

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**BAZI ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 DÜZEYLERİNİN MAKİNE
ÖĞRENMESİ KÜMELEME ALGORİTMALARIYLA
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şennur YILDIRIM

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÖZTÜRK

ARTVİN-2021

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum Bazı Ülkelerin Endüstri 4.0 Düzeylerinin Makine Öğrenmesi Kümeleme Algoritmalarıyla Belirlenmesi adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin Çoruh Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

20/10/2021

İmza

Şennur YILDIRIM

JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Zeynep ÖZTÜRK danışmanlığında, **Şennur YILDIRIM** tarafından hazırlanan çalışma 23/09/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İşletme Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Prof.Dr. Mehmet Ali CENGİZ İmza:.....

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Fikret SÖZBİLİR İmza:.....

Jüri Üyesi : Dr.Öğr. Üyesi Zeynep ÖZTÜRK İmza:.....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

.... / .. / ..

Doç. Dr. Hamit ŞAFAKCI
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

TEZ BEYANNAMESİ.....	I
JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI	II
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE	II
TABLO LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
KISALTMALAR	XI
ÖZET	XII
SUMMARY	XIII
ÖNSÖZ.....	XIV
GİRİŞ	15
BİRİNCİ BÖLÜM	20
ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ.....	20
1. ENDÜSTRİ 4.0'IN TANIMI.....	20
2. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ	20
3. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ.....	22
3.1. Akıllı Fabrikalar	22
3.2. Akıllı Robotlar.....	22
3.3. Büyük Veri ve Bulut Sistemi	22
3.4. Nesnelerin İnterneti	23
3.5. Siber Fiziksel Sistemler.....	23
3.6. Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu	24
3.7. 3-D Yazıcılar	24
3.8. Zenginleştirilmiş (Artırılmış) Gerçeklik	25
3.9. Simülasyon	25
İKİNCİ BÖLÜM.....	26

YAPAY ZEKA KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ.....	26
1. YAPAY ZEKANIN TANIMI.....	26
2. YAPAY ZEKANIN TARİHSEL GELİŞİMİ	26
3. MAKİNE ÖĞRENMESİ	27
3.1. Denetimli Makine Öğrenmesi.....	29
3.2. Denetimsiz Makine Öğrenmesi	29
4. DERİN ÖĞRENME.....	31
4.1. Yapay Sinir Ağları	32
4.2. Uzman Sistemler.....	32
4.3. Bilgisayarlı Görme.....	33
4.4. Doğal Dil İşleme.....	33
4.5. Konuşma Tanıma.....	34
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	35
MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
1. KÜMELEME ANALİZİ	35
1.1. Kümeleme Analizinde Kullanılan Benzerlik ve Uzaklık Ölçütleri	36
2. KÜMELEME YÖNTEMLERİ	38
1. Aşamalı (Hiyerarşik) Kümeleme	39
2.2. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme	40
2.3. K-Ortalamalar Kümeleme Yöntemi	40
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	42
BULGULAR.....	42
1. ANALİZDE KULLANILAN DEĞİŞKENLER VE ADRESLERİ.	44
2.1. Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi.....	46
2.2. Brüt Tasarruf.....	46
2.3. Yüksek Teknoloji İhracatı	47

2.4. Endüstriyel Tasarım Uygulamaları	47
2.5. Sanayi (İnşaat Dahil), Katma Değeri	47
2.6. Makine Ve Ulaşım Ekipmanları	48
2.7. Üretimde, Katma Değer	48
2.8. Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisinin İmalat Katma Değeri Yüzdesi....	49
2.9. Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları	49
2.10. E-Devlet Kalkınma Endeksi	49
2.11. Küreselleşme Endeksi.....	50
2.12. Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi	50
2.13. Küresel İnovasyon Endeksi	52
2.14. Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu	53
2.15. Açık Pazar Endeksi.....	53
2.16. Küresel Rekabet Endeksi	54
2.17. Bağlanabilirlik Endeks (GCI)	57
2.18. İnternet Kullanan Bireyler	58
2.19. İnsani Gelişme Endeksi	59
2.20. Yaşam Memnuniyeti Endeksi.....	59
2.21. Patent Başvuruları.....	60
2.22. Ar-Ge Araştırmacıları	60
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	61
PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ İLE MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ.....	61
1. PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ.....	61
1.1. Python Kütüphaneleri	61
1.2. Python Kütüphanelerinin Getirilmesi	62
2. PYTHON İLE ÖZELLİK-DEĞİŞKEN SEÇİMİ	63

2.1. Değişken ve Veri Yapısının Özelliklerinin Tespiti.....	63
2.2. Kayıp Verinin Belirlenmesi	63
2.3. Aykırı Değerin Tespiti	65
2.4. Değişkenlerin Ölçeklendirilmesi	70
3. PYTHON İLE HİYERARŞİK KÜMELEME	71
4. PYTHON İLE“K ORTALAMALAR” YÖNTEMİ İLE KÜMELEME ANALİZİ	73
ALTINCI BÖLÜM	75
ANALİZ	75
1. K-ORTALAMA VE HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZ KÜME GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI TABLOLARI	75
2. DEĞİŞKENLERİN ÜLKE BAZLI DAĞILIMLARI.....	82
3. DEĞİŞKENLERİN KÜME BAZLI DAĞILIMLARI.....	92
SONUÇ.....	105
KAYNAKÇA.....	107
EKLER.....	115
1. PYTHONDA DEĞİŞKEN TANIMLAMA.....	115
1.1. Pythonda Veri Tipleri	116
1.2. Pythonda String Dilimleme İşlemleri	116
1.3. Pythonda Veri Tiplerini Dönüştürmek	117
2. VERİ ANALİZİNDE KULLANILAN PYTHON KODLARI.....	117

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Kümeleme Yöntemleri.....	38
Tablo 2: Analizde Kullanılan Tüm Değişken ve Adresleri.....	44
Tablo 3:Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi Verilerinin Toplandığı Ana ve Alt Başlıklar.	50
Tablo 4: Küresel İnovasyon Endeksinde Yer Alan Değişkenler	53
Tablo 5: Küresel Rekabetçilik Endeksi Yer Alan Değişkenler.....	54
Tablo 6: Bağlanabilirlik Endeksi Değişkenleri.	57
Tablo 7:K-Ortalama Kümeleme Analiz Yöntemi İle Belirlenmiş Olan Ülke Adları. 75	
Tablo 8: Hiyerarşik Kümeleme Analiz Yöntemi İle Belirlenmiş Olan Ülke Adları.. 75	
Tablo 9:K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (1. Küme) Grupların Karşılaştırılması.	76
Tablo 10:K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (2. Küme) Grupların Karşılaştırılması.....	77
Tablo 11:K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (3. Küme) Grupların Karşılaştırılması.....	78
Tablo 12:K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (4. Küme) Grupların Karşılaştırılması.....	79
Tablo 13:K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (5. Küme) Grupların Karşılaştırılması.....	80
Tablo 14: Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.82	
Tablo 15: Brüt Tasarruf Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	82
Tablo 16: Yüksek Teknoloji İhracatı Değişkeninin Ülke Bazlı Dağılımı.....	83
Tablo 17:Endüstriyel Tasarım Uygulamaları Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	83
Tablo 18:Sanayide (İnşaat Dahil), Katma Değer Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı. .84	
Tablo 19:İnternet Kullanan Bireyler Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	84

Tablo 20: Makine Ve Ulaşım Ekipmanları (İmalatta Katma Değerin Yüzdesi) Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	85
Tablo 21: Üretimde, Katma Değer Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	85
Tablo 22: Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi (İnşaat Dahil, İmalat Katma Değerinin Yüzdesi) Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	86
Tablo 23: Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı. .	86
Tablo 24: Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	87
Tablo 25: Küreselleşme Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	87
Tablo 26: Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	88
Tablo 27: Küresel İnovasyon Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	88
Tablo 28: Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı. ..	89
Tablo 29: Açık Pazar Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	89
Tablo 30: Küresel Rekabet Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı	90
Tablo 31: Bağlanabilirlik Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	90
Tablo 32: İnsani Gelişme Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.	91
Tablo 33: Gayri Safı Yurtiçi Hasıla Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı	
91	
Tablo 34: Brüt Tasarruf Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı.	92
Tablo 35: Yüksek Teknoloji İhracatı Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı.	93
Tablo 36: Endüstriyel Tasarım Uygulamaları Küme Bazlı Dağılımı.	93

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Endüstrinin Tarihsel Gelişim Süreci	21
Şekil 2: Makine Öğrenmesi Algoritmaları.....	28
Şekil 3:Pekiştirmeli Öğrenme.....	30
Şekil 4: Python'da Dilimleme İşlemleri.....	116
Şekil 5: Python Kütüphane Kodları Ve Veriyi Kütüphaneye Yükleme Kodu.....	117
Şekil 6: “head()” Fonksiyonu Kullanımı.....	118
Şekil 7: “tail()” Fonksiyonu Kullanımı.....	118
Şekil 8: “shape()” Fonksiyonu Kullanımı.....	118
Şekil 9: “info()” Fonksiyonu Kullanımı.....	119
Şekil 10: “info()” Fonksiyon Kullanımı Sonucu Yapılan Düzeltme	120
Şekil 11: Python'da Veri Seti İçerisinde Eksik Gözlem Tespit Etme Kodu.....	64
Şekil 12: Python'da Veri Seti İçerisinde Kayıp Veri Tespit Etme Kodu.....	64
Şekil 13: “YME” Değişkeninin Kayıp Veri Yüzde Oranı.....	65
Şekil 14: “dropna()” Fonksiyon Kullanımı.....	65
Şekil 15: Matplotlib ve Seaborn Kullanım Kütüphanesi Yükleme Kodu.....	66
Şekil 16: Seaborn Kütüphanesini Kullanımı.....	67
Şekil 17:Matplotlib Kütüphanesini Kullanımı.....	67
Şekil 18: Kutu Grafiği.....	67
Şekil 19:Aykırı Değerlerin Gösterildiği Histogram.....	68
Şekil 20: “PB” Değişkenin Üç Sigma Kurulana Göre Çizdirilen Histogramı.....	69
Şekil 21: “EDKE” Değişkenin Üç Sigma Kurulana Göre Çizdirilen Histogramı.....	69
Şekil 22: “drop” Fonksiyon Kullanımı.....	70

Şekil 23: Python'da Hiyerarşik Küme Analizi İçin Kütüphanelerin Getirilerek, Veri Setinin Yüklenmesi	71
Şekil 24: Python'da Değişken İçerisinde Yer alan “Object” Verilerinin Çıkarılması.	71
Şekil 25: Sklearn Kütüphanesi İmport Edilmesi.	71
Şekil 26: Hiyerarşik Kümelemede Dendogram Çizimi.	72
Şekil 27: Python'da Hiyerarşik Kümeleme Analizi.	72
Şekil 28: Python'da K-Ortalamalar Kümeleme Analizi İçin Kütüphanelerin Getirilerek Veri Setinin Yüklenmesi.	73
Şekil 29: Python'da Değişken İçerisinde Yer alan “Object” Verilerinin Çıkarılması.	73
Şekil 30: Python'da K-Ortalama Kümeleme Analizi Dirsek Yöntemi Kodları.....	73
Şekil 31: Python'da K Ortalama Kümeleme Analizi Dirsek Yöntemi Grafiği.....	74
Şekil 32: Python'da K Ortalama Kümeleme Analizi.	74

KISALTMALAR

APE	: Açık Pazar Endeksi
AGH	: Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları
AA	: Ar-Ge Araştırmacıları
BE	: Bağlanabilirlik Endeksi
EDKE	: Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi
BT	: Brüt Tasarruf
DEÖE	: Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi
ETU	: Endüstriyel Tasarım Uygulamaları
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi
GCI	: Bağlanabilirlik Endeksi
İKB	: İnternet Kullanan Bireyler
İGE	: İnsani Gelişme Endeksi
KRE	: Küresel Rekabet Endeksi
KE	: Küreselleşme Endeksi
KİE	: Küresel İnovasyon Endeksi
MKD	: Makine Ve Ulaşım Ekipmanları
OKD	: Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi
SKD	: Sanayide Katma Değer
ÜKD	: Üretimde Katma Değer
ÜGHR	: Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu
Nİ	: Nesnelerin İnterneti
PB	: Patent Başvuruları
YME	: Yaşam Memnuniyeti Endeksi
YTİ	:Yüksek Teknoloji İhracatı

ÖZET

BAZI ÜLKELERİN ENDÜSTRİ 4.0 DÜZEYLERİNİN MAKİNE ÖĞRENMESİ KÜMELEME ALGORİTMALARIYLA BELİRLENMESİ

Yapay zeka teknolojisinin desteklemiş olduğu Endüstri 4.0 ile ülkeler, endüstriyel alanda verimliliği arttırarak, iş akış süreçlerini hızlandırarak ve maliyeti düşürerek üretim gücünü arttırmayı hedeflemektedir. Endüstri 4.0 ve yapay zeka ile gelen yenilikler her ne kadar endüstriyel bazda bir gelişme olarak değerlendirilse de, insan hayatını her alanda etkileyen uygulamalar ile öne çıkmaktadır. Bu çalışmada Endüstri 4.0 ve yapay zeka bileşenleri açıklanarak, 54 ülke ve Endüstri 4.0 etkilerinin görülebileceği alanlardaki 22 değişkenden oluşan verilerle Python programlama dili ile Makine Öğrenmesi yöntemi kullanılmış ve toplanan veriler içerisinde gerekli veri temizleme işlemi yapılmıştır. Ayrıca, 54 ülke, kümeleme yöntemlerinden Hiyerarşik kümeleme yöntemi ve K-Ortalama kümeleme yöntemi kullanılarak elde edilen kümeler birbirleriyle kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Yapay Zeka, Python Programlama Dili, Hiyerarşik Kümeleme, K-Ortalama Kümeleme Yöntemi.

SUMMARY

DETERMINING THE INDUSTRY 4.0 LEVELS OF SOME COUNTRIES BY MACHINE LEARNING CLUSTERING ALGORITHMS

With Industry 4.0, supported by artificial intelligence technology, countries aim to increase production power by increasing productivity in the industrial field, speeding up work flow processes and reducing costs. Although the innovations that come with Industry 4.0 and artificial intelligence are considered as developments, they stand out with applications that affect human life in all areas. For this reason, in this study, by explaining Industry 4.0 and artificial intelligence components, the Python programming language and Machine Learning method were used with the data consisting of 54 countries and 22 variables in the areas where the effects of Industry 4.0 can be seen, and the necessary data cleaning process was carried out from the collected data. In addition, “the hierarchical clustering method” and “the K-Mean clustering method”, which are among the 54 country clustering methods,. Clusters obtained by both hierarchical and K-means clustering methods were compared with each other. Country-based variable rates were evaluated.

Keyword; Industry 4.0, Artificial Intelligence, Python, Hierarchical Clustering, K-Means Clustering

ÖNSÖZ

Tez çalışma sürecimde tecrübe ve bilgi birikimi ile zaman sınırı koymaksızın ihtiyacım olan her zaman bana yardımcı olan tüm içten sevgi ve şevkatiyle yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Dr.Öğr.Üyesi Zeynep ÖZTÜRK'e, kıymetli dostlarım Semra BALTACI, Aybala İNAN ve Duygu SOYBEK'e, tezimin her aşamasını uzaktan takip eden kıymetli yengem Bilice AYTEKİN'e, yine bu süreçte desteklerini ihmal etmeyen sevgili anne, babam ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Şennur YILDIRIM
ARTVİN 2021

GİRİŞ

Su ve buhar enerjili, mekanik üretim sistemlerinin ortaya çıkmasıyla başlayan 18. yy'daki "Sanayi 1.0" 20. yy başlangıcında elektriğin ve kitle üretim sistemlerinin etkisiyle "Sanayi 2.0," 1970'lerle birlikte "üretim otomasyonunu daha üst düzeye taşıyan elektronik ve bilgi teknolojilerinin devreye girmesiyle" de "Sanayi 3.0" (Şahin, 2019) yenilikleri getirmiştir.

2011 yılında internetin yaygın kullanılmasıyla iletişim, ulaşım ve teknolojinin de ilerlemesiyle hem üretimde hem de tüketimde yeni bir dönemin başlangıcı olan Sanayi 4.0 kavramı ile (Taş & Küçükoğlu, 2019) günümüzde de halen devam eden yenilikler hız kazanmıştır.

Yapay zeka, Nesnelerin İnterneti, Siber-Fiziksel Sistemler, Big Data gibi kavramların getirdikleri yenilikler sonucunda üretim sürecini hızlandırabilen hata oranını ortadan kaldıran 3 Boyutlu (3B) baskı gibi üretimdeki verimliliği artıran faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan Endüstri 4.0, başlangıcında üretim esaslı ortaya çıksa da etki alanının sadece üretim olmayacağı hayatın hemen her alanında etkisinin (Şahin, 2019) görüleceği öngörülmüştür. Günümüzde insanların bireysel kullandığı uygulamalar da bu öngörünün gerçekleştiğini göstermektedir.

Endüstri 4.0 kısa bir sürede teknik bir tanım olmaktan çıkıp milyon dolarlık yatırım sahası haline gelmiştir. Ülkelerin küresel sahada başka ülkelerle rekabet edebilmeleri için Endüstri 4.0 ile birlikte gelen yenilikleri yakından takip edip uygulamada öncü olmaları gerektiği, büyük verileri doğru kullanarak insanların beklentilerini en iyi şekilde analiz etmelerinin önemi her geçen gün daha fazla artmaktadır (Soylu, 2018).

Ülkelerin Endüstri 4.0'ın etkileri nedeniyle karşılaştıkları değişime karşı üretim sistemleri ile ilgili gelişen teknolojilere açık olarak diğer doğru adımları atmalarının halklarının refah düzeyine de etkisi olacağı düşünülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerin, bu yeniliklere adapte olma noktasında yaşadıkları zorlukların yanında ileri teknolojilere sahip ülkelerin ürün yelpazesinin geniş olması ve insanların bu ürünlere ulaşımının çok daha kolay olması geliştirmekte olan ülkelerin bu erişimi ve çeşitliği aynı kolaylıkta halkına sağlayamaması sonucunda bu ülkeleri oldukları yerden daha fazla geriye götüreceği anlamına gelebilmektedir.

Endüstri 4.0'ın uygulama alanlarının, yapay zeka uygulamalarıyla desteklendiği gerçeği göz ardı edilemez boyuttur. Hemen her sektörde etkisi gözlemlenen, Endüstri 4.0 ile yapay zeka uygulamalarının getirdiği yeniliklere karşı uyum gösteren ülkeler, sürdürülebilir olmalarını sağlamamanın yanında kendi bulundukları bölgelerde rekabet yönünden de güçlerini arttırdığı bilinmektedir. Yapay zeka ülkeler için, kullanıcı davranışları, yönelimleri veya tercihlerini istatistiksel olarak analiz ederek tahminleme veya öneri sunmaktadır (Sariel, 2017).

Bu çalışma içerisinde 2018 yılı verileriyle 54 ülkenin; Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi, Brüt Tasarruf, Sanayide (İnşaat Dâhil), Katma Değer, Makine Ve Ulaşım Ekipmanları (İmalatta Katma Değerin Yüzdesi), Üretimde, Katma Değer, Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi (İnşaat Dâhil, İmalat Katma Değerinin Yüzdesi), Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları, Ar-Ge Araştırmacıları, Yüksek Teknoloji İhracatı, Endüstriyel Tasarım Uygulamaları, Küresel Rekabet Endeksi, Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi, Küreselleşme Endeksi, Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi, Patent Başvuruları, Küresel İnovasyon Endeksi, Açık Pazar Endeksi, Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu, Bağlanabilirlik Endeksi, İnternet Kullanan Bireyler, İnsani Gelişme Endeksi, Yaşam Memnuniyeti Endeksinden oluşan 22 değişken verileri, Python programlama dili kullanılarak kümeleme yöntemleri içerisinde yer alan Hiyerarşik Kümeleme Yöntemi ve Hiyerarşik olmayan K-Ortalama Kümeleme Yöntemlerinden, hangi yöntemin daha doğru bilgiye ulaştırdığı araştırması yapılmıştır. Hiyerarşik kümeleme yönteminde küme sayısı belirlenirken, “Dendogram Yöntemi”, K-Ortalama kümeleme yönteminde ise, küme sayısı belirlenirken “Dirsek Yöntemi” kullanılmıştır.

Literatür araştırmasında; (Ünlü ve Atik, 2018) çalışmasında Endüstri 4.0 kapsamında 28 Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye ile birlikte toplam 29 ülkenin, Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021 adlı Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan verilerinden, 2015-2016 dönemini kapsayan farklı dönemlere ait EUROSTAT tarafından yayınlanan dijital ekonomi göstergelerini içeren veri tabanı ve TÜİK'ten alınan veriler çerçevesinde belirlenen 10 değişken kullanılarak, Endüstri 4.0 kapsamında performans düzeylerini belirleyebilmek için faktör analizi, birbirlerine benzeyen ülkeler ile Türkiye'nin hangi ülkelerin birbiri ile benzerlik gösterdiği ayrıca Türkiye'nin hangi ülkeler ile aynı grupta yer aldığını belirlemek amacı ile de kümeleme analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Endüstri 4.0 çerçevesinde en iyi değişken değerine sahip ülkenin Almanya

olduğu, 15. Sıradaki Türkiye'nin Macaristan, Letonya ve Polonya ile aynı küme içerisinde yer alırken, 29 ülkenin Endüstri 4.0 perspektifinde homojen bir görünüm sergilemediği belirlenmiştir.

(Duman, 2019) Endüstri 4.0'ın Teknoloji Bileşenlerinin Örgütsel Performans Etkilerini Belirlemeye Yönelik Araştırmasında, Endüstri 4.0 teknoloji bileşenlerinin işletmeler üzerindeki performansı ve işletmelere sağlayacağı faydaları ortaya koymaya çalışmıştır. Pilot uygulamasını Malatya Organize Sanayi Bölgesi'nde yaparken, Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanan ve Endüstri 4.0 adına stratejik hedefleri olan işletmeler için Kayseri Organize Sanayi Bölgesi'ndeki işletmeler araştırmada ana kütle olarak belirlenmiştir. Üç bölümden oluşan anket formu her soru birebir araştırmacı tarafından açıklanarak çoğunlukla üst yöneticilerden biriyle ve azınlık olarak mühendislerle görüşülerek alınan cevaplar doğrultusunda doldurulmuştur. Anket formu üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde işletmelere ait kurumsal bilgiler yer verilmiştir. İkinci bölümde olgunluk düzeyi ölçülmüş olup teknoloji bileşenleri içerisinde yer alan yedi bileşenin işletme içerisinde uygulanıp uygulanmadığı beşli likert ölçek ile sorulmuş. Endüstri 4.0 konusunda işletmeleri zorlayan sebepleri öğrenmek için iki soru sorulmuş bu sorular kapsamında siber güvenlik düzeyleri ölçümlenmeye çalışılmıştır. Üçüncü bölümünde ise örgüt performans değerlerini ölçümlemek amacıyla sorular sorulmuştur. Elde edilen veriler IBM SPSS 21 programı ile istatistiki analizler yapılmıştır. Analiz sonucunda Endüstri 4.0 teknoloji bileşenlerini kullanan işletmelerin örgütsel performanslarını, işletmelerin kişi başına üretim miktarlarını, kârlılıklarını, maliyetlerini, satışlarını, üretim hızlarını ve ürün kalitesini olumlu yönde etkilediğini görülmüştür.

(Gürler, 2020) Endüstri 4.0 ve bir kümeleme analizi uygulaması çalışmasında, Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan Küresel Rekabetçilik Endeksi ile Huawei tarafından yayınlanan Küresel Bağlanabilirlik Endeksinde yer alan toplam 15 değişken analizde benzer ülkelerin kümelenmesi amaçlanmıştır. Analizde kullanılan değişkenler; Küresel Rekabetçilik Endeksinde Kurumsal yapılanma, Altyapı, Makroekonomik ortam, Sağlık, Beceriler, Mal piyasası, İşgücü piyasası, Mali sistem, Pazar büyüklüğü, İş dünyasının dinamizmi, İnovasyon kabiliyeti olarak 11 değişken yer alırken, Küresel Bağlanabilirlik Endeksi içerisinde Geniş bant, Bulut, Yapay zeka, Nesnelerin interneti 4 değişken ile birlikte büyümenin önemli bir göstergesi olan GSYİH verileri de analize eklenmiştir. Elde edilen verilerle benzer ülkeleri bir araya getirebilmek için dirsek yöntemi

ile 78 ülkeden 7 küme şeklinde olacak şekilde belirlendikten sonra hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden K-Ortalamlar yöntemi kullanılarak her bir kümenin endeks değerleri hesaplanarak kümeler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Türkiye, Küme 5'te Cezayir, Arjantin, Ekvator, Mısır, Ürdün, Lübnan, Sırbistan ve Ukrayna ile birlikte yer almadığı, kurumsal yapılanma ve alt yapıda Türkiye'nin, Rusya'dan daha iyi bir skora olduğu, sağlık konusunda ABD'den çok daha iyi durumda olduğu, pazar büyüklüğünde ise ülkeler arasında 13. ülke içerisinde yer aldığı, makroekonomik ortam da analiz içerisinde yer alan 78 ülke içerisinde 72. sırada yer bulduğu görülmüştür.

(Şahin, 2019), çalışmasında Ülkemizin de içerisinde bulunan G-20 ülkelerinin Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm için sahip olması gereken kriterlerinin belirlenmesi için Entropi tabanlı COPRAS yöntemi kullanılarak, endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm seviyelerinin ölçülmesi ve sıralamaları için belirlenmiş olan değişkenler; açık pazar endeksi, bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik endeksi, dünya ekonomik özgürlükler endeksi, e-devlet kalkınma endeksi, kof küreselleşme endeksi, küresel rekabet endeksi, şebekeleşmiş hazır bulunuşluk endeksi, e-katılım endeksi, orta-ileri teknoloji üretimin toplam üretim içerisindeki payı, global inovasyon endeksi, küresel girişimcilik monitörü, internet penetrasyon bağlanma oranı (toplam nüfus içerisindeki internet kullanıcı sayısı), toplam çalışan içerisinde tarım sektöründe çalışan sayısı oranı, 15-64 yaş aralığının toplam nüfusun içerisindeki payı, toplam ihracat içerisinde yüksek teknoloji ihracatıdır. Çalışmada COPRAS yönteminin uygulama aşamaları anlatılmış olup G-20 içerisinde yer alan ülkelere ait 2015-2018 yıllarından elde edilmiş verilerle bu ülkelerin Endüstri 4.0 seviyelerinin kendi aralarında karşılaştırılması yapılmış olup, bu çalışmada ülkemiz 15. olmuştur.

(Barutçu, 2019) Çalışmada, Endüstri 4.0'ın öncü firmalarından olan 2019 Ocak ayında Bosch Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi'nin Bursa'da bulunan fabrikasında üretim süreçlerinde kullanılan Endüstri 4.0 uygulamaları ve üretim süreçleri incelenmiş ve etkileri ortaya konulmuştur. Bu etkilerin verileri derinlemesine mülakat yöntemi kapsamında sözel iletişim teknikleriyle toplanmıştır. Bosch Bursa Fabrikası'nda görev yapan bir Endüstri 4.0'dan Sorumlu Üretim Mühendisi, bir Proje Mühendisi, bir Kıdemli Üretim Mühendisi ve bir Üretim Mühendisi tarafından cevaplanmıştır. Araştırmanın sonucunda Endüstri 4.0'ın fabrikanın her aşamasında olumlu etkilerinin olduğu, yüksek verimlilik ve kalite oranlarına ulaştığı ortaya çıkmıştır.

(Kabaca, 2019) Bu çalışma, Endüstri 4.0 dijital dönüşümün gerekliliğinin ve etkilerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma olup araştırma bu kavramının çıkış noktası olan Almanya’da gerçekleştirilmiştir. Almanya-Bremen merkezli Endüstri 4.0 dijitalleşme seviyesi yüksek firmaların Endüstri 4.0 konusunda danışmanlık veren Otomotiv, Uzak ve Havacılık, Ağır sanayi ve Lojistik alanında faaliyet gösteren şirketlere Endüstri 4.0’a geçiş konusunda danışmanlık veren bir IT danışmanlık firmasıyla görüşme yapılarak olgu bilim (fenomoloji) deseni kullanılmıştır. Olgu bilim araştırmalarında veri kaynakları araştırmanın odaklandığı olguyu yaşayan ve bu olguyu dışa vurabilecek veya yansıtabilecek bireyler ya da gruplar olarak tanımlanmaktadır. Araştırmacı 5 adet açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlayarak öncelikle firma danışmanlarına e-mail aracılığıyla göndermiş daha sonra danışmanlarla bir araya gelerek görüşme yapmıştır. Araştırmacının hazırlamış olduğu sorular şu şekildedir; “Firmaların Endüstri 4.0’a geçmesi için ne tür uygulamalar (örneğin IOT, Big Data, 3D Printing, Akıllı Robotlar ve Siber Fiziksel Sistemler) uyguluyorsunuz? Sizce hangi sektörler Endüstri 4.0 çözümlerini uygulamaya daha açık? Neden? Endüstri 4.0 Almanya’da neden bu kadar önemli bir konu? Endüstri 4.0 konseptini şirketler için uygulamada en büyük zorluklar nelerdir? Sizce endüstri 4.0 çözümlerinin faydaları nelerdir? Araştırmanın sonucunda gelecekte bazı iş kollarında insan gücüne olan ihtiyacın azalacağı bu sonucun sosyal sorunlara yol açabileceği Endüstri 4.0 dan dolayı işini kaybedecek insanların başka ihtiyaç duyulan sektörlerle yönlendirilmesi ve insanların eğitiminin bu yönde planlanması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın, birinci bölümünde Endüstri 4.0 Kavramı Ve Tarihsel Gelişiminden, İkinci bölümde Yapay Zeka Kavramı Kavramı ve Tarihsel Gelişimi ile Yapay Zeka Bileşenlerinden, Üçüncü bölümde Meteryal ve Yöntem başlığı altında Kümeleme Analizinden, Dördüncü bölümde Bulgular başlığı altında veri analizinde kullanılan değişkenlerden, Beşinci bölümde Python Programlama Dili İle Makine Öğrenmesi Tekniklerinden, Altıncı bölümde değişkenlerin analizinden bahsedilmiştir.

Her iki yöntem içerisinde yer alan küme grupları ülke adları belirtilerek değişken oranlarındaki durumları yorumlanmış, ülkelerin her bir değişken içerisinde sahip oldukları en iyi ve en kötü değişken değerleri ve değişkenlerin her iki yöntem içersin de yer aldığı kümeler ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

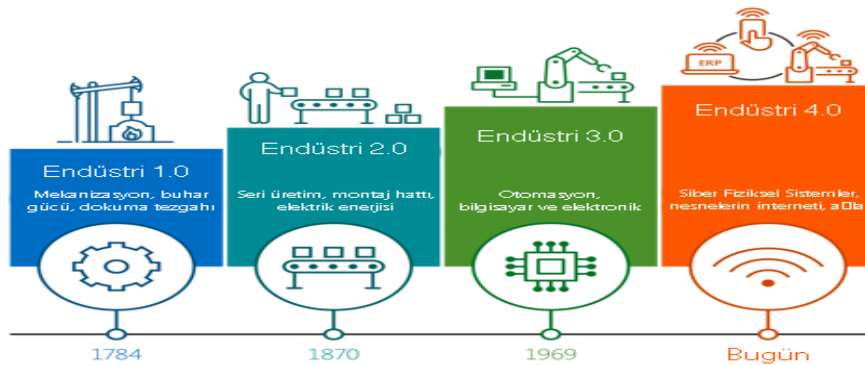
1. ENDÜSTRİ 4.0'IN TANIMI

Endüstri 4.0; gelişen bilişim, iletişim ve internet teknolojilerinin faaliyetlerinin etkisiyle “siber- fiziksel sistemlere ve dinamik veri işlemeye” dayalı daha hızlı, kaliteli ve ucuz maliyetle üretim yapabilmek için “kendini yönetebilen üretim süreçlerinin olduğu” akıllı fabrikalarda nesnelerin interneti yoluyla makinelerin birbiriyle ve insanlarla, iletişime girebildiği gibi insanlarla da iletişime geçebilmeleri, bulut sistemindeki verileri alarak veri analizi için gerekli uygulamaları yapabilen, robotların üretim süreçlerinde aktif bir şekilde kullanılmasının kaçınılmaz olduğu günümüzdeki küresel dünyanın ekonomik, sanayi ve üretimdeki geldiği son noktayı bize göstermektedir (Taş&Küçüköğlu,2019).

Endüstri 4.0'ı, bir araya getiren etkenler; Akıllı Fabrikalar ve Akıllı Ürünler, Büyük Veri Analizi, Zenginleştirilmiş Gerçeklik, Eklemeli Üretim, Bulut Teknolojisi, Siber Güvenlik, Nesnelerin İnterneti, Yazılım Entegrasyonları, Simülasyon, Akıllı Robotlardır. Çalışmada bileşenlerin açıklanması Endüstri 4.0 kavramının anlaşılabilmesi adına özel bir önem arz etmektedir (Şahin, 2019).

2. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

Endüstriyel alanda tarih boyunca yaşanan gelişmelerin başlangıcı 1700'lü yılların ortalarına dayanmaktadır. Sanayileşmenin geçirdiği devrimlerin sonucunda insan hayatını olumlu veya olumsuz şekilde derinden etkileyen sonuçları bulunmakta olup endüstriyel değişim süreci aşağıda incelenmiştir.



Şekil 1: Endüstrinin Tarihsel Gelişim Süreci (URL-1, 2021).

Birinci Endüstri Devrimi ve Makineleşme (Sanayi 1.0); Birinci Endüstri Devrimi, üretimin mekanikleşmesi süreci olarak adlandırılabilir. (1760-1830) yılları arasındaki bu süreçte; insan ömrünün uzamasına bağlı olarak nüfusun arttığı gelişmelerden kaynaklı yapılan işler pratikleşmiş ve bunun sonucunda insanların yaşam kalitesi arttığı gibi ürettiklerini satabilmek ve üretim için hammadde bulabilmek amacıyla Avrupa'nın farklı ülkelere yönelmesinin getirdiği etkiler sonucu ülkelerin sınırları yeniden çizilmiştir (EBSO, 2015).

İkinci Endüstri Devrimi ve Elektriğin Kullanımı (Sanayi 2.0); *“Teknoloji devrimi” olarak tanımlanabilen sanayi 2.0 (1840 – 1870) yıllarını kapsamamaktadır.* Ulaşım ağının gelişmesiyle hem ihtiyaç duyulan hammaddeye hem de üretilen malların farklı ülkelerde bulunan tüketicilere ulaştırılmasında fayda sağlamıştır. Yine bu yıllar arasındaki en önemli gelişmelerden biri, elektrik teknolojisinin üretim sahasında kullanılarak makinelerin verimini artırarak seri üretim dönemine geçilmesini sağladığından üretimin artışını etkilemiştir (EBSO, 2015).

Üçüncü Endüstri Devrimi (Sanayi 3.0); 1950'li yıllarda dijital teknolojinin gelişmesiyle başlayan 3.0'ın temel amacı hayatı kolaylaştırmaktır (Özsoylu, 2017). *“Mekanik elektrikle çalışan hesap makinesiyle”* başlanıp bilgisayara kadar uzanan dönemi kapsamaktadır. Bu dönemdeki gelişmelerle birlikte sadece üretim sahasında değil bireysel gereksinimler içersin de de hayatı kolaylaştıran teknolojiler görülmeye başlamıştır (EBSO, 2015).

