

For citation / Atıf için:

İMRE BIYIKLI, S, GÜRE, Ş., & HAŞİM, S. A. (2025). Kentsel faktörlerin ülke nüfus mutluluğuna etkisi: Kümeleme analizi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi – USBED* 7(13), 397–422. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17062023>, <https://dergipark.org.tr/pub/usbed>

MINT ülkelerinde mutluluğun ekolojik ve ekonomik belirleyicileri: Kümeleme tabanlı bir yaklaşım ¹

Ecological and economic determinants of happiness in MINT countries: A clustering-based approach

Süreyya İMRE BIYIKLI²

Dr. Öğr. Ü., İstanbul Gelişim Ü. İktisadi, İdari ve Sosyal Bil. F. Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul, Türkiye.
E-mail: simre@gelisim.edu.tr ORCID: 0000-0001-8904-6635

Şeymanur GÜRE

L. Öğr. İstanbul Gelişim Ü. İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler F., Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul, Türkiye.
E-mail: seymanur.gure@ogr.gelisim.edu.tr ORCID: 0009-0001-9812-4233

Saliha Aslınur HAŞİM

L. Öğr. İstanbul Gelişim Ü. İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler F., Yönetim Bilişim Sistemleri, İstanbul, Türkiye.
E-mail: saliha.hasim@ogr.gelisim.edu.tr ORCID: 0009-0007-6523-6582

Makale Türü / Article Type:

Araştırma Makalesi / Research Article

Gönderilme Tarihi / Submission Date:

21/06/2025

Revizyon Tarihleri / Revision Dates:

16/07/2025 (Majör), 08/08/2025 (Majör), 28/08/2025 (Minör)

Kabul Tarihi / Accepted Date:

05/05/2025

Etik Beyan / Ethics Statement

- ✓ Yazar(lar), çalışmanın etik kurul onayına tabi olmadığını beyan eder(ler).
- ✓ The author(s) declare(s) that the study is not subject to ethics committee approval.

Araştırmacıların çalışmaya katkısı / Researchers' contribution to the study

1. Yazarın katkısı: Makaleyi yazdı, verileri topladı ve sonuçları analiz etti/raporladı (%40).
Author contribution: Wrote the article, collected the data, and analyzed/reported the results (40%).
2. Yazarın katkısı: Makaleyi yazdı, verileri topladı ve sonuçları analiz etti/raporladı (%30).
Author contribution: Wrote the article, collected the data, and analyzed/reported the results (30%).
3. Yazarın katkısı: Makaleyi yazdı, verileri topladı ve sonuçları analiz etti/raporladı (%30).
Author contribution: Wrote the article, collected the data, and analyzed/reported the results (30%).

Çıkar çatışması / Conflict of interest

Yazar(lar) bu çalışmada olası bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

The author(s) declare(s) that there is no potential conflict of interest in this study.

Benzerlik / Similarity

Bu çalışma iThenticate programında taranmıştır. Nihai benzerlik oranı %18'dir.

This study was scanned in the iThenticate program. The final similarity rate is 18%.

¹ Bu çalışma, İstanbul Gelişim Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce (BAPK) desteklenmiştir.

² Correspondence author

MINT ülkelerinde mutluluğun ekolojik ve ekonomik belirleyicileri: Kümeleme tabanlı bir yaklaşım

Öz

Bu çalışma, MINT ülkelerinde kentsel faktörlerin nüfusun mutluluğu üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışma, çevresel, ekonomik ve sosyal değişkenlerin bireylerin yaşam memnuniyeti üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Araştırmada, 2010-2022 yılları arasındaki veriler kullanılarak K-means kümeleme analizi yöntemi ile ülkeler benzer özellikler gösteren gruplara ayrılmıştır. Elbow yöntemiyle ideal küme sayısı üç olarak belirlenmiş ve ülkeler bu doğrultuda üç kümeye ayrılmıştır. Analiz sonucunda, Endonezya ve Nijerya benzer ekonomik ve çevresel özellikleriyle birinci kümede yer alırken; yüksek mutluluk skoru ve ekonomik refaha sahip Meksika ikinci kümede, yüksek gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) değerine rağmen işsizlik ve çevresel sorunlar yaşayan Türkiye ise üçüncü kümede yer almıştır. Sonuçlar, yalnızca ekonomik büyümenin mutluluğu artırmaya yetmediğini; işsizlik oranı ve çevresel kirlilik gibi faktörlerin bireylerin yaşam memnuniyetini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, düşük CO₂ emisyonuna sahip ülkelerdeki bireylerin mutluluk düzeylerinin de ekonomik koşullara bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur. Bu bulgular, sürdürülebilir kentleşme ve refah politikalarının şekillendirilmesinde ekonomik verilerin yanı sıra çevresel ve sosyal göstergelerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mutluluk seviyesi, CO₂ emisyonu, K-means algoritması

Ecological and Economic Determinants of Happiness in MINT Countries: A Clustering-Based Approach

Abstract

This study aims to investigate the impact of urban factors on the happiness of the population in MINT countries. In this context, the study analyses the impact of environmental, economic and social variables on individuals' life satisfaction. In the study, countries were categorized into groups with similar characteristics using the K-means clustering analysis method using data from 2010 to 2022. Using the elbow method, the ideal number of clusters was determined to be three, and countries were divided into three clusters accordingly. As a result of the analysis, Indonesia and Nigeria are in the first cluster with similar economic and environmental characteristics; Mexico, with high happiness and economic prosperity, is in the second cluster; and Turkey, which has unemployment and environmental problems despite its high gross domestic product (GDP), is in the third cluster. The results show that economic growth alone is not enough to increase happiness; factors such as unemployment rate and environmental pollution significantly affect individuals' life satisfaction. Moreover, the happiness of individuals in countries with low carbon emissions is also found to vary according to economic conditions. These findings emphasise that environmental and social indicators, as well as economic data, should be taken into account when designing sustainable urbanisation and welfare policies.

Keywords: Happiness level, CO₂ emissions, K-means algorithm

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The main objective of this study is to analyse the impact of urban factors on the happiness of the population in MINT countries. Recognising that the concept of happiness is a multidimensional phenomenon that cannot be reduced to individual life satisfaction, the role of environmental, economic and social indicators on individual life satisfaction is examined. In this framework, the impact of the variables GDP per capita, unemployment rate and CO₂ emissions on the happiness of the population is examined.

Conceptual and Theoretical Framework

This study's theoretical framework is based on the multidimensional factors that determine individuals' life satisfaction. Happiness is a complex concept that cannot be explained solely by subjective life satisfaction; rather,

it is shaped by the interaction of economic, social and environmental factors. In this regard, the study focuses on economic well-being (per capita GDP), social security (unemployment rate) and environmental quality (CO₂ emissions) as the main variables affecting happiness.

These variables are theoretically aligned with the “multi-dimensional well-being approach”, which is widely discussed in quality of life literature. According to Amartya Sen's “Capability Approach”, life satisfaction is not solely determined by income, but also by freedom in areas such as living in a healthy environment, securing employment, and participating in society. In this context, the study does not attribute individuals' happiness levels solely to economic growth; rather, it emphasises that social risks such as unemployment and environmental threats are also important determinants.

Additionally, the theoretical approach used in the study is related to the concept of sustainable development, considering the impact of urbanisation on social welfare. According to this understanding, economic growth should not be the sole objective, and factors such as social equality and environmental sustainability should also be considered in relation to happiness and well-being. In line with these theoretical foundations, the study's findings show that happiness can be low even in countries with a high GDP, indicating that economic growth alone does not guarantee happiness.

Method

The study used data from the World Bank and the World Happiness Report for the period 2010-2022. Missing observations and outlier analysis were applied to the data, and the data were standardised and homogenised before analysis. The study used a K-means clustering algorithm to group countries according to similar characteristics. The Elbow method was used to determine the optimal number of clusters, and the ideal number of clusters was determined to be three. The validity of the clustering results was assessed using the Silhouette score..

Findings

As a result of the K-means clustering analysis applied in the study, the countries analysed fall into three separate clusters. The first cluster includes Indonesia and Nigeria, which are characterised by low GDP per capita and low CO Unemployment rates in these countries are also relatively low. However, happiness scores in both countries are below the dataset average. This suggests that happiness is shaped within certain limits when economic prosperity is limited and environmental indicators are relatively more favourable. The second cluster includes only Mexico, which stands out from other countries because of its high happiness score and relatively high level of economic prosperity. Mexico's high level of both GDP and happiness suggests that economic prosperity has a positive impact on people's life satisfaction. However, it also has a high level of CO₂ emissions compared to other countries, suggesting that environmental degradation does not have a direct negative impact on happiness and that economic and social factors may play a dominant role. Turkey is in the third cluster, and despite its high GDP score, it stands out for its high unemployment rate and high carbon emissions. Turkey's happiness score is below the dataset average. This result suggests that high economic size may not be enough to increase individual life satisfaction in the presence of social problems such as unemployment and factors such as pollution. The results of the correlation analysis of the relationships between variables also support these findings. A strong and positive relationship was found between GDP and CO₂ emissions, suggesting that economic growth may increase environmental costs. A moderate and negative relationship was found between the unemployment rate and the happiness score. This relationship suggests that an increase in unemployment rates has a negative impact on individuals' life satisfaction. Finally, the average Silhouette score calculated to test the validity of the clustering model was found to be 0.52. This value indicates that there is a clear separation between the clusters and that the homogeneity within the clusters is high. This confirms that the K-means clustering algorithm used in this study produces valid and reliable results.

Conclusion, Discussion, and Recommendations

The results of the study show that economic growth alone is not sufficient to increase the happiness of the population. High levels of GDP do not lead to a significant increase in individual life satisfaction in the presence of negative factors such as environmental pollution and high unemployment rates. In the case of Mexico, economic prosperity and a low unemployment rate have a supportive effect on happiness, while the case of Turkey shows that environmental and social problems can have a negative impact on happiness.

