



## Mekânsal Ekonometri Tabanlı Karma Sıralama Önerisi: Avrupa Ekonomik Özgürlükler Örneği\*

### Hybrid Ranking Proposal Based on Spatial Econometrics: An Example of European Economic Freedoms

Serkan Cahit Dinç\*\* , Necati Alp Erilli\*\*\* 

#### Öz

Veri Sıralama ve Endeks çalışmaları, verilerin anlaşılmasını, analiz edilmesini veya görselleştirilmesini kolaylaştırmak için anlamlı bir düzende düzenlenmesini içeren herhangi bir işlemdir. Araştırma verileriyle çalışırken sıralama, verilerin anlatıldığı öykünün anlaşılmasını kolaylaştıran bir biçimde verileri görselleştirmek için kullanılan yaygın bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, Ekonomik Özgürlükler gibi farklı yargı alanlarındaki politik-ekonomik kurumların kalitesinin birleşik bir ölçü sıralaması için Mekânsal Ekonometri, Bulanık Kümeleme Analizi ve Çok Kriterli Karar Verme konularını içeren hibrit bir yöntem önerilmiştir. Önerilen yöntem Heritage Vakfı Ekonomik Özgürlük verileri üzerinde hesaplanmış ve 2019, 2020 ve 2021 yılları için karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile orijinal sonuçlar arasında %92'lik korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Önerilen yöntemin benzer sosyo-ekonomik sıralama ve endeks çalışmalarında başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür.

#### Anahtar Kelimeler

Moran-I İstatistiği, Ekonomik Özgürlük, Bulanık C-Ortalamalar, Mekansal Ekonometri, COPRAS

#### Abstract

Data sorting and index research are any processes that include arranging data in a meaningful order to aid comprehension, analysis, or visualization. When working with research data, sorting is a frequent strategy for displaying data in a way that makes the story that the data tells more understandable. In this research, a hybrid method involving spatial econometrics, fuzzy clustering analysis, and multicriteria decision making was proposed for a unified measure ranking of the quality of political-economic institutions in different jurisdictions such as economic freedoms. The suggested technique was calculated and compared using the Heritage Foundation economic freedom statistics for the years 2019, 2020, and 2021. Between the derived findings and original results, a correlation coefficient of 92% was computed. The proposed strategy is effective in comparable socioeconomic ranking and index research.

#### Keywords

Moran-I Statistics, Economic Freedom, Fuzzy C-Means, Spatial Econometrics, COPRAS

\* Bu çalışmanın "Mekansal Ekonometri" bölümü Doç. Dr. Necati Alp Erilli danışmanlığında Serkan Cahit Dinç tarafından 2021 yılında yazılan "Türkiye'de İllerin Covid-19 Toplam Vaka Sayılarını Etkileyen Belirleyicilerinin Mekânsal Ekonometrik Analizi" isimli yüksek lisans tezinden derlenmiştir.

\*\* Serkan Cahit Dinç (Yüksek Lisans Öğrencisi), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Bölümü, Sivas, Türkiye. E-posta: cahitdinc7@gmail.com ORCID: 0000-0001-9547-0491

\*\*\* Sorumlu Yazar: Necati Alp Erilli (Doç. Dr.), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi., Ekonometri Bölümü, Sivas, Türkiye. E-posta: aerilli@cumhuriyet.edu.tr ORCID: 0000-0001-6948-0880

Atf: Dinc, S. C., & Erilli, N. A. (2022). Mekânsal ekonometri tabanlı karma sıralama önerisi: Avrupa ekonomik özgürlükler örneği. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 36, 205-233. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2022.36.1024567>



### ***Extended Summary***

An index can be defined in statistical research as a measure of change in a representative sample of individual data points, or as a composite measure that combines many indicators. Indices, sometimes known as composite indicators, are used to summarize and categorize individual data. In this manner, the researcher can evaluate the subject under investigation using criteria, such as good to poor, strong to weak, remote close, and make conclusions regarding the study subject. In this research, a new index ranking calculation is proposed using economic freedom data. In the proposed method, a hybrid approach was presented, in which spatial econometrics, fuzzy C-means from fuzzy clustering analysis methods, and COPRAS methods from multicriteria decision-making (MCDM) methods are used together. The purpose of this strategy is to calculate a sorting method with spatial connection coefficients as input, fuzzy C-means, and data as the output of the process and COPRAS method.

The subject of economic freedom is a concept that covers the entire concepts of freedom of choice, exchange, and competition, and protection of property. In other words, economic independence may be defined as an individual managing their property and labor without regard for the constraints imposed by the state or other groups. It is the most basic right of individuals to engage in economic activities using their rights over their property within legal frameworks and gains as a result of these activities in the areas they desire. Governments should also protect people's property rights and enable free movement of labor, capital, products, and services that enable activities like production, consumption, and investment. There are independent organizations, such as the Fraser Institute, The Heritage Foundation, the Cato Institute, and Freedom House that work on measuring economic freedom around the world. With the studies they issue each year, these organizations examine the state of countries in terms of economic freedom. Governments and business companies may monitor the changes in the nations of interest for each year and accordingly launch or amend their investments based on these reports released under various data categories.

Spatial econometrics is a subsience of econometrics that focuses on combining spatial influence with econometric methods. This discipline of study is primarily concerned with spatial effects, which show the pattern of spatial decoupling. The interaction between the geographic domain, which is described in terms of spaces, horizontal cross section dependency, which is a subset of spatial dependence, and cross sectional heterogeneity, which is a subset of spatial heterogeneity, may result in. The dependency structure can be related to distance and location, and this structure can be seen in a geographical area, as well as in an economic or social network area.

Clustering analysis is one of the most widely used methods in classification studies. Clustering analysis is a method for classifying the units analyzed in research by grouping them according to their resemblance, identifying the common qualities of the units, and making broad assumptions about these classes. The purpose here is to categorize ungrouped data based on similarities and assist the researcher in obtaining relevant and valuable summary information. Fuzzy clustering is recommended as an appropriate method if the sets are not fully and precisely separated from each other or there are suspicious situations in which set some observations are elements.

Fuzzy sets, collections of observations in which the membership record is specified between 0 and 1, decide each observation function. Observations that have a high degree of membership in the same cluster are quite comparable. Each observation does not have to be included in only one set in fuzzy clustering. In this method, observations belong to clusters with certain degrees of membership, and information about the observations' membership to other clusters is obtained.

MCDM methods are used when it is necessary to assess a large number of alternatives under a large number of criteria.

Individuals, corporations, and organizations encounter multidimensional choice challenges in their daily lives. Managers frequently make judgments when several factors and competing goals (criteria) must be met. MCDM techniques consist of approaches and methods that try to reach a possible “best/appropriate” solution that meets multiple conflicting criteria. Decision-makers can make scientific and more successful decisions using MCDM techniques to overcome such problems.

A hybrid technique integrating geographical econometrics, fuzzy clustering analysis, and MCDM was developed in this work for a unified measure ranking of the quality of political–economic institutions in various jurisdictions, such as economic liberties. The proposed method was calculated on the Heritage Foundation economic freedom data and compared for the years 2019, 2020, and 2021. The suggested method's rankings for three separate eras were calculated as 88.6%, 91.7%, and 92.7%, with correlation values with the original Heritage Foundation rankings. These high correlation values were also found to be significant at 1%. The high correlation values of the findings acquired in the index sorting research developed to suggest that the proposed hybrid approach may then be employed in additional index computations, according to the results.

## Mekânsal Ekonometri Tabanlı Karma Sıralama Önerisi: Avrupa Ekonomik Özgürlükler Örneği

İstatistik çalışmalarında endeks, tek tek veri noktalarının temsili bir grubundaki değişikliklerin bir ölçüsü veya birden fazla göstergeyi toplayan birleşik bir ölçü olarak tanımlanabilir. Bileşik gösterge olarak da bilinen endeksler belirli gözlemleri özetler ve sıralar. Böylece araştırmacı, araştırdığı konu hakkında iyiden kötüye, güçlüden zayıfa, uzaktan yakına gibi kriterlere göre değerlendirmeler yapabilir ve araştırma konusu hakkında kararlar verebilir. Günümüzde birçok konu başlığı altında endeks sıralama çalışmaları gerek hükümetler gerekse özel kuruluşlar tarafından sıklıkla yapılmakta ve güncellenmektedir. Kısaca örneklendirmek gerekirse ekonomik özgürlük, hukukun üstünlüğü, yaşanabilir şehirler, mutluluk düzeyi, küresel ısınma gibi konu başlıkları altında ülkeler, şehirler veya bölgeler sıralaması hatta sınıflandırılması için çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda birçok kuruluş kendi endeks değerlerini hesaplamıştır. Hukuki ve ekonomik yaptırımları olmayan bu endeksler ülkelerin, şehirlerin veya toplumların mevcut durumunu göstermesi açısından belki de en önemli göstergelerdir. Farklı değişkenlerle yapılan farklı endeks hesaplamaları ile geleceği analiz etmek de mümkündür. Bu göstergelerle insanlığın şimdiki durumu ve geleceği hakkındaki gerçeğe en yakın değerlendirmeleri görebiliriz.

Küreselleşen dünyada ülkelerin birbirleriyle yakın ilişkilerde bulunması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ülkeler genellikle konum itibarıyla buldukları bölgedeki ülkelerle veya sınır komşuluğu bulunan ülkelerle daha sık ilişki kurmaktadır. Böylece ülkeler siyasi, ekonomik, hukuki, kültürel vb. alanlarda birbirlerinden etkilendiklerinden bu alanlarda benzer eğilimler göstermeleri kaçınılmazdır. Benzer eğilimler gösteren ülkelerin yayınlanan endeksler yardımıyla buldukları konumları, diğer ülkeler içindeki sıralamaları belirlenebilmektedir. Böylece bir önceki döneme göre ne kadar değişim veya gelişim gösterdikleri belirlenebilmektedir. Literatürde farklı konu başlıkları altında farklı endeks sıralaması çalışmaları bulunmaktadır (Carlsson ve Lundström (2002); Gwartney vd. (1999); Lerman ve Yitzhaki (1984); Er ve Yıldız (2018); Kirilchuk vd. (2018)). Bu endeks çalışmalarının genel amacı ülkelerin veya bölgelerin araştırılan konu hakkında zaman içindeki değişimlerinin belirlenmesi, gelişimlerinin takip edilmesi ve durum değerlendirmesi yapılmasına yardımcı olmaktır.

Bu çalışmada ekonomik özgürlük verileri kullanılarak yeni bir endeks sıralama hesaplaması önerilmektedir. Önerilen yöntemde mekânsal ekonometri, bulanık kümeleme analizi yöntemlerinden Bulanık C-Ortalamlar ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden COPRAS yöntemlerinin beraber kullanıldığı hibrit bir yaklaşım önerilmiştir. Bu yaklaşımda amaç, mekânsal ilişki katsayılarının girdi, bulanık c-ortalamlar ile verilerinin süreç ve COPRAS yönteminin çıktı olarak sunulduğu yeni bir sıralama yöntemi tanıtılmasıdır. Bu sıralama yöntemi ile özellikle mekansal ilişkileri bulunan il, ilçe, ülke gibi coğrafi bölgelerin sıralama çalışmalarında, komşuluk ilişkilerinin de bir ana ölçüt olarak katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Az gözlem – çok değişken sorunu yaşa-

yan çalışmalarda ortaya çıkabilecek kararsızlık noktalarının varlığı, analizlerde sorun çıkarabilmektedir. Bulanık C-Ortalamalar yardımıyla kararsızlık noktalarının ortadan kaldırılabilir olması, Copras yönteminin maksimize ve minimize edilmek istenen kriterlerin her ikisini de hesaplama ve ayrı olarak değerlendirme yeteneğine sahip olması, önerilen yöntemin avantajları olarak gösterilebilir. Önerilen yöntem, sosyo-ekonomik veriler ile çalışan araştırmacılar için iyi bir alternatif yöntem olarak düşünülebilir. Ayrıca az gözleme sahip dar bölge verilerinde (sadece Balkan ülkeleri ile yapılan çalışmalar vb.) yapılan çalışmalar için de etkin sıralama sonuçları elde edilebilir.