Dördüncü Sanayi Devrimi ve Makineler (Sanayi 4.0);Resmi başlangıcı 2011 yılı kabul edilen Sanayi 4.0 uzmanlar tarafından “Hannover Fuarında” bilişimin getirdiği yeniliklerin üretim sektöründe yeni bir dönem başlattığı ve makinelerin bilgisayar ve internet teknolojilerinin ortaya çıkardığı teknolojilerle insan gücüne ihtiyaç duymaksızın üretim yapabilme gücüne değinilmiştir. Daha sonraki süreçte Almanya hükümetinin bu süreci sanayide yeni bir strateji olarak kabul ettiğini açıklaması sonucunda da resmi bir nitelik kazandırılmıştır (Toker, 2018).

3. ENDÜSTRİ 4.0 BİLEŞENLERİ

3.1. Akıllı Fabrikalar

Akıllı fabrikalarda kullanılan robot teknolojisinin gelişmesiyle birlikte büyük veri ve bulut sistemleri kullanılarak veri analizleri yapıp gelen talepleri değerlendiren, sensör teknolojileri ile ürünleri ayırt edip kullanarak üretimi yönetir hale gelmesiyle birlikte “*farklı ürünün tek bir üretim bandında hatasız şekilde*” üretilmesiyle akıllı fabrikalar aracılığıyla Endüstri 4.0’ın etkinliğinin daha fazla arttığı düşünülmektedir (Yüksekbilgili & Çevik, 2018).

3.2. Akıllı Robotlar

“Bilgisayar tarafından kendiliğinden programlanabilen ve bir çok karmaşık işlemi otomatik bir sistemle gerçekleştirme” özelliğine sahip makineler robot tanımlanan fonksiyonları kullanarak doğrudan insan müdahalesi olmadan yerine getiren cihazlara otonom robot denilmektedir. Yalnız başına çalışıp üretilebilecek güçten ziyade bir insan ile eşgüdüm halinde çalışarak verimliği maksimize edebilen robot ise kollobratif robot olarak tanımlanmaktadır.

3.3. Büyük Veri ve Bulut Sistemi

Büyük Veri Sosyal medya içerikleri, işletim sistemi ve web sunucuları gibi alanlarda kayıt altına alınan dosyalar, fotoğraf ve videolar gibi çeşitli kaynaklardan sağlanan veriler bütünü olarak adlandırılmaktadır. Dijitalleşme ile birlikte artık sınırsız bir veri akışı içinde olduğumuzu söyleyebiliriz. Bu noktada bu verilerin doğru bir şekilde analiz edilerek yorumlanması büyük önem taşımaktadır. Doğru teknikler ile analiz edilip yorumlanan veriler stratejik karar alımı, risk yönetimi gibi çalışmalarını kolaylaştırmaktadır (EBSO, 2015).

Endüstri devrimlerinde gücü elinde tutanın devrimlere yön verdiği bilinmektedir. Endüstri 4.0’ın gücü “veri” olarak bilinmektedir (Sedefçi, 2018). Günümüz insanının veriyi saklama talepleri her gün daha fazla artmaktadır bu talebi karşılayabilmek için bulut teknolojisi insanlara kolaylık sağlamaktadır (Yüksekbilgili & Çevik, 2018).

Kullanıcının internet üzerinde yaptığı bütün hareketler büyük veriyi oluşturmaktadır. Her aşamada verinin hacminden bahsedilmektedir. Ancak burada önemli olan elimizdeki

verilerin hacimsel büyüklüğü değil elimizdeki verileri analiz ederek bir değere çevirebilmektir.

3.4. Nesnelerin İnterneti

“Nesnelerin interneti; dijital ağı ve internete sahip olan nesnelerin, sanal bir kimlik kazanması yoluyla, çevreleriyle fiziksel ve sosyal bağlamda iletişim halinde olmalarıdır. Bir diğer tanım ise, nesnelerin, interneti aracı olarak kullanmaları vasıtasıyla birbirleriyle iletişim içerisinde olmaları ve işleri kendileri yönetmeleri” şeklindedir (EBSO, 2015).

Başka bir tanımda “dünya üzerinde var olan nesnelerin bir şekilde internete erişip diğer cihazlarla iletişim halinde olması, nesnelerin interneti olarak ifade edilmektedir” (Özsoylu, 2017).

Geçmişte sanayideki cihazlarının bir ağa bağlanmasından ibaret olan Nİ günümüzde artık insanların günlük hayattaki bütün nesnelerde kullanabilecek oldukça yakın bir ilişki içerisinde (Ulusoy, 2019). Örneğin akıllı telefondaki bilgi ve verilerin başka bir yer ve zamanda bilgisayar ve tablette erişilebilmesi yine bazı telefon uygulamaları ile evdeki bazı şeylerin uzaktan kontrol edilmesi günümüzde mümkün hale gelmiştir (Pamuk, 2019).

Veri artışı nedeniyle makine öğrenimi ve Nesnelerin İnterneti’nin birlikteliği insan hayatına sunulacak hizmetlerin daha kısa sürede daha kaliteli ve daha akıllı olmasına yarar sağlamakta olduğu görülmektedir.

Sağlık hizmetleri, kentsel altyapı yönetimi, ulaşım, endüstriyel imalat, tüketici hizmetleri” artan veri artışında en iyi verimi bu alanlarda sağlayabilmek için birçok alanda etkili kullanım sahaları oluşmaktadır

Nesnelerin internetinin üretim sürecinde, sağlayacağı avantajları; üretim ve üretim süreci yönetiminin pratikleşmesi, tedarik zincirinin daha akıllı hale gelmesi , enerji ve altyapı maliyetlerinin azalması, daha az insan kaynağına ihtiyaç duyulması, gelir ve kâr düzeyinde artış sağlanması olarak sıralanabilir : (EBSO, 2015).

3.5. Siber Fiziksel Sistemler

“Siber fiziksel sistemler, dış dünya ile bağlantı içerisindeyken, aynı anda internet sayesinde herhangi bir veriyi işleyen, değerlendiren ve kullanabilen sistemlerdir (Şahin, 2019).”

Üretimde otomasyon ve sürecinin sistemli bir şekilde ilerleyebilmesi için Siber Fiziksel sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Üretim sistemlerindeki bütün aktiviteler sanal aleme aktarılarak fiziksel aktiviteleri sanal olarak tasarlayabilmektedir (Kamber&Sönmeztürk, 2009).

Endüstri 4.0'ın siber-fiziksel sistemleri için örnek olarak “Akıllı Fabrikalar” gösterilebilir. Burada “otomasyon, ekipmanların kendi aralarında iletişime geçmesi ve üretimle ilgili gerekli planları yapabilmeleri, üretim sırasında hammadde eksikliği hakkındaki sipraşı verebilmesi, arıza olması halinde onun giderilmesi için gerekli müdahalenin hızlıca yapılması olanağını sunmaktadır. Yeni bir bölüm kurarken simüle ederek fizibilite çalışması yapılarak eksiklerin giderilmesinde çok daha hızlı ve inovatif çözümlerle birlikte verimliliği arttırarak daha güçlü bir gelecek yaratabilmektedir (Yüksekbilgili& Çevik, 2018).

Siber fiziksel sistemlerin hem endüstri hem de günlük hayata nasıl yansıtacağı; İnovasyon, Planlama Ve Pazarlama, 7 Gün 24 Saat Tam Otomasyonla Çalışan Fabrikalar,Pazar ve Nihai Tüketiciler şeklinde 3 aşama halinde özetlenebilir:

3.6. Yatay ve Dikey Yazılım Entegrasyonu

Endüstri 4.0 ile şirketlerin gelişmesi ve büyümesi üretim politikalarına bağlı olarak değişmekte olup bu süreç bize şirket birleşmelerini ifade eden yatay ve dikey entegrasyon kavramlarını ortaya çıkarmaktadır (Şahin, 2019)

Dikey entegrasyonlar ise “*aynı pazarın farklı alt sektörlerinden müşterileri olan organizasyonların birleşme şeklidir.*” Örneğin araba üreticisi olan bir firmanın tekerlek üreticisiyle entegre olması gösterilebilir (Yüksekbilgili& Çevik, 2018).

Yatay Entegrasyon (yatay bütünleşme) aynı sektördeki bir firmanın yine kendi sektöründeki bir firmayı kendi bünyesine katması olarak tanımlanabilir.

3.7. 3-D Yazıcılar

Katmanlı üretim olarak da bilinen 3 D yazıcılar değişik şekil ve tekniklerde baskı yapabilen “*herhangi bir 3D nesnenin sanal olarak katmanlara bölünmesine ve her bir katmanının eritilen hammadde dökülerek üst üste gelecek şekilde basılmasına dayanmaktadır*” Bir diğer tanım, Ürünlerin “elle tutulabilecek gerçek nesnelere dönüştüren” yazıcılar olarak da tanımlanmaktadır (Yüksekbilgili&Çevik, 2018).

3.8. Zenginleştirilmiş (Artırılmış) Gerçeklik

Arttırılmış gerçeklik, bilgisayarlı görü teknikleri kullanılarak, bilgisayar ortamında oluşturulan sanal içeriklerin, gerçek dünya üzerinde gerçek zamanlı olarak görüntülenebilmesine olanak sağlayan bir teknolojidir (Akbaş & Güngör, 2017).

3.9. Simülasyon

Simülasyon bir diğer adıyla modelleme üretim süreçlerinde farklı koşullarda ortaya çıkabilecek sonuçları bilgisayar modeline uyarlayıp gözlemlemeyi sağlamaktadır. Modelleme yoluyla ürün geliştirme süreçlerini kısaltarak kalite kontrolünü de ortadan kaldıracaktır. Riskli işler için güvenlikle ilgili gerekli özelliklere sahip olmasının yanında diğer üretim süreçlerinde verimliliği artırırken maliyetleri düşürerek müşteri memnuniyetini artıracaktır (Yükskbilgili&Çevik, 2018).

İKİNCİ BÖLÜM

YAPAY ZEKA KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1. YAPAY ZEKANIN TANIMI

Yapay zeka: büyük miktardaki veriyi analiz ederek yapmış olduğu analizlerin sonuçlarından öğrenebilen ve bu öğrendiklerini gelecekteki süreçler içerisinde karşısına çıkabilecek sistemsel engel ve sorunları iyileştirebilmek için kullanabilen yazılımlardır (Economist, 2018). *“Bir bilgisayarın veya makinenin çeşitli iş ve işlemleri insana benzer şekilde yerine getirme veya karmaşık problemlere insanlar gibi çözüm üretme kabiliyeti”* şeklinde ifade eder (Ayas, 2018). Ayrıca, bir makinenin algılayabildiği ve rasyonellik kapasitesiyle belirlenmiş hedefi gerçekleştirmek için harekete geçmesi canlı olmayan tamamen yapay araçlarla insan gibi davranış ve hareket sergileyebilen makinelerin geliştirilmesi yoluyla insanların yapabileceği işlevleri makinelere, uygulamalara, robotlara devredilmesi işlemidir (Aksungur & Koca , 2018).

Yapay zekayı, istatistiksel verilerin bilgisayar programlarını kullanmadan öğrenme yeteneğini kazandırma, akıl yürütme, bilgi sunumu, planlama ve öğrenme gibi işlevleri sağlamak için istatistiksel teknikleri kullanan bir bilgisayar işlemi olarak da tanımlayabiliriz. Ayrıca sunulan verilerle mantıklı ve kullanılabilir gerçekliğe sahip sonuçların türetilmesini sağlayan algoritmalarıdır.

Yapay zeka uygulamalarının, finans, sağlık, endüstriyel otomasyon, tarım gibi geniş bir alanda getirmiş oldukları yeniliklerle yaratacağı değişikliklerin sonucunda ekonomik, sosyal ve kültürel olarak insanların hayatlarını her alanda etkilemektedir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda *“yapay zekanın benimsenmesi uluslar ve bölgeler arasında farklı hızlarda gelişmekte”* olduğu belirtilmiştir (Yıldırım, 2020).

2. YAPAY ZEKANIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Edward Fredkin'in "Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki, evrenin oluşumudur. ikincisi, yaşamın başlangıcıdır. Bu ikisiyle aynı derecede önemli olan üçüncüsüyse, yapay zekânın ortaya çıkışıdır" demiştir (Bilim ve Teknik, 2001).

Yapay zeka çalışmalarının milattan öce eski Yunanlılara kadar dayandığı miti bulunmakla birlikte 1943 yılında Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından geliştirilen

“yapay sinir modellemesi, bu alandaki yapay zekâ konusundaki ilk çalışma olarak” değerlendirilmektedir (Yardımcı, 2013).

Alan Turing’in 1950 yılında “bir makinenin insana eşdeğer veya ondan ayırt edilemeyen akıllı davranış sergileme becerisini” kıstas olarak “Turing Testi” kavramını geliştirmesi, bu alanda ki önemli bir yapı taşı olarak adlandırılmaktadır (Ayas, 2018). 1951 yılında da SNARC adı verilen bilgisayarla “ilk sinir ağları” uygulaması gerçekleştirilmiştir (Yardımcı, 2013).

“Yapay Zekâ” ilk defa 1956 yılında düzenlenen Dartmouth Konferansında, John McCarthy tarafından kullanılmıştır. 1962 yılında ise satranç oynayabilen ilk bilgisayar yazılımı yapılmıştır. Yine aynı yıl ABD’de robot üretimi için ilk defa bir şirket kurulduğu bilinmektedir. 1965 yılında insanlarla İngilizce sohbet edebilen ve ELIZA adı verilen yazılım geliştirilmiştir (Yardımcı, 2013).

1960’lı yıllarda yavaş yavaş yeniliklerle adını duyuran yapay zekanın yaygınlaştığı yıllar 1970’li yıllar olmuştur. Bunun temel sebeplerinden biri 1970’li yılların ortalarına gelindiğinde hem bilgisayarların hafızalarının hem de işlem hızlarının önemli ilerlemeler kazanmasının yanı sıra hantal algoritmalar yerine de kaynakları daha iyi kullanabilen en kısa zamanda çözüm üreten modern algoritmalar geliştirilmiştir (ATA-AOF).

“1971 yılında İngilizce, verilen komutları uygulayan robot kol üretilmiş, yapay zekâ algoritmalarının yoğun olarak kullandığı 1980 yılına gelindiğinde yapay zekâ algoritmalarının yoğun olarak kullandığı ilk uzman sistemler ticari anlamda kullanılmaya başlanmıştır. 1997 yılında dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov ile Deep Blue adı verilen ve yapay zekâ yazılımlarının kullandığı bilgisayar arasındaki maçı, Deep Blue kazanmıştır. Günümüzde Google, Facebook ve Amazon gibi kullanıcı sayısı büyük web sitelerinde sunulan hizmetlerin, kişiselleştirilmesiyle aranan bilgiye hızlı ve doğru ulaşılması için yapay zekâ temelli yazılımlardan yararlanılmaktadır (Yardımcı, 2013).

3. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Yapay zekanın eğitim sürecini kapsayan makine öğrenmesi; “*bilgisayarın, bir konu ile ilgili büyük miktardaki veri kümesini*” inceleyerek yorumlaması (Adalı, 2017) makinenin bir fonksiyonunu gerçekleştirmesi için belirli komutları içeren yazılım parçalarının elle herhangi bir giriş yapmaksızın “*büyük miktarda veri ve algoritmalarla eğiterek ilgili fonksiyonu nasıl gerçekleştireceğini öğrenmesine dayanır*” (Ayas, 2018).

Makine öğrenmesi yönteminin yanında veri madenciliği yönteminin kullanılması da yapay zekanın yeteneklerini kullanılabilirlik açısından genişletilebilmektedir (Adalı, 2017). Makine öğrenmesi, “*insan zihninin öğrenme ve tecrübe ile bilgi kazanma yeteneğini bilgisayarlara aktarmaya çalıştığı*” gibi (ATA-AOF) aynı zamanda yazılım geliştirme uzmanlarına da daha kısa sürede yazılımlar üretebilmelerinde kolaylık sağlamaktadır.

Veri madenciliği, büyük veri ve kestirimsel analitik gibi alanların etkisi artıka 1990’lı yıllardan itibaren makine öğrenmesinin de gelişme ve ilerlemesi artmıştır. 2010’lu yıllara gelindiğinde ise makine öğrenmesi, derin öğrenmenin sunmuş olduğu teknikleri kullanmaya başlamıştır (Ayas, 2018).

Analitik modellerin yetersiz kaldığı durumlarda karşılaşılan sorunları çözmek için eğitilmiş verileri kullanan bir model elde etmek için Makine Öğrenimi teknikleri kullanılmaktadır.

İnsan müdahalesi olmadan verilerden öğrenebilen ve deneyimler ile geliştirebilen programlar olan Makine öğrenimi algoritmaları denetimli öğrenme ve denetimsiz öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme olarak sınıflandırılabilir (Çolakoğlu, 2020).



Şekil 2: Makine Öğrenmesi Algoritmaları.

3.1. Denetimli Makine Öğrenmesi

Denetimli makine öğrenimi, sonucun nasıl görüneceğini bildiğiniz kanıta dayalı tahminler yapan bir model oluştururken kullanılmaktadır. Örneğin üretim aşamasındaki malzemenin ne kadar sürede biteceği yönünde bir tahmin çıktınız için elinizde girilecek veriler varsa denetimli öğrenmeyi kullanabilirsiniz. Makine öğrenimi algoritmasına eğitim sırasında bir sorun için doğru cevapları sağladığınız zaman, özelliklerin geri kalanını hedefle nasıl ilişkili olduğunu “öğrenebilir” ve böylece geçmiş verilere dayalı iç görüler ortaya çıkararak gelecekteki sonuçlar hakkında tahminler yapmakta kullanılabilir (Öztanır, 2018).

Sınıflandırma Teknikleri; Verileriniz sınıflara ayrılabilir etkilenebilir, belirli gruplara ayrılabilirdiği durumlarda sınıflandırma tekniğini kullanılabilir. Örneğin, el yazısı tanıma uygulamaları harfleri ve sayıları tanımak için sınıflandırmayı kullanır.

Sınıflandırma destek vektör makinesi (SVM) , karar ağaçları, k-en yakın komşu, naive Bayes, diskriminant analizi, lojistik regresyon gibi algoritmaları içerir.

Regresyon Teknikleri; Sürekli bir değeri tahmin etmekte kullanılmaktadır. Örneğin, üretim aşamasındaki bir ürünün fiyatı, tercih edilen renkleri özellikleri gibi göz önüne alındığında ne kadar üretilmesi gerektiğinin tespitlerinde kullanılmaktadır.

Yaygın regresyon algoritmaları arasında doğrusal model, doğrusal olmayan model, regresyon, aşamalı regresyon, karar ağaçları, sinir ağları sayılabilir.

Örneğin, benzer ürünlerden hoşlanan müşteri grupları oluşturmak istediğinizde elinizde bulunan verileri etiketlemeyip sonuçta elde ettiğiniz verileri etiketlemeniz halinde veri noktalarında keşfedilen benzerlikler temel alınarak oluşturulur.

3.2. Denetimsiz Makine Öğrenmesi

Veriyi anlama, tanıma ve keşfetmeye yönelik kullanılan denetimsiz makine öğrenmesinde, sistem eğitilerek etiketsiz veri kullanılmaktadır (Ardıl, 2009). Ulaşılmak istenen sonuç için herhangi bir tanımlama ve kategori belirlenmeyen bu yöntemde belirsizlik mevcut olup buradaki amaç veriler arasındaki dolaylı ilişkinin belirlenerek, diğer değişkenlerde meydana gelebilecek en büyük nedensel etkiye sahip değişkenlerin durum değişikliğini belirleyecek fonksiyonların geliştirilmesidir (Sarıcaoğlu, 2019).

Denetimsiz makine öğrenmesi uygulamalarına bir çok alanda karşımıza çıkan öneri sistemleri (film, kitap, ürün vb) örnek verilebilir.

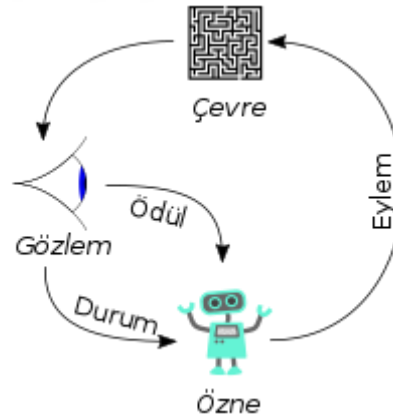
Denetimsiz makine öğrenmesi türü içerisinde yer alan Kümeleme Yöntemi; kategorize edilmemiş verileri işleyerek verilerde varsa doğal kümeleri tespit ederken, algoritmaların, kaç kümeye tanımlayabileceğini belirleyebilen bir yapıya sahiptir.

K-Ortalama Kümeleme : “K” kaç kümeye ayrılacağını gösterir algoritma üzerinde ortak noktalar bulunduktan sonra diğer veriler yakında olduğu noktaya göre kümelendir. Bulunan ortak noktalar en verimli şekli alana kadar bu algoritma devam eder.

Hiyerarşik kümeleme: Veri noktalarını üst ve alt kümeler halinde kümelendir. Müşterilerinizi daha genç ve daha büyük yaşlara bölebilir ve ardından bu grupların her birini kendi bireysel kümelerine de bölebilirsiniz

3.3. Pekiştirmeye Dayalı Makine Öğrenmesi

Temeli canlıların davranış psikolojisine benzeyen yöntem olan pekiştirmeye dayalı öğrenme yönteminde “*ajan(agent) karşılaştığı durumların hedef olup olmadığını kontrol eder. Buradaki amaç çevre ile etkileşime girerek çevreden geri bildirim almaktır. Geri bildirimler sonucunda hedefe ulaştığında ödül sinyali alır. Ulaşamadığında ceza sinyali alır ve bu durumu bir daha tekrar etmez*”.



Şekil 3:Pekiştirmeli Öğrenme (URL-2, 2021).

Pekiştirmeli öğrenmenin işleyişi şu şekildedir: Özne bir eylemde bulunarak çevre ile etkileşir. Çevreyi gözlemleyerek yeni durumu ve elde ettiği ödülleri değerlendirir. Eylemler ve gözlemler bir döngü içinde birbirini takip eder.

4. DERİN ÖĞRENME

Derin öğrenme “big datadan yararlanarak insan beyninin çeşitli karmaşık problemlerini gözlemleyerek analiz edip, öğrenme ve karar verme gibi yeteneklerini de taklit ederek, özellik çıkarma, onları dönüştürme ve sınıflandırma gibi işlemleri yapabilen bir makine öğrenmesi tekniğidir (Kayaalp&Süzen, 2018). Derin öğrenme kendi kendini eğiten, öğrenebilen ve öğrendiği bilgileri, sistemleri geliştirebilen, öngörüsül işlem yeteneğini kullanabilen veriye ulaşma ve onu işleme şekliyle de öngörülerindeki doğruluk payını artırarak işletmelerdeki kullanımdaki etkisini her gün daha fazla artırmaktadır. Beynimizdeki nöronlara benzer şekilde çalışan yapay sinir ağlarından oluşan çoklu soyutlama katmanlarına sahip makine öğrenme türünü temsil etmektedir.

Garanti Bankası’nın reklamlarında gösterilen “Ugi” nin işitsel veya yazılı sorulara akılcı bir şekilde cevap verebilmesini derin öğrenme uygulamasının örnekleri içerisinde. Temelinde derin öğrenme yöntemi kullanarak algoritmanın kendi kendine öğrenmesi, öğrendiği bilgileri geliştirmesi ve sunmasına en güzel örnek Google’un ürünlerinden 100 dilden fazla dilde çeviri yapan Google Çeviri verilebilir. Derin öğrenme destekli yapay zeka araçları kullanan şirketler müşteri profillerini belirleyerek kendi müşterilerine benzer internet geçmişi olan müşteri potansiyel müşteri belirlemeleri şirketlerin kar marjını artırmaktadırlar.

Derin öğrenme ve makine öğrenimi birbirlerine çokça benzetilen uygulamalar içersin de yer almaktadır. Böylece 2010 yıllarında hayatımıza giren, tanımlanacak değişkenleri de kendisi seçen, birçok katmanda aynı anda işlem yapabilen derin öğrenme, tek katmanda işlem yapabilen makine öğreniminden bu yönleriyle ayrılmaktadır. Makine öğreniminde bir meyveyi biz tanımlarken derin öğrenmede kendi kurallarını kendisi oluşturmakta olup yine derin öğrenme bir meyvenin hangisinin kiraz hangisinin çilek olduğunu ayırt edebilmektedir. Derin öğrenme ile kendi kendine gidebilen araçlar, sensör ve onboard çözümleri kullanarak karşılaştıkları engelleri ve bu engellere doğru tepki vermeyi öğrenebilmektedirler. İnsanların yaptıklarından daha fazla ve hızlı teknolojik çözümler sunabilen derin öğrenme yöntemi, ses ve görüntü tanıma algoritmaları kullanarak Netflix, Amazon, Trendyol, Spotify gibi uygulamalarla size özel olabilecek seçenekleri ürün ya da hizmet olarak sık sık karşınıza çıkarmaktadır.

4.1. Yapay Sinir Ağları

İnsan beyninin çalışma ve düşünebilme yeteneğinden yola çıkılarak insan beynindeki nöronların paralel yapısını, biyolojik sinir ağlarını taklit eden yani insan beyninin biyolojik fonksiyonlarının basit bir modellenmesinden oluşan bilgisayarların öğrenmesine yönelik çalışmaları kapsayan bir bilgi işlem teknolojisidir. İnsanların başka bir varlıkta zeka üretme hayali bilgisayarların ortaya çıkması ile gerçek oldu.

Yapay sinir ağlarının ilk defa araştırılması 1940 yılına dayanmaktadır (Ataseven, 2013). 1970’li yıllarda ise yapay sinir ağı yaklaşımlarının sınırları aşılırken, 1980’li yıllarda paralelleştirme ile de daha büyük yapay sinir ağları kurulmuştur (Malkoç, 2017).

Yapay sinir ağları; “öngörümleme, sınıflandırma, örüntü tanıma, sinyal filtreleme, veri sıkıştırma ve optimizasyon çalışmalarında” öğrenme özelliği sayesinde; geleneksel teknikler için çözülmesinin çok zor olduğu problemlerin çözüm aşamasında, bilinen örnekleri kullanarak görülmemiş örnekler hakkında bilgi oluşturabilmede, karşılaşılan durumlarda genelleme yapabilmekte, sayısal bilgilerle çalışan, bilgiyi saklama, sınıflandırma ve şekil tamamlama gibi özelliklere sahip olan konuşma tanıma (Ağyar, 2015), bir makine üzerinde görülen hataların sınıflandırılması, robot sistemlerin kontrolü, doğrusal olmayan sistem modelleme, resim işleme, karakter el yazısı ve imza tanımada, birçok veri arasından uygun verileri belirlemede, veri madenciliğinde, bir olay hakkında toplanan örneklerden elde edilen ve eğitim sonucu oluşturulan bilgileri kullanarak yeni olayların yorumlanmasını sağlamada, finansal planlamada makro ekonomik, döviz kuru tahminlerinde, banka kredilerinin değerlendirilmesinde, risk analizlerinde öngörüleme yöntemleri ile satış değerlerinin modellenmesinde üretim sistemlerinin optimizasyonu, ürün analizi ve tasarımı, ürünlerin kalite analizi ve kontrolü, planlama ve yönetim analizi, arıza tespit ve analizi gibi birçok alanda uygulanabilmektedir (ATA-AOF).

4.2. Uzman Sistemler

Uzman sistemler insan uzmanlığı gerektiren problemleri çözmek için bilgisayar tarafından depolanan insan bilgisini kullanan teknolojisini yapay zekaya dayandıran bir sistemdir. Bu sistemler uzman olmayanlar tarafından problemlerin çözümü için kullanılan bilgisayar yazılımlarıdır (Kurbanoğlu, 1992). Bilgi ve tecrübe sahibi uzmanların problem çözmedeki yeteneklerini taklit edebilen uzman sistemler, günümüzde insan temelli işlev gören makine ve teknolojik sistem gelecekte “*veri keşfi yoluyla öğrenme, hatırlama,*

hissetme, tanımlama, sorunları çözme yeteneğine sahip” temelini yapay zekanın oluşturacağı otonom uzman sistemler olarak yer alacaktır (Gülşen, 2019).

Yapay sinir ağları karar verme problemlerinde , zayıf verilerle ilgili çözüm gerektiren konularda kullanılıp, ulaştığı sonuçları açıklamada zayıf kalırken, uzman sistemler kesin kuralları olan problemlerde kullanılırken kullanıcı ara birimi sayesinde de ulaştığı sonuçları açıklamada yapay sinir ağlarından çok daha başarılıdır bu yönüyle yapay sinir ağları ile uzman sistemlerle birbirini tamamlayan bir yapıya sahiptirler (ATA-AOF).

4.3. Bilgisayarlı Görme

Bilgisayarlı görme yapay zeka “tarama ve model uyumu” tekniği ile nesneleri anlamlandırarak nesneler hakkında edinilen bilgiler yapay zeka tarafından işlenir. Daha önce bilgi tabanında bulunan şekiller ve modellere ait örnekler bulunarak çıkarım motoru girişi yapılarak görüntü bilgilerini bu örneklerle kıyaslayıp iki veya üç boyutlu olarak tanımaya çalışır (ATA-AOF).

Yapay zeka ile desteklenmiş “görsel arama” sistemleri, müşterilerin görüntü yüklemesine, aradıkları ürünleri bulmalarına olanak tanımaktadır. Yapay zekanın bilgisayarlı görme yaklaşımı endüstriyel kontrol sistemlerinde, özellikle kalite kontrol sistemlerinde kullanılan bilgisayarlı görme teknolojisi üretim hattındaki ürünlerin hızlı, sorunsuz ve doğru bir şekilde kontrol edilmesi açısından önemlidir (Karaköse, Baygın, Aydın, Sarımaden, & Akın, 2016).

4.4. Doğal Dil İşleme

Doğal Dil işleme “*insan dilinin konuşma ve yazma özelliklerini taklit eder.*” İnsan zekası için önemli olması ve uygulama alanlarının zenginliği ve dillerin insan zekasına uygunluğu nedeniyle yapay zekanın en dikkat çeken alanlarından biri olarak tanımlanmaktadır. Doğal dil, verileri alır, işler sonucunu yine doğal bir dille sunar (ATA-AOF).

Ayrıca, sözcük ve kelime dizilerinden anlam çıkarmaya çalışma, gerekli filtreleme işlemi yapılması, bir markanın müşteri gözünde bulunduğu yeri metinlerin yorumlanması sonucu tespit edilmesi, sorulan sorulardan anlamlar çıkarıp uygun cevaplar verebilmek gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

4.5. Konuşma Tanıma

İnsan sesinin bilgisayar tarafından algılanması olarak tanımlanan konuşma tanıma, “bazı akıllı sistemlerin, bir insan onlarla konuşurken cümleler ve anlamları bakımından dili işitme ve anlama yeteneğine sahip olması arka planda farklı vurguları, gürültüyü değiştirebilmesi olarak tanımlanabilir (UİB, 2017).

Konuşma tanıma, insanların konuşmalarını bilgisayar uygulamaları için kullanışlı hale getirerek mobil uygulama ve interaktif sesli yanıt sistemlerinde kullanılmasını sağlamaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

1. KÜMELEME ANALİZİ

Kümeleme analizi çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olup, değişik yapıdaki verilerin küme sayı ve yapısını araştırarak, veri seti içerisinde birimleri veya değişkenleri birbiriyle benzer alt kümelere (grup, sınıf) ayıran analiz yöntemidir (Yalçın, 2013).

Gruplanmış verileri benzerliklerine göre sınıflandırma da kullanılan bu yöntem, birey ya da nesnelerin temel özelliklerini inceleyerek onları gruplandırmaktır. Ancak kümeleme analizi ile veri seti içerisindeki gerçek tiplerin belirlenmesi, oluşturulan gruplar için ön tahmin, verilerin tek tek değil küme halinde değerlendirilmesi, hipotez testi ve veri seti içerisinde varsa aykırı değerlerin bulunması gibi amaçlarla da kullanılmaktadır (Kalaycı, 2014).

Kümeleme analizinin temeli, veri seti içerisindeki değişkenler arasındaki benzerlik ölçümlerinin hesaplanmasıdır. Bir değişkenin hangi kümeye ait olduğunu benzerlik ölçümlerini gösteren geometrik modeller aracılığıyla belirlenirken, Kümeleme analizinin; “*mesafeye, her bir kümenin merkez noktasını bulmaya ve dağılıma dayanan istatistiksel teknikler*” kullandığı yöntemlerdendir (Uğuz, 2019).

Özdamar (2018) ise kümeleme analizinin kullanım amaçlarını;

n sayıda birimi, nesneyi ve oluşumu, p değişkene yönelik özelliklerine göre, kendi içinde oldukça homojen ve kendi aralarında da heterojen alt kümelere ayırmak.

p sayıda olan değişkenin, n sayıda birimde saptanarak elde edilen değerlere göre ortak özellikleri açıkladığı varsayılan alt kümelere ayırarak ortak faktör yapıları ortaya çıkarmak,

Birimleri ve değişkenleri birlikte ele alarak n birimi p değişkene göre ortak özellikli alt kümelere ayırmak,

Birimlerin, p değişkene göre saptanan yapılar aracılığıyla toplumdaki biyolojik ve takonomik sınıflandırmayı yapabilmek olarak açıklamıştır.

Kümeleme Analizinin uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir;

a) Veri içerisinde yer alan değişkenlerin seçilerek veri matrisinin belirlenmesi

b) Birimlerin, değişkenlerin veya her birinin birbirleriyle olan benzerlik veya uzaklık ölçülerinin oluşturulması,

c) Veri seti üzerinde uygulanacak kümeleme tekniği belirlenerek uygun sayıda kümelerin oluşturulması

d) Üzerinde çalışılan veri seti içerisinde elde edilen kümelerin yorumladıktan sonra, bu küme yapıları baz alınarak kurulan hipotezlerin doğruluğunu gösterebilmek amacıyla gerekli analitik yöntemleri uygulamak, denetlemek ve test etmek (Alpar, 2013).

e) Örneklem büyüklüğünün çalışma için yeterli olup olmadığı

f) Veri seti içerisinde uç değerlerin olup olmadığı, uç değer in olması halinde kaldırılıp kaldırılamayacağını belirlenmesi (Çokluk, Büyüköztürk & Şekercioğlu, 2018)

1.1. Kümeleme Analizinde Kullanılan Benzerlik ve Uzaklık Ölçütleri

Kümeleme analizi gözlem ve değişkenlerle elde edilmiş ham veri setlerinin, birimleri, değişkenleri veya birim ve değişkenleri, yakınlık, uzaklık, benzerlik yada farklılıkları baz alarak hesaplanabilen ölçüleri kullanarak kendi içinde homojen gruplara ayrılırken aralarında heterojen farklı farklı kümelere bölünebilirler (Özdamar, 2018) doğru yapılan analizin sonucunda aynı küme içindeki birimlerin birbirine çok yakın olduğu farklı kümelerdeki birimlerin ise çok uzak olacağı gözlemlenebilir (Atbaş, 2008).

Kümeleme analizinin temel amacı, değişkenler arasındaki benzerlikleri ya da uzaklıkları tespit etmektir. Kümeleme analizinde iki değişken arasındaki ilişkinin kuvveti benzerlik ölçüsü ile açıklanırken alınan sonuç ölçeğe ve veri tipine göre farklı şekillerde elde edilir. Uzaklık ölçüsü ise, değişkenler arasındaki zıtlık veya uyumsuzluğun sonucundaki farklılıkları ölçerek değişkenler içerisinde yer alan verilerin nicel veya karışık veriler olmamasına göre farklılık gösterir (Yaz, 2014).

Kümeleme analizinde uzaklık ve benzerlik ölçüleri amaca göre gözlem ve değişken için hesaplanabilmektedir. Gözlemler için “ $n \times n$ ” boyutlu uzaklık veya benzerlik matrisi ile hesaplanırken değişkenleri ise “ $p \times p$ ” uzaklık veya benzerlik matrisi ile hesaplanır (Alpar, 2013)

Kümeleme analizi yöntemi için uzaklık ve benzerlik ölçüleri ile alt yapı oluşturabildiği gibi tanımlayıcı amaçlar çerçevesinde de kullanılabilir. Örneğin veri setinde bulunan 8 değişken açısından 20 ülkeden hangilerinin birbirine en yakın ve en uzak sorusuna bu ölçüler yardımıyla cevap alınabilmektedir (Alpar, 2013).