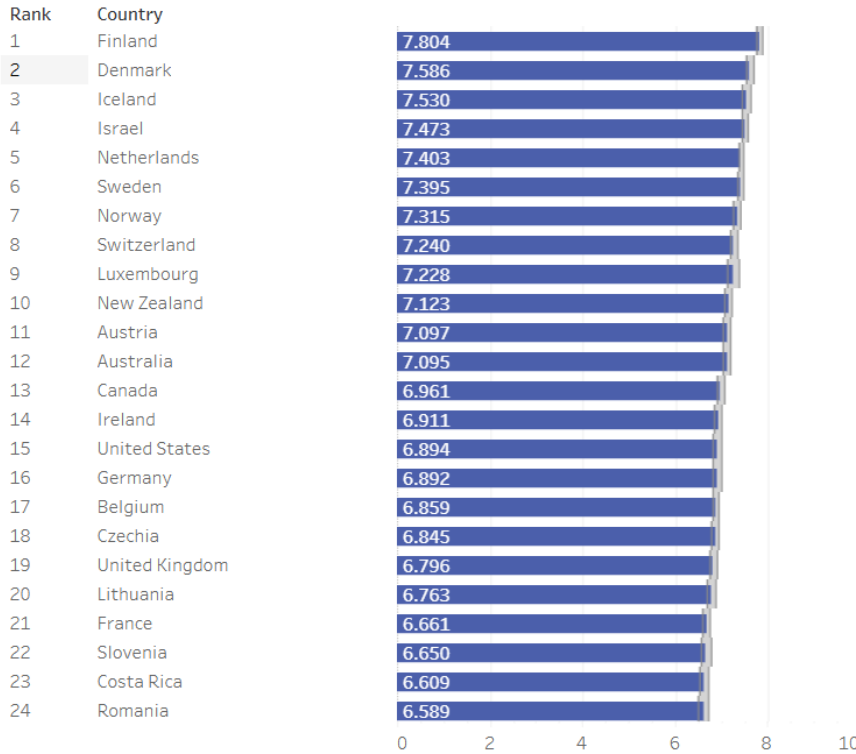
GİRİŞ

Mutluluk, bireylerin yaşamlarından duyduğu memnuniyet, bütün isteklerine eksiksiz olarak ulaşılmasından dolayı duyduğu öznel bir duygudur. Tarih boyunca farklı disiplinler ve kişiler tarafından mutluluk kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Mutluluğu, kimileri maddi anlamda kimileri manevi anlamda kimileri ise hem maddi hem manevi anlamda tanımlamıştır. Antik Yunan filozofu Aristoteles'e göre mutluluk, insanın en yüksek ve iyi durumu anlamına gelen eudaimoniadır (Wikipedia, 2023). Nikomakhos'a Etik kitabında erdemli bir yaşam sürdürerek elde edileceğini söylemiştir. Orta Çağda Thomas Aquinas mutluluğu, Tanrı özü itibarıyla hakikattir ve O'nu düşünme veya görme insanı tam anlamıyla mutlu yapar anlayışıyla açıklamıştır (İskenderoğlu, 2005, s.109). Modern dönemdeki Dünya Mutluluk Raporu'nda mutluluğun ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle şekillendiği ve ulusların refahını ölçmede önemli bir kriter olduğu vurgulanmaktadır (Helliwell & Layard, 2022).

Bir ülkenin mutluluk oranı yalnızca bireylerin yaşamlarından duyduğu memnuniyet ile ölçülemez. Dolayısıyla çevresel, sosyal, ekonomik ve kentsel faktörler ülke mutluluğuna etki etmektedir. Ülkelerin çevre kirliliği seviyeleri, iş ve sağlık olanaklarının kısıtlı olması, ekonomik faaliyetleri vb. kentsel sorunlar, bireylerin yaşam kalitesini doğrudan etkileyerek strese sebep olmaktadır ve günümüzde bu sorunlar giderek artmaktadır. Kentleşme sorunlarının artışı, nüfusun mutluluğuna olan etkilerin incelenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu noktada CO2 emisyonları, işsizlik oranı ve GSYİH gibi kavramlar öne çıkmaktadır. Örneğin, CO2 emisyonları doğanın işleyişinde önemli bir yere sahiptir. Olması gerekenden fazla yayılması dengenin bozulmasına neden olur. Doğanın dengesinin bozulması birçok farklı problemi beraberinde getirir. Özellikle iklim üzerinde oluşan etki, dünya üzerinde yaşayan tüm canlılar için tehlike oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra atmosfer özelliklerinin bozulmasına da sebep olur ve atmosfer özelliklerinin bozulması, küresel ısınmanın en önemli etkenlerinden bir tanesidir. Küresel ısınma buzulların erimesine, büyük çaplı doğal afetlere, hayvanların neslinin tükenmesine yol açar. Bu etkiler dışında CO2 emisyonları bireylerin fiziksel sağlığını da olumsuz yönde etkilemektedir. CO2 gazı yüksek hava kirliliğine sebep olmaktadır. Dolayısıyla solunum yolu hastalıkları her geçen gün artmakta ve bireylerin çevresel memnuniyeti giderek azalmaktadır. Solunum yolu hastalıklarının artması, çevresel kirliliğin ve hava kirliliğinin artması gibi etkenler bireylerin sağlıklı bir hayat sürme ve temiz bir çevrede yaşama hakkını kısıtladığından dolayı, CO2 emisyon oranının nüfus mutluluğu üzerinde gözle görülebilir şekilde etkisi olduğu gayet açıktır (Cömertler & Cömertler, 2020). 2020 yılı verilerine göre, dünya genelinde en yüksek karbon salınımı gerçekleştiren 1. ülke, yıllık 10,064,494,000 ton

karbon salınımı ile Çin'dir. MINT ülkelerinden ise ilk 10'a giren ülkeler arasında 601,208,000 ton karbon salınımı ile 8. sıradaki Endonezya bulunmaktadır (Aşan, 2024).

Türkiye hem coğrafi hem de kültürel açıdan çeşitlilik gösteren bir ülke olması nedeniyle nüfus mutluluğuna etki eden pek çok faktör bulunmaktadır. Bireylerin mutluluğu; eğitim olanakları, çevresel koşullar, ekonomik büyüme, istihdam oranı, trafik, uzun çalışma saatleri gibi çok yönlü faktörlerden etkilenmektedir. Ancak yüksek işsizlik oranları, sosyal eşitsizlikler, gelir dağılımındaki adaletsizlikler, çevresel kirlilik, yüksek yaşam maliyetleri vb. sorunlar, Türkiye'deki bireylerin mutluluk seviyesinde büyük bir düşüşe neden olmaktadır. Özellikle genç nüfusun gelecek kaygısı yaşaması ve mezun oldukları alanda iş bulma olanaklarının kısıtlı olması büyük bir memnuniyetsizlik oluşturmaktadır. Diğer bir taraftan toplumsal hoşgörü, toplumsal dayanışma, kültürel faaliyetlere erişim, ifade özgürlüğü vb. mutluluğu artırıcı faktörler de bulunmaktadır (Yıldız & Abut, 2022).



Şekil 1. Ükelere göre ortalama yaşam değerlendirmeleri

(Kaynak: World Happiness Report, 2023)

Şekil 1'de 2023 yılında yayınlanan World Happiness Report raporunda görüldüğü üzere İskandinav ülkeleri üst sıralarda yer almaktadır. Bazı görüşler, İskandinav Ülkelerinin yüksek mutluluk oranlarının sebebinin az nüfus ve varlıklı olmalarından kaynaklandığı yönündedir. Ancak Dünya Mutluluk Raporu'na göre bu tür teoriler doğru değildir. Gelir eşitsizliği

seviyelerinin düşük olması, yüksek yaşam standartları, iyi işleyen sosyal güvenlik sistemleri, sosyal eşitlik ve güven gibi faktörler İskandinav ülkelerinde bulunan bireylerin yaşamlarından memnuniyet duymalarını sağlamaktadır (Hamurcu, 2020).

MINT ülkeleri, gelişmekte olan ekonomiler arasında yüksek büyüme potansiyeline sahip olmaları, genç ve dinamik nüfus yapıları ile dikkat çekmektedir. Meksika, Latin Amerika'nın önde gelen ekonomilerinden biri olup, hızlı kentleşme süreciyle birlikte çevresel sorunlar ve gelir eşitsizliği gibi faktörlerle mutluluğu etkileyebilecek yapısal zorluklar yaşamaktadır. Endonezya, geniş coğrafyası ve farklı sosyoekonomik bölgeleriyle heterojen bir yapıya sahiptir; ekonomik kalkınmanın toplumun refah düzeyine yansıma biçimi bu ülkede önemli bir analiz alanı sunmaktadır. Nijerya, Afrika kıtasının en büyük ekonomisi olmasına rağmen, yüksek işsizlik oranları, gelir adaletsizliği ve çevresel sorunlar nedeniyle toplumsal memnuniyetin düşük düzeyde olduğu bir ülkedir. Türkiye ise hem Avrupa hem de Asya arasında köprü konumunda bulunması, hızlı sanayileşme ve kentleşme süreçleri ile birlikte ekonomik ve çevresel göstergelerin toplumsal refah üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi açısından stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle MINT ülkeleri, hem yükselen ekonomiler olmaları hem de farklı coğrafi, kültürel ve yönetişimsel yapılara sahip olmaları bakımından karşılaştırmalı bir analiz için uygun bir örneklem sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma, ekonomik ve çevresel göstergelerin mutluluk düzeyleri üzerindeki etkisini açıklamaya yönelik ampirik bir zemin oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada, MINT ülkelerinde kentsel faktörlerin nüfusun mutluluğu üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bağımlı değişken, MINT ülkelerinin mutluluk oranları olup; bağımsız değişkenler ise CO₂ emisyon miktarı, işsizlik oranı ve GSYİH olarak belirlenmiştir. Veriler, 2010-2022 yılları arasında World Bank Data ve World Happiness Report kaynaklarından elde edilmiştir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde önce mutluluk kavramı ve belirleyicileri literatür taramasıyla ele alınmış, ardından kullanılan yöntem ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Devamında analiz bulgularına yer verilmiş ve bu bulgular yorumlanmıştır. Son bölümde ise çalışmanın genel bir değerlendirmesi sunulmuştur.