### Ekonomik Özgürlük

Ekonomik özgürlük; kişilerin tercih, mübadele, rekabet özgürlükleri ile mülkiyetlerinin korunması ifadelerinin tamamını kapsayan bir kavramdır (Gwartney ve Lawson, 2003: 406). Başka bir ifade ile ekonomik özgürlük kavramı; bir bireyin kendi mülkiyetini ve emeğini devletin veya diğer örgütlerin sınırlamasına maruz kalmadan yönetmesi şeklinde ifade edilebilir (The Heritage Foundation, 2019). Bireylerin bireysel mülkiyetleri üzerindeki haklarını hukuki çerçeveler içinde kullanarak iktisadi ve beşerî faaliyetlerde bulunması ve bu faaliyetler sonucu elde ettiği kazanımlarını ve fikirlerini tercih ettiği alanlarda kullanması en doğal hakkıdır. Hükümetlerin ve yöneticilerin de bireylerin mülkiyet haklarını güvence altında tutarak; emeğin, sermayenin, mal ve hizmetlerin serbestçe dolaşımına izin vererek üretim, tüketim ve yatırım gibi faaliyetlerin gerçekleşmesine olanak sağlaması gereklidir. Karar vericilerin bu hususlara negatif açıdan müdahalelerinin olmaması da ekonomik özgürlük seviyesini pozitif yönde etkileyebilecektir. Ekonomik özgürlük seviyesinin olumlu yönde gelişmesi, hizmet kalitesinin ve refah seviyesinin yükselmesine etki edebilecek ve böylece yoksulluğun azalmasına katkısı olabilecektir (Ersungur ve Topçuoğlu, 2014).

Ekonomik özgürlükler, serbest piyasa kurumlarının kalitesinin de bir göstergesidir. Bir toplumda özel mülkiyetin başarı ile korunması, bireysel tercihlerin özgür kılınması ve gönüllü değişimlerin varlığı sağlamıyorsa o toplumun ekonomik olarak özgür bir toplum olduğu söylenebilir. Özel mülkiyetin korunduğu ve sözleşmelerdeki devlet müdahalesinin en az seviyede olduğu bir ortamda ekonomik özgürlükler daha da güçlü olarak ifade edilebilirler (Uysal, 2004: 52; akt. Bahtiyar, 2019). Ekonomik olarak özgür olan toplumlarda insanların huzurlu ve sağlıklı yaşadıkları, daha fazla siyasi, düşünce ve fikir özgürlüklerine sahip oldukları söylenebilir. Böylece bu toplumlarda insan hakları daha iyi savunulabilmektedir. Ekonomik özgürlüklerin yüksek olduğu bölgelerde yoksulluklar azalmaktadır. Bununla birlikte kesin bir akım olarak tanımlanamayan ekonomik özgürlük kavramı; ekonomik gücü ve karar verme yetkisini toplumun geneline dağıtarak daha fazla fırsat ve seçenek sunmakta ve toplum içindeki sıradan kabul edilen insanları daha da güçlendirmektedir (Feulner, 2010). Ekonomik özgürlük, bireysel özgürlüğün temel unsurlarından biridir. Aynı zamanda büyümenin, etkinliğin ve refah artışının da önemli bir belirleyicisidir (Tunçsiper ve Biçen, 2015).

Ekonomik özgürlük hakkında yapılan tanımların en önemli vurgusunun özel mülkiyet hakkında olduğu görülebilir. İnsanlar özel mülklerini farklı yasadışı yollardan elde etmediği sürece tüketim, saklama ya da devretmesinde hükümet dahil hiçbir güç halkı sınırlamamalıdır. Hükümetin görevlerinden biri de halkını ve onların mülklerini-yatırımlarını korumaktır. Bu nedenle herhangi bir ekonomideki en ufak bir müdahale, hükümetlerin ekonomik durumları dikkate alınarak tanımlanmaktadır. Hükümetlerin aşırı müdahaleleri ekonomik özgürlükleri ve dolayısıyla mülkiyetleri sınırlandıracaktır (Badri ve Sheshgelani 2017: 83; akt. Gülden ve Karakış, 2019).

Ekonomik özgürlükler kavramı ekonomide birçok alt başlıkta kullanılarak ülke ekonomileri hakkında daha detaylı analizler yapılmaktadır. Bunlardan birisi de ekonomik özgürlük ve büyüme kavramlarıdır. Günümüzde yükselen piyasa ekonomilerinin, ekonomik büyüme ve yüksek teknoloji ürünlerinin ihracatlarını artırmak için ekonomik özgürlüklere önceki dönemlere göre daha fazla önem verdikleri bilinmektedir. İktisadi kalkınma ve büyümenin sağlanması tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler için nihai bir amaç olarak kabul edilmektedir. Genel olarak ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler mevcut nispi durumlarının sürdürülebilirliğini, gelişmekte olan ülkeler ise ekonomik büyüme ve kalkınmalarını sağlayacak politikaları hedefler. Özellikle 1980’li yıllardan sonra dünya ekonomisindeki serbestleşme eğilimleri bu çerçevede sürdürülmektedir (Sucu, 2017). Ekonomik özgürlük, teşvikleri ve kaynak tahsisinin etkinliğini teşvik eder, bu da üretkenliği ve ekonomik büyümeyi güçlendirir. Ekonomik özgürlüğün farklı ölçütlerini kullanarak ekonomik özgürlüğün ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sayesinde, daha fazla ekonomik özgürlüğün ekonomik büyümeyi desteklediği, ancak ekonomik özgürlük seviyesi ile ekonomik büyüme arasında doğrudan bir ilişki olmaması sebebiyle de bu iki kavramın ayırımına dikkat edilmesi gerekir (Vu, 2010). Ekonomik özgürlükte bir artış, bir ülkenin büyüme oranını istikrarlı büyüme oranına yükseltir, ancak bu büyüme oranı, yalnızca ekonomik özgürlük düzeyiyle değil, bir dizi faktör tarafından belirlenmektedir.

Dünya genelinde ekonomik özgürlüğün ölçülmesi konusunda çalışma yapan Fraser Enstitüsü, Heritage Vakfı, Cato Enstitüsü ve Freedom House gibi bağımsız kuruluşlar bulunmaktadır. Bu kuruluşlar her yıl yayınladıkları raporlar ile ülkelerin ekonomik özgürlükleri yönünden durumlarını analiz etmektedirler. Farklı veri başlıkları altında yayınlanan bu raporlar sayesinde, hükümetler veya özel kuruluşlar, ilgilendikleri ülkelerin her yıl için değişimlerini görebilir, yatırımlarını bu doğrultuda başlatabilir veya değişikliğe uğratabilmektedir. Bu kuruluşlar, her yıl önceden belirledikleri temel başlıklar çerçevesinde ulusal ve uluslararası düzeyde ekonomik özgürlük performansını ölçmektedirler. Bu amaçla, dünya çapında mümkün tüm ülkeleri kapsayan ekonomik özgürlük endeksi hazırlamakta ve dünya ekonomilerini ekonomik özgürlük bakımından yıllık olarak sıralamaktadırlar. Bu endeksler sayesinde, ekonomik özgürlüğün farklı içerikler ile ekonomik faaliyetler üzerindeki etkilerinin dünya çapında incelenmesi mümkün olmaktadır (Sonora, 2008; akt. Mola, 2019). Ekonomik özgürlükler

konusunda karşılaşılan en büyük problem ölçme problemidir ve gerçekleştirilen bu endeks çalışmaları bu problemin üstesinden gelmek için yapılan önemli ve oldukça yararlı bir girişimdir (Berggren, 1999: 205). Özgürlüklerin kantitatif olarak hesaplanması ülkelerin gelişmesindeki rolünün belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu hesaplamalar sayesinde ülkelerin özgürlük seviyeleri karşılaştırılarak analizler yapılmaktadır (Tunçsiper ve Biçen 2015: 884).

## Metodoloji

### Mekânsal Ekonometri

Mekânsal ekonometri, ekonometrik yöntemler ile mekânsal etkileşimlerin birleştirilmesini konu edinen, ekonometrinin bir alt bilim dalı olarak tanımlanabilir. Bu bilim dalının genel dayanağı, mekânlar arasındaki ilişki yapısını ortaya koyan mekânsal etkilerdir. Mekânlar arasındaki etkileşim şeklinde ifade edilen mekânsal etki; yatay kesit bağımlılığın özel bir hali olan mekânsal bağımlılığa ya da yatay kesit heterojenliğinin özel bir hali olan mekânsal heterojenliğe sebep olabilir. Bağımlılık yapısı mesafe ve konumla ilişkili olabilir ve bu yapı bir coğrafi alanda görülebileceği gibi ekonomik ya da sosyal ağ alanında da görülebilir (Anselin vd. 2008: 625; akt. Tatlı, 2016).

Bölgesel düzeyde çalışılan verilerde birbirine komşu olan birimler arasında bağımlılık ve etkileşim durumu ortaya çıkmaktadır. Verilerin bölgesel düzeyde toplanması iki probleme neden olmaktadır. Bu iki problemin ilki mekânsal bağımlılık ikincisi ise mekânsal değişimdir. Klasik ekonometride bu iki problem göz ardı edilmektedir (Lesage 1999: 2). Mekânsal etkilerin ilki, en genel tanımıyla komşu lokasyonlardaki korelasyonu ifade eden mekânsal bağımlılıktır. Diğeri ise ilgilenilen değişkenin bir lokasyondan diğerine sabit olmayan varyansını ifade eden mekânsal heterojenliktir (Anselin ve Bera, 1998). Regresyon çatısında mekânsal etkiler, mekânsal otokorelasyon (etkileşim) ve mekânsal heterojenlik şeklinde adlandırılır (Anselin, 2003). Mekânsal otokorelasyon, bir tesadüfi değişkenin komşu lokasyonlardaki gözlemlenen değerleri arasındaki ilişkinin sıfırdan farklı olması biçiminde tanımlanabilir.  $i$  ve  $j$  lokasyonları arasındaki korelasyon Eşitlik 1’de verildiği gibi gösterilebilir (Darmofal, 2006).

$$Cov [y_i, y_j] = E(y_i y_j) - E(y_i)E(y_j) \neq 0, \quad i \neq j \quad (1)$$

Formülde  $i$  ve  $j$  bireysel konumlara ait gözlemleri göstermektedir. Bu ifade rassal değişken  $y$ ’nin  $i$  ve  $j$  konumlarındaki değerleri için sıfır olmayan kovaryansı ifade etmektedir (Anselin ve Bera, 1998). Bir örnek veri topluluğunda mekânsal bağımlılık,  $i$  konumundaki gözlemlerin  $j \neq i$  konumlarındaki diğer gözlemlere bağlı olduğu anlamına gelir. Biçimsel olarak Eşitlik 2’de verildiği gibi gösterilir (Lesage 1999:3):

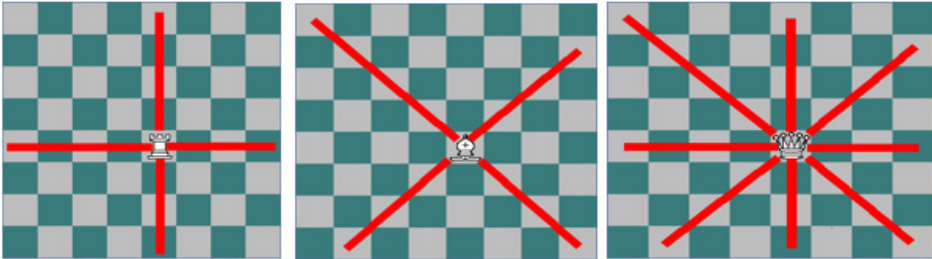
$$y_i = f(y_j), i = 1, \dots, n; j \neq i \quad (2)$$

Daha kapsamlı bir ifade ile mekânsal otokorelasyon, değer benzerliği ile lokasyon benzerliğinin uyumu olarak tanımlanabilir. Bu uyum, otokorelasyonun yapısı gereği pozitif ve negatif şekilde gözlemlenebilir ya da mekânsal birimlerin seçiminde rassallık söz konusu ise bir uyumun varlığından söz edilmeyebilir yani mekânsal otokorelasyon olmayabilir (Viton, 2010).

Ekonometrik kesit veri çalışmalarında mekânsal ardışık bağımlılığı, yani komşuluk ilişkisini ifade etmek için genellikle mekânsal ağırlık matrisi tanımlanır. Bu ağırlıklar; etkileşim veya yayılmanın bir ölçüsünü gösterir (Ord 1975:120). Gözlemlerin coğrafik düzenlemelerine veya yakınlığına göre oluşturulan mekânsal ağırlık matrisi  $W$ ,  $n \times n$  boyutludur ve ağırlık matrisinin yapısı Eşitlik 3’de verildiği gibidir (Anselin 2001: 313):

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Bir konum veya gözlem,  $i$  (satırı) ve  $j$  (kolonu) gözlemleri arasında bir komşuluk ilişkisini gösteren ve sıfır olmayan  $W_{ij}$  matris elemanı ile hem satır hem sütun olarak görünmektedir. Bu matrisin elemanları sınırdaşığa ve uzaklığa göre olmak üzere iki yöntemle oluşturulabilir (Anselin, 1998). Sınırdaşığa bağlı yaklaşımda birimlerin konumları arasındaki yakınlığa göre uzaklıklar belirlenirken uzaklığa bağlı yaklaşımda ise ağırlıklar birimler arası ortak sınırın uzunluğuna göre oluşturulmaktadır.



