
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ METODLARINDAN OLUŞAN HİBRİT BİR YÖNTEM

Canberk ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARALIK 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza
Canberk ARSLAN
24 / 12 / 2021

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ METODLARINDAN OLUŞAN HİBRİT BİR YÖNTEM

(Yüksek Lisans Tezi)

Canberk ARSLAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARALIK 2021

ÖZET

Çin'in Wuhan şehrinde 2019 yılının sonunda ortaya çıkan ve hava yolu ile bulaşan bir hastalık olan COVID – 19 dünya genelinde hızla yayılmıştır. Salgının yayılma miktarı ve hızından dolayı 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi olarak ilan edilmiştir. Ülkeler hem bulaşıcılığı kontrol altına almak hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliğini arttırmak amacıyla çeşitli stratejiler uygulamışlardır. Bu stratejilerin sonuçlarının değerlendirilmesi ise birçok çalışmanın ana konusu olmuştur. Veri Zarflama Analizi karar verme birimlerinin performanslarının karşılaştırılmasında güçlü bir teknik olduğundan bu çalışmalarda yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak bu çalışmalarda karar verme birimlerinin homojenliğini sağlamak amacıyla değişkenlere nüfusa göre ölçeklendirme yapılması sonuçların tutarlılığını tehlikeye atmaktadır. Oluşan tutarsızlık, her ülkenin nüfus yoğunluğunun farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmanın amacı nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisini doğru olarak konumlandırarak Veri Zarflama Analizi'ndeki heterojenlik sorununun ortadan kaldırılması ve ülkelerin COVID – 19 salgınında bulaşıcılığı kontrol altına alma amacıyla uyguladıkları stratejilerde ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performanslarının doğru şekilde hesaplanmasıdır. Çalışmada yer alan 85 ülkeye homojenliğini sağlamak için öncelikle nüfusa göre ölçeklendirme yapmak yerine ülkelerin nüfus yoğunlukları kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonucunda elde edilen homojen kümelerin her birine ülkelerin bulaşıcılık ve tıbbi tedavi performanslarının ölçülmesini amaçlayan iki farklı senaryodan oluşan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi uygulanmıştır. Kümeleme yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizleri sonucunda elde edilen etkinlik skorlarının birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Bilim Kodu : 20513

Anahtar Kelimeler : Veri Zarflama Analizi, Kümeleme Analizi, COVID-19, Nüfus Yoğunluğu

Sayfa Adedi : 123

Danışman : Prof. Dr. İhsan ALP

A HYBRID METHOD CONSISTING OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND MACHINE LEARNING METHODS

(M. Sc. Thesis)

Canberk ARSLAN

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DECEMBER 2021

ABSTRACT

COVID-19, an airborne disease that emerged at the end of 2019 in Wuhan, China, has spread rapidly around the world. Due to the amount and speed of the epidemic, it was declared as a pandemic by the World Health Organization on March 11, 2020. Countries have implemented various strategies in order to both control the contagiousness and increase the effectiveness of the medical treatments applied to the people who have the disease. Evaluation of the results of these strategies has been the main subject of many studies. Data Envelopment Analysis has been widely used in these studies as it is a powerful technique for comparing the performance of decision making units. However, in these studies, scaling the variables according to the population in order to ensure the homogeneity of the decision-making units jeopardizes the consistency of the results. The inconsistency is due to the different population density of each country. The aim of this study is to eliminate the heterogeneity problem in the Data Envelopment Analysis by correctly positioning the effect of population density increase on the transmission and death rate, and to correctly calculate the effectiveness of the medical treatments applied to the people who have the disease in the strategies implemented by the countries to control the contagiousness in the COVID-19 epidemic. In order to ensure the homogeneity of the 85 countries in the study, instead of scaling according to the population, clustering analysis was carried out by using the population densities of the countries. Serial Hierarchical Data Envelopment Analysis, which consists of two different scenarios aiming to measure the infectiousness and medical treatment performance of the countries, was applied to each of the homogeneous clusters obtained as a result of the clustering analysis. It was determined that the efficiency scores obtained as a result of the Serial Hierarchical Data Envelopment Analyzes applied before and after clustering were different from each other.

Science Code : 20513

Key Words : Data Envelopment Analysis, Cluster Analysis, COVID-19, Population Density

Page Number : 123

Supervisor : Prof. İhsan ALP

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmamın her aşamasında engin bilgeliği ve akademik tecrübesi ile çalışmama büyük katkılar sağlayan Sayın Prof. Dr. İhsan ALP'e, akademik hayatımın her anında bana destek veren ve yol gösteren Öğr. Gör. Setenay ŞEVİK ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur ŞEVİK'e teşekkürlerimi sunarken her şeyimi borçlu olduğum sevgili annem Sema FİDAN'a minnettarlığımı ve sevgimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ x

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xi

1. GİRİŞ 1

2. COVID – 19 PANDEMİSİ 5

2.1. Epidemi ve Pandemi Kavramları 5

2.2. Geçmişten Günümüze Salgınlar 6

2.3. COVID – 19 ve Salgın Süreci 7

2.3.1. Bulaşma yolu ve belirtileri 8

2.4. COVID – 19 Pandemisinin Ortaya Çıkışı ve Dünyadaki Yayılım Süreci 9

3. METOT 11

3.1. Kümeleme Analizi 11

3.1.1. Kümeleme analizinin aşamaları 12

3.1.2. Kümeleme yöntemleri 18

3.2. Veri Zarflama Analizi 22

3.2.1. Veri zarflama analizi modelleri 23

4. LİTERATÜR TARAMASI 31

5. UYGULAMA 34

5.1. Veri Kaynakları ve Modelde Yer Alan Değişkenler 35

Sayfa

5.1.1. Veri kaynakları 35

5.1.2. Modelde yer alan değişkenler 36

5.2. Yöntemin Birinci Aşamasının Uygulanması 39

5.2.1. Kümeleme analizinin uygulanması 39

5.3. Kruskal Wallis H Testinin Uygulanması 52

5.4. Yöntemin İkinci Aşamasının Uygulanması 53

5.4.1. Senaryo – 1'in uygulanması 54

5.4.2. Senaryo – 2'in uygulanması 59

5.4.3. Senaryo – 3'in uygulanması 64

5.4.4. Senaryo – 4'in uygulanması 69

5.4.5. Senaryo – 5'in uygulanması 74

5.4.6. Senaryo – 6'in uygulanması 79

5.4.7. Senaryo – 7'in uygulanması 84

5.4.8. Senaryo – 8'in uygulanması 89

5.5. Kendall Sıra Korelasyon Testi 96

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 98

KAYNAKLAR 103

EKLER 109

EK - 1. 85 Ülkenin Aynı Havuzda Değerlendirildiğinde Elde Edilen Etkinlik Skorları 110

EK - 2. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 111

EK - 3. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 112

Sayfa

EK - 4. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları 113

EK - 5. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 114

EK - 6. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 115

EK - 7. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları 116

EK - 8. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 117

EK - 9. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları 118

EK - 10. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları 119

EK - 11. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları ... 120

EK - 12. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları ... 121

EK - 13. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları 122

ÖZGEÇMİŞ 123

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Koronavirüsün Şematik Yapısı 7

Şekil 3.1. Minkowski Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi 15

Şekil 3.2. Manhattan (City – Block) Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi 16

Şekil 3.3. Öklid Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi 16

Şekil 3.4 Chebyshev Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi 17

Şekil 3.5. Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması 18

Şekil 3.6. Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması 19

Şekil 3.7. Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması 19

Şekil 3.8. K – Ortalamalar Kümeleme Yöntemi Algoritması 21

Şekil 5.1. Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 42

Şekil 5.2. Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 44

Şekil 5.3. Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 46

Şekil 5.4. Merkez Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 48

Şekil 5.5. Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 50

Şekil 5.6. K Ortalamalar Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi 52

Şekil 5.7. Senaryo – 1'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 59

Şekil 5.8. Senaryo – 2'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 64

Şekil 5.9. Senaryo – 3'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 69

Şekil 5.10. Senaryo – 4'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 74

Şekil 5.11. Senaryo – 5'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 79

Şekil 5.12. Senaryo – 6'da Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 84

Şekil 5.13. Senaryo – 7'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 89

Şekil 5.14. Senaryo – 8'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri 94

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.1. Literatürdeki Çalışmalarda Kullanılan Yöntemler ve Değişkenler 33

Çizelge 5.1. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları 38

Çizelge 5.2. VZA Modellerinin, Senaryoların ve Değişkenlerin Rolleri 39

Çizelge 5.3. Değişkenlerin Özet İstatistikleri 39

Çizelge 5.4. Tek Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler..... 41

Çizelge 5.5. Tek Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler..... 41

Çizelge 5.6. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler..... 43

Çizelge 5.7. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler..... 43

Çizelge 5.8. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler 43

Çizelge 5.9. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler 45

Çizelge 5.10. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler 45

Çizelge 5.11. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler 45

Çizelge 5.12. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler..... 47

Çizelge 5.13. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler..... 47

Çizelge 5.14. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler..... 47

Çizelge 5.15. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler 49

Çizelge 5.16. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler 49

Çizelge 5.17. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler..... 49

Çizelge 5.18. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler..... 51

Çizelge 5.19. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler..... 51

Çizelge 5.20. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler..... 51

Çizelge 5.21. Kümeleme Analizleri Sonucunda Elde Edilen Küme Elemanı Sayıları..... 52

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.22. Kruskal – Wallis Testi Sonrasındaki Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları 53

Çizelge 5.23. Senaryo – 1'de Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler 55

Çizelge 5.24. Senaryo – 1'de Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler 55

Çizelge 5.25. Senaryo – 1 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 56

Çizelge 5.26. Senaryo – 1 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 57

Çizelge 5.27. Senaryo – 1 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 58

Çizelge 5.28. Senaryo – 2 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler 60

Çizelge 5.29. Senaryo – 2 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler 60

Çizelge 5.30. Senaryo – 2 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 61

Çizelge 5.31. Senaryo – 2 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 62

Çizelge 5.32. Senaryo – 2 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 63

Çizelge 5.33. Senaryo – 3 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler 65

Çizelge 5.34. Senaryo – 3 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler 65

Çizelge 5.35. Senaryo – 3 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 66

Çizelge 5.36. Senaryo – 3 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 67

Çizelge 5.37. Senaryo – 3 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 68

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.38. Senaryo – 4 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler..... 70

Çizelge 5.39. Senaryo – 4 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla İlgili Değişkenler..... 70

Çizelge 5.40. Senaryo – 4 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 71

Çizelge 5.41. Senaryo – 4 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 72

Çizelge 5.42. Senaryo – 4 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 73

Çizelge 5.43. Senaryo – 5 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler..... 75

Çizelge 5.44. Senaryo – 5 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler..... 75

Çizelge 5.45. Senaryo – 5 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 76

Çizelge 5.46. Senaryo – 5 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 77

Çizelge 5.47. Senaryo – 5 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 78

Çizelge 5.48. Senaryo – 6 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler..... 80

Çizelge 5.49. Senaryo – 6 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler..... 80

Çizelge 5.50. Senaryo – 6 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 81

Çizelge 5.51. Senaryo – 6 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 82

Çizelge 5.52. Senaryo – 6 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları..... 83

Çizelge 5.53. Senaryo – 7 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler..... 85

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.54. Senaryo – 7 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler 85

Çizelge 5.55. Senaryo – 7 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 86

Çizelge 5.56. Senaryo – 7 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 87

Çizelge 5.57. Senaryo – 7 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 88

Çizelge 5.58. Senaryo – 8 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler 90

Çizelge 5.59. Senaryo – 8 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler 90

Çizelge 5.60. Senaryo – 8 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 91

Çizelge 5.61. Senaryo – 8 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 92

Çizelge 5.62. Senaryo – 8 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları 93

Çizelge 5.63. Senaryolar da Bulaşıcılığı Kontrol Altına Alma Performansı Etkinlik Skorları 95

Çizelge 5.64. Kendall Sıra Korelasyonu Testi Sonuçları 97

1. GİRİŞ

2019 yılında Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID – 19 olarak adlandırılan virüs dünya geneline hızla yayılmaya başlamıştır. Türkiye de görülen ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde ortaya çıkmıştır. Aynı tarihte COVID – 19 salgını Dünya Sağlık Örgütü tarafından vaka sayısındaki hızlı artış ve yayılma alanı nedeniyle pandemi olarak ilan edilmiştir.

COVID – 19 pandemisinin başlangıcından günümüze kadar ülkeler tarafından gerek salgının yayılmasının engellenmesi ile alakalı gerek hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlikleri ile ilgili birçok farklı önlem alınmış ve çeşitli stratejiler izlenmiştir. Tüm dünyayı derinden etkileyen bu durum ülkeler tarafından salgına karşı oluşturulan politikaların ve bunların performans etkinliklerinin akademik çalışmaların önde gelen araştırma konusu haline gelmesine neden olmuştur.

Gerçekleştirilen akademik çalışmalar, ülkelerin pandeminin hem bulaşıcılık oranını düşürmek hem de hastalıktan kaynaklanan ölüm oranını azaltmak için izledikleri stratejilerin etkinliklerinin araştırılmasını da içermektedir. Yapılan bu çalışmalarda performans ölçümünde yaygın olarak tercih edilen ve güçlü bir teknik olan "Veri Zarflama Analizi" (VZA) kullanımı oldukça yüksektir.

Veri Zarflama Analizi yaygın olarak birçok çalışmada kullanılan parametre dışı bir yöntemdir. İlk olarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya atılmıştır. Veri Zarflama Analizi, akademik çalışmalarda kullanılma amacı çalışmaya katılan birimlerin birbirlerine göre olan performanslarını değerlendirmektir. Herhangi bir varsayım olamamasına rağmen analizin güçlü olabilmesi için bazı ilkeleri vardır. Bunlardan biri de homojenlik ilkesidir.

Veri Zarflama Analizi kullanılarak yapılan çalışmalarda tüm ülkeler bir havuzda değerlendirildiğinde Veri Zarflama Analizinin ilkelerinden biri olan homojenlik ilkesi sağlanamamaktadır. Bu durum Veri Zarflama Analizinin sonuçlarının doğruluğunun risk altına girmesine yol açabilmektedir.

Tüm ülkelerin tek havuzda değerlendirilmesi VZA'daki homojenlik ilkesinin bozulması sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Homojenliğin kaybolmasındaki başlıca nedeni düşük nüfus yoğunluğuna sahip ülkeler ile yüksek nüfus yoğunluğuna sahip ülkelerin bir arada değerlendirilmesidir.

Günümüze kadar yapılan akademik çalışmalarda bu problemin çözümü için doğrusal ölçeklendirme yaklaşımı kullanılarak nüfus yoğunluğunun, hastalığın bulaşma oranına ve ölüm oranına etkisi göz ardı edilerek nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranını doğrusal olarak arttırdığı kabul edilmiştir. Buna rağmen Roy, Bhunia ve Shit tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranını arttırdığını söylemektedir [1 – 6].

Yapılan bu çalışmada homojenlik ilkesinin sağlanabilmesi ve sonuçların doğruluğunu yükseltmek amacıyla Hibrit Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Yöntemin birinci aşaması Kümeleme Analizi uygulanırken ikinci aşamasında Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır.

Yöntemin birinci aşamasında, çalışmada ele alınan ülkelerin nüfus yoğunluklarına göre kümeleme analizi uygulanması sonucunda homojen kümelere ayrılması amaçlanmaktadır. Uygulanan kümeleme analizi sonucunda elde edilen kümelerin homojen oldukları varsayılmasıyla beraber istatistiksel olarak kanıtlanması gerekmektedir.

Normal dağılım göstermeyen nüfus yoğunluğu verilerine göre oluşturulan kümelerin homojen olduklarının kanıtlanması amacıyla Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis H testi ile yöntemin birinci aşamasında oluşturulan kümelerin her birinin farklı yığınlardan geldiği yani her kümenin homojen olduğu saptanmıştır.

Kümeleme analizi sonucunda elde edilen kümeler ile homojenlik sağlandığından yöntemin ikinci aşaması olan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi aşaması gerçekleştirilebilmektedir. Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi'nde birimler iki konu başlığı altında değerlendirilmektedir. Birinci konu ülkelerin bulaşıcılığı kontrol alma konusunda gösterdikleri performansların etkinliğidir. İkinci konu ise hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansının ölçülmesidir.

Homojenliğin sağlanması amacı ile uygulanan Kümeleme Analizi'nin amacına ulaştığının kanıtlanması için Kümeleme analizinin öncesinde ve sonrasında uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları arasındaki ilişkinin araştırılması gerekmektedir. Bu test için kullanılan veriler normal dağılmadığından Kendall Sıra Korelasyon Testi tercih edilmiştir.

Çalışma toplam altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm tezin çalışma alanını ve genel durumunu anlatan giriş bölümüdür. İkinci bölümü, COVID – 19 pandemisinin yayılma, korunma ve hastalığın tedavi yolları ile bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan yöntemler ve yöntemlerin kullanım şekilleri bulunmaktadır. Dördüncü bölüm, pandeminin başlangıcından günümüze kadar yapılan akademik çalışmaların anlatıldığı literatür çalışması bölümüdür. Beşinci bölüm, çalışmadaki uygulamaların gerçekleştirildiği ve raporlandığı bölümdür. Altıncı bölüm sonuçlar ve öneriler bölümüdür. Bu bölümde çalışmada yapılan uygulamaların sonuçlarıyla ile değerlendirmeler ve öneriler sunulmaktadır.

2. COVID – 19 PANDEMİSİ

Tüm dünyayı derinden etkileyen çağımızın en tehlikeli salgınlarından biri olarak kabul edilen Covid-19 31 Aralık 2019'da, Çin'in Hubei eyaletinin Vuhan kentinde başlamıştır. 12 Mart 2020'de de Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi olarak sınıflandırılmıştır. Bugüne dünyada Covid-19 pandemisi sonucunda enfekte olan 250 milyondan fazla insan vardır ve bu salgın dünya çapında 5 milyondan fazla insanın da hayatını kaybetmesine neden olmuştur [7].

2019 da başlayan ve günümüzde de devam eden bu süreçte yaşamımıza giren ve süreci tanımlamamıza imkan sağlayan epidemi, pandemi, salgın, Koronavirüs ve Covid gibi birçok kavram vardır. Bunun yanı sıra salgınların tarihi gelişimiz el almak da konunun önemli bir diğer parçasını oluşturmaktadır. Çalışmalar bu bölümünde kavramsal olgular ile salgınlar ve Covid-19 ele alınmaktadır.

2.1. Epidemi ve Pandemi Kavramları

Epidemi; *"bulaşıcı bir hastalığın belirli bir bölge içerisinde salgın haline dönüşmesi olarak*" tanımlanmaktadır. Pandemi ise; *"bir salgının belirli bir bölgenin de dışına taşarak, büyük bir nüfusu ve hatta bütün bir insanlığı etkilemeye başlaması"* olarak ifade edilmektedir [8]. Pandemi kavramı, Eski Yunan'da "tüm" anlamına gelen "pan" ve "insanlar" anlamına gelen "demos" sözcüklerinden oluşan "tüm insanları etkileyen" anlamında bir kavramdır. Bunun yanı sıra yaygın olarak bütün dünyada yayılım göstermesi pandeminin en temel özelliğini oluşturmaktadır [19].

Dünya Sağlık Örgütüne göre bir salgın hastalık yeni ve farklı bir virüsle oluşuyor, insandan insana ve çok kolay bulaşabiliyorsa global bir tehdit olmaktadır. WHO'ya göre hastalığa dönüşmüş bir enfeksiyonun pandemi olabilmesi için üç özelliği taşıyor olması gerekmektedir. Öncelikle: salgın hastalığın daha önce bulunmaması gerekmektedir. İkinci olarak: Hastalığın insanlar bulaşıyor ve tehlikeli arz ediyor olması gerekmektedir. Son olarak: hastalığın bulaşıcı olması ve yayılma hızının yüksek ve devamlı olması gerekmektedir [10].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Sağlık Bakanlığı gibi kurumlar, önleyici ve tedavi edici politikaların yanı sıra farklı görevlere de sahiptirler. Özellikle toplumun bilgilendirilmesi, önlemlerin tanıtılması amacıyla bildiriler yayımlamak önemli görev ve sorumlulukları arasında yer almaktadır. Devletlerin uyguladıkları politikaların başarısı, toplumlar tarafından benimsenmesi ve desteklene bağlıdır. Toplumsal tutum, politikaların başarıyla sonuçlanmasında en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Yaşananlar göstermiştir ki pandemi sürecinde birçok gelişmiş ülkede, alınan önlem ve kısıtlamalara karşı direnç göstermesi sonucu protestolar düzenlenmiştir [11].

2.2. Geçmişten Günümüze Salgınlar

Geçmişten geleceğe uzanan salgın hastalıkların, geçmişte olduğu gibi gelecekte de yaşanacak olduğu aşikardır. Uzak geçmişe gitmeden, 21. yüz yılın ilk 20 yılında ortaya çıkan salgınlar bile, bulaşıcı hastalıklara karşı insanların ne kadar savunmasız olduğunu göstermeye yetmiştir. 1970'lerde bulunan aşı ve antibiyotikler ile birlikte, birçok bilim insanı, hastalıklar devrinin kapandığı yanılgısına kapılsa da zaman içerisinde hastalıklar yapısal değişiklikler göstererek yeniden dönmüştür [10].

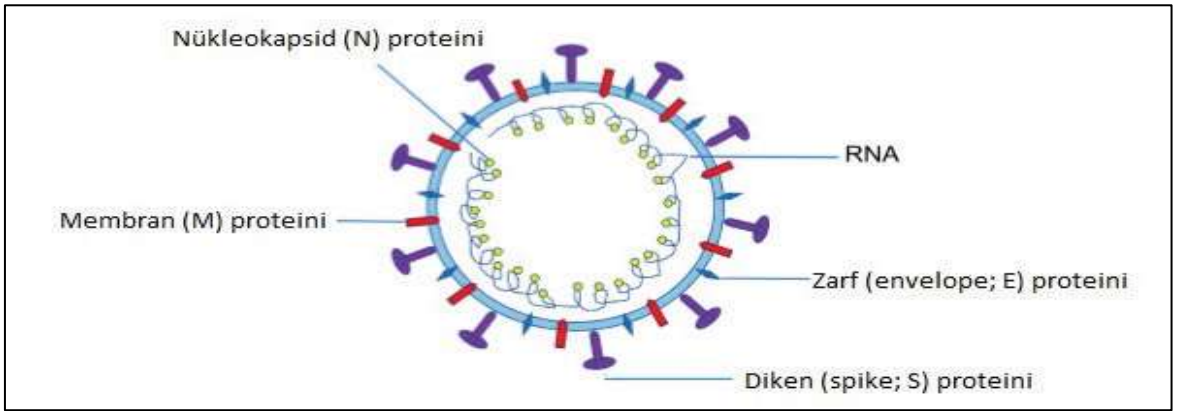
İnsanlık tarihi boyunca çok büyük kitleleri etkileyen birçok pandemi meydana gelmiştir. Ülkerler arasındaki ticaret, turizm ve sağlık sektörünün küreselleşmesi ile sınırların büyük oranda ortadan kalkmasıyla sonuçlanmıştır. Bu nedenle günümüzde pandemilerin yayılma hızı ve etki alanın da genişlemiştir. Dünya tarihinde dikkat çeken birçok pandemi salgını yer almaktadır. Bunların başlıcaları; 1918 'İspanyol' gribi, 1957 Asya Gribi, 1968 Hong Kong Gribi, 2009 Domuz Gribi ve günümüz 2019 COVID-19 pandemileridir [12].

İnsanlık tarihi birçok salgın hastalığa şahitlik etmiştir. Bununla beraber günümüzdeki insan mobilitesindeki hızlı artış ile hastalıklar bölge ve ülke sınırlarını aşarak, yayılma hızının artmasına ve daha büyük kitleleri etkileyebilmesine neden olmuştur. Dünyayı derinden etkileyen bu süreç tüm siyasi, dini, kültürel veya ekonomik farklılıklara rağmen tüm devletleri birlikte hareket etmeye mecbur bırakmıştır. Covid-19 pandemisi ile birlikte önleyici ve tedavi edici politikaların tüm dünyada eş zamanlı olarak uygulanması zorunluluğunu ortaya koymuştur.

Bununla beraber devletlerin uyguladıkları politikaların toplumlar tarafından benimsenmesi ve desteklenmesi gerekliliği bir kez daha önem kazanmaktadır. Toplumsal destek, politikaların başarıyla sonuçlanmasında en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır [11].

2.3. COVID – 19 ve Salgın Süreci

Koronavirüsler, tek zincirli, pozitif polariteli, zarflı RNA virüsleridir. Pozitif polariteli oldukları için RNA'ya bağımlı RNA polimeraz enzimi içermezler, ancak genomlarında bu enzimi kodlarlar. Şekil 2.1'de de görülebileceği üzere, dışında yer alan tacımsı çıkıntılar nedeniyle, Latince taç kelimesini ifade eden "corona" olarak adlandırılmıştır [57].



Şekil 2.1. Koronavirüsün Şematik Yapısı

İnsanlarda koronavirüsün neden olduğu hastalık spektrumu basit soğuk algınlığından ağır akut solunum sendromuna kadar değişkenlik gösterebilmektedir [57].

2.3.1. Bulaşma yolu ve belirtileri

Tüm hastalıklarda olduğu gibi en önemli konulardan biri virüsün kişiden kişiye bulaşma yollarıdır. Bu noktada virüse maruz kalmış bazı kişilerde hiçbir belirti görülmezken bazı vakalarda ise çok şiddetli belirtiler görülebilmektedir. Genel olarak sayısal vaka analizlerinde hastalığın teşhis edilebildiği kişiler yer almaktadır. Sonuç olarak tahmin edilen bulaş sayısının kayda geçmiş vaka sayısının üzerinde olması beklenmektedir.

Belirtiler ve bulaşma şekli gözlemlenen ve değerlendirilen vakalar üzerinden güncellenmektedir. Sıklıkla oluşan belirtiler ateş, öksürük ve nefes darlığıdır. Virüsün kişilerde daha ciddi belirtiler de oluşturduğu görülmektedir. Özellikle ciddi vakalarda zatürre, ağır solunum yetmezliği, böbrek yetmezliği ile karşılaşılabilmektedir. Bunun yanı sıra ölüm ile sonuçlanan vakalar da karşımıza çıkmaktadır. Virüsün bulaşma yolları oldukça endişe vericidir. Virüse maruz kalmış bireylerin belirti göstermeksizin dahi diğer kişilere virüsü bulaştırması söz konusudur.

Virüse maruz kalmış kişilerin öksürme, aksırma yolu ile mekana saçılan damlacıkların diğer kişiler tarafından solunması ile yayılabilmektedir. Yüzeylere etki etmiş damlacıkların temas yolu ile göz, yüz, burun veya ağza taşınması da bir başka bulaşma şeklidir. Bu noktada maske kullanımı ve el temizliği gibi önleyici etkenlerin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır [19].

2.3.2. Covid-19 pandemisinin ortaya çıkışı ve dünyadaki yayılım süreci

Tüm dünyayı etkisi alan COVID-19'un çıkış yeri Çin'dir. Ülkede yer alan Vuhan Eyaleti'nde Aralık ayının sonların il vaka görülmüştür. Belirtileri; ateş, öksürük, nefes darlığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber enfekte olmuş bir gurup insan üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde 13 Ocak 2020'de tanımlanmıştır. Virüsün ilk görüldüğü alanların bu bölgedeki deniz ürünleri ve hayvan pazarı olduğu bilinmektedir [14]. Devam eden süreçte bulaşmanın insan insana gerçekleşmesi ile hızla yayılmıştır. Virüsün ilk yayılma alanı Vuhan başta olmak üzere Hubei eyaletidir. Hızla Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer eyaletlerinde ve dünyada da etkisini göstermiştir [19].

Pandemi ile ilk karşılaşan ve çözüm yolları üretme görevine sahip olan ülke Çin'dir. Bu noktada Çin ne yazık ki ilk olarak konunun kamuoyundan gizlenmesi yoluna başvurmuştur. Yapılan haberlerle ilgili kısıtlama ve yasaklama yoluna gitmiştir. Fakat pandeminin yayılma hızı ve öldürücülüğü siyaseten önüne geçilemeyecek bir hal almıştır. Devamında virüsün il görüldüğü Vuhan şehri kapatılarak karantinaya alınmıştır [15]. Ülkerler arasındaki ticaret, turizm ve sağlık sektörünün küreselleşmesi ile sınırların büyük oranda ortadan kalkması salgının yayılmasını hızlandıran en önemli faktörlerdir. Bu faktörler ve Çin'nin başlangıçtaki gizleme politikası pandeminin yayılma hızı ve etki alanın da genişlemesine neden olmuştur. Virüs Çin'in devamında ilk olarak Asya

ülkelerine oradan da Amerika ve Avrupa'ya sıçramıştır. Avrupa'da ise ilk vaka Fransa'da görülmüştür. Diğer Avrupa ülkeleri olan Almanya ve İtalya'da da yayılma devam etmiştir. Sonraki süreç hızı tüm dünya ülkelerini içerisine alan bir yayılma göstermiştir [16].

Bu süreçte Dünya Sağlık Örgütü (WTO) tarafından COVID-19 pandemi olarak ilan edilmiştir [15,19]. Virüs 11 Şubat 2020'de WTO tarafından Covid-19 olarak adlandırılmıştır [17]. 26 Şubat tarihinden itibaren Antarktika dışında tüm kıtalarda görülmüştür [18]. Etki alanları ve uzun vadeli sonuçları dikkate alındığında tüm bu geçmiş deneyimler gelecek için yol göstericidir.

Salgının ilk görüldüğü Çin'de vaka görülme hızı Mart 2020 tarihinde azalmaya başlamıştır. Fakat İran, Kore Cumhuriyeti (Güney Kore) ve İtalya'da COVID-19 vaka sayıları hızla artmıştır. Buna bağlı olarak vakalardaki ölüm oranları da tehlikeli şekilde artmaya devam etmiştir. Tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 önce Avrupa sonrasında Kuzey Amerika'da vaka sayıları tehlikeli boyutlara ulaşmıştır.

Genel olarak bakıldığında ilk Çin'de ortaya çıkan virüs, üç ay gibi kısa bir sürede tüm dünyayı etkisine almıştır [19]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi olarak kabul edilen Covid-19 salgınının; şu ana kadar dünya üzerinde 250 milyondan fazla insana bulaşmış ve 5 milyondan fazla insanın da hayatını kaybetmesine neden olduğu düşünülmektedir [7].

Türkiye'de ağır hastalık, yoğun bakım gereksinimi, ölüm, engellilik vb süreci ağırlaştıran faktörlerin önüne geçilmesi hedeflenmiştir [13]. Tüm bu politikalar sonucunda vakaların %80 oranında hafif seyirli izlediği görülmektedir. Bununla birlikte ek hastalıklara sahip olan bireyler daha yüksek risk altındadır. Özellikle şiddetli vakaların zatürreye dönüşebildiğini ve suni solunum desteğine ihtiyaç duyduğu yadsınamaz bir gerçektir [11].

3. METOT

Çalışmada kullanılan Hibrit modelde birden çok yöntem kullanılmaktadır. Bu kullanılan yöntemler Kümeleme Analizi ve Veri Zarflama Analizi yöntemleridir. Çalışmanın bu bölümünde Sırasıyla Kümeleme Analizinin ve Veri Zarflama Analizinin tarihçesi, içeriği, algoritması vb. birçok özelliği detaylı bir şekilde verilmiştir.