Kümeleme analizinde değişkenler içerisinde yer alan verilerin benzerlikleri, birbirlerinden olan uzaklıkları, Öklid, Manhattan, Minkowski Uzaklığı ve Cosine Benzerlik Ölçüsü gibi farklı uzaklık yöntemleri bulunmaktadır (Ülgen, 2021).

Öklid Uzaklığı

En çok kullanılan uzaklık ölçülerinden biri olan Öklid uzaklığı, daha önce üzerinde işlem yapılmamış ham verilerde kullanılırken , verilerin farklı ölçeklerden elde edilmesinden oldukça fazla etkilenip aykırı değerlerden aynı ölçüde etkilenmediği bilinmektedir. Büyük değerlere sahip veri içerisinde yer alan değişkenler öklid uzaklığını maksimize etme eğilimindedir (Deniz, 2020).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p w_k^2 (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

City-Block(Manhattan) Uzaklığı

Manhattan Uzaklığı: Öklid uzaklığına da benzeyen Manhattan Uzaklığı boyutlar arasındaki farkın mutlak değeri toplanarak hesaplanmakta olup değişkenler arasında korelasyon olmadığı durumlarda kullanılmaktadır.

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|$$

Minkowski Uzaklığı

Minkowski Uzaklığı genellenmiş uzaklık fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır.

$$d_{ij} = \left[\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^q \right]^{1/q}$$

Cosine Benzerlik Ölçüsü

Kosinüs (Cosine): “Değerlerin iki vektörü arasındaki açının kosinüsüne dayalı metrik düzeyde benzerlik ölçümü olup ” (Çokluk, Büyüköztürk, & Şekercioglu, 2018) kosinüs benzerliğinin en güçlü özelliği vektör boyutundan etkilenmemesidir.

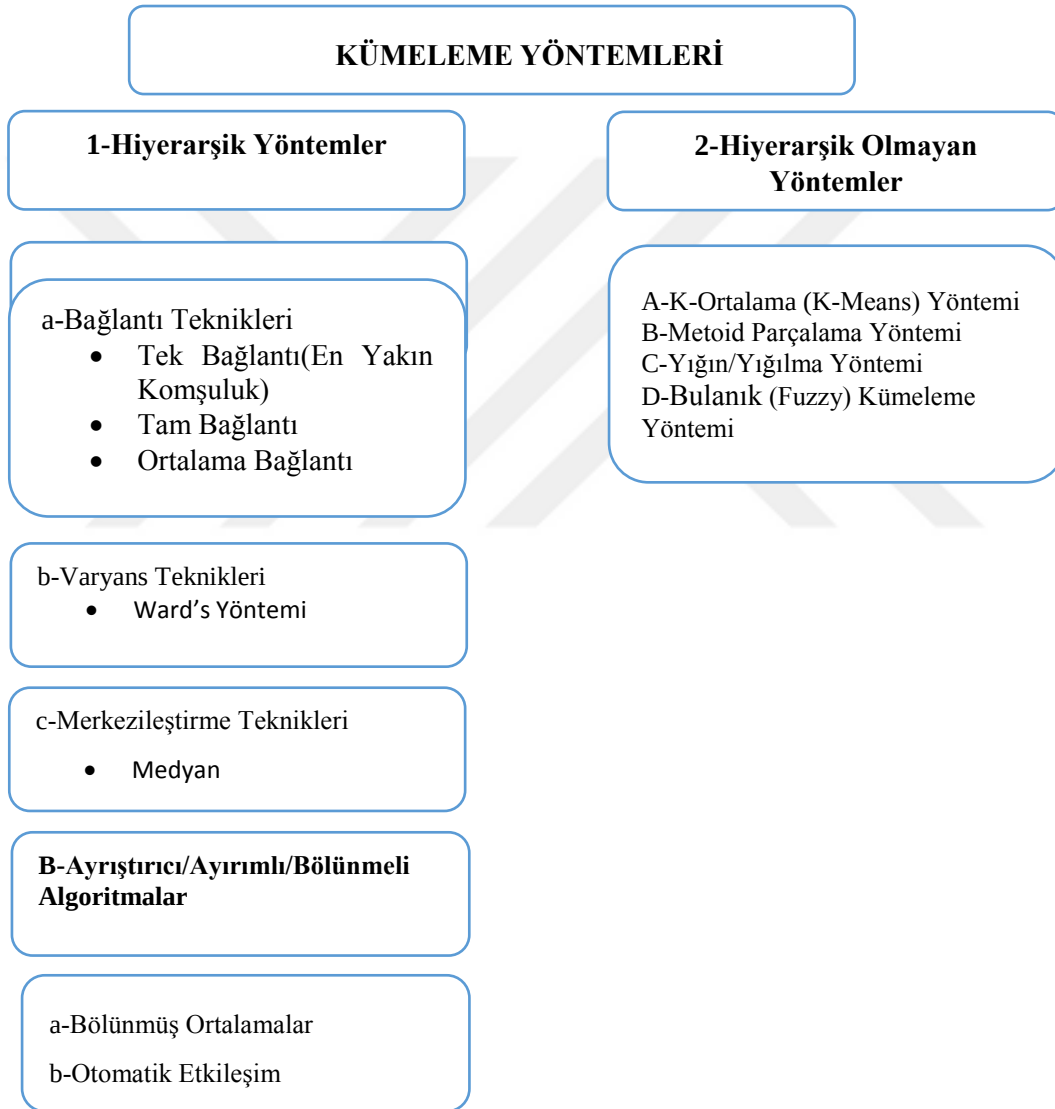
$$Benzerlik_{ij} = \frac{\sum_{i,j} x_i x_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^p x_i^2 \sum_{j=1}^p x_j^2}}$$

2. KÜMELEME YÖNTEMLERİ

Kümeleme yöntemleri hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan yöntemler olarak iki temel algoritma altında toplanmaktadır (Kalaycı, 2014).

Aşağıdaki tabloda hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan yöntemler içerisinde yer alan yöntemlerin gösterildiği bir tablo hazırlanmıştır.

Tablo 1: Kümeleme Yöntemleri



1. Aşamalı (Hiyerarşik) Kümeleme

Aşamalı (hiyerarşik) kümeleme yöntemleri veri seti içerisinde yer alan gözlem veya değişkenleri kümelemek amacıyla birbirilerine uygun uzaklık veya benzerlik ölçülerini kullanarak değişik aşamalarda birleştiren yöntemdir (Özdamar, 2018).

Aşamalı (hiyerarşik) kümeleme yöntemi, veri seti içerisinde kaç grup olduğu bilinmeyen durumlarda kullanımının uygun bir yöntem olduğu yine bu yöntemin veri seti içerisinde daha önce gözlenmemiş birbirleriyle olan ilişkileri gözleme olanağı sağlaması nedeniyle de tercih edilen bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Çokluk, Büyüköztürk, & Şekercioğlu, 2018).

İki çeşit hiyerarşik kümeleme algoritması vardır bunlardan biri Birleştirici (Agglomerative) Algoritmalar, diğeri Ayırıştırıcı (divisive) Algoritmalarıdır.

Birleştirici (Agglomerative) Algoritmalar: başlangıçta her bir gözlemin tek başlarına ayrı birer küme olduğu kabul edilerek sonrasında en yakın iki kümenin tek bir küme içerisinde birleştirilerek devam etmesi sonucunda tüm gözlemlerin bir küme içinde gruplanmasıdır (Alpar, 2013). Bu gruplamayı hiyerarşik bir ağaç diyagramı olarak adlandırılan dendogram ile gösterilir.

Ayırıştırıcı hiyerarşik kümelemede ise, Birleştirici (Agglomerative) Algoritmaların tam tersine, tüm veriler başlangıçta tek bir küme olarak kabul edilerek ve her aşamada farklı olan gözlemler belirlenerek daha küçük kümeler oluşturularak her gözlemin tek başına küme oluşturuncaya kadar devam eder (Birant, 2019).

Hiyerarşik Kümeleme analizlerinde;

- Tek Bağlantı Yöntemi,
- Tam Bağlantı Yöntemi,
- Ortalama Bağlantı Yöntemi
- Ward Yöntemi, sıklıkla kullanılan kümeleme yöntemleridir (Çokluk, Büyüköztürk, & Şekercioğlu, 2018).

Tek Bağlantı Yöntemi; en yakın komşuya ait en kısa mesafede ve en çok benzerliği olan iki kümenin birleştirilmesi olarak tanımlanır. Bu yöntemle uzaklıklar matrisi

kullanılarak birleştirme işlemi gerçekleştirilmekte ve peş peşe tekrar edilerek devam ettirilmektedir (Mercan & Atalay, 2021).

Tam Bağlantı Yönteminin, tek bağlantı yönteminden tek farkı en uzak iki gözlemden başlaması olarak tanımlanmaktadır.

Ortalama Bağlantı Yöntemi, aşırı uç gözlemlerden başlamayarak bir kümenin ortasına düşen gözlemi baz alması şeklindedir.

Ward yöntemi; sadece öklit mesafesiyle çalışan bir kümenin ortasına düşen gözlemin aynı kümenin içinde bulunan diğer gözlemlerin, hata kareleri toplamından yararlanarak ortalama uzaklığını esas alır (Kalaycı, 2014).

Hiyerarşik Kümelemede Küme Sayısını Belirlemek için Aşamalı (hiyerarşik) Kümeleme analizinde uzaklık veya benzerlik ölçüleri göz önüne alınarak yapılan kümelendirmelerin kolay anlaşılabilmesi için ağaç diyagramı (dendrogram) veya buz saçağı grafiklerinden faydalanılır (Alpar, 2013).

2.2. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme

Hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde değişkenlerin kendi içinde homojen ve kendi aralarında heterojen olan kümelere ayrılmasını sağlayan yöntemlerdir. Bu yöntemlerde araştırmacının bilgi ve tecrübesine dayanılarak küme sayısı önceden belirlenir. Küme sayısı önceden bilinmesi bu yöntemlerin daha fazla kullanılmasının sebeplerindendir. (Alpar, 2013).

Hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde; K-Ortalamlar Kümeleme, Medoid Kümeleme, Fuzzy Kümeleme ve Yığma Kümeleme yöntemleri en çok kullanılan yöntemlerdir (Özdamar, 2018).

2.3. K-Ortalamlar Kümeleme Yöntemi

En yaygın kullanılan hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemi K-Ortalamlar yönteminde küme sayısının en az 2, en çok ise gözlem sayısına eşit veya daha az olacak şekilde belirlenir. Bu yöntemin amacı araştırmacı tarafından belirlenen sayısı ile gözlemleri kümeler arasındaki değişkenlik en büyük, kümeler içi değişkenlik en küçük olacak şekilde kümelere sınıflamaktır (Alpar, 2013).

Belirli bir veri kümesini belirli sayıda kümeyle sınıflandırmanın basit ve kolay bir yolunu izler K-Ortalamlar Kümeleme yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Kümelenen nesnelerin temsil ettiği alana k noktasını yerleştirin. Bu noktalar, ilk grup ağırlık merkezlerini temsil eder.
2. Her nesneyi en yakın ağırlık merkezine sahip gruba atayın.
3. Tüm nesneler atandığında, k centroidlerin konumlarını yeniden hesaplayın.
4. Centroidler artık hareket etmeyene kadar Adım 2 ve 3'ü tekrarlayın (Kordinariya & Makwana, 2013).

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden biri olan K-Ortalamlar yöntemi, küme sayısının belirlenmesi için ise Dirsek Metodu kullanılmıştır.

Dirsek Yöntemi, k adet küme merkezi ile yürütülmesi tamamlanmış algoritma sonucunda, veriye ait karesel hata oranı değerleri bir grafik eğrisi oluşturularak değerlendirilmektedir. Amaç eğride dirsek şekline benzeyen, keskin bir düşüşün yaşandığı ve devamında stabil şekilde azalan noktayı tespit etmektir. Bu nokta veri kümesi için optimum küme merkezi sayısı olarak seçilmektedir.

Dirsek yöntemi, bir veri kümesinde uygun sayıda kümenin bulunmasının belirlenmesi için kullanılan bir yöntem olup, bu yöntem kümeler için karesel hatanın hesaplanması yardımıyla gerçekleştirilir.

Veri içerisinde yer alan karesel hata oranı değerleri bir grafik eğrisi oluşturur oluşan eğride dirsek şeklinde net bir düşüşün gözlemlendiği noktadan sonra stabil olarak azalan noktayı tespit etmektedir. Burada nokta ile veri kümesi için en fazla küme merkezinin kaç olacağı belirlenebilmektedir (Pınar, Okumuş, Turgut, Kalıpsız, & Aktaş, 2017).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Endüstri 4.0 ve yapay zeka'nın varlığı, teknoloji, ekonomi, üretim ve insan bileşenlerini hedef alarak bir ülkenin gelişmişliğini gösterir. Bu çalışmadaki değişkenler Endüstri 4.0'ı etkileyen faktörlerden bazılarıdır; Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın (GSYİH) ülke ekonomisinin yıllık değişimi, büyümesi sonucunda halkın ulaştığı refah düzeyinin belirlenmesinde, Brüt Tasarruf (BT), ülkenin gelişimini sağlamak için yeni yatırımların yapılabilmesi sonucunda ülke ekonomisinin büyümesine katkı sağladığından, Sanayide Katma Değer (SKD), Makine Ve Ulaşım Ekipmanları (MKD), Üretimde, Katma Değer (UKD), Orta ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi (OKD), Yüksek Teknoloji İhracatı (YTİ) yüksek teknoloji üretimi sağlayan ürünlerinin, kendi ülke ekonomilerine yüksek katma değer sağladığından ülkeler arasındaki gelişmişlik farkını ortaya çıkartan unsurlarından olup, ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren veriler olarak değerlendirilmiştir.

Teknoloji ölçüm aracı olarak da kullanılan Araştırma ve Geliştirme Harcamaları (AGH) ve Ar-Ge Araştırmacıları (AA) kısa dönemde etkisi gözükme bile ekonomik büyümenin önemli faktörlerinden gözükmektedir. (Akarsu, Alacahan, & Atakişi, 2020), Patent Başvuruları (PB) ve Küresel İnovasyon Endeksi (KİE), temel anlamıyla yüksek katma değere sahip üretilen ürün olarak tanımlanabilmekte üretilen ürünlerdir. Yaygın olarak ekonomik büyüme ve kalkınmanın da itici bir gücü olan ürünlerin Endüstri 4.0'a geçiş aşamasında önemli bir katkı sağlayabilecekleri düşünülmektedir.

Endüstriyel Tasarım Uygulamaları (ETU) ile kendine özgü desen ve farklı şekil içeren çeşitli üretimlerin yapılması sonucunda ülke ekonomilerine yüksek katma değer katması sebebiyle ekonomik hayatta rekabet gücünü artıran endeks olarak değerlendirilmiştir

Ülkelerin rekabet gücünün karşılaştırılmasında ise Küresel Rekabet Endeksi (KRE) , Bağlanabilirlik Endeksi (BE) ile bir ülkenin ekonomisi, dijital rekabet gücü ve gelecekteki büyümesi üzerindeki etkisini gösteren veriler kullanılmıştır.

E-Devlet Kalkınma Endeksi (EDKE), Endeks içerisinde, veri analizi, bilişsel analitik, robotik, botlar, yüksek performans ve kuantum hesaplama dâhil olmak üzere yapay zeka gibi dönüştürücü teknolojilerden bazılarının işletmeler ve vatandaşlar tarafından

kullanımının yanı sıra donanımın artan işlem gücü sonucundaki veri kullanılabilirliğinin ve toplumun ihtiyaç ve beklentilerinin bir sonucu olduğunu açıklar. Genellikle, yeni olan teknolojiler değil, donanım, yazılım ve veri kullanılabilirliğindeki gelişmelerin göstergesidir.

Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi (DEÖE) Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi, “*Devletin Büyüklüğü, Hukuk Sistemi ve Mülkiyet Hakları, Sağlam Para, Uluslararası Ticaret Yapma Özgürlüğü, Yönetmelik*”ten oluşan beş ana alan içinde toplanan veriler kullanılmıştır. Bu veriler ışığında, Endüstri 4.0’ın getirmiş olduğu yeniliklerle ilgili yatırım yapacak girişimcilerin, yatırımlarının daha güvende olması ve yapacakları yatırımların desteklenebileceği veriler içermesi nedeniyle analizde kullanılmıştır.

İnternet Kullanan Bireyler (İKB), Bilgi ve İletişim teknolojileri, ülkeler içerisinde, ekonomik büyüme için fırsatlar, sağlık, daha iyi bir geliştirilmiş hizmet, uzaktan eğitim yoluyla öğrenme, sosyal ve kültürel gelişmeler gibi ilerlemelerin sağlanması yönünde büyük fırsatlar sunmaktadır. Endüstri 4.0’ın da birçok uygulama alanında bilgi ve iletişim teknolojileri yoğun olarak kullanılmaktadır.

Açık Pazar Endeksi (APE), Ülkelerin, ticaret ve yeniliklere olan açıklıklarını ölçebilmek için oluşturmuş olan endeks Endüstri 4.0 ve yapay zekanın getireceği yenilikler karşısında yatırım yapılacak ülkenin politikalarını dikkate alarak pazara giriş engellerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu (ÜGHR), Dünya Ekonomik Forumu ve A.T. Kearney iş birliğiyle hazırlanan raporda, ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi hakkındaki yaklaşımları ele alınarak, ülkelerin Endüstri 4.0’ın getireceği yeniliklere ne kadar hazır olup olmadığı değerlendirilen veriler kullanılmıştır.

İnsani Gelişme Endeksi (İGE), Yaşam Memnuniyeti Endeksi (YME), Endüstri 4.0 ve yapay zeka ile birlikte yeni üretim tekniklerinin geliştirilerek üretim sürecinde kullanılması, sonucunda ürün çeşitliliği, üretim miktarı ve kalitesinin artış göstermesi ile ülkenin refah seviyesinin artmasında ki katkı sonucunda insan yaşamındaki mutluluk seviyesini gösterirken, ülkelerdeki küreselleşme, ekonomik, sosyal ve politik boyutlarını görebilmek için Küreselleşme Endeksi (KE) verileri kullanılmıştır.

1. ANALİZDE KULLANILAN DEĞİŞKENLER VE ADRESLERİ.

Tablo 2:Analizde Kullanılan Tüm Değişken ve Adresleri.

Değişken Adı	Kaynak
Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi (Yıllık%)	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG (URL-3, 2021).
Brüt Tasarruf	https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNS.ICTR.ZS (URL-4, 2021).
Yüksek Teknoloji İhracatı (Üretilen İhracatın Yüzdesi)	https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS (URL-5, 2021).
Endüstriyel Tasarım Uygulamaları	https://data.worldbank.org/indicator/IP.IDS.RSCT (URL-6, 2021).
Sanayide (İnşaat Dahil), Katma Değer (Yıllık Büyüme Yüzdesi)	https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS (URL-7, 2021).
Makine Ve Ulaşım Ekipmanları (İmalatta Katma Değerin Yüzdesi)	https://data.worldbank.org/indicator/NV.MNF.MTRN.ZS .UN (URL-8,2021).
Üretimde, Katma Değer	https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS (URL-9,2021).
Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi (İnşaat Dahil, İmalat Katma Değerinin Yüzdesi)	https://data.worldbank.org/indicator/NV.MNF.TECH.ZS .UN (URL-10,2021).
Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları	https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS (URL-11, 2021).
E-Devlet Kalkınma Endeksi	https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2018 (URL-12, 2021).

Küreselleşme Endeksi	https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html (URL-13, 2021).
Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi	https://www.fraserinstitute.org/economic-freedom/dataset?geozoneworld&year=2018&page=dataset&filter=0&date-type=single (URL-14, 2021).
Küresel İnovasyon Endeksi	https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii_2018-report-new.pdf (URL-15, 2021).
Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu	https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018 (URL-16, 2021).
Açık Pazar Endeksi	https://www.theglobaleconomy.com/rankings/trade_openness/ (URL-17, 2021).
Küresel Rekabet Endeksi	https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth (URL-18, 2021).
Bağlanabilirlik Endeks (GCI)	https://www.huawei.com/minisite/gci/en/methodology.html (URL-19, 2021).
İnternet Kullanan Bireyler (Nüfusun Yüzdesi)	https://www.theglobaleconomy.com/rankings/Internet_users/ (URL-20, 2021).
İnsani Gelişme Endeksi	https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/human_development/hdr2019.html (URL-21, 2021).

Yaşam Memnuniyeti Endeksi	http://www.oecdbetterlifeindex.org/topics/life-satisfaction/ (URL-22, 2021).
Patent Başvuruları	https://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile/profile.jsp?code (URL-23, 2021).
Ar-Ge Araştırmacıları (Milyon Kişi Başına)	https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_research_and_development_spending (URL-24, 2021).

2.1. Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi

Gayri safi yurt içi hasıla, belirli bir zamanı esas alarak ülke sınırları içerisinde bulunan kendi vatandaşlarının ve yabancıların geliri ile mal ve hizmet üretimleri eklenerek , “*GSYİH = tüketim + yatırım + devlet harcamaları + (ihracat – ithalat)*” formülüyle hesaplanan ülke ekonomisinin yıllık değişimi, büyümesi sonucunda halkın ulaştığı refah düzeyinin belirlenmesinde ki göstergelerden biridir.

Gayri safi yurt içi hasıla içerisinde üretim ve hizmet alanlarında yer alan; ticaret, ulaştırma, inşaat, tarım, sanayi, haberleşme, konutlar, mali kuruluşlar, ithalat vergisi, kamu ve özel sektörü dahil olacak şekilde hizmetlerin toplam unsurları bulunmaktadır .

GSYİH ülke ekonomisinin yıllık değişimi, büyümesi sonucunda halkın ulaştığı refah düzeyinin belirlenmesinde ki göstergelerden biridir. Endüstri 4.0’ın getirmiş olduğu yeniliklerle ülke içerisinde ki refah düzeyinin oranlanmasına 2018 yılı verileriyle yorumlanmıştır.

2.2. Brüt Tasarruf

Brüt tasarruflar, harcanabilir gelir ve gider arasındaki farkı temsil eder. Brüt tasarruflar ile sağlanabilen kaynaklarla, ülke için yeni yatırımların yapılabilmesi sonucunda ülke ekonomisinin büyüme oranını artırarak hedeflenen refah düzeyine ulaşmasının sağlanmasının yanı sıra dış ülkelerle olan finansman bağımlılığının azalması ve ekonomik istikrarın sağlanmasında etkili rol oynamaktadır.

2.3. Yüksek Teknoloji İhracatı

Yüksek Teknoloji İhracatı, ülkelerin, yüksek teknoloji üretimi sağl. Yüksek Teknoloji Ürünleri de yine, ülke ekonomilerine yüksek katma değer sağladığından ülkeler arasındaki gelişmişlik farkını ortaya çıkartan unsurlardandır.

Yüksek teknoloji endüstrilerine örnek olarak uçaklar, bilgisayarlar ve ilaçlar verilebilir; orta-yüksek teknoloji motorlu taşıtları, elektrikli teçhizatı ve çoğu kimyasalı içerir; orta-düşük teknoloji, kauçuk, plastik, temel metaller ve gemi yapımını içerir; düşük teknolojili endüstriler arasında gıda işleme, tekstil, giyim ve ayakkabı bulunmaktadır.

OECD Yüksek Teknoloji İhracatı veri çalışmalarında dört yönlü bir ihracat sınıflandırması geliştirmiştir: yüksek, orta-yüksek, orta-düşük ve düşük teknoloji. Bu sınıflandırma, ihracat için mal üreten farklı sanayi türlerinin brüt üretimi ve katma değerine göre araştırma ve geliştirme harcamalarının önemine dayanmaktadır.

Bir ülkenin “Yüksek Teknoloji İhracatı” yüzde oranı ile endüstri 4.0 a olan uyumu arasındaki ilişkinin gözlenebilmesi noktasında oldukça büyük bir önem taşımaktadır.

2.4. Endüstriyel Tasarım Uygulamaları

Endüstriyel tasarımlar, çok çeşitli endüstriyel ürünleri ve el sanatlarını kapsamakta olup, çizgilerden veya renklerden oluşan niteliklere sahip ürün veya el sanatına özel bir görünüm veren üç boyutlu formlar dahil olmak üzere bir eşyanın dekoratif veya estetik yönlerini vurgulamaktadır.

Endüstriyel tasarım uygulamaları dünya üzerindeki herhangi bir ülkede, kalite ve fiyat bakımından birbirine yakın üretimlerden ayrılabilmek adına kendine özgü şekil, desen ve farklı boyut içeren çeşitli üretimlerin yapılabilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Endüstriyel tasarım başvuruları, bir endüstriyel tasarımın ulusal veya bölgesel Fikri Mülkiyet (IP) ofislerine tescil edilmesi için yapılan başvurular ve ilgili ofisler tarafından Lahey Sistemi aracılığıyla sağlanan bilgilere dayanmaktadır.

2.5. Sanayi (İnşaat Dahil), Katma Değeri

Katma değer, üretimde sabit sermaye tüketimini hesaba katmadan önce, üreticilerin brüt çıktısının değerinin, üretimde tüketilen ara mal ve hizmetlerin değerinin çıkarılmasıdır.

Madencilik, imalat, inşaat, elektrik, su ve gazdaki katma değeri içeren veriler, Dünya Bankası ve OECD ulusal hesaplarını içermektedir. Sanayi (İnşaat Dahil), Katma Değer oranı yüksek veya düşük olması ülkeler içerisinde ki gelişmişliklerle yakından ilgilidir. Sanayileşmedeki gücünü fazla olan ülkeler bu gücü ileri teknoloji kullanımını sağlayarak daha fazla öne geçebilmektedirler.

2.6. Makine Ve Ulaşım Ekipmanları

Makine ve Ulaşım Ekipmanları (İmalatta Katma Değerin Yüzdesi) hakkındaki veriler, dünya bankasının kaynak olarak gösterdiği Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO), verileridir. Birleşmiş Milletler İstatistik Bölümü, Dünya Bankası, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü ve Uluslararası Para Fonu dahil olmak üzere çeşitli ulusal ve uluslararası kaynakların kullanılmasının yanı sıra zaman içinde ve ülkeler arasında karşılaştırılabilirliği geliştirmek için, UNIDO bu verileri endüstriyel nüfus sayımlarından, ulusal ve uluslararası kuruluşlardan alınan istatistiklerden, sahada topladığı yayınlanmamış veriler ve UNIDO Sekreterliği tarafından yapılan tahminlerle tamamlar.

Bu sektörde gerçekleşen teknolojik gelişmelerin diğer sektörlerle yayılmasının sağladığı avantajlardan dolayı ülkelerin gelişmesinde çok önemli bir role sahiptir. İmalat sanayindeki katma değerini o ülkenin ekonomi içindeki gelişimi hakkında fikir vermektedir. İmalatı yapılan ürünlerin diğer sektörlerle sağladığı faydalarla sektörlerin verimlilik ve üretkenliğine katkı sağlayarak üretimin alt yapısının en önemli yapı taşı oluşturmaktadır.

2.7. Üretimde, Katma Değer

Katma değer, bir sektörün tüm çıktıları topladıktan ve ara girdileri çıkardıktan sonraki net çıktısıdır. Katma değeri yüksek ürünün kazanç ve kar oranı da fazla olduğundan katma değeri fazla ürünlerinin üretimi ekonomideki büyümeyle ilgili payı yüksektir.

Üretim katma değeri yüksek olan ülkelerin ekonomik seviyelerinin kullandıkları ileri teknolojilerle birlikte ihracat oranlarının da fazla olduğu bilinmektedir.

2.8. Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisinin İmalat Katma Değeri Yüzdesi

İmalat sanayisi katma değeri; *“imalat sektöründeki işletmelerin bir yıl içinde ürettikleri malların değerinden, diğer sektörlerden alınıp imalatla "girdi " olarak kullanılan malların değeri düşüldükten sonra kalan değerdir”*.

Dünya bankası verilerince de, orta ve yüksek teknoloji sanayi katma değerinin toplam imalat katma değeri içindeki oranı olarak tanımlanmaktadır. İmalat sanayisinin bir ülkenin gelişmişliğinin göstergelerinden biri olarak görülen imalat katma değer kişi başına düşen miktar ne denli az ise o ülkede o denli az gelişmiş olduğu belirlenmektedir.

Sanayileşmiş ülkelerin ileri teknolojiler kullanarak makine verimliliğini artırması sonucu daha az iş gücü, hammadde ve birim başına daha düşük maliyet sağlayarak, daha fazla kar oranına ulaşmaları sonucunda kişi başına imalat sanayisi katma değerinin artmaktadır. Sonuç olarak ileri teknolojiler kullanan sanayileşmiş ülke vatandaşlarının kişi başına imalat sanayisi katma değeri fazla iken sanayisi gelişmemiş ülkelerin kişi başına imalat sanayisi katma değeri daha az olarak verilere yansımaktadır.

2.9. Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları

Ar-Ge, temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirmeyi kapsar. İşletme, devlet, yüksek öğretim ve özel kar amacı gütmeyen kuruluşlar olarak dört ana sektördeki hem sermaye hem de cari harcamaları içerir.

2.10. E-Devlet Kalkınma Endeksi

Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi, kamu sektörünün verimliliğini, etkinliğini, hesap verebilirliğini, kapsayıcılığını, güvenilirliğini artırarak ve insanların katılımını ve katılımını destekleyerek dönüştürmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının sistematik bir değerlendirmesini sunmaktadır. Ayrıca ortaya çıkan e-devlet sorunlarını, eğilimlerini ve uluslararası toplumla ilgili yenilikçi uygulamalarını, hükümetlerin sürdürülebilir ve esnek toplumlar oluşturmak için e-devlet ve bilgi teknolojilerini nasıl kullanabileceğini de incelemektedir.

Endeks, dünya çapında geniş e-devlet modellerini inceleyerek, 193 Birleşmiş Milletler Üye devletinin e-devlet gelişim durumunu değerlendirmektedir. Karar vericilerin politika ve stratejileri bilgilendirmek için e-devletteki güç alanlarını ve zorluklarını tanımlamaları için bir araç olarak hizmet vermektedir.

2.11. Küreselleşme Endeksi

Küreselleşme, insanlar, bilgi ve fikirler, sermaye ve mallar dahil olmak üzere çeşitli akışlar aracılığıyla kıtalar arası mesafelerde aktörler arasında bağlantı ağları oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır. Ulusal sınırları aşındıran, ulusal ekonomileri, kültürleri, teknolojileri ve yönetişimi bütünleştiren ve karmaşık karşılıklı bağımlılık ilişkileri üreten bir süreçtir.

KOF Küreselleşme Endeksi, dünyanın dört bir yanındaki ülkelerdeki ekonomik , sosyal ve politik olmak üzere üç temel gösterge setlerine dayanmaktadır. Bu üç boyut aracılığıyla, genel küreselleşme endeksi, anket yapılan ülkelerdeki mevcut ekonomik akışları, ekonomik kısıtlamaları, bilgi akışlarına ilişkin verileri, kişisel iletişim verilerini ve kültürel yakınlık verilerini değerlendirmeye çalışır.

Endeksin 2020 baskısını oluşturmak için kullanılan veriler 2018 yılına aittir.

2.12. Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi

Kanada'nın önde gelen düşünce kuruluşu Fraser Institute tarafından 162 ülkenin verileri ile yayımlanan Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi, bir ülkenin kendi halkına ait, özel mülklerinin güvenli bir şekilde korunmasını, tüm sözleşmelerin eşit şekilde uygulanmasını sağlayan istikrarlı bir yasal sistem sağlayıp sağlamadığının göstergesidir.

Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi, “*Devletin Büyüklüğü, Hukuk Sistemi ve Mülkiyet Hakları, Sağlam Para, Uluslararası Ticaret Yapma Özgürlüğü, Yönetmelik*”ten oluşan beş ana alan içinde, 26 bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenlerin çoğu, birkaç alt bileşenden oluşur. Toplamda, 44 farklı değişkenden oluşmaktadır.

Tablo 3: Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi Verilerinin Toplandığı Ana ve Alt Başlıklar.

1.Devletin Büyüklüğü 1. Devlet tüketimi 2. Transferler ve sübvansiyonlar 3. Devlet teşebbüsleri ve yatırım 4. En yüksek marjinal vergi oranı 5. Varlıkların devlet mülkiyeti	2.Hukuk Sistemi ve Mülkiyet Hakları 2.1 Yargı bağımsızlığı 2.2 Tarafsız mahkemeler 2.3 Mülkiyet haklarının korunması 2.4 Hukukun üstünlüğüne ve siyasete askeri müdahale 2.5 Hukuk sisteminin bütünlüğü 2.6 Sözleşmelerin yasal yaptırımı 2.7 Gayrimenkul satışının düzenleyici maliyetleri 2.8 Polisin güvenilirliği 2.9 Suçun işletme maliyetleri
---	--

	2.10 Cinsiyet Eşitsizliği Ayarlaması
3. Sağlam Para 3.1 Para artışı 3.2 Enflasyonun standart sapması 3.3 Enflasyon: son yıl 3.4 Yabancı para banka hesabı sahibi olma özgürlüğü	4. Uluslararası Ticaret Yapma Özgürlüğü 4.1 Tarifeler 4.2 Düzenleyici ticaret engelleri 4.3 Karaborsa döviz kurları 4.4 Sermaye ve insan hareketinin kontrolleri
5. Yönetmelik 5.1. Kredi piyasası düzenlemeleri 5.2. İşgücü piyasası düzenlemeleri 5.3. İş düzenlemeleri	

Devletin Büyüklüğü ; Bireyler, güç, dolandırıcılık veya hırsızlık kullanmadan edindikleri mülk başkaları tarafından fiziksel istilalara karşı korunduğunda ekonomik özgürlüğe sahiptirler ve eylemleri aynı hakları ihlal etmediği sürece mülklerini kullanmakta, takas etmekte veya vermekte özgürdürler. Bireyler seçme, ticaret yapma ve başkalarıyla işbirliği yapma ve uygun gördükleri şekilde rekabet etme özgürlüğüne sahiptir. Ekonomik olarak özgür bir toplumda, hükümetin birincil rolü, bireyleri ve mülklerini başkalarının saldırısından korumaktır. Endeks, bir ulusun kurumlarının ve politikalarının bu koruyucu işlev ve bireylerin kendi ekonomik kararlarını alma özgürlüğü ile ne ölçüde tutarlı olduğunu ölçmek için tasarlanmıştır. Yüksek endeks derecesi alabilmek için, bir ülke özel mülkiyete ait mülklerin güvenli bir şekilde korunmasını, tüm sözleşmelerin eşit, eşit şekilde uygulanmasını sağlayan bir yasal sistem ve istikrarlı bir parasal ortam sağlamalıdır. Aynı zamanda vergileri düşük tutmalı, hem iç hem de uluslararası ticarete engel oluşturmaktan kaçınmalı mal ve kaynakları tahsis etmek için hükümet harcamaları ve düzenlemelerinden ziyade tamamen piyasalara güvenmelidir.

Hukuk Sistemi ve Mülkiyet Hakları; İnsanların ve yasal olarak elde ettikleri mülklerin korunması, ekonomik özgürlüğün ve sivil toplumun kilit bir unsurudur. Aslında, hükümetin en önemli işlevidir. Ekonomik özgürlükle uyumlu bir hukuk sisteminin temel bileşenleri hukukun üstünlüğü, mülkiyet haklarının güvenliği, bağımsız ve tarafsız bir yargı ve hukukun tarafsız ve etkili bir şekilde uygulanmasıdır. Bu alandaki dokuz bileşen,

hükümetin koruyucu işlevlerinin ne kadar etkin bir şekilde yerine getirildiğinin göstergeleridir.

