

İslam İş Birliği Teşkilatı'na üye ülkelerin insani gelişmişlik endeksini etkileyen faktörlere göre yeniden sınıflandırılması: Diskriminant ve kümeleme analiziyle bir uygulama

Reclassification of the member countries of the Islamic Cooperation Organization according to the factors affecting the human development index: An application with discriminant and cluster analysis

İsmail Durak¹ 

Öz

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, ismaildurak@duzce.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8898-9639

Ülkelerin kalkınmaları çerçevesinde sınıflandırılmaları için sadece iktisadi büyümenin dikkate alınmasının yeterli olmayacağı düşüncesi doğrultusunda Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından 1990 yılından itibaren İnsani Gelişmişlik Endeksi verileriyle de kalkınmaları sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, İnsani Gelişmişlik Endeksi değişkenleri ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programında kullanılan sınıflama dikkate alınarak seçili ülkelerin diskriminant ve kümeleme analizleriyle sınıflandırılmasını yapmaktır. Ayrıca, birleşmiş milletler kalkınma programındaki sınıflandırma ile çalışmada kullanılan diskriminant ve kümeleme analizlerinden elde edilen sınıflandırmaları kıyaslamak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Türkiye'nin de üyesi olduğu İslam İş Birliği Teşkilatı'na üye 52 ülkenin 8 insani gelişmişlik değişkeni kullanılmıştır. Bu değişkenler toplam nüfus, kentsel nüfus, cep telefonu abonelik sayısı kişi başına gayri safi milli gelir, sağlık harcamaları, ihracat ve ithalatın GSYİH oranı, doğumda yaşam beklentisi, kadınların parlamentodaki payı olmak şeklindedir. Araştırma sonucunda, Diskriminant Analiziyle yapılan sınıflandırmanın Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın İnsani Gelişme Endeksindeki sınıflandırma baz alındığında %90,38 düzeyinde örtüştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca Kümeleme Analizi doğrultusunda İslam İş Birliği Teşkilatı (İİT)'ye üye ülkelerin iki veya dört kümeye ayrılacak kümeler oluşturulduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diskriminant, Kümeleme, İnsani Gelişmişlik Endeksi, İslam İş Birliği Teşkilatı, Sınıflandırma

JeI Kodları: I31, J38, J44

Abstract

The United Nations Development Program has classified development levels since 1990 with the Human Development Index data in line with the thought that it would not be sufficient to consider only economic growth for classifying countries within their development framework. Therefore, this study aims to classify selected countries with discriminant and cluster analysis, considering the Human Development Index variables and the United Nations Development Program classification. In addition, it is aimed to compare the type in the United Nations development program with the categories obtained from the discriminant and clustering analyses used in the study. In this direction, 8 Human Development variables of 52 countries members of the Organization of Islamic Cooperation (OIC), Turkey is a member, were used. These variables were total population, urban population, number of mobile phone subscriptions, gross national income per capita, health expenditures, GDP ratio of exports and imports, life expectancy at birth, women's share in parliament. As a result of the research, it was determined that the classification made with the Discriminant Analysis overlaps at 90.38%, based on the type in the Human Development Index of the United Nations Development Program. Moreover, in line with the cluster analysis, it was determined that the member countries of the Organization of Islamic Cooperation (OIC) had formed clusters that could be divided into two or four clusters.

Keywords: Discriminant, Clustering, Human Development Index, Organization of Islamic Cooperation, Classification

JeI Codes: I31, J38, J44

Atıf/Citation: Durak, İ., İslam İş Birliği Teşkilatı'na üye ülkelerin insani gelişmişlik endeksini etkileyen faktörlere göre yeniden sınıflandırılması: Diskriminant ve kümeleme analiziyle bir uygulama, *bmij* (2022) 10 (1): 1-21, doi: <https://doi.org/10.15295/bmij.v10i1.1892>

Extended Abstract

Reclassification of the member of countries of the Islamic Cooperation Organisation according to the factors affecting the human development index: An application with discriminant and cluster analysis

Literature

The Organization of Islamic Cooperation was established in 1971, following the decisions taken at the Islamic Summit Conference held in Rabat, Morocco, following the burning of Al-Aqsa Masjid in occupied Jerusalem on 21 August 1969. This organization has 20% of the world's population. In addition, 65% of the oil reserve and 51% of the natural gas reserve from fossil fuels, which are a good source of income in economic terms, are extracted by the member countries of this organization (Sey, 2020: 59). The Human Development Report, which started in 1990 and has been published by the United Nations Development Program every year, is created in the light of data from various fields such as economic, social, education, freedom, gender and health. The purpose of the United Nations Development Program is to standardize the living conditions by sharing the opportunities in daily life fairly to every person; to ensure the development of humanity both at the national and international levels with rights such as economic, social and gender equality (Doğan and Tatlı, 2014: 100). The world-accepted Human Development Index determines the living standards of the society socio-economically. It deals with it within the framework of three main subjects, namely education, income, and health (Çiftçi, Güngör and Çiftçi, 2020). Georgescu, Androniceanu and Kinnunen (2020) applied multiple discriminant analyses with 98 countries based on 2018, such as Net Income, GINI index, wealth GINI index, poverty rate and GDP per capita. It was concluded that the success in the classification obtained from the discriminant analysis was 83.7%, and the GDP per capita did not have a distinctive effect in the study. In addition, it was determined that the first of the three discriminant functions found was discriminating at the best level. Altaş and Arıkan (2017) conducted a cluster analysis to group 188 countries according to their development, using the 2015 Human Development Index data in their research. As a result of the study, the differences between the obtained grouping and the United Nations classification were compared, and the possible reasons for this were emphasized. In their research, Iwuagwu and Nwosu (2020) aimed to identify the distinguishing elements in the classification made according to human development by using the data of the United Nations for 2017. As a result of the study, it was determined that the percentage of GDP in agriculture and the rate of annual population growth were the discriminant variables that play the leading role in the classification. Çiftçi et al. (2020) aimed to classify 55 selected countries by making discriminant analyses using the United Nations Development Program Human Development Index data. In addition, it was desired to test the accuracy of the classification of the country of Paraguay, which was excluded from the analysis, with the obtained discriminant function. As a result of the research, it was determined that the discriminant analysis had a classification success of 80%. In addition, it was observed that the country of Paraguay was correctly classified by discriminant analysis.

Design and method

This research aims to classify the Human Development of the OIC member countries by using the parameters in the Human Development Report published by the United Nations Development Program as of 2020. Discriminant analysis and cluster analysis from multivariate statistical analyzes were used for classification. The study was carried out using the SPSS 23.0 package program. For the discriminant analysis, the number of groups was taken as four, considering the classification of very highly developed, highly developed, medium developed and low developed countries, which are four groups made in the United Nations Development Program. For cluster analysis, no group number was determined initially. Afterwards, the classification results of four and two clusters were given, considering the United Nations classification and the appropriate clustering of the number of countries in the cluster. At first, the research was intended to be conducted by considering all 57 OIC member countries. However, among these countries, countries such as Libya, Syria, Somalia, Palestine, and Yemen with missing data were excluded from the study and the research was limited to 52 countries. Therefore, the researchers used four groups very high human developed countries, high human developed countries, medium human developed countries, and low human developed countries as dependent variables. As independent variables, it was started with 16 variables. However, considering the missing data and the compatibility between the number of dependent and independent variables in these variables, the study was continued with eight independent variables. These independent variables are total population, current health expenditures, urban population, exports and imports, number of mobile phone subscriptions, life expectancy at birth, gross national product per capita, seat share of women in parliament). Since the variables used in the research include at least one of the variables of health, income, social status and life expectancy expected to be included in the Human Development Index, it was thought that the results obtained would reflect the human development of the countries.

Findings and discussion

As a result of Discriminant Analysis, three discriminant functions were obtained for four groups. The analysis found that the first function's independent variables explained the dependent variable by 88.2%, according to the canonical correlation coefficient of the first function. In addition, according to the canonical discriminant coefficients obtained, while the national income per capita (5.961) variable was the most crucial variable in the first function, the export and import variable (0.598) was the most critical second function. According to the classification results of the discriminant analysis, a total of 52 countries were classified into four classes. 100% of the countries in the significantly highly developed countries group, the first group, were estimated correctly, and all ten countries were classified correctly. The second group, the highly developed countries, was also estimated 100% accurately, and all ten countries were placed perfectly. On the other hand, 66.7% of the middle-developed countries, the third group, were estimated correctly, and 6 out of 9 countries were placed correctly. In the fourth group, 89.5% of the low-developed countries were estimated accurately, and it was determined that 17 of the 19 countries were set correctly. 47 out of 52 countries were classified correctly, and the overall classification success was 90.38%.

In the study using the Human Development Index indicators, the number of clusters was initially determined as four clusters for cluster analysis, taking into account the United Nations' quadruple classification in the comments made with the K-means algorithm. In the study made for 52 member countries of the Organization of Islamic Cooperation, it was observed that equal or similar countries did not form in each cluster, as expected. Then, the number of groups in the analysis was reduced by one. However, since the cluster memberships created by the countries in the three clusters gave results that did not make much sense, the number of clusters was determined as two and the analysis repeated. Thus, the results of the four- and two-cluster studies were reported. As a result of the research made with two clusters, it was concluded that 40.4% of the countries in the first cluster and 59.6% in the second cluster. According to the results, in which the number of clusters was determined as four, it was observed

that the country took place at the rate of 0.04 in the first cluster, 43.38% in the second, 36.54% in the third and 19.23% in the fourth cluster. While the number of countries in the clusters exhibited a homogeneous structure in the analysis made as two clusters, it was seen that very few countries were assigned in the first cluster, and the deviation from homogeneity was higher in the study performed as four clusters.

In the analysis made as two clusters, it was revealed that while the mobile phone subscription variable (139.2) was the variable with the highest average in the first cluster, urban population (71.0) and life expectancy at birth (64.3) variables followed it. In the second cluster, while the mobile phone subscription variable has the highest average (80.8), it is followed by life expectancy at birth (59.1) and urban population (46.1). In the k-mean cluster analysis performed as four clusters, the mobile phone subscription variable has the highest average in the first cluster (193.6), the second cluster (91.7), the third cluster (133.5), and the fourth cluster (57.9). Therefore, it is obtained as a variable. This variable is followed by urban population (93.4) and life expectancy at birth (67.4) in the first cluster. Life expectancy at birth (60.2) and urban population (52.3) are followed in the second cluster. In the third cluster, urban population (68.7) and life expectancy at birth (64.0) were observed, while in the fourth cluster, life expectancy at birth (56.7) and urban population (33.2) were followed.

Conclusion, recommendation, and limitations

The data used in the research were created based on the United Nations' Human Development Index data of countries. As a result of the applied discriminant analysis, it was determined that the eight independent variables used could explain the dependent variable with a rate of 88.2%. According to the independent variables' importance in the analysis, four variables stand out. These variables were health expenditure in the gross domestic product, gross national income per capita, import and export rate in gross domestic product. In addition, it was determined that these variables affected the dependent variable positively. It can be said that these variables are close to reality at the point of determining the development levels of countries. A developed country's per capita income is expected to be in the right direction with development. In addition, it can be interpreted as a typical situation in which variables such as health expenditures and life expectancy at birth affect development positively. The variables of imports and exports affect it in the right direction. It was determined that the classification success made by discriminant analysis was 90.38% in total. When we look at the countries that are incorrectly classified according to the classification created by the United Nations, it is seen that two of the middle-developed countries are assigned to the high-developed country classification, one to the low-developed country classification. Two of the low-developed countries are given to the middle-developed countries. These misclassified countries were found to be close to the border points of the groups.

Using the data set of 52 member countries of the Organization of Islamic Cooperation, clustering was made in two classes as low and high according to the human development levels of the countries. In the light of the analysis findings, the first group constituted 40.4%, while the second group constituted 59.6%. This result was as expected. Because there was an agglomeration in the low-developed country cluster, the fourth group in the data set used, the clustering analysis results in this second group, the countries in the low group, were more common. The variables of mobile phone subscription, urban population, and life expectancy at birth contributed the first of the two clusters that emerged with the cluster analysis, that is, to the group of developed countries, respectively. In the second group, with the same variables, mobile phone subscription, life expectancy at birth and then urban population variables were found to be the most influential independent variables informing the groups' average. In the classification, looking at a variable focus can sometimes be far from being decisive. For example, technology development can increase telephone subscribers more efficiently, and this variable can become more accessible. In the K-mean analysis, where the number of clusters was determined as four, it was determined that there was accumulation in the second and third clusters, and this was similar to the k-mean clustering analysis performed as two clusters. This can be considered normal because the OIC has an organizational structure with more concentrated members in low-developed countries. In future studies, it is recommended to increase the sample, which is thought to affect discriminant analysis evaluation positively. Furthermore, it is recommended to conduct studies in which multidimensional scaling and logistic regression analysis are used. This will allow the comparison of results made by several different methods.