LİTERATÜR TARAMASI

Fırat, Dikbaş, Koç ve Güngör (2012), Türkiye genelindeki yıllık toplam yağışları sınıflandırmak ve homojen bölgeleri belirlemek için K-Ortalamalar yönteminden yararlanmışlardır. Çalışma kapsamında, Devlet Meteoroloji İşleri (DMİ) tarafından işletilen 188 yağış gözlem istasyonuna ait yıllık toplam yağış, enlem, boylam ve yükselti verileri dikkate

alınmıştır. Kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'nin yağış açısından yedi homojen bölgeye ayrılabilceği tespit edilmiştir. Ayrıca, belirlenen bölgelerin homojenliğini değerlendirmek amacıyla bölgesel homojenlik testi uygulanmış ve sonuçlar bu homojenliği doğrulamıştır. Çalışma, bölgesel iklim analizleri ve hidrolojik modellemeler için önemli bir zemin sağlamaktadır.

Kangal (2013) çalışmasında, öznel iyi oluşu etkileyen faktörleri anlamak ve Türk hane halkının mutluluk profiline ilişkin tespitlerde bulunmak amaçlanmıştır. Araştırmada, yaş, cinsiyet, eğitim, evlilik durumu, gelir ve kişilik gibi bireysel ile sosyo-ekonomik unsurlar, öznel iyi oluşu belirleyen başlıca etkenler olarak ele alınmıştır. Çalışmanın son bölümünde, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2004-2010 yılları arasında gerçekleştirdiği Yaşam Memnuniyeti Araştırması verileri analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda Türk hane halkının mutluluk profili ortaya konmuş; elde edilen bulgular, yerli literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılarak genel sonuçlar değerlendirilmiştir. Araştırma, Türkiye'deki yaşam memnuniyetine dair önemli bulgular sunarak mutluluk üzerine yapılan çalışmalara katkıda bulunmaktadır.

Özari ve Eren (2018) çalışmalarında, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2016 yılında yayımladığı "İllerde Yaşam Endeksi" verileri incelenmiştir. 11 farklı boyut ve yaklaşık 41 alt göstergeden oluşan bu endeks, illerin yaşam kalitesini ölçmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, endeks verileri görselleştirilmiş ve K-Ortalamlar yöntemi kullanılarak iller kümelerine ayrılmıştır. Elde edilen bulgular, iki farklı içsel bağımlı teknik yardımıyla TÜİK'in sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve bazı önemli noktalarda farklılıklar saptanmıştır. Bu farklılıklar, endeksin yalnızca tek bir yıla ait verilerle değil, zaman boyutunun da dikkate alındığı kapsamlı analizlerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, farklı sıralama tekniklerinin kullanılması ve endeksin çok boyutlu bir bakış açısıyla uzun vadeli sonuçlar çerçevesinde değerlendirilmesi önerilmektedir. Çalışma, endekslerin uygulanabilirliğini artırmak ve sonuçların güvenilirliğini sağlamak için ayrıntılı analizlerin önemine vurgu yapmaktadır.

Demircioğlu ve Eşiyok (2019) çalışmasında, COVID-19 salgınının sonuçları ülkeler bazında incelemiştir. Araştırma, OECD ve AB üyesi olan 36 ülkenin sağlık verilerini değerlendirmeyi ve benzerlik gösteren ülkeleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra, Türkiye'nin bu ülkeler arasındaki konumu da analiz edilmiştir. K-Ortalamlar yöntemiyle yapılan analiz sonucunda, ülkeler ikili, üçlü ve dörtlü kümelerine ayrılmıştır. Çalışma, COVID-19 salgınıyla ilgili veriler temelinde ülkeler arasındaki benzerlikleri ortaya koyarken, kümeleme analizi

yaklaşımının sağlık verilerinin yorumlanmasında nasıl kullanılabileceğine dair bir uygulama sunmaktadır.

Tekin ve Temelli (2020) tarafından yürütülen çalışmada, Türkiye Bankalar Birliği'nden elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye'deki iller, kredi kullanım düzeylerine göre K-Ortalamlar algoritması kullanılarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada gayrimenkul, mesleki, tarım, turizm, ihtiyaç dışı ve diğer kredi türleri değişken olarak ele alınmıştır. Kümeleme süreci, 1988-2018 yılları arasındaki 5'er yıllık dönemler baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye genelinde kredi kullanımında belirgin bir bölgesel farklılık bulunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, kredi kullanım düzeyleri ile sosyo-ekonomik gelişmişlik ve nüfus yoğunluğu arasında belirli düzeyde bir ilişki saptanmıştır ancak bu ilişkinin güçlü ve kesin bir yapıda olmadığı belirlenmiştir.

Kılıç, Budak ve Organ (2020) çalışmalarında, Türkiye'deki 81 ilin belediyeleri çevre hizmetleri açısından değerlendirilmiştir. Araştırmada, Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2001-2016 yılları arasında yayımladığı belediye hizmetlerine ilişkin istatistikler kullanılmıştır. Bu kapsamda altı kriter belirlenmiş; kriterlerin ağırlıklarını saptamak için Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) uygulanmıştır. Elde edilen ağırlıklar, ilgili yıllara ait değerlerle çarpılarak ağırlıklandırılmış skorlar hesaplanmıştır. Bu skorlar, tek boyutlu kümeleme analizi ile sınıflandırılmış ve illerin yıllar bazında belediye performanslarındaki değişim incelenmiştir.

Şener ve Koltan Yılmaz (2021) çalışmalarında, ülkelerin refah düzeylerine göre sınıflandırılması ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ile Kümeleme Analizi (KA) yöntemlerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Legatum Refah Endeksi (LRE) kapsamında yer alan 12 refah göstergesi kullanılmış ve 167 ülkenin 2019 yılına ait güncel verileri analiz edilmiştir. İlk aşamada, ÇKKV yöntemlerinden Entropi tabanlı ELECTRE TRI yöntemi uygulanarak ülkeler refah düzeylerine göre dört gruba ayrılmıştır. Ardından, bu dört grup küme sayısı olarak kabul edilerek K-Ortalamlar algoritmasıyla ülkeler kümelendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, iki yöntemin sınıflandırmalarının %73 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Her iki yöntemin analizlerinde “pazar erişimi ve altyapı” ile “eğitim” göstergeleri refah düzeyi üzerinde en yüksek etkiye sahipken, “sosyal sermaye” ve “doğal çevre” göstergelerinin etkisi en düşük bulunmuştur. Ayrıca, Türkiye'nin dahil olduğu refah grubu ve bu sınıflandırmada etkili göstergeler detaylı olarak incelenmiştir. Çalışma, ÇKKV ve KA yöntemlerinin ülkelerin refah düzeyi analizlerindeki benzerlik ve

farklılıklarını ortaya koyarak bu yöntemlerin uygulanabilirliğine ilişkin önemli bulgular sunmaktadır.

Avşar (2023) çalışmasında, Dünya Bankası'nın LPE (Living Planet Index) verileri temel alınarak tam erişim sağlanan 120 ülkenin verileri incelenmiştir. Araştırma, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarına ait verileri kapsamaktadır. Çalışmanın amacı, farklı yıllarda ülkeler arasındaki benzerlikleri belirlemek ve benzer özelliklere sahip ülkeleri aynı gruplarda toplamak olmuştur. Bu doğrultuda, her bir yıl için K-Ortalamlar algoritması uygulanarak ülkeler kümelerine ayrılmıştır. Analiz sonuçları, altı farklı yıl itibarıyla ülkeler arasındaki benzerliklerin ve grup oluşumlarının değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma, zaman içinde ülkeler arasındaki benzerliklerin evrimini inceleyerek, kümeleme analizi yönteminin uzun dönemli veri analizlerinde kullanımına yönelik önemli bir örnek sunmaktadır.

Eminoğlu, Manav Mutlu ve İmre Bıyıklı (2024) çalışmasında, ileri eğitilmiş kadın iş gücünün sürdürülebilir büyüme ve ekonomiye olan etkisini incelemek amacıyla, gelişmekte olan veya gelişme potansiyeli taşıyan ülkeler seçilmiş ve 2010-2018 yılları arasındaki kadınların okuma yazma oranı, işsizlik ve ileri eğitilmiş iş gücü verileri kullanılmıştır. Çalışma, kadınların eğitim düzeyinin yalnızca bireysel ve toplumsal gelişim üzerindeki etkilerini değil, aynı zamanda ekonomik büyümeye olan katkılarını da analiz etmeyi amaçlamaktadır. Verilerin analizinde Python programlama dili ile K-Ortalamlar kümeleme yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda, ülkeler ileri eğitilmiş kadın iş gücünün GSYİH üzerindeki etkisi açısından üç gruba ayrılmıştır. Çalışma, kadınların eğitimi ve ekonomik katılımının sürdürülebilir büyüme üzerindeki kritik rolünü vurgularken, bu etkilerin ülkelere göre farklılaşabileceğini göstermektedir. Ayrıca, kümeleme analizi yaklaşımı, bu tür verilerin sınıflandırılması ve yorumlanmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Noviandy vd. (2024) çalışmalarında, Endonezya'daki ekonomik ve çevresel dinamikleri anlamak ve odaklanılması gereken müdahale alanlarını belirlemek amacıyla 2022 yılına ait Hava Kalitesi Endeksi (AQI), elektrik tüketimi ve GSYİH verileri üzerinde K-Ortalamlar algoritması uygulanmıştır. Analiz sonucunda, farklı adalar arasında ekonomik kalkınma ve çevresel etkilerin düzeyine göre üç ana küme elde edilmiştir. Birinci küme, düşük ekonomik faaliyete ve orta düzeyde çevresel kaliteye sahip illeri içermekte olup, bu iller için sürdürülebilir tarım uygulamaları, ekoturizm ve yenilenebilir enerji projeleri önerilmektedir. İkinci küme, yüksek ekonomik çıktılara ve orta düzeyde çevresel koşullara sahip illerden oluşmakta; akıllı şehir planlaması, sıkı çevre denetimleri ve temiz teknolojilerin entegrasyonu gibi önlemler önerilmektedir. Üçüncü küme ise yüksek ekonomik büyüme ve kentleşme düzeyine sahip illeri

