVID-19 hem daha geniş bir coğrafyaya yayılmış, hem de daha uzun sürmüştür. Etkilerine baktığımızda ise psikolojik, sosyolojik, politik ve ekonomik birçok tür etkiden söz etmek mümkündür. Mevcut durumda resmi otorilerin açıklamalarına

göre 182 milyon kişi kayıtlarda korona virüs vakası olarak geçmektedir. Ayrıca bu süreçte 4 milyona yakın insan COVID-19 nedeniyle hayatını kaybetmiştir (worldometers.info, 2021).

COVID-19 her ne kadar bir sağlık sorunu gibi görünse de aslında tek başına bir sağlık sorunu değil çok önemli ekonomik sonuçları olan ve tüm dünyayı etkileyen bir travmaya dönüşmüştür. Bu etkilerden kurtulmak için ya da en aza indirmek için ülke yönetimleri çok önemli kararlar almışlardır. Pandemi nedeniyle çalışamayan iş yerlerine doğrudan veya dolaylı yardım, çalışanların işlerini koruyabilmeleri için işten çıkarmaların durdurulması, ödemelerin ertelenmesi, parasal genişleme uygulamaları ve vergi affı bunlardan bazılarıdır. İşte bu alınan kararlar ülkeden ülkeye farklılık göstermiştir. Dolayısıyla sonuçları da ülkeden ülkeye değişmiştir. Bu çalışmada öncelikle OECD ülkelerinin uzun yıllardır ortaya koydukları politikalarla oluşan kümelenme yani araştırmaya dahil edilen değişkenler merkezinde ülkelerin nasıl gruplandığı ortaya konmuştur. Bu faktörler enflasyon oranı, işsizlik oranı, dolar kuru, faiz oranı, borsa endeksi ve ihracatın ithalatı karşılama oranıdır. Değişkenler yardımıyla aslında ülkelerin uyguladıkları politikaların ve aldıkları kararların ekonomik ve finansal anlamda nasıl sonuçlar verdiği ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu tespit sadece COVID-19 öncesi için değil aynı zamanda COVID-19 dönemi için de yapılmıştır. Bu dönemde ortaya konan uygulamaların sonuçlarına da ulaşılmaya çalışılmıştır.

Araştırma veri setinin birinci dönemi diyebileceğimiz 2017, 2018 ve 2019 yıllarını kapsayan COVID-19 öncesi döneme ilişkin bulgulara göre Türkiye OECD kurucu ülkelerin tamamından ayrılmıştır ve tek başına kümelenmiştir. Bu durum bize Türkiye'nin uyguladığı politikaların tek başına ayrılmaya neden olduğunu göstermektedir. Benzer sosyo-ekonomik yapıda olan iki ülke, İspanya ve Yunanistan bir diğer kümeyi oluştururken, neredeyse eşit elemana sahip iki küme daha oluşmuştur. Üçüncü kümede ABD, İngiltere, Fransa, İtalya, Kanada gibi dünyanın en büyük ekonomilerine İsveç, İzlanda, Lüksemburg ve Portekiz eşlik etmiştir. Son küme ise yalnızca Avrupa ülkelerinden oluşmuştur. Bu kümede Almanya'ya Avusturya, Belçika, Danimarka, Hollanda, İrlanda, İsviçre ve Norveç eşlik etmiştir.

Pandemi dönemine geldiğimizde ise ilk göze çarpan İspanya, Yunanistan kümesinin korunduğudur. Ayrıca Türkiye burada tek başına ayrılmamış, yanında İzlanda da yer almıştır. Bir diğer iki elemanlı küme ise Belçika ve Lüksemburg'dan oluşmuştur. Bu dönemde en dikkat çeken küme dördüncü kümedir. Çünkü bu küme diğer tüm ülkelere oluşmaktadır. Yani bu kümede 14 ülke yer almaktadır. Tüm gelişmiş ülkeler bu kümede yer almıştır. Türkiye açısından bakıldığında her iki dönemde de araştırmaya dahil edilen değişkenler merkezinde gelişmiş ülkelere ayrılmıştır. Politika geliştiricilere ve uygulayıcılara bu noktada bir karşılaştırma (benchmark) önerilebilir. Tüm ülkeler açısından; finansal ve ekonomik açıdan hangi politikaların uygulanması gerektiğinin belirlenmesi için içinde bulunulan tablonun fotoğrafının iyi çekilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın bu durumu ortaya koymada katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Literatür incelemesi sonucu COVID-19 öncesi dönemde yapılan araştırmalarda Türkiye genellikle gelişmekte olan ülkelerle birlikte kümelenmiştir. Özarı ve Demirkale (2020) çalışmalarında makroekonomik göstergeler ve finansal göstergeler açısından kümeleme analizi yapmışlar ve Türkiye ile Brezilya çoğunlukla aynı kümede yer almıştır. Güzel ve Murat (2019:332) çalışmalarında 36 OECD ülkesini finansal göstergeler açısından kümeleme analizine tabi tutmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Meksika ve Türkiye aynı kümede yer alan iki ülke olmuştur. Ertaş ve Atik (2016:22) çalışmalarında kalkınma göstergeleri açısından OECD üye ülkeleri arasında kümeleme analizi yapmış ve sonuç olarak Türkiye ve Meksika'nın sosyo-ekonomik açıdan benzerlik göstererek aynı küme içerisinde yer aldığı bulgusuna ulaşmışlardır. Araştırma sonuçlarıyla literatür bulguları arasında Türkiye'nin diğer ülkelerden ayrışması açısından farklılık vardır.