Sağlam Para; Yüksek ve değişken enflasyon oranları, göreceli fiyatları bozmakta, uzun vadeli sözleşmelerin temel şartlarını değiştirmekte ve bireylerin ve işletmelerin gelecek için mantıklı plan yapmasını neredeyse imkansız hale getirmektedir. Mülkiyet haklarını ve dolayısıyla ekonomik özgürlüğü korumak için sağlam para gereklidir.

Uluslararası Ticaret Yapma Özgürlüğü; Bu alandaki bileşenler, uluslararası değişimi etkileyen çok çeşitli kısıtlamaları ölçmek için tasarlanmıştır. Bunlar tarifeler, kotalar, gizli idari kısıtlamalar, döviz kurları ve sermayenin hareketi üzerindeki kontrollerdir. Bu alanda yüksek bir derecelendirme elde etmek için, bir ülkenin düşük tarifelere, verimli ve kolay çalışan gümrük idaresine, serbestçe dönüştürülebilir bir para birimine ve fiziksel ve beşeri sermayenin hareketi üzerinde kontrole sahip olması gerekmektedir.

Yönetmelik; Kredi ve işgücü piyasalarının düzenlenmesi gibi, ticari faaliyetlerin düzenlenmesi ekonomik özgürlüğü engeller. Bu ana başlığın alt bileşenleri, düzenlemelerin ve bürokratik prosedürlerin girişi ne ölçüde kısıtladığını ve rekabeti azalttığını belirlemek için tasarlanmıştır. Endeksin bu bölümünde yüksek puan almak için, ülkeler piyasaların fiyatları belirlemesine izin vermeli ve işe girişi geciktiren ve ürün üretim maliyetini artıran düzenleyici faaliyetlerden kaçınmalıdır.

Endüstri 4.0'ın getirmiş olduğu yenilikleri kullanmak isteyen işletmeler için ulusal veya uluslararası yatırım yapacakları ülkenin ekonomik olarak güvenli olup olmayacağı, hukuksal olarak sağladıkları kolaylıklardan yararlanma veya zorluklara karşı gerekli önlemlerin alınması önemli detaylardır.

2.13. Küresel İnovasyon Endeksi

Dünya Fikri Haklar Örgütü (WIPO), Cornell Üniversitesi ve INSEAD işbirliğinde hazırlanan 126 küresel ekonominin 7 ana alan ve 80 alt başlığıyla inovasyon performansı incelenmiştir.

Küresel İnovasyon Endeksinin amacı, inovasyon hakkında içgörülü veriler sağlamak ve bunun karşılığında ekonomilere inovasyon performanslarını değerlendirmede ve bilinçli inovasyon politikası değerlendirmeleri yapmada yardımcı olmaktır.

Tablo 4: Küresel İnovasyon Endeksinde Yer Alan Değişkenler .

1.Kurum 1.1 Siyasi ortam 1.2 Düzenleyici ortam	2. Beşeri Sermaye ve Araştırma 2.1 Eğitim 2.2 Yüksek öğretim
3.Altıyapı 3.1 Bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT'ler) 3.2 Genel altyapı 3.3 Ekolojik sürdürülebilirlik	4. Pazar Karmaşıklığı 4.1 Kredi 4.2 Yatırım 4.3 Ticaret, rekabet ve pazar ölçeği
5.İşletme Karmaşıklığı 5.1 Bilgi çalışanları 5.2 İnovasyon bağlantıları 5.3 Bilgi emilimi	6. Bilgi ve Teknoloji Çıktıları 6.1 Bilgi oluşturma 6.2 Bilgi etkisi 6.3 Bilgi yayılımı
7 Yaratıcı Çıktıları 7.1 Maddi olmayan varlıklar 7.2 Yaratıcı ürünler ve hizmetler 7.3 Çevrimiçi oluşturma	

2.14. Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu

Dünya Ekonomik Forumu ve A.T. Kearney iş birliğiyle hazırlanan Üretimin Geleceğine Hazırlık raporu, ülkelerin Dördüncü Sanayi Devrimi hakkındaki yaklaşımlarını ana tema olarak almıştır.

2018'de piyasaya sürülen Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu, yeni bir teşhis aracı, bir kıyaslama çerçevesi ve üretim sistemlerini dönüştürmek için gerekli olan temel unsurlar ve faktörler hakkında farkındalık oluşturmak, karar vericilerin ülkelerinin ne kadar "hazır" olduğunu değerlendirmelerine yardımcı olmak için bir kıyaslama çerçevesi ve veri kümesidir. Üretimin değişen doğasını şekillendirmek ve bundan faydalanmak, kamu ve özel sektör diyalogunu hızlandırmak, ortak eylemlerin ve modern endüstriyel stratejilerin gelişimini bilgilendirmek için konumlandırılmıştır.

2.15. Açık Pazar Endeksi

Malların, hizmetlerin, sermayenin ve emeğin sınır ötesi akışının önündeki engeller ne kadar azsa, bir ekonominin açıklığı o kadar büyük olur.

Açık Pazar Endeksi (OMI) , Uluslararası Ticaret Odası'nın (ICC), 75 ülkenin ticaret ve yeniliklere olan açıklıklarını ölçebilmek için oluşturmuş olduğu endekstir. Bu endeks'in hedefi hükümetlerin açık ekonomiler yaratmak için verdikleri sözleri yerine getirip getirmediikleri veya hükümet politikalarını dikkate alarak pazara giriş engellerini

ölçmeyi amaçlamaktadır. Açık Pazar Endeksi(OMI) için seçilen ülkeler arasında tüm G20, AB üye ülkeleri ve alt, orta ve üst gelirli ülkelerin yer almaktadır

Bu endekste 4 ana kriter üzerinde durulmuştur;

- Ticaret politikası
- Doğrudan yabancı yatırım
- Ticaret ortamında uygulanacak politika düzenlemeleri
- Ticarete imkân veren altyapısal çalışmaları.

2.16. Küresel Rekabet Endeksi

Rekabet gücünün karşılaştırılmasında kırk yıllık deneyime dayanan endeks, 141 ekonominin rekabet gücünü ele arak 12 tema halinde düzenlenmiş olup, 103 gösterge aracılığıyla haritalandırmıştır. Kullanan her gösterge, bir ekonominin ideal duruma veya rekabet edebilirliğin sınırına ne kadar yakın olduğunu göstermektedir. Geniş sosyo-ekonomik unsurları kapsayan ana başlıklar şunlardır; Kurumlar, Altyapı, BİT'in benimsenmesi, Makroekonomik istikrar, Sağlık, Beceriler, Ürün Piyasası, İşgücü Piyasası, Finansal Sistem, Pazar Büyüklüğü, İş Dinamizmi ve İnovasyon kabiliyetidir Ticarete imkân veren altyapısal çalışmaları yer almaktadır.

Tablo 5: Küresel Rekabetçilik Endeksi Yer Alan Değişkenler.

Etkinleştirme Ortamı	Ürün Piyasası
1-Kurumlar	7-Ürün pazarı
2-Altyapı	8-İşgücü Piyasası
3-BİT benimseme	9-finansal sistem
4-Makroekonomik istikrar	10-pazar büyüklüğü
Beşeri Sermaye	İnovasyon Ekosistemi
5-Sağlık	11-İş Dinamizmi
6-Beceriler	12-İnavasyon

Kurumlar ; Güvenlik, mülkiyet hakları, sosyal sermaye, denetim ve düzen , şeffaflık ve etik, kamu sektörü performansı ve kurumsal yönetim içeriklerini kapsamaktadır.

Kurumlar, hem yasal (kanunlar ve uygulama mekanizmaları) hem yasal olmayan(davranış normları) ile kısıtlamalar oluşturarak bireylerin kendilerini ve ekonomik faaliyetlerini organize ettikleri bağlamı belirler. Kurumlar, teşvikler sağlayıp ve belirsizlikleri azaltarak verimliliği etkiler.

Altyapı : Ulaşım altyapısının (karayolu, demiryolu, su ve hava) ve hizmet altyapısının kalitesi ve genişletilmesini kapsamaktadır. İyi gelişmiş altyapı, nakliye ve işlem maliyetlerini düşürür, insanların ve malların taşınmasını, bir ülke içinde ve sınırların ötesinde bilgi aktarımını kolaylaştırır.

BİT Benimseme : Belirli bilgi ve iletişim teknolojilerinin (bit) yayılma derecesini gösterir.

Bit'ler işlem maliyetlerini düşürür, bilgi ve fikir alışverişini hızlandırır, verimliliği artırır ve yeniliği teşvik eder. Bit'ler ekonominin yapısına giderek daha fazla gömülü olan genel amaçlı teknolojiler olduğundan, tüm ekonomiler için güç ve ulaşım altyapısı kadar gerekli hale gelmektedirler.

Makroekonomik İstikrar: Enflasyon düzeyi ve maliye politikasının sürdürülebilirliğini gösterir.

Orta ve öngörülebilir enflasyon ile sürdürülebilir kamu bütçeleri belirsizlikleri azaltır, yatırımlar için getiri beklentilerini belirler ve iş güvenliğini artırır, bunların sonucunda verimlilik artar. Ayrıca, sermayenin hızla hareket edebileceği giderek birbirine bağlı bir dünyada, makroekonomik istikrara olan güven kaybı, ekonomik etkileri istikrarsızlaştıran sermaye uçuşunu tetikleyebilir.

Sağlık: Sağlık, bir yeni doğanın sağlıklı bir şekilde yaşamayı bekleyebileceği ortalama yıl sayısını gösterir.

Daha sağlıklı insanlar daha fazla fiziksel ve zihinsel yeteneğe sahiptir, daha üretken ve yaratıcıdır ve yaşam beklentisi arttıkça eğitime daha fazla yatırım yapma eğilimindedir. Daha sağlıklı çocuklar daha güçlü bilişsel yeteneklere sahip yetişkinlere dönüşürler.

Beceriler: İşgücünün genel beceri düzeyi ve eğitimin miktarı ve kalitesi.

Eğitim kalitesi kavramı sürekli gelişirken, günümüzde önemli kalite faktörleri; dijital okuryazarlığın geliştirilmesi, kişilerarası beceriler ve eleştirel ve yaratıcı düşünme yeteneğidir.

Eğitim, işgücüne beceri ve yetkinlikleri entegre eder. Yüksek eğitimli popülasyonlar daha üretken çünkü görevleri yerine getirmek ve bilgiyi hızlı bir şekilde aktarmak ve yeni bilgi ve uygulamalar oluşturmak için daha fazla kolektif yeteneğe sahiptirler.

Ürün Pazarı: Rekabet, şirketleri yenilik yapmaya teşvik ederek verimlilik artışlarını destekler, ürünlerini, hizmetlerini ve organizasyonlarını güncelleyerek mümkün olan en iyi ürünleri en uygun fiyata tedarik eder.

İşgücü Piyasası: İyi işleyen işgücü piyasaları, işçileri becerilerine göre en uygun işlerle eşleştirerek ve potansiyellerini tam olarak elde etmek için yetenek geliştirerek üretkenliği teşvik eder.

Esnekliği işçilerin temel haklarının korunmasıyla birleştirerek, iyi işleyen işgücü piyasaları, ülkelerin şoklara karşı daha dirençli olmalarını ve üretimi geliştirmekte olan segmentlere yeniden tahsis etmelerini sağlar; işçileri risk almaya teşvik etmek; yetenekleri çekmek ve korumak ve işçileri motive etmeyi kapsamaktadır.

Finansal Sistem : Gelişmiş bir finans sektörü, üretkenliği temel olarak üç şekilde teşvik eder tasarrufları üretken yatırımlara birleştirir, borçluları izleyerek, etkili bir ödeme sistemi sağlayarak yatırımlara sermaye tahsis eder.

Aynı zamanda, yatırımlar ve verimlilik üzerinde uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilecek finansal krizlerden kaçınmak için finansal kurumların uygun şekilde düzenlenmesi gerektiğini gösterir.

Pazar Büyüklüğü: Tüketim, yatırım ve ihracatın değerinin toplamı ile temsil edilir. Büyük pazarlar, insan sermayesinin birikmesi ve bilginin iletilmesi, teknoloji veya bilginin yaratılmasında örtülü olan ölçek getirilerini arttırdığı için olumlu dışsallıklar yaratır.

İş Dinamizmi: Değişim, risk, yeni iş modelleri ve idari kuralları kucaklayan bir kültürle, özel sektörün yeni teknolojiler üretme ve benimseme kapasitesi ve işi organize etmenin yeni yollarını gösterir.

İşletmelerin ve sektörlerin sık sık bozulması ve yeniden tanımlanması ile karakterize edilen bir ortamda, başarılı ekonomik sistemler teknolojik şoklara karşı dirençlidir ve kendilerini sürekli olarak yeniden icat edebilirler.

Çevik ve dinamik bir özel sektör, iş riskleri alarak, yeni fikirleri test ederek, yenilikçi ürünler ve hizmetler yaratarak verimliliği artırabilmektedir.

İnavasyon: Resmi araştırma ve geliştirmenin miktarı ve kalitesi, bir ülkenin çevresinin farklı vizyonlar ve açılar arasında sağladığı işbirliğini, bağlantıyı, yaratıcılığı, çeşitliliği ve çatışmayı ne ölçüde teşvik ettiği, fikirleri yeni mal ve hizmetlere dönüştürme kapasitesini göstermektedir.

Daha fazla bilgi birikimi oluşturabilen ve daha iyi işbirlikçi veya disiplinler arası fırsatlar sunan ülkeler ekonomik büyümenin motorları olarak kabul edilen yenilikçi fikirler ve yeni iş modelleri oluşturmak için daha fazla kapasiteye sahip olur.

2.17. Bağlanabilirlik Endeks (GCI)

Bağlanabilirlik Endeksi (GCI), ICT Altyapısı ve dijital dönüşüm için geniş bir gösterge yelpazesini analiz etmek, küresel dijital ekonominin kapsamlı bir haritasını sağlamak için 2014 yılında oluşturulmuştur.

Endeks, BİT'in bir ülkenin ekonomisi, dijital rekabet gücü ve gelecekteki büyümesi üzerindeki etkisini izleyen aşağıdaki tabloda gösterilen 40 göstergede GSYİH'nın yüzde 95'ini oluşturan 79 ülkeyi performanslarına göre karşılaştırmaktadır.

GCI, bağlanabilirliği hem ulusal hem de endüstriyel açıdan kapsamlı ve nesnel olarak değerlendiren benzersiz bir nicel değerlendirme olarak tanımlamaktadır.

Endekste yer alan değişkenler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Bağlanabilirlik Endeksi Değişkenleri.

	ARZ	TALEP	DENEYİM	POTANSİYEL
BAĞLANABİLİR LİK ENDEKSİ (GCI) GÖSTERGESİ	 Dijital dönüşüm için kullanılan Bilgi İletişim Teknolojileri (ICT) ürünleri ve hizmetleri için mevcut arz düzeylerini ölçer.	 Kullanıcılar ve dijital dönüşüm girişimleriyle ilgili faaliyetler bağlamında bağlantı talebini ölçer.	 Günümüzün dijital ekonomisinde son kullanıcılar ve kuruluşlar için bağlantı deneyimini analiz etmek için değişkenleri birleştirir.	 Dijital ekonominin gelecekteki gelişimine işaret eden ileriye dönük bir dizi göstergeden oluşur.

TEMEL BİLGİLER	ICT Yatırımı Telekom Yatırımı BİT Yasaları Uluslararası İnternet Bant Genişliği Güvenlik Yazılım Yatırımı	Uygulama İndirmeleri Akıllı Telefon Penetrasyonu e-Ticaret İşlemleri Bilgisayar Haneleri Güvenli İnternet Sunucuları	E-Devlet Hizmetleri Telekom Müşteri Hizmetleri İnternet Katılımı Geniş Bant İndirme Hızı Siber Güvenlik Farkındalığı	Ar-Ge Harcaması ICT Patentleri BT İş Gücü Yazılım Geliştiricileri Yeni İş Modellerini Etkileyen BİT
GENİŞ BANT	Fiber optik 4G ve 5G bağlantıları	Sabit Geniş Bant Abonelikleri Mobil Geniş Bant abonelikleri	Sabit Geniş Bant Uygun Fiyatlı Mobil Geniş Bant Uygun Fiyatlı	Geniş Bant Potansiyeli Mobil Potansiyel
BULUT	Bulut Yatırımı	Buluta Geçiş	Bulut Deneyimi	Bulut Potansiyeli
NESNELERİN İNTERNETİ	IoT Yatırımı	IoT Kurulu Taban	IoT Analitiği	IoT Potansiyeli
YAPAY ZEKA	AI Yatırımı	AI Talebi	Veri Oluşturma	AI Potansiyeli

Araştırma çerçevesi, küresel dijital ekonominin haritasını çıkarmaya yardımcı olmak için dün, bugün ve yarının nasıl kesiştiğinin analizini sağlayan gelişmiş ve temel teknolojilerin bir kombinasyonunu kapsar.

2.18. İnternet Kullanan Bireyler

İnternet bir bilgisayar, cep telefonu, kişisel dijital asistan, oyun makinesi, dijital TV vb. Aracılığıyla kullanılabilir. İnternet kullanıcıları, son 3 ay içinde İnternet'i (herhangi bir yerden) kullanmış kişilerdir.

İnternet, dünya çapında halka açık bir bilgisayar ağıdır. Bir çok iletişim hizmetine erişim sağlar ve kullanılan cihazdan bağımsız olarak e-posta, haber, eğlence ve veri dosyalarını taşır (yalnızca bir bilgisayar aracılığıyla olduğu varsayılmaz - aynı zamanda cep telefonu, PDA, oyun makinesi, dijital TV vb.). Erişim, sabit veya mobil bir ağ üzerinden olabilir.

Telekomünikasyon verilerinin ana kaynağını genellikle operatörler oluşturduğundan, aboneliklerle ilgili bilgilere çoğu ülkede kolayca ulaşılmaktadır. Son yıllar da bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımına ilişkin ev ve iş yeri anketleri, telekomünikasyon

hizmetlerinin fiili kullanımına ilişkin verilerden de bilgi edinilebilmektedir. Sonuç olarak, telekomünikasyon (ve diğer bilgi ve iletişim teknolojileri) ile ilgili istatistikler, abonelikler, erişim ve kullanıma ilişkin verilerden oluşmaktadır.

2.19. İnsani Gelişme Endeksi

İnsani Gelişme Endeksi insani gelişmenin üç temel boyutu olan;

Uzun ve sağlıklı yaşam,

Bilgiye erişim,

İnsana yakışır bir yaşam standartı uzun süreli ilerlemeyi değerlendirmek için kullanılan özet bir ölçüm yöntemidir.

“2019 İnsani Gelişme Raporu, 189 ülke ve BM tarafından tanınan toprak için 2018 İGE’yi (değerler ve sıralamalar), 150 ülke için EUİGE, 166 ülke için CDGE, 162 ülke için TCEE ve 101 ülke için ÇBYE” verilerini vermektedir.

İnsani Gelişme raporunda; İlk bölüm, ülke bazında kapsamı ve metodolojisi hakkında diğer beş bölüm ise;

- 1-İnsani gelişmenin temel kompozit göstergeleri olan İnsani Gelişme Endeksi (İGE),
- 2- Eşitsizliğe Uyarlanmış İnsani Gelişme Endeksi (EUİGE),
- 3-Cinsiyete Dayalı Gelişme Endeksi (CDGE),
- 4-Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi (TCEE)
- 5-Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksi (ÇBYE) hakkında bilgi vermektedir.

2019 İnsani Gelişme Raporunda İnsani gelişmedeki eşitsizliklerin toplumlara ve ekonomilere zarar verdiği insanların yaşam içerisinde kendi potansiyellerini gerçekleştirmediği, az sayıda güçlü azınlıkça kendi çıkarları doğrultusunda vermiş oldukları kararlar neticesinde gelişen eşitsizlikler ortaya çıkmaktadır. Endüstri 4.0 ile ülkelerin insani gelişim endeksleri arasındaki etkileşim olup olmadığı irdelenmiştir.

2.20. Yaşam Memnuniyeti Endeksi

İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yayımlanan Yaşam Memnuniyeti Endeksi ile konut, gelir, istihdam, toplum, eğitim, çevre, sivil katılım, sağlık,

yaşam memnuniyeti, güvenlik ve iş yaşam dengesi boyutlarıyla ülkelerin yaşam kalitesinin ölçümlemlerini ve karşılaştırmalarını uluslararası platformda paylaşmaktadır.

2016 yılında yapılmaya başlanılan endeks OECD'ye üye 34 ülke ile Brezilya, Letonya, Rusya Federasyonu ve Güney Afrika ülkelerinin yer aldığı 38 ülkeyi kapsamaktadır.

2.21. Patent Başvuruları

Patent, belirli bir süre (genellikle 20 yıl) için, bir şeyi yeni bir şekilde yapmanın veya bir soruna yeni bir teknik çözüm olan bir buluş için verilen bir haktır. Buluş, pratik kullanımda olmalı ve alanındaki mevcut bilgi birikiminde bilinmeyen bir özelliği sergilemelidir. Bir çok ülke, patentlenebilir buluşları koruyan sistemlere sahiptir.

Verileri incelediğimizde güümüz teknolojisini kullanan ülkelerin endüstri 4.0 ın getirmiş olduğu uygulamalar aracılığıyla da patent başvuruları sayılarının fazlalığını görebilmekteyiz.

2.22. Ar-Ge Araştırmacıları

Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) ile uğraşan araştırmacıların sayısı, milyon olarak ifade edilir. Araştırmacılar, araştırma yapan, kavramları, teorileri, operasyonel yöntem yazılımlarını iyileştiren veya geliştiren, yeni bilgi, ürün, süreç, yöntem ve sistemlerin tasarlanması veya yaratılmasının yanı sıra bu projelerin yöntemiyle ilgilenen profesyonellerdir .

BEŞİNCİ BÖLÜM

PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ İLE MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ

1. PYTHON PROGRAMLAMA DİLİ

90'lı yıllarda Guido Van Rossum tarafından geliştirilmeye başlanan Python, *fonksiyonel*, nesne tabanlı, yorumlanabilen, yüksek seviyeli bir programlama dilidir (Altun, Bal, Bütüner, Şahin, & Koçali, 2020).

Python, yapay zeka ve veri analizi konusunda sahip olduğu kütüphanelerle, kullanım alanlarını genişleterek veri analizi, makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi alanlarda uygulama geliştirilmesini sağlamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarla veri analizi ve yapay zeka çalışmaları bir çok sorunun çözümünde kullanılır hale gelmiştir (Aydın, 2019).

Python, açık kaynak bir dil olması, sahip olduğu modül ve kütüphanelerine ücretsiz olarak erişilebilip, internet üzerinden de kullanıcıların bilgi paylaşımlarının oldukça yoğun olması bir çok kullanıcı tarafından son yıllardaki tercih sebeplerindendir.

Diğer programlama dillerine kıyasla, çok daha kolay öğrenilebilen python, hata ayıklamasının daha kolay olması, kodların daha hızlı bir şekilde yazılabildiği ve güncellenebilen dil olması (Koç, 2019) nedeniyle oldukça revaçta bir programlama dilidir.

Veri bilimi, veri analizi ve yapay zekâ ile ilgili gelişmiş kütüphanelere sahip olması nedeniyle ayrıca son yıllarda hızlı bir gelişim sergileyen veri bilimdeki uygulamalarda ki artış sebebiyle analiz ve istatistik alanlarında her geçen gün daha fazla kullanılmaktadır. (Korkmaz, 2020)

1.1. Python Kütüphaneleri

Python programlama dili için geliştirilmiş önemli sayıda kullanılabilir kütüphane bulunmaktadır. Tez çalışmasında bu kütüphanelerden matematiksel fonksiyonlar kullanılabilen Numpy, veri analizi için Pandas, verideki eksik değerleri doldurmak için Scikit-learn veri görselleştirme için Matplotlib, veri görselleştirme Seaborn kullanılmıştır.

Numpy: Hızlı matematiksel işlemlerler bilimsel hesaplamalar yaparak diziler oluşturulabilen numpy kütüphanesi ile “*rastgele sayı üretme, matris çarpımı ve doğrusal*

cebir” gibi işlemlerin yanısıra “çok boyutlu dizi oluşturma, dizilerin farkını/toplamını/çarpımını hesaplama, belirli bir değerden büyük olan elemanların indislerini” “bularak verileri yazdırma imkanı sağlamaktadır.

Pandas: İlişkisel ve etiketli verilerle daha hızlı ve esnek veri yapıları oluşturabilmesi için tasarlanmıştır. excel sayfası veya SQL tablosunda bulunan veri setleri ve zaman serileri oluşturabilmekte olup farklı dosya türlerindeki veri setlerine sahip dosyaların formatlarını makine öğrenmesi uygulamalarında kullanılabilecek şekilde “DataFrame” yapılarına çevirerek kullanımı kolaylığı sağlamaktadır. (Uğuz, 2019)

Scikt-learn: Makine öğrenmesi uygulamaları için geliştirilmiş içerisinde regresyon, sınıflandırma ve kümeleme analizi ile ilgili algoritmaları barındıran güçlü bir pyhton kütüphanesidir.

Matplotlib: Elde edilen verilerin görselleştirilmesinde gerekli olan grafiklerin oluşturulmasında kullanılan kütüphanelerinin en önemlilerinden olup genellikle ilk önce bu kütüphane kullanılmaktadır.

Seaborn: Matplotlib tabanlı bir Python veri görselleştirme kütüphanesidir. Çekici ve bilgilendirici istatistiksel grafikler çizmek için üst düzey bir ara yüz sağlar.

1.2. Python Kütüphanelerinin Getirilmesi

Python kütüphanelerini yüklemek için, import komutu kullanılır. İmport komutu ile birlikte yüklenmek istenen kütüphane yazılır ardından yazılan “as” komutu ise yüklemek istediğimiz kütüphaneyi hangi kısaltma ile belirtmemize yarar.

1-Yüklenecek verilerin dosya biçimi ile pandasta okutmak istediğiniz biçimin aynı olması.

2-Veriniz ile açtığınız python çalışma sayfasının konumunun aynı yerde olması

Kullanacağınız kütüphaneleri “import” ederek verinizi yükleyebilirsiniz.

Pandasta bulunan başlıca okuma stilleri ve komutları; CSV (read_csv), JSON: read (json), HTML: (read_html), MS Excel : (read_excel).

2. PYTHON İLE ÖZELLİK-DEĞİŞKEN SEÇİMİ

Yapmış olduğumuz çalışmada 23 değişken 54 ülke üzerinde veriler incelenmeye başlanmıştır. Veri analizlerinde çok değişken yerine sizi sonuca götürecek, en fazla değer katan değişkenleri kullanabilmek yapılan çalışmanın kalitesinin de göstergesidir. Yapılacak analiz öncesi veri seti üzerinde çeşitli yöntemler kullanılıp, veriler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak üzerinde kümeleme analizi yapılacak değişkenler belirlenmiş olup 22 değişken ve 42 ülke üzerinde analiz çalışması yapılmıştır.

2.1. Değişken ve Veri Yapısının Özelliklerinin Tespiti

Değişkenlere ait verilerin doğruluğu ve tam oluşu yapılan analizlerin sonucunu etkilediğinden, üzerinde çalışma yapılacak veri seti içerisindeki değişkenlerden alınacak doğru sonuçlar için en doğru değişkenleri tespit edebilmek amacıyla kayıp veri analizi, aykırı değer analizi, Pearson Korelasyon analizi yapılarak değişkenlerin özellikleri incelenmeli ve gerekli düzenlemeler tamamlandıktan sonra değişken seçimi yapılmaktadır.

Veri seti üzerinde yapılacak veri analizi öncesinde üzerinde yapılan Şekil 4'ten 10'a kadar olan şekil tablolarını gösterir çalışma ekte gösterilmiştir.

2.2. Kayıp Verinin Belirlenmesi

Bir veri seti içerisinde kayıp verinin varlığı sonuçları olumsuz yönde etkilemektedir veri seti içerisinde bulunan kayıp değerleri doldurarak ve çıkartarak gerekli düzenlemeyi yapmadan hatasız bir sonuca ulaşmak mümkün olmaz. Kayıp veriler, değişken içerisindeki verilerin birbiriyle olan ilişkisine ve kayıp veri sayısına göre belirlenebilir.

Kayıp verili değişkenlerin %5' altında olanlar ile analize devam edilir. Bu sebeple %5'in üzerinde kayıp verisi bulunan değişkenler belirlenip veri setinden çıkarılır (URL-25, 2021).

Aşağıda gösterilen python kodlarıyla veri seti içerisindeki kayıp veriler tespit edilir.

```

1 #Boş gözlem bulunduran sütunlar
2 missing_features = [var for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
3 #Sütunlarda eksik gözlem sayısı
4 missing_val = [data[var].isnull().sum() for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
5 missing_feature_df = pd.DataFrame({
6     'Feature': missing_features,
7     'Values': missing_val
8 })
9 missing_feature_df.sort_values(by='Values', ascending=False)
10

```

	Feature	Values
4	YME	20
1	AA	8
3	BE	7
0	AGH	2
2	ÜGHR	2

Şekil 4: Python'da Veri Seti İçerisinde Eksik Gözlem Tespit Etme Kodu.

Elimizdeki veri üzerinden kayıp veri yüzdeleri aşağıdaki komut satırlarıyla belirlenir.

```

1 missing_val_percentage = [data[var].isnull().mean() for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
2 missing_feature_df['percentage'] = [round(var*100, 2) for var in missing_val_percentage]
3 missing_feature_df.sort_values(by='Values', ascending=False)

```

	Feature	Values	percentage
4	YME	20	37.04
1	AA	8	14.81
3	BE	7	12.96
0	AGH	2	3.70
2	ÜGHR	2	3.70

Şekil 5: Python'da Veri Seti İçerisinde Kayıp Veri Tespit Etme Kodu.

Yapılan analiz sonucunda ülkelerinin, “ÜGHR” değişkeninde içerisinde “İzlanda ve Lüksemburg” ülkeleri “AGH” değişkeni içerisinde “Bahreyn, Suudi Arabistan” ülkeleri ve %5’in üzerinde kayıp verisi bulunan “BE” değişkeni içerisinde yer alan “İsrail, İzlanda, Letonya, Moğolistan, Ermenistan, Azerbaycan, Katar” “AA” değişkeni içerisinde de “Avustralya, Azerbaycan, Bahreyn, Brezilya, İsrail, Moğolistan, Suudi Arabistan” olarak belirlenmiş olan kayıp veriye sahip ülkeler, ilgili değişkenlerin çalışmamızda önemli katkı sağlaması nedeniyle veri setinden çıkarılmıştır.

Yeniden yapılan kayıp veri analizi sonucunda %5’in üzerinde kayıp verisi bulunan “YME” değişkeninin kayıp veri yüzdesi belirlendikten sonra;

```

1 missing_features = [var for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
2 #Sütunlarda eksik gözlem sayısı
3 missing_val = [data[var].isnull().sum() for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
4 missing_feature_df = pd.DataFrame({
5     'Feature': missing_features,
6     'Values': missing_val
7 })
8 missing_feature_df.sort_values(by='Values', ascending=False)

```

	Feature	Values
0	YME	13

```

1 missing_val_percentage = [data[var].isnull().mean() for var in data.columns if data[var].isnull().sum() > 0]
2 missing_feature_df['percentage'] = [round(var*100, 2) for var in missing_val_percentage]
3 missing_feature_df.sort_values(by='Values', ascending=False)
4

```

	Feature	Values	percentage
0	YME	13	30.95

Şekil 6: “YME” Değişkeninin Kayıp Veri Yüzde Oranı.

```

1 vars_data= [var for var in data.columns if data[var].isnull().mean() < 0.05]
2 data_dr= data[vars_data].dropna()
3

```

```

1 data_dr.head()
2

```

	Ü_A	GSH	BT	YTi	ETU	SKD	İKB	MKD	UKD	OKD
0	ABD	2.927326	18.619112	18.895635	400.137	18.638602	88.498903	28.560126	11.400000	47.442272
1	Almanya	1.267995	28.712147	15.777962	644.573	27.375648	87.037112	44.493615	20.403634	61.698686
2	Arjantin	-2.565352	14.424119	5.402984	1.422	23.058930	74.294900	11.705083	12.776304	27.416310
3	Avusturya	2.580121	26.872154	11.638526	79.766	25.489212	87.479137	29.131677	16.928747	45.951633
4	Belçika	1.812296	24.759952	10.367695	37.988	18.900637	88.655064	18.043296	12.294214	49.529436

5 rows × 23 columns

Şekil 7: “dropna()” Fonksiyon Kullanımı.

%5’in üzerinde kayıp verisi bulunan “YME” değişkeni ise 'dropna()' (kayıp verileri veri setinden çıkar) komutu ile “0.05” oranı da belirleyerek veri setinden kayıp veriler temizlenerek “data” adlı veri yeniden “data_dr” olarak adlandırılarak işlemler bu veri üzerinden yapılır.

Yeni veri setimizin içeriğinde kayıp verilerin kontrolünü sağlamak için head () modülüyle sütun sayılarımızın 24’ten 23’ e düştüğünü görürüz. Veri setinde ayrıca YME değişkeni ile İGE değişkeni en benzer alt bileşenlere sahip olması nedeniyle YME verisinin çıkarılması uygun görülmüştür.

2.3. Aykırı Değerin Tespiti

Aykırı Değer; Veri seti içerisindeki değişken değerlerinin diğer değerlerden büyük oranda farklı olup genel ortalamanın dışında olan gözlemdir yani verinin toplandığı dağılım kümesinin minimum veya maksimum noktalara giden uç değerleri temsil eder.

Aykırı değerlerin veri çalışması sonucunu olumsuz etkilenmemesi için veri seti içerisinde tespit edilerek düzeltilmesi veya çıkartılması gerekmektedir.

Kutu Grafiği Yöntemi ve $\pm 3 \sigma$ Sigma Yöntemi ile aykırı değer tespiti yapılmıştır.

i. Kutu Grafiğini Kullanma

Aykırı gözlemlerin değişik görselleştirme tekniği kullanılmakta olup, en yaygın kullanımı kutu grafiğidir. Bir kutu grafiği, nicel verilerin dağılımını, değişkenler arasında veya kategorik bir değişkenin seviyeleri arasında karşılaştırmaları kolaylaştıracak şekilde gösterir. Kutu, "aykırı değerler" olarak belirlenen noktalar dışında dağılımın geri kalanını göstermek için genişlerken, veri kümesinin çeyrekler arasını gösterir. (seaborn.pydata.org, 2021) Kutu grafiğinde, bir aykırılık varsa, bu nokta olarak çizilir diğer veriler birlikte gruplanarak kutu şeklinde gösterilir.

Kutu grafiğini çizdirmek için Python kütüphanelerinden “matplotlib” veya seaborn kütüphanelerinden yararlanılabilir.