kapsamaktadır ve bu iller için yeşil altyapının genişletilmesi, sürdürülebilir şehir uygulamalarının iyileştirilmesi ve toplu taşıma sistemlerinin güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Tatar vd. (2024) çalışması, petrol ve gaz kaynaklarının yönetimindeki performans ile iyi yönetişimin, doğal kaynak zengini ülkelerde giderek artan bir ilgi odağı olduğunu vurgulamaktadır. Araştırma, 2017 yılı itibarıyla 55 petrol ve gaz zengini ülkede iyi yönetişimin rolünü incelemek amacıyla makine öğrenmesi yöntemlerinden yararlanmıştır. Temel Bileşenler Analizi ve K-kümeleme yöntemleri kullanılarak, ülkeler iyi yönetişim verilerine dayalı olarak altı gruba ayrılmıştır. Bulgular, yalnızca dört gelişmiş ülkenin (Norveç, Birleşik Krallık, Kanada ve ABD) yüksek düzeyde iyi yönetişim sergilediğini; buna karşın örneklemin %82'sini oluşturan ülkelerin düşük düzeyde iyi yönetişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, kaynak laneti hipotezini doğrulamakta ve iyi yönetişim ile doğal kaynak yönetimi arasındaki güçlü ilişkiyi ortaya koymaktadır. Ayrıca, benzer iyi yönetişim seviyelerine sahip ülkelerin genellikle coğrafi olarak komşu bölgelerde yer aldığı saptanmış; bu durum, kültürel, sosyal, tarihsel ve ticari faktörlerin etkisine işaret etmektedir. Çalışma, söz konusu ülkelerin kaynak gelirlerini şeffaf ve etkin bir şekilde yönetmeleri, ekonomik çeşitliliği artırmaları ve iyi yönetişimi geliştirmek amacıyla bölgesel iş birliği ile bilgi paylaşımını teşvik etmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Maleki ve Ghahari (2024) çalışması, COVID-19 aşısı çekingenliği ile buna bağlı sosyo-demografik faktörleri ABD ilçeleri düzeyinde incelemektedir. Veriler, Johns Hopkins Üniversitesi'nden derlenmiş ve düzenlenmiştir. Araştırmada, aşı çekingenliği, MMR aşısı kapsama oranı, nüfus demografisi ve siyasi eğilimler dikkate alınarak ABD ilçelerindeki farklı grupları tanımlamak amacıyla K-Ortalamlar ve hiyerarşik kümeleme yöntemleri uygulanmıştır. Analiz sonucunda, aşı çekingenliği ve ilişkili faktörler bakımından beş küme elde edilmiştir. Boyut indirgeme amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) kullanılmış ve açıklanan varyans katkılarına göre anahtar değişkenler belirlenmiştir. Bulgular, aşı çekingenliğinde coğrafi ve demografik açıdan belirgin desenler ortaya koymuş; coğrafi analiz, yüksek ve düşük aşı çekingenliğine sahip bölgelerin ABD genelindeki dağılımını göstermiştir. Ayrıca, çoklu regresyon analizleri ile her küme içinde aşı çekingenliğini etkileyen başlıca belirleyiciler saptanmış ve sosyo-ekonomik ile demografik faktörlerin önemi vurgulanmıştır.

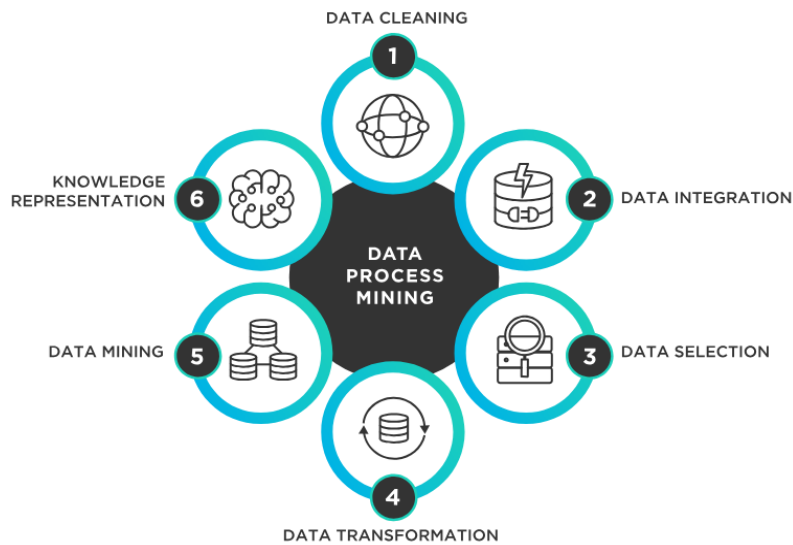
Bu çalışma, literatürde mutluluk düzeylerinin belirleyicilerini inceleyen araştırmalara hem konu hem de yöntem açısından yenilikçi bir katkı sunmaktadır. Öncelikle, MINT ülkelerini karşılaştırmalı olarak ele alması, benzer sosyoekonomik özellikler taşıyan ancak farklı coğrafi

ve kültürel bağlamlarda yer alan ülkelerde ekonomik, çevresel ve sosyal göstergelerin mutluluk üzerindeki etkilerini bütüncül biçimde değerlendirmesi açısından özgünlük taşımaktadır. İkinci olarak, mutluluk düzeyinin yalnızca ekonomik göstergelerle değil, aynı zamanda CO₂ emisyonu ve işsizlik oranı gibi kentsel faktörlerle birlikte analiz edilmesi, literatürde çoğunlukla tek boyutlu yaklaşımların ötesine geçmektedir. Üçüncü olarak, K-Ortalamalar kümeleme algoritmasının kullanılması, ülkelerin benzerliklerine göre gruplandırılmasına ve bu yolla ekonomik büyüme, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal refah arasındaki ilişkilerin daha net biçimde ortaya konmasına imkân tanımaktadır. Elde edilen bulgular, yüksek GSYİH'nin tek başına mutluluğu garanti etmediğini ve çevresel ile sosyal faktörlerin mutlulukta belirleyici rol oynadığını göstererek hem politika yapıcılar hem de akademik çalışmalar için yeni bir perspektif sunmaktadır.

YÖNTEM

Çalışmada, MINT ülkelerindeki (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) kentsel ve ekonomik faktörlerin nüfus mutluluğu üzerindeki etkilerini analiz etmek amacıyla veri madenciliği tekniklerinden biri olan K-Ortalamalar kümeleme analizi kullanılmıştır. Kolay uygulanabilirliği, çok boyutlu verilerle uyumlu çalışabilmesi ve hızlı sonuç vermesi, yöntemin bu çalışmada tercih edilmesinde etkili olmuştur.

Veri madenciliği, büyük veri kümeleri içerisinde gizli kalmış bilgi desenlerini ve ilişkileri keşfetmeyi amaçlayan bir süreçtir. Bu süreç, tek başına anlam ifade etmeyen ham verilerden anlamlı bilgiler elde etmek için istatistik, yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi ileri veri analiz yöntemlerinin bir arada kullanılmasını kapsamaktadır (Sarıman, 2011, s.193).



Şekil 2. Veri madenciliği sürecinin aşamaları
(Kaynak: Dharsini, 2024)

Veri madenciliği, makine öğrenmesi, örüntü tanıma, istatistik, veritabanı yönetimi, akıllı sistemler ve veri görselleştirme gibi farklı alanların kesişim noktasında ortaya çıkmış ve bu çok disiplinli yapı içerisinde gelişimini sürdürmüştür. Günümüzde pazarlama, bankacılık ve sigortacılık, biyoloji, tıp ve genetik bilimleri, kimya, görüntü işleme ve robotik algı sistemleri, uzay bilimleri, yüzey analizi, coğrafi bilgi sistemleri, meteoroloji, sosyal ve davranış bilimleri, metin madenciliği ile internet madenciliği gibi pek çok farklı uygulama alanında etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Veri madenciliği kapsamında, farklı problemlere çözüm üretmek amacıyla çok sayıda yöntem ve algoritma geliştirilmiştir. Bu teknikler genel anlamda; veri tanımlama ve ayırıştırma, birliktelik kuralları analizi, sınıflandırma ve öngöründe bulunma, kümeleme, aykırı değer analizi ve zaman içerisinde değişimlerin incelenmesi gibi başlıklar altında toplanmaktadır (Yeşilbudak vd., 2011, s.29).

K-Ortalamlar Yöntemi

Bu çalışmada, ülkelerin belirlenen göstergelere göre benzer özellikler gösteren kümelere ayrılması amacıyla K-Ortalamlar algoritması tercih edilmiştir. K-Ortalamlar algoritması, büyük veri kümelerindeki benzer özellikteki veri noktalarını belirlenen sayıda kümeye ayırmak için kullanılan en yaygın kümeleme yöntemlerinden biridir. Bu algoritmanın temelleri, ilk olarak Stuart P. Lloyd tarafından 1957 yılında önerilmiş, 1982 yılında "Least Squares Quantization in PCM" başlıklı makalesinde yayımlanmıştır. Yöntem, aynı dönemlerde ve sonrasında, benzer prensiplere dayalı çalışmalarla farklı araştırmacılar tarafından da geliştirilmiştir (Lloyd, 1982).