Şekil 1. Kale, Fil ve Vezir Komşuluğu

Şekil 1’de sınırdaşığa bağlı komşuluk örnekleri verilmiştir. Bu çalışmada mekânsal ağırlık matrisi oluşturulurken sınırdaşığa dayalı yöntemlerden vezir komşuluğu yöntemi kullanılmıştır. Sınırdaşığa bağlı ağırlık matrisinde genellikle iki değerli ağırlık matrisi şeklinde kullanılmaktadır.  $S_i$  konumunun tüm komşulukları  $N_i$  kümesi içerisinde gösterilmek üzere iki değerli ağırlık matrisi  $W$ ’nin elemanları Eşitlik 4’de verildiği gibi belirlenir:



$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & j \in N_i \\ 0, & d.d. \end{cases} \quad (4)$$

Bazı durumlarda  $W_{ij}$  değerlerinin standartlaştırılarak hesaplamalara dahil edilmesi böylece tüm ağırlıkların 0 ve 1 arasında değerler alması sağlanır. Bu ise komşuluk değerlerinin bir ortalaması olarak ağırlık matrisiyle ilgili uygulamaların yorumuna kolaylık sağlayabilmektedir (Anselin ve Bera, 1998). Bir çok uygulamalı çalışmada standart yaklaşım, mekânsal olmayan bir klasik (doğrusal) regresyon modeli ile çalışmaya başlamak ve ardından modelin mekânsal etki ile genişletilmeye ihtiyacı olup olmadığını test etmektir. Bu yaklaşım özelden genele yaklaşım olarak bilinir. Mekânsal ilişkileri içermeyen bu model genel olarak Eşitlik 5'deki gibi gösterilebilir (Vega ve Elhorst 2013: 24):

$$y = a1_N + X\beta + \varepsilon \quad (5)$$

Burada  $y$ :  $N \times 1$  vektör olup örnekleme bulunan her birim için bir bağımlı değişken gözlemi,  $1_N$ :  $N \times 1$  vektör olup sabit terim katsayısı ile ilintili hesaplanması gereken değerleri,  $X$ :  $N \times K$  matrisi olup dışsal açıklayıcı değişkenleri,  $\beta$ :  $K \times 1$  vektör olup hesaplanması gereken bilinmeyen parametreleri,  $\varepsilon$ :  $N \times 1$  vektör olup hata terimlerini içermektedir. Hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu model aynı zamanda en küçük kareler modeli (EKK) olarak da adlandırılmaktadır (Elhorst, 2014; akt. Tatlı, 2016).

Bir gözlemin komşu gözlemlerden neden etkilenebileceğini tanımlayan üç çeşit etkileşim yapısı bulunmaktadır. Bu etkileşimler içsel etki, dışsal etki ve ilişki etki olarak tanımlanır. İçsel etkide bireyler, grup davranışı ile uyumlu bir şekilde hareket etme eğiliminde bulunmaktadır. Dışsal etkideki bireyler, grubu oluşturan dışsal karakteristiklere benzer hareket etme eğiliminde bulunurken ilişkili etkide aynı gruba üye olan bireylerin benzer kişisel özelliklere sahip olmaları veya benzer çevresel etkilere maruz kalmalarından dolayı benzer şekilde davranma eğiliminde bulunmaktadır (Manski, 1993: 531). Bu 3 etkinin de modele dahil edildiği regresyon modeli Eşitlik 6'da verildiği gibi olmaktadır:

$$\begin{aligned} y &= \rho W y + \alpha 1_N + X\beta + WX\theta + u \\ u &= \lambda Wu + \varepsilon \end{aligned} \quad (6)$$

Burada  $Wy$ , bağımlı değişkenler arasındaki içsel etkileşim etkisini gösterir.  $WX$ , bağımsız değişkenler arasındaki dışsal etkileşim etkisi ve  $Wu$ , mekânsal birimlerin hata terimleri arasındaki etkileşim etkisidir. Modeldeki  $\rho$  mekânsal otoregresif katsayı olarak,  $\lambda$  mekânsal otokorelasyon katsayısı olarak adlandırılır (Elhorst, 2010:11; akt. Dinç, 2021).

Mekansal model türleri genel olarak iki başlık altında verilebilir: Mekansal Gecikme Modeli (SAR) ve Mekansal Hata Modeli (SEM). Mekânsal Gecikme Modeli mekânsal ilişkinin varlığı ve kuvveti araştırıldığında kullanılabilen bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu model özelinde, hatalardaki mekânsal otokorelasyonu göstermektedir. Eşitlik 7’de  $\rho$ ’nun sıfırdan farklı olduğu Mekansal Gecikme Modeli verilmiştir:

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (7)$$

Mekânsal hata modelinde modelin hata terimlerinde ortaya çıkan mekânsal etkileden kaynaklanan otoregresif bir yapı ele alınmaktadır (Anselin ve Rey, 1991:117). Bu modelde, klasik regresyonun tersine, hata terimlerinin arasında  $l$  ile temsil edilen mekânsal bir ilişki söz konusudur ve Eşitlik 8’de verildiği gibi gösterilir:

$$\begin{aligned} y &= \alpha 1_N + X \beta + u \\ u &= \lambda W u + \varepsilon \end{aligned} \quad (8)$$

Mekânsal hata modeli, mekânsal gecikmeli modelin tersine teorik bir mekânsal veya sosyal etkileşim süreci gerektirmez. Bunun yerine birbirine komşu olan bölgelerin kalıntıları arasındaki korelasyonu inceleyerek, dışlanmış bir değişkenin mekânsal bağımlılık yarattığını gösterir (Elhorst, 2014: 5-37). En küçük kareler yöntemi ile mekânsal modellerin tahmini uygun olmaması nedeniyle bu tahmin yöntemi yerine maksimum olabilirlik yöntemi tercih edilmektedir. Maksimum olabilirlik tahmin edicileri, tutarlı ve tamamen etkindir (Anselin, 2001). Mekânsal otokorelasyon düzeyini test etmek ve ölçmek için en sık kullanılan yöntem, Moran tarafından geliştirilen Moran I istatistiğidir.

Moran-I istatistiği, bir mekânsal stokastik süreçte mekânsal otokorelasyonun şiddetini ölçmede kullanılan en önemli testlerden biridir. Temelde ikili komşuluk matrisi için geliştirilse de genellikle standardize edilmiş mekânsal bağlantı matrislerinde kullanılmaktadır (Gumprecht 2007:15). Bu istatistik Durbin-Watson istatistiğine oldukça benzer yapıdadır. Anlamlılık testleri normal dağılıma dayanmaktadır yani ortalama ve varyansla elde edilen standart normal dağılım değeriyle hesaplama yapılmaktadır (Anselin, 2001). Hataların normal olarak dağıldığı varsayımına bağlı olarak Moran I istatistiği yapısı Eşitlik 9’da verilmiştir (Anselin ve Hudak, 1992).

$$I = \frac{N}{S_o} \begin{pmatrix} \varepsilon' W \varepsilon \\ \varepsilon' \varepsilon \end{pmatrix} \quad (9)$$

Burada  $\varepsilon = y - X \hat{\beta}$ , EKK kalıntılarının bir vektörüdür;  $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y$  dir,  $W$ , mekânsal ağırlık matrisidir;  $N$ , gözlemlerin sayısıdır ve  $S_o, \sum_i \sum_j w_{ij}$  mekânsal ağırlıkların toplamını gösteren standardizasyon faktörüdür. Mekânsal otokorelasyonun varlığını sınamak için gerekli hipotezler şu şekilde kurulur:

$H_0$ : Mekânsal otokorelasyon yoktur.

$H_1$ : Mekânsal otokorelasyon vardır.

Moran I katsayısı pozitif ve anlamlı ise pozitif mekânsal otokorelasyon mevcuttur (Darmafol, 2006). Yani birbirlerine benzeyen bölgeler mekânsal olarak bir arada kümelenecektir. Negatif veya anlamlı  $z$  değeri, negatif mekânsal otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Böylece birbirine benzemeyen bölgelerin, mekânsal olarak birarada bulunduğu yani kümelenmediği söylenebilir (Zeren, 2011: 49).

Lagrange Çarpanı (LM) test istatistiği mekansal otokorelasyon türünü tespit etmede kullanılan bir testtir. Uygulamalarda kullanılan diğer testler Wald ve Olabilirlik Oranı (LR) gibi ve Lagrange Çarpanı testi de maksimum olabilirlik tahminine dayanmaktadır. En önemli farkları ise Wald ve LR testleri mekânsal modelin (alternatif model) tahminini gerektirirken LM ile elde edilen test istatistikleri sadece sıfır hipotezi altındaki modelin tahminini gerektirmesidir (Anselin, 2001). Mekânsal gecikmeli model için LM test istatistiği  $LM_\rho$ , mekânsal hata modeli için LM test istatistiği  $LM_\lambda$  ve bu testlerin dirençli (robust) versiyonları  $LM_\rho$  ve  $LM_\lambda$  şeklinde elde edilir. Yüksek meriteden mekânsal otokorelasyon için LM test istatistiği ise  $LM_{\rho\lambda}$  şeklinde elde edilir.

Hesaplanan bu testler doğrultusunda en uygun modelin seçimi aşamasında üç ayrı durumla karşılaşılma olasılığı bulunmaktadır. Her bir durum için spesifikasyon aşaması şu şekilde özetlenebilir:

$LM_\rho$ ,  $LM_\lambda$  test istatistiklerinin her ikisi de anlamlı değilse; uygun model klasik doğrusal regresyon modeli olmalıdır.  $LM_\rho$ ,  $LM_\lambda$  test istatistiklerinin her ikisi de anlamlı ise dirençli test istatistikleri ile karar verilmelidir. Dirençli test istatistiklerinden en anlamlı olanı uygun modelin belirleyicisidir.  $LM_\rho^*$ ,  $LM_\lambda^{**}$ dan daha anlamlı ise uygun model SAR modelidir.  $LM_\lambda^*$ ,  $LM_\rho^{**}$ dan daha anlamlı ise mevcut veri seti için uygun model SEM modelidir.  $LM_\rho$ ,  $LM_\lambda$  test istatistiklerinin yalnızca biri anlamlı ise, anlamlı olan test istatistiği belirleyici rol oynamaktadır. Bu durumda  $LM_\rho$  anlamlı ise fakat  $LM_\lambda$  anlamlı değilse uygun model SAR modeli olacaktır. Fakat  $LM_\lambda$  anlamlı ise ve  $LM_\rho$  anlamlı değilse SEM modeli daha uygun olmaktadır (Zeren, 2019: 144)

### Bulanık C-Ortalamalar

Kümeleme Analizi, sınıflandırma çalışmalarında en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Kümeleme Analizi, bir çalışmada incelenen birimleri aralarındaki benzerliklerine göre belirli gruplar içinde toplayarak sınıflandırma yapmayı, birimlerin ortak özelliklerini ortaya koymayı ve bu sınıflar ile ilgili genel tanımlamalar yapmayı sağlayan bir yöntemdir. Burada amaç; gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya uygun, işe yarar özetleyici bilgiler elde etmede yardımcı olmaktır (Tatlıdıl, 2002). Başka bir ifade ile veriler arasındaki benzerlikler dikkate

alınarak benzer verilerin aynı grupta veya kümede toplanmasını sağlamaktır. Kümeleme Analizi yöntemleri kullanılan veri türlerine göre farklılıklar göstermektedir. Klasik kümeleme yöntemleri hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan olarak ikiye ayrılır. Bunun haricinde bulanık kümeleme, soft set kümeleme, gri set kümeleme gibi sınıflandırma yöntemleri de son yıllarda rağbet görmektedir (İncekırık vd., 2021).