3.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme Analizinin temel amacı belli özellikleri temel alarak gruplandırmaktır. Gruplandırma yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli durum küme içlerinin homojen ama kümelerin birbirleri arasında heterojen olmasıdır. Bu özellik çalışmayı yürüten kişiye ayrıntılı bilgiler ile uğraşmak yerine özet bilgiler sunacaktır [20].

Kümeleme analizini anlatmak için birden fazla tanımlama yapılmıştır. Bunlara örnek olarak, kümeme analizi küme olarak adlandırılan kısmen türdeş grupların iç içe durumlarının ya da nesnelerin gruplandırılmasında kullanılan tekniklerdir [21]. Başka bir tanıma göre ise kümeleme analizi, denetimsiz bir öğrenme metodudur.

Kümeleme analizinin birden çok kullanım amacı vardır ve neredeyse tüm bilim alanlarında kullanılan bir yöntemdir. Oluşumlar arasındaki ilişkiye ait desenlerin bilenmediği veya oluşumun örüntü yapısının ileri seviyede olduğu durumlarda daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu durumlara en yaygın olarak tıp, mühendislik, sosyal bilimler, büyük verilerin incelenmesi vb. alanlarda rastlanmaktadır.

3.1.1. Kümeleme analizinin aşamaları

Literatürdeki her yapay zekâ algoritması gibi her kümeleme analizi algoritmasının da aşamaları veya algoritma adımları vardır. Bu adımlar yöntemden yönteme farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden ortalama bağıntı yönteminin algoritması ile merkez bağıntı yönteminin arasında küçük farklılıklar var iken k ortalamalar kümeleme yönteminin algoritması arasında büyük farklılıklar mevcuttur.

Her kümeleme analizi algoritmasının ilk aşaması, küme sayısının belirlenmesidir. Literatürde bu aşama için birden çok yöntem önerilmiş ve kullanılmıştır. En çok kullanılan yöntemler eşitlik, marriot, calinski – harabasz ve konu hakkında uzman kişiler yardımıyla elle belirleme yöntemidir.

Küme sayısı belirlendikten sonra küme merkezlerinin belirlenmesi aşamasına geçilir. Hiyerarşik olmayan kümeleme algoritmalarında küme merkezleri önceden rastgele olarak veya konu hakkında uzman kişiler tarafından manuel olarak belirlenirken, hiyerarşik kümele yöntemlerinde hangi gözlemin hangi kümede yer alacağı diyagram oluşturulduktan sonra belirlenmektedir.

Kümeleme yönteminde bir sonraki aşama, hangi gözlemlerin hangi kümede yer alacağının bulunmasıdır. Karar verme aşamasında, hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinde gözlemlerin küme merkezlerine olan uzaklıkları kullanılırken hiyerarşik kümeleme yöntemlerinde gözlemlerin birbirlerine olan uzaklıkları kullanılmaktadır.

Küme sayısının belirlenmesi

Küme sayısının belirlenmesi kümeleme analizinin en belirsiz aşaması olarak kabul edilmektedir. Bu konu ile ilgili birden çok yöntem olmasına rağmen yöntemlerin sonuçların doğruluğunun belirsizliğinden dolayı çoğunlukla konu hakkında uzman kişiler yardımı ile elle belirleme yöntemi kullanılmaktadır.

Kullanılan diğer yöntemler eşitlik yöntemi, mariott yöntemi ve calinski – harabasz yöntemi ayrıntılı ve kapsamlı bir biçimde açıklanmıştır.

Eşitlik yöntemi

Kümeleme analizinde en iyi performansın elde edilebilmesi için birçok etkene dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu etkenler içerisinde en önemli olan etken küme sayısının belirlenmesidir. Kümeleme analizinde küme sayısının belli algoritmalarla seçilmesinin faydalarından biri de öznelliğin ortadan kalkmasıdır. Literatür incelendiğinde yöntemler arasında küme sayısının tahmini ile ilgili birçok değişik yapıda ve formülasyon da algoritma olmasına rağmen en çok kullanılan yöntem eşitlik yöntemidir.

$$K = \sqrt{\frac{Gözlem\ Sayısı}{2}} \qquad (3.1)$$

Yukarıdaki K değişkeni küme sayısı temsil etmektedir. Her çalışmada kullanılan yöntemler için örneklem büyüklüğü önem arz etmektedir. Bu yöntem, çalışmanın uygulamasında kullanılan veri setinin küçük çaplı olması durumunda daha iyi performans sergilemektedir. Bundan dolayı örneklem miktarı büyüdükçe çıkan sonuçların güvenirliliği azalmaktadır [22].

Mariott yöntemi

Bu yöntemin çıkış noktası grup içi dağılım matrisinin determinantını en aza indirgeyerek sınıflandırmaktır. Literatür incelendiğinde yönteme ait bazı dezavantajlar tespit edilmiştir. Bunlardan birincisi hesaplamanın karmaşıklığından dolayı ortaya çıkan zorluklar. İkincisi analiz sonucunda elde edilen bulguların yorumlanmasının karmaşıklığıdır. Buna rağmen literatürde yöntemin performansı yüksek bulunmuştur. Optimal küme sayısı bulunurken aşağıdaki adımlar izlenir.

1. Aşama;

$$W = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} \bar{x_j})\,(x_{ij} \bar{x_j})'$$

2. Aşama;

Min M

$$M = (K)^2 |W|$$

n_j = j. Kümedeki Birim Sayısı

k = Küme Sayısı

x_{ij} = j. Kümedeki i. Birim Değeri

$\bar{x_j}$ = j. Kümenin Örneklem Ortalama Vektörü

(3.2)

Formül 3.2'de bulunan M değerini minimize eden K değeri küme sayısı olarak kabul edilmektedir.

Calinski ve harabasz yöntemi

Calinski ve harabasz yöntemi 1974 yılında Tadeusz Caliński ve Harabasz JA tarafından ortaya çıkarılmıştır. Veriler veya gözlemler arasındaki uzamsal ilişkilerin araştırılmasında yığılma yöntemleri ve bölme yöntemleri olarak adlandırılan iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntem iki aşamalı bir yöntemdir ve aşağıdaki gibidir.

1. Aşama;

$$W = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} \bar{x}_j)\,(x_{ij} \bar{x}_j)' \qquad B = \sum_{j=1}^{k} (x_{ij} \bar{x}_j)\,(x_{ij} \bar{x}_j)'$$

n_j = j. Kümedeki Birim Sayısı
k = Küme Sayısı
x_{ij} = j. Kümedeki i. Birim Değeri
$\bar{x}_j$ = j. Kümenin Örneklem Ortalama Vektörü

(3.3)

2. Aşama;

Max C

$$C = \left(\frac{B}{k-1}\right)\left(\frac{W}{n-k}\right)$$

Formül 3.3'te bulunan C değerini maksimize eden K değeri, küme sayısı olarak kabul edilmektedir.

<u>Uzaklık ölçütleri ve hesaplanması</u>

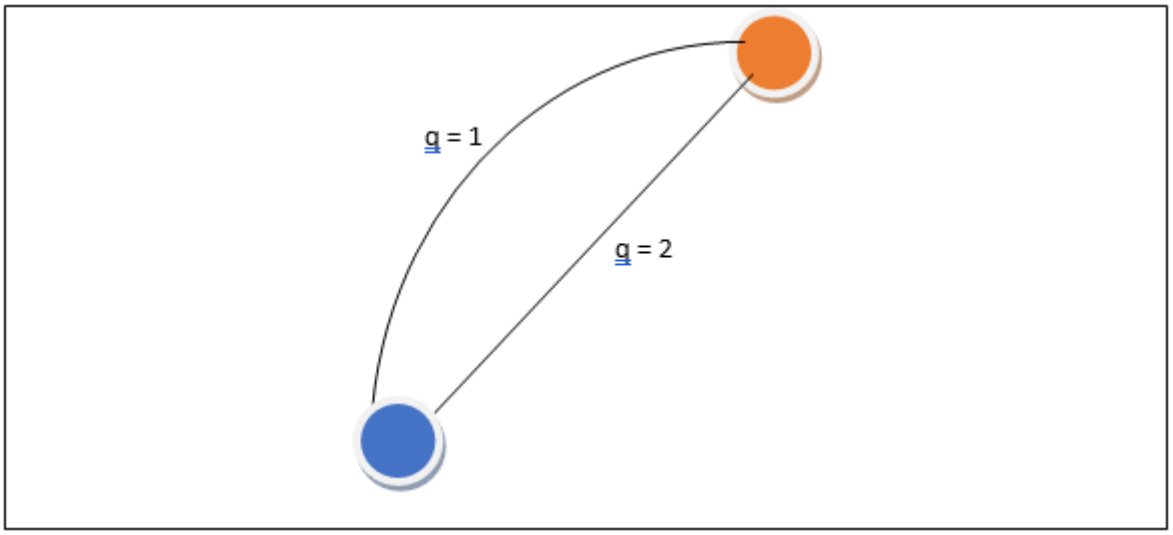
Kümelemede analizinin bu aşamasında uzaklık ölçütleri ile gözlemlerin küme merkezlerine olan uzaklıklarının hesaplanması için kullanılan yöntemler incelenmektedir. Literatürde birçok uzaklık ölçütü bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenen yöntemler minkowski, manhattan, öklid, chebyshev ve mahanolobis yöntemleridir.

Minkowski uzaklık ölçütü

Minkowski uzaklık ölçütü bir boyutlu veya birden çok boyutlu uzayda iki adet herhangi gözlemin birbirlerine olan mesafesini ölçmektedir. Gözlemlerin mesafelerinin tespit edilmesi sırasında kullanılmakta olan formülasyon bazı uzaklık ölçütlerinin en genel halini temsil etmektedir.

$$d_{ij} = \left[\sum\left(|x_{ik} - x_{jk}|\right)^{q}\right]^{1/q} \quad (3.4)$$

Burada d_{ij} iki adet herhangi gözlemin birbirlerine olan mesafesini göstermektedir.



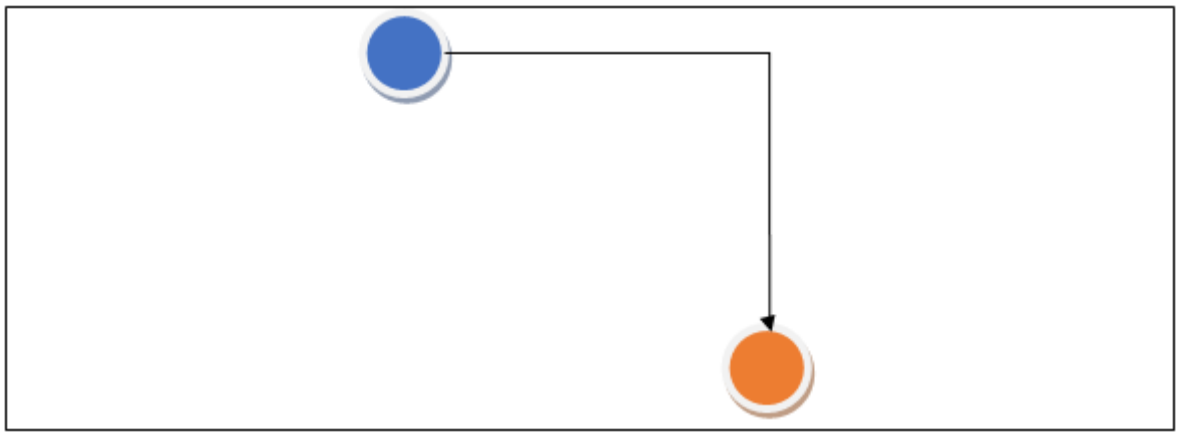
Şekil 3.1. Minkowski Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi

Manhattan (City – Block) uzaklık ölçütü

Manhattan (City – Block) uzaklık ölçütü minkowski uzaklık ölçütünün özelleştirilmiş bir halidir. Manhattan (City – Block) uzaklık ölçütünün formülasyonu, Minkowski uzaklık ölçütünün formülasyonunda ki q değişkeninin yerine 1 konulması ile elde edilmektedir.

$$d_{ij} = \left[\sum\left(|x_{ik} - x_{jk}|\right)^{q=1}\right]^{\frac{1}{q=1}} \quad (3.5)$$

Manhattan (City – Block) uzaklık ölçütünü diğer uzaklık ölçütlerinden ayıran özellik, iki adet herhangi gözlemin birbirlerine olan mesafesin ölçerken kuş bakışı yani koordinatsal fark biçimde ölçmemesidir. Manhattan uzaklık ölçütünde ise mesafe Şekil 3.2'deki biçimde ölçülmektedir.



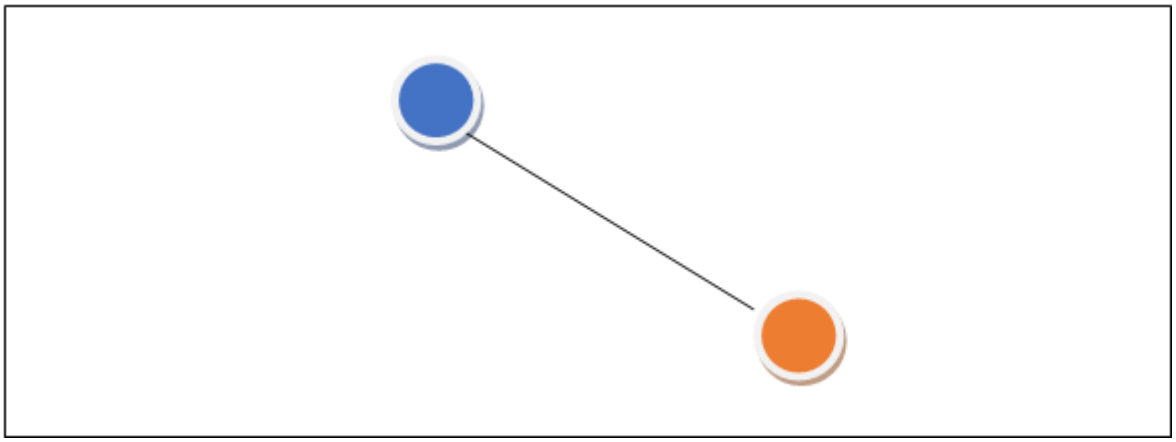
Şekil 3.2. Manhattan (City – Block) Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi

Öklid uzaklık ölçütü

Öklid uzaklık ölçütü, manhattan (City – Block) uzaklık ölçütü ile benzer özellikler taşımaktadır. Öklid uzaklık ölçütünün formülasyonu, minkowski uzaklık ölçütünün formülasyonunda ki q değişkeninin yerine 2 konulması ile elde edilmektedir.

$$d_{ij} = \left[\sum\left(\left|x_{ik} - x_{jk}\right|\right)^{q=2}\right]^{\frac{1}{q=2}} \qquad (3.6)$$

Öklid uzaklık ölçütünde, mesafe Şekil 3.3'teki biçimde bulunmaktadır.



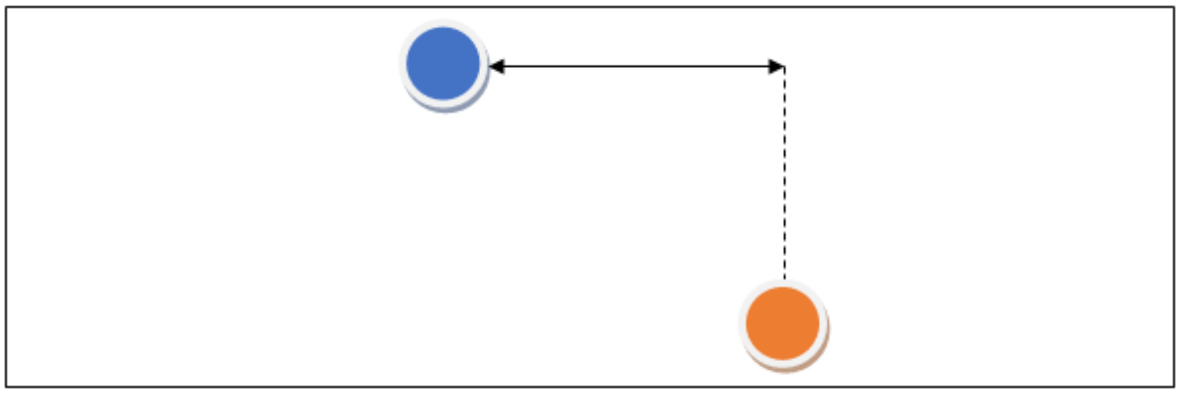
Şekil 3.3. Öklid Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi

Chebyshev uzaklık ölçütü

İncelenen yöntemlerin hepsi bir boyutlu veya birden çok boyutlu uzayda iki adet herhangi gözlemin birbirlerine olan en kısa mesafesini bulmaktadır. Chebyshev uzaklık ölçütü yönteminde ise en uzak mesafe bulunmaktadır. Literatürdeki birçok yöntemde olduğu gibi bu yönteminde yüksek performans göstermesi amacı ile tavsiye edilen kullanım şekli bulunmaktadır. Farklılıklar bireysel boyutlarda incelendiğinde daha güçlü bir sonuç elde edileceği iddia edilmektedir. İncelenen yöntemin formülasyonu da Formül 3.7'deki gibidir.

$$d(x_i - y_i) = Enb_i\,|x_i - y_i| = \log_{k\to\infty}\left(\sum_{i=1}^{n}|x_i - y_i|^k\right)^{1/k} \quad (3.7)$$

Chebyshev uzaklık ölçütünde, mesafe Şekil 3.4'teki biçimde bulunmaktadır.



Şekil 3.4 Chebyshev Uzaklık Ölçütü Şema Çizimi

Mahalanobis uzaklık ölçütü

Mahalanobis uzaklık ölçütünü diğer uzaklık ölçütlerinden ayıran en önemli özellik diğer uzaklık ölçütleri bir boyutlu veya birden çok boyutlu uzayda iki adet herhangi gözlemin birbirlerine olan mesafeyi bulurken koordinatsal olarak birbirlerine olan farklarından yararlanırken mahalanobis uzaklık ölçütü ise iki birimin arasındaki korelasyon katsayısından veya kovaryansından yararlanır. İncelenen yöntemin formülasyonu Formül 3.8'deki biçimdedir.

$$d_{ik} = (x_i - x_k)' * s^{-1} * (x_i - x_k) \quad (3.8)$$

3.1.2. Kümeleme yöntemleri

Son yıllarda en yaygın olarak kullanılan yapay zekâ algoritmalarından biri olan kümeleme analizinde birden çok kümeleme yöntemi bulunmaktadır. Kümeleme yöntemleri incelendiğinde iki çeşit kümeleme yöntemi bulunmaktadır. Bunların birincisi hiyerarşik kümeleme ikincisi ise hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleridir.

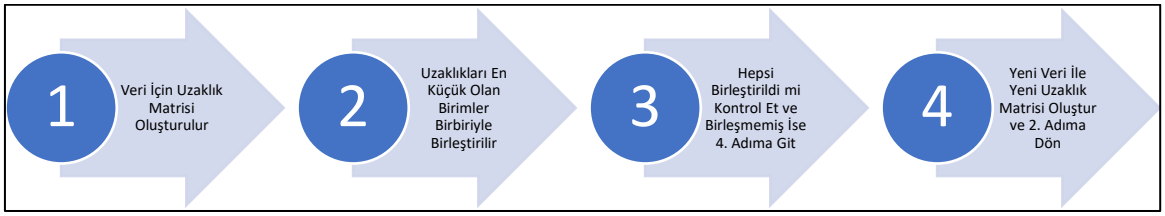
Hiyerarşik kümeleme yöntemleri

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri sezgisel bir algoritma olmadığından gözlemlerin farklı şekillerde bulunan uzaklık matrisleri yardımıyla aşama aşama birleştirilmesi ile bulunmaktadır. Hiyerarşik kümeleme yöntemleri de ikiye ayrılmaktadır. Bunlar birleştirici ve ayrıştırıcı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır [23]. Çalışmanın bu bölümünde birleştirici yöntemler detaylı olarak verilmiştir.

Tek bağıntı kümeleme yöntemi

Johanson tarafından önerilen bu yöntem, birimler arasındaki en küçük uzaklık prensibine göre uygulanmaktadır [20]. Birimlerin birbirlerine olan uzaklıklarını dikkate alarak belli merkezler belirlenmektedir. Yeni oluşturulan küme merkezlerindeki gözlemler ve diğer gözlemler arasındaki uzaklıklar hesaplanması ile hangi gözlemin hangi merkeze bağlanacağını belirlenmektedir. Formülasyonu Formül 2.9'daki gibidir.

$$d_{k(i,j)} = min\left(d_{ki}, d_{kj}\right) \qquad (3.9)$$



Şekil 3.5. Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması

Tam bağıntı kümeleme yöntemi

İncelenen bu yöntem en uzak komşuluk olarak da adlandırılmaktadır. Tam bağıntı kümeleme yöntemi, tek bağıntı kümeleme yönteminin aksine gözlemler arasındaki en büyük uzaklık prensibine göre uygulanmaktadır. Uygulanma prensibi tek bağıntı kümeleme yöntemi benzerlik göstermektedir. Tek fark uzaklık matrisi oluşturulurken kullanılan prensiptir. Formülasyon Formül 3.10'daki gibidir.

$$d_{k(i,j)} = max\left(d_{ki}, d_{kj}\right) \qquad (3.10)$$

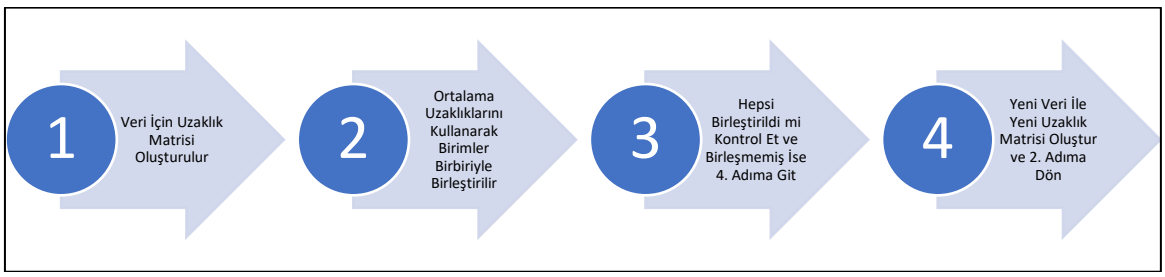


Şekil 3.6. Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması

Ortalama bağıntı kümeleme yöntemi

İncelenen bu yöntemden önce hem en yakın hem de en uzak mesafeleri temel alan yöntemler incelenmiştir. Bu yöntemde ise uzaklıkların ortalaması temel alınmaktadır. Küme içerisindeki gözlemlerin diğer gözlemlere olan uzaklıklarının toplamının kümedeki eleman sayısına bölünmesi sonucunda elde edilen uzaklık ölçütünü temel alarak kümeleme yapılmaktadır. Formülasyon Formül 3.11'deki gibidir.

$$d_{mj} = \frac{A_k d_{kj} + A_i d_{ij}}{A_m} \qquad (3.11)$$



Şekil 3.7. Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi Algoritması

Ward bağıntı kümeleme yöntemi

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri içerisinde Ward yöntemi en iyi sonuç veren yöntem olarak kabul görmektedir [24,25]. Ward bağıntı kümeleme yöntemi diğer hiyerarşik kümeleme yöntemlerine göre kompleks mimari bir örgüye sahiptir. Diğer kümeleme yöntemlerinde olduğu gibi Ward Kümeleme Yönteminde de kümelerin kendi içinde olabildiğince homojen, birbiri arasında olabildiğince heterojen olması beklenmektedir. Ward Kümeleme Yöntemi bunu küme içindeki birimlerin varyansının olabildiğince küçük olması ile başarmaktadır. Yöntemin formülasyonu Formül 3.12'deki gibidir.

$$d_{mj} = \frac{\left((A_j + A_k)d_{kj} + (A_j + A_i)d_{ij} - A_j A_{ij}\right)}{A_j + A_m} \qquad (3.12)$$

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri

Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinin algoritmik yapısı bakımından statik bir yöntem değildir. Sezgisel bir yapıya sahip olmakta olan bu yöntemler iterasyonlar ilerledikçe değişen (dinamik) bir yapıya sahiptir. Sezgisel yöntemlerden k ortalamalar kümeleme yöntemi aşağıda detaylı bir biçimde açıklanmıştır.

K ortalamalar kümeleme yöntemi

En eski kümeleme yöntemi olan k ortalamalar kümeleme yöntemi 1967 yılında J. B. Mac Queen tarafından literatüre kazandırılmıştır. Yöntemde küme içindeki elemanlar birbirlerine çok benzer olmasından dolayı her kümenin özelliklerini en iyi temsil eden parametrenin merkez noktaları olduğu kabul edilmektedir. K ortalamalar kümele yöntemi sezgisel bir yöntemdir.

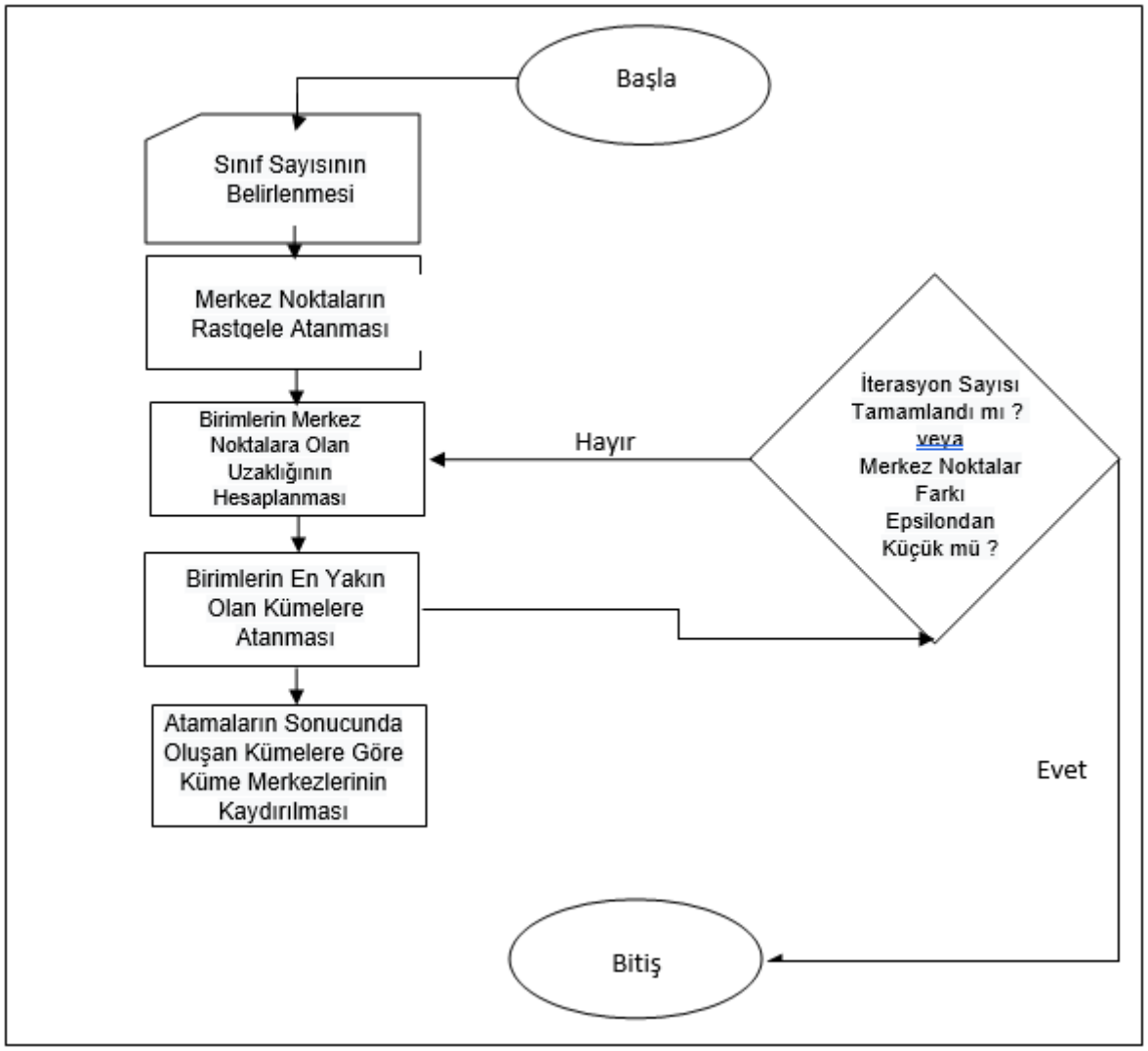
Yöntemin genel adımları sırasıyla, küme sayısının belirlenmesi, küme sayısı kadar merkez noktanın belirlenmesi, birimlerin küme merkezlerine olan uzaklıklarının hesaplanması ve birimlerin en yakın olduğu küme merkezlerine atanmasıdır. Atamaların gerçekleştirilmesinden sonra küme merkezleri yeniden hesaplanmaktadır. Bu işlemler belli bir iterasyon sayısına ulaşana kadar veya küme merkezlerinin değişim miktarı ε (Çok Küçük Bir Sayı)'dan küçük olana kadar devam ettirilmektedir.

K ortalamalar kümeleme yöntemi avantajları;

- Uygulanabilirliği kolaydır.
- Büyük veri kümelerinde hızlı çalışmaktadır.

K ortalamalar kümeleme yöntemi dezavantajları;

- Uygun küme sayısını bulmamaktadır. Bu nedenle deneme yanılma yolu ile yapmaktadır. Bu da kaynak ve zaman kaybı yaratmaktadır.
- Gürültü (Uç. Aykırı vb.) verileri kümeye dahil edilmektedir. Bu durum küme merkezlerinin kaymasına ve kümelerin doğruluğunun azalmasına neden olmaktadır.



Şekil 3.8. K – Ortalamalar Kümeleme Yöntemi Algoritması

3.2. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi ilk olarak Farrell tarafından 1957 yılında ortaya çıkarılmıştır. Çalışma ortalama performans kriterine yanıt olarak sunulan ve Charnes, Cooper, Banker ve Rhodes'un çalışmaları ile günümüze gelen limit üretim fonksiyonu önermesinden oluşturulmuştur [26]. Veri zarflama analizi çok sayıda girdi değişkeni ve çıktı değişkeni olan modellerde grubun veya kümenin içinde bulunan gözlemlerin diğer gözlemlere göre olan performansını ölçmeye yarayan bir yöntemdir.

Bu noktada VZA, benzer girdileri kullanan ürünlerin veya ürünlerin üretilmesinden sorumlu karar noktalarının göreli etkinliğini ölçmek amacına hizmet eden doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir [27].

VZA yöntemini benzer yöntemlerden ayıran en temel özellik, karar vericinin birden çok girdi ile çıktı değişkeni olup olmadığını değerlendirmesine olanak sağlamasıdır [28]. VZA sonucunda, her bir karar vericinin performans değerinden etkinlik sınırına olan uzaklığın değeri elde edilebilir [27]. Ayrıca verimsiz karar vericilerinin her bir girdi/çıktı ilişkisinde (senaryolar) performansının nasıl artırılabileceğine dair bilgi sahibi olmasını ve referans olarak kullanılabilmesini sağlar [29].

VZA uygulamak için izlenmesi gereken yol aşağıda yer almaktadır:

- Karar verme birimlerinin tercihi.
- Girdi değişkenlerinin ile çıktı değişkenlerinin tercihi.
- Modelin yapısının ve yönünün tercihi.
- Karar verme birimlerinin performans değerlerinin ölçümü ve yorumlanması.