K-Ortalamlar algoritmasının temel prensibi, n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesini, k adet küme sayısına göre bölmektir. Amaç, bu bölme işlemi sonucu elde edilen kümelerin içindeki benzerliklerin maksimum, kümeler arasındaki benzerliklerin ise minimum olmasını sağlamaktır. Bölümleyici kümelemeli yöntemlerden olan K-Ortalamlar algoritması sürekli olarak kümelerin yenilendiği ve en uygun çözüme ulaşana kadar devam eden döngüsel bir algoritmadır (Çolak vd., 2016, s.316-317).

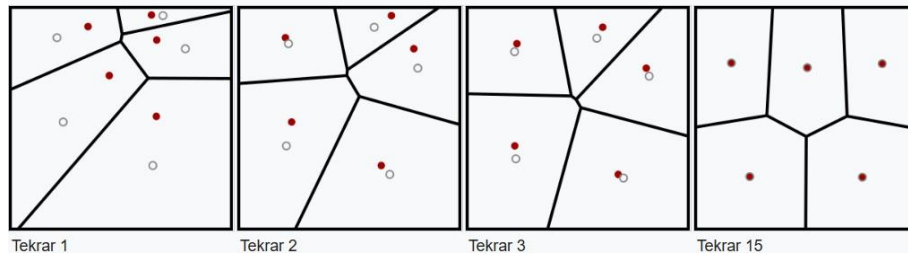
K-Ortalamlar algoritması aşağıdaki adımlarla çalışmaktadır:

İlk olarak, başlangıç küme merkezleri belirlenir. Bu merkezler, ya veri noktaları arasından rastgele seçilen k adet nokta ile ya da tüm veri noktalarının ortalaması hesaplanarak oluşturulur. Ardından, her veri noktasının mevcut merkez noktalarına olan uzaklığı hesaplanır ve en yakınındaki küme merkezine atanır. Bu atamanın ardından, her kümede yer alan veri noktalarının ortalaması alınarak küme merkezleri güncellenir. Son olarak, merkez

noktalarındaki değişim duruncaya kadar uzaklık hesaplama ve merkez güncelleme adımları yinelemeli olarak sürdürülür.

Lloyd Algoritması

Lloyd algoritması, Öklid uzaylarının alt kümelerinde eşit aralıklı nokta kümeleri bulmak ve bu alt kümeleri iyi şekillendirilmiş ve düzgün boyutlu dışbükey hücrelere bölmek için Stuart P. Lloyd'un adını taşıyan bir algoritmadır (Lloyd, 1982). Yakından ilişkili K-Ortalamlar kümeleme algoritması gibi, bölmedeki her kümenin merkez noktasını tekrar tekrar bulur ve ardından girdiyi bu merkez noktalarından hangisinin en yakın olduğuna göre yeniden böler. Bu ayarda, ortalama işlemi bir uzay bölgesi üzerinde bir integraldir ve en yakın merkez noktası işlemi Voronoi diyagramlarıyla sonuçlanır. Her yinelemede geçerli site konumlarının (kırmızı) Voronoi diyagramı gösterilmiştir. Gri daireler Voronoi hücrelerinin merkez noktalarını belirtir.



Şekil 3. Lloyd algoritması örneği

(Kaynak: Hinz, 2024)

Algoritmanın çalışma mantığı ise şu şekilde ilerlemektedir: Öncelikle, k sayıda nokta belirlenerek başlanır. Ağ yumuşatma uygulamalarında bu noktalar, yumuşatılacak ağın köşelerini temsil eder. Daha sonra gevşeme adımı tekrar tekrar yürütülür. Ardından, Voronoi diyagramına ait k alanı hesaplanır. Bu alanların her birinin ağırlık merkezi bulunur ve son aşamada her alan, ilgili Voronoi hücresinin merkezine taşınır (Eminoğlu vd., 2024, s.75).

BULGULAR

Çalışmada kullanılan veri seti, 2010-2022 yılları arasını kapsayan ve MINT ülkelerinin ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerini dikkate alan verilerden oluşmaktadır. Bağımsız değişkenler, The World Bank veritabanından (<https://data.worldbank.org/indicator>) alınırken, bağımlı değişken olan mutluluk oranı ise The World Happiness Report sitesinden (<https://worldhappiness.report/ed/2023/world-happiness-trust-and-social-connections-in-times-of-crisis/>) temin edilmiştir. Seçilen bu değişkenler, ülkelerin mutluluk oranını etkileyebilecek önemli faktörler olarak belirlenmiştir.

Veri setinde bağımlı değişken, ülkelerin genel yaşam memnuniyetini yansıtan mutluluk oranıdır. Bağımsız değişkenler ise şu şekildedir:

1. **CO2 Emisyonu:** Çevresel sürdürülebilirliğin bir göstergesi olan bu değişken, ülkelerin kişi başına düşen CO2 emisyonunu temsil etmektedir. Çevresel faktörlerin mutluluk oranı üzerinde dolaylı bir etkiye sahip olabilmektedir.
2. **İşsizlik Oranı:** Ekonomik faktörleri yansıtan bu değişken, her bir ülke için yıllık ulusal düzeyde hesaplanmıştır ve mutluluk oranı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.
3. **Kişi Başına Düşen GSYİH:** Genel ekonomik refahın bir göstergesi olarak kabul edilen bu değişken, ülkelerin ekonomik durumunu değerlendirmeye olanak tanır.

Kümeleme analizine geçmeden önce, veri setinin güvenilirliğini ve analiz sonuçlarının doğruluğunu sağlamak amacıyla kapsamlı bir veri ön işleme süreci uygulanmıştır. Bu süreç; eksik veri kontrolü, normal dağılım testi, aykırı değer analizi ve veri ölçeklendirme adımlarını içermektedir.

Veri ön işleme sürecinin adımları şu şekildedir:

a. Eksik Veri Kontrolü ve Aykırı Değer Analizi: Öncelikle, veri setindeki eksik değerler kontrol edilmiş, yalnızca mutluluk skoru değişkeninde eksik değerler tespit edilmiştir. Bu eksik değerler, ilgili değişkenin ortalaması ile tamamlanmıştır.

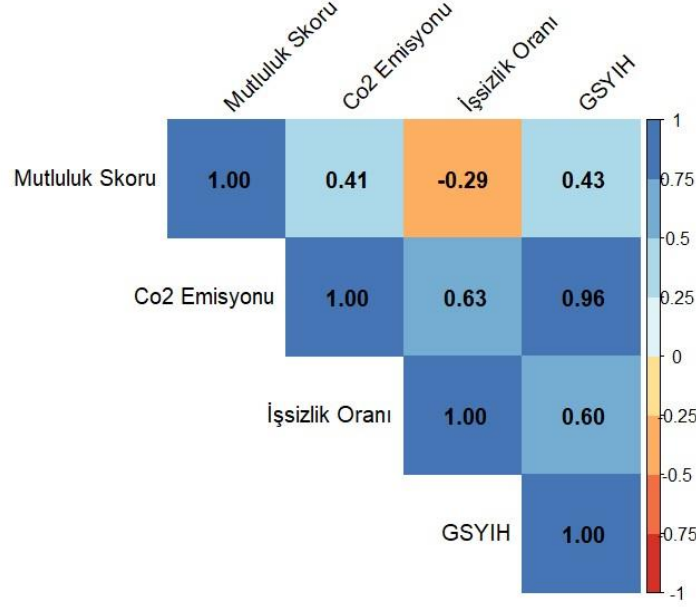
b. Normal Dağılım Testi: Eksik değerler tamamlandıktan sonra, verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Test sonuçlarına göre, CO2 emisyonu ve GSYİH değişkenlerinin normal dağılıma uymadığı tespit edilmiştir.

c. Aykırı Değer Analizi: Normal dağılıma uymayan CO2 emisyonu ve GSYİH değişkenlerinde, aykırı değerleri belirlemek amacıyla IQR (Interquartile Range) yöntemi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, söz konusu değişkenlerde aykırı değer bulunmadığı için herhangi bir düzeltme yapılmamıştır.

d. Veri Ölçeklendirme: Değişkenlerin farklı ölçü birimlerine sahip olması nedeniyle, tüm değişkenler z-skor yöntemi ile ölçeklendirilmiştir. Bu adım, değişkenlerin karşılaştırılabilir hale gelmesini sağlamış ve modelin doğruluğunu artırmıştır. Tüm bu ön işleme adımları, verilerin analiz için uygun ve tutarlı bir yapıya kavuşturulması amacıyla dikkatle yürütülmüştür.

Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ve yönünü belirleyen istatistiksel bir ölçüdür (Akşit, 2020, s.16). Bu katsayı, değişkenler arasındaki ilişkinin pozitif

veya negatif yönünü gösterdiği gibi, ilişkinin gücünü de yansıtarak güçlü veya zayıf bir etkileşim olup olmadığını anlamamıza olanak tanır. Çalışmada, değişkenler arasındaki bu korelasyon ilişkisi Grafik 1’de görselleştirilmiştir.



Grafik 1. Veri setindeki değişkenlerin korelasyon ısı haritası

(Kaynak: Yazarlar tarafından analiz sonucunda elde edilmiştir.)

Grafik üzerinden yapılan değerlendirmelere göre, CO2 ile GSYİH arasında güçlü ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Öte yandan, CO2 ile Mutluluk Skoru, GSYİH ile Mutluluk Skoru, GSYİH ile İşsizlik ve CO2 ile İşsizlik arasındaki ilişkilerin tümü orta kuvvetli ve pozitif yönlüdür. Ayrıca, Mutluluk Skoru ile İşsizlik arasındaki ilişki, orta kuvvetli ancak negatif yönlü bir korelasyon sergilemektedir.