Bulanık kümeleme, kümeler birbirinden tam ve kesin olarak ayrılamıyorsa veya bazı gözlemlerin hangi kümenin elemanı olduğuyula alakalı şüpheli durumlar varsa uygun bir yöntem olarak önerilmektedir. Bulanık kümeler, gözlemlerin kümelere üyelik kaydının 0 ile 1 arasında tanımlanmış olduğu her bir gözlemi belirleyen fonksiyonlardır. Aynı küme içerisinde bulunan yüksek üyelik dereceli gözlemler birbirleriyle çok benzerdir (Balazs vd., 2005). Bulanık kümelemede her bir gözlemin sadece tek bir kümeye dahil olma zorunluluğu yoktur. Bu yaklaşımda gözlemlerin kümelere belirli üyelik dereceleriyle aitliği söz konusudur ve gözlemlerin diğer kümelere olan üyelikleri hakkında bilgiler elde edilir. Ayrıca üyelik dereceleri, kümeler ve kümelerin elemanları olan gözlemler arasında var olan başka karmaşık durumların ortaya çıkarılmasını ve yorumlanmasını sağlayacaktır (Mansoori, 2011).

Bulanık C-Ortalamalar (BCO) algoritması, Bezdek (1974) tarafından geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, amaç fonksiyonuna dayalı tüm kümeleme yöntemlerinin temelini oluşturmaktadır. BCO algoritması, ‘ $p$ ’ boyutlu uzaydaki bir veri setini, belirlenmiş ‘ $c$ ’ sayıda küresel noktalar kümesine ayırır. Prototip adı verilen küme merkezleri, her bir kümeyi temsil eder. Uzaklık ölçüsü olarak gözlemler ve küme merkezleri arasındaki Öklid uzaklığı tercih edilir (Höppner vd., 1999). Burada algoritma, en küçük kareler yönteminin genellemesidir ve Eşitlik 10’da verilen amaç fonksiyonu minimize edilmeye çalışılır (Güneş ve İncekırık, 2016).

$$J(u, v) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^c u_{jk}^m \|x_{ji} - v_{jk}\|^2 \quad (10)$$

Eşitlikte  $u$  üyelik matrisi,  $m$  bulanıklığı ağırlıklandırma derecesi,  $v$  küme merkezi olarak tanımlanır. BCO algoritması veriye uygulandıktan sonra gözlem değerlerinin hangi kümeye ait olduğuna karar vermek için küme üyelik dereceleri kullanılmaktadır. Her gözlemin hangi kümeye olan üyeliği maksimum ise ilgili gözlem o kümeye dâhil edilir. Ancak araştırmacının önsel bilgisi ve her bir gözlemin başka kümeler için de belli bir üyelik dereceleri ile gösterilmesinden dolayı nadir de olsa ilgili atama değiştirilebilir.

Tüm kümeleme yöntemlerinde olduğu gibi BCO yönteminde de küme sayısına karar vermek eğer çalışma hakkında önsel bilgi yoksa kolay olmamaktadır. Bu tarz çalışmalarda araştırmacıların uygun küme sayılarında karar vermelerine yardımcı olan küme geçerlilik indeksleri kullanılmaktadır. Bulanık küme geçerlilik indeksleri göz-

lemlerin üyelik derecelerini veya veri setini kullanarak hesaplanabilmektedir (Erilli vd., 2011; Dave, 1996; Bezdek, 1974). Bulanık kümeleme analizi ile son dönemlerde sosyo-ekonomik veriler kullanılarak yapılan çalışmalar, literatüre yeni yorum ve katkılarda bulunmaktadır (Erilli, 2014; Atalay ve Tortum, 2010; Giray vd., 2016; Sel, 2021).

## COPRAS

Çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV); çok sayıda kriter altında fazla sayıda alternatifin değerlendirilmesini gerektiğinde kullanılan yöntemlerdir. Bireyler, firmalar, kuruluşlar veya organizasyonlar faaliyetlerinin her alanında çok değişken içeren farklı karar problemleri ile karşılaşmaktadır. Yöneticilerin en önemli görevlerinden biri de birden fazla alternatif içinden kendi yararlarını maksimize edecek doğru kararları verebilmeleridir. Çok kriterli karar verme teknikleri, birbiri ile çelişen ve birden fazla uygun kriteri karşılayan en uygun sonuca ulaşmaya çalışan yöntemler bütünü olarak tanımlanabilir. Karar vericiler, bu tür problemlerin çözülmesinde çok kriterli karar verme tekniklerinden faydalanarak bilimsel yöntemler destekli daha başarılı kararlar verebilirler.

Literatürde 100'den fazla sayıda ÇKKV yöntemi bulunsa da aralarında ufak farklılıklardan dolayı birçok yöntemin uygulama alanları farklılıklar gösterebilmektedir. Zavadskas ve Kaklauskas (1996) çalışması ile tanıtılan COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi "Karmaşık Oransal Değerlendirme" anlamına gelmektedir ve nitel ve nicel kriterleri birlikte değerlendirebilen bir ÇKKV yöntemidir. COPRAS yöntemini diğer ÇKKV yöntemlerden ayıran en önemli özellik; seçenekler birbirleriyle karşılaştırarak diğer seçeneklerden ne kadar iyi ya da ne kadar kötü olduğunu yüzde olarak ortaya koyması olarak tanımlanabilir (Ayçin, 2020). Bu yöntem maksimize ve minimize eden indeks değerlerini değerlendirmek için kullanılır ve öznel indekslerinin maksimize veya minimize edilmesinin sonuç değerlendirmesi üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirilir.

## Önerilen Algoritma

Bu çalışmada Ekonomik Özgürlük verilerini sıralamak için Mekânsal İstatistik, BCO ve COPRAS yöntemlerini kullanarak karma bir sıralama yöntemi önerilmiştir. Önerilen algoritma SFC (Spatial, Fuzzy C-Means, Copras) olarak isimlendirilmiştir. Sıralama çalışmalarında yapılan hesaplamalarda belirsizliğin olmaması ve herhangi bir sıra için birden fazla aynı puanlı gözlem olmaması istenir. Literatürde bu tarz çalışmalar için farklı kümeleme ve ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. Önerilen yöntemde BCO ve COPRAS yöntemlerinin birlikte kullanılmasının temel sebebi, bu iki yöntem sıralama çalışmaları için uygun sonuçlar verebilmektedir (Acarer ve Dinçer, 2019; Erilli, 2018). Kümeleme analizlerinde değişken başına en az 20 gözlem olması

tavsiye edilir (Tatlıdil, 2002). Değişken sayısı ve gözlem hacminin birbirlerine yakın olduğu durumlarda bulanık kümeleme analizinin kullanımı önerilmektedir (Erilli, 2014). BCO yöntemi hem değişken sayısı-gözlem sayısı yakınlığından etkilenmez hem de her bir gözlemin kümelerle belirli oranlarda üyelik dereceleri yani sıralamaları belirlendiğinden sıralama çalışmalarında kullanılabilir. Benzer şekilde COPRAS yöntemi de karar alternatiflerinin birbirleriyle kıyaslaması yapılarak diğer seçeneklerden oransal olarak ne kadar iyi veya kötü olduğunun ortaya konması ve sıralama yapabilmesi bakımından diğer ÇKKV yöntemlerine göre sıralama çalışmaları için uygun bir yöntem olarak görülmektedir. Bu üç yöntemin birlikte kullanılarak bölgelerin, ülkelerin veya şehirlerin komşuluk etkilerinin sıralamaya dahil edilmesi, az gözlemlili yapılarda sıralama yapılırken ortaya çıkacak küme atama belirsizliklerinin ortadan kaldırılması ve çok kriterli alternatifler arasından seçim yaparken sadece olumlu öğelerin değil olumsuz öğelerin de hesaplamalara katılmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Önerilen SFC algoritması şu şekildedir:

- i. Ekonomik Özgürlükler verilerini kullanarak Mekânsal Ekonometrik model kurulur.
- ii. Moran-I istatistiği yardımıyla uygun mekânsal model seçilir.
- iii. Kullanılan Heritage Vakfı verilerindeki dört ana kategori için ayrı ayrı Bulanık C-Ortalamalar kümeleme yöntemi ile Avrupa ülkelerinin kümeleme analizi yapılır.
- iv. Her kategori için ülkelerin ilgili kümelerle belirli dereceler ile bağlandığı küme üyelik dereceleri ayrı ayrı hesaplanır.
- v. Küme üyelik dereceleri ile Heritage Vakfı veri matrisindeki her değişken ayrı ayrı çarpılarak (ağırlıklandırılarak) analizde kullanılacak yeni veri setleri oluşturulur (Bu çalışmada Heritage vakfı verileri kullanıldığı için bu adımda Heritage Vakfı verileri hesaplamaya dahil edilmiştir. Benzer şekilde Cato veya Freedom House verileri değişkenlerine de aynı hesaplama algoritması kullanılabilir).
- vi. Sıralama hesaplaması için ilgili yıla ait veriler ile bir önceki yıla ait Mekansal model katsayıları kullanılarak (ii) numaralı adımdaki regresyon katsayıları COPRAS yöntemi girdi katsayısı olarak hesaplamaya dahil edilir.
- vii. COPRAS yöntemi ile değişkenler birbirleriyle karşılaştırılır ve diğer değişkenlerden ne kadar iyi ya da ne kadar kötü olduğu yüzde olarak belirtilir. Her bir değişkenin katsayısı ile ülkelerin Heritage Vakfı indeks değerleri çarpılarak ülkelerin Ekonomik Özgürlük sıralamaları elde edilir.

Önerilen yöntemin literatürde kullanılan ekonomik özgürlük indekslerinden temel farkı komşuluk ilişkilerinin yani bölgelerin etkileşimlerinin ve kullanılan değişkenlerin önem derecelerinin hesaplamaya dahil edilmesidir. Diğer hesaplamalarda olmayan bu algoritma ile değişkenlerin yıllar içinde önem derecelerinin değişiklik gösterebilmesi ve bunun da hesaplamaya dahil edilerek güncel skorlar elde edilmesi amaçlanmaktadır.

## Uygulama

Uygulamada Heritage vakfı internet adresinden alınan Avrupa ülkelerinin 2018, 2019, 2020 ve 2021 ekonomik özgürlük verileri kullanılmıştır (Heritage Vakfı, 2021). Analizde 2018 ve 2019 yılları için 44 ülke, 2020 ve 2021 yılları için de 45 ülke yer almıştır. Heritage Vakfı ekonomik özgürlük verileri 12 başlık altında ve her yıl ocak ayında yayınlanmaktadır. Tablo 1’de analizde kullanılan değişken başlıkları ve alt bileşenleri verilmiştir.

Tablo 1

*Heritage Vakfı Endeks Başlıkları ve Alt Bileşenleri*

Hukukun Üstünlüğü	Devletin Büyüklüğü	Etkin Düzenleme	Serbest Piyasa
Mülkiyet Hakları	Kamu Harcamaları	İş Özgürlüğü	Ticaret Özgürlüğü
Kamusal Bütünlük	Vergi Yükü	Emek Özgürlüğü	Yatırım Özgürlüğü
Yargı Etkinliği	Mali Sağlık	Parasal Özgürlükler	Finansal Özgürlükler

**Kaynak:** Miller vd. (2019). 2019 Index of Economic Freedom. Washington: The Heritage Foundation.

Endeks sıralamaları 2019, 2020 ve 2021 yılları için yapılmıştır. Bu sıralamaları oluşturmak için bir önceki yıla ait mekânsal ekonometrik model katsayıları ve o yıla ait BCO küme üyelik dereceleri kullanılmıştır. BCO sonuçları her yıl için Tablo 1’de verilen endeks başlıkları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Uygun model katsayıları kullanılacak değişkenlerin, BCO küme üyelik dereceleri de ülkelerin katsayıları olarak kullanılmış ve elde edilen ağırlıklandırılmış veriler kullanılarak COPRAS yöntemi ile 2019, 2020 ve 2021 yılları sıralamalar oluşturulmuştur. Oluşturulan sıralamaların Heritage Vakfı sıralamaları ile Spearman sıra korelasyon değerlerine bakılmış ve yorumlanmıştır. Mekânsal otokorelasyonun varlığını sınamak için Moran I testi, mekânsal otoregresif katsayıları ait çıkarsamaları test etmek için ise LM testi kullanılmıştır. Analizlerde MATLAB.2009b, GeoDa ve Microsoft Excel paket programları kullanılmıştır. Bulanık Kümeleme analizi ve önerilen sıralama yöntemi için yazarlar tarafından hazırlanan kodlar sırasıyla MATLAB ve Microsoft Excel’de uygulanmıştır.

Çalışmada ilk olarak 2019 yılı ülkeler sıralaması için 2018 yılı verileri ile mekânsal model katsayı tahminleri elde edilmiştir. Tablo 2.’de spesifikasyon test istatistik değerleri verilmiştir.