Veri zarflama analizi sonuçlarının geçerliliği için karar verme birimlerinin seçimi kritik öneme sahiptir. Veri zarflama analizi karşılaştırmalı bir analizdir [30]. Bu nedenle yanlış karar verme birimleri analiz edilirse analizin bütün sonuçları etkilenecektir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Karar verme birimlerinin, kullandıkları girdi değişkenleri ile çıktı değişkenleri farklı olmamalıdır.
- Karar verme birimleri için benzerlik oranı yüksek kaynak kümesine sahip olunmalıdır.

VZA'da seçilecek girdi değişkenlerinin ve çıktı değişkenlerinin oluşturduğu kümenin özellikleri, tüm karar verme birimleri için ortak etken olmalı ve incelenecek bütün faaliyet düzeyleri ile performans kriterlerini içermelidir. Ayrıca tüm ölçülebilir fiziksel ve finansal kaynakları içinde barındırmalıdır [31].

VZA' de girdi sayısı ile çıktı sayısının çarpımı sayısında boyut vardır. Boyut sayısı ile ayırt edicilik arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur [31]. Buna rağmen literatürde KVB sayısı seçilirken homojenlik ilkesine ek olarak oluşturulan kurallar da farklılık göstermektedir. Golany ve Roll (1989) ile Dyson vd. (2001)'e göre KVB miktarı girdi ile çıktı miktarının toplamının en az iki katı olmalıdır [32].

İndeks sayılarının ortak analizi ve girdi - çıktılardaki normal ölçümler hatalara yol açabilir. Bu nedenle oranlar yerine ham ve değerlendirilmeyen verilerin kullanılması hata olasılığını azaltır [35].

Karar verici karar verme birimlerinin etkinliğiyle ilgilendiğinde ve faaliyetin türü ile ilgilenmediğinde bütün modeller kullanılabilir. Fakat faaliyetin türü önem arz ediyorsa, birikimli modeller tercih edilmelidir. Bu modeller ile karma verimlilik sağlandığından faaliyetlerin çeşidine göre ayrımı dikkate almazlar.

3.2.1. Veri zarflama analizi modelleri

Veri zarflama analizi modelleri, sabit veya değişken getiri oranları varsayımlarına göre iki farklı şekilde incelenebilir. Bu yöntemlerden ikisi, çalışmaları yürüten kişilerin isimlerinin baş harfleri birleştirilerek oluşturulmuştur [30]. İkiye ayrılan bu modeller iki farklı grupta incelenmektedir. Bunlar girdi yönlü ve çıktı yönlü olarak adlandırılmaktadır. VZA modelleri girdi yönlü ve çıktı yönlü olarak iki şekilde incelenir. Böylece girdi odaklı VZA belli nitelikteki çıktı kombinasyonunu etkinlik kriterini maksimize edecek şekilde üretebilen girdi kombinasyonuna göre tasarlanırken, çıktıya yönelik VZA modelleri, girdi bileşenlerinden elde edilebilecek çıktı miktarına göre oluşturulmuştur. VZA' da etkinlik

ölçütünün bulunması, ağırlıklı çıktıların toplamlarının ağırlıklı girdilerin toplamlarına bölümü şeklindedir [34].

$$\frac{u_1\, y_1 + \, u_2\, y_2 + \, u_3\, y_3 + \ldots + u_n\, y_n}{v_1\, x_1 + \, v_2\, x_2 + \, v_3\, x_3 + \ldots + v_m\, x_m} \qquad (3.13)$$

Veri zarflama analiz yöntemleri girdi yönlü ise çıktı değişkenleri sabit tutularak girdi değişkenlerinde meydana gelen değişimler, çıktı yönlü ise çıktı değişkenleri sabit tutularak çıktı değişkenlerinde meydana gelen değişimler çıktı değişkenleri üzerinde ve girdi değişkenleri üzerinde incelenir. Bununla birlikte, kesirli doğrusal programlama problemlerinde analizleri karmaşıklığı nedeniyle, bir dizi doğrusal programlama modeline dönüştürülebilir ve paydasının 1 olduğu varsayılarak çözülebilir.

Charnes, Cooper ve Rhodes modeli

Charnes – Cooper – Rhodes'un çalışmaları sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Bu yöntem, sabit getiri varsayımıyla karar verme birimlerinin hepsinin etkinliğinin ölçümünde her bir KVB için benzer oranların eşit veya daha az olmasını şart koşar. Ağırlıklı çıktıların toplamlarının ağırlıklı girdilerin toplamlarına oranının maksimum olması olarak ifade edilmiştir. Amaç fonksiyonu değeri sıfır ile bir arasında değer alabilmektedir.

Performans değerlendirici tarafından VZA modellerinin uygulanması sonucunda KVB'leri en iyi performansı gösterenler ve göstermeyenler adı altında iki farklı kümeye ayırmaktadır. Performans değerleri bir (1) olan KVB'leri etkin olarak nitelendirilirken, performans değerleri birden küçük ise etkin değil olarak adlandırılır. Performans değeri sıfıra en yakın olan KVB ise, en verimsiz performansı gösteren karar verme birimi olarak adlandırılır.

Girdi yönlü Charnes, Cooper ve Rhodes modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes modeli, (X, Y) veri çerçevesi odağında girdi değişkenleri için v vektörü, çıktı değişkenleri için u vektörü kabul edilmektedir [35]. Böylece aşağıda yer alan doğrusal programlama formatına dönüştürülebilir.

Amaç Fonksiyonu

$$Max \quad \sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rk}$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} = 1 \qquad (3.14)$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_i \geq 0$$

$$u_1, u_2, \ldots, u_r \geq 0$$

Modeldeki kısıtlamalar her bir KVB için bakıldığında çıktıların girdilere oranının birin altında kalması gerektiğini belirtir. Modelin amaç fonksiyon değeri, karar verme birimleri için olan performans oranını maksimum hale getirecek olan v_i ve u_r ağırlıklarına ulaşılmaktadır. Kısıtlardan elde edilecek bir önemli sonuç da, optimal amaç değeri olan θ^*'ın birden az olacağıdır.

Veri zarflama analizinde kullanılan her primal doğrusal programlama formatının dual problem şekli de vardır. Reel θ ve negatif olmayan $\lambda = (\lambda_1 , \lambda_2 , \ldots , \lambda_n)^T$ vektör değişkenleri için aşağıdaki şekildedir.

Amaç Fonksiyonu

$$Min \quad \theta_k$$

Kısıtlar

$$\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^{n} X_{ij} \lambda_{jk} \geq 0 \qquad (3.15)$$

$$\sum_{j=1}^{n} Y_{rj} \lambda_{jk} - Y_{rk} \geq 0$$

$$\lambda_{jk} \geq 0 \, , \theta \text{ Serbest}$$

VZA'da, bir karar verme biriminin, etkinliğinin tanımlanması için aşağıdaki şartların sağlanıp sağlanmadığına bağlıdır.

- $\theta_k^* = 1$ (3.16)
- $S_i^- = 0, S_r^+ = 0$

Burada birinci koşul etkinlik skorunun bir (1) olmasıdır. İkinci koşul ise girdideki fazlalıkların ve çıktıdaki azlıkların sıfıra eşit olmasıdır. Bu iki koşul sağlandığında karar verme birimi etkindir.

Yukarıdaki koşulların sağlanmadığını veya sağlanmadığını aşağıdaki model yardımıyla tespit ederiz.

Amaç Fonksiyonu

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^{m} S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^{s} S_r^+$$

Kısıtlar

$$S_i^- = \theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^{n} X_{ij}\ \lambda_j \qquad (3.17)$$

$$S_r^+ = \sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\ \lambda_{jk} - Y_{rk}$$

$$\lambda_{jk} \geq 0, S_i^- \geq 0, S_r^+ \geq 0$$

Yukarıdaki modelin çözümlenmesinde ilk olarak, 2.15'teki doğrusal programlama modelini çözümleyerek amaç fonksiyonunun en iyi değeri olan θ_k^*'ın bulunmasıdır. İkinci aşamasında ise birinci aşamada bulunan θ_k^* değerinin, 2.17'de yerine yerleştirerek λ^*, S_i^- ve S_r^+ bulunmasıdır.

Göreceli olarak verimsiz bir karar verme birimi olduğunu ve bu KVB'nin referans kümesinin R_k olarak gösterildiğini varsayalım. KVB'nin altında verimli olabilmesi, R_k kaydındaki KVB'lerin girdi ile çıktı değişkenlerinin lineer kombinasyonları bağlamında teorik bir KVB tanımlanır. Aktif olmayan değişkenleri kullanan bu teorik KVB'nin girdileri ve çıktıları;

$$X_{ik} = \theta^* X_{ik} - S_i^{-*} \quad i = 1, 2, \ldots, m$$
$$Y_{rk} = Y_{rk} + S_r^{+*} \quad r = 1, 2, \ldots, s \qquad (3.18)$$

gibi bulunur. R_k'da ki etkin karar verme birimleri, R_k'da ki diğer etkin olmayan karar verme birimlerinin nasıl yapılanması gerektiğine kılavuzluk etmektedir. Yani etkin olmayan karar verme birimleri eğer model çıktı yönlü ise referans kümesindeki etkin karar verme birimlerinin çıktılarını hedeflemesi gerekmektedir. Hedeflenen girdiler ve çıktılar gibi olmak görece etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale gelmesini sağlayacaktır. i'inci girdisini $\Delta X_{ik} = (1 - \theta_k^*). X_{ik} + S_i^{-*}$ kadar azaltmalı ve r'inci çıktısını $\Delta Y_{rk} = S_r^{+*}$ kadar artırmalıdır [36].

Çıktı yönlü Charnes, Cooper ve Rhodes modeli

Girdi Yönlü Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) Modelinde çıktı değişkenleri sabit tutulurken, Çıktı Yönlü CCR Modelinde girdi değişkenleri sabit tutulmaktadır [34]. Modelin matematiksel formülasyonu da aşağıdaki gibidir;

Amaç Fonksiyonu

$$Min \quad \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} - \sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rj} \geq 0 \qquad (3.19)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rk} = 1$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_i \geq 0$$

$$u_1, u_2, \ldots, u_r \geq 0$$

Modeldeki kısıtlar her bir KVB için girdinin çıktıya oranının 1'den küçük olmaması koşulunu ifade eder. Amaç fonksiyonu ise, KVB_0'nin performans değerini en yüksek duruma getirecek değişkenler v_i ve u_r değişkenlerini elde etmektir [37]. Amaç fonksiyonundaki θ^*'ın alabileceği değerler olmasına rağmen en az bir değerini alabilir.

Amaç Fonksiyonu

$Max \quad Z_k$

Kısıtlar

$$Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\ \eta_{jk} \leq 0 \qquad (3.20)$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\ \eta_{jk} - X_{ik} \leq 0$$

$$\eta_{jk} \geq 0$$

Banker, Charnes, Cooper modelleri

Charnes, Cooper ve Rhodes modelleri Banker Charnes ve Cooper modellerinin aksine ölçeğe göre sabit getiri teorisi çerçevesinde tüm KVB'lerin optimal ölçekte etkinlik gösterdikleri kabul ederek görece toplam etkinliklerin bulunmasında kullanılmaktadır. Buna rağmen gerçek şartlar altında ölçeğe göre değişiklik gösteren getiriye sahip olan karar verme birimleri vardır. Ölçeğe göre değişiklik gösteren getiri durumuna sahip karar verme birimlerinin etkinliklerini bulabilmek amacıyla 1984'de Banker, Charnes ve Cooper isimli araştırmacılar isimlerinin baş harfleri kullanarak oluşturmuşlardır [38]. Geliştirirken CCR modellerinin dualine konvekslik kısıtı olan

$$\sum_{\boldsymbol{j=1}}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{\lambda_{jk}} = \mathbf{1} \qquad (3.21)$$

kısıtı eklenmiştir. Bu sınırlama sayesinde KVB'lerin ölçeğe göre değişiklik gösteren getiri türleri de bulunabilmektedir. Bunlar dikkate alındığında bir karar verme birimi için bulunan λj 'lerin toplamı birden büyük ise karar verme birimi ölçeğe göre azalan getiriye birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre etkinlik gösteriyor anlamına gelmektedir [38]. Görece toplam etkinlik değeri Banker Charnes Cooper ile bir KVB'nin ölçek etkinlik değeri

$$\text{Ölçek } Etkinlik = \frac{CCR_{Etkinlik}}{BCC_{Etkinlik}} \qquad (3.22)$$

formülasyonu ile bulunabilir. Ölçek bakımından Performans değerinin ve teknik bakımdan performans değerinin bilinmesi, toplam bakımından performans değeri bir olmayan bir karar verme biriminin performans değerindeki düşüklüğün nedeninin teknik bakımdan mı kaynaklandığını yoksa ölçek bakımından mı kaynaklandığını tespit etmemize yarar. Tabi ki her zaman bir nedeni olmak zorunda değildir her iki bakımdan da kaynaklanabilmektedir. Banker Charnes Cooper Modelinin özelliği olan etkinlik sınırın değişkenlik göstermesinden dolayı BCC performans değerleri modelin girdi yönlü veya çıktı yönlümü olmasına göre farklı değerler alabilir.

Ölçek verimliliği ve teknik verimlilik değerlerinin bilinmesi, toplam etkin olmayan karar verme biriminin etkinsizliğinden teknik yetersizlikten, ölçek verimsizliğinden veya her ikisinin birleşiminden kaynaklanıp kaynaklanmadığını da belirleyebilir. Verimlilik sınırı ölçeğe göre getiri niteliğine sahip olduğundan, girdi odaklı BCC modeli tarafından hesaplanan göreli teknik etkinlik değeri, çıktı odaklı BCC modeli tarafından hesaplanan göreli teknik etkinlik değerinden farklı olabilir. Çünkü ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında herhangi bir KVB'nin girdiye göre ölçek getirisi artan olabilirken, çıktıya göre azalan özellikte olabilmektedir [38]. BCC modelinin girdi yönlü, çıktı yönlü ve zarflama modellerine ait matematiksel modelleri vardır.

Girdi Yönlü BCC Modeli

Amaç Fonksiyonu

$$Min \quad \theta_k$$

Kısıtlar

$$\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^{n} v_i X_{ik} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} Y_{rj} - Y_{rk} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jk} = 1$$

$$\lambda_{jk} \geq 0$$

Girdi Yönlü Dual BCC Modeli

Amaç Fonksiyonu

$$Max \quad \sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rk} - u_k$$

Kısıtlar

$$Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} X_{ij} - X_{ik} \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} = 1$$

$$\eta_{jk} \geq 0$$

Çıktı Yönlü BCC Modeli

Amaç Fonksiyonu

$$Max \quad Z_k$$

Kısıtlar

$$Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} X_{ij} - X_{ik} \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \eta_{jk} = 1$$

$$\eta_{jk} \geq 0$$

Çıktı Yönlü Dual BCC Modeli

Amaç Fonksiyonu

$$Min \quad \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} - v_k$$

Kısıtlar

$$-\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} - v_k \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^{m} u_r Y_{rk} = 1$$

$$v_1, v_2, \ldots, v_i \geq 0$$

$$u_1, u_2, \ldots, u_r \geq 0$$

$$\varepsilon > 0$$

v_k *Sınırlandırılmamış*

4. LİTERATÜR TARAMASI

2019 yılının son kısmında Çin'in Wuhan şehrinde ortaya çıkan COVID – 19 virüsü kısa zamanda dünya çapında yayılarak pandemiye dönüşmüştür. Ülkeler pandemiye ve pandeminin ortaya çıkardığı çeşitli durumlara karşı birçok duruma önlem almaya çabası göstermişlerdir. Bu önlemler ekonomik, medikal, finans vb. birçok alandadır. Bununla birlikte ülkelerin ortaya çıkan durumlara karşı uyguladıkları stratejilerin verimliliklerinin performansları hakkında birçok bilimsel çalışma yapılarak literatüre katılmıştır.

2020 yılında ülkelerin pandeminin oluşturduğu medikal problemlere karşı uyguladıkları stratejilerin verimliliğini değerlendirmek için birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunların ilki Shirouyehzad, Jouzdani ve Khodadadi-Karimvand tarafından gerçekleştirilen çalışmada Veri Zarflama Analizi kullanılarak en ciddi şekilde etkilenen ülkelerin COVID – 19' un bulaşma kontrolü ve tıbbi tedavisine ilişkin performansı değerlendirilmiştir. Sonuçlar ise ülkelerin bulaşma kontrolü ve tıbbi tedavi konusundaki performansını göstermektedir [39].

Adabavazeh, Nikbakht ve Amirteimoori tarafından yapılan çalışmada Coronavirüs ile uğraşan dünya sağlık sistemlerinin performansını parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel tekniklere dayalı olarak değerlendirmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, 52 tıp merkezinin verimli bir şekilde çalışmadığını ve verimsiz birimlerin ortalama verimliliğinin 0.30 olduğu görülmüştür [40].

Nisan ayında Ghasemi, Boroumand ve Shirazi tarafından ortaya konan çalışmada 19 ülkenin COVID – 19 salgınının da ülkelerin performanslarını iki açıdan incelenmiştir. İlk açıdan incelendiğinde Singapur, Güney Kore, Çin ve Avustralya'nın performans değerleri birden küçük olduğu görülürken diğer açıdan bakıldığında Avusturalya, Finlandiya, Japonya, Malezya, Singapur ve Tayland'ın etkinlik skorları birden küçük çıkmıştır [41].

Selamzade ve Özdemir tarafından gerçekleştirilen çalışmada ülkelerin COVID – 19 salgınındaki süper etkinliklerini araştırılmıştır. Çalışma sonucunda CCR yöntemi ile Slovakya, BCC yönteminde İzlanda en yüksek süper etkinlik değerine sahiptirler. Gelişmişlik düzeyi ve Sağlık Çalışanı Sayısı ile etkinlik puanları arasında bağıntı olduğu bulunmuştur [42].

Bayram ve Yurtsever tarafından yapılan çalışmada 27 Avrupa ülkesinin COVID – 19 salgınını ne kadar iyi yönettiği üzerinedir. Malta, Montenegro, Kıbrıs gibi nüfus yoğunluğu küçük olan ülkeler yüksek performans sergilerken Türkiye her alanda düşük performans göstermiştir [43].

Ordu, Akin ve Demir tarafından yürütülmüş olan bu çalışmanın amacı ülkelerin COVID – 19 salgınına karşı ülkelerin performanslarını haftalık periyotlar ile değerlendirecek bir model geliştirmek ve değerlendirmektir. Çalışma sonucunda etkin olan ülkelerin yüzdesi ilk haftada %43,75 iken beşinci hafta da %25 olarak önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir [44].

Mourad, Habib ve Tharwat'ın gerçekleştirdiği bu çalışmanın amacı salgının yayılması ve sağlık sektörünün hastalara uyguladığı medikal tedavinin performansını ölçmektir. Elde edilen sonuçlar arasında Senaryo 1 en yüksek ortalama etkinlik değerine %87,1 ve %88,3 ile sahiptir [45].

Doğan, Özsoy ve Örkcü taradından gerçekleştirilen çalışmanın amacı 21 OECD ülkesinin COVID – 19 salgınına karşı performansını değerlendirmektir. Çalışma ülkelerin %52,3'ünün yani 21 ülkenin 11'inin etkin çıktığı bulunmuştur [46].

Kaman ve Yücel'in ortaya koyduğu bu çalışmada COVID – 19 salgınından en çok etkilenen 9 OECD ülkesinin performansını değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda etkinlik değeri 1 olan 3 ülke (Çek Cumhuriyeti, Polonya, Portekiz) bulunurken en kötü performansı İtalya göstermiştir [47].

Sel'in gerçekleştirdiği bu çalışmanın konusu G – 20 ülkelerinin sağlık sistemlerinin COVID – 19 salgını ile mücadele de nasıl performans gösterdiğidir. Çalışma sonucunda A.B.D., Brezilya, Çin, Fransa, İngiltere ve Türkiye etkin ülkeler olarak belirlenmiştir [48].

Caunıc, Asandulu ve Bedrule – Grıgoruta tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı Romanyadaki 18 hastanenin COVID – 19 sağlık krizine nasıl tepki verdiğini ölçmektir. Çalışmanın sonuçların Romanya da ilk olduğundan dolayı temel çalışma ve acil durum uygulması olarak kabul edilebilir [49].

Çizelge 4.1. Literatürdeki Çalışmalarda Kullanılan Yöntemler ve Değişkenler

Makale	Yöntem	Girdi Değişkeni	Çıktı Değişkeni
An Analysis of the COVID-19 Contagion Growth in European Countries (2020)	• Veri Zarflama Analizi • Malmquist Productivity Index	• Popülasyon Yoğunluğu • İlk Vakadan İtibaren Gün Sayısı	• Ortalama Bulaşma Oranı
Envelopment Analysis for Global Response to Novel 2019 Coronavirus -Sars-Cov-2 (Covıd-19) (2020)	• Veri Zarflama Analizi	• Nüfus • Kişi Başına GSYİH • Vaka Sayısı • Pandemi Gün Sayısı	• İyileşen Kişi Sayısı • Ölen Kişi Sayısı
Performance Management of OECD Countries on COVID-19 Pandemic: A Criticism Using Data Envelopment Analysis Models (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Kronik Hastalar • Hastane Sayısı (%) • 65 Yaş Üstü (%) • Nüfus Yoğunluğu (%)	• Vaka Sayısı • Ölü Kişi Sayısı • İyileşen Kişi Sayısı
A Study On The Effectıveness Of Healthcare Workers In The 9 Most Affected Oecd Countrıes By COVID-19 (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Nüfus yoğunluğu • Sağlık harcamalarının GSYH içindeki oranı • 1000 kişi başına toplam sağlık çalışanı sayısı	• Sağlık çalışanlarının milyon kişi başına ölüm • Vaka sayısı
Efficiency Evaluation of European Countries in Terms of COVID-19 (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• GHS İndeksi • Hastane Yatak Sayı • 65 Yaş Üstü • Popülasyon	• Vaka Sayısı / Nüfus • Ölü Sayısı / Vaka Sayısı
Evaluation of The Efficiency of OECD Countries Against Covid-19 By DEA (2020)	• Veri Zarflama Analizi	• Doktor Sayısı • Hemşire Sayısı • Yatak Sayısı • Sağlık Harcaması	• Test Sayısı • Vaka Sayısı • Ölü Sayısı
Healthcare Systems and COVID19: Lessons to Be Learnt from Efficient Countries (2020)	• Veri Zarflama Analizi • Karar Destek Sistemi	• Nüfus • 70 Yaş Üstü Oranı • Medyan (Yaş) • Vaka Sayısı • Doktor Sayısı • Doktor Sayısı • Yatak Sayısı	• Vaka Sayısı • Ölü Kişi Sayısı • İyileşen Kişi Sayısı
Covid 19 Pandemisinde Sağlık Sistemi Gelişmelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi: G-20 Üzerine Bir İnceleme (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Mevcut sağlık harcamaları (%) • En azından temel sağlık hizmetlerini kullanan kişiler(%) • 1000 Kişi Başına Hastane Yatağı Sayısı • 1000 Kişi Başına Hemşire ve Ebe Sayısı • 1000 Kişi Başına Hekimler	• Milyon Kişi Başına Ölüm Oranı • Milyon Kişi Başına İyileşen Oranı • Milyon Kişi Başına Test Oranı
Fight Against COVID-19: A Global Efficiency Evaluation based on Contagion Control and Medical Treatment (2020)	• Veri Zarflama Analizi	• Vaka Sayısı • Popülasyon Yoğunluğu • Uluslararası Sağlık Düzenlemeleri Çekirdek Kapasite Puanları	• Vaka Sayısı • Ölü Kişi Sayısı • İyileşen Kişi Sayısı
Appraising Healthcare Systems' Efficiency İn Facing Covıd-19 Through Data Envelopment Analysis (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Vaka Sayısı • Medikal Doktor • Hastane Yatağı • Test Sayısı	• Ölü Kişi Sayısı • İyileşen Kişi Sayısı
A Data Envelopment Analysıs Of The Response Of Healthcare Facılıtıes To Coronavırus Pandemıc: Evıdence From Romanıa (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Yatak Sayısı • Doktor Sayısı • Hemşire Sayısı	• Toplam Taburcu Sayısı • Toplam Taburcu Olan COVID Hasta Sayısı
Applying Of Data Envelopment Analysis To Study Public Administration Effectiveness During A Pandemic (2021)	• Veri Zarflama Analizi	• Sıkılık Endeksi	• Ortalama Ölüm Oranı

5. UYGULAMA

2019 yılı Aralık ayında, Çin'in Wuhan kentinde yeni bir bulaşıcı solunum yolu hastalığı ortaya çıkmıştır. Tüm dünyayı etkisi altına alan bu hastalık Dünya Sağlık Örgütü tarafından COVID-19 olarak adlandırılmış ve günümüze kadar yayılarak dünya çapında bir pandemiye dönüşmüştür.

Ülkeler ve hükümetler bu pandeminin hem yayılma hızını hem de hastalıktan kaynaklanan ölüm oranını azaltmak için çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu stratejilerin performansının karşılaştırılması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda performans ölçümünde yaygın olarak tercih edilen ve güçlü bir teknik olan "Veri Zarflama Analizi" (VZA) kullanılmıştır.

Öncelikle çalışmada incelenen 85 ülkenin her biri aynı havuza yerleştirilerek Ek-2'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak çıktı yönlü CCR modeli ile seri hiyerarşik veri zarflama analizi uygulanmıştır. Uygulanan seri hiyerarşik veri zarflama analizi sonuçları Ek – 1 kısmında bulunmaktadır. Türkiye için sonuçlar incelendiğinde hem bulaşıcılığın kontrol altına alınması konusunda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlikleri konusunda 0,54349 ortalama etkinlik skoru ile düşük performans gösterdiği görülmüştür. Türkiye'nin gerçek hayatta gösterdiği performans ile etkinli skoru arasında tutarsızlık olduğu gözükmektedir.

Etkinlik skorlarındaki tutarsızlığın kaynağını saptamak amacıyla inceleme yapılmıştır. Tutarsızlığa sebep olan etken, karar verme birimlerine ait nüfus yoğunluklarının heterojen olması olarak değerlendirilmektedir. Bu durumda ülkelerin performans değerlerinin doğru bir şekilde ölçülebilmesi için karar verme birimleri homojen hale getirilmelidir.

Çalışmada ortaya çıkan heterojenlik probleminin ortadan kaldırılması ve ülkelerin göreli etkinlik skorlarının bulunması için Hibrit seri hiyerarşik veri zarflama analizi kullanılmıştır. Yöntemin birinci aşamasında heterojenlik probleminin ortadan kaldırılması için kümeleme analizi kullanılmıştır. Yöntemin ikinci aşamasında kümelenen ülkelerin etkinlik skorları seri hiyerarşik veri zarflama analizi kullanılarak hesaplanmıştır.

Yöntemin birinci aşamasında, homojenliğin sağlanması amacı ile nüfus yoğunluklarına göre kümeleme analizi uygulanmaktadır. Uygulanan analiz sonucunda homojen kümeler oluşturularak heterojenlik probleminin ortadan kalkacağı beklenmektedir.

Nüfus yoğunluğuna göre uygulanan kümeleme analizi sonucunda üç küme oluşturulmuştur. Yöntemin ikinci aşamasına geçilmeden önce oluşturulan kümelerin homojen olup olmadığı araştırılmaktadır. Nüfus yoğunluğu verileri normal dağılıma sahip olmadığından varyans analizi gibi parametrik testler kullanılamamaktadır. Bu nedenle çalışmada Kruskal Wallis H testi tercih edilmiştir.

Yöntemin ikinci aşamasında, yöntemin birinci aşamasında oluşturulan kümelere bulaşıcılığın kontrol altına alma performansı ve uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği olmak üzeri iki bağlantıya sahip seri hiyerarşik veri zarflama analizi uygulanmıştır.

5.1. Veri Kaynakları ve Modelde Yer Alan Değişkenler

Çalışmalarda kullanılan verilerin kalitesi ve doğruluğu en az yöntem kadar önem arz etmektedir. Veri manipülasyonun engellenmesi ve elde edilen sonuçların tutarlılığının sağlanması açısından dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada pandeminin başlangıcından 10 Eylül 2021 tarihine kadar olan veriler dikkate alınmıştır. Veriler üç ana kaynaktan elde edilmiştir. Bu veri kaynakları sırasıyla Worldometer, Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Veri Bankası'dır.

5.1.1. Veri kaynakları

Worldometer dünya genelinde doğruluğu kanıtlanmış, güvenilir bir veri kaynağıdır. Veri bankasında bulunan veriler gün bazlı güncellenmektedir. Temel çalışma prensibi kaynağı kanıtlama şartı ile kişilerden ve kurumlardan bilgi bağışı almaktır.

Dünya Sağlık Örgütüne ait olan veri bankası en güvenilir veri bankaları arasında varsayılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün veri bankasındaki veriler resmi yollar ile ülkelerden elde edilmektedir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait verilerin büyük bir çoğunluğu bu veri kaynağından elde edilmiştir.

Dünya Veri Bankası çok yönlü veri toplama prensibine sahip bir veri kaynağıdır. Veriler iki farklı şekilde elde edilmektedir. Birincisi, ülkelerden belli alanlarda bilgi talep edilmesidir. İkincisi, kişi veya kurumların doğruluğu kanıtlanmış olan verileri bağışlamasıdır. Bu çalışmada verilerin toplanmasında yararlanılan bu kaynaklar dışında, kaynaklarda eksik olan veya bulunamayan değişkenlere ait veriler ülkelerin resmi sitelerinden elde edilmiştir.

5.1.2. Modelde yer alan değişkenler

Çalışmada kullanılan değişkenlerin seçimi aşamasında birçok etken göz önünde bulundurulmuştur. Birincisi literatür yer alan COVID – 19 verisi kullanarak uygulanan veri zarflama analizi ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan değişkenler ve modeller Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2'de gösterilmiştir. İkincisi COVID – 19 salgınında bulaşma ve ölüm oranını inceleyen çalışmalar araştırılmıştır [2]. Bu araştırmalar sonucunda modelde yer almasına karar verilen değişkenler Çizelge 5.1'de gösterilmiştir.

Veri zarflama analizinde kullanılan modellerde iki çeşit değişken bulunmaktadır. Bunlar girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleridir. Çıktı değişkenlerinde olumlu veya maksimize edilmek istenen değişkenler olması gerekirken girdi değişkenleri olumsuz veya minimize edilmek istenen değişkenler olmalıdır. Bazı durumlarda girdi değişkenlerinde yer alan bir değişken çıktı değişkenleri içerisinde kullanılması gerekebilmektedir. Bu durumlarda değişkenin çıktı değişkenlerinde yer alabilmesi için iki farklı yol izlenebilir. Birinci yol değişkene doğrusal dönüşüm uygulanmasıdır. İkinci yol ise değişkenin tersinin alınmasıdır.

Örneklem çerçevesi en yüksek vaka sayısına sahip 85 ülkeyi kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Bu ülkeler Almanya, Dominik Cumhuriyeti, Honduras, Amerika Birleşik Devletleri, Ekvador, İran, Arjantin, El Salvador, İrlanda, Arnavutluk, Endonezya, İspanya, Avusturya, Estonya, İsrail, Azerbaycan, Etiyopya , İsveç, Belarus, Fas, İsviçre, Belçika, Filipinler, İtalya, Birleşik Krallık, Finlandiya, Japonya, Bolivya, Fransa, Kanada, Bosna Herkes, Guatemala, Katar, Botsvana, Güney Afrika, Kazakistan, Brezilya, Güney Kore, Kenya, Bulgaristan, Gürcistan, Kırgızistan, Cezayir, Hırvatistan, Kolombiya, Çekya, Hindistan, Kosta Rika, Danimarka, Hollanda, Letonya, Litvanya, Romanya, Lübnan, Rusya, Macaristan, Sırbistan, Malezya, Slovakya, Meksika, Slovenya, Mısır, Sri Lanka,

Moğolistan, Suudi Arabistan, Moldova, Şili, Mozambik, Tayland, Myanmar, Tunus, Nepal, Türkiye, Norveç, Ukrayna, Özbekistan, Uruguay, Panama, Ürdün, Paraguay, Vietnam, Polonya, Yunanistan, Portekiz ve Zambiya'dır.