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import seaborn as sns
3 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\yz.xlsx")
```

Şekil 8: Matplotlib ve Seaborn Kullanım Kütüphanesi Yükleme Kodu.

Seaborn kullanarak veri analizinden önce veriye ön biçimlendirme yapmak için aşağıdaki modülleri kullanınız.

notch:Bu argüman yardımıyla medyanın %95 güven aralığında sınırlarını göstermiş oluyoruz.

linewidth:Bu argüman yardımıyla her bir kutunun arasındaki mesafeyi belirliyoruz.

width:Bu argüman ile her bir kutunun genişliğini belirliyoruz.

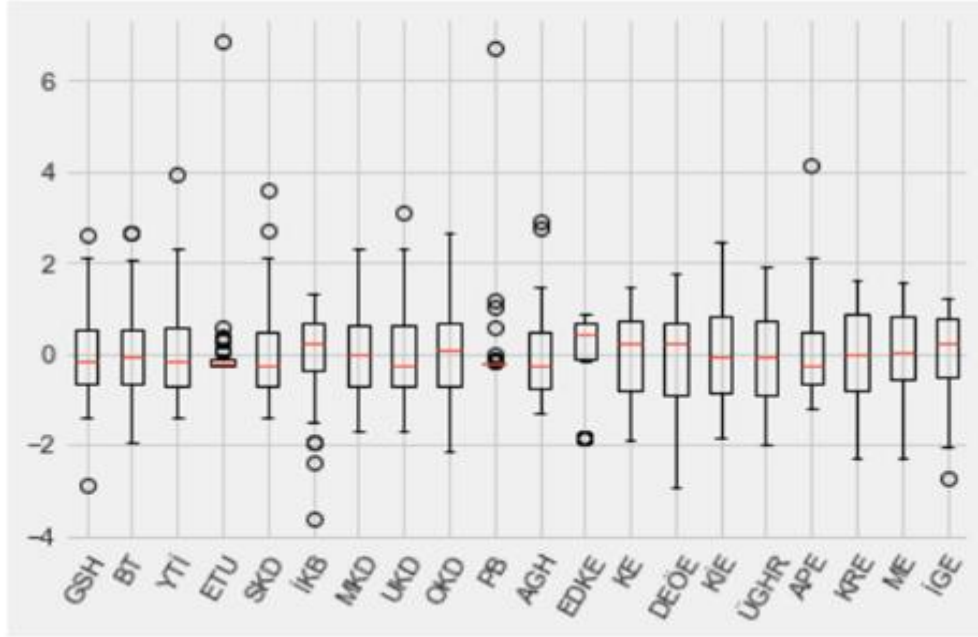
Seaborn kütüphanesini kullanarak;

```
1 plt.boxplot(df)
2 plt.xticks(rotation=80)
3 sns.boxplot(data=df, notch = True, linewidth = 2.5, width = 0.50)
```

```

1
2 plt.boxplot(data_cca_scl, labels=data_cca.columns);
3 plt.xticks(rotation=60);

```



Şekil 9: Seaborn Kütüphanesini Kullanımı.
Yada “Matplotlib” kütüphanesini kullanarak;

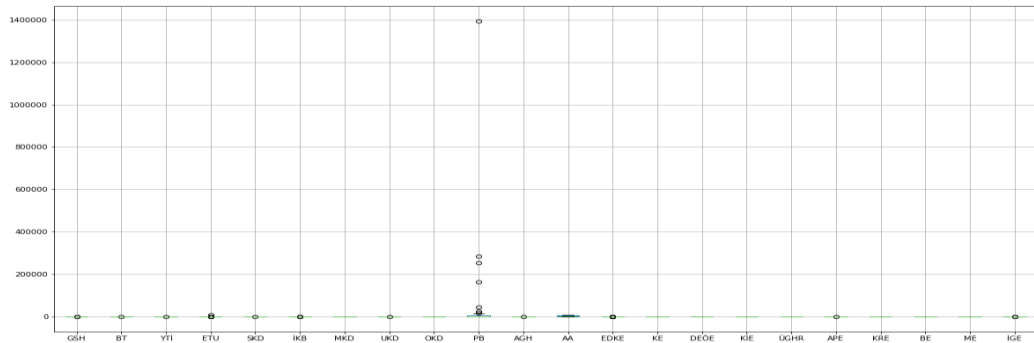
```

1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import seaborn as sns
3 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\data.xlsx")

1 data.index=data['Ü_A']
2 data.drop('Ü_A', inplace=True, axis=1)
3 data.boxplot(figsize=(20,10))

```

Şekil 10:Matplotlib Kütüphanesini Kullanımı.



Şekil 11: Kutu Grafiği.

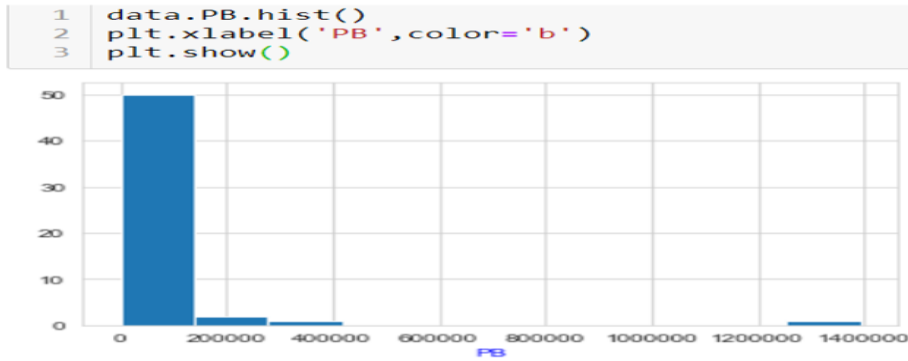
Kutu grafiğinde, 1. Çeyreklik altında ve 3. çeyreklik üzerinde bulunan değerler nokta ile görülür.

Buradaki analizi incelediğimizde “GSH, BT, YTİ, ETU, SKD, İKB, UKD, PB, AGH, AA, EDKE, APE, İGE”) değişkenlerinde uç değerler görülmekte ancak ‘PB’ ve ‘AA’ değişkeninde görülen uç değerlerin fazlalığı nedeniyle değişkenler veri setinden çıkarılmıştır. Uç değerlere sahip diğer verilerin ise çalışmaya sağlayacakları katkı nedeniyle veri setinden çıkarılmamıştır.

ii. $\pm 3 \sigma$ (Sigma) Kuralı

Histogramda bir azalma göremezsek ve dirsek oluşumunu yakalayamazsak, aykırı değerlerin tespitinde üç sigma kuralını kullanabiliriz.

PB değişkenindeki aykırı değerlerin fazlalığı nedeniyle histogramını çizdirerek incelediğimizde “dirsek” oluşumunu görebilmekteyiz.



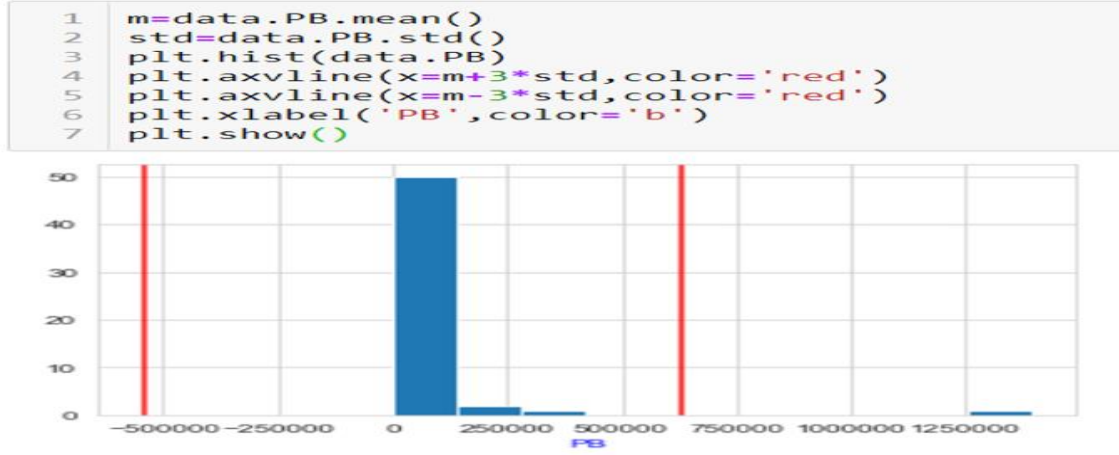
Şekil 12: Aykırı Değerlerin Gösterildiği Histogram.

İstatistiğin temel amacı örneklemden elde ettiğimiz verilerle tüm kitle hakkında çıkarım yapmak olduğundan kullandığımız örneklemin ne kadar sağlam olduğu çok önemlidir.

Sigma, istatistikte Standart sapma olarak tanımlanır. Sigma verilerin ortalamadan ne kadar değişkenlik gösterdiğini belirtir.

Veri seti içerisinde Üç sigma ile aykırı değerleri belirleyerek tespit etmiş oldukları bulgularını aykırı değerlere göre ayarlamak için kullanırlar.

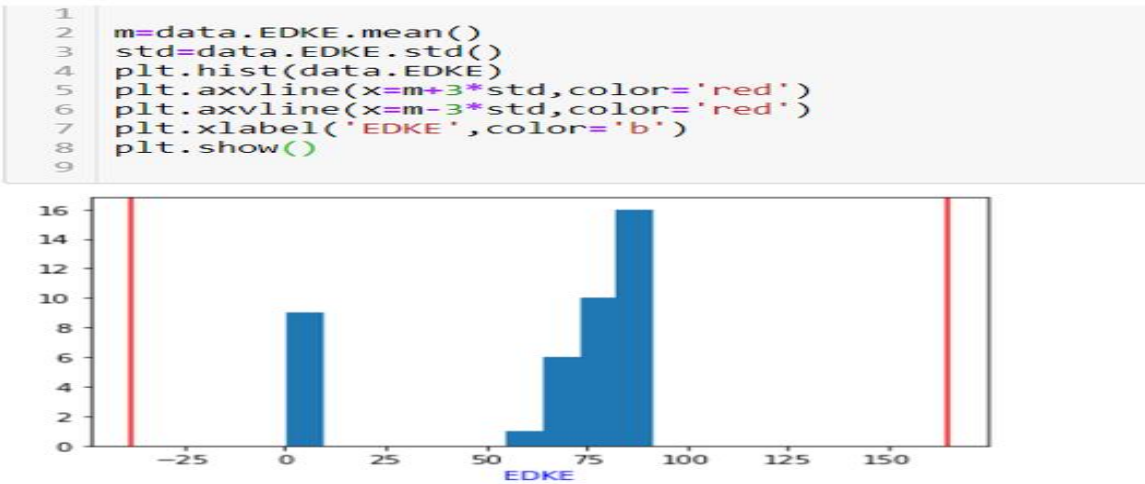
$\pm 3\sigma$ aralığı örneklemden alınan tüm verilerin “ $+3\sigma$ ”, “ -3σ ” arasında olduğunu gösterdiğinden (-) sonsuz ve (+) sonsuz arasında yapmamız gereken sorunun yerine çok daha küçük bir alanda yaptığımız için analizin verimliliği de önemli ölçüde artacaktır.



Şekil 13: “PB” Değişkenin Üç Sigma Kurulana Göre Çizdirilen Histogramı.

Burada görülen kırmızı çizgiler üç sigma kuralına göre çizdirilmiştir. Kırmızı çizgilerin sağındaki ve solundaki değerleri, aykırı değerler olarak değerlendiririz.

Önce ortalaması mean komutuyla bulunur, “STD” komutuyla standart sapmasını bularak verinin histogramını bulup, sonrasında $\pm 3\sigma$ göre çizgiler çizilir.



Şekil 14: “EDKE” Değişkenin Üç Sigma Kurulana Göre Çizdirilen Histogramı.

Örneğin “EDKE” değişkeninde kutu grafiği çizildiğinde aykırı değer gözlenmiş ancak şekil 19’da görülen kırmızı çizgiler üç sigma kuralına göre çizdirilmiş olup, kırmızı

çizgilerin sağında ve solundaki herhangi bir değerin olmadığı görülmemesi sebebiyle bu değişken veri setinden çıkarılmamıştır.

2.4. Değişkenlerin Ölçeklendirilmesi

Özellik ölçeklendirme, makine öğrenimindeki en önemli veri ön işleme adımlarından biridir. Veriler ölçeklenmemişse, özellikler arasındaki mesafeyi hesaplayan algoritmalar sayısal olarak daha büyük değerlere eğilim gösterir.

Sayısal verileri ölçeklendirmek için kullanılan dört yöntem olup en çok kullanılan iki yöntemden biri normalleştirme diğeri ise standardizasyondur.

Normalleştirme, her bir giriş değişkenini ayrı ayrı ölçeklendirir; bu, en fazla hassasiyete sahip olduğumuz kayan nokta değerleri aralığı olan 0-1 aralığına ayarlanır.

Standardizasyon ortalamayı çıkararak (merkezleme olarak adlandırılır) ve dağılımı ortalama sıfıra ve bir standart sapmaya sahip olacak şekilde kaydırmak için standart sapmaya bölerek her girdi değişkenini ayrı ayrı ölçeklendirir.

Veri setinde “standardizasyon” formüllerini kullanarak gerekli ölçeklendirme yapılmıştır. Ölçeklendirme yapmadan önce veri seti içerisinde “object” olan değerlerin çıkartılması gerektiğinden ‘Ü_A’ adı değişkeni “drop” komutuyla veri setinden çıkartılır.

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\data.xlsx")

1 data.index=data['Ü_A']
2 data.drop('Ü_A', inplace=True, axis=1)

1 from sklearn import preprocessing
2 scaler = preprocessing.StandardScaler()
3 scaled_data = scaler.fit_transform(data)
4 data = pd.DataFrame(scaled_data)

1 data.shape
(42, 19)
```

Şekil 15: “drop” Fonksiyon Kullanımı.

Tüm bu işlemlerin sonucunda 19 değişken ve 42 ülke ile kümeleme analizi için veri seti üzerinde analiz yapılabilmesi için hazırlanmıştır.

3. PYTHON İLE HİYERARŞİK KÜMELEME

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\data.xlsx")
```

Şekil 16: Python'da Hiyerarşik Küme Analizi İçin Kütüphanelerin Getirilerek, Veri Setinin Yüklenmesi

Kümeleme analizinde kullanılacak kütüphaneleri ve “data” adlı veri seti yukarıdaki gibi yüklenir.

```
1 data.index=data['Ü_A']
2 data.drop('Ü_A', inplace=True, axis=1)
```

Şekil 17: Python'da Değişken İçerisinde Yer alan “Object” Verilerinin Çıkarılması.

“Ü_A” değişkeninin “object” olması sebebiyle veri setinden çıkartılmıştır. Veri seti yeniden data_1 olarak kaydedilmiştir.

Sklearn kütüphanesi açık kaynak kodlu makine öğrenmesi kütüphanelerinden olup veri analizinde bulunan uygulamaların yürütülmesi amacı ile kullanılmaktadır.

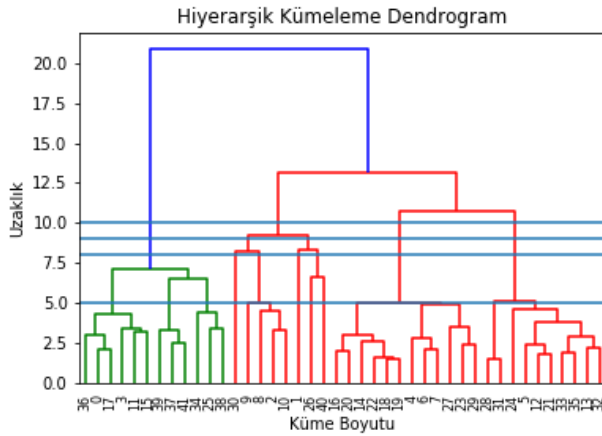
```
1
2 from sklearn import preprocessing
3 scaler = preprocessing.StandardScaler()
4 scaled_data = scaler.fit_transform(data)
5 data_1 = pd.DataFrame(scaled_data)
```

Şekil 18: Sklearn Kütüphanesi İport Edilmesi.

```

1 dendrogram = sch.dendrogram(sch.linkage(X, method='ward'))
2 plt.title("Hiyerarşik Kümeleme Dendrogram")
3 plt.xlabel("Küme Boyutu")
4 plt.ylabel("Uzaklık")
5
6 plt.axhline(y=5)
7 plt.axhline(y=8)
8 plt.axhline(y=9)
9 plt.axhline(y=10)
10
11
12 plt.show()
13 ## Çalışmada 9 birim uzaklık ölçüsü alınmıştır.

```



Şekil 19: Hiyerarşik Kümelemede Dendrogram Çizimi.

Hiyerarşik kümelemede “scipy kütüphanesi” kullanılarak küme sayısının birim uzaklıklarına göre belirlenmiştir için dendrogram çizilmiştir. 5,8,9 ve 10 birim uzaklıklar içerisinde 9 birim uzaklıkla belirlenmiş olan 5 küme olarak belirlenmiştir.

```

1 from sklearn.cluster import AgglomerativeClustering
2 import scipy.cluster.hierarchy as sch
3 X=data_1.iloc[:,1:18].values

```

```

1 y=model.fit_predict(X)

```

```

1 model = AgglomerativeClustering(n_clusters=5, affinity='euclidean', linkage='ward')
2 model.fit(X)

```

```

AgglomerativeClustering(n_clusters=5)

```

```

1 y

```

```

array([4, 0, 1, 4, 3, 2, 3, 3, 1, 1, 1, 4, 2, 2, 3, 4, 3, 4, 3, 3, 3, 2,
       3, 3, 2, 4, 0, 3, 2, 3, 1, 2, 2, 2, 4, 2, 4, 4, 4, 4, 0, 4],
      dtype=int64)

```

Şekil 20: Python’da Hiyerarşik Kümeleme Analizi.

Çalışmada yer alan kodla “AgglomerativeClusterin” sınıfı “sklearn.cluster” kitaplığından içe aktarılır. Üzerinde işlem yapılacak veriler seçilir. “n_clusters” küme

sayısını 5, “affinity” ile veri noktası arasındaki uzaklık 'euclidean', linkage ile de kümeler arasındaki değişkeni en aza indiren 'ward' yöntemi belirlenmiştir.

Kümelenecek verilerin hangi kümeye ait olduğunu söyleyen kümeleri tahmin etmek için kullanılan yöntem “fit_predict” hiyerarşik kümeleme algoritmasını “X” veri kümesinde bir araya getirir.

4. PYTHON İLE “K ORTALAMALAR” YÖNTEMİ İLE KÜMELEME ANALİZİ

Öncelikle kütüphanelerin İmport edilerek veri seti içe aktarılacak veri seti içerisinde bulunan object değerler çıkarılır.

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\data.xlsx")
```

Şekil 21: Python'da K-Ortalamalar Kümeleme Analizi İçin Kütüphanelerin Getirilerek Veri Setinin Yüklenmesi.

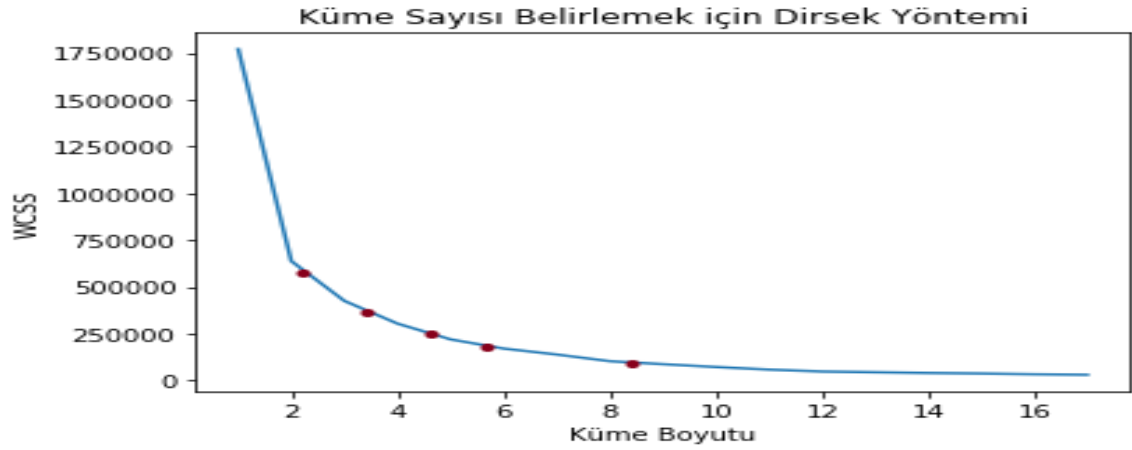
Kümeleme analizinde kullanılacak kütüphaneleri ve “data” adlı veri seti yukarıdaki gibi yüklenir.

```
1 data.index=data['Ü_A']
2 data.drop('Ü_A', inplace=True, axis=1)
```

Şekil 22: Python'da Değişken İçerisinde Yer alan “Object” Verilerinin Çıkarılması. ‘Ü_A’ değişkeninin “object” olması sebebiyle veri setinden çıkarılmıştır.

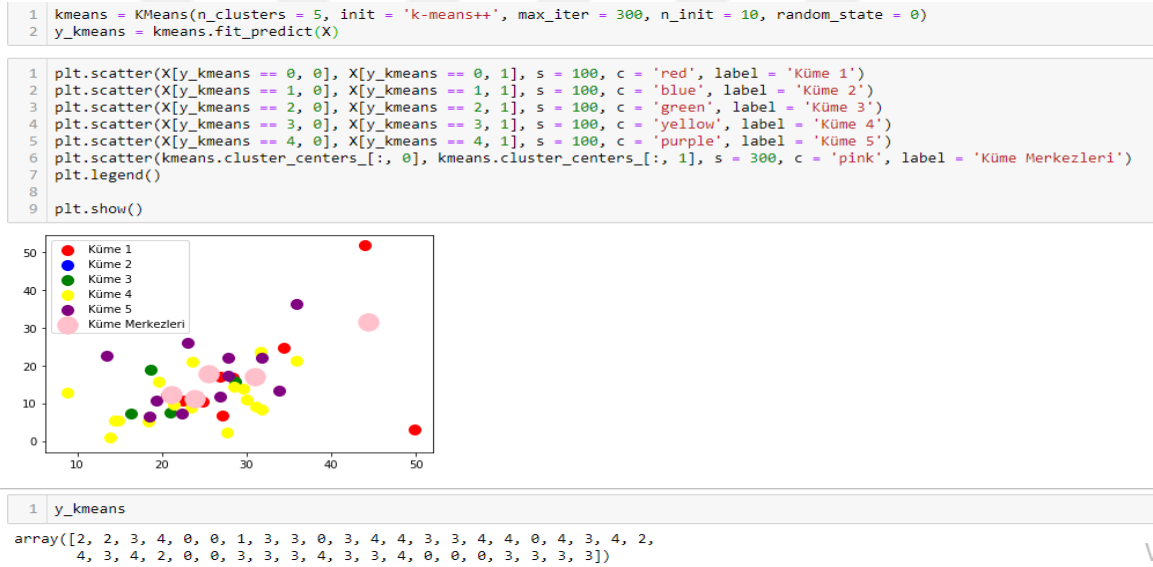
```
1 from sklearn.impute import KNNImputer
2 imputer = KNNImputer(n_neighbors=3)
3 imputed = imputer.fit_transform(data)
4 data = pd.DataFrame(imputed, columns=data.columns)
5 from sklearn import cluster
6 X=data.iloc[:,1:18].values
7 from sklearn.cluster import KMeans
8 wcss = []
9 kume_sayisi_listesi = range(1, 18)
10 for i in kume_sayisi_listesi :
11     kmeans = KMeans(n_clusters = i, init = 'k-means++', max_iter = 300, n_init = 10, random_state = 0)
12     kmeans.fit(X)
13     wcss.append(kmeans.inertia_)
14 plt.plot(kume_sayisi_listesi, wcss)
15 plt.title('Küme Sayısı Belirlemek için Dirsek Yöntemi')
16 plt.xlabel('Küme Boyutu')
17 plt.ylabel('WCSS')
18 plt.show()
```

Şekil 23: Python'da K-Ortalama Kümeleme Analizi Dirsek Yöntemi Kodları.



Şekil 24:Pyhton’da K Ortalama Kümeleme Analizi Dirsek Yöntemi Grafiği.

K Ortalama Kümeleme Analizinde dirsek yöntemi ile kaç kümeye ayrılacağı Şekil 30 ile belirlenir.



Şekil 25: Pythonda K Ortalama Kümeleme Analizi.

ALTINCI BÖLÜM

ANALİZ

1. K-ORTALAMA VE HİYERARŞİK KÜMELEME ANALİZ KÜME GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI TABLOLARI

K-Ortalama Kümeleme analiz yöntemi ile belirlenmiş olan ülke adları Tablo 7’de, gösterilmiştir.

Tablo 7:K-Ortalama Kümeleme Analiz Yöntemi İle Belirlenmiş Olan Ülke Adları.

Küme Adı	Ülke Adı
Küme 1	Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Estonya, Litvanya, Macaristan, Singapur, Slovakya, Slovenya, Litvanya, Slovakya,
Küme 2	Çin,
Küme 3	ABD, Almanya, İtalya, Kolombiya,
Küme 4	Arjantin, Danimarka, Endonezya, Finlandiya, Güney Afrika, Hindistan, İsveç, Kanada, Meksika, Mısır, Norveç, Portekiz, Rusya, Tayland, Türkiye, Yeni Zelanda, Yunanistan,
Küme 5	Avusturya, Fransa, G_Kore, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsviçre, Japonya, Kazakistan, Polonya, Sili’dir.

Hiyerarşik Kümeleme analiz yöntemi ile belirlenmiş olan ülke adları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Hiyerarşik Kümeleme Analiz Yöntemi İle Belirlenmiş Olan Ülke Adları.

Küme Adı	Ülke Adı
Küme 1	Almanya, Litvanya ve Yeni Zellanda
Küme 2	Arjantin, Endonezya, Estonya, Finlandiya, Norveç
Küme 3	BAE, G.Kore, G.Afrika, İtalya, Kazakistan, Meksika, Polonya, Portekiz, Rusya, Singapur
Küme 4	Belçika, Çin, Danimarka, Hindistan, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Macaristan, Mısır
Küme 5	ABD, Avusturya, Fransa , Hollanda, İrlanda, Kolombiya, Şili, Slovakya, Slovenya, Tayland, Türkiye, Yunanistan

Tablo 9: K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (1. Küme) Grupların Karşılaştırılması.

K-Ortalama Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 1)	K-Ortalama Kümeleme Analiz yöntemi ile elde edilen Küme 1’de, Şekil 32’ye göre yer alan ülkeler; Belçika, Birleşik Arap Emirlikleri, Estonya, Litvanya, Macaristan, Singapur, Slovakya, Slovenya, Litvanya, Slovakya’dır. Küme 1 deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafiktedir.
Hiyerarşik Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 1)	Hiyerarşik Kümeleme Analizi yöntemi ile elde edilen Küme 1’de, Şekil 27’ye göre yer alan ülkeler; Almanya, Litvanya ve Yeni Zellanda’dır. Küme 1 deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafikte görüldüğü gibidir.

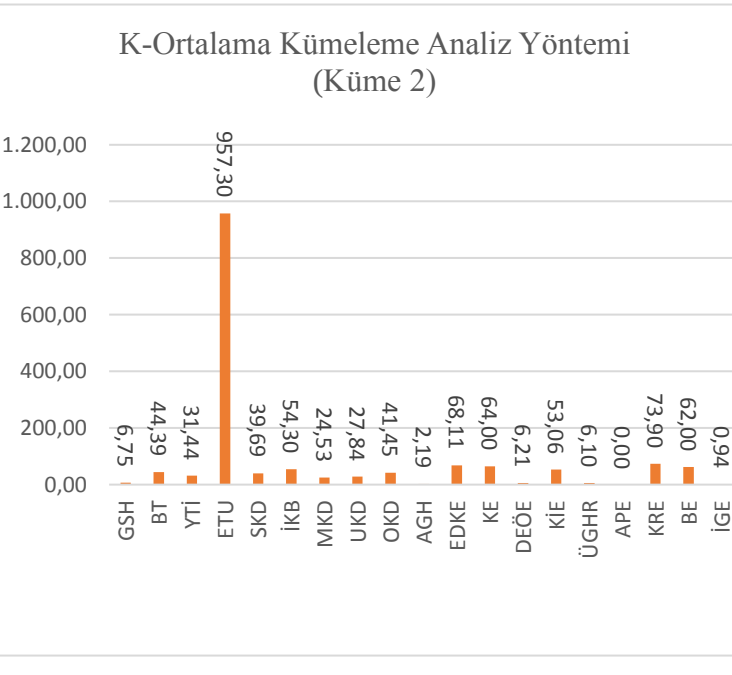
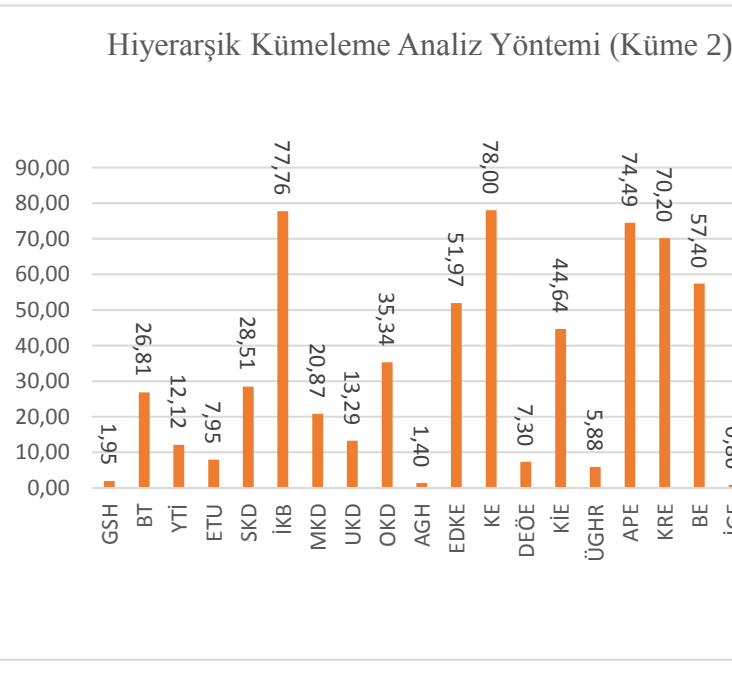
Tablo 7’ye göre, Litvanya hem K-Ortalama Kümeleme Analizinde hem de Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer almaktadır.

K-Ortalama kümeleme analizinde Küme 1’de GSH, YTİ, SKD, MKD, UKD, OKD, KE, KİE, APE, değişken oranı daha yüksekken Hiyerarşik Kümelemede yer alan Küme 1’ de BT, ETU, İKB, AGH, EDKE, DEÖE, KRE ve İGE değişkenleri daha iyi bir değişken değerine sahiptir. K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan APE değişken oranı ile

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan APE oranı arasındaki farkın benzeri Hiyerarşik Kümelemede yer alan ETU değişkenini ile K-Ortalama

Kümeleme Analizinde yer alan ETU değişkeninde gözlemlenmektedir.

Tablo 10: K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (2. Küme) Grupların Karşılaştırılması.

K-Ortalama Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 2) 	K-Ortalama Kümeleme Analiz yöntemi ile elde edilen Küme 2’de, Şekil 32’ye göre yer alan ülkeler içerisinde sadece Çin yer almaktadır. Küme 2’deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafiktedir.
Hiyerarşik Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 2) 	Hiyerarşik Kümeleme Analizi yöntemi ile elde edilen Küme 2’de, Şekil 27’ye göre yer alan ülkeler; Arjantin, Endonezya, Estonya, Finlandiya, Norveç’tir. Küme 2 deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafikte görüldüğü gibidir.

Tablo 10’a göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde, BE,APE,DEÖE,KE,OKD,İKB, değişkenleri dışında tüm değişken değerleri yüksektir. Küme 2’de yer alan K-Ortalama ve Hiyerarşik kümeleme analizinde en büyük fark ETU değişkeninde gözükmemektedir.

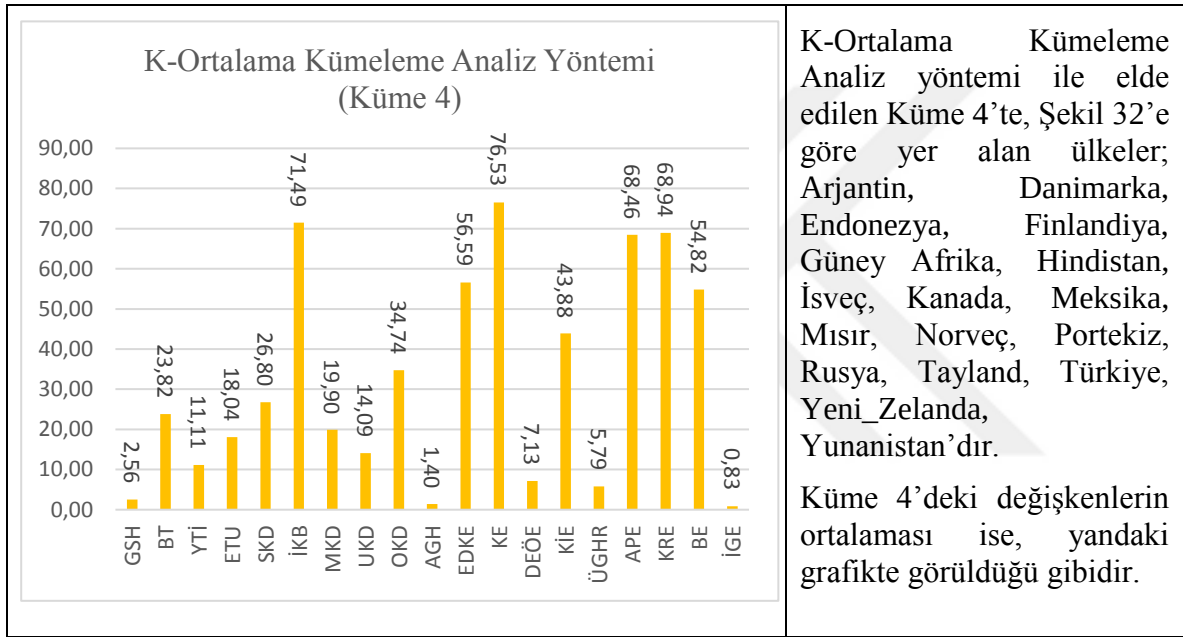
Tablo 11: K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (3. Küme) Grupların Karşılaştırılması.

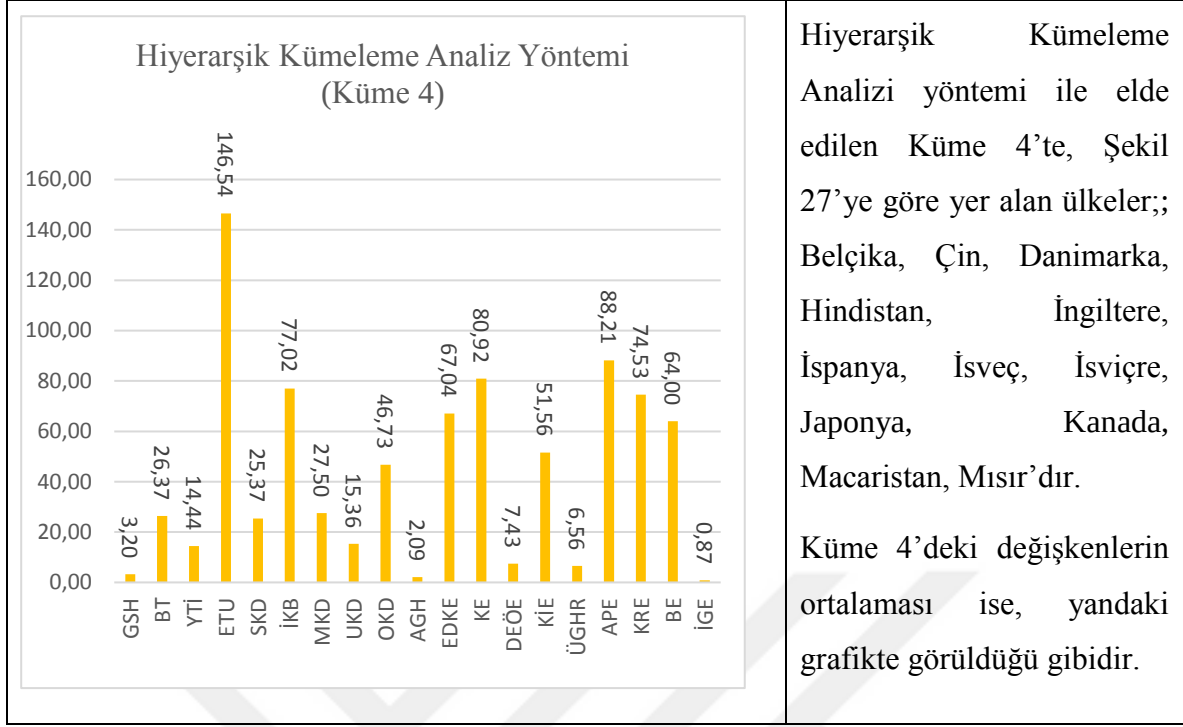
K-Ortalama Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 3)	K-Ortalama Kümeleme Analiz yöntemi ile elde edilen Küme 3’te, Şekil 32’ye göre yer alan ülkeler; ABD, Almanya, İtalya, Kolombiya’dır. Küme 3’deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafikte görüldüğü gibidir.
Hiyerarşik Kümeleme Analiz Yöntemi (Küme 3)	Hiyerarşik Kümeleme Analizi yöntemi ile elde edilen Küme 3’te, Şekil 27’ye göre yer alan ülkeler; BAE, G.Kore, G.Afrika, İtalya, Kazakistan, Meksika, Polonya, Portekiz, Rusya, Singapur’dur. Küme 3’deki değişkenlerin ortalaması ise, yandaki grafikte görüldüğü gibidir.