Bu konuda araştırma yapmak isteyen araştırmacılar belki daha fazla değişkenle, daha uzun dönemler için ve farklı ülke grupları için bu tür analizleri gerçekleştirebilir.

KAYNAKÇA

- Ada, A., A. (2011). Kümeleme Analizi ile Ab Ülkeleri ve Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 29, 319-332.
- Arpacı, İ., vd. (2020). Analysis of Twitter Data Using Evolutionary Clustering during the COVID-19 Pandemic. *Computers, Materials & Continua*, 65(1), 193-204.
- Baygöl, A. (2007). Kayıp Veri Analizinde Sıklıkla Kullanılan Etkin Yöntemlerin Değerlendirilmesi. [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi] Ulusal Tez Merkezi.
- Bircan, H., Zontul, M. ve Yüksek, G., A. (2006). SOM Tipinde Yapay Sinir Ağlarını Kullanarak Türkiye'nin İhracat Yaptığı Ülkelerin Kümelenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 219-237.
- Cai, F., Le-Khac, N. ve Kechadi, M. (2012). Clustering Approaches for Financial Data Analysis: a Survey. *International Conference on Data Mining (DMIN 2012)*, Las Vegas, Nevada USA, 16-19 July 2012.
- Çakmak, Z., Uzgören, N. ve Keçek, G. (2005). Kümeleme Analizi Teknikleri ile İllerin Kültürel Yapılarına Göre Sınıflandırılması ve Değişimlerinin İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (12), 1-21.
- Çalışır, M. ve Şensoy, G. (2018). Türkiye'nin Şanghay İşbirliği Örgütü ile Entegrasyon Olasılığının Ekonomik Veriler Açısından İncelenmesi: Kümeleme Analizi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 13(1), 37-50.
- Çamoğlu, M., S., Yüce, G. ve Akıncı, M. (2010). 2008 Küresel Finansal Kriz ve Türkiye: Makro Ekonomik Göstergelerin Kümeleme Yöntemi ile Analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 47(546), 73-85.

- Demircioğlu, M. ve Eşiyok, S. (2020). Covid-19 Salgını ile Mücadelede Kümeleme Analizi ile Ülkelerin Sınıflandırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 369-389.
- Eren, H. ve Ömürbek, N. (2021). OECD Ülkelerinin Lojistik Performansları Açısından Kümelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2), 153-166.
- Ertaş, A., S. ve Atik, H. (2016). Kalkınma Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin OECD Ülkeleri Arasındaki Yeri: İstatistiksel Bir Analiz. *Kesit Akademik Dergisi*, 2(5):13-24.
- Gazel, S. ve Akel, V. (2018). Borsa İstanbul'da Sektör Sınıflandırmasının Kümeleme Analizi ile Belirlenmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak (2018), 147-164.
- Güzel, S. ve Murat, D. (2019). Yönetişim ve Ekonomik Performans Bağlamında OECD Ülkelerinin Konumları. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 14(1):315-344.
- Han, J., Kamber, M. ve Pei, J. (2012). *Data Mining Concepts and Techniques*. USA: Morgan Kaufmann.
- Hervada-Sala, C. ve Jarauta-Bragulat, E. (2004). A program to perform Ward's clustering method on several regionalized variables. *Computers & Geosciences*, 30(8), 881-886. doi:10.1016/j.cageo.2004.07.003
- Kangallı, S., G., Uyar, Um. ve Buyrukoğlu, S. (2014). OECD Ülkelerinde Ekonomik Özgürlük: Bir Kümeleme Analizi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(3), 95-109.
- Karabayır, M. & Doğanay, M. (2010). Kümeleme Analizi le Portföy Seçimi: İmkb-100 Endeksi Üzerine Bir Çalışma. *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2010(2), 160-179.
- Kokate, U., Deshpande, A., Mahalle, P. ve Patil, P. (2018). Data Stream Clustering Techniques, Applications, and Models: Comparative Analysis and Discussion. *Big Data Cogn. Comput*, 2(32), 1-30.
- Kou, G., Peng, Y. ve Wang, G. (2014). Evaluation of clustering algorithms for financial risk analysis using MCDM methods. *Information Sciences*, 275, 1-12. doi:10.1016/j.ins.2014.02.137
- Köse, İ. (2018). *Veri Madenciliği Teori Uygulama ve Felsefesi*. Papatya Bilim.
- Kucukefe, B. (2020). Covid-19'un OECD Ülkeleri ve Çin'de Makroekonomik Etkisinin Kümeleme Analizi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*. doi:10.30784/epfad.811289
- Ömürbek, N., Dağ, O. ve Eren, H. (2020). EM Algoritmasına Göre Kümelenen Havalimanlarının Borda Sayım Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 491-514. doi:10.16951/atauniiibd.659125
- Öz, B., Taban, S. ve Kar, M. (2009). Kümeleme Analizi ile Türkiye ve AB Ülkelerinin Beşeri Sermaye Göstergeleri Açısından Karşılaştırılması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 1-29.