Verilerin eksikliklerinden veya bulunan verilerin güncel olmamasından bazı ülkeler çalışmadan çıkarılmıştır. Pandemi sürecinde bütün ülkelerde vaka sayıları günden güne artış göstermesine rağmen Çin'de 2020 yılının Mayıs ayından itibaren açıklanan vaka sayıları çift haneli sayılara düşmüştür. Bu nedenle Çin çalışmada ele alınan örneklem içine dahil edilmemiştir.

Çizelge 5.1. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Tanımları

Değişken	Tanım
Toplam Vaka Sayısı	Pandemi başlangıcından itibaren hastalığa yakalanan toplam kişi sayısı (100.000 Kişide)
Toplam Ölü Sayısı	Pandemi başlangıcından itibaren hayatını kaybeden toplam kişi sayısı (100.000 Kişide)
Toplam İyileşen Sayısı	Pandemi başlangıcından itibaren hastalığı atlatan toplam kişi sayısı (100.000 Kişide)
Toplam Test Sayısı	Pandemi başlangıcından itibaren uygulanan toplam test sayısı (100.000 Kişide)
Toplam Doktor Sayısı	Karar verme biriminde bulunan toplam tıbbi doktor sayısı (100.000 Kişide)
Toplam Yatak Sayısı	Karar verme biriminde bulunan toplam tıbbi yatak sayısı (100.000 Kişide)
65 Yaş Üstü Oranı	65 yaş üstü kişilerin toplam nüfusa oranı
Diyabet Oranı	Diyabet hastalığına sahip kişilerin toplam nüfusa oranı
Sıkılık İndeksi	Politik olarak alınan kısıtlamaların katılığı
Açlık Sınırı İndeksi	Açlık sınırının altındaki kişilerin toplam nüfusa oranı
Turist Sayısı	Pandemi döneminde gelen uluslararası turist sayısı

Çalışmada kullanılan veri zarflama analizi modellerinin, senaryoların ve değişkenlerin rolleri Çizelge 5.2'de gösterilmektedir. Modelde yer alan değişkenlere ilişkin özet istatistikler Çizelge 5.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.2. VZA Modellerinin, Senaryoların ve Değişkenlerin Rolleri

	Çıktı Yönlü CCR Modeli								Girdi Yönlü CCR Modeli							
	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3		Senaryo 4		Senaryo 5		Senaryo 6		Senaryo 7		Senaryo 8	
	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi	Bulaşıcılık	Tıbbi Tedavi
Toplam Vaka Sayısı	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	I
Toplam Ölü Sayısı	–	O	–	O	–	I	–	I	–	I	–	I	–	O	–	O
Toplam İyileşen Sayısı	–	O	–	O	–	O	–	O	–	O	–	O	–	O	–	O
Toplam Test Sayısı	I	–	I	–	O	–	O	–	O	–	O	–	I	–	I	–
Toplam Doktor Sayısı	–	I	–	I	–	O	–	O	–	O	–	O	–	I	–	I
Toplam Yatak Sayısı	–	I	–	I	–	O	–	O	–	O	–	O	–	I	–	I
65 Yaş Üstü Oranı	–	I	–	–	–	–	–	I	–	–	–	I	–	I	–	–
Diyabet Oranı	–	–	–	I	–	I	–	–	–	I	–	–	–	–	–	I
Sıkılık İndeksi	I	–	I	–	I	–	I	–	I	–	I	–	I	–	I	–
Açlık Sınırı İndeksi	I	–	–	–	I	–	–	–	I	–	–	–	I	–	–	–
Turist Sayısı	–	–	I	–	–	–	I	–	–	–	I	–	–	–	I	–
I: Girdi Değişkeni, O: Çıktı Değişkeni																

Çizelge 5.3. Değişkenlerin Özet İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maximum
Toplam Vaka Sayısı	2441,43031	6177863,03748	1468	41743069
Toplam Ölü Sayısı	47,85284	112241,81927	131	677037
Toplam İyileşen Sayısı	2169,21287	5361279,37266	46	32374497
Toplam Test Sayısı	35176,82432	93536994,24107	87387	602832642
Toplam Doktor Sayısı	95,79548	191074,58651	652	1268172
Toplam Yatak Sayısı	360,71765	265993,58262	30000	1298000
65 Yaş Üstü Oranı	12,62243	6,76308	1,69000	28,40000
Diyabet Oranı	7,47529	3,01910	3,10000	17,20000
Sıkılık İndeksi	52,53847	14,52847	23.15000	86,11000
Açlık Sınırı İndeksi	5,01059	12,52088	0,10000	62,90000
Turist Sayısı	19434,14706	29475234,09423	174000	166009000

5.2. Yöntemin Birinci Aşamasının Uygulanması

COVID – 19 pandemi süreciyle birlikte ülkelerin bu süreçte uyguladıkları politikaların performanslarını değerlendirmek için veri zarflama analizi yöntemi birçok çalışmada kullanılmıştır. Literatürde nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranını doğrusal olarak arttırdığı kabul edilmiştir. Roy, Bhunia ve Shit tarafından 2020 yılında gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda nüfus yoğunluğunun artmasının bulaş ve ölüm oranını arttırdığını söylemektedir [1]. Bundan dolayı nüfus yoğunlukları farklı olan karar verme birimlerinin homojenliği bozulmaktadır. Ortaya çıkan bu heterojenlik problemini, ülkeleri nüfus yoğunluklarına göre homojen kümelere ayırarak çözülebileceği beklenmektedir. Uygulanan kümeleme analizi Hibrit hiyerarşik veri zarflama analizinin birinci aşamasını oluşturmaktadır.

5.2.1. Kümeleme analizinin uygulanması

Pandeminin aniden ortaya çıkışı ve öngörülemez bir hızda dünya geneline yayılması sonucunda COVID – 19 salgınını kontrol altına almak için ülkeler birçok konuda önlem almışlardır. Bu önlemler politik, ekonomik ve sosyal alanları da kapsayan uygulamalar bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu politikalar planlanırken ve hayata geçirilirken farklı nüfus yoğunluklarına sahip ülkeler için nüfus yoğunluğunu dikkate alan özgün önlemler oluşturulamamıştır. Bu nedenle farklı nüfus yoğunluğuna sahip ülkelerin performanslarının birlikte değerlendirilmesi veri zarflama analizinin homojenlik ilkesi ile çelişmektedir. Buna rağmen, Veri Zarflama Analizi ile gerçekleştirilen çalışmalar için literatür incelendiğinde, bu çalışmalarda nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranını doğrusal olarak arttırdığı kabul edildiği saptanmıştır.

Homojen kümelerin sağlanması amacıyla yöntemin birinci aşamasında ülkelere nüfus yoğunluklarına göre kümeleme analizi uygulanacaktır. Uygulanan kümeleme analizi yöntemleri içerisinden ikinci aşamada kullanılmak üzere bir yöntem seçilecektir. Seçilecek olan yöntemin iki kriteri sağlaması gerekmektedir. Birincisi, yöntem sonucunda oluşturulan kümelerin homojen olmasıdır. İkincisi, kümelerdeki karar verme birimi sayısının parmak kuralını sağlamasıdır.

Tek bağıntı kümeleme yöntemi için sonuçlar

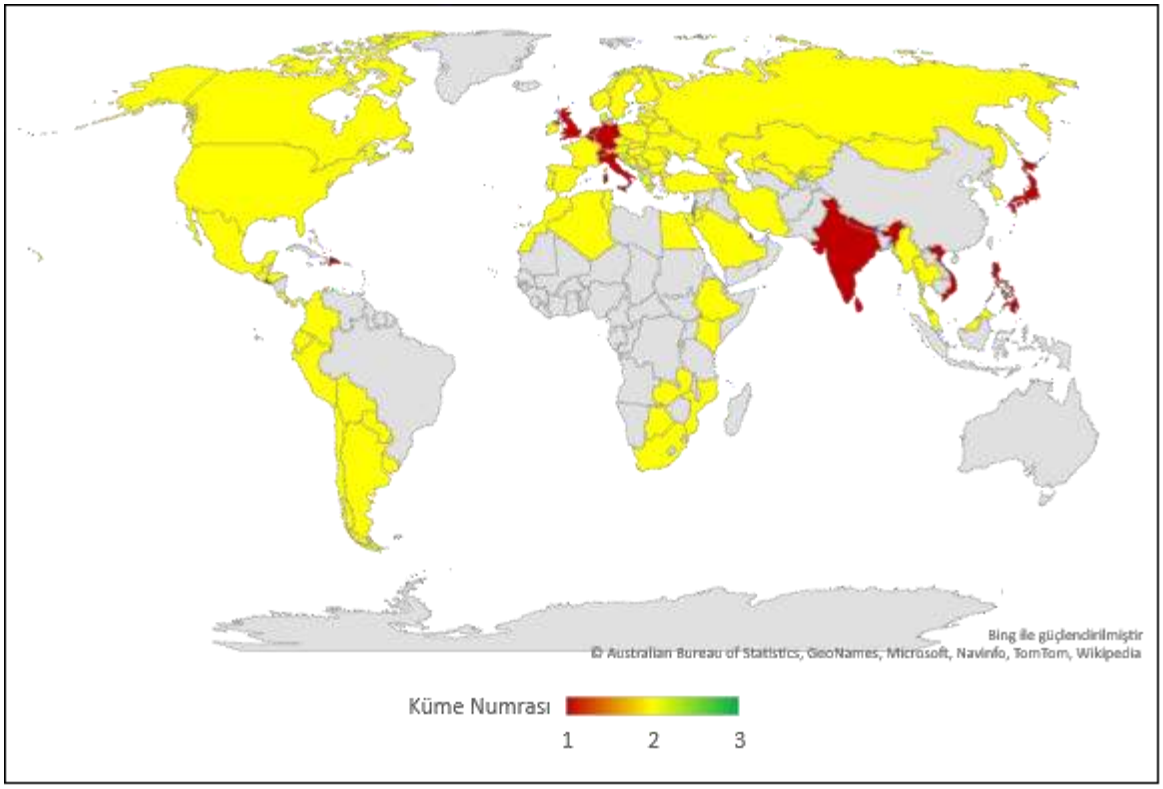
Nüfus yoğunluğuna göre belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 16 ülke, ikinci kümede 68 ülke ve üçüncü kümede 1 ülke bulunmaktadır. Türkiye ikinci kümede yer almaktadır. Birinci ve ikinci kümedeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.4 ve Çizelge 5.5'te verilmiştir. Şekil 5.1'de ülkelerin hangi kümede yer aldığı dünya haritası üzerinde gösterilmektedir. Lübnan tek başına üçüncü kümeyi oluşturmaktadır. Tek bağıntı kümeleme yöntemi ile elde edilen kümeler ikinci aşamada kullanılacak Veri Zarflama Analizi için parmak kuralını sağlamadığından tek bağıntı kümeleme yönteminin sonuçları yöntemin ikinci aşamasında kullanılamamaktadır.

Çizelge 5.4. Tek Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

Ülkeler			
Belçika	Hindistan	Nepal	Sri Lanka
Dominik Cumhuriyeti	İsrail	Hollanda	İsviçre
El Salvador	İtalya	Filipinler	Birleşik Krallık
Almanya	Japonya	Katar	Vietnam

Çizelge 5.5. Tek Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	Meksika	Etiyopya	Bosna Hersek
Cezayir	Moldova	Finlandiya	Botsvana
Arjantin	Moğolistan	Fransa	Brezilya
Guatemala	Fas	Gürcistan	Bulgaristan
A. B. D.	Mozambik	Yunanistan	Kanada
Honduras	Myanmar	Türkiye	Şili
Macaristan	Norveç	Güney Afrika	Panama
Endonezya	Ukrayna	Güney Kore	Paraguay
İran	Uruguay	İspanya	Polonya
İrlanda	Kolombiya	İsveç	Portekiz
Ürdün	Kosta Rika	Tayland	Romanya
Kazakistan	Hırvatistan	Tunus	Rusya
Kenya	Çekya	Özbekistan	Suudi Arabistan
Kırgızistan	Danimarka	Avusturya	Sırbistan
Letonya	Ekvador	Azerbaycan	Slovakya
Litvanya	Mısır	Belarus	Slovenya
Malezya	Estonya	Bolivya	Zambiya



Şekil 5.1. Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

Tam bağıntı kümeleme yöntemi için sonuçlar

Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi, aynı zamanda en uzak komşuluk yöntemi olarak bilinmektedir. Bunun nedeni uzaklık matrisi oluşturulurken kümeler ve birimler arasındaki en uzak mesafeyi uzaklık ölçütü olarak kabul etmesidir. Kümelerin oluşturulma biçiminden dolayı gürültü verilerinin sonuçlar üzerinde etkisi olabilmektedir. Yöntemde, gürültü verileri ile çalışılıyorsa birimler yanlış kümelenebilmektedir. Bundan dolayı Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi gürültü verilerinin olduğu veri setlerinde iyi performans göstermemektedir.

Nüfus yoğunluğuna göre belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 9 ülke, ikinci kümede 8 ülke ve üçüncü kümede 68 ülke bulunmaktadır. Türkiye üçüncü kümede bulunurken, birinci kümedeki, ikinci kümedeki ve üçüncü kümdeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.6, Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8'de belirtilmesinin yanı sıra Şekil 5.2'de gösterilmektedir. Tam bağıntı kümeleme yöntemi ile elde edilen kümeler ikinci aşamada kullanılacak Veri Zarflama Analizi için parmak kuralını sağlamadığından tam bağıntı kümeleme yönteminin sonuçları yöntemin ikinci aşamasında kullanılamamaktadır.

Çizelge 5.6. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

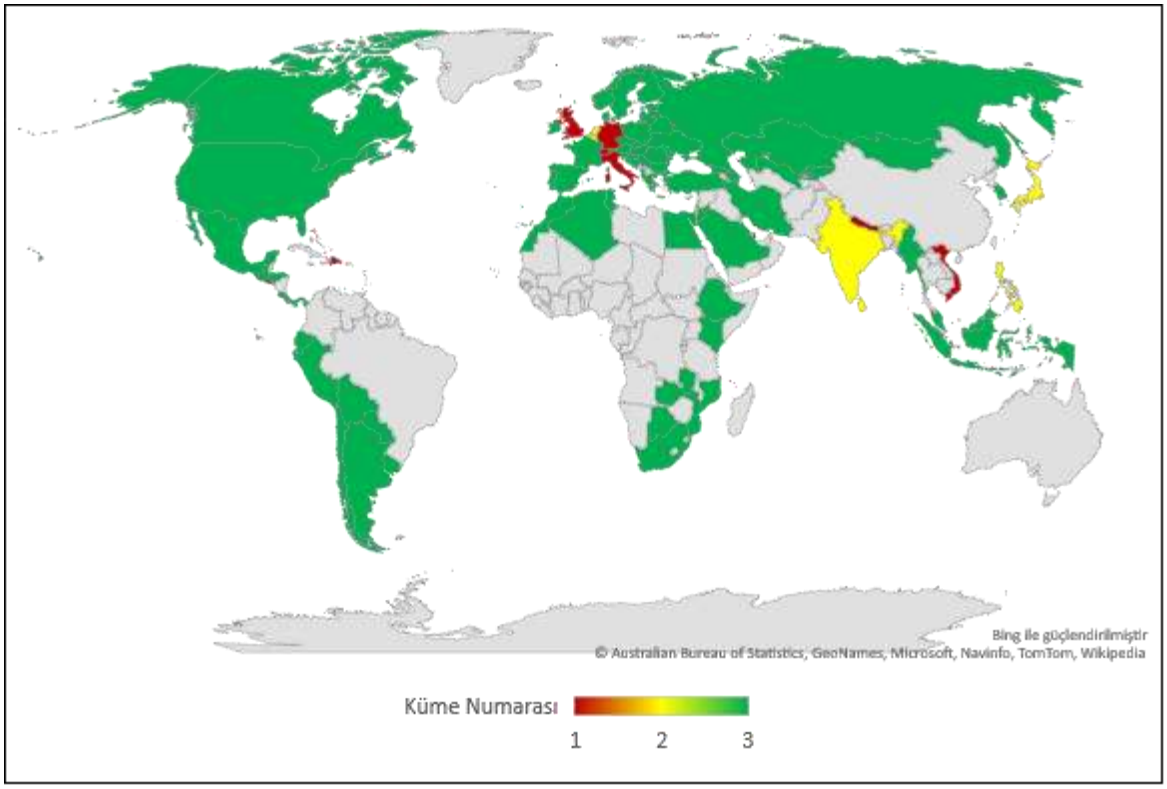
Ülkeler			
Dominik Cumhuriyeti	Almanya	Nepal	İsviçre
El Salvador	İtalya	Katar	Birleşik Krallık
Vietnam			

Çizelge 5.7. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
Belçika	İsrail	Lübnan	Filipinler
Hindistan	Japonya	Hollanda	Sri Lanka

Çizelge 5.8. Tam Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	İrlanda	Polonya	Fransa
Cezayir	Ürdün	Portekiz	Gürcistan
Arjantin	Kazakistan	Romanya	Türkiye
Avusturya	Kenya	Rusya	Güney Afrika
Azerbaycan	Kırgızistan	Suudi Arabistan	Güney Kore
Belarus	Letonya	Sırbistan	İspanya
Bolivya	Litvanya	Slovakya	İsveç
Bosna Hersek	Malezya	Kolombiya	Tayland
Botsvana	Meksika	Kosta Rika	Tunus
Brezilya	Moldova	Hırvatistan	Yunanistan
Bulgaristan	Moğolistan	Çekya	Ukrayna
Kanada	Fas	Danimarka	A. B. D.
Guatemala	Mozambik	Ekvador	Uruguay
Honduras	Myanmar	Mısır	Özbekistan
Macaristan	Norveç	Estonya	Zambiya
Endonezya	Panama	Etiyopya	Şili
İran	Paraguay	Finlandiya	Slovenya



Şekil 5.2. Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

Ortalama bağıntı kümeleme yöntemi için sonuçlar

Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi, bu yöntemden önce incelenen Tam Bağıntı ve Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi gibi gürültü verilerinde iyi performans göstermemektedir, Ortalama Bağıntı Kümeleme Yönteminde uzaklık matrisleri ortalama mesafeye göre oluşturulmaktadır. Bu özellik onu Tam Bağıntı ve Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemlerinden ayırmaktadır.

Nüfus yoğunluğuna göre belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 4 ülke, ikinci kümede 13 ülke ve üçüncü kümede 68 ülke bulunmaktadır. Türkiye üçüncü kümede yer alırken birinci kümedeki, ikinci kümedeki ve üçüncü kümdeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.9, Çizelge 5.10 ve Çizelge 5.11'de belirtilmesinin yanı sıra Şekil 5.3'te gösterilmektedir. Ortalama bağıntı kümeleme yöntemi ile elde edilen kümeler ikinci aşamada kullanılacak Veri Zarflama Analizi için parmak kuralını sağlamadığından ortalama bağıntı kümeleme yönteminin sonuçları yöntemin ikinci aşamasında kullanılamamaktadır.

Çizelge 5.9. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

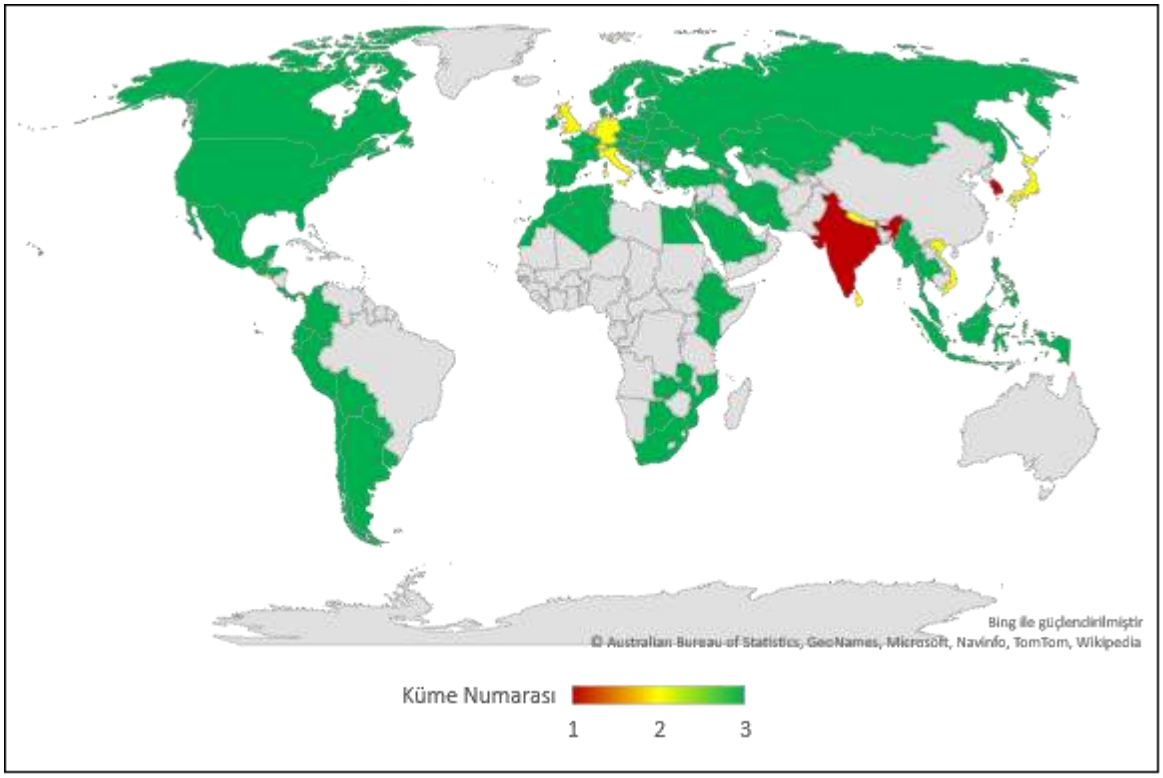
Ülkeler			
Hindistan	Lübnan	Hollanda	Güney Kore

Çizelge 5.10. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
Belçika	İsrail	Nepal	İsviçre
Dominik Cumhuriyeti	İtalya	Katar	Birleşik Krallık
El Salvador	Japonya	Sri Lanka	Vietnam
Almanya			

Çizelge 5.11. Ortalama Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	İrlanda	Filipinler	Finlandiya
Cezayir	Ürdün	Polonya	Fransa
Arjantin	Kazakistan	Portekiz	Gürcistan
Avusturya	Kenya	Romanya	Slovakya
Azerbaycan	Kırgızistan	Rusya	Slovenya
Belarus	Letonya	Suudi Arabistan	Güney Afrika
Bolivya	Litvanya	Sırbistan	İspanya
Bosna Hersek	Malezya	Şili	İsveç
Botsvana	Meksika	Kolombiya	Tayland
Brezilya	Moldova	Kosta Rika	Tunus
Bulgaristan	Moğolistan	Hırvatistan	Türkiye
Kanada	Fas	Çekya	Yunanistan
Guatemala	Mozambik	Danimarka	Ukrayna
Honduras	Myanmar	Ekvador	A. B. D.
Macaristan	Norveç	Mısır	Uruguay
Endonezya	Panama	Estonya	Özbekistan
İran	Paraguay	Etiyopya	Zambiya



Şekil 5.3. Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

Merkez bağıntı kümeleme yöntemi için sonuçlar

Merkez Bağıntı Kümeleme Yöntemi çoğu kümeleme yöntemi gibi gürültü verilerinde iyi performans göstermemektedir. Bu problem gürültü verileri, veri kümelerinden uzak olmasına rağmen bir kümeye ait olması gerekliliğinden ortaya çıkmaktadır. Merkez Kümeleme Yönteminde de Ortalama Bağıntı Kümeleme Yönteminde olduğu gibi uzaklık matrisleri ortalama ile belirlenen merkez mesafeye göre oluşturulduğundan gürültü verileri ortalamanın fazla miktarda büyümesine veya fazla miktarda küçülmesine yol açarak problemlere veya tutarsızlıklara neden olmaktadır.

Belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 4 ülke, ikinci kümede 13 ülke ve üçüncü kümede 69 ülke bulunmaktadır. Türkiye üçüncü kümede yer alırken birinci kümedeki, ikinci kümedeki ve üçüncü kümedeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.12, Çizelge 5.13 ve Çizelge 5.14'te belirtilmesinin yanı sıra Şekil 5.4'te gösterilmektedir. Merkez bağıntı kümeleme yöntemi ile elde edilen kümeler ikinci aşamada kullanılacak Veri Zarflama Analizi için parmak kuralını sağlamadığından merkez bağıntı kümeleme yönteminin sonuçları yöntemin ikinci aşamasında kullanılamamaktadır.

Çizelge 5.12. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

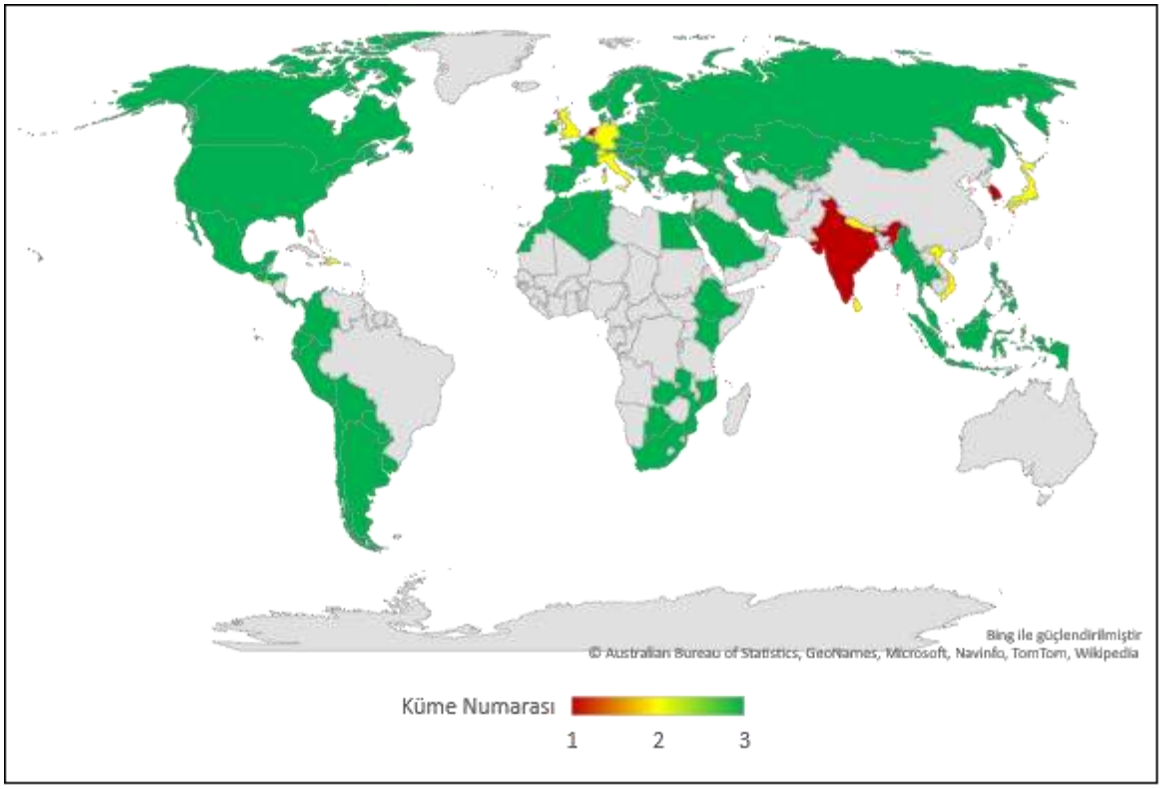
Ülkeler			
Hindistan	Lübnan	Hollanda	Güney Kore

Çizelge 5.13. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
Belçika	İsrail	Nepal	İsviçre
Dominik Cumhuriyeti	İtalya	Katar	Birleşik Krallık
El Salvador	Japonya	Sri Lanka	Vietnam
Almanya			

Çizelge 5.14. Merkez Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	İrlanda	Filipinler	Finlandiya
Cezayir	Ürdün	Polonya	Fransa
Arjantin	Kazakistan	Portekiz	Gürcistan
Avusturya	Kenya	Romanya	Slovakya
Azerbaycan	Kırgızistan	Rusya	Slovenya
Belarus	Letonya	Suudi Arabistan	Güney Afrika
Bolivya	Litvanya	Sırbistan	İspanya
Bosna Hersek	Malezya	Şili	İsveç
Botsvana	Meksika	Kolombiya	Tayland
Brezilya	Moldova	Kosta Rika	Tunus
Bulgaristan	Moğolistan	Hırvatistan	Türkiye
Kanada	Fas	Çekya	Yunanistan
Guatemala	Mozambik	Danimarka	Ukrayna
Honduras	Myanmar	Ekvador	A. B. D.
Macaristan	Norveç	Mısır	Uruguay
Endonezya	Panama	Estonya	Özbekistan
İran	Paraguay	Etiyopya	Zambiya



Şekil 5.4. Merkez Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

Ward bağıntı kümeleme yöntemi için sonuçlar

Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi diğer kümeleme yöntemlerinin aksine uzaklık ölçütlerini baz alarak değil klasik kareler toplamı kriterini baz alarak her ikili füzyonda grup içi dağılımı minimize ederek kümelerin oluşmasını sağlayan tek yöntemdir [50]. Bundan dolayı gürültü verileri olan veri setlerinde en iyi çalışan kümeleme yöntemi olarak kabul edilmektedir.