Tablo 11’e göre, İtalya hem K-Ortalama Kümeleme Analizinde hem de Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer almaktadır.

K-Ortalama kümeleme analizinde Küme 3’te, ETU, MKD, OKD, AGH, EDKE, KE, DEÖE, KİE, ÜGHR, KRE, BE, İGE değişken oranı daha yüksekken Hiyerarşik Kümelemede yer alan Küme 3’ de GSH, BT, YTI, SKD, İKB, UKD, ve APE değişkenleri daha iyi bir değişken değerine sahiptir. K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan ETU değişken oranı ile Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan ETU oranı arasındaki farkın benzeri Hiyerarşik Kümelemede yer alan APE değişkenini ile K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan APE değişkeninde gözlemlenmektedir.

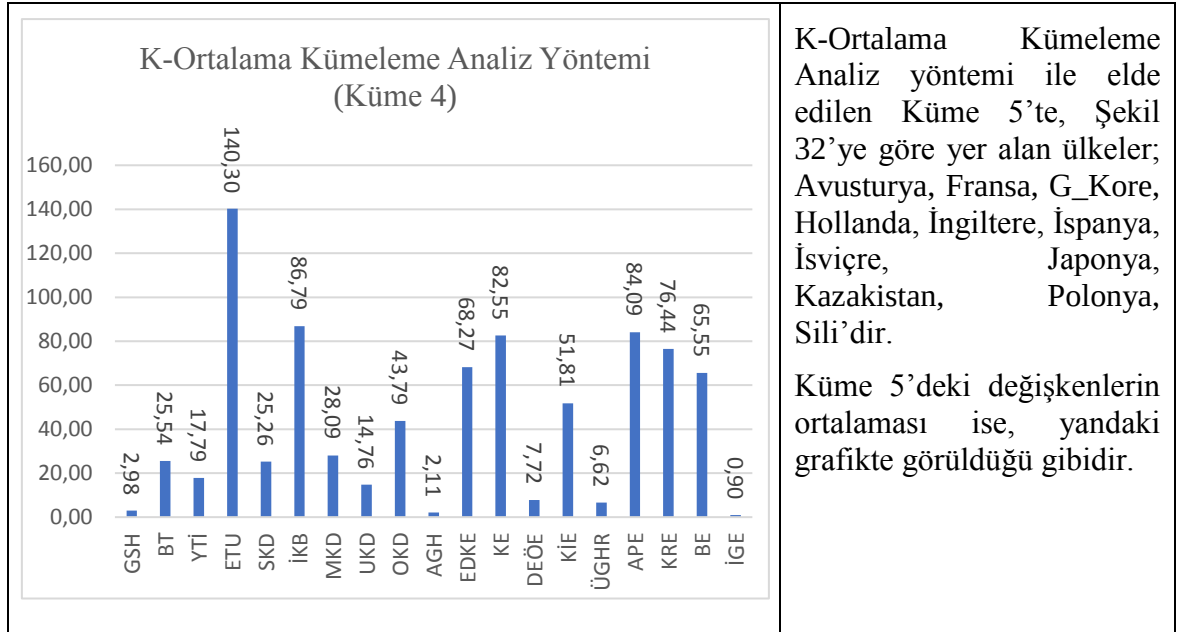
Tablo 12: K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (4. Küme) Grupların Karşılaştırılması.

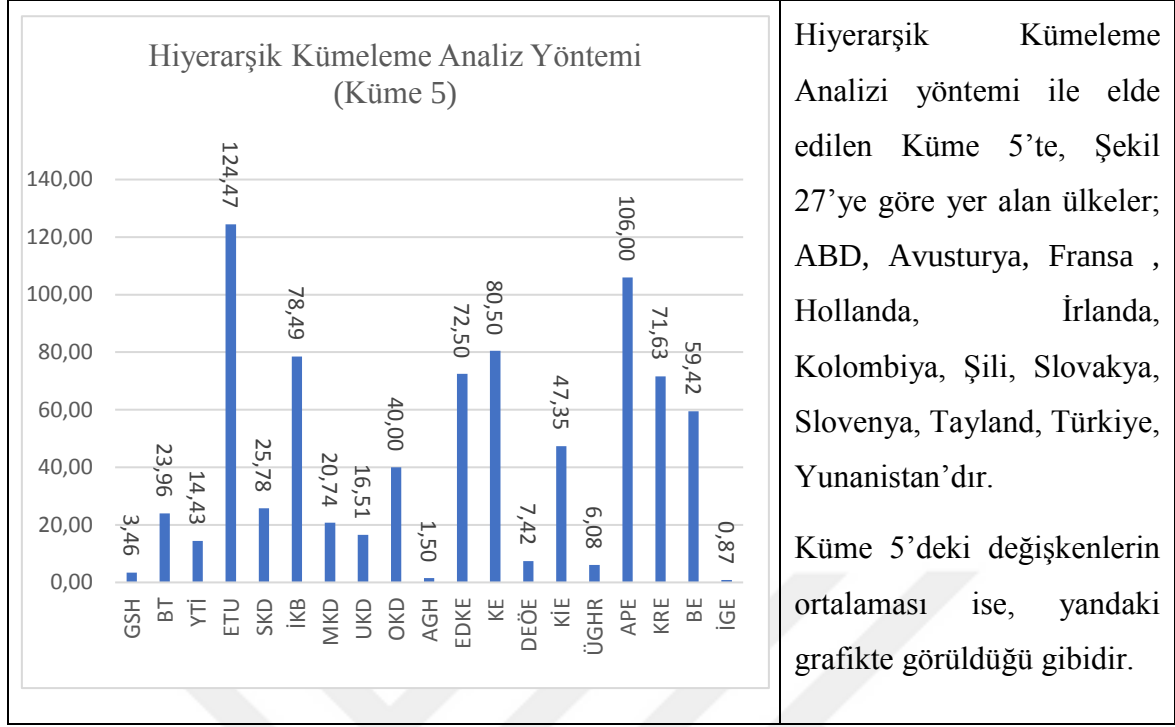




Tablo 12'ye göre, Danimarka, İsveç, Kanada, Mısır hem K-Ortalama Kümeleme Analizinde hem de Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer almaktadır. Hiyerarşik Kümeleme Analizi içerisinde yer alan tüm değişken değerleri K-Ortalama Kümeleme Analizinden yüksektir ancak ETU değişkenindeki fark oldukça fazladır.

Tablo 13: K-Ortalama ve Hiyerarşik Kümeleme Analizi (5. Küme) Grupların Karşılaştırılması.

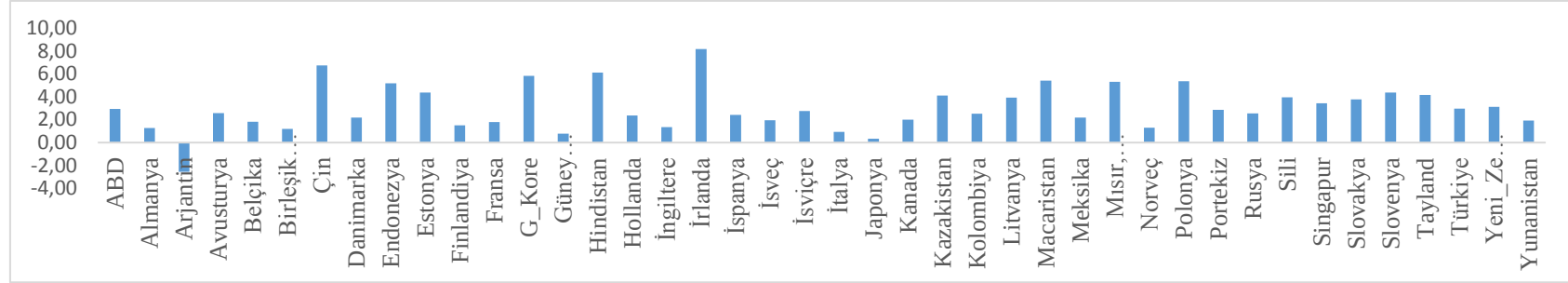




Tablo 13'e göre, Avusturya, Hollanda hem K-Ortalama Kümeleme Analizinde hem de Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer almaktadır. K-Ortalama kümeleme analizinde Küme 5'te, YTI, ETU, İKB, MKD, OKD, AGH, KE, DEÖE, KİE, ÜGHR, KRE, BE, ve İGE değişken oranı daha yüksekken Hiyerarşik Kümelemede yer alan Küme 5'te GSH, BT, SKD, UKD, EDKE, APE değişkenleri daha iyi bir değişken değerine sahiptir. Değişkenleri arasında kümelerde gözlenen büyük bir fark bulunmamaktadır.

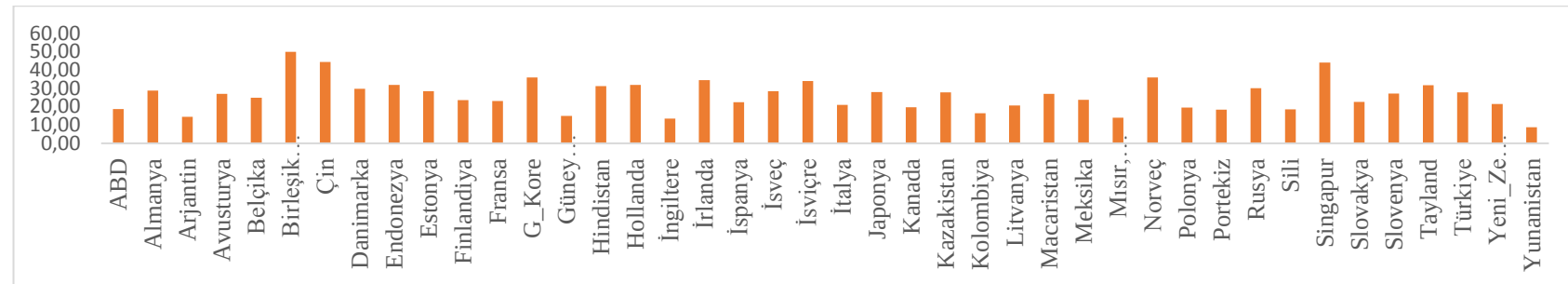
2. DEĞİŞKENLERİN ÜLKE BAZLI DAĞILIMLARI

Tablo 14: Gayri Safi Yurt İçi Hasılanın Büyümesi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



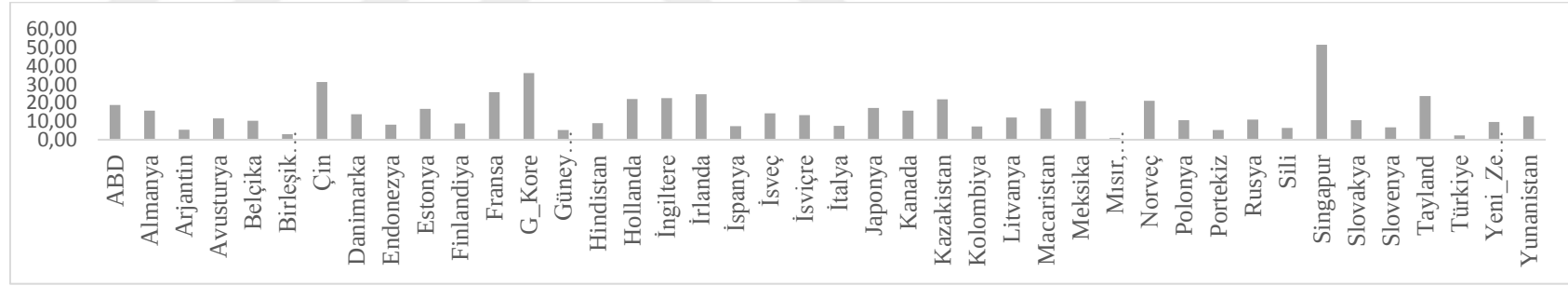
Tablo 14'e göre, İrlanda K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 5'te en iyi performansı gösterirken, Arjantin, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 2 yer alarak en kötü performansı göstermiştir.

Tablo 15: Brüt Tasarruf Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



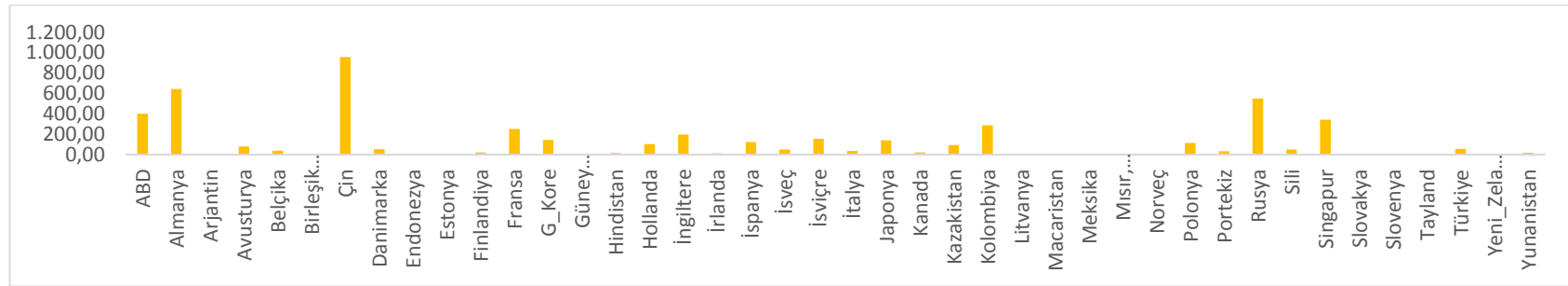
Tablo 15'e göre, Birleşik Arap Emirlikleri, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde (Küme 3)'te en iyi performansla yer alırken, Yunanistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 5'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 16: Yüksek Teknoloji İhracatı Değişkeninin Ülke Bazlı Dağılımı.



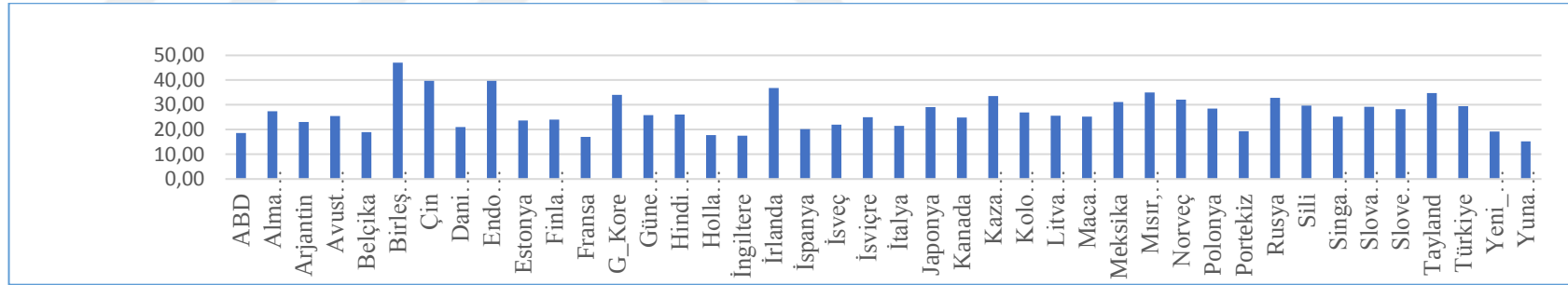
Tablo 16'ya göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Mısır, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 17:Endüstriyel Tasarım Uygulamaları Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



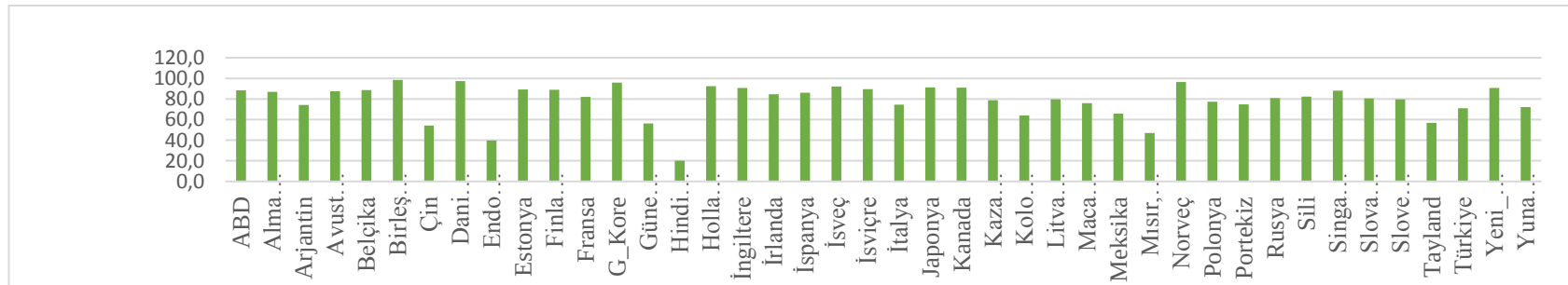
Tablo 17'ye göre, Çin, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 2'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 4'te en iyi performansla yer alırken, Arjantin, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 2'de yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 18:Sanayide (İnşaat Dahil), Katma Değer Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



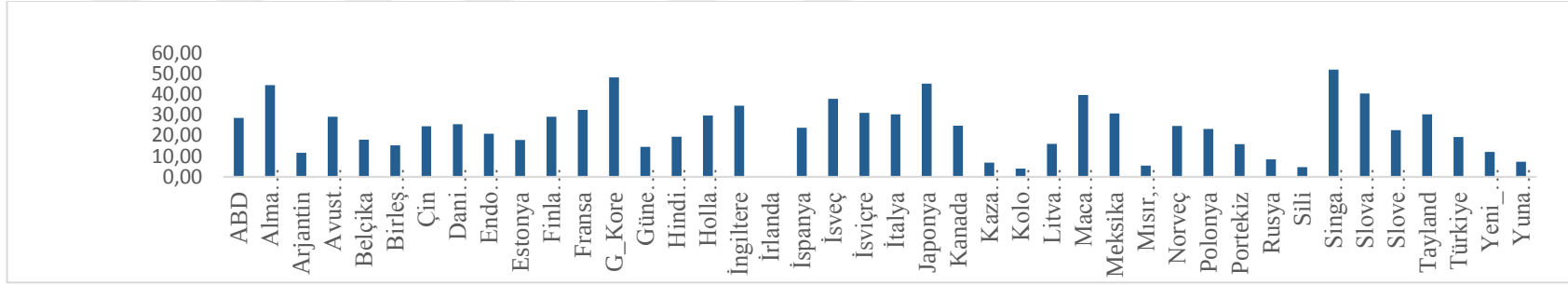
Tablo 18'e göre, Birleşik Arap Emirlikleri, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Yunanistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 5'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 19:İnternet Kullanan Bireyler Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



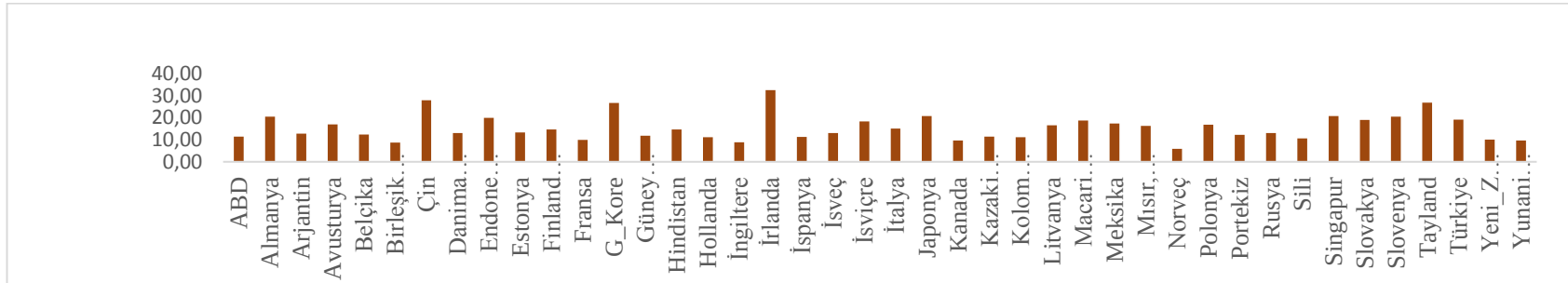
Tablo 19’a göre, Birleşik Arap Emirlikleri, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1’de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3’te en iyi performansla yer alırken, Hindistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4’te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4’te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 20: Makine Ve Ulaşım Ekipmanları (İmalatta Katma Değerin Yüzdesi) Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



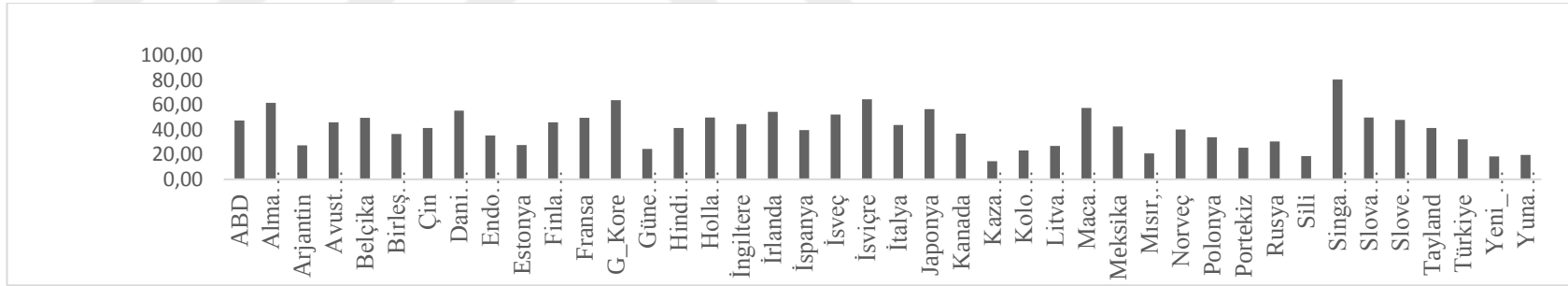
Tablo 20’ye göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1’de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3’te en iyi performansla yer alırken, İrlanda, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1’de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 5’te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 21: Üretimde, Katma Değer Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



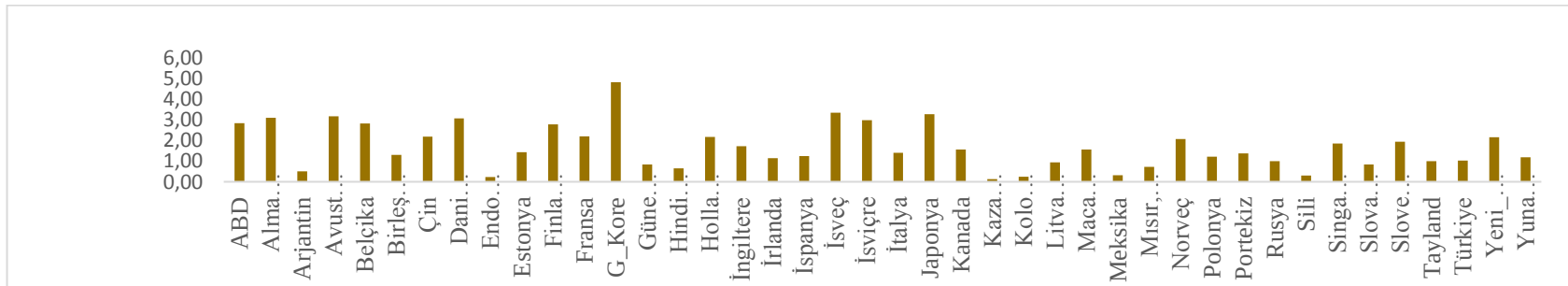
Tablo 21'e göre, İrlanda, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde (Küme 5)'te en iyi performansla yer alırken, Norveç K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 2'de yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 22: Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



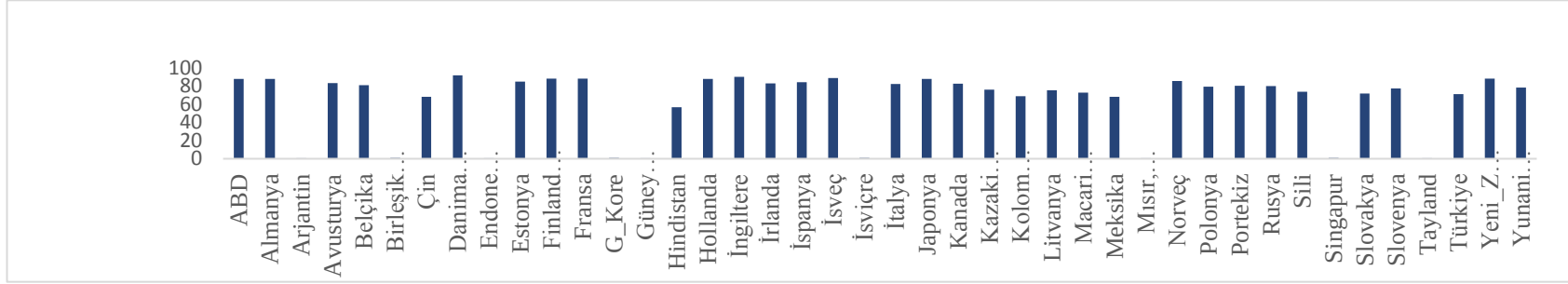
Tablo 22'ye göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Kazakistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 5'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 3'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 23: Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



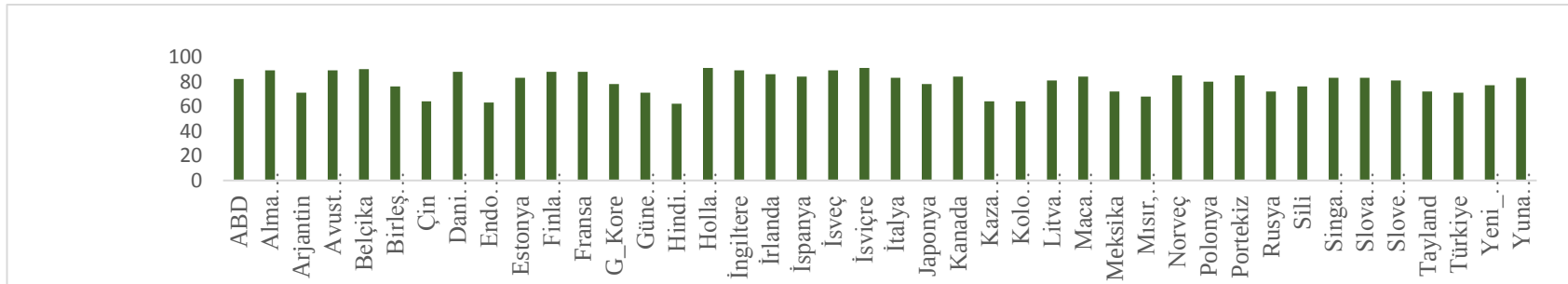
Tablo 23'e göre, G.Kore, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 5'te, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 4'te en iyi performansla yer alırken, Kazakistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 5'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 3'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 24: Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



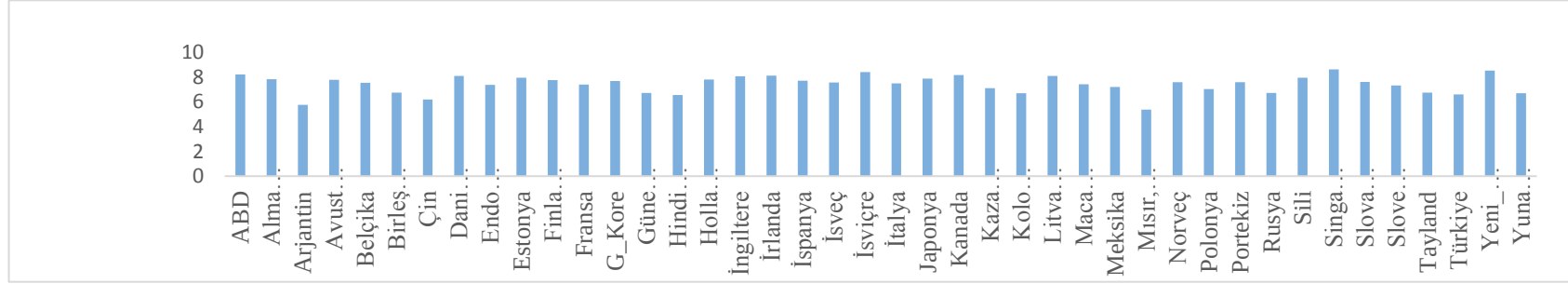
Tablo 24'e göre, Danimarka, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 4'te en iyi performansla yer alırken, Mısır, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4' te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 25: Küreselleşme Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



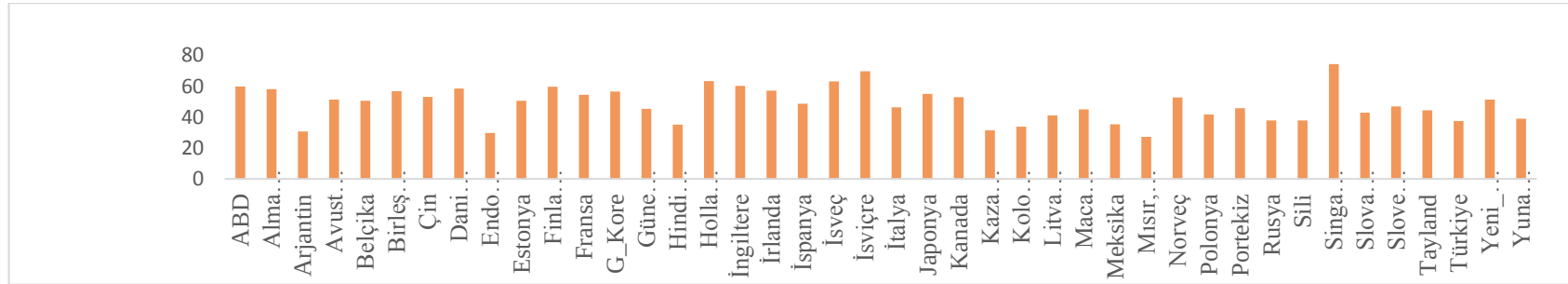
Tablo 25'e göre, Hollanda, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 5'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 5'te en iyi performansla yer alırken, Hindistan, K- Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 4)'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 26: Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



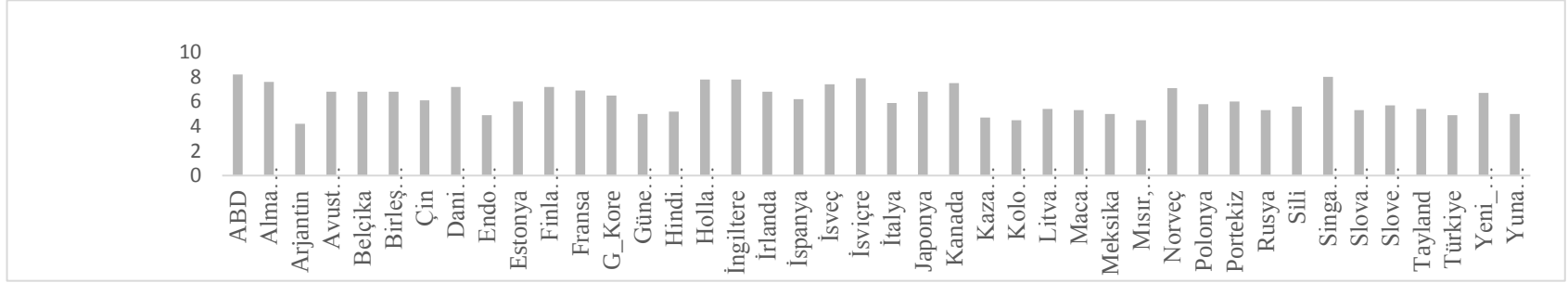
Tablo 26'ya göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Mısır, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4' te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 27: Küresel İnovasyon Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



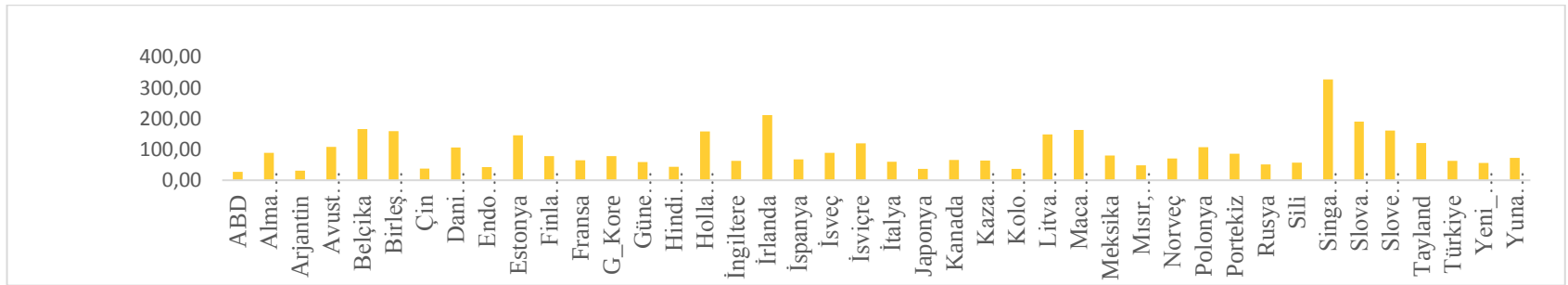
Tablo 27'ye göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Mısır, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4' te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 28:Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



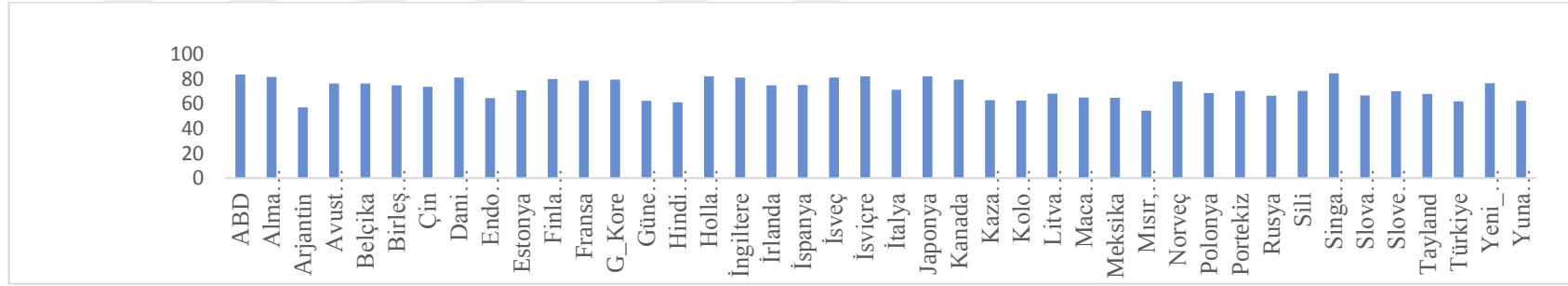
Tablo 28'e göre, ABD, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 3'te, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 5'te en iyi performansla yer alırken, Arjantin K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 2' de yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 29:Açık Pazar Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