Tablo 2

2018 Yılı Mekânsal Spesifikasyon Test İstatistikleri

Uygulanan Test	Test İstatistiği	p
Moran I	2.6483	0.00809
LM <sub>ρ</sub>	0.3043	0.58121
LM <sub>λ</sub>	3.5067	0.06112
LM* <sub>ρ</sub>	0.3436	0.55778
LM* <sub>λ</sub>	3.5460	0.05969
LM <sub>ρλ</sub>	3.8502	0.14586

Birinci modelde Moran I test istatistiğinin anlamlı olarak elde edilmesi için yapılan incelemeler sonucunda bağımsız değişkenlerden mülkiyet hakları değişkeni modelden dışlanarak analize devam edilmiştir. Mülkiyet hakları değişkeninin modelde kullanılmasıyla elde edilen analiz sonuçlarında elde edilen Moran I ve LM test istatistikleri istatistiksel olarak anlamsız bulunduğundan mekansal model araştırması yapılamamaktadır. Çalışmanın bu kısmında tüm bağımsız değişkenler birer ikişer modelden atılarak farklı analiz denemeleri yapılmış fakat en uygun modelin sadece mülkiyet hakları modelinin dışlandığı model olduğuna karar verilmiştir. Moran I test istatistiğinin değeri 2.6483 olarak elde edilmiştir. Bu değer %1 istatistik düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması pozitif otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Dolayısıyla, ülkelerin ekonomik özgürlükleri pozitif yönde bir mekansal yapı sergilemektedir. 2018 yılı mekansal modeller tahmin sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

2018 Yılı Mekânsal Modeller Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: 2018 Yılı Ekonomik Özgürlük Puanı

Bağımsız Değişkenler	Yöntemler		
	EKK	SAR	SEM
C	-0.70953 (0.71)	-0.56525 (0.79)	-0.02290 (0.98)
Yargı Etkinliği	0.09553 (0.00)	0.09564 (0.00)	0.09076 (0.00)
Kamusal Bütünlük	0.10708 (0.00)	0.10748 (0.00)	0.10595 (0.00)
Vergi Yükü	0.07433 (0.00)	0.07407 (0.00)	0.07702 (0.00)
Kamu Harcamaları	0.08509 (0.00)	0.08486 (0.00)	0.08486 (0.00)
Mali Sağlamlık	0.08213 (0.00)	0.08164 (0.00)	0.08207 (0.00)
İş Özgürlüğü	0.10432 (0.00)	0.10364 (0.00)	0.10821 (0.00)
Emek Özgürlüğü	0.07257 (0.00)	0.07337 (0.00)	0.07078 (0.00)
Parasal Özgürlükler	0.08732 (0.00)	0.08776 (0.00)	0.07422 (0.00)
Ticaret Özgürlüğü	0.11037 (0.00)	0.11087 (0.00)	0.10885 (0.00)
Yatırım Özgürlüğü	0.09916 (0.00)	0.09708 (0.00)	0.10468 (0.00)
Finansal Özgürlükler	0.08825 (0.00)	0.08983 (0.00)	0.09023 (0.00)
ρ		-0.00198 (0.58)	
λ			0.50954 (0.00)

**Not:** Parantez içindeki değerler, p değerleridir.

Spesifikasyon testleri sonrası %10 seviyesinde LM<sub>λ</sub> anlamlı iken LM<sub>ρ</sub> anlamsız bulunmuş, bu yüzden de en uygun model olarak mekansal hata modeli (SEM) seçilmiştir. Böylece modelden elde edilen parametre tahmin değerleri Tablo 1’de verilen verilerin COPRAS yöntemi için değişken girdi katsayılarını oluşturmuştur. Benzer şekilde 2019



verileri için BCO yöntemi ile 4 alt bileşen ayrı ayrı kümeleme analizine tabi tutulmuş ve her ülkenin her alt bileşen içindeki küme üyelik dereceleri de COPRAS yöntemi için ülke girdi katsayılarını oluşturmuştur. Ek 1’de 3 farklı dönem için ekonomik özgürlük verisi alt bileşenlerine ait ülkelerin küme üyelik dereceleri verilmiştir.

Yukarıda hesaplanan girdiler yardımıyla oluşturulan katsayılar ile yapılan COPRAS sıralama sonuçları Ek 2’de verilmiştir. Buna göre orijinal Heritage Vakfı ülkeler sıralaması ile önerilen yöntemden elde edilen ülkeler sıralamaları arasındaki Spearman sıra korelasyon değeri %88,6 olarak hesaplanmıştır.

İkinci olarak 2020 yılı ülkeler sıralaması için 2019 yılı verileri ile mekansal model katsayı tahminleri elde edilmiştir. Mekânsal korelasyonun varlığını belirlemek için ilk modelde olduğu gibi Moran I ve LM test istatistikleri kullanılmıştır. Tablo 4.’de spesifikasyon test istatistik değerleri verilmiştir.

Tablo 4

2019 Yılı Mekânsal Spesifikasyon Test İstatistikleri

Uygulanan Test	Test İstatistiği	p Değeri
Moran I	2.6729	0.00752
LM <sub>p</sub>	3.0648	0.08000
LM <sub>λ</sub>	3.5325	0.06018
LM* <sub>p</sub>	3.0471	0.0936
LM* <sub>λ</sub>	3.5518	0.0581
LM <sub>pλ</sub>	3.9211	0.1504

Moran-I test istatistiğinin değeri 2.6729 olarak elde edilmiştir. Bu değer %1 istatistik düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması pozitif otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Dolayısıyla, ülkelerin ekonomik özgürlükleri pozitif yönde bir mekansal yapı sergilemektedir. 2019 yılı mekansal modeller tahmin sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5

2019 Yılı Mekânsal Modeller Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: 2019 Yılı Ekonomik Özgürlük Puanı

Bağımsız Değişkenler	Yöntemler		
	EKK	SAR	SEM
C	-0.108976 (0.55)	-0.083109 (0.57)	-0.29766 (0.02)
Mülkiyet Hakları	0.0834695 (0.00)	0.0833539 (0.00)	0.0841416 (0.00)
Yargı Etkinliği	0.0826313 (0.00)	0.0830307 (0.00)	0.0833445 (0.00)
Kamusal Bütünlük	0.0841767 (0.00)	0.0839883 (0.00)	0.0833234 (0.00)
Vergi Yükü	0.0833386 (0.00)	0.0832359 (0.00)	0.0838435 (0.00)
Kamusal Harcamaları	0.0836159 (0.00)	0.0835653 (0.00)	0.0836085 (0.00)
Mali Sağlamlık	0.0831237 (0.00)	0.0830422 (0.00)	0.0831321 (0.00)
İş Özgürlük	0.0830121 (0.00)	0.0828733 (0.00)	0.0839424 (0.00)
Emek Özgürlük	0.0836475 (0.00)	0.0837271 (0.00)	0.083262 (0.00)
Parasal Özgürlükler	0.0832544 (0.00)	0.0829978 (0.00)	0.0834612 (0.00)
Ticaret Özgürlüğü	0.0857539 (0.00)	0.086262 (0.00)	0.0869414 (0.00)
Yatırım Özgürlüğü	0.0821907 (0.00)	0.0818264 (0.00)	0.0816715 (0.00)
Finansal Özgürlükler	0.0832499 (0.00)	0.0836237 (0.00)	0.0831826 (0.00)
p		-0.0042267 (0.07)	
λ			0.659901 (0.00)

Not: Parantez içindeki değerler, p değerleridir.

Spesifikasyon testleri sonrası %10 seviyesinde  $LM_\lambda$  ve  $LM_\rho$  test istatistikleri anlamlı olduğundan robust test istatistikleri model seçiminde belirleyici olmuştur.  $LM^*_\lambda$  test istatistik değeri  $LM^*_\rho$  test istatistik değerinden daha anlamlı olduğundan en uygun model olarak mekânsal hata modeli (SEM) seçilmiştir. 2019 yılında yapılan hesaplamalar gibi Tablo 1’de verilen verilerin COPRAS yöntemi için değişken girdi katsayılarını oluşturmuştur. 2020 verileri için BCO yöntemi ile 4 alt bileşen ayrı ayrı kümeleme analizine tabi tutulmuş ve her ülkenin her alt bileşen içindeki küme üyelik dereceleri de COPRAS yöntemi için ülke girdi katsayılarını oluşturmuştur. Ek 2’de verilen COPRAS sıralama sonuçlarına göre orijinal Heritage Vakfı ülkeler sıralaması ile önerilen yöntem ülkeler sıralaması arasındaki Spearman sıra korelasyon değeri %91,7 olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü olarak 2021 yılı sıralaması için 2020 yılı verileri ile mekansal model katsayı tahminleri elde edilmiştir. Mekânsal korelasyonun varlığını belirlemek için önceki modellerde olduğu gibi Moran I ve LM test istatistikleri kullanılmıştır. Tablo 6.’de spesifikasyon test istatistik değerleri verilmiştir.

Tablo 6

2020 Yılı Mekânsal Spesifikasyon Test İstatistikleri

Uygulanan Test	Test İstatistiği	p Değeri
Moran I	2.4090	0.01600
$LM_\rho$	0.4543	0.50029
$LM_\lambda$	2.9232	0.08731
$LM^*_\rho$	0.5554	0.45612
$LM^*_\lambda$	3.0243	0.08203
$LM_{\rho\lambda}$	3.4786	0.17564

Moran-I test istatistiğinin değeri 2.4090 olarak elde edilmiştir. Bu değer %5 istatistik düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması pozitif otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Dolayısıyla, ülkelerin ekonomik özgürlükleri pozitif yönde bir mekansal yapı sergilemektedir diyebiliriz. 2020 yılı mekansal modeller tahmin sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

2020 Yılı Mekânsal Modeller Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: 2020 Yılı Ekonomik Özgürlük Puanı

Bağımsız Değişkenler	Yöntemler		
	EKK	SAR	SEM
C	14.1173 (0.04)	14.3977 (0.01)	13.0571 (0.01)
Mülkiyet Hakları	0.10394 (0.01)	0.10123 (0.00)	0.09979 (0.00)
Yargı Etkinliği	0.03447 (0.29)	0.03814 (0.17)	0.03305 (0.18)
Kamusal Bütünlük	0.15644 (0.00)	0.15528 (0.00)	0.14926 (0.00)
Vergi Yüklü	0.07456 (0.00)	0.07353 (0.00)	0.06077 (0.00)
Kamu Harcamaları	0.11942 (0.00)	0.11837 (0.00)	0.12712 (0.00)
İş Özgürlüğü	0.04985 (0.06)	0.04839 (0.02)	0.05184 (0.01)
Emek Özgürlüğü	0.09660 (0.00)	0.07337 (0.00)	0.08620 (0.00)
Parasal Özgürlükler	0.05897 (0.25)	0.05688 (0.18)	0.09253 (0.02)
Ticaret Özgürlüğü	0.01768 (0.82)	0.02350 (0.73)	0.01801 (0.75)
Yatırım Özgürlüğü	0.05299 (0.04)	0.04813 (0.03)	0.04852 (0.01)
Finansal Özgürlükler	0.08490 (0.00)	0.09011 (0.00)	0.09630 (0.00)
$\rho$		-0.00549 (0.49)	
$\lambda$			0.49126 (0.00061)

Not: Parantez içindeki değerler, p değerleridir.

Spesifikasyon testleri sonrası  $LM_{\lambda}$  test istatistiği istatistiksel olarak anlamlı  $LM_p$  anlamsız olduğundan en uygun model olarak mekânsal hata modeli (SEM) seçilmiştir. Bu modelde Moran I test istatistiğinin anlamlı olarak elde edilmesi için yapılan incelemeler sonucunda bağımsız değişkenlerden anlamsız bulunan mali sağlamlık değişkeni modelden dışlanarak analiz yapılmıştır. Moran I istatistiğinin değeri 2.4090 olarak elde edilmiştir. Bu değer % 1 istatistik düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması pozitif otokorelasyonun varlığını göstermektedir. Tablo 7'deki modelden dışlanan mali sağlamlık değişkeni COPRAS yöntemi hesaplamasında da dışlanarak sıralamalar oluşturulmuştur. Ek 2'de verilen COPRAS sıralama sonuçlarına göre orijinal Heritage Vakfı ülkeler sıralaması ile önerilen yöntem ülkeler sıralaması arasındaki Spearman sıra korelasyon değeri %92,7 olarak hesaplanmıştır.