Giriş

Gelişen teknolojiyle birlikte küreselleşen dünyada ülkelerin kalkınma düzeylerinin sadece ekonomik boyutta değerlendirilmesinin günümüz dünyasında yeri yoktur. Her ne kadar önceki dönemlerde daha dar kapsamda ele alınmış olsa da günümüzde kalkınma kavramı sosyal, sağlık, kültürel ve eğitim gibi göstergeleri de kapsamayan bir anlam içermektedir (Koçak ve Uçan, 2018: 56). İkinci Dünya savaşının ardından kalkınma, ekonomik anlamda gayri safi milli hasıla veya kişi başına düşen gelir seviyesindeki toplam artış olarak değerlendirilmekteydi. Fakat 1960'lı yıllardan itibaren bu bakış açısında bazı eksiklikler olduğu düşüncesi ortaya çıkarak ekonomik ve sosyal faktörler de dikkate alınarak kalkınmayla ilgili çeşitli incelemeler yapılmaya başlanmıştır. Ardından 1980 yıllarda da ülkelerin gelişmişliklerini belirleyen kalkınmayla ilgili diğer bazı değişkenlere ulaşılabilirlik amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmış ve bazı sosyal göstergeler yakından incelenmiştir (Kazar ve Kazar, 2013: 196; Cebeci ve Dilber, 2016: 123).

1990 yılı itibariyle başlayan ve günümüze kadar her sene Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yayınlanan İnsani Gelişmişlik Raporu; ekonomik, sosyal, eğitim, özgürlük, cinsiyet, sağlık gibi çeşitli alanlardan alınan veriler ışığında oluşturulmaktadır. Birleşmiş Milletler Kalkınma programının amacı günlük yaşamdaki olanakların her insana adil bir şekilde pay edilerek yaşam şartlarının standartlaştırılması; ekonomik, sosyal alanlarda ve cinsiyet eşitliği gibi haklara sahip hem ulusal düzeyde hem de uluslararası düzeyde insanlığın gelişmesini sağlamaktır (Doğan ve Tatlı, 2014: 100). Zamanla insani gelişmişliğin daha doğru belirlenebilmesi doğrultusunda ekonomik koşullarla beraber insani değerler, insani kaynakların incelenmesi, insani temel gereksinimler gibi kavramlar da dikkate alınarak bunların kalkınmadaki etkilerine odaklanılmaya başlanmıştır. İnsanların imkanlarının artması ve yeni fırsatların ortaya çıkması ile ilişkilendirilen insani gelişmişlik, ekonomik olarak gelişmenin hedef noktalarından biridir ve bireyin yaşam kalitesini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Refahın ölçülmesinde gelirin tek başına yeterli olamayacağı bunun yanında yaşam kalitesinin, sağlıklı ve uzun bir yaşamın, kaliteli bir eğitimin olması ifade edilmekte ancak insani gelişmişlikte yine de kişilerin geliri ön koşul olarak görülmektedir (Cebeci ve Dilber, 2016: 124). Bununla beraber, kişilerin gelirlerinde meydana gelen artışla birlikte sağlık ve eğitim hizmetlerindeki kalite de artar. Bireylerin hedefledikleri planları gerçekleştirme olasılığı yükselerek hayallerini gerçekleştirmeleri daha olası hale gelir. Bu ise insani gelişme için yeterli olmasa da belli bir düzey katkı sağlayabilir. Çünkü insani gelişmişliğin belirlenmesi ve sınıflandırılmasında rol oynayan birçok değişkenin mevcut olduğu söylenebilir.

Öte yandan çok değişkenli analizlerde sık bir şekilde çıkan sorunlardan birisi sınıflandırma problemi. Araştırmacı farklı veri setlerinden gelen bireylerin özelliklerini ölçerek bireylerin hangi gruptan geldiğini tahmin etmekte problem yaşayabilmektedir. Araştırmacının bireylerin hangi kümeden geldiğine karar verebilmesi gerekmektedir. Karar vermede araştırmacı iki adım çerçevesinde hareket edebilir. İlk olarak, ayırt edicileri bularak ayırt etme konusunda yüksek seviyedeki göstergeler ortaya çıkartılabilir. İkinci olarak ise ortaya çıkarılan ayırt edici fonksiyonlarla bireyleri sınıflandırabilir. Ayrıca, sınıflama tekniklerine bakıldığında genel çerçevede iki tekniğin olduğu söylenebilir. Bunlardan biri kümelerin önceden bilinmesi diğeri ise kümelerin bilinmemesi halindeki sınıflama yöntemleridir. Önceden kümelerin bilinmemesi halinde Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi kullanılabilirken, kümelerin önceden hazır olması durumunda ise Lojistik regresyon ve Diskriminant Analizi kullanılabilir.

Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı İslam İş Birliği Teşkilatı üyesi 52 ülkenin çeşitli insani gelişmişlik göstergeleri dikkate alınarak Diskriminant ve K-ortalama Kümeleme analizleriyle sınıflandırmaktır. Araştırmanın sonraki bölümlerinde ilk olarak İslam İş Birliği Teşkilatı ve İnsani Gelişme Endeksi hakkında bilgi verilmiştir. Ardından, araştırmada başvuru olan Diskriminant Analizi Kümeleme Analizi ve Hiyerarşik Olmayan K-Ortalama yöntemi incelenmiştir. Daha sonra ise sırasıyla araştırmanın yöntemi, analizleri, bulguları ve sonuçlarına yer verilmiştir.

Literatür taraması

İslam İş Birliği Teşkilatı (İİT)

21 Ağustos 1969 tarihinde işgal altında bulunan Kudüs'te, Al-Aksa Mescidi'nin kundaklanması sonrasında İslam dünyasındaki tepkilerin ardından 21-25 Eylül 1969 tarihleri arasında Fas'ın Rabat kentinde toplanan İslam Zirve Konferansı'nda alınan kararlara istinaden 1971 yılında kurulmuştur. Önceki adı İslam Konferansı Örgütü olan bu teşkilatın adı, 2011 yılında düzenlenmiş olan zirvede değiştirilerek İslam İş Birliği Teşkilatı olarak belirlenmiştir (Sey, 2020: 58). İslam İş Birliği Teşkilatının amacı, teşkilata üye olan ülkelerin çıkar ve haklarını savunmak, örgüt içerisinde yardımlaşma ve dayanışma bilinci oluşturarak gelişmeyi sağlamaktır (Balci ve Özcan, 2019: 224). İslam İş Birliği Teşkilatı

doğal kaynaklar ve nüfus başta olmak üzere çeşitli açılardan zengin ülkelerin de üyesi bulunduğu bir örgüttür. Bu teşkilat, dünya nüfusunun %20'sine sahiptir. Ayrıca, ekonomik anlamda iyi bir gelir kaynağı olan fosil yakıtlardan petrol rezervinin %65'i, doğal gaz rezervinin ise %51'i teşkilata üye ülkeler tarafından çıkarılmaktadır (Sey ,2020: 59). Bu örgütte beşerî ve ekonomik olarak zengin ülkeler bulunduğu gibi dünyanın en geri kalmış ve en yoksul ülkelerinden bazıları da bulunmaktadır (Tıraş ve Ağır, 2018: 24).

İslam İş Birliği Teşkilatı dünyada 4 kıtaya yayılmıştır. Bu teşkilatta 2021 yılı itibarıyla Azerbaycan, Ürdün, Arnavutluk, Birleşik Arap Emirlikleri, Endonezya, Özbekistan, Uganda, İran, Pakistan, Bahreyn, Bruney Darüsselam, Bangladeş, Benin, Burkina-Faso, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan, Çad, Togo, Tunus, Cezayir, Cibuti, Afganistan, Suudi Arabistan, Senegal, Sudan, Suriye, Surinam, Sierra Leone, Somali, Irak, Umman, Gabon, Gambiya, Guyana, Gine, Gine Bissau, Filistin, Komorlar, Kırgızistan, Katar, Kazakistan, Kamerun, Fildişi Sahili, Kuveyt , Lübnan, Libya, Maldivler, Mali, Malezya, Mısır, Fas, Moritanya, Mozambik, Nijer, Nijerya, Yemen olmak üzere 57 üye ülke bulunmaktadır. Böylece, Birleşmiş Milletler 'den sonraki en büyük örgütlerden biridir (Balcı ve Özcan, 2019: 224). Dini olarak ortak bir amaç etrafında toplanmış ülkelerin bulunduğu bir teşkilat olsa da etnik, kültürel, politik ve ekonomik olarak teşkilatta çok çeşitli ülkeler bulunmaktadır. Bunun ise teşkilat için çeşitli açılardan yüksek bir iş birliği potansiyelini sağlaması yanında bazı sorunları da beraberinde getirdiği söylenebilir (Akgül, 2013: 1).

Birleşmiş Milletler İnsani Kalkınma Endeksi

Birleşmiş Milletler tarafından 1990 yılında yayınlanmış olan ilk insani gelişme raporuyla beraber bu insani gelişme endeksi her yıl yayınlanmaktadır. İnsani Gelişme Endeksi bir taraftan devletlerin gelişimleri ve refah seviyesi hakkında bilgi verirken diğer taraftan ülkelerin insana yaptıkları yatırımları, insani gelişmişliğe verdikleri önemi ölçmek ve ülkeler arasında karşılaştırma ve araştırma yapmaya imkânı sağlamaktadır. Diğer taraftan insana yapılmış olan her bir emeğin, yatırımın insanı eğitim, sağlık, istihdam, işgücü ve beyin olarak geliştireceği ve bunun ekonomik büyümeye de katkıda bulunacağı belirtilmektedir (Tıraş ve Ağır, 2018: 24). Dünyaca kabul gören İnsani Gelişmişlik Endeksi sosyo-ekonomik olarak toplumun yaşam standartlarını belirlemekte ve bunu üç ana konu olan gelir, eğitim ve sağlık çerçevesinde ele almaktadır (Çiftçi vd., 2020: 165). İnsani Gelişme Endeksi üç ana unsuru olan gelir, sağlık, eğitim hesaplama yöntemleri aşağıda verilmiştir (Tıraş ve Ağır, 2018: 24);

1. Gelir Endeksi: Bireyin fırsatların artırmasına en temel gösterge olup yaşam standart kalitesini anlamlandırır ve kişi başına Gayri Safi Milli Hasıla esas alınarak bulunmaktadır.

$$I_G = \frac{\ln(\text{GSMH}) - \ln(\text{GSMH})_{\min}}{\ln(\text{GSMH})_{\max} - \ln(\text{GSMH})_{\min}} \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde $\ln(\text{GSMH})$, ülkenin GSMH değerinin logaritmasını, $\ln(\text{GSMH})_{\max}$ ve $\ln(\text{GSMH})_{\min}$ ise en düşük gelire sahip ülke ile en yüksek gelire sahip ülkenin logaritmasının alınmasını ifade etmektedir.

2. Sağlık Endeksi: Uzun ve sağlıklı bir yaşamı, doğumda yaşam beklentisi bu endekisle ifade etmektedir. Uzun ve sağlıklı olunması ve ortalama yaşam süresinin uzun olması sağlık hizmetlerinin kaliteli olduğu anlamına gelmektedir.

$$I_S = \frac{L - L_{\min}}{L_{\max} - L_{\min}} \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte L doğumda yaşam beklentisine, L_{\min} 25 yaş sınırına ve L_{\max} ise 85 yaş sınırına karşılık gelmekte olup sağlık endeksini bulmaya yaramaktadır.