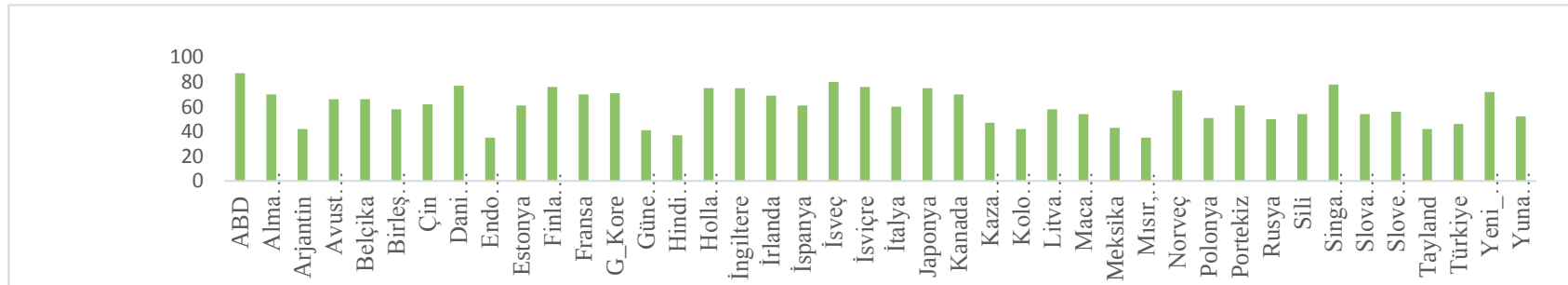
Tablo 29'a göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, ABD K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 3'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 5' te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 30:Küresel Rekabet Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı



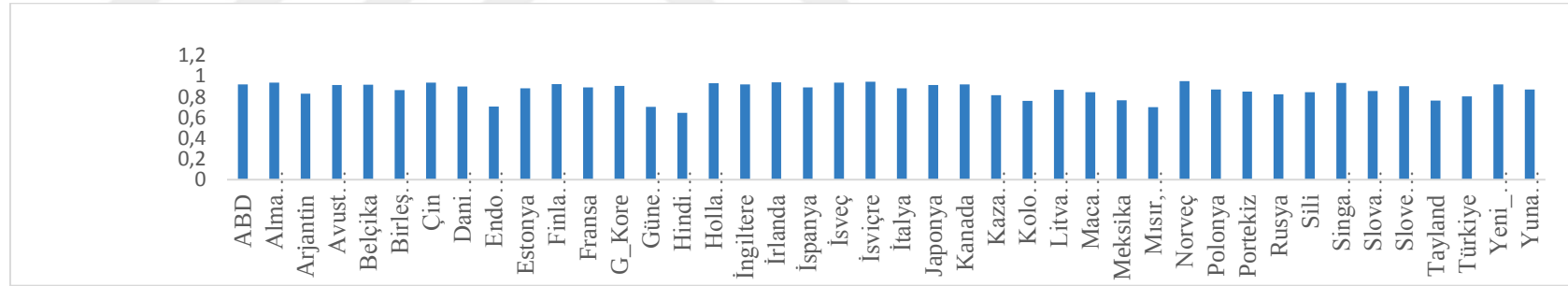
Tablo 30'a göre, Singapur, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 1'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 3'te en iyi performansla yer alırken, Mısır, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'te, Hiyerarşik Kümelemede Küme 4'te yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

Tablo 31: Bağlanabilirlik Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



Tablo 31'e göre, ABD, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 3'te, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 5'te en iyi performansla yer alırken, Endonezya, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümelemede Küme 2'de yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

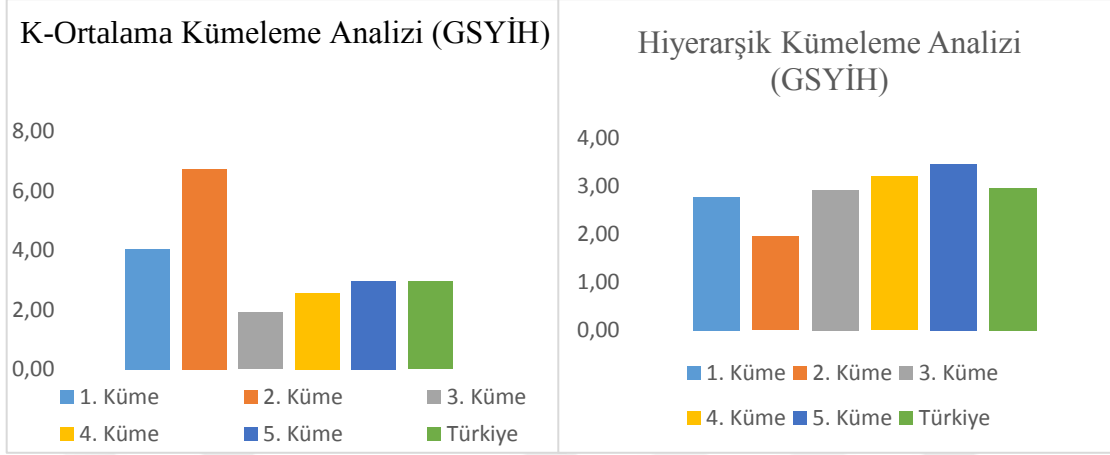
Tablo 32: İnsani Gelişme Endeksi Değişkenin Ülke Bazlı Dağılımı.



Tablo 33'ye, Norveç, K- Ortalama Kümeleme Analizinde Küme 4'de, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde Küme 2'de en iyi performansla yer alırken, Hindistan, K- Ortalama Kümeleme Analizi ve Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de Küme 4'te, yer alarak en kötü performansı sergilemektedir.

3. DEĞİŞKENLERİN KÜME BAZLI DAĞILIMLARI

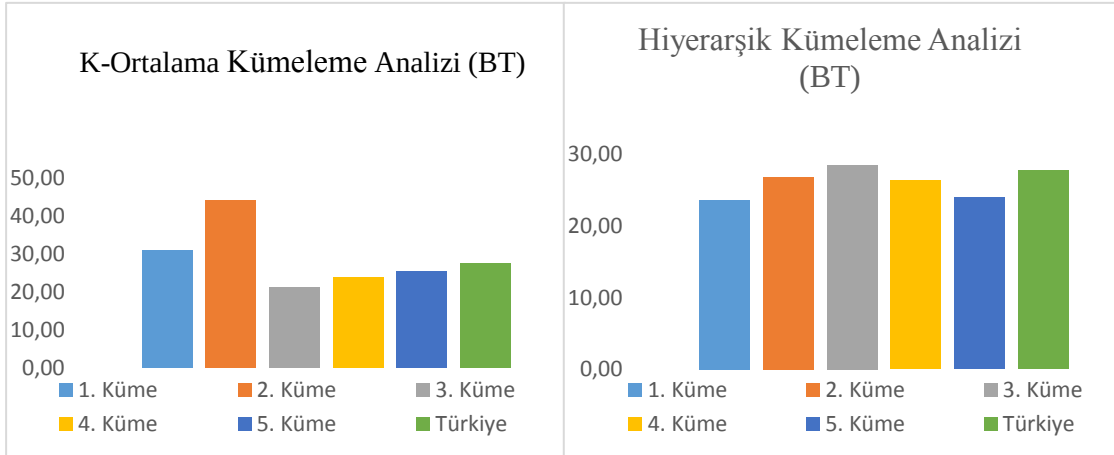
Tablo 33: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı.



Tablo 33'e göre , K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 3) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Tablo 34: Brüt Tasarruf Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı.

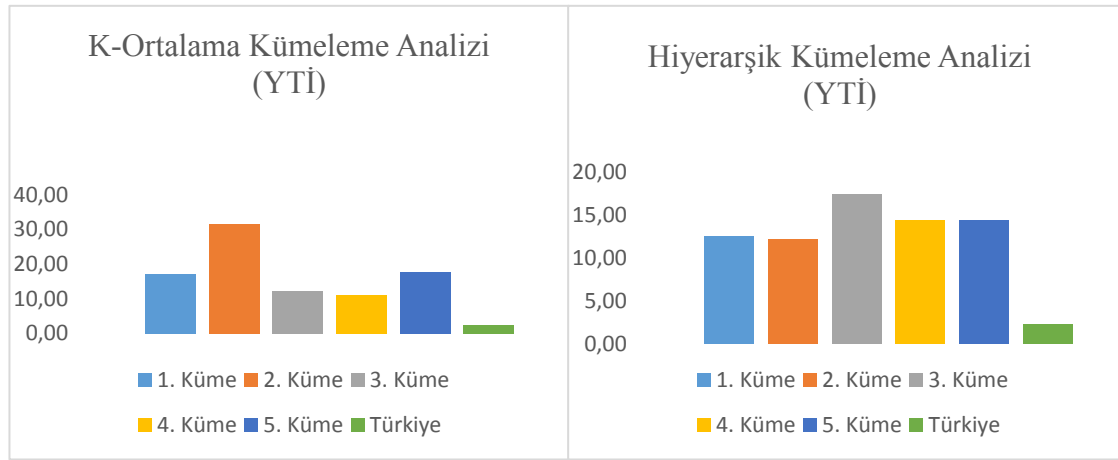


Tablo 34'e göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme3) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 1) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 4) ve (Küme 3)'ün ortalamasının üstünde bir puana sahip olup kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha iyi bir değişken değerine sahipken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde (Küme 1), (Küme 2), (Küme 4), ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha iyi bir değişken değerine sahipken (Küme 3), 'ten daha düşük bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 355: Yüksek Teknoloji İhracatı Değişkeninin Küme Bazlı Dağılımı.

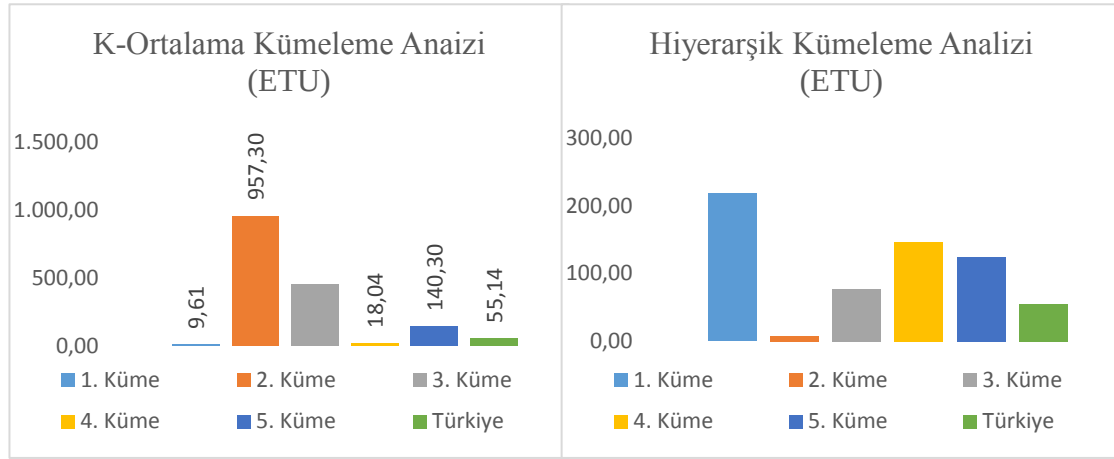


Tablo 365'e göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 3), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 376: Endüstriyel Tasarım Uygulamaları Küme Bazlı Dağılımı.

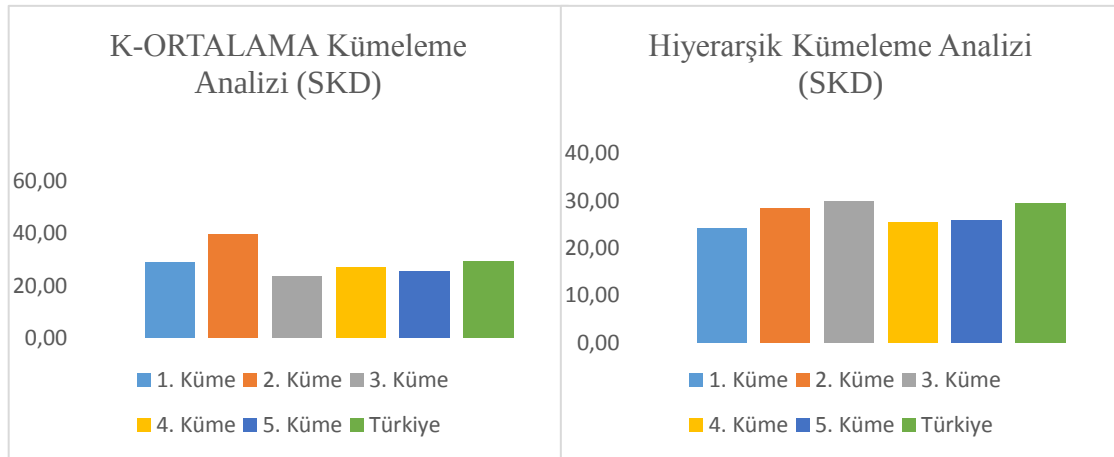


Tablo 36'ya göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 1) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 3), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden (Küme 1) ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha iyi performans sağlarken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de (Küme 2) den daha iyi bir performans sergilerken kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 37: Sanayide (İnşaat Dahil), Katma Değer Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

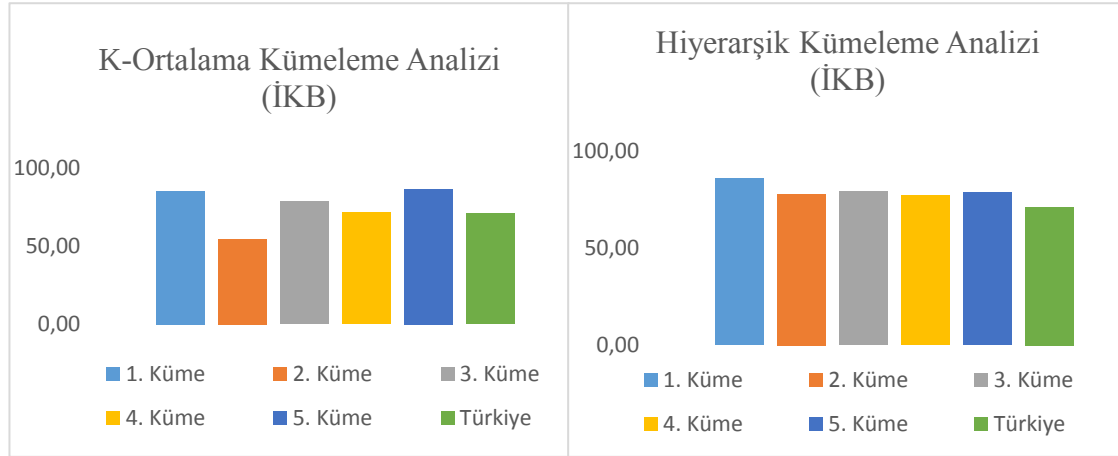


Tablo 37'ye göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 3) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 3), en kötü değişken değerine (Küme 1) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden(Küme 2) hariç tüm kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha iyi performans sağlarken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de (Küme3) den hariç tüm kümelerden daha iyi bir performans sergilemektedir.

Tablo 38: İnternet Kullanan Bireyler Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

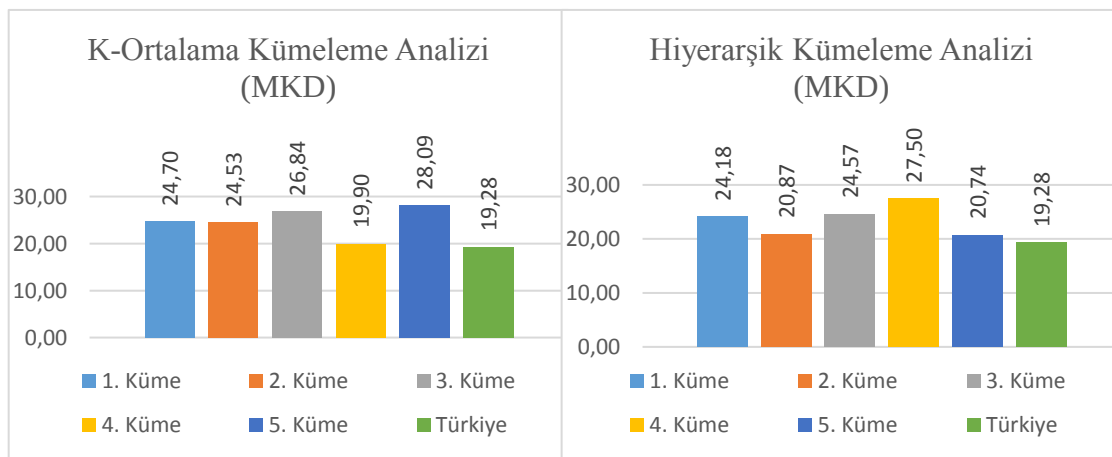


Tablo 38'e göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden(Küme 2) hariç tüm kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha kötü performans sergilerken , Hiyerarşik Kümeleme Analizinde tüm kümelerden daha kötü bir performans sergilemektedir.

Tablo 39: Makine Ve Ulaşım Ekipmanları Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

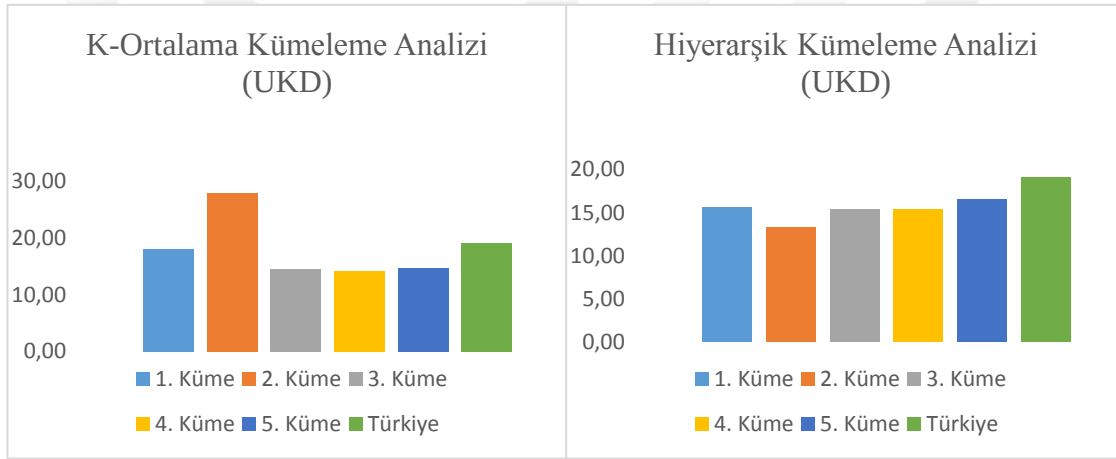


Tablo 39'a göre, K-Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 4), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 4), en kötü değişken değerine (Küme 5) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden(Küme 2) hariç tüm kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha iyi performans sağlarken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de (Küme3) den hariç tüm kümelerden daha iyi bir performans sergilemektedir.

Tablo 40: Üretimde, Katma Değer Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

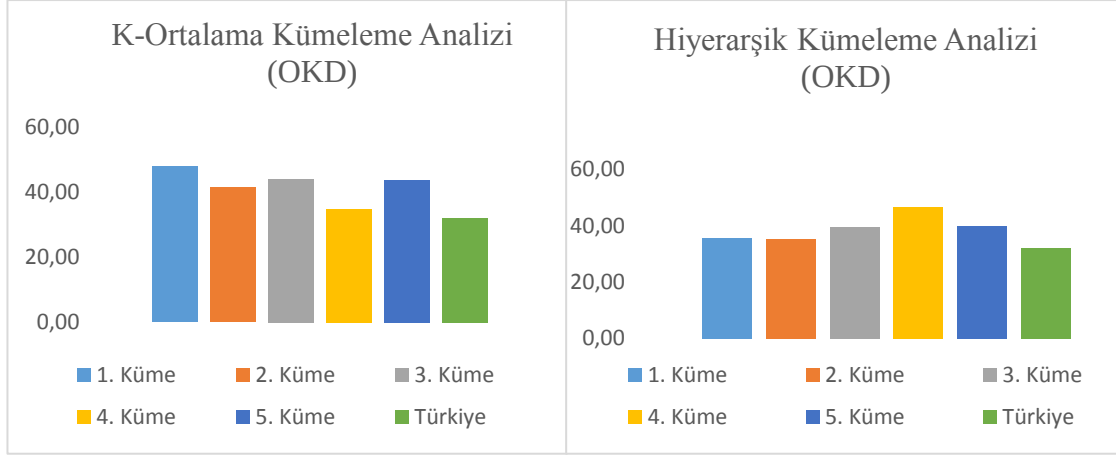


Tablo 40'a göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden(Küme 3) ve içerisinde bulunduğu (Küme 4)'ten daha iyi performans sağlarken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden daha iyi bir performans sergilemektedir.

Tablo 41: Orta Ve Yüksek Teknoloji Endüstrisi (İnşaat Dahil, İmalat Katma Değerinin Yüzdesi) Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

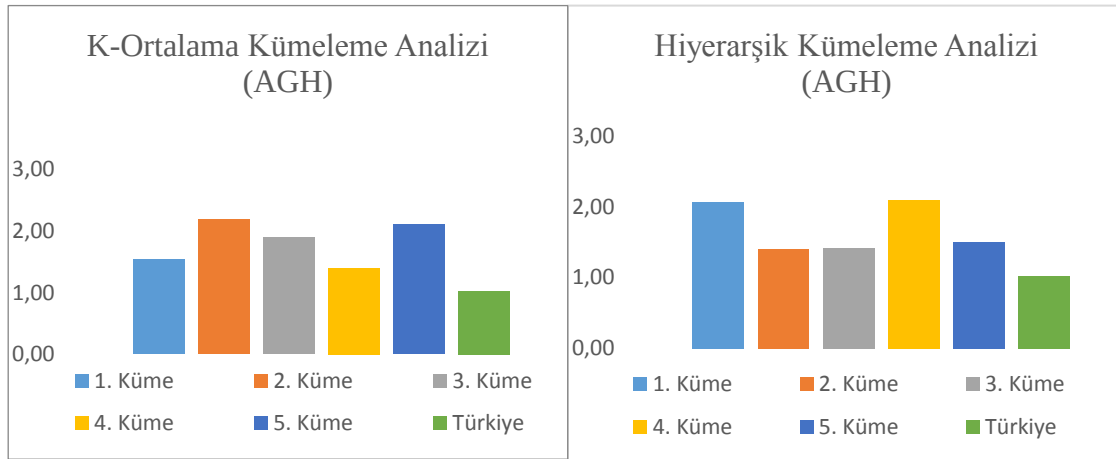


Tablo 41'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 4), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde ve Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 42: Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

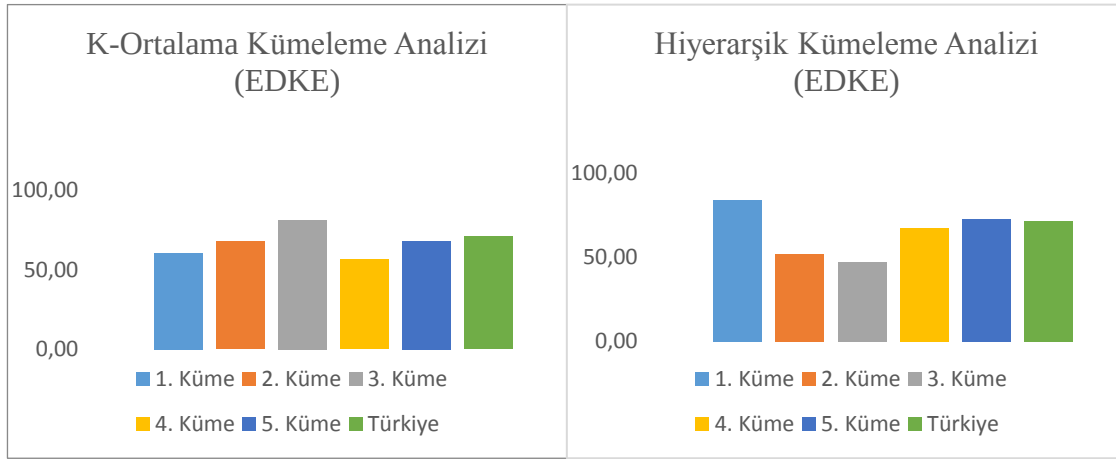


Tablo 42'ye göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 4), en kötü değişken değerine (Küme 5) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 43: Birleşmiş Milletler E-Devlet Kalkınma Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

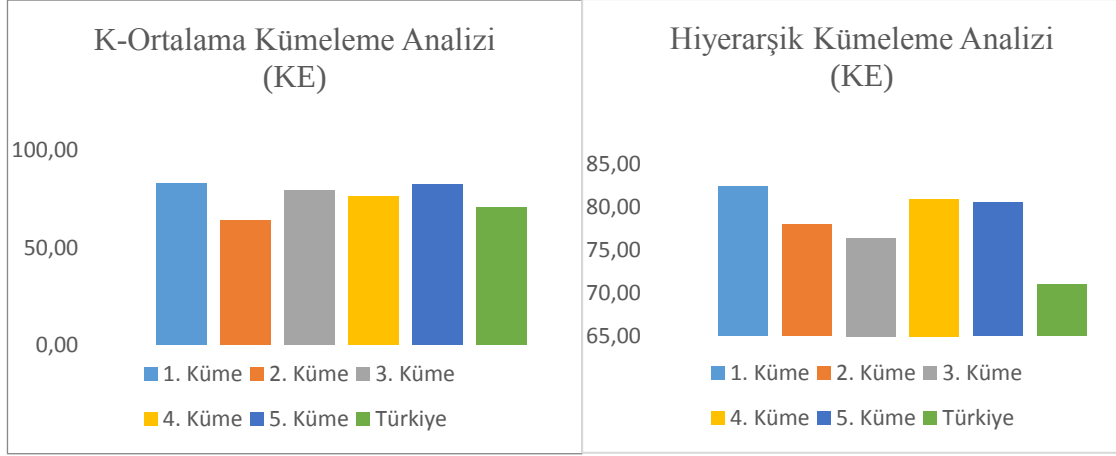


Tablo 43'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 3), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 3) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 2) ve içerisinde yer aldığı (Küme 4) 'den daha iyi performans gösterirken diğer kümelerden daha düşük performans sergilemektedir, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde (Küme 2), (Küme 3) ve (Küme 4)'ten daha iyi bir performans sağlarken tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 44: Küreselleşme Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

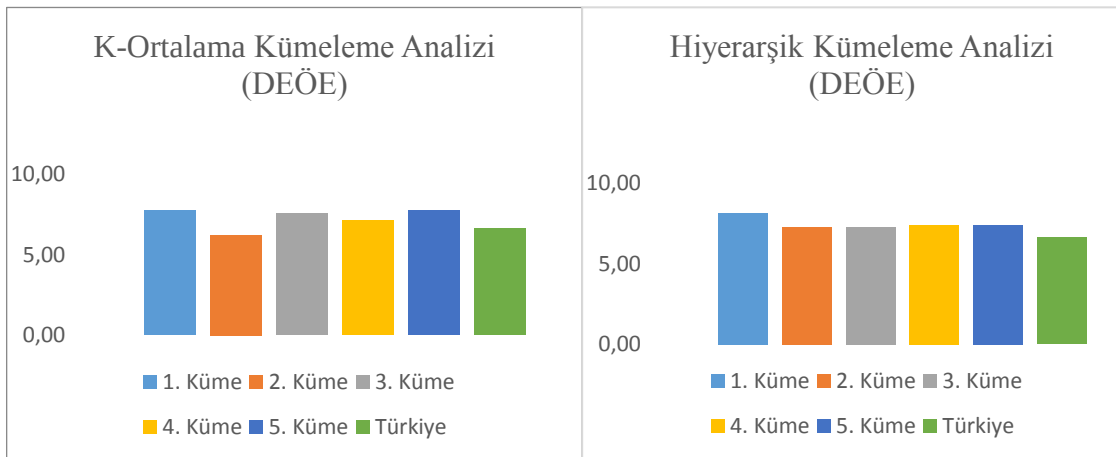


Tablo 44'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 5) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 2)'den daha iyi performans gösterirken diğer kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 45:Dünya Ekonomik Özgürlükler Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

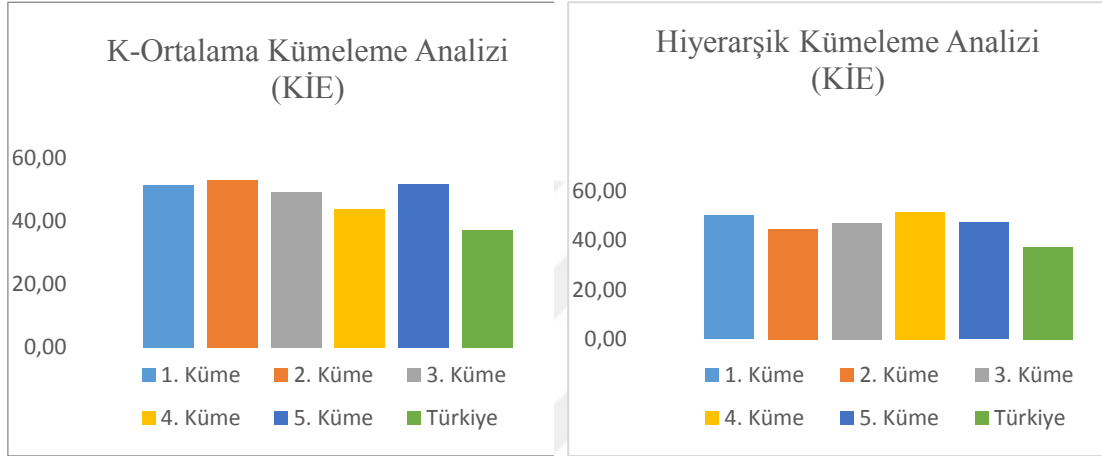


Tablo 45'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme1), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 2) ve (Küme 3) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 2)'den daha iyi performans gösterirken diğer kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 46: Küresel İnovasyon Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

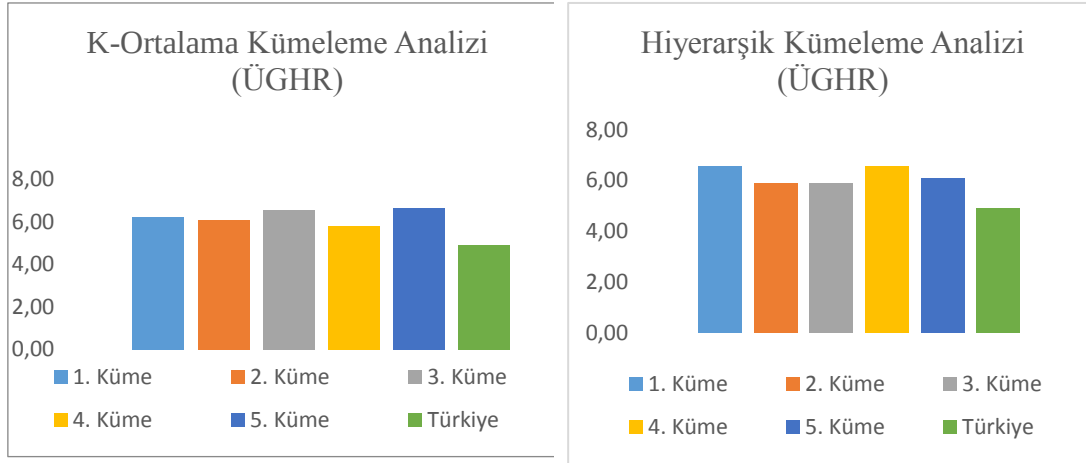


Tablo 46'ye göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 4), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 47: Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı

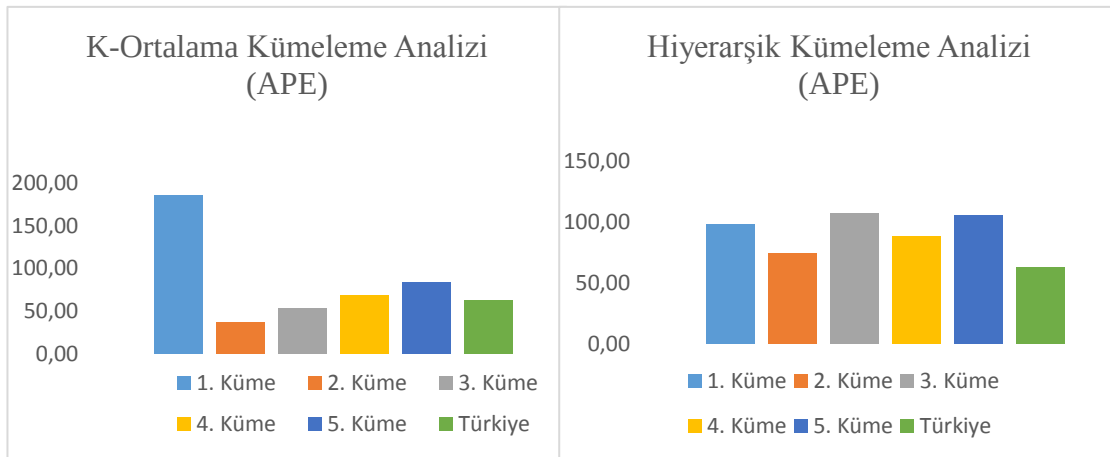


Tablo 47'ye göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 48: Açık Pazar Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

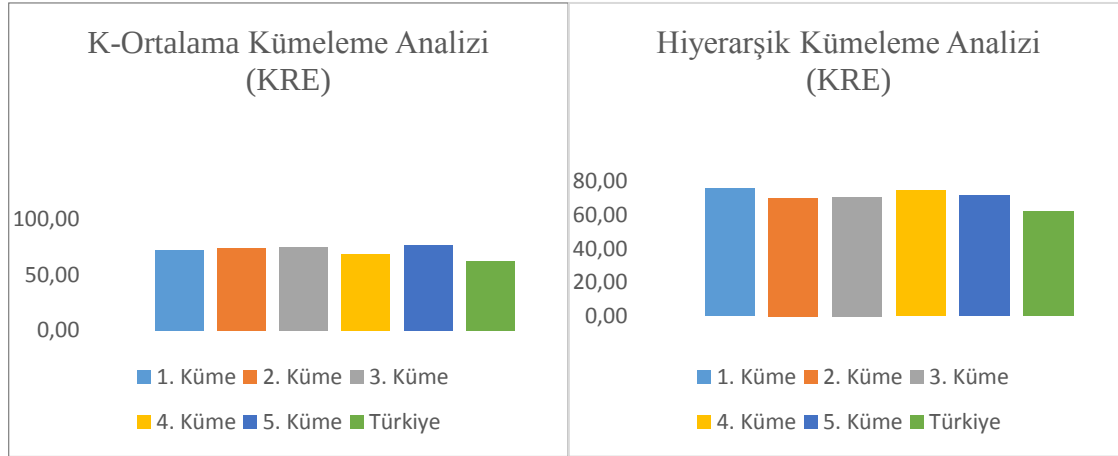


Tablo 48'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde (Küme 2) ve (Küme 3)'ün ortalamasının üstünde bir puana sahip olup kendi kümesi olan (Küme 4)'ten daha kötü bir değişken değerine sahipken, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 49: Küresel Rekabet Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı

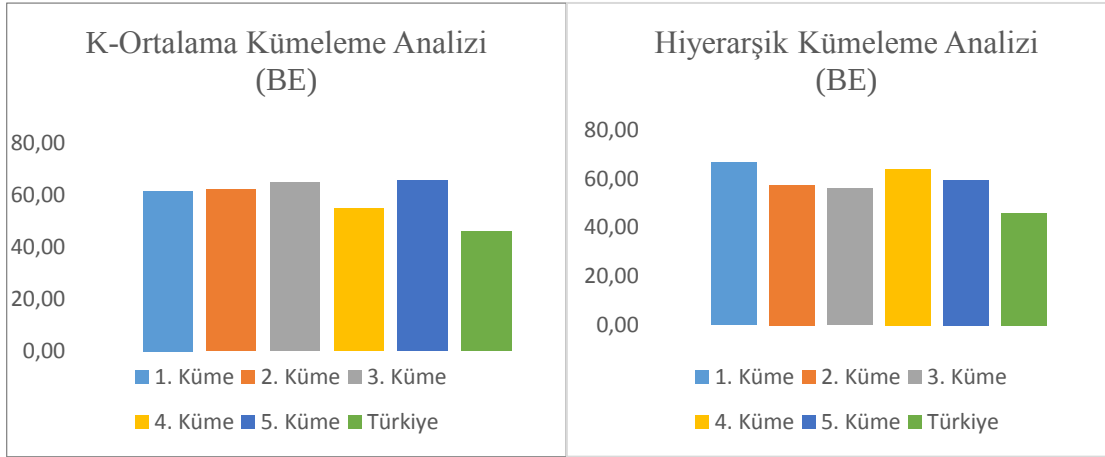


Tablo 49'a göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 2) sahiptir.