Üç farklı döneme ait önerilen yöntem ile oluşturulan sıralamalar, orijinal Heritage Vakfı sıralamaları ile olan Spearman sıra korelasyon değerleri sırasıyla %88,6; %91,7 ve %92,7 olarak hesaplanmıştır. Oldukça yüksek olan korelasyon değerlerinin hepsi %1 seviyesinde anlamlı bulunmuşlardır ( $p < 0,01$ ). Bu değerlerin yüksek çıkması yöntemin başarılı olduğunu ve alternatif bir sıralama tekniği olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmada kullanılan veriler ile hazırlanan Avrupa ülkelerinin ekonomik özgürlüklerine göre mekânsal dağılım haritaları Ek 3'te verilmiştir.

Tablo 8'de ise sıralama çalışmasında kullanılan endeks bileşenlerinin bulanık kümeleme analizi sonucu küme sayıları verilmiştir. Uygun küme sayılarının belirlenmesinde Erilli vd. (2011) çalışmasında önerilen yapay sinir ağlarına dayalı küme geçerlilik indeksi kullanılmıştır.

Tablo 8

*Endeks bileşenlerinin yıllara göre BCO analizi sonucu oluşan küme sayıları*

	2019	2020	2021
Hukukun Üstünlüğü	5	6	5
Devletin Büyüklüğü	5	4	4
Etkin Düzenleme	6	7	6
Serbest Piyasa	5	4	5

## Sonuç ve Öneriler

Endeks ve sıralama çalışmaları özellikle sosyal bilimlerde önemli yer tutan, üzerinde çalışılan değişkenler hakkında karşılaştırma ve değerlendirme yapabilme imkanı tanıyan yöntemlerdir. Birçok konu hakkında belirli periyotlar halinde yayımlanan indeks veya sıralama çalışmaları, bölgelerin, şehirlerin, ülkelerin, kurumların hatta bireylerin, geçmiş ile şimdiki durum arasındaki gelişimlerini (değişimlerini) gösteren basit ama etkili tablolardır. Literatürde yayımlanan indeks tabanlı sıralama çalışmalarının hemen hepsinde, çalışmayı hazırlayan kurum veya kuruluşların kendi hesaplama yöntemlerini kullandıkları görülmektedir.

Bu çalışmada Ekonomik Özgürlükler gibi farklı yargı alanlarındaki politik-ekonomik kurumların kalitesinin birleşik bir ölçü sıralaması için Mekansal Ekonometri, Bulanık Kümeleme Analizi ve Çok Kriterli Karar Verme konularını içeren hibrit bir yöntem (SFC) önerilmiştir. Önerilen yöntem Heritage Vakfı Ekonomik Özgürlük verileri üzerinde hesaplanmış ve 2019, 2020 ve 2021 yılları için karşılaştırılmıştır. Üç farklı döneme ait önerilen yöntem ile oluşturulan sıralamalar, orijinal Heritage Vakfı sıralamaları ile olan korelasyon değerleri sırasıyla %88,6; %91,7 ve %92,7 olarak hesaplanmıştır. Yüksek çıkan bu korelasyon değerleri ayrıca %1 seviyesinde anlamlı bulunmuşlardır.

Yıllara göre mekansal analiz sonuçlarına baktığımızda ülkelerin ekonomik özgürlük dağılımlarının beklenen sonuçlara yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara etki eden değişkenlerin 3 yıllık dönem içerisinde ülkelerde önemli değişikliklere maruz kalmaması ve son 1 yıllık süreçte Covid-19 pandemisi etkisinin etkili olduğu düşünülmektedir. Birleşik Krallık, İsviçre, Danimarka, İzlanda, İrlanda ve Hollanda analiz kapsamında tutulan 3 yıl içinde de ilk 10 ülke içerisinde yer almıştır. Bu ülkelerin başka kurumların (Cato Institute, Freedom House, Fraser Institute) da hazırladığı ekonomik özgürlükler listelerinde de ilk 10 ülkenin değişmezleridir. Bu ülkelerin gelişmiş ekonomileri, serbest piyasa ekonomilerinin öncüleri olmaları ve hukuk alanında diğer Avrupa ülkelerine göre daha özgür olmaları bu sonuçları da desteklemektedir. Rusya, Ukrayna, Moldova, Yunanistan, Belarus ve Bosna-Hersek ülkelerinin sıralamalarda alt sıralarda yer aldıkları görülmektedir. Bu ülkeleri Türkiye, Kosova, Arnavutluk, Sırbistan ve Hırvatistan takip etmektedir. Son sıralardaki ülkelerin genel ortak noktaları dağılan SSCB ve Yugoslavya ülkelerinden bağımsızlıkları elde eden ülkeler olmaları ile bunlara yakın komşu ülkeler olmaları göze çarpmaktadır. SSCB ve Yugoslavya'nın dağılması ile oluşan devletlerin ekonomik ve hukuki problemlerinin devam etmeleri, bu ülkelerin gerek coğrafi gerekse iktisadi alanlarda yakın ilişkilerde buldukları ülkelerin de benzer yapı göstermeleri, sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Avrupa son yıllarda, aşırı koruyucu ve maliyetli işgücü düzenlemeleri, yüksek vergi yükleri, çeşitli piyasayı bozan sübvansiyonlar ve yıllarca süren kamu sektörü genişlemesinin neden olduğu kamu maliyesinde devam eden sorunlar gibi güçlü ekonomik genişlemenin önündeki çeşitli politik engellerle mücadele etmektedir. Sonuçlar, bölgedeki birçok ülkede mali açıkların yükünü ve artan borç yükünü ağırlaştıran durgun ekonomik büyümeye neden olmuştur. Bölgenin kişi başına düşen ortalama GSYH'si (2020'de 36.453 \$, 2021'de 38.897 \$) dünyadaki en yüksek seviyedir ve enflasyon (2020'de %4,0, 2021'de %3,8) genel olarak kontrol altında tutulmaktadır. Bununla birlikte, Avrupa kıtası hala yüksek işsizlik (2020'de %7,3, 2021'de %7,1) ve ağır, ancak biraz düşmesine rağmen yüksek kamu borcu (2020'de ortalama GSYH'nin yüzde 60,8'i, 2020'de ortalama GSYH'nin yüzde 60'ı) ile boğuşmaktadır. Yapılan çalışmalar ile ülkeler arası farklılaşmaların yıldan yıla değişimleri gözlenebilir, politikalar üretilebilir ve hatta kontrol altına alınabilir.

Analizlerden elde edilen sonuçlara göre ülkelerin ekonomik özgürlüklerinin komşu ülkelerdeki ekonomik özgürlüklerden etkilendiği ve bu etkinin de pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir. Bu etkiden yola çıkarak oluşturulan indeks sıralama çalışmasında elde edilen sonuçların yüksek korelasyon değerleri, önerilen SFC yönteminin bundan sonra başka indeks hesaplamalarında da kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle hukuk, ekonomi, muhasebe, maliye gibi sosyo-ekonomik konularda farklı görüşlerin veya yorumların çalışmaları etkileyebilmesi adına hazırlanan bu tarz hesaplama yöntemlerinin, araştırmacıya yeni bakış açıları sunacağı düşünülmektedir. Böylece istatistik biliminin kararsızlık noktalarındaki değişik alternatifler, araştırmacılara ilgilendikleri çalışmaları daha da cazip hale getirebilecektir.

---

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Yazar Katkısı:** Çalışma Konsepti/Tasarımı: N.A.E.; Veri Toplama: S.C.D.; Veri Analizi /Yorumlama: N.A.E., S.C.D.; Yazı Taslağı: N.A.E., S.C.D.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi: N.A.E.; Son Onay ve Sorumluluk: N.A.E., S.C.D.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** The author has no conflict of interest to declare.

**Grant Support:** The author declared that this study has received no financial support.

**Author Contributions:** Conception/Design of study: N.A.E.; Data Acquisition: S.C.D.; Data Analysis/Interpretation: N.A.E., S.C.D.; Drafting Manuscript: N.A.E., S.C.D.; Critical Revision of Manuscript: N.A.E.; Final Approval and Accountability: N.A.E., S.C.D.

---

## Kaynakça/References

- Acarer, T. & Dinçer, E. (2019). Çok kriterli karar alma yöntemleriyle Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin ticari ilişki analizi: ENTROPİ ve COPRAS yaklaşımı. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 8 (3), 219-240.
- Anselin, L. & Bera, A.K. (1998). *Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics* (Chapter: 7). Statistics Textbooks and Mono-graphs, 237-290. Marcel Dekker: New York.
- Anselin, L. & Hudak, S. (1992). Spatial Econometrics in Practice: A Review of Software Options. *Regional Science and Urban Economics*, Volume 22, 3, p. 509-536.
- Anselin, L. (1998). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publisher.
- Anselin, L. (2001). *Spatial Econometrics: Companion to Theoretical Econometrics*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Anselin, L. (2003). *An Introduction to Spatial Regression Analysis in R*. University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Anselin, L. & Rey, S. (1992). Properties of Tests for Spatial Dependence in Linear Regression Models. *Geographical Analysis*, 23 (2), 117.
- Atalay, A. & Tortum, A. (2010). Türkiye'deki İllerin 1997-2006 Yılları Arası Trafik Kazalarına Göre Kümeleme Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 1997-2006.

- Ayçin, E. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme: Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*. 2. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Badri, A.K. & Sheshgelani, A.P. (2017). Economic Freedom and FDI in Selected Developing Countries. *Noble International Journal of Economics and Financial Research*, Vol. 2 (5), 82-87.
- Bahtiyar, E. (2019). Ekonomik Özgürlükler ve Vergi Gelirleri Arasındaki İlişki: OECD Ülkeleri Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens., Maliye Ana Bilim Dalı, Uşak.
- Balazs, B., Janos, A. & Balazs, F. (2005). *Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox For Use with Matlab*. Veszprem, Hungary.
- Bezdek, J.C., 1974. Cluster validity with fuzzy sets. *J. Cybern.* 3, 58-73.
- Carlsson, F. & Lundström, S. (2002) Economic Freedom and Growth: Decomposing the Effects, *Public Choice*, 112, pp. 335-344.
- Darmofal, D. (2006). *Spatial Econometrics and Political Science*. In: Annual Meeting of Southern Political Science Association, Atlanta, GA, p. 6.
- Dave, R.N. (1996). Validating fuzzy partition obtained through c-shells clustering, *Pattern Recognition Lett.*, 613-623
- Dinç, S.C. (2021). Türkiye’de illerin covid-19 toplam vaka sayılarını etkileyen belirleyicilerinin mekânsal ekonometrik analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens., Ekonometri Ana Bilim Dalı, Sivas.
- Elhorst, J.P. (2010). Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar. *Spatial Econometrics Analysis*, 5 (1), 9-28.
- Elhorst, J.P. (2014). *Linear Spatial Dependence Models for Cross-Section Data*. Spatial Econometrics from Cross-Sectional Data to Spatial Panels (Berlin, Heidelberg: Springer), p.5-37.
- Er, F. & Yıldız, E. (2018). Türkiye Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi 2016 ve 2017 Sonuçlarının ORESTE ve Faktör Analizi ile İncelenmesi. *Alphanumeric Journal*, vol.6-2, 293-310.
- Erilli, N.A. (2014). TR72 bölgesi ilçelerinin sosyo-ekonomik verilere göre bulanık kümeleme analizi ile sınıflandırılması, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt. 10, Sayı: 2, 33-45.
- Erilli, N.A. (2018). Proposed Index Calculation for Economics Ranking, *Balkan JETSS*, vol.1, 94-102.
- Erilli, N.A., Yolcu, U., Egrioglu, E., Aladag, C.H., & Oner, Y. (2011). Determining the Most Proper Number of Cluster in Fuzzy Clustering by Artificial Neural Networks. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2248-2252.
- Ersungur, Ş.M. & Topçuoğlu, A. (2014). Kalkınma Planlarının Yoksulluğu Azaltmadaki Etkisi Üzerine Bir Analiz. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 299-317.
- Feulner, E.J. (2010). *2010 Index of Economic Freedom*, (Preface. Miller, T. ve Holmes, K. R. (Eds.)) Washington D.C: The Heritage Foundation.
- Giray, S., Yorulmaz, Ö. & Ergüt, Ö. (2016). Ülkelerin Gini Katsayısı, Göç, Suç ve Mutluluk Değişkenleri Açısından Bulanık ve Dayanımlı Kümeleme Metotları ile Sınıflandırılması, *Journal of Awareness*, 1 (2), 1-16.
- Gumprecht, D. (2007). *Spatial Method in Econometrics*. Unpublished PhD thesis, WU Vienna University of Economics and Business, 6-15.