3. Eğitim Endeksi: Bilgiye ulaşma düzeyi ve bilgi üretimi, kişinin eğitim seviyesiyle ilişkilendirilmekte ve endeksi belirlemek amacıyla beklenen okullaşma yılı ve ortalama okullaşma düzeyi kullanılmaktadır.

$$I_E = \left(\frac{\text{MYS} - \text{MYS}_{\min}}{\text{MYS}_{\max} - \text{MYS}_{\min}} + \frac{\text{EYS} - \text{EYS}_{\min}}{\text{EYS}_{\max} - \text{EYS}_{\min}} \right) / 2 \quad (3)$$

(3) numaralı formülde MYS ortalama okullaşma yılını, EYS beklenen okullaşma yılını ifade etmektedir. Hesapla yapılırken MYS ve EYS 'nin maksimum ve minimum değerleri de hesaplama yapabilmek için formülde kullanılmaktadır. İnsani Gelişmişlik Endeksi (İGE)'nin ölçümü, her endeks değeri için hesaplanmış olan gelir (I_G) sağlık (I_S) ve eğitim (I_E) değerlerinin geometrik ortalaması alınarak formül (4) verildiği gibi bulunmaktadır.

$$\dot{\text{İGE}} = \sqrt[3]{I_G \times I_S \times I_E} \quad (4)$$

(4) numaralı denklemde bulunan endeks değerine göre 0 ile 1 değerleri arasında bir sonuç elde edilir. Bir değer 0'a ne kadar yakın ise beşerî kalkınmanın o kadar düşük olduğunu, 1 değerine ne kadar yakın ise beşerî kalkınmanın o kadar yüksek olduğuna işaret etmektedir. Bu endeks bulunan değerlere göre düşük (0-0.555) orta (0.556-0.699), yüksek (0.700-0.799) ve çok yüksek (0.800-1) olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Human Development Reports, 2021: 4).

Ampirik çalışmalar

Georgescu vd. (2020) çalışmasında 98 ülkenin 2018 yılına göre Net Gelir, GINI endeksi, zenginlik GINI endeksi, yoksulluk oranı ve kişi başına GSYİH gibi oluşturulan veri setiyle çoklu Diskriminant Analizi uygulamıştır. Diskriminant Analizinden elde edilen sınıflandırmadaki başarının %83,7 oranında olduğu ve kişi başına düşen GSYİH'nın analizde ayırt edici bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, bulunan üç adet diskriminant fonksiyonlarından ilkinin en iyi seviyede ayırt edici olduğu tespit edilmiştir.

Altaş ve Arıkan (2017) araştırmasında 2015 yılı İnsani Gelişmişlik Endeksi verilerini kullanarak 188 ülkenin kalkınma durumuna göre gruplandırılması amacıyla Kümeleme Analizi yapmıştır. Birleşmiş Milletler'in yaptığı sınıflandırılma ile kendi araştırmaları sonucu elde edilen sınıflamada bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen gruplama ile Birleşmiş Milletler sınıflandırmasında ortaya çıkan farklılıklar karşılaştırılarak bunun muhtemel nedenleri üzerinde durulmuştur.

Iwuagwu ve Nwosu (2020) çalışmasında Birleşmiş Milletlerin 2017 yılına ait verilerini kullanarak insani gelişmişliğe göre yapılan sınıflandırmadaki ayırt edici öğeleri tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmada sınıflama ayırıcısına yardımcı olacak on üç değişken ve sınıflandırılmak istenen otuz dört ülke ele alınmıştır. Diskriminant Analizi uygulanarak insani gelişmişliğe göre yapılan sınıflandırmada kullanılan on üç ayırt edici değişkenden ikisinin ayırt edicilikte daha önemli değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu değişkenler ise tarım ve yıllık nüfus artışı yüzdesidir. Çalışma sonucunda, bu iki değişkenin sınıflandırmada asıl rol oynayan ayırt edici değişken olduğu vurgulanmıştır.

Burmaoğlu ve Oktay (2015) çalışmasında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın yapmış olduğu sınıflandırmayı ele alınarak Diskriminant Analizi yapılmıştır. Araştırmada orta ve çok gelişmiş ülke grupları kullanılarak bir adet diskriminant fonksiyonu bulunmuştur. Ayrıca, araştırma sonucunda çalışmadaki sınıflamanın %92,5 oranında doğru yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Majerova ve Nevima (2017) İnsani Gelişimin ekonomik ve sosyal alanda potansiyelini belirlemek amacıyla 2004-2013 yılları arasında, Polonya, Slovakya, Slovenya, Çek Cumhuriyeti, Avusturya ve Macaristan ülkelerinde yer alan 46 bölgeyi ele almıştır. İnsani gelişmişlik endeksinin sağlık boyutundan doğumda beklenen yaşam süresi, bilgi boyutundan yüksek öğrenimli insanlar ve eğitime katılım oranı ve yaşam boyutundan satın alma gücü standardı cinsinden kişi başına düşen GSYİH bileşeni kullanılmıştır. Araştırmada, bölgelerin çoğunda insani gelişme süreçlerinin dinamik bir yapıda olduğu ve küme üyeliklerinin değişeceğine ilişkin bir hipotez oluşturulmuştur. Araştırmada Hiyerarşik Kümeleme Analizi türlerinden Ward yöntemiyle kümeleme yapılmıştır. Araştırma sonucunda, örnekleme yer alan bölgelerin büyük çoğunluğunun (kırk altıdan kırkı) izlenen süreler boyunca kümedeki konumlarını değiştirmedikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle bölgelerin çoğunun dinamik bir yapıda olacağı hakkındaki hipotez doğrulanmamıştır.

Filiz (2005) çalışmasında sosyo-ekonomik 16 adet gösterge ile Türkiye'deki 81 ilin Kümeleme, Diskriminant, Temel birleşenler ve Çok Boyutlu Ölçekleme analizleri ile sınıflandırılmasını yaparak analiz sonuçlarını karşılaştırmayı amaçlamıştır. İller, K-Ortalamalar ve Diskriminant Analizleriyle gelişmişlik düzeylerine yedi sınıfta gruplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sosyo-ekonomik yönden en gelişmiş şehirlerin Marmara ve Ege bölgelerinde olduğu, en az gelişmiş şehirlerin ise Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde olduğu belirlenmiştir. ÇBÖ yöntemiyle iller üç boyutlu uzayda gösterilmiş ve orta uyuma yakın bir görüntü elde edilmiştir. Temel Bileşenler Analizi kullanılarak ise on altı değişken üç boyuta indirgenerek illerin gelişmişliği bu boyutlardan elde edilen bileşenler çerçevesinde sıralanmıştır.

Karakoç Es ve Fırat (2019) çalışmasında Türkiye'deki illerin İnsani Gelişim Endeksi kullanılarak gelişimlerini ölçerek gruplandırmayı amaçlamıştır. Bu çerçevede, benzer şehirleri gruplandırmak için gri Kümeleme Analizi kullanılmıştır. TÜİK'ten elde edilen verilerle istatistiksel analiz uygulanarak yapılan araştırmada gelişmişlik üç grup olacak şekilde düşükten yükseğe doğru sınıflandırılmıştır. Bununla beraber, araştırmada illerin yaşam memnuniyeti ile analizde elde edilen gri kümelemeler arasında bir korelasyon olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonuçları doğrultusunda, gelişmemiş illerde refah seviyesinin yükseltilmesi, illerin arasındaki gelişmişlik farkının azaltılması ve kötü koşulların iyileştirilmesine yönelik politikalar belirlenmesi tavsiye edilmiştir.

Çiftçi vd. (2020) araştırmasında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi verilerini kullanarak seçili 55 ülkeye Diskriminant Analizi yaparak sınıflandırılmayı amaçlamıştır. Ayrıca, elde edilen diskriminant fonksiyonu ile analiz dışında tutulmuş olan Paraguay'ın sınıflandırmasının doğruluğu test edilmek istenmiştir. Araştırma sonucunda, Diskriminant Analizinin %80 oranında sınıflandırma başarısının olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber, Paraguay'ın Diskriminant Analiziyle doğru sınıflandırıldığı gözlemlenmiştir.

Rizal ve Fadhila (2021) çalışmasında Endonezya'nın Kuzey Kalimantan'da bölgesi için insani gelişme endeksi verilerini kullanarak hiyerarşik olmayan Kümeleme Analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada Kümeleme Analizi için toplam yoksul sayısı, sağlıkla ilgili toplam tesis ve altyapı sayısı, toplam eğitim tesisi sayısı ve nüfus bağımlılık yükü kullanılmıştır. İnsani gelişmişlik açısından her yıl gelişim gösteren bölgenin, Endonezya ulusal rakamlarının altında kaldığının belirtildiği çalışmada tek bağlantı, orta bağlantı vb. altı hiyerarşik Kümeleme Analizi yöntemiyle sınıflama yapılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, Ward yönteminin en iyi sonuç verdiği ve bu yöntem sonucunda dört adet kümenin oluştuğu belirtilmiştir. İlk kümede, yüksek İGE'ye sahip Tarakan bölgesi, sonraki orta İGE kümesinde Malinau bölgesi, düşük İGE sınıfında Bulungan bölgesi ve daha çok düşük İGE kümesinde ise Tanah Tidung ve Nunukan bölgelerinin olduğu çalışma sonucunda elde edilmiştir.

Ivanova, Arcelus ve Srinivasan (1998) araştırmasında bir ülkenin rekabet gücünün en önemli göstergesinin beşerî sermaye olduğunu öne sürmüştür. Bu düşünceden hareketle insani gelişme endeksinin beşerî sermayenin en iyi ölçütü olduğu ve insani gelişmişliğin eğitim, uzun ömür, GSYİH faktörlerinin kullanılmasıyla anlaşılacağını bildirmiştir. Bu doğrultuda, çalışmasında insani gelişme endeksinin ülkenin rekabet gücüne olan etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada insani gelişme endeksinin bir ülkenin mevcut gelişimi hakkında bilgi verebildiği ancak geleceğe yönelik bir kalkınma hakkında bilgi veremeyeceği tespit edilmiştir.

Diskriminant Analizi

Çok değişkenli istatistik analizlerden biri olan Diskriminant Analizi, literatürde Ayırıcı Faktör Analizi olarak da adlandırılır (Altun, 1989: 1). Diskriminant Analizinde kategorik değişken ile metrik bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmak amaçlanmaktadır. Bu analiz, X veri setindeki göstergelerin iki ve ikiden fazla gerçek gruplara ayrılmasını isteyen p tane değişkeni gözden geçirerek optimal seviyede doğal ortamdan gerçek gruplarına atamalarını sağlayan bir analiz olarak karşımıza çıkmaktadır (Avcılar ve Yakut, 2015: 218). Diskriminant Analizinde, bir nesnenin, bireyin veya bir ülkenin ölçülebilir özelliklerine göre ayırma ve sınıflandırma amacıyla ayırma fonksiyonu varsayımlarına göre sonlu sayıda bilinen kitlenin birinin içine atanmasını hedeflenmektedir (Alkan Atakan ve Alkan, 2018: 13). Bu analizde nesnelere veya bireylerin çok sayıda özelliğini yani bağımsız değişkenini göz önüne alarak minimum hata seviyesinde, en yüksek doğrulukta gruplara ayırma işlemi yapılmaktadır. Bu ayırma işleminde etkili olan özelliğin ortaya çıkmasıyla bireyin veya nesnenin hangi gruptan alındığının bulunmasında çok değişkenli istatistiksel tekniklerden biri olan Diskriminant Analizi kullanılır (Çiftçi vd., 2020: 168).

Diskriminant Analizinde birçok kitleden gelen çok sayıda gözlemlerin en yüksek düzeyde hangi kitleden geldiği tahmin edilmeye çalışılır. Bu incelemede analiz sonucunda ikili bir biçimde grup oluştuysa "İki Gruplu Diskriminant Analizi", eğer ikiden fazla olarak oluşturulduysa da "Çok Gruplu Diskriminant Analizi" olarak adlandırılmaktadır (Gökçe ve Özkoç, 2012: 57). Çok gruplu Diskriminant Analizinde gruplar arasında ayırıcıları göstermek için birden fazla istatistiksel olarak anlamlı olan fonksiyon kullanılarak gruplar arasındaki maksimum diskriminant yani farklılaşma sağlanarak minimum diskriminant fonksiyonu sayısı ortaya çıkarmaktadır. Analizde değişkenlerden hangilerinin Diskriminant Analizinde daha etkin olduğu ortaya konulmaktadır (Gökçe ve Özkoç, 2012: 58).