- Özari, Ç. ve Demirkale, Ö. (2020). K-Ortalamlar Kümeleme Yöntemi ile Temel Makroekonomik ve Finansal Göstergeler ile Değerlendirilmesi: Kırılgan Beşli Ülkelerinin Örneği. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(1): 22-32.
- Özekeş, S. (2003). Veri Madenciliği Modelleri ve Uygulama Alanları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 2(3), 65-82.
- Poon, J., P. (2003). Hierarchical Tendencies of Capital Markets Among International Financial Centers. *Growth and Change*, 34(2), 135-156.
- Seyrek, İ., H. – Ata, H., A., (2010), Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 4(2), 67-84.
- Sharma, N., vd. (2012). Comparison the various clustering algorithms of weka tools. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(5), 73-80.
- Takaoğlu, M. (2019). K-Means ve Hiyerarşik Kümeleme Algoritmanın Weka ve Matlab Platformlarında Karşılaştırılması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 11(3), 303-317. doi:10.17932/IAU.IAUD.m.13091352.2019.3/43.303-317
- Tekin, B. (2020). Covid-19 Pandemisi Döneminde Ülkelerin Covid-19, Sağlık ve Finansal Göstergeler Bağlamında Sınıflandırılması: Hiyerarşik Kümeleme Analizi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 336-349.
- Turan, K., K., Özari, Ç. ve Demir, E. (2016). Kümeleme Analizi ile Türkiye ve Ortadoğu Ülkelerinin Ekonomik Göstergeler Açısından Karşılaştırılması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 8(29), 143-165.
- Turanlı, M. – Özden, Ü., H. – Türedi, S. (2006), Avrupa Birliği'ne Aday ve Üye Ülkelerin Ekonomik Benzerliklerinin Kümeleme Analiziyle İncelenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 95-108.
- Yazıcı, F. (2005). *EM Algoritması ve Uzantıları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Ulusal Tez Merkezi.
- Yılmaz, M. vd. (2020). Güncel Gelişmeler Işığında Kripto Paraların Kümelenmesi. *Turkish Studies – Economy*, 15(3), 1753-1773.
- Investing.com—Döviz, Hisse Senedi, Emtia ve Finans Haberleri. 19 Ocak 2021 tarihinde <https://tr.investing.com/> adresinden erişildi.
- Worldometers.info. 30 Haziran 2021 tarihinde <https://www.worldometers.info/coronavirus/> adresinden ulaşıldı.
- Worldometers.info 25 Mayıs 2022 tarihinde <https://www.worldometers.info/coronavirus/> adresinden ulaşıldı.
- Data Mining Map. 17 Ocak 2021 tarihinde http://www.saedsayad.com/data_mining_map.htm adresinden erişildi.
- Euro.who.int. 19 Ocak 2021 tarihinde <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/01/novel-coronavirus-emerges-in-china> adresinden ulaşıldı.

OECD Statistics. 19 Ocak 2021 tarihinde <https://stats.oecd.org/> adresinden erişildi.

TCMB. 19 Ocak 2021 tarihinde <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR> adresinden erişildi.