- Gülden, T. & Karakış, E. (2019). OECD Ülkelerinin Ekonomik Özgürlüklerine Göre Kümeleme Analizi ile Sınıflandırılması. *S.C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2).
- Güneş, M. & İncekırık, A. (2016). Ege bölgesinde faaliyet gösteren KOSGEB kapsamındaki farklı ölçeklerdeki şirketlerin (KOBİ) bulanık kümeleme analizi ile gruplandırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(4), 314-323.
- Gwartney, J. & Lawson, R. (2003). The Concept and Measurement of Economic Freedom. *European Journal of Political Economy*, 19, 405-430.
- Gwartney, J.G., Lawson, R.A. & Holcombe R.G. (1999) Economic Freedom and the Environment for Economic Growth, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, vol.155, No. 4, pp. 643-663
- Höppner, F., Klawonn, F., Rudolf, K., & Runkler, T. (1999). *Fuzzy Cluster Analysis: Methods for Classification Data Analysis and Image Recognition*. John Wiley & Sons, 5-75.
- İncekırık, A., İşçi Güneri, Ö. & Durmuş, B. (2021). Classification of Cancer Types by Cluster Analysis Methods. *Alphanumeric journal*, Volume 9, Issue 1, p. 125-142.
- Kirilchuk, I., Rykunova, V. & Panskov, V. (2018). Features of calculation and analysis of ekology-economic index of the region on the example of kursk region. *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM*.
- Lerman, R.I. & Yitzhaki, S. (1984). A note on the calculation and interpretation of the Gini index. *Economics Letters*, Volume 15, Issues 3-4, 363-368.
- Lesage, J.P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. University of Toledo, Ohio, p. 2-11.
- Mansoori, E.G. (2011). FRBC: A Fuzzy Rule-Based Clustering Algorithm. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 19(5), 960-971.
- Manski, C.F. (1993). Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem. *The Review of Economic Studies*, 60 (3): 531-542.
- Miller, T., Kim, A. B. & Roberts, J.M. (2019). *2019 Index of Economic Freedom*, Washington: The Heritage Foundation.
- Mola, S.E. (2019). Ekonomik Özgürlüklerin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Panel Veri Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens., Ekonometri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Ord, J.K. (1975). Estimation Methods for Models of Spatial Interaction, *Journal of the American Statistical Association*, 70-126.
- Sel, A. (2021). Avrupa Bölgesi Ülkelerinin Enerji Kullanımları Açısından Bulanık Kümeleme Analizi ile Anaizi. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, Haziran, 121-135.
- Sonora, R. J. (2008). On the Impacts of Economic Freedom on International Trade Flows: Asymmetries and Freedom Components. *University of Zagreb Faculty of Economics and Business Working Paper Series*, 08-05.
- Sucu, M.B. (2017). Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Ekonomik Özgürlük, Büyüme ve Kalkınma İlişkisi: Bir Panel Veri Analizi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*. Vol 2.2, Sayfa: 135-167.
- Tatlı, S. (2019). Mekansal Ekonometrik Modeller ve Türkiye’de İç Göçün Belirleyicilerinin Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens., Ekonometri Ana Bilim Dalı, İstanbul.

- Tatlıdil, H. (2002). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Akademi Matbaası, Ankara.
- The Heritage Foundation (2019). *Highlights of 2019 Index of Economic Freedom Report*. (Erişim Tarihi: Mart, 2021). [https://www.heritage.org/index/pdf/2019/book/index\\_2019](https://www.heritage.org/index/pdf/2019/book/index_2019)
- Tunçsiper, B. & Biçen, Ö. F. (2015). Ekonomik Özgürlükler ve Ekonomik Büyüme: Yükselen Piyasa Ekonomileri Üzerine Bir İnceleme. *International Conference on Eurasian Economies*, SESSION 7E: Kalkınma II, 884-890.
- Uysal, D. (2004). *Türkiye’de Piyasa Ekonomisi ve Ekonomik Özgürlükler*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Vega, S.H. & Elhorst, J.P. (2013). On Spatial Econometric Models, Spillover Effects, and W. *53rd ERSA Congress*, Palermo, Italy, p. 24.
- Viton, P.A. (2010). Notes on Spatial Econometric Models. *City and Regional Planning*. p. 5
- Vu, H.T. (2010). *The Relationship between Economic Freedom and Economic Growth: The Transition Process in Vietnam and China*. Honors College Capstone Experience/Thesis Projects. Paper 257.
- Zavadskas, E. & Kaklauskas, A. (1996). Pastatų sistemotechninis įvertinimas [eng. Systemic-technical assessment of buildings]. Vilnius: *Technika*.
- Zeren, F. (2011). Mekansal Ekonometri ve Mekânsal Panel Ekonometri Yaklaşımlari: AB Üye Ülkeleri İçin Gelir Yakınsama Hipotezi Üzerine Bir Uygulama. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.
- Zeren, F. (2019). Mekansal Ekonometri. İstanbul: DER Kitabevi.



**Ek.1 Çalışmada Kullanılan 3 Farklı Dönem İçin Ülkelerin Ekonomik Özgürlük Verileri Alt Bileşenlere Ait Küme Üyelik Dereceleri**

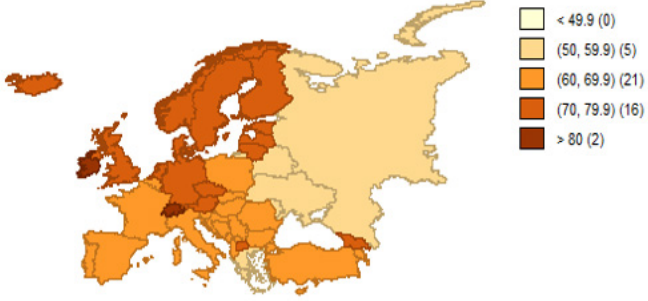
Ülke	2019				2020				2021			
	Huk. Üst.	Dev. Büy.	Etk. Düz.	Ser. Piy.	Huk. Üst.	Dev. Büy.	Etk. Düz.	Ser. Piy.	Huk. Üst.	Dev. Büy.	Etk. Düz.	Ser. Piy.
Arn.	0,9594	0,992	0,9907	0,9988	0,9594	0,992	0,9907	0,9988	0,9594	0,992	0,9907	0,9988
Erm.	0,9873	0,98	0,9884	0,9987	0,9873	0,98	0,9884	0,9987	0,9873	0,98	0,9884	0,9987
Avu.	0,9737	0,9783	0,9972	0,9927	0,9737	0,9783	0,9972	0,9927	0,9737	0,9783	0,9972	0,9927
Aze.	0,9864	0,9859	0,9873	0,9598	0,9943	0,9846	0,9962	0,9937	0,9943	0,9846	0,9962	0,9937
Blr.					0,9864	0,9859	0,9873	0,9598	0,9864	0,9859	0,9873	0,9598
Bel.	0,9944	0,9685	0,9999	0,9967	0,9944	0,9685	0,9999	0,9967	0,9944	0,9685	0,9999	0,9967
Bos.	0,9446	0,9928	0,9626	0,9962	0,9446	0,9928	0,9626	0,9962	0,9446	0,9928	0,9626	0,9962
Bul.	0,9842	0,9797	0,99	0,9993	0,9842	0,9797	0,99	0,9993	0,9842	0,9797	0,99	0,9993
Hır.	0,9796	0,9964	0,9685	0,9999	0,9796	0,9964	0,9685	0,9999	0,9796	0,9964	0,9685	0,9999
Kıb.	0,9954	0,9965	0,9994	0,9999	0,9954	0,9965	0,9994	0,9999	0,9954	0,9965	0,9994	0,9999
Çek.	0,9948	0,9942	0,981	0,9991	0,9948	0,9942	0,981	0,9991	0,9948	0,9942	0,981	0,9991
Dan.	0,9334	0,9585	0,9251	0,9927	0,9334	0,9585	0,9251	0,9927	0,9334	0,9585	0,9251	0,9927
Est.	0,9795	0,9934	0,9984	0,9927	0,9795	0,9934	0,9984	0,9927	0,9795	0,9934	0,9984	0,9927
Fin.	0,9339	0,9976	0,9851	0,9967	0,9339	0,9976	0,9851	0,9967	0,9339	0,9976	0,9851	0,9967
Fra.	0,9811	0,9655	0,9814	0,9991	0,9811	0,9655	0,9814	0,9991	0,9811	0,9655	0,9814	0,9991
Gür.	0,9968	0,9894	0,9735	0,9985	0,9968	0,9894	0,9735	0,9985	0,9968	0,9894	0,9735	0,9985
Alm.	0,981	0,9912	0,9907	0,9991	0,981	0,9912	0,9907	0,9991	0,981	0,9912	0,9907	0,9991
Yun.	0,979	0,9872	0,9938	0,9901	0,979	0,9872	0,9938	0,9901	0,979	0,9872	0,9938	0,9901
Mac.	0,9851	0,9969	0,989	0,9991	0,9851	0,9969	0,989	0,9991	0,9851	0,9969	0,989	0,9991
İzl.	0,9893	0,9976	0,9931	0,9966	0,9893	0,9976	0,9931	0,9966	0,9893	0,9976	0,9931	0,9966
İrl.	0,99	0,9998	0,979	0,9927	0,99	0,9998	0,979	0,9927	0,99	0,9998	0,979	0,9927
İta.	0,9963	0,9779	0,9919	0,9991	0,9963	0,9779	0,9919	0,9991	0,9963	0,9779	0,9919	0,9991
Kos.	0,9936	0,9782	0,9999	0,9936	0,9936	0,9782	0,9999	0,9936	0,9936	0,9782	0,9999	0,9936
Let.	0,9955	0,9982	0,9915	0,9967	0,9955	0,9982	0,9915	0,9967	0,9955	0,9982	0,9915	0,9967
Lit.	0,9993	0,9911	0,9841	0,9991	0,9993	0,9911	0,9841	0,9991	0,9993	0,9911	0,9841	0,9991
Lük.	0,9723	0,992	0,9827	0,987	0,9723	0,992	0,9827	0,987	0,9723	0,992	0,9827	0,987
Mak.	0,9793	0,9823	0,9958	0,9975	0,9793	0,9823	0,9958	0,9975	0,9793	0,9823	0,9958	0,9975
Mal.	0,9933	0,9943	0,9975	0,9967	0,9933	0,9943	0,9975	0,9967	0,9933	0,9943	0,9975	0,9967
Mol.	0,9602	0,9901	0,9686	0,9886	0,9602	0,9901	0,9686	0,9886	0,9602	0,9901	0,9686	0,9886
Kar.	0,9856	0,9062	0,9874	0,9999	0,9856	0,9062	0,9874	0,9999	0,9856	0,9062	0,9874	0,9999
Hol.	0,9654	0,9778	0,9977	0,9927	0,9654	0,9778	0,9977	0,9927	0,9654	0,9778	0,9977	0,9927
Nor.	0,9464	0,9855	0,9901	0,9999	0,9464	0,9855	0,9901	0,9999	0,9464	0,9855	0,9901	0,9999
Pol.	0,98	0,9999	0,9926	0,9991	0,98	0,9999	0,9926	0,9991	0,98	0,9999	0,9926	0,9991
Por.	0,9973	0,9844	0,9818	0,9993	0,9973	0,9844	0,9818	0,9993	0,9973	0,9844	0,9818	0,9993
Rom.	0,9987	0,9846	0,9873	0,9993	0,9987	0,9846	0,9873	0,9993	0,9987	0,9846	0,9873	0,9993
Rus.	0,9748	0,984	0,9919	0,9596	0,9748	0,984	0,9919	0,9596	0,9748	0,984	0,9919	0,9596
Sır.	0,9752	0,9943	0,9982	0,9966	0,9752	0,9943	0,9982	0,9966	0,9752	0,9943	0,9982	0,9966
Slvk.	0,9838	0,9989	0,9795	0,9999	0,9838	0,9989	0,9795	0,9999	0,9838	0,9989	0,9795	0,9999
Slo.	0,9935	0,9896	0,9991	0,9993	0,9935	0,9896	0,9991	0,9993	0,9935	0,9896	0,9991	0,9993
İsp.	0,9967	0,9751	0,9957	0,9967	0,9967	0,9751	0,9957	0,9967	0,9967	0,9751	0,9957	0,9967
İsv.	0,9478	0,962	0,9885	0,9967	0,9478	0,962	0,9885	0,9967	0,9478	0,962	0,9885	0,9967
İsvçr.	0,9449	0,9975	0,9922	0,9967	0,9449	0,9975	0,9922	0,9967	0,9449	0,9975	0,9922	0,9967
Tür.	0,9826	0,9991	0,9883	0,9966	0,9826	0,9991	0,9883	0,9966	0,9826	0,9991	0,9883	0,9966
Ukr.	0,9587	0,9962	0,9826	0,967	0,9587	0,9962	0,9826	0,967	0,9587	0,9962	0,9826	0,967
İng.	0,9239	0,9915	0,9553	0,9991	0,9239	0,9915	0,9553	0,9991	0,9239	0,9915	0,9553	0,9991