Nüfus yoğunluğuna göre belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 18 ülke, ikinci kümede 27 ülke ve üçüncü kümede 40 ülke bulunmaktadır. Türkiye üçüncü kümede yer alırken birinci kümedeki, ikinci kümedeki ve üçüncü kümdeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.15, Çizelge 5.16 ve Çizelge 5.17'de belirtilmesinin yanı sıra Şekil 5.5'te gösterilmektedir. Ward Bağıntı Kümele Yöntemi şu ana kadar uygulanan kümeleme analizi yöntemleri içerisinde parmak kuralı sağlayan tek kümeleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çizelge 5.15. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

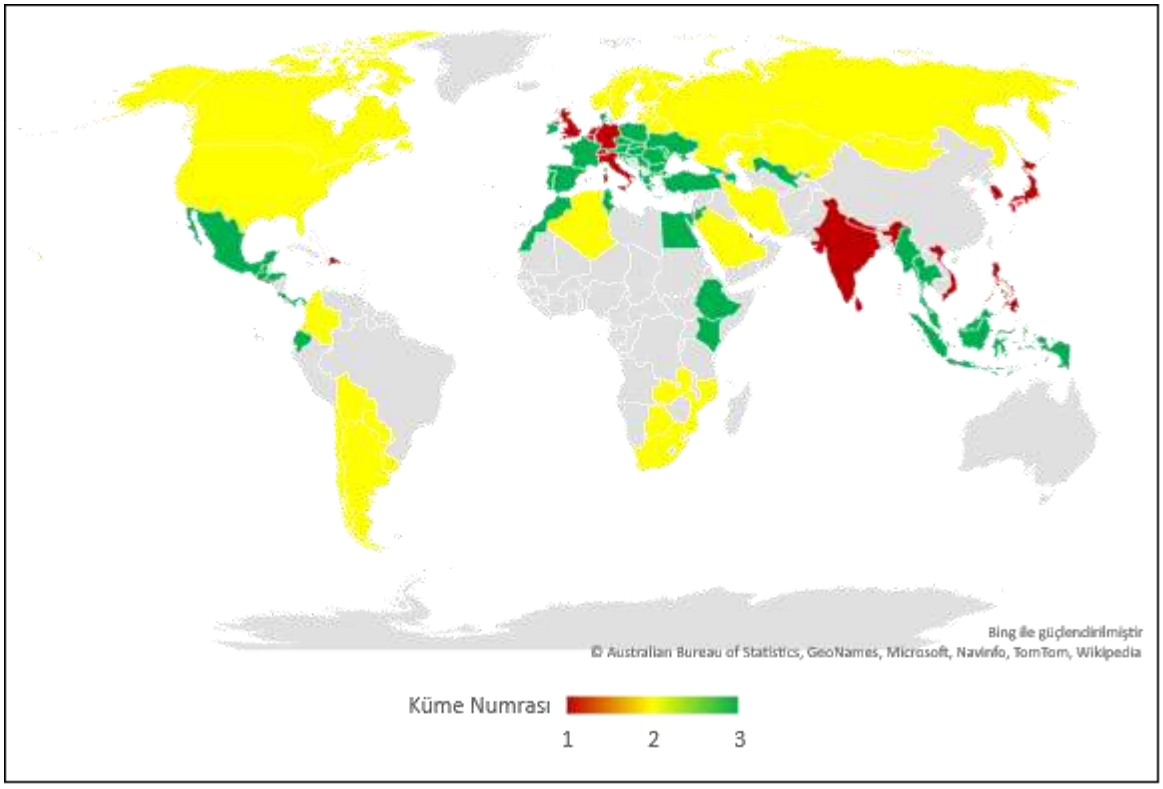
Ülkeler			
Almanya	Filipinler	İsviçre	Lübnan
Belçika	Güney Kore	İtalya	Nepal
Birleşik Krallık	Hindistan	Japonya	Sri Lanka
Dominik Cumhuriyeti	Hollanda	Katar	Vietnam
El Salvador	İsrail		

Çizelge 5.16. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
A. B. D.	Finlandiya	Kazakistan	Norveç
Arjantin	Güney Afrika	Kırgızistan	Paraguay
Belarus	İran	Kolombiya	Rusya
Bolivya	Şili	Letonya	Suudi Arabistan
Botsvana	Uruguay	Litvanya	Kanada
Brezilya	Zambiya	Moğolistan	Estonya
Cezayir	İsveç	Mozambik	

Çizelge 5.17. Ward Bağıntı Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	Fas	Macaristan	Portekiz
Avusturya	Fransa	Malezya	Romanya
Azerbaycan	Guatemala	Meksika	Sırbistan
Bosna Herkes	Gürcistan	Mısır	Slovakya
Bulgaristan	Hırvatistan	Moldova	Slovenya
Çekya	Honduras	Ürdün	Tayland
Danimarka	İrlanda	Myanmar	Tunus
Ekvador	İspanya	Özbekistan	Türkiye
Endonezya	Kenya	Panama	Yunanistan
Etiyopya	Kosta Rika	Polonya	Ukrayna



Şekil 5.5. Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

K ortalamalar kümeleme yöntemi için sonuçlar

K ortalamalar kümeleme yöntemi diğer kümeleme yöntemleri gibi gürültü verilerinde iyi performans göstermemektedir. K ortalamalar kümeleme yöntemi küme merkezleri kümedeki elemanlara göre her iterasyonda yenilenmektedir. Gürültü verileri, küme merkezleri bulunurken küme merkezlerinin fazla kaymasına yol açarak kümelerin ayrımının heterojenliğini bozmaktadır.

Belirlenen kümeler incelendiğinde birinci kümede 43 ülke, ikinci kümede 12 ülke ve üçüncü kümede 30 ülke bulunmaktadır. Türkiye üçüncü kümede yer alırken birinci kümedeki, ikinci kümedeki ve üçüncü kümdeki ülkeler sırasıyla Çizelge 5.18, Çizelge 5.19 ve Çizelge 5.20'de belirtilmesinin yanı sıra Şekil 5.6'da gösterilmektedir. K ortalamalar kümeleme yöntemi ile elde edilen kümeler ikinci aşamada kullanılacak Veri Zarflama Analizi için parmak kuralını sağlamadığından k ortalamalar kümeleme yönteminin sonuçları yöntemin ikinci aşamasında kullanılamamaktadır.

Çizelge 5.18. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 1'deki Ülkeler

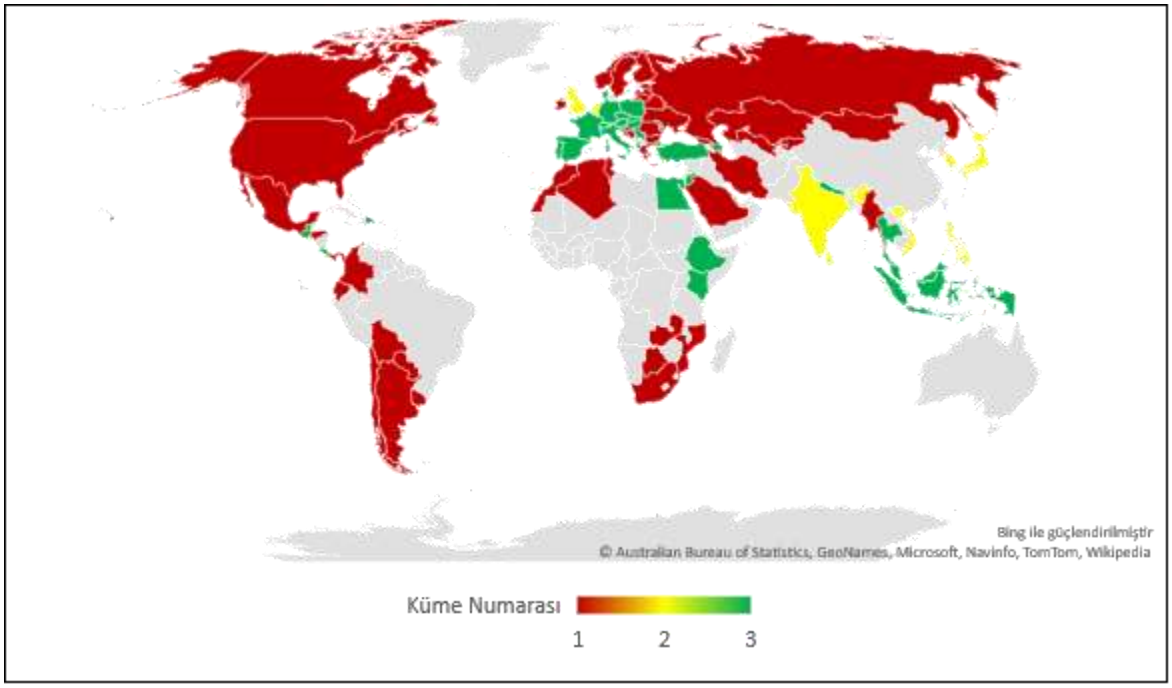
Ülkeler			
Cezayir	Hırvatistan	Letonya	Rusya
Arjantin	Ekvador	Litvanya	Suudi Arabistan
Belarus	Estonya	Meksika	Güney Afrika
Bolivya	Finlandiya	Moğolistan	İsveç
Bosna Hersek	Gürcistan	Fas	Tunus
Botsvana	Yunanistan	Mozambik	Ukrayna
Brezilya	Honduras	Myanmar	A. B. D.
Bulgaristan	İran	Norveç	Uruguay
Kanada	İrlanda	Panama	Özbekistan
Şili	Kazakistan	Paraguay	Zambiya
Kolombiya	Kırgızistan	Romanya	

Çizelge 5.19. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 2'deki Ülkeler

Ülkeler			
Belçika	İsrail	Hollanda	Sri Lanka
El Salvador	Japonya	Filipinler	Birleşik Krallık
Hindistan	Lübnan	Güney Kore	Vietnam

Çizelge 5.20. K – Ortalamalar Yöntemi ile Belirlenen Küme 3'teki Ülkeler

Ülkeler			
Arnavutluk	Etiyopya	Kenya	Sırbistan
Avusturya	Fransa	Malezya	Slovakya
Azerbaycan	Almanya	Moldova	Slovenya
Kosta Rika	Guatemala	Nepal	İspanya
Çekya	Macaristan	Polonya	İsviçre
Danimarka	Endonezya	Portekiz	Tayland
Dominik Cumhuriyeti	İtalya	Katar	Türkiye
Mısır	Ürdün		



Şekil 5.6. K Ortalamalar Kümeleme Yöntemi Sonucunun Haritada Gösterimi

Uygulanan tek bağıntı, tam bağıntı, ortalama bağıntı, merkez bağıntı, ward bağıntı ve k ortalamalar olmak üzere toplam altı kümeleme yönteminin sonucunda elde edilen küme sayıları Çizelge 5.21'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.21. Kümeleme Analizleri Sonucunda Elde Edilen Küme Elemanı Sayıları

Kümeleme Yöntemi	Küme – 1	Küme – 2	Küme – 3
Tek Bağıntı Kümeleme Yöntemi	16	68	1
Tam Bağıntı Kümeleme Yöntemi	9	8	68
Ortalama Bağıntı Kümeleme Yöntemi	4	13	68
Merkez Bağıntı Kümeleme Yöntemi	4	13	68
Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi	18	27	40
K Ortalamalar Kümeleme Yöntemi	43	12	30

Çizelge 4.i incelendiğinde veri zarflama analizinde kullanılan parmak kuralının sağlanması açısından en iyi seçenek olarak kabul edilebilecek kümeleme yöntemi Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi olarak belirlenmiştir. İkinci aşamada uygulanacak seri hiyerarşik veri zarflama analizinde kullanılacak olan kümelerin Ward Bağıntı Kümeleme Yöntemi ile belirlenmesine karar verilmiştir.

5.3. Kruskal Wallis H Testinin Uygulanması

Çalışmanın birinci aşamasında ülkeleri nüfus yoğunluğuna göre homojen kümelere ayırmak amacıyla kümeleme analizi uygulanmıştır. Uygulanan kümeleme analizi sonucunda kümelerin homojenlik durumunun araştırılması gerekmektedir. Nüfus yoğunluğu verileri normal dağılım göstermediğinden Varyans Analizi yerine Kruskal Wallis H Testi tercih edilmektedir.

Kruskal Wallis H Testi veri normal dağılım göstermediğinde tercih edilen parametre dışı bir yöntemdir. Testte grupların ortalamaları karşılaştırılmaktadır. Grupların ortalamaları karşılaştırılırken kullanılacak hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0: Küme–1, Küme–2 ve Küme–3'teki birimler aynı yığından gelmektedir.
H_1: Küme–1, Küme–2 ve Küme–3'teki birimlerden en az biri farklı yığından gelmektedir.

Yukarıdaki hipotezler baz alınarak uygulanan Kruskal Wallis H Testi sonucunda p – değeri (0,000), alfa değerinden ($\alpha = 0,05$) küçük olduğundan H_0 hipotezi reddedilmektedir. Küme – 1, Küme – 2 ve Küme – 3'teki birimlerden en az biri farklı yığından gelmektedir. Yani bu kümelerdeki ülkelerin bir arada değerlendirilmesi istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç vermeyecektir. Yöntemin birinci aşamasında kullanılan kümeleme analizinin amacı birbirlerinden farklı ve homojen üç kümenin oluşturulmasıdır. Uygulanan Kruskal Wallis H Testi sonucunda hangi kümelerin farklı yığından geldiği tespit edilemediğinden, çoklu karşılaştırma testi uygulanması gerekmektedir.

Çoklu karşılaştırma testinin sonucunda kümeler arasındaki ilişkiler için elde ettiğimiz tüm p – değerleri, alfadan ($\alpha = 0,05$) küçük olduğundan kümelerin birbirlerinin yığınından gelmediği tespit edilmiştir ve sonuçlar Çizelge 5.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.22. Kruskal – Wallis Testi Sonrasındaki Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

	Ortalama	Std. Sapma	P – Değeri
Küme 1 – Küme 2	63,00000	7,47700	0,00000
Küme 1 – Küme 3	29,50000	6,95700	0,00000
Küme 2 – Küme 3	33,50000	6,21900	0,00000

5.4. Yöntemin İkinci Aşamasının Uygulanması

Çalışmanın ikinci aşamasında kümelere ayrılmış karar verme birimlerine iki farklı açıdan uygulanan veri zarflama analizi ile seri hiyerarşik veri zarflama analizi uygulanmıştır. Seri hiyerarşik veri zarflama analizi iki kısımdan oluşmaktadır. Birincisi bulaşıcılığın kontrol altına alınmasıyla ilgili performansın ölçülmesidir. İkincisi hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansının ölçülmesidir.

Seri hiyerarşik veri zarflama analizinde performansların ölçülmesi için kullanılan değişkenler Çizelge 5.1'de tanımlanmıştır. Bu değişkenlerin hepsi tek bir model içerisinde kullanılmak istenildiği zaman Parmak Kuralı sağlanamadığından farklı bir yaklaşıma başvurulması gerekmektedir.

Parmak Kuralının sağlanabilmesi için karar verme birimlerinin etkinlik skorlarını hesaplarken kullanılan veri zarflama modelleri birbirini tamamlayacak şekilde birden çok modele bölünmelidir. Bölünen modellerin sonucunda bir karar verme birimine ait birden çok etkinlik skoru hesaplanmaktadır. Böylece bir karar verme biriminin etkinlik skoru, bölünen modellerden elde edilen etkinlik skorlarının ortalaması olarak hesaplanmaktadır.

Çalışmanın başında ortaya çıkan problemleri ortadan kaldırmak amacıyla uygulanan Hibrit Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonrasında elde edilen etkinlik skorlarının, çalışmanın başında 85 ülkenin aynı havuzda değerlendirildiğinde elde edilen etkinlik skorları ile benzerliklerini araştırmak amacıyla sperman sıra korelasyon testi uygulanmıştır.

Uygulanan Hibrit Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları bulaşıcılık ve tıbbi tedavi etkinlik skorlarına göre kümelenmiştir. Dört farklı küme oluşturulmuştur. Birinci kümedeki ülkeler bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda iyi performans sergilerken tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda yetersiz performans sergilemiştir. İkinci kümedeki ülkeler hem bulaşıcılığı kontrol altına alma hem de tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda iyi performans sergilemiştir. Üçüncü kümedeki ülkeler hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda yetersiz performans sergilemiştir. Dördüncü kümedeki ülkeler bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda yetersiz performans sergilerken tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda iyi performans sergilemiştir.

5.4.1. Senaryo – 1'in uygulanması

Senaryo – 1'de, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Test Sayısı, Sıkılık İndeksi ve Açlık Sınırı İndeksiyken kullanılan çıktı değişkeni; Toplam Vaka Sayısı'dır. Uygulanan çıktı yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Açlık Sınırı İndeksi ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle senaryoda çıktı değişkeni olarak kullanılan Toplam Vaka Sayısı değişkenine doğrusal dönüşüm uygulanarak kullanılmıştır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Doktor Sayısı, 65 Yaş Üstü Oran ve Toplam Yatak Sayısıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Ölü Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısıdır. Senaryonun bu modelinde Toplam Ölü Sayısı değişkenine, çıktı değişkenlerinin içinde yer alması için doğrusal dönüşüm uygulanmıştır.

Çizelge 5.23. Senaryo – 1'de Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Test Sayısı	Toplam Vaka Sayısı
Sıkılık Endeksi	
Açlık Sınırı İndeksi	

Çizelge 5.24. Senaryo – 1'de Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Ölü Sayısı
Toplam Doktor Sayısı	
Toplam Yatak Sayısı	Toplam İyileşen Sayısı
65 Yaş Üstü Oranı	

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.25'te gösterilmektedir.

Çizelge 5.25. Senaryo – 1 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,98602	0,62009	0,80306
Dominik Cumhuriyeti	1,00000	0,72908	0,86454
El Salvador	1,00000	1,00000	1,00000
Almanya	0,62933	0,81709	0,72321
Hindistan	0,09601	1,00000	0,54801
İsrail	0,92188	0,74187	0,83188
İtalya	0,51840	1,00000	0,75920
Japonya	0,73910	0,58153	0,66032
Lübnan	0,74202	0,76374	0,75288
Nepal	0,60955	1,00000	0,80478
Hollanda	0,98075	0,82170	0,90123
Filipinler	0,41293	1,00000	0,70647
Katar	1,00000	1,00000	1,00000
Güney Kore	0,90612	0,58285	0,74449
Sri Lanka	0,51703	0,53176	0,52440
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	0,81010	0,78894	0,79952
Vietnam	0,49927	0,49262	0,49595

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Dominik Cumhuriyeti, El Salvador, Katar ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Hindistan'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Hindistan, İtalya, Nepal, Filipinler, Katar ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Vietnam'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler El Salvador, Katar ve İsviçre'dir. İkincisi Hindistan bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.26'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.26. Senaryo – 1 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,26791	0,99632	0,63212
Belarus	1,00000	0,24848	0,62424
Bolivya	0,63015	0,92782	0,77899
Botsvana	0,52645	1,00000	0,76323
Brezilya	0,22630	1,00000	0,61315
Kanada	0,37396	0,94164	0,65780
Şili	0,48134	0,96086	0,72110
Kolombiya	0,39902	0,99923	0,69913
Estonya	1,00000	0,91428	0,95714
Finlandiya	0,95091	0,53167	0,74129
İran	0,45920	0,89865	0,67893
Kazakistan	0,68784	0,28590	0,48687
Kırgızistan	0,62741	0,89423	0,76082
Letonya	0,61196	1,00000	0,80598
Litvanya	0,92243	0,35112	0,63678
Moğolistan	0,54915	0,85764	0,70340
Mozambik	1,00000	1,00000	1,00000
Norveç	0,79888	0,50276	0,65082
Paraguay	0,67276	0,99858	0,83567
Rusya	0,63963	0,90953	0,77458
Suudi Arabistan	0,71575	0,96611	0,84093
Güney Afrika	0,41765	1,00000	0,70883
İsveç	0,81034	0,97616	0,89325
A. B. D.	0,00246	1,00000	0,50123
Uruguay	1,00000	1,00000	1,00000
Zambiya	0,63679	1,00000	0,81840

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Belarus, Estonya, Mozambik ve Uruguay iken en kötü performans gösteren ülke A.B.D.'dir. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Botsvana, Brezilya, Letonya, Mozambik, Güney Afrika, A.B.D., Uruguay ve Zambiya iken en kötü performans gösteren ülke Belarus 'tur.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler El Salvador, Katar ve İsviçre'dir. İkincisi, A.B.D. bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

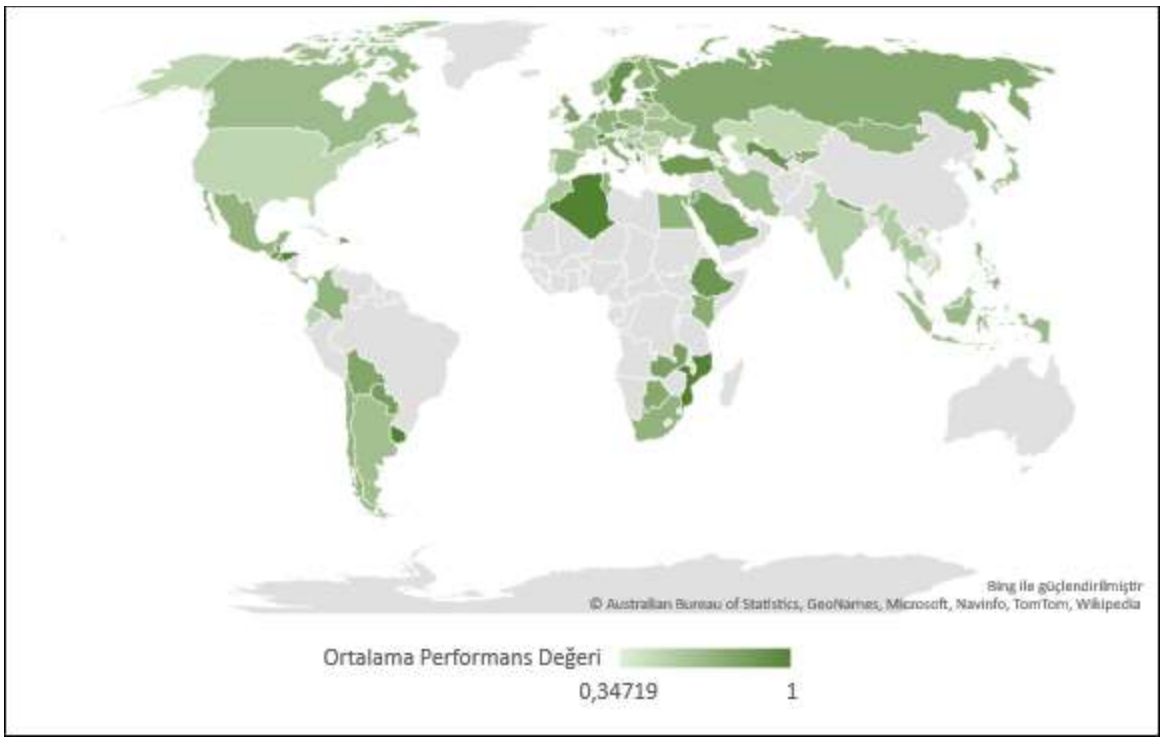
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.27'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.27. Senaryo – 1 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	1,00000	1,00000	1,00000
Avusturya	0,45821	0,31902	0,38862
Azerbaycan	0,59629	0,44263	0,51946
Bosna Hersek	1,00000	0,66000	0,83000
Bulgaristan	0,73466	0,21128	0,47297
Kosta Rika	0,63341	0,45202	0,54272
Hırvatistan	0,96487	0,42726	0,69607
Çekya	1,00000	0,63586	0,81793
Danimarka	0,92348	0,24627	0,58488
Ekvador	0,61098	0,46013	0,53556
Mısır	0,76023	0,64759	0,70391
Etiyopya	0,75299	1,00000	0,87650
Fransa	0,35074	0,89086	0,62080
Gürcistan	0,46408	0,32387	0,39398
Yunanistan	0,44651	0,24787	0,34719
Guatemala	0,65798	1,00000	0,82899
Honduras	1,00000	1,00000	1,00000
Macaristan	1,00000	0,19417	0,59709
Endonezya	0,33295	1,00000	0,66648
İrlanda	0,69588	0,33958	0,51773
Ürdün	0,57647	0,92108	0,74878
Kenya	0,48640	1,00000	0,74320
Malezya	0,39908	0,80832	0,60370
Meksika	0,40418	1,00000	0,70209
Moldova	0,68719	0,50158	0,59439
Fas	0,48477	0,66602	0,57540
Myanmar	0,50724	0,61084	0,55904
Panama	0,47743	1,00000	0,73872
Polonya	0,70310	0,68823	0,69567
Portekiz	0,56095	0,37139	0,46617
Romanya	0,64573	0,43316	0,53945
Sırbistan	0,81094	0,39408	0,60251
Slovakya	0,90955	0,29530	0,60243
Slovenya	1,00000	0,69849	0,84925
İspanya	0,48894	0,80852	0,64873
Tayland	0,60689	0,56324	0,58507
Tunus	0,44529	1,00000	0,72265
Türkiye	0,71816	1,00000	0,85908
Ukrayna	0,63209	0,68249	0,65729
Özbekistan	0,77672	1,00000	0,88836

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Arnavutluk, Bosna Hersek, Çekya, Honduras, Macaristan ve Slovenya iken en kötü performans gösteren ülke Endonezya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Arnavutluk, Etiyopya, Guatemala, Honduras, Endonezya, Kenya, Meksika, Panama, Tunus, Türkiye ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Bulgaristan'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Arnavutluk ve Honduras'tır. İkincisi, Endonezya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.7. Senaryo – 1'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.2. Senaryo – 2'in uygulanması

Senaryo – 2'de, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Test Sayısı, Sıkılık İndeksi ve Turist Sayısıyken kullanılan çıktı değişkeni; Toplam Vaka Sayısı'dır. Uygulanan çıktı yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Turist Sayısı ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle senaryoda çıktı değişkeni olarak kullanılan Toplam Vaka Sayısı değişkenine doğrusal dönüşüm uygulanarak kullanılmıştır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Doktor Sayısı, Diyabet Oranı ve Toplam Yatak Sayısıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Ölü Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısıdır. Senaryonun bu modelinde Toplam Ölü Sayısı değişkenine, çıktı değişkenlerinin içinde yer alması için doğrusal dönüşüm uygulanmıştır.

Çizelge 5.28. Senaryo – 2 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Test Sayısı	Toplam Vaka Sayısı
Sıkılık Endeksi	
Turist Sayısı	

Çizelge 5.29. Senaryo – 2 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Ölü İnsan Sayısı
Toplam Doktor Sayısı	
Toplam Yatak Sayısı	Toplam İyileşen İnsan Sayısı
Diyabet Oranı	

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.30'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.30. Senaryo – 2 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,73278	1,00000	0,86639
Dominik Cumhuriyeti	0,62683	1,00000	0,81342
El Salvador	1,00000	1,00000	1,00000
Almanya	0,45916	0,76328	0,61122
Hindistan	0,09601	1,00000	0,54801
İsrail	0,69634	0,71438	0,70536
İtalya	0,44318	1,00000	0,72159
Japonya	0,59703	0,88980	0,74342
Lübnan	0,74530	0,79313	0,76922
Nepal	1,00000	1,00000	1,00000
Hollanda	0,74305	1,00000	0,87153
Filipinler	0,41293	0,95410	0,68352
Katar	0,94991	1,00000	0,97496
Güney Kore	0,68353	0,81155	0,74754
Sri Lanka	0,71685	0,62728	0,67207
İsviçre	0,72960	1,00000	0,86480
Birleşik Krallık	0,61257	1,00000	0,80629
Vietnam	0,44051	0,99903	0,71977

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador ve Nepal iken en kötü performans gösteren ülke Hindistan'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Belçika, Dominik Cumhuriyeti, El Salvador, Hindistan, İtalya, Nepal, Hollanda, Katar, İsviçre ve Birleşik Krallık iken en kötü performans gösteren ülke Sri Lanka'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler El Salvador ve Nepal'dir. İkincisi Hindistan bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.31'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.31. Senaryo – 2 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	0,93237	1,00000	0,96619
Arjantin	0,40119	1,00000	0,70060
Belarus	0,57658	0,65867	0,61763
Bolivya	0,99613	0,92782	0,96198
Botsvana	0,83220	1,00000	0,91610
Brezilya	0,31424	1,00000	0,65712
Kanada	0,29658	0,94233	0,61946
Şili	0,54631	0,96086	0,75359
Kolombiya	0,61466	0,99923	0,80695
Estonya	1,00000	0,93346	0,96673
Finlandiya	0,96997	0,70446	0,83722
İran	0,43728	0,89865	0,66797
Kazakistan	0,51540	0,53646	0,52593
Kırgızistan	0,60304	0,89011	0,74658
Letonya	0,67079	1,00000	0,83540
Litvanya	0,95613	0,86600	0,91107
Moğolistan	1,00000	0,87718	0,93859
Mozambik	1,00000	1,00000	1,00000
Norveç	0,76737	0,68625	0,72681
Paraguay	0,75847	0,99858	0,87853
Rusya	0,36880	0,93482	0,65181
Suudi Arabistan	0,41269	0,83015	0,62142
Güney Afrika	0,41765	1,00000	0,70883
İsveç	0,69024	0,97943	0,83484
A. B. D.	0,00246	1,00000	0,50123
Uruguay	0,72707	1,00000	0,86354
Zambiya	1,00000	1,00000	1,00000

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Estonya, Moğolistan, Mozambik ve Zambiya iken en kötü performans gösteren ülke A.B.D.'dir. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Arjantin, Botsvana, Brezilya, Letonya, Mozambik, Güney Afrika, A.B.D., Uruguay ve Zambiya iken en kötü performans gösteren ülke Kazakistan'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Mozambik ve Zambiya'dır. İkincisi, A.B.D. bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

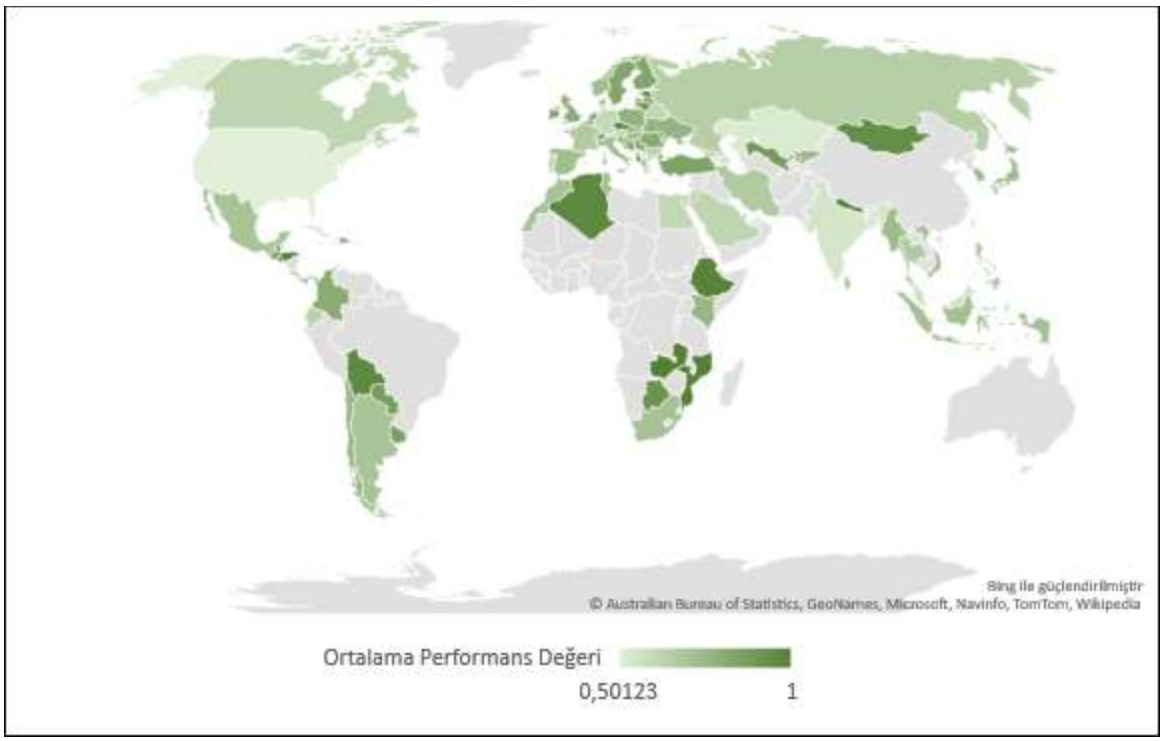
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.32'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.32. Senaryo – 2 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	1,00000	1,00000	1,00000
Avusturya	0,50497	0,72493	0,61495
Azerbaycan	0,59583	0,52170	0,55877
Bosna Hersek	1,00000	0,77421	0,88711
Bulgaristan	0,78461	0,50985	0,64723
Kosta Rika	0,63694	0,63174	0,63434
Hırvatistan	0,96487	0,78487	0,87487
Çekya	1,00000	0,93150	0,96575
Danimarka	0,92019	0,55718	0,73869
Ekvador	0,63486	0,64329	0,63908
Mısır	0,77339	0,44369	0,60854
Etiyopya	0,98111	1,00000	0,99056
Fransa	0,34003	1,00000	0,67002
Gürcistan	0,52603	0,74229	0,63416
Yunanistan	0,50638	0,82847	0,66743
Guatemala	0,66723	1,00000	0,83362
Honduras	1,00000	1,00000	1,00000
Macaristan	1,00000	0,43791	0,71896
Endonezya	0,43289	1,00000	0,71645
İrlanda	0,70039	0,97641	0,83840
Ürdün	0,59252	0,68793	0,64023
Kenya	0,52116	1,00000	0,76058
Malezya	0,39060	0,75900	0,57480
Meksika	0,40418	1,00000	0,70209
Moldova	1,00000	0,73999	0,87000
Fas	0,56085	0,85227	0,70656
Myanmar	0,52495	0,93816	0,73156
Panama	0,49231	1,00000	0,74616
Polonya	0,61639	0,95162	0,78401
Portekiz	0,60715	0,65318	0,63017
Romanya	0,83329	0,78392	0,80861
Sırbistan	0,95522	0,65513	0,80518
Slovakya	0,98062	0,65380	0,81721
Slovenya	0,98382	0,95557	0,96970
İspanya	0,47213	0,97910	0,72562
Tayland	0,55571	0,78976	0,67274
Tunus	0,44347	1,00000	0,72174
Türkiye	0,69506	1,00000	0,84753
Ukrayna	0,62037	0,92093	0,77065
Özbekistan	0,77672	1,00000	0,88836

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Arnavutluk, Bosna Hersek, Çekya, Honduras, Macaristan ve Moldova iken en kötü performans gösteren ülke Fransa'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Arnavutluk, Etiyopya, Fransa, Guatemala, Honduras, Endonezya, Kenya, Panama, Tunus, Türkiye ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Macaristan'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Arnavutluk ve Honduras'tır. İkincisi, Fransa bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.8. Senaryo – 2'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.3. Senaryo – 3'ün uygulanması

Senaryo – 3'te, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Vaka Sayısı ve Açlık Sınırı İndeksiyken kullanılan çıktı değişkenleri; Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi'dir. Uygulanan çıktı yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Açlık Sınırı İndeksi ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Ölü Sayısı ve Diyabet Oran'ıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Ölü Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısıdır.