Tablo 1. Ülke değişkenlerinin ortalama değerleri

Ülke	Mutluluk Skoru	CO2 Emisyonu	İşsizlik Oranı	GSYİH
Endonezya	5,28	2,06	4,29	3388,67
Meksika	6,66	3,95	4,24	9853,42
Nijerya	5,05	0,57	4,43	2434,67
Türkiye	5,22	4,92	10,99	11234,24

Tablo 1’de ülke ortalamaları yer almaktadır. Mutluluk skorlarına göre Meksika’nın 6,66 ile en yüksek skora sahip olduğu, Nijerya’nın ise 5,05 ile en düşük skora sahip olduğu görülmektedir. Türkiye, 5,22 mutluluk skoru ile orta seviyede bir konumda yer almaktadır. Bu verilere bakılarak, Meksika’da yaşayan bireylerin yaşam memnuniyetinin daha yüksek olduğu, Nijerya’da ise yaşam memnuniyetinin daha düşük olduğu söylenebilir. CO2 emisyonu açısından ise en yüksek değere sahip ülke 4,92 ile Türkiye’dir. Bu durum, Türkiye’deki sanayileşme düzeyinin yüksek olmasının ve fosil yakıt tüketiminin fazla olmasının bir göstergesidir. Nijerya, 0,57 ile en düşük CO2 emisyonu değerine sahip ülkedir ve bu, Nijerya’nın çevre kalitesini iyileştirmek için yaptığı çabaların bir işareti olabilir. Sanayi faaliyetlerinin azalması, enerji verimliliği önlemleri ve yenilenebilir enerjiye geçiş gibi faktörler bu durumu etkileyebilir. İşsizlik oranlarına bakıldığında, Türkiye’nin 10,99 ile en yüksek işsizlik oranına sahip ülke olduğu görülmektedir. Bu yüksek oran, nüfus artışı, enflasyon ve ekonomik dalgalanmalar gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Endonezya (4,29), Meksika (4,24) ve Nijerya (4,43) ülkeleri arasında işsizlik oranlarının birbirine yakın olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, bu ülkelerdeki iş piyasalarının Türkiye’ye göre daha geniş olduğu yorumunun yapılmasına olanak sağlar. GSYİH açısından, Türkiye 11,234.24 ile en yüksek GSYİH değerine sahip ülkedir. Bu, Türkiye’nin ekonomik büyüklüğünün diğer ülkelere göre fazla olduğunu gösterir. Meksika, 9,853.42 ile Türkiye’ye yakın bir GSYİH değerine sahipken, Endonezya (3,388.67) ve Nijerya (2,434.67) bu iki ülkeden oldukça geride kalmaktadır.

K-Ortalamlar kümeleme algoritması uygulanmadan önce, ilk adım olarak uygun küme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Algoritmanın belli başlı adımları aşağıdaki gibidir (Çolak vd., 2016, s.317):

1. Veri noktaları rastgele üç başlangıç merkezine atanmıştır.
2. Her bir veri noktası, mevcut küme merkezlerine olan Öklid uzaklığına göre en yakın kümeye atanmıştır.
3. Atamadan sonra, her kümenin merkezi yeniden hesaplanmıştır.
4. Bu süreç, kümeler stabil hale gelene veya belirlenen maksimum iterasyon sayısına ulaşana kadar tekrarlanmıştır.
5. Sonuç olarak, veri noktalarının kümelere dağılımı ve her bir kümenin merkezi elde edilmiştir.

K-Ortalamlar yöntemi, küme içindeki toplam değişkenliğin en küçük olduğu kümeleri tanımlamayı hedefler. Bu doğrultuda, toplam WSS (küme içi kareler toplamı) kullanılmakta olup, bu değer kümelemenin kompaktlığını ölçer ve mümkün olduğu kadar küçük olması

beklenir. Elbow yöntemi, toplam WSS'ye küme sayısının bir fonksiyonu olarak yaklaşır. Bu yöntemle göre, küme sayısı, ek bir küme eklemenin toplam WSS'yi daha iyi geliştirmedeği noktada belirlenmelidir (Madhulatha, 2012, s.723).

Küme İçi Toplam Kare Hatası (WSS - Within-Cluster Sum of Squares), her bir veri noktasının kendi küme merkezine olan uzaklığının karelerinin toplamını ifade eder. Matematiksel olarak şu şekilde tanımlanır (Doğan,2024):

$$WSS = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} ||x - \mu_i||^2 \quad (1)$$

Burada:

k: Küme sayısı,

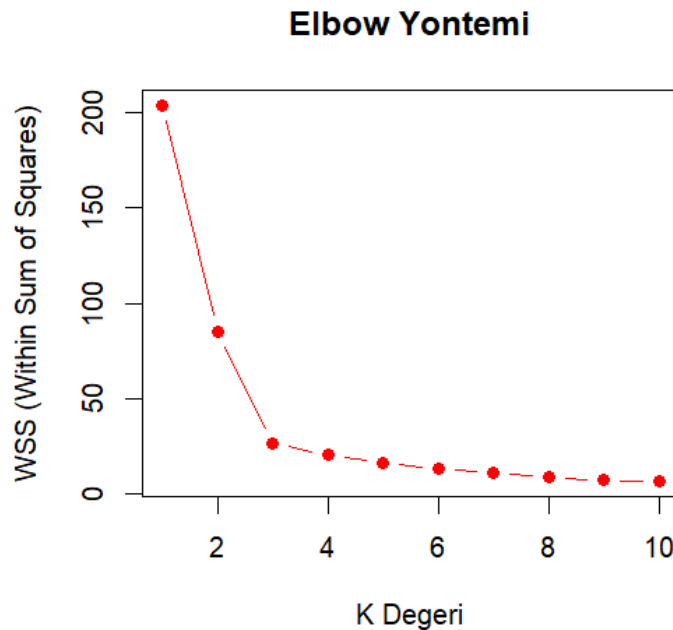
C_i :i-inci küme,

x: Küme C_i içindeki bir veri noktası,

μ_i : Küme C_i 'nin merkezi (ortalama noktası),

$||x - \mu_i||^2$: Veri noktası x'in küme merkezi μ_i 'ye olan öklidyen uzaklığının karesi.

Bu çalışmada da, uygun küme sayısını belirlemek için Elbow Yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem kapsamında, farklı k değerleri için toplam küme içi kareler toplamı (WSS) hesaplanmış ve elde edilen değerlerle oluşturulan Grafik 2 üzerinden optimal küme sayısı görselleştirilmiştir.



Grafik 2. WSS metodu grafiği

(Kaynak: Yazarlar tarafından analiz sonucunda elde edilmiştir.)

Grafikte, WSS (küme içi kareler toplamı) değerindeki düşüşlerin azalmaya başladığı nokta, dirsek noktası olarak tanımlanır ve bu nokta ideal küme sayısının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Elbow Yöntemi'nde, dirsek noktasının bulunduğu k değerinin küme sayısı olarak seçilmesi önerilir. Bu çalışmada da, WSS değerindeki düşüşün azalmaya başladığı noktada k=3 olarak belirlenmiş ve analiz bu küme sayısı ile devam ettirilmiştir.

K-Ortalamlar kümeleme algoritması ile elde edilen sonuçlar, görselleştirme ve silhouette skoru hesaplamalarıyla detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu analiz süreci, kümelerin iç yapısını anlamının yanı sıra, kümeler arasındaki farklılıkların daha iyi değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle, K-Ortalamlar algoritmasının etkinliğini ve kümeler arasındaki ilişkileri açıkça ortaya koyan kümeleme sonuçlarının görselleştirilmesi kritik bir adım olmuştur. Bu amaçla, çalışmada elde edilen kümeleme sonuçlarının görselleştirilmesinde, K-Ortalamlar ve benzeri kümeleme algoritmalarının çıktılarını iki boyutlu bir grafikte sunmak için etkili bir araç olan `fviz_cluster` fonksiyonu kullanılmıştır.

Görselleştirme sürecinde, kümelerin yoğunluk bölgelerini ve yayılımını daha iyi ifade edebilmek amacıyla, Euclidean mesafesine dayalı elipsler çizilmiştir. Bu elipsler, her bir küme etrafındaki veri noktalarının merkezi etrafındaki dağılımını görsel olarak ortaya koyarak, kümelerin iç yapısı hakkında daha derin bir anlayış geliştirilmesini sağlamıştır. Böylece, K-Ortalamlar algoritması ile oluşturulan kümelerin hem genel performansı hem de kümeler arasındaki ayrışma ve ilişkiler bu görselleştirme yöntemi sayesinde daha net bir şekilde gözlemlenebilmiştir.

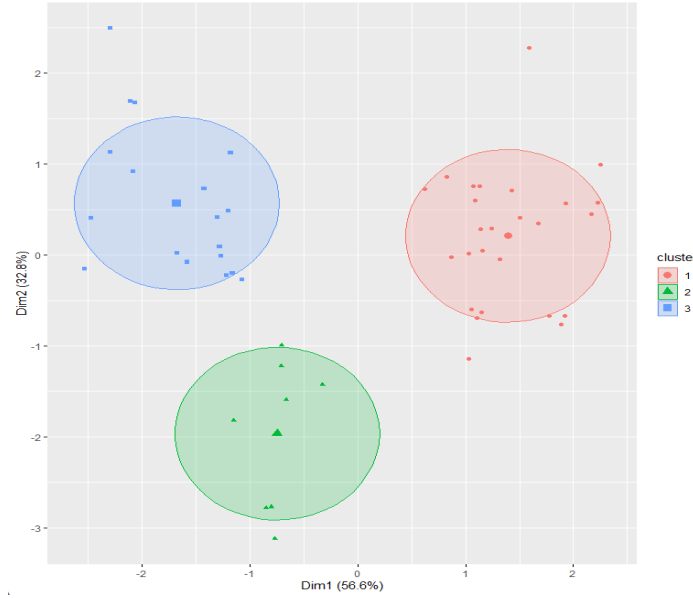
Silhouette skoru, kümeleme analizlerinde sonuçların başarısını değerlendirmek amacıyla sıkça başvurulan bir ölçüttür. Bu değer, bir veri noktasının kendi kümesiyle olan uyumu ile diğer kümelere olan uzaklığı arasındaki ilişkiye dayanarak hesaplanır. Silhouette skorunun yüksek çıkması, kümeler arasındaki ayrımın net olduğunu ve kümeleme işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Silhouette Skoru ne kadar yüksekse, kümeleme sonucunun o kadar başarılı olduğu söylenebilir (Görentaş & Uçkan, 2023, s.153). Silhouette indeksi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır (Aslanyürek & Mesut, 2021, s.56):

$$S = \frac{a - b}{\max(a - b)}$$

Bu eşitlikte a, bir örnek ile aynı kümedeki diğer tüm noktalar arasındaki ortalama mesafeyi ifade ederken b, bir örnek ile en yakın kümedeki diğer tüm noktalar arasındaki ortalama mesafedir.