Eşitlik 5 üç ve daha fazla grup ele alındığında yani çoklu diskriminant uygulamasında gruplar arasındaki en iyi ayrımı ortaya koyacak minimum fonksiyon sayısını tanımlayarak mümkün olduğu kadar uzak olan değişkenlerle doğrusal kümeler oluşturmaktadır. Buna göre diskriminant fonksiyon sayısı $\min(g-1, p)$ adet olacaktır (Bayram, 2002: 222).

$$L_i(x) = \log p_i + \bar{x}_i^T S_p^{-1} \left(x - \frac{1}{2} \bar{x}_i \right) \quad (5)$$

Doğrusal diskriminant fonksiyonunda b_1, b_2, \dots, b_p diskriminant fonksiyonunun katsayılarını ve x_1, x_2, \dots, x_p bağımsız değişkenleri göstermek üzere Eşitlik 6 doğrusal diskriminant fonksiyonunu göstermektedir (Bayram, 2002: 219).

$$Y_i = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_p x_{ip} \quad (6)$$

Diskriminant Analizinde gruplar arasındaki hatların keskin olarak ayrılmadığı bölgelerde veya hallerde sınıflama ve ayırım yapılması kriterlerine diskriminant fonksiyonları adı verilmektedir. Analiz öncesinde başka kriterlere göre gruplanmış olan ve veri grubunun hangi popülasyona ait olduğu bilinmeyen yığını oluşturan bireylerin analizin uygulanmasıyla p tane değişkene karşılık gelen p tane diskriminant fonksiyonu bulunur ve bu faktörlerin hepsi aynı ayırıcı güce sahip olamamaktadır (Altun, 1989: 22).

Diskriminant Analizinde de ANOVA ve MANOVA yöntemlerinde olduğu gibi grupların ortalamalarına göre ortak ortalama değerinden farklı olması istenerek analizde yapılan ayırmanın kriterinin oluşturulması hedeflenmektedir (Burmaoğlu, Oktay ve Üstün, 2009: 25). Bu nedenle aşağıda olan varsayımların sağlanması ile Diskriminant Analizi yapılmaktadır:

- X veri matrisi çok değişkenli normal dağılımda olmalıdır.
- Değişkenlerin varyansları ve ortalamaları arasında korelasyona rastlanmamalıdır.
- Göstergelerin kovaryansları ve varyansı homojen olmalıdır.
- Göstergelerin çoklu bağlantı sorunu olmamalıdır.

X veri matrisindeki değişkenler ayırımın yapılmasına rol oynayacak doğru göstergeler içermeli ve gereksiz değişkenler olmamalıdır.

Diskriminant Analizi varsayımların bazılarını çok az bir şekilde esnetilebileceği durumunda çeşitli araştırmacıların yaptığı çalışmalarda ortaya konulmuştur. Lachenbruch (1975) eşit kovaryans ve çoklu normallik dağılımı varsayımının çok hafif bir şekilde esnetildiğinde analizin sonuçlarında önemli bir problem oluşmadığı tespit edilmişse de bu varsayımlardaki sapmaların veri setindeki kullanımıyla Diskriminant Analizi sonuçlarının tam manası ile gerçeği yansıtmakta sıkıntı çekeceği de bilinmektedir (Çiftçi vd., 2020: 168).

Kümeleme Analizi

Çok değişkenli istatistik analizlerinden biri olan Kümeleme Analizi, birimleri gruplara ayırarak sınıflama yapan bir analiz yöntemidir (Akay, 2018: 41). Bu yöntemde veri seti içerisindeki birimlerin her birine nesne adı verilmektedir. Nesnelere iki boyutlu analitik düzlemdeki yerlerine uygun bir şekilde düzenlenerek gruplandırılır ve o grup içerisindeki her nesne o grubu temsil edecek özelliklerde olmaktadır (Demiralay ve Çamurcu, 2005: 3). Analizde nesnelere benzer özelliklerine göre sınıflama yapılmakta olup gruplar iki veya daha fazla alt gruplar şeklinde bir düzene sokulmaktadır. Oluşturulmuş olan bu sınıflar genel olarak anlamlandırılmaya çalışılmaktadır. Kümeleme Analizinde kullanılan genel çerçevede Hiyerarşik Kümeleme Analizi ve Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizi olarak sınıflandırılmaktadır.

Kümeleme Analizi benzerlik göstermekte olan gözlemlerin türdeş olarak gruplandırmayı amaçlaması dolayısıyla Diskriminant Analizi yöntemi ile benzerlik göstermektedir. Fakat Diskriminant Analizinde gruplar analiz öncesinde belirlenmekte, Kümeleme Analizinde ise bu gruplar benzerlikler ortaya çıkıp bu verilere göre gruplar oluşturulmaktadır. Bu sebepten dolayı Diskriminant Analizinin sonuçları itibarıyla geleceğe yönelik birtakım tahminlerde bulunabilirken Kümeleme Analizinde ise sadece analize uygulanan veri setine ilişkin anlamlandırmalar ortaya konulabilir, gelecekteki bir gözlemin tahmininde kullanımı uygun görülmemektedir (Çakmak, 1999: 188). Diskriminant Analizi boyut indirgeme açısından bakıldığında çok boyutlu ölçekleme analizine benzemektedir. Öte yandan Kümeleme Analizi uzaklıkları ağaç biçiminde gösterirken çok boyutlu ölçekleme uzaysal olarak ortaya koymaktadır. Kümeleme Analizi bu nedenle dar benzeşmez durumları yorumlarken, geniş benzeşmez durumları yorumlamakta zorluk çekmektedir (Bağdatlı Kalkan ve Kılıç Depren, 2017: 42).

Çok değişkenli bilimsel çalışmalarda gözlemleri tanımlamakta ve bir sonuç ortaya koymakta sorun oluşabilmektedir. Kümeleme Analizinin amacı ise her çalışmada olmasa dahi bazı değişiklik göstererek boyut indirgemek, model uyumu sağlamak, grup içi ön tahminler yapılması, ön tahminin genellemesi gibi bazı amaçları vardır. Bu yöntemin çok değişkenli analizlere sağladığı faydalardan dolayı araştırmalarda devamlı kullanılan yöntemlerden birisidir. Kümeleme Analizi ilk olarak ekoloji ve biyoloji alanında çıkmış olmasına karşın çevre, tıp, sosyoloji, mühendislik, sağlık gibi alanlarda kullanmakta ve bireylerin, nesnelere, illerin ve ülkelerin sınıflandırılmasına olanak sağlamaktadır.

Kümeleme Analizi çoğunlukla 3 adımda uygulanmaktadır. İlk adım olarak veri yığnında kaç tane grup olduğu veyahut kaç grup olması gerektiği ortaya koyulur. Küme sayısının belirlenmesiyle ilgili olarak önerilen yaklaşımlardan biri $k = \sqrt{n/2}$ eşitliğidir (Çelik, 2013: 183). Bu formülde n birim sayısını k ise küme sayısını ifade etmektedir. Sonraki adımda ise analiz uygulanır ve analiz sonuçlarına göre ortaya

çıkın kümeler şekillenir. Oluşın profiller Diskriminant Analizinde sınıflama tanımlanmasında da kullanılmaktadır. Kümeleme Analizinde gruplandırmalar yapılırken genellikle iki gözlemin aralarındaki mesafe (uzaklık) yardımcı olmakta bu uzaklığı ölçmeye yarayan farklı ölçü kaynakları mevcut olup bunlardan Öklid, Manhattan ve Minkowski uzaklıkları iki gözlem arasındaki uzaklığı ölçmekte yardımcı olmaktadır (Gürler, 2020: 49).Uzaklık değeri yüksek olması iki gözlemin benzerlik seviyesinin düşük yani farklı olduğunu, uzaklık değeri düşük olması ise bakılan iki gözlemin benzerliklerin yüksek olduğunu gösterir. Literatürde benzerlik katsayılarından olan korelasyon katsayısı -1 ila +1 değeri arasında olup +1'e yakınken çok güçlü pozitif yönde bir ilişki ortaya çıkarken, -1'e yaklaşın değerlerde ise çok güçlü negatif yönde bir ilişki olduğu, 0 değeri olması durumunda ise göstergeler arasında bir ilişkinin olmadığı anlamına gelmektedir.

Kümeleme Analizini uygulamak amacıyla birçok kümeleme algoritması geliştirilmiş olup bu çalışma da uygulanacak olan k-ortalama algoritması bunlardan biridir. K-ortalama algoritmasında her gözlem, centroid denilen kümelerin orta noktaları yani merkezlerine tayin ederek her gözlemin o kümenin ortalama değerine benzetilme çabası bulunmaktadır. Ayrıca bu yöntemde küme merkezleri başlangıçta farazi olarak atanır, devamında her bir yenilemeyle küme içi hatayı azaltarak düzenleyen bir kümeleme algoritması mevcuttur (Gürler, 2020: 57). Hiyerarşik olmayan Kümeleme Analizi yöntemlerinden en çok kullanılmakta olan Mac Queen'in ortaya attığı teknik olan K-Ortalama yöntemidir. Bu yöntemde k tane kümeyle bölünmek istenen gözlemlerin kümeler içi kareleri alınarak toplanması ve çıkan sonucun en az olması hedeflenmektedir (Çakmak, 1999: 192).

Kümeleme Analizi algoritması olan K-Ortalama adımları şu şekilde ifade edilebilir (Güloğlu, Güloğlu ve Güven, 2018: 72). 1) Kümelerin merkez noktası rassal veya gözlemlenerek belirlenmektedir. 2) Gözlemlerin merkeze olan Öklid uzaklığının karesi alınarak bulunan sonuca göre en yakın kümeyle dahil edilir. 3) Kümelerdeki gözlemlerinin ortalaması bulunur ve küme merkezleri yeniden hesaplanmış olur. 4) Sonrasında ikinci adım ve üçüncü adım belirli sayıda yeniden yapılarak yakınsamaya varmasına kadar tekrara uğrar ve yakınsama sağlandığı takdirde algoritma durdurulmaktadır. Yapılan tekrarlar gözlemlerin tayin edildiği kümelerde yakınsama kriteri olarak algoritmada bulunur.

Son olarak kümeleme analizinde, hiyerarşik Kümeleme Analizinde homojen kümeler oluşturulup o kümelerin profilleri belirlenebilir, her küme hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (Bağdatlı Kalkan ve Kılıç Depren, 2017: 44).

Metodoloji

Bu araştırmanın amacı Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından 2020 yılı itibariyle yayınlamış olan İnsani Kalkınma Raporunda yer alan parametrelerin kullanılmasıyla İİT üyesi ülkelerin İnsani Gelişmişliği, sınıflandırmaktır. Sınıflandırma için çok değişkenli istatistiksel analizlerden Diskriminant Analizi ve Kümeleme Analizi kullanılmıştır. Çalışma SPSS 23.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Diskriminant Analizi için Birleşmiş Milletler Kalkınma Programında yapılmış dört adet grup olan çok yüksek gelişmiş, yüksek gelişmiş, orta gelişmiş ve düşük gelişmiş ülke sınıflaması dikkate alınarak grup sayısı dört olarak alınmıştır. Kümeleme Analizi için ise başlangıçta herhangi bir grup sayısı belirlenmemiştir. Sonrasında ise Birleşmiş Milletler sınıflandırması ve kümedeki ülke sayılarının uygun kümelemesi dikkate alınarak dört ve iki kümeyle ait sınıflandırılma sonuçlarına yer verilmiştir.

Araştırmanın kapsamı

Araştırma ilk başta 57 İİT üyesi ülkenin tamamı dikkate alınarak yürütölmek istenmiştir. Fakat bu ülkeler arasında verilerinde eksiklik olan Libya, Suriye, Somali, Filistin ve Yemen gibi ülkeler araştırmadan çıkarılarak araştırma 52 ülke verisiyle sınırlandırılmıştır

Araştırmada bağımlı değişken olarak çok yüksek insani gelişmeye sahip ülkeler, yüksek insani gelişmeye sahip ülkeler, orta insani gelişmeye sahip ülkeler, düşük insani gelişmeye sahip ülkeler olmak üzere dört grup kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak ise 16 değişken üzerinden başlanılmıştır. Ancak bu değişkenlerde eksik veriler ile bağımlı ve bağımsız değişken sayısı arasındaki uygunluk da dikkate alınarak 8 bağımsız değişken ile çalışma sürdürölmüştür. Araştırmada kullanılan değişkenler İnsani Gelişmişlik Endeksinde yer alması beklenen sağlık, gelir, sosyal durum ve yaşam beklentisine ait değişkenlerden en az biri içerdiğinden dolayı ele alınan ülkelerin insani gelişmişliğini yansıtacağı düşünölmüştür.