Çizelge 5.33. Senaryo – 3 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Sıkılık İndeksi
Açlık Sınırı İndeksi	Toplam Test Sayısı

Çizelge 5.34. Senaryo – 3 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Doktor Sayısı
Toplam Ölü Sayısı	Toplam Yatak Sayısı
Diyabet Oranı	Toplam İyileşen Sayısı

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.35'te gösterilmektedir.

Çizelge 5.35. Senaryo – 3 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,12676	0,80291	0,46484
Dominik Cumhuriyeti	0,26489	0,26253	0,26371
El Salvador	0,60059	1,00000	0,80030
Almanya	0,13820	0,88385	0,51103
Hindistan	0,13010	1,00000	0,56505
İsrail	0,13749	0,56015	0,34882
İtalya	0,15112	0,89598	0,52355
Japonya	0,11422	1,00000	0,55711
Lübnan	0,19535	0,31866	0,25701
Nepal	0,12252	0,49284	0,30768
Hollanda	0,06791	0,86283	0,46537
Filipinler	0,07125	0,69453	0,38289
Katar	0,38768	0,52477	0,45623
Güney Kore	0,40296	1,00000	0,70148
Sri Lanka	0,32587	0,35945	0,34266
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	0,31477	1,00000	0,65739
Vietnam	0,56546	0,66384	0,61465

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin olan tek ülke İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Hollanda'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Birleşik Krallık ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Dominik Cumhuriyeti'dir.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlayan tek ülke İsviçre'dir. İkincisi Japonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performanslarından birini sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.36'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.36. Senaryo – 3 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,08586	1,00000	0,54293
Belarus	0,78050	1,00000	0,89025
Bolivya	0,05389	0,75358	0,40374
Botsvana	0,07682	0,79220	0,43451
Brezilya	0,05008	1,00000	0,52504
Kanada	0,47953	1,00000	0,73977
Şili	0,23509	0,94147	0,58828
Kolombiya	0,07894	0,99155	0,53525
Estonya	0,15251	1,00000	0,57626
Finlandiya	0,82697	1,00000	0,91349
İran	0,10951	0,87767	0,49359
Kazakistan	0,67481	0,82196	0,74839
Kırgızistan	0,21686	0,82128	0,51907
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,16182	0,85738	0,50960
Moğolistan	0,19893	1,00000	0,59947
Mozambik	0,01588	0,79571	0,40580
Norveç	0,63262	1,00000	0,81631
Paraguay	0,07566	0,73128	0,40347
Rusya	0,50130	1,00000	0,75065
Suudi Arabistan	1,00000	0,78069	0,89035
Güney Afrika	0,05518	0,90651	0,48085
İsveç	0,19471	0,97909	0,58690
A. B. D.	0,27915	1,00000	0,63958
Uruguay	1,00000	0,41969	0,70985
Zambiya	0,01515	0,81212	0,41364

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Letonya, Suudi Arabistan ve Uruguay iken en kötü performans gösteren ülke Zambiya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Arjantin, Belarus, Brezilya, Kanada, Letonya, Moğolistan, Norveç, Rusya ve A.B.D., Uruguay ve Zambiya iken en kötü performans gösteren ülke Uruguay'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Cezayir ve Letonya'dır. İkincisi, Brezilya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performanslarından birini sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

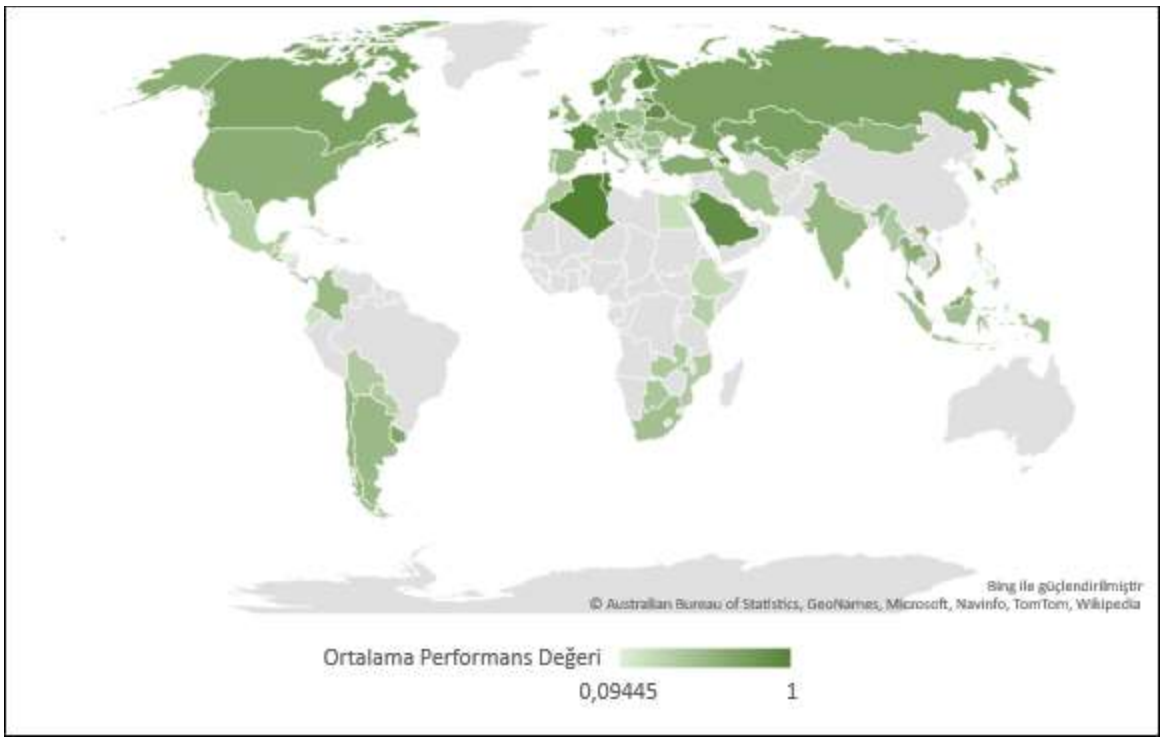
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.37'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.37. Senaryo – 3 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,05507	0,62159	0,33833
Avusturya	0,53377	1,00000	0,76689
Azerbaycan	1,00000	0,83650	0,91825
Bosna Hersek	0,52011	0,54195	0,53103
Bulgaristan	0,07783	1,00000	0,53892
Kosta Rika	0,08904	0,52985	0,30945
Hırvatistan	0,14077	0,99690	0,56884
Çekya	1,00000	0,95425	0,97713
Danimarka	1,00000	0,78375	0,89188
Ekvador	0,04819	0,42512	0,23666
Mısır	0,03571	0,44037	0,23804
Etiyopya	0,02591	0,56403	0,29497
Fransa	0,87658	1,00000	0,93829
Gürcistan	0,05257	0,72830	0,39044
Yunanistan	0,16638	1,00000	0,58319
Guatemala	0,11471	0,72547	0,42009
Honduras	0,01881	0,17008	0,09445
Macaristan	0,08442	0,81828	0,45135
Endonezya	0,03865	0,93263	0,48564
İrlanda	0,58829	0,86818	0,72824
Ürdün	0,42937	0,61322	0,52130
Kenya	0,02547	0,68320	0,35434
Malezya	0,70601	0,64983	0,67792
Meksika	0,06415	0,68310	0,37363
Moldova	0,06641	1,00000	0,53321
Fas	0,12545	0,69769	0,41157
Myanmar	0,07981	0,74350	0,41166
Panama	0,20383	1,00000	0,60192
Polonya	0,10377	0,94789	0,52583
Portekiz	0,21419	0,68502	0,44961
Romanya	0,04268	0,95015	0,49642
Sırbistan	0,02378	1,00000	0,51189
Slovakya	0,06010	0,90879	0,48445
Slovenya	0,99604	0,91806	0,95705
İspanya	0,10264	1,00000	0,55132
Tayland	0,46413	0,76635	0,61524
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,36216	0,94534	0,65375
Ukrayna	0,32229	1,00000	0,66115
Özbekistan	0,37380	1,00000	0,68690

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Azerbaycan, Çekya, Danimarka ve Tunus iken en kötü performans gösteren ülke Sırbistan'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Avusturya, Bulgaristan, Fransa, Yunanistan, Moldova Panama, Sırbistan, İspanya, Tunus, Ukrayna ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Honduras'tır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlamakta olan tek ülke Tunus'tur. İkincisi, Sırbistan bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.9. Senaryo – 3'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.4. Senaryo – 4'ün uygulanması

Senaryo – 4'te, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Vaka Sayısı ve Turist Sayısıyken kullanılan çıktı değişkenleri; Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi'dir. Uygulanan çıktı yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Turist Sayısı ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Ölü Sayısı ve 65 Yaş Üstü Oranıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Doktor Sayısı ve Toplam Yatak Sayısıd ve Toplam İyileşen Sayısı'dır.

Çizelge 5.38. Senaryo – 4 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Test Sayısı
Turist Sayısı	Sıkılık İndeksi

Çizelge 5.39. Senaryo – 4 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Doktor Sayısı
Toplam Ölü Sayısı	Toplam Yatak Sayısı
65 Yaş Üstü Oranı	Toplam İyileşen Sayısı

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.40'ta gösterilmektedir.

Çizelge 5.40. Senaryo – 4 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,47827	0,71768	0,59798
Dominik Cumhuriyeti	0,49527	0,30802	0,40165
El Salvador	1,00000	1,00000	1,00000
Almanya	0,40642	0,92082	0,66362
Hindistan	0,96643	1,00000	0,98322
İsrail	0,63810	0,80510	0,72160
İtalya	0,32124	0,82889	0,57507
Japonya	0,28042	1,00000	0,64021
Lübnan	0,73595	0,76848	0,75222
Nepal	0,71024	0,77887	0,74456
Hollanda	0,23667	0,78707	0,51187
Filipinler	0,40182	0,85530	0,62856
Katar	1,00000	1,00000	1,00000
Güney Kore	0,63113	1,00000	0,81557
Sri Lanka	1,00000	0,71598	0,85799
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	1,00000	0,78636	0,89318
Vietnam	1,00000	0,71951	0,85976

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Katar, Sri Lanka, İsviçre, Birleşik Krallık ve Vietnam iken en kötü performans gösteren ülke Hollanda'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Hindistan, Japonya, Katar, Güney Kore ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Dominik Cumhuriyeti'dir.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler El Salvador, Katar ve İsviçre'dir. İkincisi Japonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performanslarından birini sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.41'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.41. Senaryo – 4 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,45116	1,00000	0,72558
Belarus	0,31954	0,83982	0,57968
Bolivya	0,42997	0,74343	0,58670
Botsvana	1,00000	0,81091	0,90546
Brezilya	1,00000	1,00000	1,00000
Kanada	0,57168	1,00000	0,78584
Şili	0,56107	0,93475	0,74791
Kolombiya	0,71398	0,99722	0,85560
Estonya	0,22608	1,00000	0,61304
Finlandiya	1,00000	1,00000	1,00000
İran	0,44830	0,95011	0,69920
Kazakistan	0,44703	0,64111	0,54407
Kırgızistan	0,32057	0,86822	0,59440
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,33522	0,46837	0,40180
Moğolistan	1,00000	1,00000	1,00000
Mozambik	0,65359	0,84744	0,75052
Norveç	0,76003	1,00000	0,88002
Paraguay	0,28568	0,79973	0,54271
Rusya	1,00000	1,00000	1,00000
Suudi Arabistan	0,87636	1,00000	0,93818
Güney Afrika	0,23322	0,95566	0,59444
İsveç	0,37642	0,86940	0,62291
A. B. D.	0,54733	1,00000	0,77367
Uruguay	1,00000	0,50016	0,75008
Zambiya	0,74018	0,96822	0,85420

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Botsvana, Brezilya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan, Rusya ve Uruguay iken en kötü performans gösteren ülke Estonya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Arjantin, Brezilya, Kanada, Estonya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan, Norveç, Rusya, Suudi Arabistan ve A.B.D. iken en kötü performans gösteren ülke Litvanya'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Cezayir, Brezilya, Finlandiya Letonya, Moğolistan ve Rusya'dır. İkincisi, Estonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

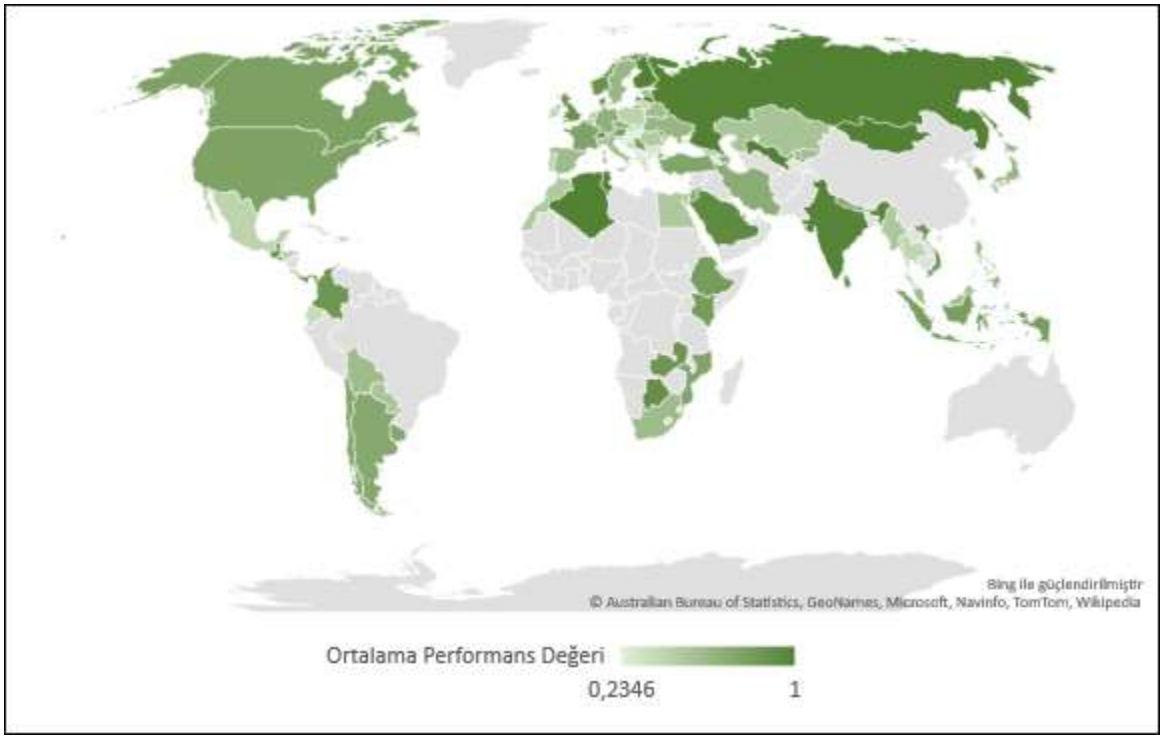
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.42'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.42. Senaryo – 4 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,19869	0,62159	0,41014
Avusturya	0,98730	0,67897	0,83314
Azerbaycan	0,52394	0,86026	0,69210
Bosna Hersek	0,49667	0,33620	0,41643
Bulgaristan	0,17025	0,41807	0,29416
Kosta Rika	0,31179	0,53215	0,42197
Hırvatistan	0,04769	0,52693	0,28731
Çekya	0,60031	0,75522	0,67776
Danimarka	1,00000	0,78375	0,89188
Ekvador	0,45000	0,30456	0,37728
Mısır	0,13690	0,88491	0,51091
Etiyopya	0,97493	0,63661	0,80577
Fransa	0,52643	1,00000	0,76322
Gürcistan	0,42669	0,57179	0,49924
Yunanistan	0,21156	0,47316	0,34236
Guatemala	0,71091	1,00000	0,85546
Honduras	0,62440	0,23187	0,42814
Macaristan	0,04859	0,42060	0,23460
Endonezya	0,59810	1,00000	0,79905
İrlanda	0,26974	0,54058	0,40516
Ürdün	0,57113	0,91496	0,74304
Kenya	0,74736	0,87635	0,81185
Malezya	0,32883	0,85068	0,58976
Meksika	0,04613	0,81701	0,43157
Moldova	1,00000	0,66516	0,83258
Fas	0,27334	0,73088	0,50211
Myanmar	0,41371	0,61762	0,51566
Panama	1,00000	1,00000	1,00000
Polonya	0,08780	0,79672	0,44226
Portekiz	0,37238	0,56390	0,46814
Romanya	0,32827	0,65616	0,49221
Sırbistan	0,64601	1,00000	0,82301
Slovakya	0,24118	0,55903	0,40011
Slovenya	0,20717	0,62432	0,41574
İspanya	0,18806	1,00000	0,59403
Tayland	0,10078	0,73271	0,41674
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,50941	1,00000	0,75470
Ukrayna	0,27976	1,00000	0,63988
Özbekistan	1,00000	1,00000	1,00000

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Danimarka, Moldova, Panama, Tunus ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Meksika'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Arnavutluk, Etiyopya, Guatemala, Honduras, Endonezya, Kenya, Meksika, Panama, Tunus, Türkiye ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Honduras'tır.

Sonuçlar incelendiğinde hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Panama, Tunus ve Özbekistan'dır.



Şekil 5.10. Senaryo – 4'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.5. Senaryo – 5'in uygulanması

Senaryo – 5'te, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Vaka Sayısı ve Açlık Sınırı İndeksiyken kullanılan çıktı değişkenleri; Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi'dir. Uygulanan girdi yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Açlık Sınırı İndeksi ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Ölü Sayısı ve Diyabet Oranıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Doktor Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısı'dır.

Çizelge 5.43. Senaryo – 5 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Sıkılık İndeksi
Açlık Sınırı İndeksi	Toplam Test Sayısı

Çizelge 5.44. Senaryo – 5 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Doktor Sayısı
Toplam Ölü Sayısı	Toplam Yatak Sayısı
Diyabet Oranı	Toplam İyileşen Sayısı

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.45'te gösterilmektedir.

Çizelge 5.45. Senaryo – 5 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,12676	0,80291	0,46483
Dominik Cumhuriyeti	0,26489	0,26253	0,26371
El Salvador	0,60059	1,00000	0,80029
Almanya	0,13820	0,88385	0,51103
Hindistan	0,13010	1,00000	0,56505
İsrail	0,13749	0,56015	0,34882
İtalya	0,15112	0,89598	0,52355
Japonya	0,11422	1,00000	0,55711
Lübnan	0,19535	0,31866	0,25700
Nepal	0,12252	0,49284	0,30768
Hollanda	0,06791	0,86283	0,46537
Filipinler	0,07125	0,69453	0,38289
Katar	0,38768	0,52477	0,45622
Güney Kore	0,40296	1,00000	0,70148
Sri Lanka	0,32587	0,35945	0,34266
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	0,31477	1,00000	0,65738
Vietnam	0,56546	0,66384	0,61465

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin olan tek ülke İsviçre'dir. En kötü performans gösteren ülke Hollanda'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Hindistan, Japonya, Güney Kore, İsviçre ve Birleşik Krallık iken en kötü performans gösteren ülke Dominik Cumhuriyeti'dir.

Sonuçlar incelendiğinde İsviçre hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan tek ülkedir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.46'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.46. Senaryo – 5 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,08586	1,00000	0,54293
Belarus	0,78050	1,00000	0,89025
Bolivya	0,05389	0,75358	0,40374
Botsvana	0,07682	0,79220	0,43451
Brezilya	0,05008	1,00000	0,52504
Kanada	0,47953	1,00000	0,73976
Şili	0,23509	0,94147	0,58828
Kolombiya	0,07894	0,99155	0,53525
Estonya	0,15251	1,00000	0,57626
Finlandiya	0,82697	1,00000	0,91349
İran	0,10951	0,87767	0,49359
Kazakistan	0,67481	0,82196	0,74838
Kırgızistan	0,21686	0,82128	0,51907
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,16182	0,85738	0,50960
Moğolistan	0,19893	1,00000	0,59946
Mozambik	0,01588	0,79571	0,40580
Norveç	0,63262	1,00000	0,81631
Paraguay	0,07566	0,73128	0,40347
Rusya	0,50130	1,00000	0,75065
Suudi Arabistan	1,00000	0,78069	0,89034
Güney Afrika	0,05518	0,90651	0,48084
İsveç	0,19471	0,97909	0,58690
A. B. D.	0,27915	1,00000	0,63958
Uruguay	1,00000	0,41969	0,70984
Zambiya	0,01515	0,81212	0,41364

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Letonya, Suudi Arabistan ve Uruguay iken en kötü performans gösteren ülke Zambiya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Arjantin, Belarus, Brezilya, Kanada, Estonya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan, Norveç, Rusya ve A.B.D. iken en kötü performans gösteren ülke Uruguay 'dır.

Sonuçlar incelendiğinde hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Cezayir ve Letonya'dır.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

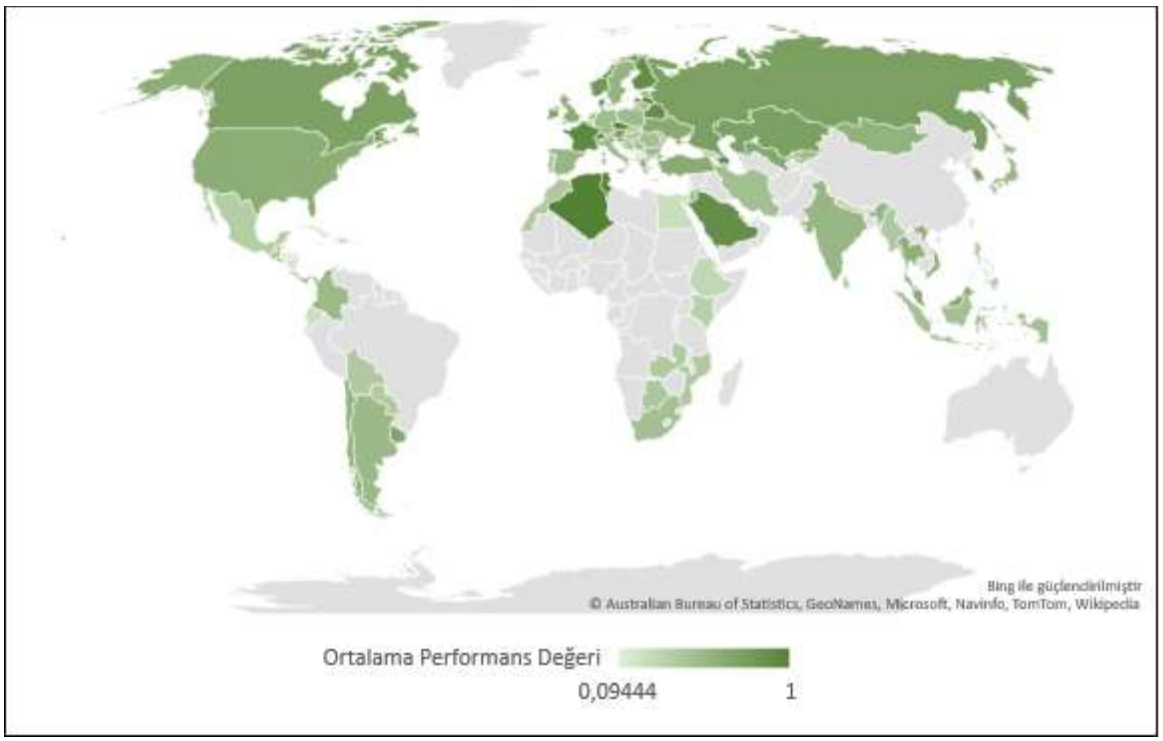
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.47'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.47. Senaryo – 5 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,05507	0,62159	0,33833
Avusturya	0,53377	1,00000	0,76688
Azerbaycan	1,00000	0,83650	0,91825
Bosna Hersek	0,52011	0,54195	0,53103
Bulgaristan	0,07783	1,00000	0,53891
Kosta Rika	0,08904	0,52985	0,30945
Hırvatistan	0,14077	0,99690	0,56883
Çekya	1,00000	0,95425	0,97713
Danimarka	1,00000	0,78375	0,89188
Ekvador	0,04819	0,42512	0,23666
Mısır	0,03571	0,44037	0,23804
Etiyopya	0,02591	0,56403	0,29497
Fransa	0,87658	1,00000	0,93829
Gürcistan	0,05257	0,72830	0,39044
Yunanistan	0,16638	1,00000	0,58319
Guatemala	0,11471	0,72547	0,42009
Honduras	0,01881	0,17008	0,09444
Macaristan	0,08442	0,81828	0,45135
Endonezya	0,03865	0,93263	0,48564
İrlanda	0,58829	0,86818	0,72824
Ürdün	0,42937	0,61322	0,52129
Kenya	0,02547	0,68320	0,35433
Malezya	0,70601	0,64983	0,67792
Meksika	0,06415	0,68310	0,37363
Moldova	0,06641	1,00000	0,53320
Fas	0,12545	0,69769	0,41157
Myanmar	0,07981	0,74350	0,41165
Panama	0,20383	1,00000	0,60192
Polonya	0,10377	0,94789	0,52583
Portekiz	0,21419	0,68502	0,44960
Romanya	0,04268	0,95015	0,49641
Sırbistan	0,01378	1,00000	0,50689
Slovakya	0,06010	0,90879	0,48444
Slovenya	0,99604	0,91806	0,95705
İspanya	0,10264	1,00000	0,55132
Tayland	0,46413	0,76635	0,61524
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,36216	0,94534	0,65375
Ukrayna	0,32229	1,00000	0,66115
Özbekistan	0,37380	1,00000	0,68690

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Azerbaycan, Çekya, Danimarka ve Tunus iken en kötü performans gösteren ülke Sırbistan'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Sırbistan, Moldova, Bulgaristan, İspanya, Yunanistan, Panama, Ukrayna, Özbekistan, Avusturya, Fransa ve Tunus iken en kötü performans gösteren ülke Honduras'tır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlayan tek ülke Tunus'tur. İkincisi, Sırbistan bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.11. Senaryo – 5'te Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.6. Senaryo – 6'ün uygulanması

Senaryo – 6'da bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Vaka Sayısı ve Turist Sayısıyken kullanılan çıktı değişkenleri; Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi'dir. Uygulanan girdi yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Turist Sayısı ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Ölü Sayısı ve 65 Yaş Üstü Oran'ıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Doktor Sayısı, Toplam Yatak Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısı'dır.

Çizelge 5.48. Senaryo – 6 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Sıkılık İndeksi
Turist Sayısı	Toplam Test Sayısı

Çizelge 5.49. Senaryo – 6 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Doktor Sayısı
Toplam Ölü Sayısı	Toplam Yatak Sayısı
65 Yaş Üstü Oranı	Toplam İyileşen Sayısı

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.50'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.50. Senaryo – 6 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,47827	0,71768	0,59798
Dominik Cumhuriyeti	0,49527	0,30802	0,40164
El Salvador	1,00000	1,00000	1,00000
Almanya	0,40642	0,92082	0,66362
Hindistan	0,96643	1,00000	0,98321
İsrail	0,63810	0,80510	0,72160
İtalya	0,32124	0,82889	0,57507
Japonya	0,22042	1,00000	0,61021
Lübnan	0,73595	0,76848	0,75222
Nepal	0,71024	0,77887	0,74456
Hollanda	0,23667	0,78707	0,51187
Filipinler	0,40182	0,85530	0,62856
Katar	1,00000	1,00000	1,00000
Güney Kore	0,63113	1,00000	0,81557
Sri Lanka	1,00000	0,71598	0,85799
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	1,00000	0,78636	0,89318
Vietnam	1,00000	0,71951	0,85976

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Katar, Sri Lanka, Birleşik Krallık, Vietnam ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Japonya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Katar, İsviçre, Hindistan, Güney, Kore ve Japonya iken en kötü performans gösteren ülke Dominik Cumhuriyeti'dir.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler El Salvador, Katar ve İsviçre'dir. İkincisi Japonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.51'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.51. Senaryo – 6 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,45116	1,00000	0,72558
Belarus	0,31954	0,83982	0,57968
Bolivya	0,42997	0,74343	0,58670
Botsvana	1,00000	0,81091	0,90546
Brezilya	1,00000	1,00000	1,00000
Kanada	0,57168	1,00000	0,78584
Şili	0,56107	0,93475	0,74791
Kolombiya	0,71398	0,99722	0,85560
Estonya	0,22608	1,00000	0,61304
Finlandiya	1,00000	1,00000	1,00000
İran	0,44830	0,95011	0,69920
Kazakistan	0,44703	0,64111	0,54407
Kırgızistan	0,32057	0,86822	0,59440
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,33522	0,46837	0,40180
Moğolistan	1,00000	1,00000	1,00000
Mozambik	0,65359	0,84744	0,75052
Norveç	0,76003	1,00000	0,88002
Paraguay	0,28568	0,79973	0,54271
Rusya	1,00000	1,00000	1,00000
Suudi Arabistan	0,87636	1,00000	0,93818
Güney Afrika	0,23322	0,95566	0,59444
İsveç	0,37642	0,86940	0,62291
A. B. D.	0,54733	1,00000	0,77367
Uruguay	1,00000	0,50016	0,75008
Zambiya	0,74018	0,96822	0,85420

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Botsvana, Brezilya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan, Rusya ve Uruguay iken en kötü performans gösteren ülke Estonya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Cezayir, Brezilya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan, Rusya, Suudi Arabistan, Norveç, Kanada, A.B.D., Arjantin ve Estonya iken en kötü performans gösteren ülke Litvanya'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Cezayir, Brezilya, Finlandiya, Letonya, Moğolistan ve Rusya'dır. İkincisi, Estonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

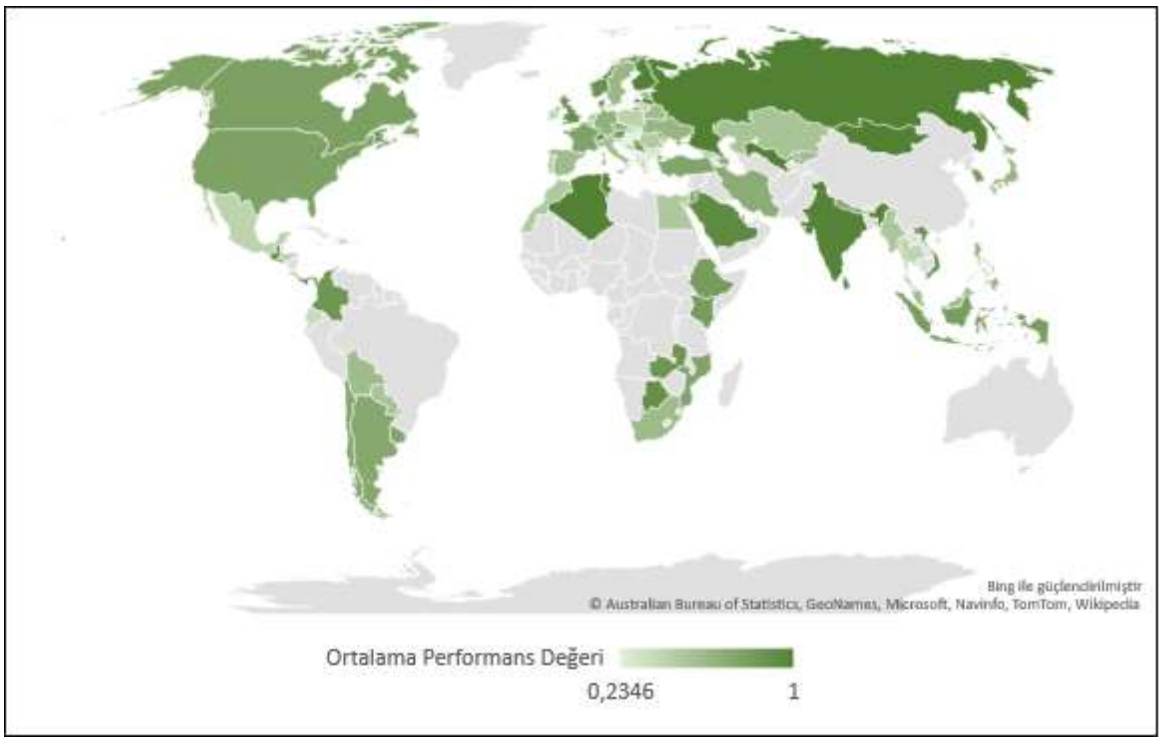
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.52'degösterilmektedir.