K-Ortalamlar algoritmasında kullanılan WSS (Within-Cluster Sum of Squares) yöntemiyle

optimal küme sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, ülkeler üç kümeye ayrılmış ve Grafik 3'te her bir kümenin konumları görselleştirilmiştir. Her bir kümenin benzer özelliklere sahip ülkelerden oluştuğu bu yapıda, kümeler arasındaki farklılıklar ve benzerlikler görselleştirme ve silhouette skoru analizleriyle net bir şekilde ortaya konulmuştur.



Grafik 3. K-Ortalamlar yöntemi grafiği

(Kaynak: Yazarlar tarafından analiz sonucunda elde edilmiştir.)

Grafiğe genel olarak bakıldığında, kümelerin oldukça belirgin bir şekilde ayrıştığı görülmektedir.

Birinci küme, Endonezya ve Nijerya'dan oluşmakta olup; düşük GSYİH değerleri, düşük CO2 emisyon oranları ve benzer işsizlik oranlarıyla öne çıkmaktadır. Bu özellikler, birinci kümenin ekonomik ve çevresel açıdan benzer karakteristiklere sahip ülkelerden oluştuğunu ortaya koymaktadır.

İkinci küme, yalnızca Meksika'yı içermektedir. Meksika, diğer ülkelerden ayrılarak kendine özgü ekonomik ve sosyal özellikler sergilemektedir. Veriler, Meksika'nın yüksek GSYİH değerine ve en yüksek mutluluk skoruna sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, Meksika'nın ekonomik şartlarının güçlü olduğunu ve halkının yaşam memnuniyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu küme, tek bir ülkenin kendi özel koşullarıyla ayrıştığı bir durumu yansıtmaktadır.

Üçüncü küme ise yalnızca Türkiye'den oluşmaktadır. Türkiye, yüksek GSYİH değerine sahip olmakla birlikte, yüksek CO2 emisyonu ve işsizlik oranları ile öne çıkmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin ekonomik olarak güçlü olsa da çevresel ve sosyal açıdan zorluklar yaşadığını

göstermektedir.

Kümelere ilişkin detaylı bilgiler Tablo 2’de sunulmaktadır.

Tablo 2. Ülkelerin ayrılması

Küme 1	Küme 2	Küme 3
Endonezya	Meksika	Türkiye
Nijerya		

Birinci kümede 26 adet veri, ikinci ve üçüncü kümede 13’er adet veri yer almaktadır. Bu dağılım, kümeleme sonuçlarının anlamlı bir şekilde yapılandığını ve her bir kümenin kendi içinde homojen veriler barındırdığını göstermektedir. Tablo 3’de kümeler ve değişkenlere ait ortalama değerler görülmektedir.

Tablo 3. Kümeler ve değişkenlerin ortalamaları

Değişkenler	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Tüm Veri
Mutluluk Skoru	5,17	6,66	5,22	5,55
CO2 Emisyonu	1,32	3,95	4,92	2,88
İşsizlik Oranı	4,36	4,24	10,99	5,99
GSYİH	2911,67	9853,42	11234,24	6727,75

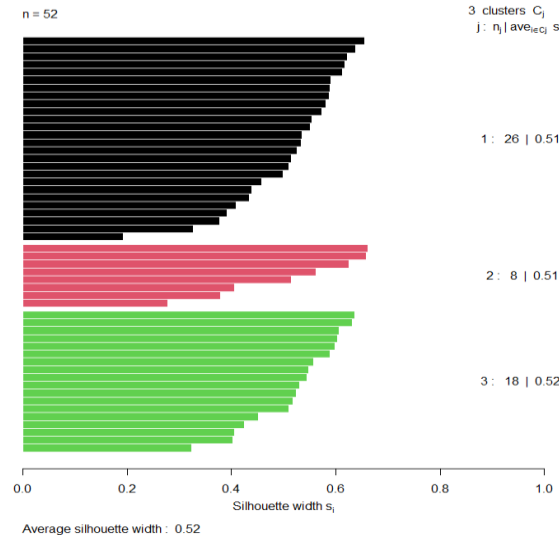
Birinci küme, tüm veri ortalamalarına kıyasla düşük bir GSYİH oranına sahip olup, düşük CO2 emisyonu ve nispeten düşük işsizlik oranlarıyla dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, Mutluluk Skoru açısından veri ortalamasının altında kalmaktadır. Bu durum, ekonomik ve sosyal koşulların bu ülkelerde bireylerin yaşam memnuniyeti üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu kümeye ait ülkelerdeki düşük mutluluk skoru, bu faktörlerin bireylerin yaşam kalitesine olumsuz yansıdığını işaret etmektedir.

İkinci kümeye bakıldığında, bu küme GSYİH ve Mutluluk Skoru açısından en yüksek değerlere sahip olan küme olarak öne çıkmaktadır. İşsizlik oranı ise tüm veri ortalamasının altında olup, CO2 emisyonu tüm veri ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Bu kümeye ait ülkeler, bireylerin yaşam memnuniyeti açısından olumlu bir performans sergileyen ülkeler olarak

yorumlanabilir. Yüksek GSYİH ve mutluluk skoru, bu ülkelerin ekonomik koşullarının bireylerin yaşam kalitesine olumlu yansıdığını göstermektedir.

Üçüncü küme, GSYİH açısından veri ortalamasının oldukça üzerinde yer almakta olup, aynı zamanda CO2 emisyonu ve işsizlik oranı bakımından en yüksek değerlere sahiptir. Mutluluk skoru ise genel ortalamaya yakın olmakla birlikte, ortalamanın altında kalmaktadır. Bu küme için, yüksek işsizlik oranlarının ve çevresel faktörlerin bireylerin yaşam memnuniyetini olumsuz etkilediği söylenebilir. Yüksek ekonomik büyüme, çevresel ve sosyal faktörlerin olumsuz etkilerini dengeleyecek kadar yeterli olmamaktadır.

Her küme için ortalama silhouette skorları hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar, kümelerin yüksek bir ayrışma seviyesine sahip olduğunu ve K-Ortalamlar algoritmasının kümeleri başarıyla oluşturduğunu ortaya koymuştur. Grafik 4'te silhouette skorları sunulmaktadır.



Grafik 4. Silhouette skoru

(Kaynak: Yazarlar tarafından analiz sonucunda elde edilmiştir.)

Ortalama silhouette skorunun 0,5'in üzerinde olması, kümelerin belirgin ve ayırık özelliklere sahip olduğunu gösterir. Bu durumda, kümeler arasındaki sınırlar net bir şekilde ayrılmıştır ve her bir küme, kendi içindeki verilerle homojen bir yapı sergiler. Çalışmada, birinci küme 0,51, ikinci küme 0,51 ve üçüncü küme 0,52 ortalama silhouette skoruna sahip olmuş; tüm kümeler iyi bir dağılım ve homojenlik göstermiştir. Genel ortalama silhouette skoru 0,52 olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek değer, kümelerin genel olarak oldukça iyi ayrıştığını ve veri noktalarının kümelerine uygun bir biçimde yerleştiğini ifade etmektedir. Sonuç olarak, kümeleme analizinin başarılı olduğu ve K-Ortalamlar algoritmasının veriyi doğru biçimde kümelendirdiği söylenebilir.

SONUÇ

Bu çalışmada, CO₂ emisyonu, işsizlik oranı ve GSYİH değişkenleri ele alınmış ve bu değişkenlerin MINT ülkelerindeki nüfusun mutluluğu üzerindeki etkisi K-Ortalamalar yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel istatistikler çerçevesinde elde edilen sonuçlar, kentsel faktörlerin, özellikle çevresel ve ekonomik etmenlerin, ülkelerin mutluluk seviyeleri üzerinde anlamlı bir etki yarattığını göstermektedir. Artan CO₂ emisyonları, hava kirliliğine, iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya yol açarak çevresel dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, insan sağlığını ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyerek yaşam memnuniyeti ile mutluluk düzeylerinde değişimlere yol açmaktadır. İşsizlik oranlarının ekonomik belirsizlikler yaratması nedeniyle mutluluk seviyesini düşürdüğü ve düşük GSYİH değerlerinin yaşam standartlarını olumsuz etkileyerek bireylerin yaşam memnuniyetini azalttığı tespit edilmiştir.

Kentleşmenin getirdiği çevresel ve sosyal sorunların bireylerin mutluluğunu etkilediği literatürde de sıklıkla vurgulanmaktadır. Yüksek CO₂ salınımı, hava kalitesinin düşmesi ve yeşil alanların azalması gibi olgular kent yaşamında stres düzeyini artırmakta, bu da doğrudan yaşam memnuniyetine yansımaktadır.

Özellikle kentleşme süreçlerinin getirdiği yapısal sorunlar, bireylerin günlük yaşamını doğrudan etkileyerek mutluluk düzeylerinde farklılıklara yol açmaktadır. Gürültü kirliliği, trafik yoğunluğu, sosyal alan yetersizliği, yeşil alan yetersizliği gibi temel sorunlar, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca eğitim ve sağlık gibi temel hizmetlerin kent içinde adil biçimde dağıtılamaması, bireylerin kamusal hizmetlerden memnuniyetini azaltarak genel yaşam memnuniyetini düşürebilmektedir. Bu tür sorunlar özellikle gelişmekte olan ve hızlı kentleşme yaşayan ülkelerde daha belirgin şekilde görülmektedir.