Analizlere geçilmeden önce çalışmada, Diskriminant Analizinin yapılabilmesi için gerekli olan varsayımlarının incelemesi yapılmıştır. Normallik varsayımı, kovaryans eşitliği varsayımı ve son olarak da çoklu bağlantı sorunu varsayımı incelenerek devamında Diskriminant Analizi yapılmıştır. K-

Ortalama Kümeleme Analizi yapmak için herhangi bir varsayım olmaması nedeniyle doğrudan analize geçilmiştir. Ancak Birleşmiş Milletlerin sınıflandırması göz önünde bulundurularak dört küme oluşumu dikkate alınmıştır. Ayrıca, küme sayılarının uygunluğu çerçevesinde küme sayısının iki olduğu Kümeleme Analizi sonuçları da verilmiştir.

Araştırma değişkenleri ve açıklamaları

Diskriminant Analizi ve Kümeleme Analizi uygulaması için analize seçilen değişkenler ve bu değişkenlerin açıklamaları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırmada Kullanılan Değişkenler ve Değişkenlerin Açıklamaları

Toplam Nüfus: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılı itibari ile konu olan ülkelerin milyon cinsi ile toplam nüfuslarıdır.	Cari Sağlık Harcamaları: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2017 yılına ait ülkelerin Sağlık harcamalarının Gayri Safi Yurt İçi Hasılaya yüzdelik oranını göstermektedir.
Kentsel Nüfus: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılı itibari ile konu olan ülkelerin kentsel nüfusunun toplam nüfusa oranının yüzdelik değeridir.	İhracat ve ithalat: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılına ait ülkelerin ihracat ve ithalatın Gayri Safi Yurt İçi Hasılaya yüzdelik oranını göstermektedir.
Cep Telefonu Abonelikleri: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2018 yılına ait ülkede 100 kişiye düşen abonelik sayısıdır.	Doğumda Yaşam Beklentisi: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılına ait verilerine göre doğum sonrasında insanlarda beklenen yaşam süresini yıl olarak gösteren değişkendir.
Kişi Başına Düşen Gayri Safi Milli Hasıla: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılına ait ülkelerin 2017 Amerikan dolarının satın alma paritesine göre kişi başına düşen ülkenin sınırları içerisinde üretilmiş tüm mal ve hizmetlerin değerini gösteren değişkendir.	Parlamentodaki Kadınların Sandalye Payı: 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yayınlanmış olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE) raporundaki 2019 yılına ait ülkelerin kadınların parlamentodaki sayısının toplama yüzdelik oranıdır.

Araştırmaya konu olan ülkelerin analizden önce grup üyelik durumu

Çalışmada İslam İş Birliği Teşkilatı üyesi olan ülkelerden 2020 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yayınlanan dört grup olarak, seçilmiş değişkenlerin eksik veri olmamak üzere 52 ülke olarak oluşmakta ve bu ülkeler buldukları gruba göre şu şekildedir (Human Development Reports, 2021);

Çok Yüksek İnsani Gelişmişliğe Sahip Ülkeler: Birleşik Arap Emirlikleri, Suudi Arabistan, Bahreyn, Katar, Bruney Darüsselam, Kazakistan, Türkiye, Umman, Malezya, Kuveyt,

Yüksek İnsani Gelişmişliğe Sahip Ülkeler: Arnavutluk, İran, Azerbaycan, Cezayir, Lübnan, Maldivler, Tunus, Surinam, Ürdün, Özbekistan, Endonezya, Türkmenistan, Mısır, Gabon,

Orta İnsani Gelişmişliğe Sahip Ülkeler: Kırgızistan, Fas, Guyana, Irak, Tacikistan, Bangladeş, Kamerun, Pakistan, Komorlar,

Düşük İnsani Gelişmişliğe Sahip Ülkeler: Moritanya, Benin, Uganda, Nijerya, Fildişi Sahili, Cibuti, Togo, Senegal, Afganistan, Sudan, Gambiya, Gine-Bissau, Gine, Mozambik, Burkina Faso, Sierra Leone, Mali, Çad, Nijer.

Varsayımların test edilmesi

İstatistiksel analizlerden biri olan Diskriminant Analizi yapılmadan önce bu analizin üç varsayımının sağlanıp sağlanmadığı araştırılmıştır. Buna göre varsayımlar sağlanırsa analize devam edilmekte uygun değil ise bu analiz yönteminden farklı olarak diğer çok değişkenli istatistiksel yöntemlere başvurulmaktadır. Varsayımlar olarak çok değişkenli normallik sonrasında kovaryans matrislerinin eşitliği ve çoklu bağlantı varsayımı incelenmiştir.

İlk varsayımın incelenmesi amacıyla değişkenlere normallik testi yapılmıştır. Verilerin normal dağıldığını varsayımını sağlayabilmesi için Skewness ve Kurtosis değerleri her değişkende -1,96 ile 1,96 arasında olması gerekmektedir (Kim, 2013: 53). Çarpıklık-basıklık testi sonucunda; toplam nüfus, ihracat ve ithalat, sağlık harcamaları ve kişi başına gayri safi milli gelir değişkenlerinin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu değişkenlere logaritmik dönüşümler uygulandığında ise normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

Daha sonra, Box's M testi kullanılarak kovaryans matrisin eşitliği varsayımına bakılmaktadır. Araştırmadaki verilerin grup içi kovaryansı matrislerine göre yapılmış olan Box's M testi sonucunda Sig. (p) değeri = 0,173 > 0,05 olarak elde edilerek kovaryans matris eşitliğinin sağlandığı görülmüş. Böylece varsayım sağlanmıştır.

Tablo 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyon Tablosu

	Kentsel nüfus	Cep telefonu abonelikleri	Kişi başına gayri safi milli gelir	Cari Sağlık harcamaları	İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	Kadınların parlamentodaki sandalye payı	Toplam nüfus
Kentsel nüfus	1,00	,139	,476	-,238	,318	,277	-,088	-,135
Cep telefonu abonelikleri	,139	1	,380	-,136	,113	,210	,020	-,174
Kişi başına gayri safi milli gelir	,476	,380	1	-,313	,216	,407	,038	-,215
Cari Sağlık harcamaları	-,238	-,136	-,313	1	-,039	,087	-,106	-,108
İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	,318	,113	,216	-,039	1	,180	,184	-,564
Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	,277	,210	,407	,087	,180	1	-,106	-,096
Kadınların parlamentodaki sandalye payı	-,088	,020	,038	-,106	,184	-,106	1	,059
Toplam nüfus	-,135	-,174	-,215	-,108	-,564	-,096	,059	1

Kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımı ve çoklu normallik varsayımının testi yapıldıktan sonra sınıflamaya tabi tutulacak olan değişkenlerin çoklu doğrusal bağlantıları varsayımının testine bakmak için bağımsız değişkenleri arasındaki korelasyon incelenerek Tablo 2'de verilmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyonun 0.7'den büyük olması halinde değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu olduğu kabul edilerek değişkenlerin Diskriminant Analizi varsayımlarını sağlamadığından analize uygun olmadığı söylenir. Tablo 2'ye bakıldığında korelasyon analizi sonucunda 0.7 değerinden yüksek korelasyon olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, değişkenler arasında yüksek korelasyon dolayısıyla çoklu bağlantı sorununun olmadığı söylenebilir.

Bir başka yolla çoklu doğrusal bağlantı sorununu test etmek amacıyla Varyans büyütme faktörü (Variance Inflation Factor, VIF)'ne bakılabilir. VIF değerinin 10'dan yüksek bir değer olması çoklu bağlantı probleminin olduğuna işaret eder. Yapılan analizin sonucunda VIF değerleri Toplam Nüfus değişkeni için 1.658, Kentsel Nüfus değişkeni için 3.115, Doğumda yaşam beklentisi değişkeni için 3.300, Sağlık harcamaları değişkeni için 1.338, Kişi başına düşen milli gelir için 5.897, Parlamentodaki kadın sandalye payı değişkeni 1.156 değeri ile Cep telefonu abonelik değişkeni 1.933 ve ihracat ve ithalat değişkeni 2.002 değeri ile 10 değerinden az olarak elde edildiğinden değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu yoktur.

Bulgular

Diskriminant analizi bulguları

Analize başlamadan önce belirlenmiş dört grup için diskriminant fonksiyonu türetilmiş ve bunun sonucunda 3 diskriminant fonksiyonu ortaya çıkmıştır. Özdeğer (Eigenvalue) tablosunda, elde edilen özdeğerler bağımlı değişkendeki yani grupların varyansının hangi fonksiyon tarafından daha yüksek açıklanabildiğini göstermektedir. Tablo 3'te görüldüğü üzere 1. fonksiyonda özdeğer 7,509 bulunmuş ve bu fonksiyon varyansın %92,4'ünü açıklamaktadır. Yine bu fonksiyonun kanonik korelasyon katsayısı 0,939 olarak tespit edilmiştir. Kanonik korelasyon katsayısının karesi alındığında 0,882 elde edilir. Bulunan bu değer, birinci fonksiyonda yer alan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni %88,2 oranında açıkladığını göstermektedir. Diğer fonksiyonların açıklama yüzdesi ise oldukça düşüktür.

Tablo 3: Özdeğer Tablosu

Fonksiyon	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)	Kanonik Korelasyon
1	7,509 ^a	92,4	92,4	0,939
2	,421 ^a	5,2	97,6	0,544
3	,193 ^a	2,4	100,0	0,402

Wilks' Lambda önem seviyesi 0.05'ten küçük ($p < 0,05$) olduğunda grupların anlamlı olarak birbirlerinden ayırdığını tespit edilmektedir (Leach, Barrett ve Morgan, 2005). Tablo 4 incelediğinde 1. ve 2. fonksiyonların anlamlı bir şekilde ayrıldığı ($p = 0,000$; $p < 0,05$ ve $p = 0,049$; $p < 0,05$) ve 3. fonksiyonda ise anlamlı bir ayırma söz konusu olmadığı ($p = 0,243$; $p > 0,5$) görülmektedir. Bu ise 1. ve 2.

Fonksiyondaki gruplar anlamlı olarak ayrılabilirken, 3. fonksiyondaki gruplar anlamlı olarak ayrılmadığına işaret etmektedir. Tablo 4'teki Wilks' Lambda katsayı değeri 1. fonksiyon testinde 0,069 bulunmuş ve bu değer toplam varyansın gruplar arasındaki farkların %6,9 oranında açıklanmadığını göstermektedir. 2. fonksiyonda ise %59 oranında açıklanma problemi olduğunu göstermektedir. 3. fonksiyonda ise %83,8 seviyesinde açıklanma durumunu işaret etmektedir.

Tablo 4: Wilks' Lambda Değer Tablosu

Fonksiyon(lar)ın Testi	Wilks' Lambda Değeri	Ki Kare	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
1 through 3	0,069	120,082	24	0,000
2 through 3	0,590	23,734	14	0,049
3	0,838	7,932	6	0,243

Tablo 5'in sol kısmındaki tablo her bir değişkenin diskriminant fonksiyonlarındaki yüklerini ortaya koymaktadır. Böylece hangi değişkenin daha yüksek öneme sahip olduğu tespit edilebilmektedir. Buna göre 1. fonksiyonda kişi başına gayri milli hasıla değişkeni (1.090) en önemli değişken iken, 2. fonksiyonda ise ihracat ve ithalat değişkeninin (0.598) en önemli değişken olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Diskriminant Fonksiyon Katsayıları ve Kanonik Diskriminant Fonksiyonu

Standardize Edilmiş Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları	Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları					
	Fonksiyon			Fonksiyon		
	1	2	3	1	2	3
Toplam nüfus	,232	,268	,119	,325	,375	,167
Kentsel nüfus	-,068	,104	,808	-,004	,007	,053
Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	,071	-,940	-,260	,024	-,316	-,087
Cari Sağlık harcamaları	,243	-,199	,837	1,509	-1,234	5,191
Kişi başına gayri safi milli gelir	1,090	,310	-,203	5,961	1,697	-1,108
Kadınların parlamentodaki sandalye payı	-,075	-,254	-,113	-,007	-,025	-,011
Cep telefonu abonelikleri	-,061	,164	,231	-,002	,006	,008
İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	,057	,598	,064	,296	3,090	,329
Sabit (Constant)				-25,945	7,030	1,629

Ayrıca Tablo 5'in sağ kısmında verilen kanonik diskriminant fonksiyonu katsayıları tablosuna bakılarak ise her fonksiyona ait modeller kurulabilir. Buna göre, gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi için oluşturulan diskriminant modeli gelişmişlik seviyesi aşağıdaki gibi oluşmaktadır:

1. Fonksiyon için: $Z = -25,945 + (0,325) \cdot \log(\text{Toplam Nüfus}) + (-0,004) \cdot (\text{Kentsel Nüfus}) + (0,024) \cdot (\text{Doğumda Yaşam Beklentisi}) + (1,509) \cdot \log(\text{Cari Sağlık Harcaması}) + (5,961) \cdot \log(\text{Kişi Başına Milli Gelir}) + (\text{Parlamentodaki Kadın Sandalye Payı}) \cdot (-0,007) + (\text{Cep Telefonu Aboneliği}) \cdot (-0,002) + (0,296) \cdot \log(\text{İhracat ve İthalat})$

2. Fonksiyon için: $Z = -25,945 + (0,375) \cdot \log(\text{Toplam Nüfus}) + (0,007) \cdot (\text{Kentsel Nüfus}) + (-0,312) \cdot (\text{Doğumda Yaşam Beklentisi}) + (-1,234) \cdot \log(\text{Cari Sağlık Harcaması}) + (1,697) \cdot \log(\text{Kişi Başına Milli Gelir}) + (\text{Parlamentodaki Kadın Sandalye Payı}) \cdot (-0,025) + (\text{Cep Telefonu Aboneliği}) \cdot (0,006) + (3,090) \cdot \log(\text{İhracat ve İthalat})$

Fonksiyonların uygulanmasında özdeğerde bulunan %88,2 anlamlılığı ortaya koyduğu ve fonksiyonlarda 1. sinde kişi başına gayri milli hasıla geliri (5,961) değişkeni en çok etki eden göstergedir. 2. fonksiyonda ise ihracat ve ithalat (3,090) değişkeninin pozitif yönden etkili gösterge olduğu görülmektedir.