Çizelge 5.52. Senaryo – 6 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,19869	0,62159	0,41014
Avusturya	0,98730	0,67897	0,83314
Azerbaycan	0,52394	0,86026	0,69210
Bosna Hersek	0,49667	0,33620	0,41643
Bulgaristan	0,17025	0,41807	0,29416
Kosta Rika	0,31179	0,53215	0,42197
Hırvatistan	0,04769	0,52693	0,28731
Çekya	0,60031	0,75522	0,67776
Danimarka	1,00000	0,78375	0,89188
Ekvador	0,45000	0,30456	0,37728
Mısır	0,13690	0,88491	0,51091
Etiyopya	0,97493	0,63661	0,80577
Fransa	0,52643	1,00000	0,76322
Gürcistan	0,42669	0,57179	0,49924
Yunanistan	0,21156	0,47316	0,34236
Guatemala	0,71091	1,00000	0,85546
Honduras	0,62440	0,23187	0,42814
Macaristan	0,04859	0,42060	0,23460
Endonezya	0,59810	1,00000	0,79905
İrlanda	0,26974	0,54058	0,40516
Ürdün	0,57113	0,91496	0,74304
Kenya	0,74736	0,87635	0,81185
Malezya	0,32883	0,85068	0,58976
Meksika	0,04613	0,81701	0,43157
Moldova	1,00000	0,66516	0,83258
Fas	0,27334	0,73088	0,50211
Myanmar	0,41371	0,61762	0,51566
Panama	1,00000	1,00000	1,00000
Polonya	0,08780	0,79672	0,44226
Portekiz	0,37238	0,56390	0,46814
Romanya	0,32827	0,65616	0,49221
Sırbistan	0,64601	1,00000	0,82301
Slovakya	0,24118	0,55903	0,40011
Slovenya	0,20717	0,62432	0,41574
İspanya	0,18806	1,00000	0,59403
Tayland	0,10078	0,73271	0,41674
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,50941	1,00000	0,75470
Ukrayna	0,27976	1,00000	0,63988
Özbekistan	1,00000	1,00000	1,00000

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Danimarka, Moldova, Panama, Tunus ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Meksika'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Guatemala, Endonezya, Panama, Tunus, Türkiye, Fransa, Sırbistan, İspanya, Ukrayna ve Özbekistan iken en kötü performans gösteren ülke Honduras'tır.

Sonuçlar incelendiğinde hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Panama, Tunus ve Özbekistan'dır.



Şekil 5.12. Senaryo – 6'da Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.7. Senaryo – 7'in uygulanması

Senaryo – 7'de, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Test Sayısı, Sıkılık İndeksi ve Açlık Sınırı İndeksiyken kullanılan çıktı değişkeni; Toplam Vaka Sayısı'dır. Uygulanan çıktı yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Açlık Sınırı İndeksi ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle senaryoda girdi değişkeni olarak kullanılan Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkenleri doğrusal dönüşüm uygulanarak kullanılmıştır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Doktor Sayısı, 65 Yaş Üstü Oran ve Toplam Yatak Sayısı'dır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Ölü Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısı'dır. Senaryonun bu modelinde Toplam Doktor Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı değişkenlerine, girdi değişkenlerinin içinde yer alabilmeleri için doğrusal dönüşüm uygulanmıştır.

Çizelge 5.53. Senaryo – 7 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Test Sayısı	Toplam Vaka Sayısı
Sıkılık Endeksi	
Açlık Sınırı İndeksi	

Çizelge 5.54. Senaryo – 7 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Ölü Sayısı
Toplam Doktor Sayısı	
Toplam Yatak Sayısı	Toplam İyileşen Sayısı
65 Yaş Üstü Oranı	

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.55'te gösterilmektedir.

Çizelge 5.55. Senaryo – 7 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,17669	0,76005	0,46837
Dominik Cumhuriyeti	0,05396	0,39610	0,22503
El Salvador	0,00943	1,00000	0,50471
Almanya	1,00000	1,00000	1,00000
Hindistan	1,00000	1,00000	1,00000
İsrail	0,16495	0,69288	0,42892
İtalya	0,73829	1,00000	0,86914
Japonya	0,23718	0,87849	0,55783
Lübnan	0,15835	0,70851	0,43343
Nepal	0,02894	0,81356	0,42125
Hollanda	0,26501	0,74186	0,50343
Filipinler	0,18929	0,90280	0,54605
Katar	0,05107	0,81710	0,43409
Güney Kore	0,04006	0,30647	0,17327
Sri Lanka	0,17002	0,80757	0,48880
İsviçre	0,01782	1,00000	0,50891
Birleşik Krallık	1,00000	0,91419	0,95710
Vietnam	0,10000	0,87683	0,48842

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Almanya, Hindistan ve Birleşik Krallık iken en kötü performans gösteren ülke El Salvador'dur. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Almanya, Hindistan, İtalya, İsviçre ve El Salvador iken en kötü performans gösteren ülke Güney Kore'dir.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Almanya ve Hindistan'dır. İkincisi El Salvador bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.56'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.56. Senaryo – 7 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	0,00090	1,00000	0,50045
Arjantin	0,21895	1,00000	0,60948
Belarus	0,05576	0,24957	0,15266
Bolivya	0,00906	0,97702	0,49304
Botsvana	0,00615	0,67831	0,34223
Brezilya	0,43549	1,00000	0,71775
Kanada	0,08343	0,93355	0,50849
Şili	0,11475	0,95456	0,53465
Kolombiya	0,10229	0,99459	0,54844
Estonya	0,00720	0,58874	0,29797
Finlandiya	0,01068	0,12673	0,06870
İran	0,35459	0,88872	0,62165
Kazakistan	0,13144	0,38086	0,25615
Kırgızistan	0,00537	0,68563	0,34550
Letonya	0,00004	1,00000	0,50002
Litvanya	0,00755	0,38990	0,19873
Moğolistan	0,01165	0,74527	0,37846
Mozambik	0,00290	0,73907	0,37098
Norveç	0,01165	0,32994	0,17079
Paraguay	0,00910	0,89035	0,44973
Rusya	1,00000	0,95721	0,97861
Suudi Arabistan	0,08226	0,92635	0,50431
Güney Afrika	0,05972	1,00000	0,52986
İsveç	0,07433	0,91212	0,49322
A. B. D.	1,00000	1,00000	1,00000
Uruguay	0,00386	1,00000	0,50193
Zambiya	0,00371	0,86871	0,43621

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Rusya ve A.B.D. iken en kötü performans gösteren ülke Letonya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler A.B.D., Brezilya, Arjantin, Güney Afrika, Uruguay, Cezayir ve Letonya iken en kötü performans gösteren ülke Finlandiya 'tur.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlayan tek ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir. İkincisi, Letonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

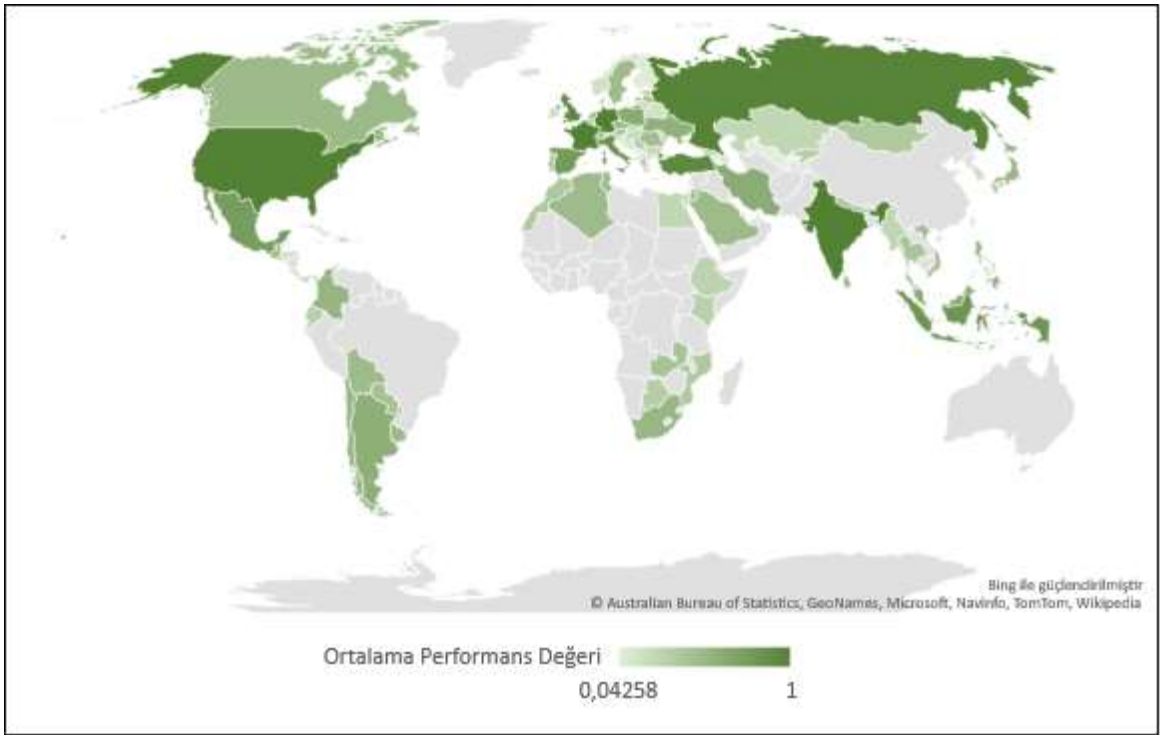
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.57'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.57. Senaryo – 7 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,01764	0,18679	0,10222
Avusturya	0,09262	0,66751	0,38006
Azerbaycan	0,05284	0,12040	0,08662
Bosna Hersek	0,02506	0,27398	0,14952
Bulgaristan	0,05367	0,41980	0,23673
Kosta Rika	0,05572	0,36408	0,20990
Hırvatistan	0,04362	0,45169	0,24766
Çekya	0,20319	0,86714	0,53517
Danimarka	0,04620	0,36362	0,20491
Ekvador	0,07134	0,58019	0,32576
Mısır	0,03327	0,48371	0,25849
Etiyopya	0,03668	0,52797	0,28232
Fransa	1,00000	1,00000	1,00000
Gürcistan	0,07962	0,47792	0,27877
Yunanistan	0,07893	0,52311	0,30102
Guatemala	0,00575	1,00000	0,50288
Honduras	0,07334	0,24508	0,15921
Macaristan	0,09339	0,42409	0,25874
Endonezya	0,64953	1,00000	0,82476
İrlanda	0,04169	0,33339	0,18754
Ürdün	0,09284	0,80210	0,44747
Kenya	0,04241	0,57912	0,31077
Malezya	0,48314	0,78560	0,63437
Meksika	0,51441	1,00000	0,75720
Moldova	0,03113	0,36658	0,19886
Fas	0,10685	0,64858	0,37771
Myanmar	0,06121	0,46875	0,26498
Panama	0,00791	0,67446	0,34118
Polonya	0,33933	0,93262	0,63598
Portekiz	0,12311	0,66115	0,39213
Romanya	0,12936	0,80016	0,46476
Sırbistan	0,09284	0,61978	0,35631
Slovakya	0,04541	0,47482	0,26011
Slovenya	0,03132	0,33652	0,18392
İspanya	0,62039	0,93218	0,77628
Tayland	0,15749	0,66558	0,41154
Tunus	0,00162	1,00000	0,50081
Türkiye	0,86355	1,00000	0,93177
Ukrayna	0,26780	0,92026	0,59403
Özbekistan	0,00276	0,08239	0,04258

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin olan tek ülke Fransa iken en kötü performans gösteren ülke Tunus'tur. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Fransa, Türkiye, Endonezya, Meksika, Guatemala ve Tunus iken en kötü performans gösteren ülke Özbekistan'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlayan tek ülke Fransa'dır. İkincisi, Tunus bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.13. Senaryo – 7'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

5.4.8. Senaryo – 8'in uygulanması

Senaryo – 8'de, bulaşıcılığı kontrol altına alma performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri; Toplam Test Sayısı, Sıkılık İndeksi ve Turist Sayısıyken kullanılan çıktı değişkeni; Toplam Vaka Sayısı'dır. Uygulanan girdi yönlü CCR modelinde Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkeni bulaş oranı ile ilişkisi ters orantılıdır. Turist Sayısı ve Toplam Vaka Sayısı değişkeni ise bulaş oranı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle senaryoda girdi değişkenleri olarak kullanılan Toplam Test Sayısı ve Sıkılık İndeksi değişkenlerine doğrusal dönüşüm uygulanarak kullanılmıştır.

Senaryoda hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performansını ölçmek için kullanılan girdi değişkenleri Toplam Vaka Sayısı, Toplam Doktor Sayısı, Diyabet Oranı ve Toplam Yatak Sayısıdır. Çıktı değişkenleri ise Toplam Ölü Sayısı ve Toplam İyileşen Sayısıdır. Senaryonun bu modelinde Toplam Doktor Sayısı ve Toplam Yatak Sayısı değişkenlerine, girdi değişkenlerinin içinde yer alması için doğrusal dönüşüm uygulanmıştır.

Çizelge 5.58. Senaryo – 8 Yer Alan Bulaşıcılığın Kontrol Altına Alma Performansıyla İlgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Test Sayısı	Toplam Vaka Sayısı
Sıkılık Endeksi	
Turist Sayısı	

Çizelge 5.59. Senaryo – 8 Yer Alan Tıbbi Tedavilerin Performansıyla ilgili Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
Toplam Vaka Sayısı	Toplam Ölü İnsan Sayısı
Toplam Doktor Sayısı	
Toplam Yatak Sayısı	Toplam İyileşen İnsan Sayısı
Diyabet Oranı	

Küme – 1 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

Birinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.60'tda gösterilmektedir.

Çizelge 5.60. Senaryo – 8 İçin Küme – 1'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,06680	0,76021	0,41351
Dominik Cumhuriyeti	0,02391	0,39403	0,20897
El Salvador	0,01730	1,00000	0,50865
Almanya	0,09908	1,00000	0,54954
Hindistan	1,00000	1,00000	1,00000
İsrail	0,11733	0,60943	0,36338
İtalya	0,11629	1,00000	0,55815
Japonya	0,02989	0,87849	0,45419
Lübnan	0,14427	0,50210	0,32318
Nepal	0,25857	0,57140	0,41498
Hollanda	0,05202	0,76284	0,40743
Filipinler	0,14172	0,76844	0,45508
Katar	0,04946	0,26714	0,15830
Güney Kore	0,00823	0,30647	0,15735
Sri Lanka	0,12073	0,80757	0,46415
İsviçre	0,00357	1,00000	0,50179
Birleşik Krallık	0,11241	1,00000	0,55620
Vietnam	0,01934	0,87653	0,44794

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin tek ülke Hindistan iken en kötü performans gösteren ülke İsviçre'dir. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler El Salvador, Hindistan, İtalya, Birleşik Krallık, Almanya ve İsviçre iken en kötü performans gösteren ülke Katar'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu şartı sağlayan tek ülke Hindistan'dır. İkincisi İsviçre bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 2 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

İkinci kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.61'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.61. Senaryo – 8 İçin Küme – 2'deki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	0,00255	1,00000	0,50127
Arjantin	0,47426	1,00000	0,73713
Belarus	0,02080	0,24957	0,13518
Bolivya	0,12084	0,99301	0,55692
Botsvana	0,02709	0,61582	0,32145
Brezilya	1,00000	1,00000	1,00000
Kanada	0,10337	0,93355	0,51846
Şili	0,10353	0,95456	0,52904
Kolombiya	0,32949	0,99462	0,66205
Estonya	0,00726	0,64466	0,32596
Finlandiya	0,01221	0,13275	0,07248
İran	0,29399	0,88536	0,58968
Kazakistan	0,04444	0,38211	0,21328
Kırgızistan	0,00941	0,65001	0,32971
Letonya	0,00006	1,00000	0,50003
Litvanya	0,01515	0,41285	0,21400
Moğolistan	0,12013	0,74527	0,43270
Mozambik	0,02218	0,70722	0,36470
Norveç	0,00902	0,34308	0,17605
Paraguay	0,03184	0,88962	0,46073
Rusya	0,33846	0,95792	0,64819
Suudi Arabistan	0,02563	0,84325	0,43444
Güney Afrika	0,12935	1,00000	0,56468
İsveç	0,04971	0,93875	0,49423
A. B. D.	1,00000	1,00000	1,00000
Uruguay	0,00336	1,00000	0,50168
Zambiya	0,04969	0,73489	0,39229

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler A.B.D. ve Brezilya iken en kötü performans gösteren ülke Letonya'dır. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Brezilya, A.B.D., Arjantin, Güney Afrika, Uruguay, Cezayir ve Letonya iken en kötü performans gösteren ülke Finlandiya'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu A.B.D. ve Brezilya'dır. İkincisi, Letonya bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.

Küme – 3 için seri hiyerarşik performans değerlendirmesi sonuçları

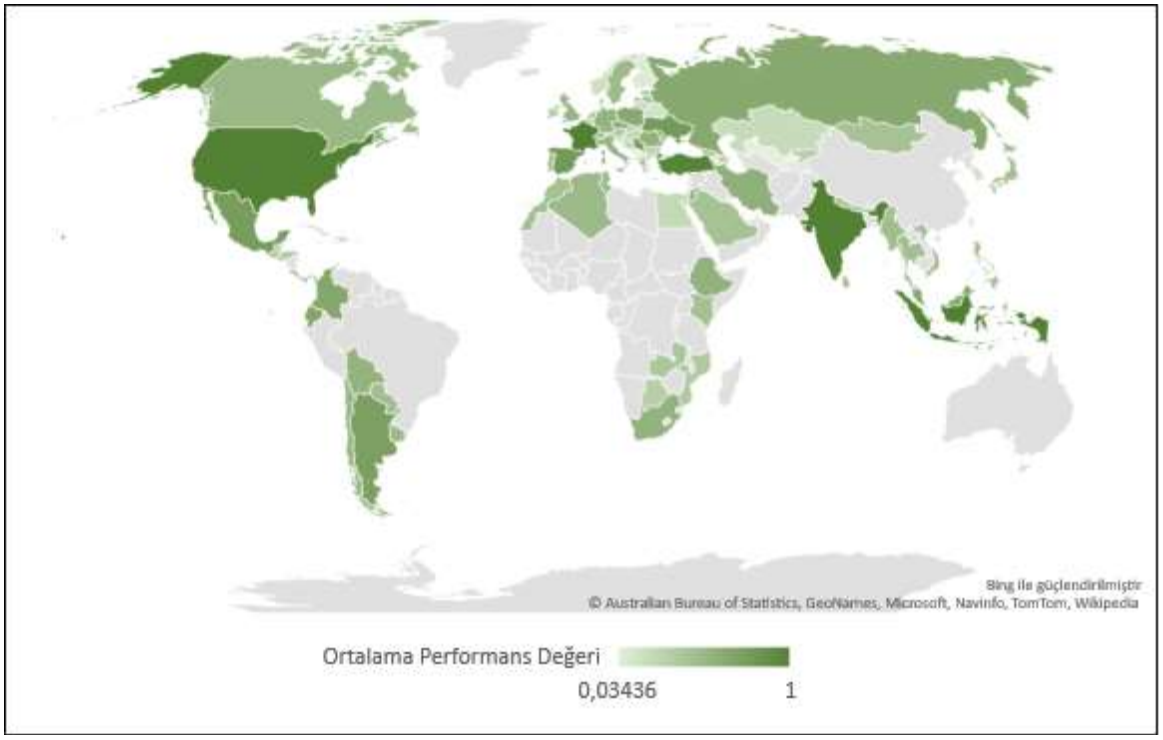
Üçüncü kümede bulunan ülkelere uygulanan bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik modellerinin performansına ait hesaplanan etkinlik skorları Çizelge 5.62'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.62. Senaryo – 8 İçin Küme – 3'teki Ülkelerin Seri Hiyerarşik Performans Değerlendirme Sonuçları

Ülkeler	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,08208	0,18679	0,13444
Avusturya	0,14326	0,66751	0,40539
Azerbaycan	0,44761	0,12870	0,28815
Bosna Hersek	0,36519	0,27398	0,31959
Bulgaristan	0,14059	0,41980	0,28020
Kosta Rika	0,45112	0,36408	0,40760
Hırvatistan	0,05282	0,48855	0,27068
Çekya	0,36621	0,86714	0,61668
Danimarka	0,06794	0,36362	0,21578
Ekvador	0,70904	0,66899	0,68901
Mısır	0,08451	0,39082	0,23766
Etiyopya	0,67184	0,46922	0,57053
Fransa	1,00000	1,00000	1,00000
Gürcistan	0,27445	0,55895	0,41670
Yunanistan	0,11772	0,62759	0,37266
Guatemala	0,05642	0,63857	0,34750
Honduras	0,49979	0,21484	0,35731
Macaristan	0,10759	0,42409	0,26584
Endonezya	1,00000	1,00000	1,00000
İrlanda	0,12280	0,54460	0,33370
Ürdün	0,51512	0,57913	0,54712
Kenya	0,36787	0,51090	0,43939
Malezya	0,61795	0,71857	0,66826
Meksika	0,51441	1,00000	0,75720
Moldova	1,00000	0,38492	0,69246
Fas	0,25917	0,63556	0,44736
Myanmar	0,33692	0,60601	0,47147
Panama	0,05959	0,71297	0,38628
Polonya	0,36024	0,93262	0,64643
Portekiz	0,24340	0,66115	0,45228
Romanya	0,32900	0,80016	0,56458
Sırbistan	1,00000	0,61978	0,80989
Slovakya	0,21432	0,47482	0,34457
Slovenya	0,18510	0,37567	0,28038
İspanya	0,62039	0,93218	0,77628
Tayland	0,23962	0,69318	0,46640
Tunus	0,00279	1,00000	0,50140
Türkiye	1,00000	0,95392	0,97696
Ukrayna	0,64090	0,92026	0,78058
Özbekistan	0,00894	0,05978	0,03436

Bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Fransa, Endonezya, Moldova, Sırbistan ve Türkiye iken en kötü performans gösteren ülke Tunus'tur. Hastalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda en iyi performansı gösteren etkin ülkeler Fransa, Endonezya, Meksika ve Tunus iken en kötü performans gösteren ülke Özbekistan'dır.

Sonuçlar incelendiğinde iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Birincisi, hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda etkin olan ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkeler Fransa ve Endonezya'dır. İkincisi, Tunus bulaşıcılığı kontrol altına alınması konusunda kümenin en düşük performansını sergilerken hastalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinlikleri konusunda etkin ülke olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5.14. Senaryo – 8'de Ülkelerin Ortalama Performans Değerleri

Uygulama kısmında gerçekleştirilen senaryolar incelendiğinde, ülkeler bazı senaryolarda etkin ülke olarak yer alırken bazı senaryolarda en düşük performansı sergilediği görülmektedir. Bunun nedeni çalışmanın başında da belirtildiği gibi parmak kuralına uymak amacıyla modellerin birbirlerini tamamlayan birden çok parçaya bölünmesidir. Analizler sonucunda ülkelerin etkinlik skorları, senaryolardaki etkinlik skorlarının

ortalaması olarak alınacaktır. Ülkelerin, senaryolara göre bulaşıcılığı kontrol altına alma performanslarına ve hastalara uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliklerine ait etkinlik skorları Çizelge 5.63'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.63. Senaryolar da Bulaşıcılığı Kontrol Altına Alma Performansı Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Ortalama Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Ortalama Etkinlik Skoru	Ortalama Ekinlik Skoru	Ülke Adı	Bulaşıcılık Ortalama Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Ortalama Etkinlik Skoru	Ortalama Ekinlik Skoru
Cezayir	0,74198	1,00000	0,87099	Ürdün	0,47224	0,75583	0,61403
İsviçre	0,71887	1,00000	0,85944	Güney Kore	0,46327	0,75092	0,60709
Fransa	0,68710	0,98636	0,83673	Japonya	0,29156	0,90354	0,59755
Letonya	0,66036	1,00000	0,83018	Bolivya	0,34049	0,85246	0,59648
El Salvador	0,65349	1,00000	0,82674	Nepal	0,44532	0,74105	0,59319
Rusya	0,66869	0,96994	0,81931	Polonya	0,30028	0,87429	0,58728
Tunus	0,61165	1,00000	0,80583	Belçika	0,39654	0,77269	0,58462
Türkiye	0,62749	0,98058	0,80403	Azerbaycan	0,59256	0,57587	0,58421
Çekya	0,72125	0,84007	0,78066	Güney Afrika	0,20115	0,96554	0,58334
Birleşik Krallık	0,64558	0,90948	0,77753	Hollanda	0,33125	0,82828	0,57976
Hindistan	0,54814	1,00000	0,77407	Kenya	0,37044	0,77614	0,57329
Suudi Arabistan	0,62363	0,89091	0,75727	Sri Lanka	0,52205	0,61563	0,56884
Brezilya	0,50952	1,00000	0,75476	Meksika	0,25722	0,87503	0,56612
A. B. D.	0,45724	1,00000	0,72862	Paraguay	0,27436	0,85489	0,56463
Uruguay	0,71679	0,72996	0,72338	İsrail	0,43146	0,68613	0,55880
Endonezya	0,46111	0,98316	0,72213	Belarus	0,48165	0,63574	0,55870
Moğolistan	0,50985	0,90317	0,70651	Filipinler	0,26288	0,84063	0,55175
Finlandiya	0,69971	0,68695	0,69333	Kırgızistan	0,29001	0,81237	0,55119
Kolombiya	0,37891	0,99565	0,68728	Romanya	0,33491	0,75375	0,54433
Katar	0,60323	0,76672	0,68498	Lübnan	0,45657	0,61772	0,53715
Panama	0,43061	0,92343	0,67702	Tayland	0,33619	0,71374	0,52496
Ukrayna	0,42066	0,93049	0,67558	İrlanda	0,40960	0,62644	0,51802
Kanada	0,36997	0,96888	0,66943	Bosna Hersek	0,55298	0,46731	0,51014
Danimarka	0,74473	0,58321	0,66397	Kazakistan	0,45285	0,56393	0,50839
Sırbistan	0,52357	0,78610	0,65484	Fas	0,27615	0,70745	0,49180
Almanya	0,40960	0,89871	0,65416	Myanmar	0,30217	0,66825	0,48521
Özbekistan	0,53909	0,76777	0,65343	Hırvatistan	0,30039	0,65000	0,47520
İspanya	0,34791	0,95650	0,65220	Slovakya	0,34406	0,60430	0,47418
Arjantin	0,30454	0,99954	0,65204	Litvanya	0,36192	0,58392	0,47292
Şili	0,35478	0,94791	0,65135	Portekiz	0,33847	0,60559	0,47203
Zambiya	0,40011	0,89554	0,64782	Arnavutluk	0,32591	0,60749	0,46670
İsveç	0,34586	0,93793	0,64190	Honduras	0,48244	0,40798	0,44521
Norveç	0,54653	0,73275	0,63964	Yunanistan	0,23818	0,64667	0,44243
İtalya	0,34511	0,93122	0,63817	Gürcistan	0,28784	0,58790	0,43787
Vietnam	0,52376	0,75146	0,63761	Dominik Cumhuriyeti	0,40313	0,45754	0,43033
Moldova	0,60639	0,66542	0,63591	Ekvador	0,37783	0,47650	0,42716
Guatemala	0,37983	0,88619	0,63301	Mısır	0,24958	0,57705	0,41331
Mozambik	0,42050	0,84157	0,63104	Bulgaristan	0,27621	0,54961	0,41291
Slovenya	0,57583	0,68138	0,62860	Kosta Rika	0,32236	0,49199	0,40718
Botsvana	0,44319	0,81254	0,62787	Macaristan	0,30838	0,49475	0,40157
Malezya	0,49506	0,75906	0,62706				
Avusturya	0,53015	0,71711	0,62363				
İran	0,33259	0,90337	0,61798				
Estonya	0,34646	0,88514	0,61580				
Etiyopya	0,55554	0,67481	0,61517				

Çizelge 5.63‘te gösterilen bulaşıcılığı kontrol altına alma ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliğine ait etkinlik skorlarına göre K Ortalamalar Kümeleme Yöntemi uygulanarak dört farklı kümeye ayrılmıştır.

Analiz sonucunda birinci kümede bulunan ülkeler Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Filipinler, Arjantin, Bolivya, Botsvana, Kanada, Şili, Kolombiya, Estonya, İran, Kırgızistan, Mozambik, Paraguay, Güney Afrika, İsveç, A. B. D., Zambiya, Guatemala, Endonezya, Meksika, Panama, Polonya, İspanya ve Ukrayna’dır. Bu kümedeki ülkeler bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda kötü performans sergilerken hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda iyi performans sergilemiştir.

İkinci kümede bulunan ülkeler El Salvador, Hindistan, İsviçre, Birleşik Krallık, Cezayir, Brezilya, Letonya, Moğolistan, Rusya, Suudi Arabistan, Çekya, Fransa, Sırbistan, Tunus, ve Türkiye’dir. Bu kümedeki ülkeler hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda iyi performans sergilemiştir.

Üçüncü kümede bulunan ülkeler Belçika, Dominik Cumhuriyeti, İsrail, Lübnan, Nepal, Güney Kore, Kazakistan, Litvanya, Arnavutluk, Bulgaristan, Kosta Rika, Hırvatistan, Ekvador, Mısır, Gürcistan, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, Ürdün, Kenya, Fas, Myanmar, Portekiz, Romanya, Slovakya ve Tayland’dır. Bu kümedeki ülkeler hem bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda hem de hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda kötü performans sergilemiştir.