Türkiye, K- Ortalama Kümeleme Analizinde kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 50: Bağlanabilirlik Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.

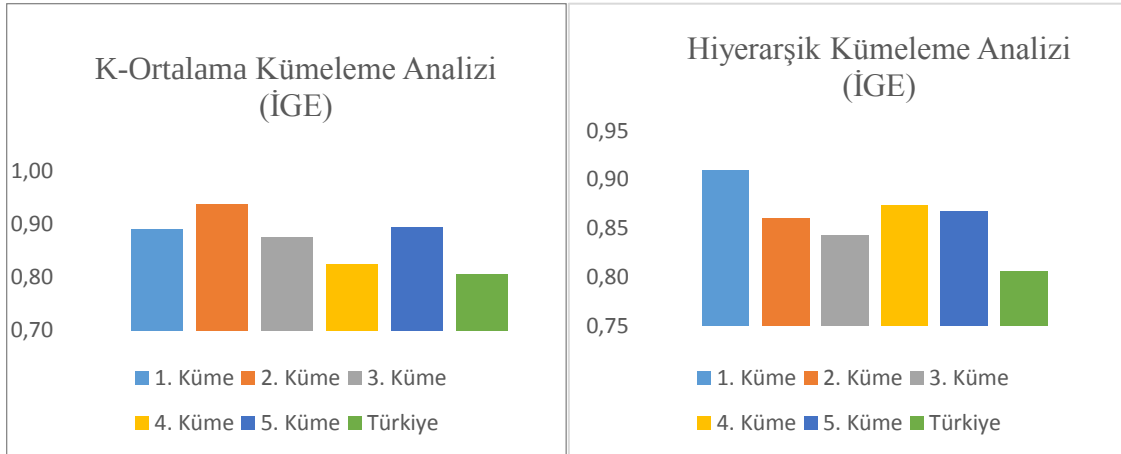


Tablo 50'ye göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 5), en kötü değişken değerine (Küme 1) sahiptir.

Hiyerarşık Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 3) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde tüm kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşık Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.

Tablo 51: İnsani Gelişme Endeksi Değişkenin Küme Bazlı Dağılımı.



Tablo 51'e göre, K- Ortalama Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 2), en kötü değişken değerine (Küme 4) sahiptir.

Hiyerarşik Kümeleme Analizinde yer alan küme grupları içerisinde en iyi değişken değerine (Küme 1), en kötü değişken değerine (Küme 3) sahiptir.

Türkiye, K-Ortalama Kümeleme Analizinde tüm kümelerden ve kendi kümesi olan (Küme 4)'ten, Hiyerarşik Kümeleme Analizinde de tüm kümelerden ve kümesi içerisinde yer aldığı (Küme 5)'ten daha kötü bir değişken değerine sahiptir.



SONUÇ

Endüstri 4.0 ve yapay zekanın çeşitli etkilerini içeren 2018 yılına ait 22 değişken ile 54 ülkeye ait veriler Python programlama dili kullanılmıştır.

Veri analizlerinde kullanılacak olan çok değişken yerine sonuca götürecek, en fazla değer katan değişkenleri kullanabilmek yapılan çalışmanın kalitesinin de göstergesidir. Yapılacak analiz öncesi veri seti üzerinde kayıp veri analizi ve veri içerisinde yer alan uç değerler belirlenmiştir. %5'in üzerinde kayıp verisi bulunan; Yaşam Memnuniyeti Endeksi (YME) değişkenin, İnsani Gelişme Endeksi (İGE) değişkeni ile en benzer alt bileşenlere sahip olması nedeniyle Yaşam Memnuniyeti Endeksi (YME), uç değerlerin fazlalığı nedeniyle de Patent Başvuruları (PB) ve Ar-Ge Araştırmacıları (AA) değişkenleri veri setinden çıkarılmıştır.

%5'in üzerinde kayıp verisi bulunan Bağlanabilirlik Endeks (BE) değişkeni içerisinde yer alan “İsrail, İzlanda, Letonya, Moğolistan, Ermenistan, Azerbaycan, Katar”, Üretimin Geleceğine Hazırlık Raporu (ÜGHR) değişkeninde içerisinde “İzlanda ve Lüksemburg” Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları (AGH) değişkeni içersin de “Bahreyn, Suudi Arabistan”, Ar-Ge Araştırmacıları (AA) değişkeni içerisinde de “Avustralya, Azerbaycan, Bahreyn, Brezilya, İsrail, Moğolistan, Suudi Arabistan” olarak belirlenmiştir, İlgili değişkenlerin çalışmamızda önemli katkı sağlaması nedeniyle kayıp veriye sahip ülkeler veri setinden çıkarılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda veri seti üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılarak 19 değişken ve 42 ülke üzerinde veri analiz çalışması yapılmıştır.

Veri seti üzerinde yapılan gerekli düzenlemeler sonucunda 19 değişken ve 42 ülke üzerinde Python programlama dili kullanılarak, Kümeleme Yöntemleri içerisinde yer alan Hiyerarşik Kümeleme için Dendogram Yöntemi ile K-Ortalama Kümeleme Yöntemi için Dirsek Yöntemi ile küme sayısı belirlenmiştir.

Ülkelerin, Endüstri 4.0'ın getirmiş olduğu yeniliklerle üretimin ulusal ve uluslararası stratejilerini nasıl belirleyecekleri hakkında karar vermeleri gerekmektedir. Bu karar aşamasında ülkelerin üretim sistemlerinin dönüşümü üzerinde en büyük etkiye sahip olan faktörleri ve koşulları anlamalarını ve ardından geleceğe hazır olup olmadıklarını değerlendirmeleri, daha sonra, ülke yönetiminin endüstri, akademi ve sivil toplumla birlikte Endüstri 4.0 ve yapay zeka etkileri sonucu gelişen teknolojilerin getirdiği yenilikler

sonucunda ülkelerin, bu teknolojilerinin kullanım aşamasında geleceğe hazır olmalarıyla ilgili potansiyel boşlukları kapatmak için uygun politika önlemleri almalıdırlar.

Günümüzde birçok gelişmiş ekonomi, erken sanayileşme yoluyla büyüme ve gelişmelerini hızlandırdığı, yeni sanayileşmiş ülkelerin ise son yıllarda benzer yollar izleyerek sanayileşme ve ihracata dayalı büyüme yoluyla benzeri görülmemiş bir büyüme ve gelişme kaydettiği gözlemlenmiştir. Yapay zekadan faydalanmak ve yapısal dönüşümleri kolaylaştırmak için ihtiyaç duyulan faktörler ve kurumlar, ülkelerin gelecekte rekabet edebilmeleri için kritik öneme sahip olması beklenmektedir.

2020 yılında Bilişim Sanayicileri Derneği (TÜBİSAD) tarafından hazırlanan Türkiye'nin Dijitalleşme Endeksi Raporu'na göre Türkiye'nin Endüstri 4.0 notu 2019 yılında 5 üzerinden 2,94 iken 2020 yılında 3,06' ya kadar yükselmesine rağmen uluslararası kıyaslamada dijitalleşmede “ortalama” kategorisinde yer aldığı belirtilmiştir. Süreç içerisinde daha iyi bir ilerleme sağlayabilmek adına bilişim teknolojisinin gelişmesi ile birlikte bu gelişime uyum sağlayabilecek bireylerinde yetiştirilmesi gerekliliğin önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Endüstri 4.0 ve yapay zeka ile birlikte, iş gücünün değişim yaşaması, çalışan insanların yerini robot, üst düzey yöneticilerin yapacağı iş yerine ise yapay zekanın geleceği, bu sebeple teknoloji okur yazarlığın gelişmesi gerektiği, Endüstri 4.0 ile yapay zeka kavramlarının etkileri sonucunda akıllı fabrikaların getirdikleri yenilik ve ucuzluk ile ürün çeşitliliği ve kolay ulaşılabilirliği sonucunu, makinelerin insan hayatını kolaylaştırma yolculuğu olarak varsayabiliriz. Tüm ülkelerin Endüstri 4.0 ve yapay zekanın etkileri nedeniyle gelişen bu süreci en iyi şekilde analiz ederek yeniliklerin getirdiği avantajlardan en üst düzeyde faydalanabileceklerin öncü ülkeler olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ADALI, E. (2017, Ocak-Mart). İnsanlaşan Makineler Ve Yapay Zeka. *İTÜ Vakfı Dergisi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını.
- AĞYAR, Z. (2015). Yapay sinir ağlarının kullanım alanları ve bir uygulama. *Mühendis ve Makine*, 56(662), 22-23.
- AKARSU, Y., ALACAHAN, N., & ATAKİŞİ, A. (2020). Ülke Karşılaştırmaları ile Araştırma Geliştirme Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Veri. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 159-167.
- AKBAŞ, M. & GÜNGÖR, C. (2017). Arttırılmış Gerçeklikte İşaretçi Tabanlı Takip Sistemleri Üzerine Bir Literatür Çalışması ve Tasarlanan Çok Katmanlı İşaretçi Modeli . *Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*
- AKBEN , İ., & AVŞAR , İ. (2018). Endüstri 4.0 ve karanlık üretim: genel bir bakış. *Türk sosyal bilimleri araştırmaları dergisi*, 27-37.
- AKSUNGUR , S., & KOCA , T. (2018). Akıllı Makineler, Robotlar Ve Yapay Zekanın Gelişimi, Öngörüler. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 21-32.
- ALÇIN, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 19-30.
- ALKIN, D. (2019, Ocak). Kümeleme Analizi Yöntemlerinin Küme Geçerlilik İndekslerine Göre Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Konya.
- ALPAR, R. (2013). *Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- ALTUN, M., BAL, N., BÜTÜNER, R., ŞAHİN, S. K., & KOÇALI, M. (2020). *Herkes İçin Python Programlama Dili*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- ALTINPULLUK, H. (2018). Nesnelerin interneti teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanımı . *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 94-111.
- ARDIL, E. (2009) "Esnek Hesaplama Yaklaşımı İle Yazılım Hata Kestrimi. Yüksek Lisans Tezi. Edirne.1-86

- ASLAY, F. (2017). Siber Saldırı Yöntemleri ve Türkiye'nin Siber Güvenlik Mevcut Durum Analizi. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 24-28.
- ATBAŞ, A. C. (2008). Kümeleme Analizinde Küme Sayısının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma . *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- AYDIN, C. (2019). *İşletmeler İçin Python Uygulamaları*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- AYTEKİN , A., ERDOĞAN , Y., & KAVALCI , K. (tarih yok). Yeni bir iş modeli: muhasebe alanında bulut bilişim. *Uluslararası yönetim iktisat ve işletme dergisi*, 46-62.
- ATA-AOF. (Tarih Yok). Yapay Zekânın Diğer Uygulama Alanları. U. YAVUZ İçinde, *Yönetim Bilişim Sistemleri* (S. 256-277). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- ATASEVEN, B. (2013). Yapay Sinir Ağları İle Öngörü Modellemesi. 101-115.
- AYAS, M. (2018). Yapay Zeka-İnsandan Öte. *Araştırma Raporu 2018*. Savunma Teknolojileri Mühendislik Ve Ticaret A.Ş.
- BARUTCU, H. C. (2019). Endüstri 4.0 Uygulamalarının Üretim Süreçlerine Etkisi: Bosch Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- BİLİM VE TEKNİK. (2001, Aralık). *Yapay Zeka*.
- BİRANT, D. (2019). FARKLI BAĞLANTI YÖNTEMLERİ İLE HİYERARŞİK KÜMELEME TOPLULUĞU. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 154-164.
- ÇOKLUK, O., BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., & ŞEKERCİOĞLU, G. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- ÇOLAKOĞLU, A. A. (2020). *Makine Öğrenmesi Algoritmaları İle Avrupa Havalimanları Analizi*. *Yüksek Lisans Tezi*. Denizli.
- ECONOMİST, T. (2018). Akıllı Ekonomiler: Yapay Zeka İle Dönüşen Endüstriler Ve Toplum. *The Economist Intelligence Unit Limited 2018*.

- DENİZ, S. S. (2020). Kayıp Veri İçeren Veri Setlerinde Kümeleme Uygulamaları. *Doktora Tezi*. Van.
- DUMAN, M. Ç. (2019). Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenlerinin Örgütsel Değişken değerine Etkilerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Malatya.
- EBSO. (2015). Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek. *Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü*, 4-51.
- GENÇ, S. (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. *Sosyoekonomi*, 235-243.
- GÜLŞEN, İ. (2019). İşletmelerde Yapay Zeka Uygulamaları ve Faydaları: Perakende Sektöründe Bir Derleme. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 407-436.
- GÜRLER, C. (2020). Endüstri 4.0 Ve Bir Kümeleme Analizi Uygulaması. *Doktora Tezi*. İstanbul.
- KAMBER, E., & SÖNMEZTÜRK BOLATAN, G. (2019). Endüstri 4.0 Türkiye Farkındalığı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal Bilimleri Enstitüsü*, 836-847.
- KARAKÖSE, M., BAYGIN, M., AYDIN, İ., SARIMADEN, A., & AKIN, E. (2016). Endüstriyel Sistemlerde Arka Plan Çıkarımı Tabanlı Hareketli Nesne Tespiti. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 373-381.
- KARAMUSTAFA, E., & ARSAN, B. (2019). Gelecekte Karar Vericiler Kim Olacak? İnsan Mı Yapay Zeka Mı? *Uluslararası Yönetim, Ekonomi Ve Politika Kongresi 2019 Bahar*, (S. 215-220). İstanbul.
- KAYAALP, K., & SÜZEN, A. (2018). *Derin Öğrenme*. Iksad Yayınevi.
- KABACA, D. Y. (2019). Endüstri 4.0 Devrimi Ve Uygulamaları İle Etkilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans*. İstanbul.
- KALAYCI, Ş. (2014). *Spss Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- KOÇ, K. O. (2019, Kasım). Python Üzerinden Derin Öğrenme Algoritmaları Kullanılarak Deri Görüntüsünden Cilt Hastalıklarının Tespit Edilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Bolu.

- KORDİNARİYA, T., & MAKWANA, P. (2013). Review on determining number of Cluster in K-Means Clustering. *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 90-95.
- KORKMAZ, M. (2020, Ocak). Python Programlama Dili İle Termoelastik Gerilme Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- KURBANOĞLU, S. (1992). Uzman sistemler.
- MALKOÇ, B. (2017, Ocak-Mart). Miletos'la Derin Yapay Sinir Ağları Ya Da Derin Öğrenme. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını.
- MERCAN, T., & ATALAY, M. (2021). Türkiye'deki Havalimanlarının Performanslarının Kümeleme ve Topsis Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 666-711.
- OKUTUCU, B. O. (2012). Bulut Bilişim Ve Teknolojileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- ÖZDAMAR, K. (2018, Nisan). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. Eskişehir
- ÖZTANIR, O. (2018). Makine Öğrenmesi Kullanılarak Kestirimci Bakım. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- ÖZSOYLU, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 41-64.
- PAMUK, N. S. (2019). Endüstri 4.0 Sürecinin Teknoloji Kabul Modeli ve Teknolojik Yatkinlık Endeksi Çerçevesinde Davranışsal Açidan İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- PINAR, M., OKUMUŞ, O., TURGUT, U., KALIPSIZ, O., & AKTAŞ, M. (2017). Büyük Veri İçeren Öneri Sistemleri İçin Hiperparametre Optimizasyonu. *Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu*, (s. 22-272). İstanbul.
- SARICAOĞLU, C. 2019, Sözcüksel Analiz Kullanarak Kötü Niyetli Url'leri Derin Öğrenme Teknikleri ile Tespit Etme, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- SARIEL, S. (2017, Ocak-Mart). İTÜ Vakfı Dergisi. *İnsanlaşan Makineler Ve Yapay Zeka*. İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını.
- ŞAHİN, C. (2019). Ülkelerin endüstri 4.0 düzeylerinin copras yöntemi ile analizi: g-20 ülkeleri ve türkiye. *Yüksek lisans tezi*. Bartın.

- SOYLU, A. (2018). Endüstri 4.0 Ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 43-57.
- TAŞ, H. Y., & KÜÇÜKOĞLU, M. (2019). Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) Sürecinde Yeni Nesil Girişimler Hakkında Bir İnceleme. *4.Uluslararası Gap Sosyal Bilimler Kongresi*, (S. 205-212). Şanlıurfa.
- TOKER, K. (2018). Endüstri 4.0 Ve Sürdürülebilirliğe Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Yayınevi*, 51-64.
- TUGAY , B., & TUGAY , R. (2019). Uluslararası Sistemin Geleceğini Yapay Zekâ Üzerinden Analiz Etmek. *Journal Of Academic Value Studies*, 376-384.
- TÜSİAD/Bcg. (2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi. İstanbul.
- UĞUZ, S. (2019). *Makine Öğrenmesi Teorik Yöntemleri ve Python Uygulamaları ile Bir Yapay Zeka Ekolü*. Ankara: Nobel.
- UIB. (2017, Haziran). Yapay Zeka Ve Yeni Teknolojiler. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği.
- ULUSOY, E. (2019). Türkiye'de Endüstri 4.0'ın Otomotiv Sektörüne. *Yüksek Lisans Tezi*. Tekirdağ.
- (URL, 1), (2021, 08, 15). <https://www.masplus.com.tr/endustri-4-0-nedir//> adresinden alındı.
- (URL, 2), (2021, 04 18). https://tr.wikipedia.org/wiki/peki%c5%9ftirmeli_%c3%b6%c4%9frenme. adresinden alındı.
- (URL, 3), (2021, 01, 18).<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG> adresinden alındı.
- (URL, 4), (2021, 01, 18). <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GNS.ICTR.ZS> adresinden alındı.
- (URL, 5), (2021, 01, 18). <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS> adresinden alındı.
- (URL, 6), (2021, 01, 21). <https://data.worldbank.org/indicator/IP.IDS.RSCT> adresinden alındı.

- (URL, 7), (2021, 01, 25). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.ZS> adresinden alındı.
- (URL, 8), (2021, 01, 25). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.MNF.MTRN.ZS.UN> adresinden alındı.
- (URL, 9), (2021, 01, 25). <https://www.ekodialog.com/az-gelismis-ulkeler/az-gelismis-ulkelerde-kisibasina-imalat-sanayi-katmadegeri.htm> adresinden alındı.
- (URL, 10), (2021, 01, 25). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS> adresinden alındı.
- (URL, 11), (2021, 01, 25). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.MNF.TECH.ZS.UN> adresinden alındı.
- (URL, 12), (2021, 01, 25). <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> adresinden alındı.
- (URL, 13), (2021, 01, 25). <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2018> adresinden alındı.
- (URL, 14), (2021, 01, 25). <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> adresinden alındı.
- (URL,15), (2021, 01, 25). <https://www.fraserinstitute.org/economic-freedom/dataset?geozone=world&year=2018&page=dataset&filter=0&date-type=single> adresinden alındı.
- (URL, 16), (2021, 01, 25). <https://www.fraserinstitute.org/economic-freedom/economic-freedom-basics>. adresinden alındı.
- (URL, 17),https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/gii_2018-report-new.pdf adresinden alındı.
- (URL, 18), (2021, 01, 25). <https://www.weforum.org/reports/readiness-for-the-future-of-production-report-2018> adresinden alındı.
- (URL, 19), (2021, 01, 25). https://www.theglobaleconomy.com/rankings/trade_openness/ adresinden alındı.
- (URL, 20), (2021, 01, 25). <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth> adresinden alındı.

- (URL, 21), (2021, 01, 25). <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/methodology.html> adresinden alındı.
- (URL, 22), (2021, 01, 25). https://www.theglobaleconomy.com/rankings/Internet_users/ adresinden alındı.
- (URL, 23), (2021, 01, 25). https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/human_development/hdr2019.html adresinden alındı.
- (URL, 24), (2021, 02, 25). <http://www.oecdbetterlifeindex.org/topics/life-satisfaction/> adresinden alındı.
- (URL, 25), (2021,05,20). <https://www.pythonearth.com/2020/06/03/missing-data-imputationeksik-veri-deger-atama/> adresinden alındı.
- ÜLGEN, E. (2021, 05 12). *Python ile Kümeleme Algoritmaları (Makine Öğrenimi Bölüm-8)*. medium.com: medium.com/@k.ulgen90/python-ile-kumeleme-algoritmaları-makine-ogrenimi-bolum-8-8204ffa702f2 adresinden alındı
- ÜNLÜ, F., & ATİK, H. (2018). Türkiye'deki İşletmelerin Endüstri 4.0'a Geçiş Performansı: Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Ampirik Analiz. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 431-463.
- ŞAHİN, C. (2019). Ülkelerin Endüstri 4.0 Düzeylerinin Copras Yöntemi İle Analizi: G-20 Ülkeleri Ve Türkiye . *Yüksek Lisans Tezi*. Bartın.
- YALÇIN, N. (2008). Konuşma Tanıma Teorisi Ve Teknikleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 249-266
- YALÇIN, N. (2013, Ocak). Kümeleme Analizi Ve Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. Elazığ.
- YARDIMCI, A. (2013, Ocak). Yapay Zeka. *Ekonomik Forum*.
- YAZ, H. F. (2014, Ocak). Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerden Kümeleme Analizi; Spss İle Bir Uygulama.
- YILDIRIM, S. (2020). Yapay Zekânın Tüketim Kültürü Bağlamında Değerlendirilmesi: Black Mirror Örneği. *Abant Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 31-43.
- YILDIZ, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar . *Ankara ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ* , 546-556.

- YÖNDEM, T., & KARADAĞ , G. (2019). Artırılmış Gerçeklikle Değişen Haber Sunumu. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 22-44.
- YÜKSEKBİLGİLİ, Z. & ÇEVİK, G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3 (2) , 422-436 .
- WANG, L., TÖRNGREN, M., & ONORİ, M. (2015). Current status and advancement of cyber-physical systems in. *Journal of Manufacturing Systems*, 517-527.



EKLER

1. PYTHONDA DEĞİŞKEN TANIMLAMA

Python kodları ile işlem yapabilmek için farklı kaynaklardan veri alınması gerekmektedir. Pythonda işlem yapabilmek için öncelikle veriyi hafızaya almak gerekmektedir buda hafızada yer ayırmanın anlamına gelir (Aydın, 2019). Değişken tanımlandıktan sonra veri türüne bağlı olarak verilerin hangi türden bellekte yer alacağı belirlenir. Değişkenler isim, sayı veya farklı türdeki veriler için hafızada ayrılan bu yeri temsil eder (Altun, Bal, Bütüner, Şahin, & Koçali, 2020).

Değişkenlerin veri tiplerinin açıkça belirtmeksizin Python’da direk atama yapılabilmektedir. Değişkenlere farklı veri tiplerinde değerlerde atanabilmektedir yani önce metin sonra sayı veya başka bir veri türünde değerler atanabilmektedir. *“Eşittir operatörü “=” değişkenlere değer atamak için kullanılır. “=” Operatörünün solunda değişkenin adı ve “=” operatörünün sağında ise bu değişkene atanacak değer yer alır”* (Altun, Bal, Bütüner, Şahin, & Koçali, 2020).

Python’da değişken tipi tanımlarken aşağıdaki ifadelerle dikkat edilmelidir.

1. Değişken ismi birden fazla kelimeden oluşuyorsa aralarında boşluk bırakılmaz, herhangi bir uzunlukta olabilir.

2. Değişken isimleri büyük veya küçük harf veya _ ile başlayabilir ve içinde sadece _ sembolü kullanılır

3. Değişken ismi sayı ile başlanması mümkün değildir.

4. Python’da tanımlı kelimeler, veri tipleri, fonksiyon ve nesneler değişken ismi olarak tanımlanamaz.

5 Python, değişken adlandırmada Türkçe karakterlerin içerisinde yer alan(ç , ğ, ı, ö, ş ve ü) harflerin pythonda Türkçe karakter desteği bulunsa da değişken isimleri tanımlanırken sonraki aşamalarda uyumsuzluklarla karşılaşma ihtimaline karşı kullanılmaması tavsiye edilmektedir (Aydın, 2019).

1.1. Python'da Veri Tipleri

Python'da sayı (integer), Strings , Listeler (Lists); Tuples ve aşağıdaki listede de daha detaylı gösterilerin veri tipleri bulunmaktadır. Daha kullanılan veri tipleri detaylandırılacaktır.

Sayı (integer) Veri türleri içerisinde yer alan sayıları kapsayarak sayısal değerleri saklar.

Python'da;

“integer” veri tipi tam sayıların

“float” veri tipi ile ondalıklı sayıların

“complex” veri tipi ile karmaşık sayıların tutulduğu veri tipidir

(Strings); değerlerin metin formatında tutulduğu bir veri tipidir. Tırnak işaretlerinde temsil edilen, tek veya çift tırnak çiftlerinin kullanılabilirliği olan. Stringslerde Artı (+) işareti, birleştirme yaparken yıldız işareti (*) tekrarlama yapar.

1.2. Python'da String Dilimleme İşlemleri

```
1  ##String Dilimleme
2
3  ##"yapay zeka" karakterinin indeksi hesaplanırken boşluklar unutulmamalı
4  ##başlangıç indeksinde dahil edilen '0' bitiş indeksinde dahil edilmeyerek
5  ##karakter sayısı -1 ile başladığı bilgisine dikkat edilmeli.
6
7  ##İndeks numarası "0" dan başlayarak karakterin metindeki kaçınıcı sırada yer aldığını gösterir.
8  [0] ifadesi metin değişkenindeki 1. karakteri bize verir.
9
10 isimString [0]      'y'
11 isimString [9]      'a'
12
13 ##"-" karakter dizisine sondan başlanarak [-1] karakter dizisinin en sonundaki karakteri verir.
14 ## metin [-3] ise sondan üçüncü karakteri verir. "-" karakter dizisinde "0" sayılmaz.
15
16 isimString [-1]     'a'
17 isimString [-10]    'y'
18 isimString [-2]     'k'
19
20 ##Belirli bir aralıktaki karakteri alırken "[başlangıç indeksi:bitiş indeksi]"
21 şeklinde gösterilmektedir.
22
23 isimString [0:5]     'yapay'
24 isimString [2:4]     'pa'
25
26 ##Başlangıç indeksi belirtilmeyen karakter dizisinde "başlangıç indeksi"
27 ##[:5] otomatik olarak sıfır (0)olduğundan 0, 1, 2, 3, 4 karakterlerinden oluşan bir metin verir.
28
29 isimString [:5]      'yapay'
30 isimString [-2]      'yapay ze'
31
32 isimString [2:]      'pay zeka' ##"2" den sonraki karakterleri verir
33 isimString [-2:]     'ka'
34
35 isimString [0:7:2]    'yaz'
36 isimString [::2]      'ypyzk'
37
38 ritmik atlanarak erişilmek istenen indekslerde [başlangıç indisi: bitiş indisi: ritmik artış miktarı] şeklindeki koda yazılır. "metin[0:8:2]" :
```

Şekil 26: Python'da Dilimleme İşlemleri.

Listeler (Lists); bileşik veri tipi olup, virgülle ayrılan ve köşeli parantez ([]) içine alınan öğeleri ifade eder, ayrıca bir liste içine birden farklı veri tipi tanımlanabilmektedir.

Tuples listeye benzeyen veri türü, virgülle ayrılmış bir dizi değerden oluşmaktadır. listelerden farklı olarak, köşeli parantez yerine parantezler (()) içine kullanılır. Öge sayısı arttırılamaz ve güncellenemezler.

type() Metodu Kullanımı

Python'un veri tiplerini otomatik olarak verdiğini daha önce belirtmiştik ancak zaman zaman bir verinin veri tipini kontrol etmek ve değiştirmek gerekebilir böyle bir durumda “type()” komutu kullanılır. (Altun, Bal, Bütüner, Şahin, & Koçali, 2020)

1.3. Python'da Veri Tiplerini Dönüştürmek

Üzerinde çalışılan veri setini içerisinde olan string” bir ifadeyi sayısal veri tiplerine dönüştürülmesi gerektiğinde veya başka veri tiplerini değiştirebilmek için kullanılmakta olan bazı fonksiyonlar bulunmaktadır.

Veri tipini dönüştürmek için kullanılan temel fonksiyonlar şunlardır:

int() : veri tipini tam sayıya çevirir.

float() : veri tipini kesirli sayılara çevirir

str() : veri tipini karakter dizisine çevirir(Aydın, 2019)

2. VERİ ANALİZİNDE KULLANILAN PYTHON KODLARI

Veri seti üzerinde yapılacak veri analizi öncesinde üzerinde çalışacağımız Python kütüphanelerinin kodları yazılır.

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 data=pd.read_excel(r"C:\Users\Pc\Desktop\yz.xlsx")
```

Şekil 5: Python Kütüphane Kodları ve Veriyi Kütüphaneye Yükleme Kodu.

“head()” fonksiyonu veri seti içerisinde ilk 5 satırı gösterdiği gibi “()” içerisine yazacağınız sayı kadar veri seti içerisindeki satırları gösterebilmektedir. Bu fonksiyon verilerin doğruluğunu hızlı bir şekilde kontrol etmeyi sağlamaktadır.

1	data.head()									
	Ü_A	GSH	BT	YTİ	ETU	SKD	İKB	MKD	UKD	OKD
0	ABD	2.927326	18.619112	18.895635	400.137	18.638602	88.498903	28.560126	11.400000	47.442272
1	Almanya	1.267995	28.712147	15.777962	644.573	27.375648	87.037112	44.493615	20.403634	61.698686
2	Avustralya	2.949286	21.694785	16.708318	23.864	24.120000	86.540000	17.839404	5.775942	28.125742
3	Avusturya	2.580121	26.872154	11.638526	79.766	25.489212	87.479137	29.131677	16.928747	45.951633
4	Belçika	1.812296	24.759952	10.367695	37.988	18.900637	88.655064	18.043296	12.294214	49.529436

5 rows × 24 columns

Şekil 6: “head()” Fonksiyonu Kullanımı.

“tail()” fonksiyonu veri seti içerisinde son 5 satırı gösterdiği gibi “()” içerisine yazacağınız sayı kadar veri seti içerisindeki satırları gösterebilmektedir.

1	data.tail ()									
	Ü_A	GSH	BT	YTİ	ETU	SKD	İKB	MKD	UKD	OKD
49	Suudi Arabistan	2.434111	33.227581	0.543861	368.000	49.540665	93.3100	4.255558	12.809348	35.383812
50	Singapur	3.438111	43.923553	51.756700	6.454	25.259657	88.1656	51.974029	20.741437	80.461422
51	Güney Afrika	0.787056	14.882261	5.287441	2.809	25.853490	56.1674	14.603211	11.755168	24.428034
52	Tayland	4.150762	31.691237	23.722693	5.063	34.788219	56.8175	30.259510	26.737153	41.355675
53	Birleşik Arap Emirlikleri	1.189856	49.900000	3.052401	1.663	47.032928	98.4500	15.263936	8.733495	36.631539

5 rows × 24 columns

Şekil 6: “tail()” Fonksiyonu Kullanımı.

“shape()” fonksiyonu satır ve sütun sayılarını gösterir. Birinci gösterge veri setindeki toplam satırı ikinci gösterge ise sütunu gösterir. Bu fonksiyonla 54 ülke ve 22 değişkenin tam olarak veri seti içerisinde yer aldığını göstermektedir.

```
1 data.shape
(54, 22)
```

Şekil 7: “shape()” Fonksiyonu Kullanımı.

info(), fonksiyonu ile değişkenlerin türü (İnt. Float, Object) olduğunu, kaç sütundan oluştuğu, değişkenlerde boş veri yani NaN değer olup olmadığı hakkında bize fikir verir.

Veri analizi sırasında karşılaştığımız “NaN” Python kütüphanlerindeki “sayı değil” ifadesinin kısaltması olup, veri içerisinde kayıp sayı olarak nitelendirilmektedir. Değişkenlerimiz içerisinde kayıp olan verileri bize gösterir.

```
1 data.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 54 entries, 0 to 53
Data columns (total 24 columns):
Ü_A      54 non-null object
GSH      54 non-null float64
BT       54 non-null float64
YTİ      54 non-null float64
ETU      54 non-null float64
SKD      54 non-null float64
İKB      54 non-null float64
MKD      54 non-null float64
UKD      54 non-null float64
OKD      54 non-null float64
PB       54 non-null int64
AGH      52 non-null float64
AA       46 non-null object
EDKE     54 non-null float64
KE       54 non-null int64
DEÖE     54 non-null float64
KİE      54 non-null float64
ÜGHR     52 non-null float64
APE      54 non-null float64
KRE      54 non-null float64
BE       47 non-null float64
YME      34 non-null float64
ME       54 non-null float64
İGE      54 non-null float64
dtypes: float64(20), int64(2), object(2)
memory usage: 10.2+ KB
```

Şekil 8: “info()” Fonksiyonu Kullanımı

Veri seti incelendiğinde (0-53) 54 satır, 24 sütundan oluştuğunu Arge Araştırmacıları “AA” değişkeninin float(ondalıklı sayı) olması gerekmesine rağmen object(nitel) bu değişken verisinin yanlış girilmesinden kaynaklı olan sorun düzeltilerek girilen kodlar yeniden çalıştırılarak sorun düzeltilir.

```
1 data.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 54 entries, 0 to 53
Data columns (total 24 columns):
Ü_A      54 non-null object
GSH      54 non-null float64
BT       54 non-null float64
YTİ      54 non-null float64
ETU      54 non-null float64
SKD      54 non-null float64
İKB      54 non-null float64
MKD      54 non-null float64
UKD      54 non-null float64
OKD      54 non-null float64
PB       54 non-null int64
AGH      52 non-null float64
AA       46 non-null float64
```

Şekil 9: “info()” Fonksiyon Kullanımı Sonucu Yapılan Düzeltme

Yukarıda da gözüktüğü üzere Arge Araştırmacıları “AA” değişkenimizin özelliği float olarak düzeltilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:				
Öğrenim Durumu				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Erenler Köyü İlköğretim Okulu		Artvin	1992
Ortaöğretim	Gazi İlköğretim Okulu		Artvin	1995
Lise	Artvin İmam Hatip Lisesi		Artvin	1999
Lisans	Açıköğretim Fakültesi	İşletme	Eskişehir	2009
Yüksek Lisans	Artvin Çoruh Üniversitesi	İşletme	Artvin	2021
İş Deneyimi:	2007-2019 yılları arasında Yükseköğretim Kurulu Başkanlığında çalıştım. 2019 yılında Artvin Çoruh Üniversitesi Arhavi MYO Yüksekokul sektreteri olarak çalışmaya devam etmekteyim.			
Yayınlarım:				