Tablo 6: Grup Merkezleri

GRUP	Fonksiyon		
	1	2	3
Çok yüksek gelişmiş ülkeler	4,184	0,773	-0,156
Yüksek gelişmiş ülkeler	1,393	-0,735	0,431
Orta gelişmiş ülkeler	-0,849	-0,604	-0,815
Düşük gelişmiş ülkeler	-02,826	0,421	0,151

Tablo 6'ya bakıldığında her gruptaki diskriminant değerlerinin ortalamasını görülmektedir. Bu tablo bağımlı değişkenle, bağımsız değişkenlerin negatif ve pozitif ilişkisini ifade etmektedir. Buna göre 1. fonksiyonda çok yüksek gelişmiş ülkeler bağımlısının değeri (4,184) ile bağımsız değişkenler arasında pozitif ilişkisi vardır. 2. fonksiyonda 0,773 değeri ile pozitif bir ilişkisi vardır. Yüksek gelişmiş ülkeler grubu ise bağımsız değişkenlerle 1.fonksiyonda pozitif 1,393, 2.fonksiyonda negatif 0,735 ilişkisi olduğu tespit edilmiş. Orta gelişmiş ülkeler grubunda ise 1.fonksiyonda negatif 0,849 bir ilişki varken 2. fonksiyonda da negatif 0,604 ilişki olduğu görülmüş. Düşük gelişmiş ülkelerde negatif 2,826 ve 2. fonksiyonda ise pozitif 0,421 değeri ile bağımsız değişkenler arasında ilişki olduğu görülmüş. 3. fonksiyona Wilks' Lambda testinde anlamlı çıkmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 7: Sınıflandırma Sonuçları Tablosu

		Sınıflandırma Sonuçları					
			Çok yüksek gelişmiş ülkeler	Yüksek gelişmiş ülkeler	Orta gelişmiş ülkeler	Düşük gelişmiş ülkeler	Toplam
Orijinal	Sayı %	Çok yüksek gelişmiş ülkeler	10	0	0	0	10
		Yüksek gelişmiş ülkeler	0	14	0	0	14
		Orta gelişmiş ülkeler	0	2	6	1	9
		Düşük gelişmiş ülkeler	0	0	2	17	19
	Çok yüksek gelişmiş ülkeler	100	0	0	0	100	
		Yüksek gelişmiş ülkeler	0	100	0	0	100
Orta gelişmiş ülkeler		0	22,2	66,7	11,1	100	
Düşük gelişmiş ülkeler		0	0	10,5	89,5	100	

^a Orijinal gruplandırılmış vakaların %90'ı doğru sınıflandırılmış

Tablo 7 sınıflandırma sonuçları, toplam 52 ülkenin dört sınıf oluşacak şekilde sınıflamaya tabii tutulduğunu göstermektedir. Bu tabloya göre, ilk grup olan çok yüksek gelişmiş ülkeler grubundaki ülkelerin %100'ü doğru tahmin edilerek 10 ülkenin tamamı doğru sınıflandırılmıştır. İkinci grup olan yüksek gelişmiş ülkelerin de %100 doğru tahmin edilerek 10 ülkenin tamamı doğru yerleştirilmiştir. Üçüncü grup olan orta gelişmiş ülkelerin ise %66,7' si doğru tahmin edilerek 9 ülkeden 6'sı doğru yerleştirilmiştir. Dördüncü grup olan düşük gelişmiş ülkelerin ise %89,5' i doğru tahmin edilerek 19 ülkenin 17'sinin doğru yerleştirilmiş olduğu belirlenmiştir. Toplamda ise 52 ülkenin 47'si doğru sınıflandırılarak genel sınıflandırma başarısının %90,38 oranında olduğu tespit edilmiştir.

Kümeleme analizi bulguları

İnsani Gelişme Endeksi göstergeleri kullanılarak çalışmada K-Ortalamlar (K-Means) algoritmasıyla yapılan analizlerde Birleşmiş Milletlerin yaptığı dördü sınıflandırma dikkate alınarak başlangıçta Kümeleme Analizi için küme sayısı dört küme olarak belirlenmiştir. İslam İş Birliği Teşkilatına üye 52 ülke için yapılan analizde beklendiği gibi her kümede eşit veyahut benzer ülkelerin oluşmadığı görülmüştür. Daha sonra analizde grup sayısı bir azaltılmıştır. Kümelerde ülkelerin oluşturduğu küme üyelikleri pek anlam ifade etmeyen sonuçlar verdiği için küme sayısı iki olarak belirlenerek analiz tekrar edilmiştir. Böylece dört ve iki kümelili analiz sonuçları raporlanmıştır.

Tablo 8: Küme Sayısının İki ve Dört Olduğu Kümelere Ait Üye Ülke Sayıları

Her Kümedeki Birim Sayısı (2 Küme)		Her Kümedeki Birim Sayısı (4 Küme)	
Küme		Küme	
1	21,000	1	2,00
2	31,000	2	21,000
		3	19,000
		4	10,000
Geçerli Birim Sayısı	52,000	Geçerli Birim Sayısı	52,000
Kayıp Birim Sayısı	,000	Kayıp Birim Sayısı	,000

Tablo 8'in sol kısmında yer alan iki kümeyle yapılan analiz sonucunda ilk kümede ülkelerin %40,4 ikinci kümede ise %59,6' sının yer aldığı görülmektedir. Tablo 8' in sağ kısmında yer alan küme sayısının dört olarak belirlendiği analiz sonuçlarına göre ilk kümede 0,04 oranında, ikincisinde %43,38, üçüncüsünde %36,54 oranında ve dördüncü kümede ise %19,23 oranında ülkenin yer aldığı gözlemlenmiştir. İki küme olarak yapılan analizde kümelerde yer alan ülke sayıları homojen sayılabilecek bir yapı sergilerken, dört küme olarak yapılan analizde ise birinci kümede çok az ülkenin atandığı ve homojenlikten sapmanın daha yüksek olduğu görülmüştür.

Ek 1’de bu iki kümeye hangi ülkelerin atandığı verilmiştir. Ek 2’de ise küme sayısının dört olarak belirlendiği analiz sonuçlarına göre hangi ülkenin hangi gruba atandığı verilmiştir.

Tablo 9: İki ve Dört Küme ile Oluşan Merkezlerin Mesafeleri

Son küme merkezleri arasındaki uzaklıklar (2 Küme)			Son küme merkezleri arasındaki uzaklıklar (4 Küme)				
Küme	1	2	Küme	1	2	3	4
1		63,837	1		110,537	65,911	148,862
2	63,837		2	110,537		45,145	39,590
			3	65,911	45,145		84,295
			4	148,862	39,590	84,295	

Tablo 9’un sol tarafında verilen iki kümeli Kümeleme Analizi sonucunda iki küme arasındaki mesafe 63,837 değerinde olduğu tespit edilmiştir. Tablo 9’un sağ tarafında verilen dört kümeli Kümeleme Analizi sonucunda 1 ve 2’nci küme arasında 110.537, 1 ile 3’üncü küme arasında 65.911, 1 ile 4’üncü küme arasında 148.862, 2 ile 3’üncü küme arasında 45.145, 2 ile 4’üncü küme arasında 39.590 ve 3 ile 4’üncü küme arasında 84.295 birim uzaklık bulunmuştur.

Tablo 10: Küme sayısının İki ve Dört Olduğu Kümelerdeki Değişkenlerin Ortalamaları

	Son Küme Merkezleri		Son Küme Merkezleri			
	Fonksiyon		Fonksiyon			
	1	2	1	2	3	4
Toplam nüfus	,89	1,19	,80	1,24	,90	1,11
Kentsel nüfus	71,0	46,1	93,4	52,3	68,7	33,2
Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	64,3	59,1	67,4	60,2	64,0	56,7
Cari Sağlık harcamaları	,66	,73	,62	,72	,67	,74
Kişi başına gayri safi milli gelir	4,26	3,63	4,80	3,71	4,20	3,46
Kadınların parlamentodaki sandalye payı	17,5	20,0	27,3	17,7	16,5	24,7
Cep telefonu abonelikleri	139,2	80,8	193,6	91,7	133,5	57,9
İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	1,91	1,79	2,11	1,80	1,88	1,78

Tablo 10’nun sol kısmında verilen tablo küme sayısının iki olduğu, sağ kısmında verilen tablo ise küme sayısının dört olarak belirlenip uygulanan değişkenlerin kümelerdeki ortalamalarını ortaya koymaktadır. Tablo 10’nun sol kısmına bakıldığında küme sayısının iki olarak belirlendiği analiz sonucunda, ilk kümede cep telefonu aboneliği değişkeni (139,2) en yüksek ortalamaya sahip değişken iken onu kentsel nüfus (71,0) ve doğumda yaşam beklentisi (64,3) değişkenlerinin takip ettiği ortaya çıkmıştır. İkinci kümede de cep telefon aboneliği değişkeni (80,8) sonrasında doğumda yaşam beklentisi (59,1) ve ardından kentsel nüfus (46,1) takip etmektedir. Tablo 10’un sağ kısmına bakıldığında küme sayısının dört küme olarak belirlendiği k ortalama Kümeleme Analizi sonuçlarına göre de cep telefonu aboneliği değişkeni birinci kümede (193,6), ikinci kümede (91,7), üçüncü kümede (133,5) ve dördüncü kümede (57,9) olmak üzere en yüksek ortalamaya sahip değişken olarak elde edilmiştir. Bu değişkeni birinci kümede kentsel nüfus (93,4) ve doğumda yaşam beklentisi (67,4) değişkeni takip etmektedir. İkinci kümede doğumda yaşam beklentisi (60,2) ve kentsel nüfus (52,3) takip etmektedir. Üçüncü kümede de kentsel nüfus (68,7) ve doğumda yaşam beklentisi (64,0) takip ederken, dördüncü kümede doğumda yaşam beklentisi (56,7) ve kentsel nüfusun (33,2) takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 11: Küme Sayısının İki Olduğu Değişkenlere Göre Yapılan ANOVA Testi Sonucu

	ANOVA					
	Küme		Hata		F	Anlamlılık
	Ortalama Kare	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	Serbestlik Derecesi		
Toplam nüfus	1,178	1	,478	50	2,467	0,123
Kentsel nüfus	7762,814	1	350,192	50	22,167	0,000
Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	348,594	1	18,996	50	18,351	0,000
Cari Sağlık harcamaları	,056	1	,029	50	1,918	0,172
Kişi başına gayri safi milli gelir	4,990	1	,149	50	33,461	0,000
Kadınların parlamentodaki sandalye payı	76,524	1	99,533	50	,769	0,385
Cep telefonu abonelikleri	42824,140	1	471,965	50	90,736	0,000
İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	,170	1	,039	50	4,388	0,041

ANOVA tablosu, değişkenlerin kümeleri itibariyle farklılık gösterip göstermediğinin anlaşılması için kullanılmıştır. Bu tabloda istenilen sonuç göstergelerin kümeler itibariyle farklı olması istenmekte ve Kümeleme Analizi bu farklılığı kendisi oluşturmakta ve kümeler arasındaki uzaklığı en yüksek seviyede yapmaya çalışmaktadır. Anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olan değişkenlerin istenilen şekilde kümelerle farklılık gösterdiği söylenebilmektedir, Tablo 11 incelendiği zaman kentsel nüfus ($p=0,000$; $p<0,05$), doğumda yaşam beklentisi ($p=0,000$; $p<0,05$), kişi başına gayri milli hasıla ($p=0,000$; $p<0,05$), cep telefonu aboneliği ($p=0,000$; $p<0,05$) ardından ihracat ve ithalat ($p=0,041$; $p<0,05$) değişkenlerinin kümeler itibariyle farklılık gösterdiği tespit edilmektedir.