EK. 2 2019, 2020 ve 2021 Yılları için Heritage ve SFC Yöntemi Ülkeler Sıralamaları

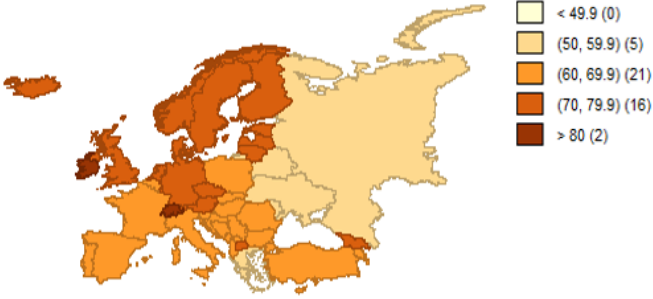
Ülkeler	2019		2020		2021	
	Heritage	SFC	Heritage	SFC	Heritage	SFC
Arnavutluk	27	34	30	37	30	39
Ermenistan	24	28	18	24	18	27
Avusturya	16	9	16	9	16	9
Azerbaycan	---	---	24	31	24	25
Belarus	42	41	41	42	41	42
Belçika	25	24	26	25	26	26
Bosna H.	37	40	38	41	38	41
Bulgaristan	19	16	19	16	19	17
Hırvatistan	38	35	39	36	39	36
Kıbrıs	22	25	20	22	20	20
Çekya	13	17	13	18	13	16
Danimarka	6	3	4	1	4	2
Estonya	7	13	5	10	5	8
Finlandiya	11	6	11	5	11	4
Fransa	35	32	34	32	34	32
Gürcistan	8	15	6	17	6	19
Almanya	14	12	14	14	14	15
Yunanistan	43	39	44	40	44	40
Macaristan	31	30	33	28	33	28
İzlanda	4	8	7	8	7	6
İrlanda	2	7	2	7	2	5
İtalya	36	27	37	27	37	30
Kosova	26	38	28	29	28	37
Letonya	18	23	17	21	17	24
Litvanya	12	18	9	15	9	14
Lüksemburg	9	10	10	11	10	10
Malta	20	14	22	13	22	11
Moldova	40	21	40	43	40	43
Karadağ	39	43	42	39	42	43
Hollanda	5	4	8	4	8	3
K. Makedonya	17	29	23	33	23	34
Norveç	15	11	15	12	15	13
Polonya	23	26	25	26	25	22
Portekiz	30	20	29	19	29	23
Romanya	21	31	21	30	21	18
Rusya	41	42	43	44	43	44
Sırbistan	34	36	35	35	35	35
Slovakya	32	33	32	34	32	33
Slovenya	29	22	27	23	27	21
İspanya	28	19	31	20	31	31
İsveç	10	5	12	6	12	12
İsviçre	1	1	1	2	1	1
Türkiye	33	37	36	38	36	38
Ukrayna	44	44	45	45	45	45
B. Krallık	3	2	3	3	3	7

### EK. 3 Avrupa Ülkelerinin Ekonomik Özgürlüklerine Göre Mekânsal Dağılım Haritaları

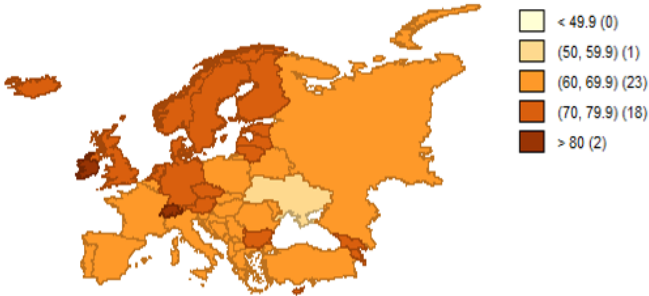
Avrupa Ülkelerinin Ekonomik Özgürlüklerine Göre Mekânsal Dağılımı (2018)



Avrupa Ülkelerinin Ekonomik Özgürlüklerine Göre Mekânsal Dağılımı (2019)



Avrupa Ülkelerinin Ekonomik Özgürlüklerine Göre Mekânsal Dağılımı (2020)



## EK.4 Önerilen SFC algoritması örnek çözüm şeması

2019 yılı için seçilmiş ülkeler ile algoritma özeti:

i. Seçilmiş 8 ülke için 2019 Yılı Ekonomik Özgürlük orijinal verileri:

	Hukukun Üstünlüğü		Devletin Büyüklüğü			Etkin Düzenleme			Serbest Piyasa		
	Yargı	Kamusal	Mali	Vergi	Kamu	İş	Emek	Parasal	Ticaret	Yatırım	Finansal
	Etkinliği	Bütünlük	Sağlamlık	Yükü	Harcamaları	Özgürlüğü	Özgürlüğü	Özgürlükler	Özgürlüğü	Özgürlüğü	Özgürlükler
Arnavutluk	30,6	40,4	80,6	86,3	73,9	69,3	52,7	81,5	87,8	70	70
Ermenistan	46,3	38,6	53,0	84,7	79,0	78,3	71,4	77,8	80,8	75	70
Avusturya	71,3	77,4	85,5	50,5	24,5	74,9	68,7	81,5	86,0	90	70
Belarus	51,7	37,7	85,4	89,4	41,3	75,0	75,3	67,0	76,4	30	10
Belçika	61,6	72,5	73,4	47,1	15,2	78,1	61,0	76,1	86,0	85	70
Bosna-Hersek	37,9	30,2	96,6	84,3	46,1	49,7	67,0	83,1	82,6	65	60
Bulgaristan	41,9	35,1	98,8	90,2	63,9	62,7	68,4	88,0	86,0	70	60
Hırvatistan	42,9	38,6	85,4	66,4	33,4	60,7	44,0	78,5	86,0	75	60

ii. Ekonomik özgürlük verilerine 4 ana başlık için ayrı ayrı Bulanık Kümeleme analizi sonucu elde edilen 8 ülkenin küme üyelik dereceleri:

Hukukun Üstünlüğü	Devletin Büyüklüğü	Etkin Düzenleme	Serbest Piyasa
0,9594	0,992	0,9907	0,9988
0,9873	0,98	0,9884	0,9987
0,9737	0,9783	0,9972	0,9927
0,9864	0,9859	0,9873	0,9598
0,9944	0,9685	0,9999	0,9967
0,9446	0,9928	0,9626	0,9962
0,9842	0,9797	0,99	0,9993
0,9796	0,9964	0,9685	0,9999

iii. (ii) numaralı adımda elde edilen küme üyelik dereceleri ile (i) numaralı adımda verilen orijinal verilerin çarpılarak ağırlıklandırılması:

	Hukukun Üstünlüğü		Devletin Büyüklüğü			Etkin Düzenleme			Serbest Piyasa		
	Yargı	Kamusal	Mali	Vergi	Kamu	İş	Emek	Parasal	Ticaret	Yatırım	Finansal
	Etkinliği	Bütünlük	Sağlamlık	Yükü	Harcamaları	Özgürlüğü	Özgürlüğü	Özgürlükler	Özgürlüğü	Özgürlüğü	Özgürlükler
Arnavutluk	29,35764	38,75976	79,9552	85,6096	73,3088	68,6551	52,20989	80,74205	87,69464	69,916	69,916
Ermenistan	45,71199	38,10978	51,94	83,006	77,42	77,39172	70,57176	76,89752	80,69496	74,9025	69,909
Avusturya	69,42481	75,36438	83,64465	49,40415	23,96835	74,69028	68,50764	81,2718	85,3722	89,343	69,489
Belarus	50,99688	37,18728	84,19586	88,13946	40,71767	74,0475	74,34369	66,1491	73,32872	28,794	9,598
Belçika	61,25504	72,094	71,0879	45,61635	14,7212	78,09219	60,9939	76,09239	85,7162	84,7195	69,769
Bosna-Hersek	35,80034	28,52692	95,90448	83,69304	45,76808	47,84122	64,4942	79,99206	82,28612	64,753	59,772
Bulgaristan	41,23798	34,54542	96,79436	88,36894	62,60283	62,073	67,716	87,12	85,9398	69,951	59,958
Hırvatistan	42,02484	37,81256	85,09256	66,16096	33,27976	58,78795	42,614	76,02725	85,9914	74,9925	59,994

iv. Tablo 3'de uygun model olarak belirlenen SEM model katsayılarının her değişken için girdi olarak alınması

	0,09076	0,10595	0,08207	0,10821	0,07078	0,07422	0,10885	0,10468	0,09023	0,07702	0,08486
	Yargı Etkinliği	Kamusal Bütünlük	Mali Sağlık	İş Özgürlüğü	Emek Özgürlüğü	Parasal Özgürlükler	Ticaret Özgürlüğü	Yatırım Özgürlüğü	Finansal Özgürlükler	Vergi Yükü	Kamu Harcamaları
Arnavutluk	29,4	38,8	80,0	68,7	52,2	80,7	87,7	69,916	69,916	85,6	73,3
Ermenistan	45,7	38,1	51,9	77,4	70,6	76,9	80,7	74,9025	69,909	83,0	77,4
Avusturya	69,4	75,4	83,6	74,7	68,5	81,3	85,4	89,343	69,489	49,4	24,0
Belarus	51,0	37,2	84,2	74,0	74,3	66,1	73,3	28,794	9,598	88,1	40,7
Belçika	61,3	72,1	71,1	78,1	61,0	76,1	85,7	84,7195	69,769	45,6	14,7
Bosna-Hersek	35,8	28,5	95,9	47,8	64,5	80,0	82,3	64,753	59,772	83,7	45,8
Bulgaristan	41,2	34,5	96,8	62,1	67,7	87,1	85,9	69,951	59,958	88,4	62,6
Hırvatistan	42,0	37,8	85,1	58,8	42,6	76,0	86,0	74,9925	59,994	66,2	33,3

v. COPRAS hesaplama formüllerinde (iv) adımdaki mekansal katsayıların kullanılarak kriter değerlerinin hesaplanması:

	Yargı Etkinliği	Kamusal Bütünlük	Mali Sağlık	İş Özgürlüğü	Emek Özgürlüğü	Parasal Özgürlükler	Ticaret Özgürlüğü	Yatırım Özgürlüğü	Finansal Özgürlükler	Vergi Yükü	Kamu Harcamaları
Arnavutluk	0,001097496	0,001716834	0,0017755	0,00228927	0,00139362	0,001730346	0,002596	0,002230622	0,002303425	0,002107	0,003063498
Ermenistan	0,001708881	0,001688044	0,0011534	0,00258057	0,00188374	0,001647956	0,00238879	0,002389713	0,002303194	0,00204292	0,003235301
Avusturya	0,002595353	0,003338208	0,0018574	0,00249049	0,00182865	0,001741699	0,00252725	0,002850427	0,002289357	0,00121592	0,001001612
Belarus	0,00190645	0,001647182	0,0018696	0,00246906	0,00198443	0,001417611	0,00217073	0,000918653	0,000316212	0,00216926	0,001701549
Belçika	0,002289937	0,003193349	0,0015786	0,00260393	0,00162809	0,001630702	0,00253743	0,002702917	0,002298582	0,0011227	0,000615184
Bosna-Hersek	0,001338347	0,001263578	0,0021297	0,00159523	0,00172152	0,001714274	0,00243589	0,0020659	0,001969225	0,00205983	0,0019126
Bulgaristan	0,001541626	0,001530163	0,0021494	0,00206978	0,00180752	0,001867029	0,00254405	0,002231738	0,001975352	0,00217491	0,002616107
Hırvatistan	0,001571042	0,001674878	0,0018896	0,00196024	0,00113748	0,001629306	0,00254558	0,002392584	0,001976538	0,00162833	0,001390727

vi. (v) numaralı adım ile elde edilen COPRAS sıralama katsayılarının hesaplanması, hesaplana bu değerlerin büyükten küçüğe doğru sıralanarak, ülkelerin ekonomik özgürlükler bakımından nihai sıralamalarının elde edilmesi:

1	İsviçre
0,998906131	B. Krallık
0,990669199	Danimarka
0,985563184	Hollanda
0,98489243	İsveç
0,982661757	Finlandiya
0,964740202	İrlanda
0,959705253	İzlanda
0,941332656	Avusturya
0,938458985	Lüksemburg