Bununla birlikte, yüksek GSYİH'nin her zaman yüksek mutluluk seviyesiyle sonuçlanmadığı ve çevresel ve sosyal faktörlerin de mutluluk üzerinde önemli bir rol oynadığı çalışma sonucunda açıkça görülmüştür. Bu durum, ekonomik büyümenin mutluluk üzerindeki etkisinin karmaşık olduğunu ve diğer faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, ülkeler üç farklı kümede toplanmıştır. Birinci kümede Endonezya ve Nijerya yer almaktadır. Bu ülkeler düşük CO₂ emisyonu, düşük GSYİH ve kısmen düşük işsizlik oranlarına sahiptir. Ülkelerin mutluluk skorlarına baktığımız zaman ise mutluluk değerlerinin veri seti ortalamasının altında olduğu görülmektedir. Bu durum, ekonomik koşulların yanı sıra çevresel ve sosyal faktörlerin de bireylerin yaşam memnuniyetine büyük

oranda etki ettiğini göstermektedir. İkinci kümede yalnızca Meksika yer almaktadır. Meksika, yüksek GSYİH ve en yüksek mutluluk skoruna sahip olarak ekonomik istikrarın ve dengeli sosyal yapının olumlu yansımalarını sergilemektedir. Bunun yanı sıra CO2 emisyonu açısından da yüksek değerlere sahip olmasına rağmen, işsizlik oranının düşük olması ve ekonomik refahın yüksek olması, bireylerin yaşam memnuniyetini artıran faktörler olarak görülmektedir. Bu durum, ekonomik refahın mutluluk üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu, ancak çevresel faktörlerin de göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir. Üçüncü kümede ise Türkiye yer almaktadır. Yüksek işsizlik oranı ve çevresel kirlilik, bireylerin yaşam memnuniyetini olumsuz etkileyen önemli faktörler olarak öne çıkmaktadır. Ekonomik büyümenin yanı sıra işsizlikle mücadele ve çevresel sürdürülebilirlik faktörlerinin de mutluluk seviyesini etkileyen önemli faktörler olduğu görülmektedir. Kümeleme analizinde kullanılan WSS ve silhouette skorları, elde edilen kümelerin birbirinden net bir şekilde ayrıldığını ve her bir kümenin kendi içinde homojenliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, K-means algoritmasının verileri başarılı bir şekilde gruplandırıldığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, özellikle çevresel ve ekonomik kentsel faktörlerin ülkelerin mutluluk seviyeleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuş; mutluluğun yalnızca ekonomik refahtan değil, aynı zamanda temiz bir çevre, yüksek istihdam oranı ve adil gelir dağılımından da kaynaklandığını göstermiştir. Böylece, ülkelerin ekonomik ve çevresel politikalarının, nüfusun yaşam memnuniyetini artıracak şekilde şekillendirilmesi gerektiğine dair önemli çıkarımlar sunmaktadır. Politika yapıcıların, kent planlamasında çevresel sürdürülebilirlik, toplumsal eşitlik ve istihdam artışı gibi unsurları ön planda tutmaları büyük önem taşımaktadır. Kentlerin planlamasında konut politikaları, ulaşım sistemleri, kamusal hizmetlere erişim ve sosyal alanların artırılması gibi temel konular öncelikli hale getirilmelidir. Özellikle yerel yönetimlerin kentsel yaşam kalitesini artırmaya yönelik veriye dayalı ve bütüncül yaklaşımlar geliştirmesi, toplumsal mutluluğu artırmak adına kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, politika yapıcıların; ekonomik büyüme hedefleri ile çevresel koruma arasında dengeli politikalar üretmesi, gelir dağılımındaki eşitsizlikleri azaltacak sosyal programları hayata geçirmesi, işgücü piyasasının esnekliği ile istihdamın kalitesini artırmaya yönelik stratejiler geliştirmesi gerekmektedir. Ayrıca, katılımcı yönetim modelleri ile halkın karar alma süreçlerine aktif katılımının sağlanması, şehirlerin yaşam kalitesini iyileştirmede etkili olacaktır. Böylece, sürdürülebilir kentsel gelişim hedeflenirken, toplumsal mutluluk ve refah da uzun vadeli olarak desteklenmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

- Akşit, M. (2020). *Büyük veride hiyerarşik kümeleme yöntemlerinin kofenetik korelasyon ile karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi).
- Aslanyürek, M., & Mesut, A. (2021). Kümeleme performansını ölçmek için yeni bir yöntem ve metin kümeleme için değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27, 53–65.
- Aşan, D. (2024, Mart 26). Dünyada en çok karbon salınımı yapan ülkeler. <https://www.dilekasan.com/dunyada-en-cok-karbon-salinimi-yapan-ulkeler/>
- Avşar, İ. İ. (2023). Lojistik performans endeksine göre seçilmiş ülkelerin K-Ortalamlar yöntemi ile kümelenebilirliği: Türkiye'nin durumu. *Karadeniz Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 44–61.
- Cömertler, S., & Cömertler, N. (2020). Çevre kalitesi ve mutluluk ilişkisi ekseninde yeşil kentler & mutlu ülkeler. *Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi*, 31, 387–403.
- Çolak, B., Durdağ, Z., & Erdoğan, P. (2016). K-means algoritması ile otomatik kümeleme. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2), 315–323.
- Demircioğlu, M., & Eşiyok, S. (2019). COVID–19 salgını ile mücadelede kümeleme analizi ile ülkelerin sınıflandırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(37), 369–389.
- Dharsini, S. (2024). Case study of predictive analysis in various sectors. *Medium*. https://medium.com/@sridharshini_48243/case-study-of-predictive-analysis-in-various-sectors-5b49d822f78c
- Eminoğlu, Ö., Manav Mutlu, N., & İmre Bıyıklı, S. (2024). İleri eğitimli kadın iş gücünün sürdürülebilir büyümeye etkisi: Kümeleme analizi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 10(1), 67–86.
- Fırat, M., Dikbaş, F., Koç, A. C., & Güngör, M. (2012). K-Ortalamlar yöntemi ile yıllık yağışların sınıflandırılması ve homojen bölgelerin belirlenmesi. *İMO Teknik Dergi*, 23(113), 6037–6050.
- Görentaş, M. B., & Uçkan, T. (2023). Makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak mahkeme kararlarının kümelenebilirliği. *Journal of Computer Science*, 8(2), 148–158.
- Hamurcu, Ç. (2020). Mutluluk borsa endeksini etkileyebilir mi? İskandinav ülkeleri üzerine bir araştırma. *Politik Ekonomik Kuram*, 4(2), 281–295.
- Helliwell, J., & Layard, R. (2022). *World Happiness Report*. <https://worldhappiness.report/ed/2022/>

- Hinz, K. (2024). *Lloyd's algorithm*. Wikipedia. https://en-m-wikipedia-org.translate.google/wiki/Lloyd's_algorithm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=wa
- İskenderoğlu, M. (2005). Thomas Aquinas'ta mutluluk. *Sakarya Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97–120.
- Kangal, A. (2013). Mutluluk üzerine kavramsal bir değerlendirme ve Türk hane halkı için bazı sonuçlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 214–233.
- Kılıç, G., Budak, İ., & Organ, A. (2020). K-Ortalamlar kümeleme analizi ile belediyelerin çevre hizmetlerinin değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(1), 209–230.
- Lloyd, S. P. (1982). Least squares quantization in PCM. *IEEE Transactions on Information Theory*, 28(2), 129–137. <https://doi.org/10.1109/TIT.1982.1056489>
- Madhulatha, T. (2012). An overview on clustering methods. *IOSR Journal of Engineering*, 2(4), 719–725.
- Maleki, M., & Ghahari, S. (2024). Comprehensive clustering analysis and profiling of COVID-19 vaccine hesitancy and related factors across U.S. counties: Insights for future pandemic responses. *Healthcare*, 12(15), 1458. <https://doi.org/10.3390/healthcare12151458>
- Noviandy, T. R., Hardi, I., Zahriah, Z., Sofyan, R., Sasmita, N. R., Hilal, I. S., & Idroes, G. M. (2024). Environmental and economic clustering of Indonesian provinces: Insights from K-means analysis. *Leuser Journal of Environmental Studies*, 2(1), 41–51. <https://doi.org/10.60084/ljes.v2i1.181>
- Özari, Ç., & Eren, Ö. (2018). İllerin yaşam endeksi göstergelerinin çok boyutlu ölçekleme ve K-Ortalamlar kümeleme yöntemi ile analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), 303–313.
- Sarıman, G. (2011). Veri madenciliğinde kümeleme teknikleri üzerine bir çalışma: K-means ve K-medoids kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 192–202.
- Şener, S., & Koltan Yılmaz, Ş. (2021). Entropi tabanlı ELECTRE TRI ve K-Ortalamlar yöntemleriyle ülkelerin refah düzeyine göre değerlendirilmesi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 21(1), 191–209.
- Tatar, M., Harati, J., Farokhi, S., Taghvaei, V., & Wilson, F. A. (2024). Good governance and natural resource management in oil and gas resource-rich countries: A machine learning

approach. *Resources Policy*, 89, 104583.

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104583>

Tekin, B., & Temelli, F. (2020). Türkiye’deki illerin kredi kullanım düzeyleri açısından kümelenmesi: K-Ortalamlar yöntemi yaklaşımı. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 91–124.

Wikipedia. (2023). *Eudaimonia*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Eudaimonia>

World Bank. (n.d.). *World Development Indicators*. World Bank. 3 Mart 2025 tarihinde <https://data.worldbank.org/indicator> adresinden erişildi

World Happiness Report. (2023). *World happiness, trust, and social connections in times of crisis*. <https://worldhappiness.report/ed/2023/world-happiness-trust-and-social-connections-in-times-of-crisis/>

Yeşilbudak, M., Kahraman, H. T., & Karacan, H. (2011). Veri madenciliğinde nesne yönelimli birleştirici hiyerarşik kümeleme modeli. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(1), 27–39.

Yıldız, İ., & Abut, F. (2022). Türkiye’de mutluluk düzeyini etkileyen faktörlerin makine öğrenme ve nitelik seçme algoritmaları ile belirlenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1), 1–9.