Tablo 12 incelediğinde dört küme olarak yapılan k ortalama Kümeleme Analizi değişkenlerinin farklılıkları görülmektedir. Tablo 11 ile benzerlikler göstermekle beraber kentsel nüfus ($p=0,000$; $p<0,05$), doğumda yaşam beklentisi ($p=0,000$; $p<0,05$), kişi başına gayri milli hasıla ($p=0,000$; $p<0,05$), cep telefonu aboneliği ($p=0,000$; $p<0,05$) değişkenlerinin kümeler itibariyle farklılık gösterdiği görülmektedir.

Tablo 12: Küme Sayısının Dört Olduğu Değişkenlere Göre Yapılan ANOVA Testi Sonucu

	ANOVA					
	Küme		Hata		F	Anlamlılık
	Ortalama Kare	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	Serbestlik Derecesi		
Toplam nüfus	,433	3	0,495	48	0,875	0,461
Kentsel nüfus	3776,978	3	290,447	48	13,004	0,000
Doğumda sağlıklı yaşam beklentisi	150,551	3	17,640	48	8,534	0,000
Cari Sağlık harcamaları	,021	3	0,030	48	0,693	0,561
Kişi başına gayri safi milli gelir	2,024	3	0,133	48	15,243	0,000
Kadınların parlamentodaki sandalye payı	206,660	3	92,358	48	2,238	0,096
Cep telefonu abonelikleri	19029,031	3	194,486	48	97,843	0,000
İhracat ve ithalat (GSYH oranı)	,087	3	0,038	48	2,262	0,093

Sonuç

Sosyal bilimlerdeki çalışmalarda kullanılmakta olan sınıflandırma teknikleri, çok değişkenli istatistiksel analizlerde çıkarım yapılarak sonuç elde etmek için yararlanılmaktadır. Araştırmada kullanılan veriler ülkelerin insani gelişmişlik endeksine göre Birleşmiş Milletler'in çok yüksek insani gelişmeye sahip, yüksek insani gelişmeye sahip, orta insani gelişmeye sahip ve düşük insani gelişmeye sahip ülkeler sıralamasına göre oluşan verilerdir. Araştırmada Birleşmiş Milletler'in ham verilerinden yararlanarak ülkelerin sınıflandırması tekrar oluşturulmuştur. İslam İş Birliği Teşkilatı üyesi olan 52 ülke araştırmanın konusu olarak incelenmiştir. İlk olarak uygulanmış olan analiz, Diskriminant Analizidir. Diskriminant Analizi için bakılması gereken varsayımların ışığında normallik varsayımı, kovaryans matrislerin eşitliği varsayımı ve çoklu bağlantı varsayımına bakılmıştır. Bunun sonucunda normallik varsayımında bazı göstergelerde normal dağılım olmadığı bulunmuş, normal dağılım göstermesi amacıyla normal dağılmayan değişkenlere logaritmik dönüşüm yapılmış ve sonrasında tekrar sınımlanmış verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Ayrıca çoklu bağlantı sorunu olmadığı ve kovaryans matrislerinin eşit olduğu bulunmuş olup böylece verilerin Diskriminant Analizine uygun olduğu görülmüştür. Uygulanan Diskriminant Analizi sonucunda kullanılan sekiz adet bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni %88,2 oranın açıklayabildiği tespit edilmiştir. Diskriminant Analizinin gösterdiği bu sınıflandırma başarısı Georgescu vd. (2020)'nin çalışmalarında yaptığı Diskriminant Analiziyle elde edilen %83,7 oranıyla benzer olduğu gibi, Burmaoğlu ve Oktay (2015) ve Çiftçi vd. (2020)'nin yaptığı diskriminant çalışmalarındaki sınıflandırma başarılarıyla (sırasıyla %92,5 ve %80) benzerlik göstermektedir.

Analizde kullanılan bağımsız göstergelerin önemine bakıldığında ise gayri safi yurt içi hasıladaki sağlık harcamasının, kişi başına düşen gayri safi milli gelir, gayri safi yurt içi hasıladaki ithalat ve ihracat oranı gibi değişkenlerin daha önemli ve pozitif yönde etki yaptığı görülmüştür. Ülkelerin kalkınmışlık seviyelerinin belirlenmesi noktasında bu değişkenlerin gerçeğe yakın olduğu düşünülmüş bunun nedeni ise gelişmiş bir ülkenin kişi başına düşen geliri gelişmişlikle doğru yönde olmalı, sağlık harcamaları ve doğumdaki yaşam beklentisi gibi değişkenlerin pozitif yönde gelişmişliği etkilemesi, ithalat ve ihracatın değişkeninin doğru yönde etkilemesi olağan bir vaziyet olarak yorumlanabilir. Minimum değerlerde olsalar dahi kentsel nüfus ve parlamentodaki kadın sandalye oranı negatif yönde etkilediği ancak bu etkilerin sırası ile 0,002 ve 0,004 gibi çok küçük oranda olduğu tespit edilmiştir. Çok yüksek insani gelişmeye sahip ülke seviyesinde bir ülke olunabilmek istenmesi durumunda Diskriminant Analizi doğrultusunda, kişi başına GSYİH'in artırılması, GSYH'deki sağlık harcamasının artırılması, doğumdaki yaşam beklentisinin yükseltilmesi ve toplam nüfusun bu doğrultuda artırılmasına bağlı olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda sağlıklı bir toplumun uzun bir yaşam

sürdürülerek kişi başına düşen gelirin yüksek olmasıyla ithalat ve ihracat ile birlikte insani gelişmişlik yönünden çok gelişmiş bir ülke kategorisine sahip olunabileceği söylenebilir.

İlk grupta 10'da 10 ile bütün ülkeler doğru sınıflandırılırken, ikinci grupta 14'te 14 ile hepsi yine doğru sınıflandırılmış, devamında üçüncü grupta ise 9'da 6'sı doğru iken dördüncü grupta ise 19'da 17'si doğru sınıflandırılmıştır. Diskriminant Analizi ile yapılmış olan sınıflandırma başarısı toplamda %90,38 oranında olduğu tespit edilmiştir. Birleşmiş milletlerin yaptığı sınıflamadan hatalı olarak sınıflandırılan ülkelere bakıldığında orta gelişmiş ülkeden ikisi yüksek gelişmiş ülke sınıflamasına, bir tanesi de düşük gelişmiş ülke sınıflamasına atanmış ve düşük gelişmiş ülkeden de ikisi orta gelişmiş ülkeler sınıfına atandığı görülmektedir. Bu hatalı sınıflandırılan ülkeler grupların sınır noktalarına yakın olduğu tespit edilmiştir.

İkinci olarak uygulanan istatistiksel analizlerden biri olan k ortalama kümeleme analiz tekniğidir. İslam İş Birliği Teşkilatı 52 üye ülkenin veri seti kullanılarak ülkelerin insani gelişmişlik düzeylerine göre düşük ve yüksek olmak üzere iki sınıfta kümeleme yapılmıştır. Analiz bulgularının ışığında ilk küme mevcudu %40,4'ü oluştururken %59,6'lık kısmı ise ikinci grubu oluşturmaktadır. Bu sonuç aslında beklendiği gibidir çünkü kullanılan veri setinde dördüncü grup olan düşük gelişmiş ülke kümesinde yığılmanın olmasından dolayı kümeleme analiz sonucuna da bu ikinci grubun yani düşük gruptaki ülkelerin daha çok olmasını sağlamaktadır. Kümeleme Analizi ile ortaya çıkan iki kümeden ilki yani yüksek gelişmiş ülkelerin bulunduğu grubu cep telefonu aboneliği, kentsel nüfus ve doğumda yaşam beklentisi değişkenleri çoktan aza doğru sırasıyla ortaya koyarken ikinci grupta yine aynı değişkenlerle sırasıyla cep telefonu aboneliği, doğumda yaşam beklentisi ve ardından kentsel nüfus takip ederek bu değişkenler grupların ortalaması oluşumunda etki eden bağımsız değişkenler olarak diğer değişkenlerden farklı çıkmaktadır. Sınıflamada değişken odaklı bakmakta bazen belirleyici olmaktan uzak olabilmektedir. Örneğin teknolojinin gelişmesi ile birlikte telefon abonesinde daha kolay artmasını ve bu değişkenin kolaylaşmasına neden olabilmektedir.

İki kümede yapılan K ortalama kümeleme analiz sonuçlarına göre Birleşik Arap Emirlikleri insani gelişmiş düzeyi açısından diğer ülkeler ayrılmaktadır. Gözle görülür bir şekilde kişi başına düşen gelir seviyesinin diğer ülkelere nazaran yüksek olması ve verilere bakılarak cep telefonu aboneliği ve parlamentodaki kadınların sandalye payı değişkenlerinde de bariz farklılık olması bu durumu anlaşılır kılmaktadır. Küme sayısının dört olarak belirlendiği K ortalama analizinde iki ve üçüncü kümelerde yığılmanın olduğu ve bunun ise iki küme olarak yapılan k ortalama Kümeleme Analiziyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu ise normal bir durum olarak düşünülebilir. Çünkü İİT, üyelerinin düşük gelişmiş ülkelerin daha yoğunlukta olduğu bir örgüt yapısına sahiptir. Değişkenler olarak iki küme olarak yapılan analizde olduğu gibi cep telefonu aboneliği, kentsel nüfus ve doğumda yaşam beklentisi değişkenleri grup ortalamasının oluşumunda belirleyici en önemli bağımsız değişkenler olarak karşımıza çıkmakta olduğu görülmüştür.

Sonuç itibariyle ortaya çıkan kümelemeler bir bütün olarak Ek 3'te verilmiştir. Diskriminant Analizindeki atamalar ile BM'nin gruplarına göre hatalı olarak atanan ülkelerde Fas, Irak, Kamerun, Moritanya ve Afganistan vardır. Bu ülkelerden Moritanya, Fas ve Irak'ın sınırda olduğu için farklı gruplara atandığı gözlemlenmiştir. Dört küme olarak yapılan K ortalama Kümeleme Analizde 52 ülkenin 31'i hatalı atama yapıldığı ve bu %40,38 oranında doğru atama yaptığını göstermektedir. Çok düşük bir atama başarısı gösterdiğinden dolayı anlamlı olarak değerlendirmeyerek iki küme olarak yaptığımız K ortalama Kümeleme Analizine baktığımızda 11 ülkenin hatalı olduğu ve %78,84 oranında doğru olarak ülkelerin atandığı hatalı olarak atanan ülkeler ise ülkemiz Türkiye, düşük gelişmiş olarak iki kümede yapılan Kümeleme Analizinde gösterilmiş. Ardından Arnavutluk, Azerbaycan, Lübnan, Ürdün, Özbekistan, Mısır, Kırgızistan, Fas, Fildişi Sahilleri, Gambiya olduğu görülmüştür. Hem Kümeleme Analizinde hem de Diskriminant Analizinde Fas'ın daha yüksek gelişmişliğe sahip olduğu analiz tarafından ortaya konmuştur.

Bu araştırmada iki farklı istatistiksel sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak uygulanan Diskriminant Analizinde varsayımların olması ve bu varsayımların uygun olmaması durumunda analize devam edilemeyeceğinden veri setinde uygun veriler olması gerekeceğinden dolayı Kümeleme Analizi daha kısa zamanda ve daha kolay bir şekilde uygulanabilmektedir ancak her Kümeleme Analizi veri setine ülke dahil olması veya eksilmesi durumunda gruplar değişirken Diskriminant Analizinde ise yeni bir ülkenin dahil olmasında analiz tekrara gerek kalmadan kümeye ataması yapılabilmektedir. Verilerde örneklemin artması ile Diskriminant Analizinin değerlendirilmesini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Çalışmada daha fazla ülkenin değerlendirilmesi Diskriminant Analizi uygulaması için daha avantajlı olacağı söylenebilir.

Hakem Değerlendirmesi / Peer-review:

Dış bağımsız

Externally peer-reviewed

Çıkar Çatışması / Conflict of interests:

Yazar(lar) çıkar çatışması bildirmemiştir.

The author(s) has (have) no conflict of interest to declare.

Finansal Destek / Grant Support:

Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

The author declared that this study has received no financial support.

Kaynakça / References

- Akay, Ö. (2018). *Panel Verilerde Kümeleme Analizi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Adana.
- Akgül, M. S. (2013). Türkiye'nin İslam İşbirliği Teşkilatı (İİT) İle İlişkileri Ve Ticari Potansiyeli: Çekim Modeli Yaklaşımı. *Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Uzmanlık Yeterlilik Tezi*.
- Alkan, B., Atakan, C. & Alkan, N. (2018). Dayanıklı Lineer Diskriminant Analizi İçin Yeni Bir Yaklaşım. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 34 (2), 12-19.
- Altaş, D., & Arıkan, G. (2017). The analysis of human development index with cluster analysis techniques. *Social Sciences Research Journal*, 6(3), 126-138.
- Altun, M. (1989). Diskriminant Analizi ve uygulamaları (Master's thesis, Uludağ Üniversitesi).
- Avcılar, M. Y. & Yakut, E. (2015). Yapay Sinir Ağları Çoklu Lojistik Regresyon ve Çoklu Diskriminant Analiz Yöntemlerinden Yararlanarak Yerel Seçimlerde Seçmen Tercihlerinin Belirlenmesi: Osmaniye İli Uygulaması. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 207-224.
- Bağdatlı Kalkan S. & Kılıç Depren S. (2017). Tüketici Güven Endeksine Göre Ülkelerin Kümelenmesi ve İnsani Gelişme Endeksi ile Değerlendirilmesi. *BMIJ*, 5(4), 39-54.
- Balcı, E. & Özcan, S. (2019). İnsani Gelişmişlik ve Büyüme Arasındaki İlişki: OIC Ülkeleri Üzerinde Bir Analiz. *Sakarya İktisat Dergisi*, 8(3), 222-235.
- Bayram, N. (2002). Diskriminant Analizi: Akademisyenler Üzerine Bir Uygulama. *Öneri Dergisi*, 5 (17), 219-229.
- Burmaoğlu, S., Oktay, E. & Üstün, Ö., (2009). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Beşeri Kalkınma Endeksi Verilerini Kullanarak Diskriminant Analizi Ve Lojistik Regresyon Analizinin Sınıflandırma Performanslarının Karşılaştırılması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 8(2), 23-49.
- Burmaoğlu, S., & Oktay, E. (2015). A Statistical Classification Study of Countries' Human Development Level by Discriminant Analysis. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(4).
- Cebeci, A., Dilber, İ. (2016). Türkiye'nin İnsani Gelişme Endeksi Değerinin 2011-2012 Karşılaştırması. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24 (2), 123-132.
- Çakmak, Z. (1999). Kümeleme Analizinde Geçerlilik Problemi ve Kümeleme Sonuçlarının Değerlendirmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (3), 187-205.
- Çelik, C. & Kırıl, G. (2018). Kümeleme Yöntemiyle Konut Talebinin İncelenmesi: Türkiye İl Grupları Üzerine Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27 (1), 123-138.
- Çelik, Ş. (2013). Kümeleme Analizi ile Sağlık Göstergelerine Göre Türkiye'deki İllerin Sınıflandırılması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 14(2), 175-194.

- Çiftçi, K., Güngör, M. & Çiftçi, N . (2020). Birleşmiş Milletler İnsani Gelişme Endeksi Verileri Kullanılarak Ülkelerin Sınıflandırılmasının Diskriminant Analizi ile Karşılaştırılması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (1), 163-177 .
- Demiralay, M. & Çamurcu, A. (2005). Cure, Agnes ve K-Means Algoritmalarındaki Kümeleme Yeteneklerinin Karşılaştırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (8), 1-18.
- Doğan, E. M. & Tatlı, H. (2014). İnsani Gelişme ve Yoksulluk Bağlamında Türkiye'nin Dünyadaki Yeri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(1), 99-124.
- Filiz, Z. (2005). İllerin sosyo-ekonomik düzeylerine göre gruplandırılmasında farklı yaklaşımlar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 77-100.
- Georgescu, I., Androniceanu, A. M. & Kinnunen, J. (2020). A discriminant analysis to the quantification of Human Development Index under economic inequality. *In Proc. of the 14th International Management Conference* (pp. 5-6).
- Gökçe, N. & Özkoç, H . (2012). Bulanık Kümeleme ve Diskriminant Analizi Yardımıyla İnsani Gelişmişlik Endeksine Alternatif Bir Yaklaşım. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, 49(566), 51-51.
- Güloğlu, H., Güloğlu, B. & Güven, M. (2018). K-Means Clustering Analysis of the Determinants of Human Development Index for the Member States of the Organization for Islamic Cooperation. *Eurasian Academy of Sciences Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal*, (11), 67-77.
- Gürler, C. (2020). *Endüstri 4.0 ve Bir Kümeleme Analizi Uygulaması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, İstanbul.
- Human Development Reports, 2021. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_technical_notes.pdf (Erişim tarihi: 10.04.2021)
- Ivanova, I. M., Arcelus, F. J. & Srinivasan, G. (1998). Assessment of the Competitiveness Position of The Latin American Countries. *International Journal of Commerce and Management*, 8(2), 7-32.
- Iwuagwu, C. E. & Nwosu, M. O. (2020). Modeling Human Development Index Using Discriminant Analysis. *AsPoly Journal of Sciences, Engineering and Environmental Studies*, 1(1), 145-165.
- Karakoç, Ö., Es, H. A., & Fırat, S. Ü. (2019). Evaluation of the development level of provinces by grey cluster analysis. *Procedia Computer Science*, 158, 135-144.
- Kazar, Y. & Kazar, Y. (2013). Eşitsizlikle Uyumlandırılmış insani Gelişme Endeksinin Türkiye için Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (2), 195-208.
- Kim, H. Y. (2013). Statistical Notes for Clinical Researchers: Assessing Normal Distribution (2) Using Skewness and Kurtosis. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(1), 52-54.
- Koçak, E. & Uçan, O. (2018). İnsani Gelişme Endeksi ile Büyüme İlişkisi: Pedroni Eşbütünleşme Örneği. *Journal of Politics Economy and Management*, 1(2), 55-61.
- Lachenbruch, P. A.,(1975). Zero-mean difference discrimination and the absolute linear discriminant function, *Biometrika*.1975; 62: 397-401
- Leech, N. L., Barrett, K. C. & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for Intermediate Statistics: Use and interpretation*. Psychology Press.
- Majerova, I., & Nevima, J. (2017). The Measurement of Human Development Using The Ward Method of Cluster Analysis. *Journal of International Studies*, 10(2), 239-257.
- Rizal, M. & Fadhila, S. N. (2021). Cluster Analysis Using Hierarchic Method for Classification of District/City of North Kalimantan Province Based on Human Development Indicators (HDI). *In Proceeding International Conference on Science and Engineering* (4), 235-239.
- Sey, N. (2020). İslam İşbirliği Teşkilatı Üzerine Bir Değerlendirme: Ekonomik Sorunlar ve Fırsatlar. *İslam Ekonomisi ve Finansı Dergisi (İEFD)*, 6 (1), 55-74.
- Tıraş, H. H. & Ağır, H. (2018). İnsani Gelişmişlik Göstergeleri Açısından İslam İşbirliği Teşkilatı Üye Ülkelerinin Değerlendirilmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 18(35), 20-40.

Appendix (Ekler)

Appendix 1: (Ek 1:) Kümeleme Analizi Sonucu Oluşan İki Kümedeki Ülke Dağılımları (Cluster Membership)

Küme Üyelikleri								
Olay No	Küme	Uzaklık	Olay No	Küme	Uzaklık	Olay No	Küme	Uzaklık
1	1	78,126	19	2	46,688	37	2	18,532
2	1	21,314	20	2	7,619	38	1	22,275
3	1	19,506	21	1	24,681	39	2	51,138
4	1	29,405	22	1	31,313	40	2	6,324
5	1	13,207	23	2	16,175	41	2	32,315
6	1	14,605	24	1	19,516	42	2	30,917
7	2	35,027	25	1	38,281	43	2	16,285
8	1	17,280	26	1	17,096	44	1	13,136
9	1	7,732	27	2	22,960	45	2	8,855
10	1	50,901	28	2	29,170	46	2	19,053
11	2	24,431	29	2	36,157	47	2	41,290
12	1	33,249	30	2	19,523	48	2	24,915
13	2	25,675	31	2	18,837	49	2	12,524
14	1	18,054	32	2	12,508	50	2	36,347
15	2	48,651	33	2	20,271	51	2	43,077
16	1	43,338	34	2	24,640	52	2	50,145
17	1	13,106	35	2	13,220			
18	1	17,199	36	2	35,313			

Appendix 2: (Ek 2:) Kümeleme Analizi Sonucu Oluşan Dört Kümedeki Ülke Dağılımları (Cluster Membership)

Küme Üyelikleri								
Olay No	Küme	Uzaklık	Olay No	Küme	Uzaklık	Olay No	Küme	Uzaklık
1	1	28,127	19	2	39,980	37	2	14,730
2	3	19,240	20	2	15,941	38	3	19,461
3	3	21,042	21	3	18,820	39	4	47,785
4	3	32,445	22	3	34,863	40	2	17,398
5	3	12,071	23	2	10,900	41	2	27,687
6	3	15,146	24	3	22,246	42	4	8,356
7	2	25,201	25	3	34,004	43	4	15,283
8	3	17,989	26	3	11,109	44	3	12,377
9	3	8,250	27	4	27,048	45	2	17,104
10	1	28,127	28	2	20,417	46	2	18,281
11	2	17,378	29	2	32,020	47	4	20,530
12	3	28,136	30	2	16,766	48	2	24,281
13	2	13,144	31	2	26,243	49	2	13,126
14	3	13,670	32	3	15,974	50	2	27,126
15	2	47,698	33	3	19,501	51	4	19,263
16	3	45,380	34	2	12,694	52	4	25,273
17	3	9,144	35	2	15,104			
18	3	15,527	36	4	13,554			

Appendix 3: (Ek 3:) Diskriminant, Kümeleme ve BM Sınıflandırılmasının Karşılaştırılması

Ülkeler	BM Gruplandırması	Kümeleme Analizi (4)	Kümeleme Analizi (2)	Diskriminant Analizi
Birleşik Arap Emirlikleri	Çok yüksek gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Suudi Arabistan	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Bahreyn	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Katar	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Bruney Darüsselam	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Kazakistan	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Türkiye	Çok yüksek gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Umman	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Malezya	Çok yüksek gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Kuveyt	Çok yüksek gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş	Çok Gelişmiş	Çok yüksek gelişmiş
Arnavutluk	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
İran	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Azerbaycan	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Cezayir	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Lübnan	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Maldivler	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Tunus	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Surinam	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Ürdün	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Özbekistan	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Endonezya	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Türkmenistan	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Mısır	Yüksek Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Gabon	Yüksek Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Kırgızistan	Orta Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Fas	Orta Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Guyana	Orta Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Irak	Orta Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş
Tacikistan	Orta Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Bangladeş	Orta Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Kamerun	Orta Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Pakistan	Orta Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Komorlar	Orta Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Moritanya	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Benin	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Uganda	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Nijerya	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Fil Dişi Sahili	Düşük Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Cibuti	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Togo	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Senegal	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Afganistan	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Sudan	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Orta Gelişmiş
Gambia	Düşük Gelişmiş	Yüksek Gelişmiş	Çok Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Gine-Bissau	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Gine	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Mozambik	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Burkina Faso	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Sierra Leone	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Mali	Düşük Gelişmiş	Orta Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Çad	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş
Nijer	Düşük Gelişmiş	Düşük Gelişmiş	Az Gelişmiş	Düşük Gelişmiş