Dördüncü kümede bulunan ülkeler Katar, Sri Lanka, Vietnam, Belarus, Finlandiya, Norveç, Uruguay, Avusturya, Azerbaycan, Bosna Hersek, Danimarka, Etiyopya, Honduras, Malezya, Moldova, Slovenya ve Özbekistan’dır. Bu kümedeki ülkeler bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda iyi performans sergilerken hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tedavilerin etkinliği konusunda kötü performans sergilemiştir.

5.5. Kendall Sıra Korelasyonu Testi

Ülkelere uygulanan kümeleme analizi öncesinde ve sonrasında elde edilen etkinlik skorları normal dağılmadığından dolayı Pearson Korelasyonu uygulanamamaktadır. Bundan dolayı korelasyon testi için uygulanabilir iki yöntem kalmaktadır. Bu yöntemler Spearman Sıra Korelasyon Testi ve Kendall Sıra Korelasyon Testi'dir. İki yöntemde birbirlerinin yerlerine kullanılabilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde Kendall Korelasyon Katsayısı ve Spearman Korelasyon Katsayısı arasındaki fark, küçük olmasıyla beraber Kendall Korelasyon Katsayısı'nın daha iyi olduğu saptanmıştır [51]. Bu nedenle Kendall Sıra Korelasyon Testi tercih edilmiştir.

Kendall Sıra Korelasyon Testi'nin amacı, aynı birimlere ait iki durumun birbirleri ile ilişkisini ölçmektir. Testin sonucunda elde edilen katsayı –1 ile 1 arasında olmaktadır. Katsayı –1 ile 0 arasında bir değere sahip ise iki durum arasında ters yönlü bir ilişki olduğu, 0 ile 1 arasında bir değere sahip ise doğru yönlü bir ilişki olduğu söylenmektedir.

Kendall Korelasyon Testi'nin, bu çalışmada kullanım amacı, kümeleme analizinin öncesinde ve sonrasında uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Kullanılan birinci değişken ülkelerin kümeleme analizi uygulanmadan önceki ortalama etkinlik skorları iken ikinci değişken ülkelerin kümeleme analizi uygulanmadan sonraki ortalama etkinlik skorlarıdır. Bu analiz çalışmada kullanılan her senaryoya uygulanmıştır. Uygulanan analizlerin sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 5.64'te gösterilmektedir.

Çizelge 5.64. Kendall Sıra Korelasyonu Testi Sonuçları

Öncesi – Sonrası	Korelasyon Katsayısı	P – Değeri
Senaryo – 1	0,62776	0,00000
Senaryo – 2	0,64365	0,00000
Senaryo – 3	0,55476	0,00000
Senaryo – 4	0,54195	0,00000
Senaryo – 5	0,40986	0,02867
Senaryo – 6	0,77352	0,00000
Senaryo – 7	0,55909	0,00000
Senaryo – 8	0,56950	0,00000

Senaryolara uygulanan analiz sonuçları incelendiğinde, kümeleme analizinin öncesinde ve sonrasında uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tespit edilen en güçlü ilişki 0,64365 ile Senaryo – 2'nin sonuçları arasında iken en güçsüz ilişki 0,40986 ile Senaryo – 5 sonuçları arasındadır. İncelenen sekiz senaryonun yedisinde kümeleme analizinin öncesinde ve sonrasında uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları arasında orta düzeyde bir ilişki vardır. Senaryo – 5 de ise kümeleme analizinin öncesinde ve sonrasında uygulanan Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonuçları arasında zayıf bir ilişki bulunmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisini doğru olarak konumlandırarak Veri Zarflama Analizi'ndeki heterojenlik sorununun ortadan kaldırılması ve ülkelerin COVID – 19 salgınında bulaşıcılığı kontrol altına alma amacıyla uyguladıkları stratejilerde ve hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinlik performanslarının doğru şekilde hesaplanmasıdır.

Çalışmanın amacına ulaşabilmesi için iki hedef bulunmaktadır. Birincisi çalışma da yer alan 85 karar verme biriminin homojen bir yapıya dönüştürülmesidir. İkincisi ülkelerin homojen yapıya dönüştürülmeden önceki ve sonraki etkinlik skorları arasında fark olduğunu göstererek nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisinin doğrusal olmadığını kanıtlamaktır.

Birinci hedefe ulaşabilmek için 85 ülkeye nüfus yoğunluklarına göre kümeleme analizi uygulanmıştır. Ortaya çıkan üç kümedeki ülkelerin kümelere homojen bir şekilde dağıldığını kanıtlanması amacı ile kümelerde bulunan ülkelerin nüfus yoğunluklarına göre Kruskal Wallis H Testi uygulanmıştır.

Kümeleme Analizi yapılırken gürültü verilerinde daha iyi çalışan Ward Bağıntı Kümeleme Analizi yöntemi tercih edilmiştir. Uygulanan kümeleme analizinde üç farklı küme oluşturulmuştur. Oluşturulan birinci, ikinci ve üçüncü kümedeki eleman sayıları sırasıyla, 18, 27 ve 40'tır. Uygulanan kümeleme analizi sonrasında oluşturulan kümelerin homojen olduğu varsayılmasıyla beraber bu durumun istatistiksel olarak kanıtlanması gerekmektedir. Bu nedenle nüfus yoğunluğu verileri normal dağılmayan ülkelere Kruskal Wallis H Testi uygulanmıştır.

Üç kümede bulunan ülkelere nüfus yoğunluklarına göre uygulanan Kruskal Wallis H Testi sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde kümelerin birbirlerinin yığınından gelmediği tespit edilmiştir. Yani kümelerin homojen şekilde ayrılmış olduğunu ve çalışmanın başındaki karar verme birimlerinin heterojenlik sorununun ortadan kaldırıldığını göstermektedir.

İkinci hedefe ulaşabilmek için ülkelerin hem kümelenmiş hallerine hem de kümelenmemiş hallerine aynı senaryolar ile seri hiyerarşik veri zarflama analizi uygulanmıştır. Uygulanan analizler sonucunda ülkelerin senaryolardaki kümelenmeden önceki ve sonraki etkinlik skorları elde edilmiştir. Bu etkinlik skorları incelendiğinde iki çeşit durum ortaya çıkmıştır.

Birinci durum, El Salvador, Hindistan, İsviçre, Cezayir, Brezilya, Letonya, A.B.D. ve Tunus hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda uygulanan sekiz senaryo da etkin ülke olarak yer alarak ortalama etkinlik skorları 1'dir.

İkinci durum ise senaryo sonuçları incelendiğinde bulaşıcılığı kontrol altına alma konusunda en düşük performans gösteren ülkelerin hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedavilerin etkinliği konusunda etkin ülke çıkma konusunda eğilimleri bulunmaktadır. Bu durumun nedeni, ülkelerin uyguladıkları politikaların olduğu düşünülmektedir. Ülkeler kaynaklarını COVID – 19 virüsünün yayılmasını engellemeye yönelik kullanmak yerine hastalığa yakalanan kişilere uygulanan tıbbi tedaviler için kullanmayı tercih etmektedirler.

Ülkelere uygulanan kümeleme analizi öncesindeki ve sonrasındaki etkinlik skorları arasında fark olduğunu kanıtlamak amacıyla senaryo bazlı Kendall Sıra Korelasyon Testi uygulanmıştır. Sekiz senaryoya uygulanan Kendall Sıra Korelasyon Testi sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları Senaryo 1'den 8'e olmak üzere sırasıyla 0.62776, 0.64365, 0.55476, 0.54195, 0.40986, 0.77352, 0.55909 ve 0.56950'dır. Sonuçlar gösteriyor ki kümeleme analizi öncesindeki ve sonrasındaki etkinlik skorları arsında orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır. Kümeleme öncesindeki ve sonrasındaki etkinlik skorları arasında, çok büyük olamamakla beraber fark bulunmaktadır.

Sonuç olarak, uygulanan Hibrit Seri Hiyerarşik Veri Zarflama Analizi sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde literatürdeki çalışmalarda nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisinin doğrusal olarak kabul edilmesinin doğru bir yaklaşım olmadığı söylenebilmektedir.

Bu çalışma, bulaşıcı hastalık gibi insan etkileşiminin önemli bir faktör olduğu çalışma alanlarında nüfus yoğunluğu değişkenini ele alış biçimiyle literatürdeki diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bundan dolayı, gerçekleştirilen bu çalışma insan etkileşimi faktörünün

bulunduğu çalışmalarda hem kullanılacak olan değişkenler hem de uygulanacak yöntemler açısından gelecekte yapılacak olan çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bulgular ışığında iki çeşit öneride bulunulabilmektedir. Birincisi ilerleyen çalışmalarda yapılacak akademik çalışmalar hakkındadır. İkincisi ülkelerin COVID – 19 salgınına karşı geliştirdikleri politikalar hakkındadır.

Birincisi, yapılan çalışma sonucunda nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisinin doğrusal olmadığı tespit edilmiştir. İlerleyen çalışmalarda nüfus yoğunluğu artışının bulaş ve ölüm oranına etkisinin yönünün ve büyüklüğünün, matematiksel modelleme veya regresyon analizi kullanarak araştırılması önerilmektedir.

İkincisi, ülkelerin COVID – 19 pandemisine karşı geliştirdikleri stratejilerde nüfus yoğunluklarının dikkate alınmadığı düşünülmektedir. Ülkelere, geliştirdikleri bu stratejileri nüfus yoğunluklarına göre özelleştirmeleri tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Roy, S., Bhunia, G.S., and Shit P.K. (2020). Spatial Prediction of COVID – 19 Epidemic Using ARIMA Techniques in India. *Modelling Earth Systems and Enviroment***,** 7, 1385 – 1391.

2. Maleki, M., Mahmoudi, M.R., Heydari, M.H., and Pho, K. (2020). Modeling and Forecasting The Spread and Death Rate of Coronavirus (Covıd-19) in The World Using Time Series Models. *Chaos, Solitons and Fractals*, 140(110151).

3. Rahman, R., Islam A.H.M., and Islam, N. (2021). Geospatial Modelling On The Spread And Dynamics Of 154 Day Outbreak Of The Novel Coronavirus (Covıd-19) Pandemic İn Bangladesh Towards Vulnerability Zoning And Management Approaches. *Modelling Earth Systems and Enviroment***,** 7, 2059 – 2087.

4. Hamidi, S., Sobouri, S., and Ewing, R. (2020). Does Density Aggravate the COVID-19 Pandemic?, *Journal of the American Planning Association*, 86(4), 495 – 509.

5. Tosepu, R., Gunawan, J., Effendy, D.S., Ahmad, L.O.A.I., Lestari, H., Bahar, H., and Asfian, P. (2020). Correlation between weather and Covid-19 pandemic in Jakarta. Indonesia, *Science of the Total Environment*, 725 (138436).

6. Kadi, N., Khelfaoui, M., (2020). Population Density, A Factor in the Spread of COVID – 19 in Algeria: Statistic Study. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1),138.

7. İnternet: Anadolu Ajansı (AA).(2021). https://www.aa.com.tr/tr/dunya/kovid-19-vakalari-son-bir-ayda-dunya-genelinde-244-milyondan-258-milyona-cikti/2428321 Erişim Tarihi: 31.12.2021.

8. İnternet: Merriam-Webster. (2020). When Does an Outbreak Become an Epidemic? https://www.merriam-webster.com/words-at-play/spanish-flu Erişim Tarihi: 31.12.2021.

9. İnternet: Sağlık Bakanlığı. (2021). https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66493/p.html Erişim Tarihi: 31.12.2021.

10. Aslan, R. (2020). Tarihten günümüze epidemiler, pandemiler ve Covid-19. *Ayrıntı Dergisi*, 8(85), 35 – 41.

11. Budak, F., Korkmaz, Ş. (2020). COVID-19 pandemi sürecine yönelik genel bir değerlendirme: Türkiye örneği. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, 2020(1), 62 – 79.

12. Ateş, E., Aksoy, F. (2020). *Pandemi ve tarihçesi - Aile Hekimliği ve COVID-19 Pandemisi.* Ankara: Türkiye Klinikleri, 1 – 4.

13. İnternet: Sağlık Bakanlığı. (2021). https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/39551/0/covid19rehberigenelbilgilerepidemiyolojivetanipdf.pdf Erişim Tarihi: 31.12.2021.

14. Eryer, A., Konuk, T. (2020). İstatistiki Göstergelerle Covıd-19 Pandemisinin Etkileri: Türkiye. *KAYES 2020*, 21 – 33.

15. İnternet: BBC News. (2021). https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-51614548 Erişim Tarihi: 31.12.2021.

16. İnternet: European Centre for Disease Prevention and Control. (2020, September 24). *Timeline of ECDC's reponse to COVID-19*. European Centre for Disease Prevention and Control; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). https://doi.org/10.3201/eid2605.200146 Erişim Tarihi: 31.12.2021.

17. Erdem, İ. (2020). Koronavirüse (Covid-19) Karşı Türkiye'nin Karantina ve Tedbir Politikaları. *Electronic Turkish Studies*, 15(4), 377 – 388.

18. Tosunoğlu, Ş., Kasal, S. (2020). Yeni koronavirüs (Covid-19) salgını ve sağlıklı küresel ekonomi için politika uygulamaları: IMF'nin rolü. *Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi*, *2*(1), 35 – 49.

19. İnternet: WHO. (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 52.* https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200312-sitrep-52-covid-19.pdf?sfvrsn=e2bfc9c0_4 Erişim Tarihi: 31.12.2021.

20. Kalaycı, Ş. (2010). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 29.

21. Akın, Y.K. (2008). *Veri Madenciliğinde Kümeleme Algoritmaları ve Kümeleme Analiz*i, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

22. Everitt, J. H., Drawe, D. L. (1974). Spring food habits of white-tailed deer in the South Texas Plains. *Journal of Range Management,* 27(1), 15 – 20.

23. Rafsanjani, M.K., Asghari, Z., and Emami, N. (2012). A survey of hierarchical clustering algorithms. *The Journal of Mathematics and Computer Science***,** 5(3), 229 – 240.

24. Hands, S., Everitt, B. (1987). A Monte Carlo Study of the Recovery of Cluster Structure in Binary Data by Hierarchical Clustering Techniques. *Multivariate Behavioral Research***,** 22(2), 235 – 243.

25. Ferreira, L., Hitchcock D. B. (2009). A Comparison of Hierarchical Methods for Clustering Functional Data. *Communications in Statistics – Simulation and Computation***,** 38(9), 1925 – 1949.

26. Beridze, J., Anbar, A. (2019). Gürcistan Bankacılık Sektöründe Etkinlik Analizi: Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Business & Management Studies: An Itnernational Journal***,** 7(2), 1076 – 1096.

27. Akgöbek, Ö., Nişancı, I., Kaya, S. ve Eren, T. (2015). Veri Zarflama Analizi Yaklaşımını Kullanarak Bir Eğitim Kurumunun Şubelerinin Performanslarını Ölçme. *Social Sciences Research Journal***,** 4(3), 43 – 54.

28. Cook, W. D., Seiford, L. M. (2009). Data Envelopment Analysis-Thirty Years On. *European Journal of Operational Research*, 192(1), 1 – 17.

29. Gur, A., Karakoc, M., Cevik, R., Nas, K., Sarac, A. J., and Karakoc, M. (2003). Efficacy of Low Power Laser Therapy and Exercise on Pain and Functions in Chronic Low Back Pain. *Lasers in Surgery and Medicine***,** 32(3), 233 – 238.

30. Yücel, L. İ. (2015). Excel-solver eklentisiyle oluşturulan portföylerin CCR model ile etkinlik ölçümüne yönelik bir uygulama. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 23, 112 – 146.

31. Yavuz, S., İşçi, Ö. (2013). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye'de Gıda İmalatı Yapan Firmaların Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 157 – 174.

32. Algın, D. O. (2014). Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye'deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 1 – 18.

33. Şaşmaz, Ç. (2008). *Karayolları ve Demiryollarında Verimlilik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

34. Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis*, New Delhi: Sage Publications, 177.

35. Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429 – 444.

36. Klebaova, T., Poluektova, N., and Rudachenko, O. (2021). Applying Of Data Envelopment Analysis To Study Public Administration Effectiveness During A Pandemic. *Journal of Coastal Research***,** 2927(8), 833 – 838.

37. Chapparo, F. P., Jimenez, J. S., and Smith, P. (1997). On The Role of Weight Restrictions in Data Enveleopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 8, 215-230.

38. Kutlar, A., Bakırcı, F. (2018). Veri Zarflama Analizi(Data Envelopment Analysis DEA) Teori ve Uygulama. Ankara: Orion Kitabevi, 112.

39. Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., and Khodadadi-Karimvand, M. (2020). An Analysis of the COVID-19 Contagion Growth in European Countries**.** *Iranian Journal of Optimization***,** 12(1), 11 – 19.

40. Adabavazeh, N., Nikbakth, M., and Amirteimoori, A. (2020). Envelopment analysis for global response to novel 2019 coronavirus-SARS-COV-2 (COVID-19). *Journal of Industrial Engineering and Management Studies***,** 7(2), 1 – 35.

41. Ghasemi, A., Boroumand, Y., and Shirazi, M. (2020). How do governments perform in facing COVID-19?, *Munich Personal RePEc Archive*, 99844.

42. Selamzade, F., Özdemir, Y. (2020). Evaluation of The Efficiency of OECD Countries Against Covid-19 By DEA. *Turkish Studies***,** 15(4), 977 – 991.

43. Bayram, G., Yurtsever, Ö. (2021). Efficiency Evaluation of European Countries in Terms of COVID-19. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(3), 366 – 375.

44. Ordu, M., Akin, H.K., and Demir, E. (2020). Healthcare Systems And Covid19: Lessons To Be Learnt From Efficient Countries. *The International Journal of Health Planning and Management*, 36(5), 1476 – 1485.

45. Mourad, N., Habib, A.M., and Tharwat, A. (2021). Appraising Healthcare Systems' Efficiency İn Facing Covıd-19 Through Data Envelopment Analysis. *Decision Science Letter***s**, 10(3), 301 – 310.

46. Doğan, M.İ., Özsoy, V.S., and Örkcü, H.H. (2021). Performance Management Of Oecd Countries On Covid-19 Pandemic: A Criticism Using Data Envelopment Analysis Models. *Journal of Facilities Management***,** 19(4), 479 – 499.

47. Kaman., F., Yücel, A. (2021). A Study On The Effectıveness Of Healthcare Workers In The 9 Most Affected Oecd Countrıes By Covıd-19. *Isparta University of Applied Sciences Journal of Applied Social Sciences and Fine Art***s,** 3(5), 14 – 25.

48. Sel, A. (2021). Covid 19 Pandemisinde Sağlık Sistemi Gelişmelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi: G-20 Üzerine Bir İnceleme. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergis***i,** 10(2), 181 – 202.

49. Caunic, R., Asandului, L., and Bedrule-Grıgoruță, M.V. (2021). A Data Envelopment Analysıs Of The Response Of Healthcare Facılıtıes To Coronavırus Pandemıc: Evıdence From Romanıa. *Assessıng The Eu's Actorness In The Eastern Neıghbourhood***,** 23 – 40.

50. Murtagh, F., Legendre, P. (2014). Ward's Hierarchical Agglomerative Clustering Method: Which Algorithms Implement Ward's Criterion?. *Journal of Classification***,** 31, 274 – 295.

51. Croux, C., Dehon C. (2010). Influence Functions Of The Spearman And Kendall Correlation Measures. *Statistical Methods & Applications*, 19, 497 – 515.

52. Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., and Khodadadi-Karimvand, M. (2020). Fight Against COVID-19: A Global Efficiency Evaluation based on Contagion Control and Medical Treatment. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering***,** 7(2), 109 – 120.

53. Ergülen, A., Bolayır, B., Ünal, Z., and Harmankaya, İ. (2020). In Covid-19 Process Evaluation with Data Envelopment Analysis Efficiency of Turkey. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi***,** 11(Ek), 275 – 286.

54. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society,* 120(3), 253 – 290.

55. Doğan, N., Başokçu, T. O. (2010). İstatistik tutum ölçeği için uygulanan faktör analizi ve aşamalı kümeleme analizi sonuçlarının karşılaştırılması. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 1(2), 65 – 71.

EKLER

EK - 1. 85 Ülkenin Aynı Havuzda Değerlendirildiğinde Elde Edilen Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Ortalama Etkinlik Skoru	Ülke Adı	Ortalama Etkinlik Skoru
Hindistan	0,70911	Kenya	0,41050
Letonya	0,69423	Belçika	0,40770
İsviçre	0,67007	Şili	0,40483
Tunus	0,66645	Filipinler	0,40460
A.B.D.	0,64188	İsrail	0,40151
Brezilya	0,63694	Kanada	0,40113
Rusya	0,63076	İsveç	0,39994
Cezayir	0,62047	Norveç	0,39802
Birleşik Krallık	0,58814	Botsvana	0,38988
Fransa	0,55642	Ürdün	0,38981
Türkiye	0,54349	Litvanya	0,38535
Moğolistan	0,53789	Belarus	0,38109
Özbekistan	0,53561	Kırgızistan	0,38022
Estonya	0,52422	Malezya	0,37914
Panama	0,51926	Slovenya	0,37285
Danimarka	0,49452	Bosna Hersek	0,36611
Guatemala	0,49342	Tayland	0,36210
Kolombiya	0,49147	Lübnan	0,36038
Uruguay	0,48733	İrlanda	0,35946
Katar	0,48607	El Salvador	0,35737
Çekya	0,47980	Bolivya	0,35156
Arjantin	0,47846	Romanya	0,35148
Almanya	0,47251	Myanmar	0,35106
İspanya	0,47178	Fas	0,34927
Endonezya	0,46402	Vietnam	0,34483
İtalya	0,46151	Azerbaycan	0,34035
Ukrayna	0,46148	Paraguay	0,33135
Mozambik	0,45650	Arnavutluk	0,32885
İran	0,45518	Kazakistan	0,32147
Sırbistan	0,45429	Slovakya	0,31913
Etiyopya	0,45217	Hırvatistan	0,31882
Japonya	0,44803	Honduras	0,31851
Finlandiya	0,44610	Portekiz	0,31142
Moldova	0,44345	Mısır	0,30995
Nepal	0,44054	Yunanistan	0,30379
Zambiya	0,43993	Kosta Rika	0,29713
Suudi Arabistan	0,43599	Sri Lanka	0,29494
Güney Kore	0,43344	Gürcistan	0,29457
Avusturya	0,42450	Macaristan	0,28721
Güney Afrika	0,42121	Ekvador	0,27533
Polonya	0,41764	Bulgaristan	0,26582
Meksika	0,41676	Dominik Cumhuriyeti	0,23847
Hollanda	0,41556		

EK - 2. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,06873	0,60922	0,33897
Dominik Cumhuriyeti	0,51778	0,12057	0,31918
El Salvador	1,00000	0,44419	0,72209
Almanya	0,01380	0,81709	0,41545
Hindistan	0,00135	1,00000	0,50068
İsrail	0,06774	0,69288	0,38031
İtalya	0,01129	1,00000	0,50565
Japonya	0,04077	0,57862	0,30970
Lübnan	0,22845	0,72692	0,47769
Nepal	0,07831	0,97123	0,52477
Hollanda	0,04319	0,81620	0,42970
Filipinler	0,01934	0,91401	0,46668
Katar	1,00000	1,00000	1,00000
Güney Kore	0,27711	0,19568	0,23639
Sri Lanka	0,17144	0,48604	0,32874
İsviçre	1,00000	1,00000	1,00000
Birleşik Krallık	0,01125	0,78568	0,39846
Vietnam	0,07656	0,42930	0,25293

EK - 3. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skorları	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,00022	0,99632	0,49827
Belarus	1,00000	0,08781	0,54390
Bolivya	0,00492	0,92782	0,46637
Botsvana	0,02019	1,00000	0,51010
Brezilya	0,00005	1,00000	0,50003
Kanada	0,00152	0,94164	0,47158
Şili	0,00236	0,96086	0,48161
Kolombiya	0,00022	0,99724	0,49873
Estonya	0,02673	1,00000	0,51337
Finlandiya	0,08691	0,15961	0,12326
İran	0,00074	0,89865	0,44970
Kazakistan	0,41574	0,08579	0,25076
Kırgızistan	0,01871	0,89341	0,45606
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,00725	0,09047	0,04886
Moğolistan	0,00929	0,88549	0,44739
Mozambik	0,35406	1,00000	0,67703
Norveç	0,03324	0,42846	0,23085
Paraguay	0,00682	0,99858	0,50270
Rusya	0,05356	0,90953	0,48154
Suudi Arabistan	0,65779	0,92940	0,79360
Güney Afrika	0,00038	1,00000	0,50019
İsveç	0,00512	0,97616	0,49064
A.B.D.	0,00002	1,00000	0,50001
Uruguay	0,30133	0,58060	0,44097
Zambiya	0,01170	1,00000	0,50585

EK - 4. Senaryo – 1'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,10807	1,00000	0,55403
Avusturya	0,01307	0,31902	0,16605
Azerbaycan	0,36541	0,25141	0,30841
Bosna Hersek	0,07215	0,42379	0,24797
Bulgaristan	0,02720	0,05264	0,03992
Kosta Rika	0,02035	0,53553	0,27794
Hırvatistan	0,04204	0,43289	0,23747
Çekya	0,21464	0,63586	0,42525
Danimarka	0,05221	0,61683	0,33452
Ekvador	0,02051	0,06894	0,04473
Mısır	0,04284	0,38872	0,21578
Etiyopya	0,03888	1,00000	0,51944
Fransa	0,02112	0,89086	0,45599
Gürcistan	0,01451	0,34133	0,17792
Yunanistan	0,01424	0,24787	0,13106
Guatemala	0,20400	1,00000	0,60200
Honduras	0,05254	0,88000	0,46627
Macaristan	0,02673	0,04633	0,03653
Endonezya	0,00190	1,00000	0,50095
İrlanda	0,03715	0,37252	0,20483
Ürdün	0,01655	0,85284	0,43470
Kenya	0,03117	1,00000	0,51559
Malezya	0,06203	0,79938	0,43070
Meksika	0,00232	1,00000	0,50116
Moldova	0,04175	0,45435	0,24805
Fas	0,01021	0,64912	0,32967
Myanmar	0,01924	0,45354	0,23639
Panama	0,16436	1,00000	0,58218
Polonya	0,00484	0,68823	0,34653
Portekiz	0,00978	0,37139	0,19058
Romanya	0,01267	0,43316	0,22291
Sırbistan	0,01857	1,00000	0,50928
Slovakya	0,03937	0,27915	0,15926
Slovenya	1,00000	0,75045	0,87523
İspanya	0,00233	0,80852	0,40542
Tayland	0,12868	0,56324	0,34596
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,00254	1,00000	0,50127
Ukrayna	0,08228	0,68746	0,38487
Özbekistan	0,82420	1,00000	0,91210

EK - 5. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,06126	0,66891	0,36509
Dominik Cumhuriyeti	0,17542	0,25525	0,21534
El Salvador	1,00000	0,44419	0,72209
Almanya	0,01222	0,76328	0,38775
Hindistan	0,00135	1,00000	0,50068
İsrail	0,06072	0,69253	0,37663
İtalya	0,01060	1,00000	0,50530
Japonya	0,03746	0,72797	0,38271
Lübnan	0,21858	0,60981	0,41420
Nepal	0,27866	0,97123	0,62494
Hollanda	0,03876	0,81620	0,42748
Filipinler	0,01934	0,90724	0,46329
Katar	0,51682	1,00000	0,75841
Güney Kore	0,24831	0,38572	0,31701
Sri Lanka	0,26588	0,39297	0,32942
İsviçre	0,88559	1,00000	0,94280
Birleşik Krallık	0,01009	0,80078	0,40543
Vietnam	0,07275	0,35440	0,21358

EK - 6. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skorları	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	1,00000	1,00000	1,00000
Arjantin	0,00032	1,00000	0,50016
Belarus	0,00279	0,09150	0,04715
Bolivya	0,02000	0,92782	0,47391
Botsvana	0,04089	1,00000	0,52044
Brezilya	0,00009	1,00000	0,50005
Kanada	0,00048	0,94249	0,47149
Şili	0,00137	0,96086	0,48112
Kolombiya	0,00055	0,99724	0,49889
Estonya	0,02163	1,00000	0,51081
Finlandiya	0,02806	0,15961	0,09383
İran	0,00025	0,89865	0,44945
Kazakistan	0,00172	0,08580	0,04376
Kırgızistan	0,01871	0,89066	0,45468
Letonya	1,00000	1,00000	1,00000
Litvanya	0,00725	0,09353	0,05039
Moğolistan	0,07609	0,87502	0,47555
Mozambik	0,35406	1,00000	0,67703
Norveç	0,01189	0,43287	0,22238
Paraguay	0,00690	0,99858	0,50274
Rusya	0,00015	0,92917	0,46466
Suudi Arabistan	0,00184	0,83015	0,41599
Güney Afrika	0,00038	1,00000	0,50019
İsveç	0,00141	0,97840	0,48991
A.B.D.	0,00002	1,00000	0,50001
Uruguay	0,09107	0,58060	0,33584
Zambiya	0,04657	1,00000	0,52329

EK - 7. Senaryo – 2'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,10807	1,00000	0,55403
Avusturya	0,01307	0,63445	0,32376
Azerbaycan	0,04418	0,18707	0,11562
Bosna Hersek	0,23814	0,44267	0,34040
Bulgaristan	0,02720	0,07653	0,05187
Kosta Rika	0,03876	0,60897	0,32386
Hırvatistan	0,04204	0,64239	0,34222
Çekya	0,01205	0,89475	0,45340
Danimarka	0,05221	0,65789	0,35505
Ekvador	0,05925	0,08418	0,07171
Mısır	0,04284	0,25573	0,14928
Etiyopya	0,23450	1,00000	0,61725
Fransa	0,00119	1,00000	0,50059
Gürcistan	0,01451	0,63319	0,32385
Yunanistan	0,01424	0,66003	0,33714
Guatemala	0,49112	1,00000	0,74556
Honduras	0,07891	0,88000	0,47946
Macaristan	0,02673	0,07713	0,05193
Endonezya	0,00190	1,00000	0,50095
İrlanda	0,03108	0,72381	0,37745
Ürdün	0,01488	0,67389	0,34438
Kenya	0,12535	0,79673	0,46104
Malezya	0,00348	0,75900	0,38124
Meksika	0,00232	1,00000	0,50116
Moldova	1,00000	0,57175	0,78587
Fas	0,01021	0,78820	0,39920
Myanmar	0,03429	0,63261	0,33345
Panama	0,54715	1,00000	0,77358
Polonya	0,00484	0,93355	0,46919
Portekiz	0,00978	0,61924	0,31451
Romanya	0,01267	0,72123	0,36695
Sırbistan	0,04244	1,00000	0,52122
Slovakya	0,03937	0,50544	0,27241
Slovenya	0,05613	0,87292	0,46453
İspanya	0,00233	0,99717	0,49975
Tayland	0,00722	0,73481	0,37102
Tunus	1,00000	1,00000	1,00000
Türkiye	0,00254	1,00000	0,50127
Ukrayna	0,00462	0,91956	0,46209
Özbekistan	0,82420	1,00000	0,91210

EK - 8. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,18076	0,93777	0,55926
Dominik Cumhuriyeti	0,05471	0,39610	0,22541
El Salvador	0,00860	1,00000	0,50430
Almanya	1,00000	1,00000	1,00000
Hindistan	1,00000	1,00000	1,00000
İsrail	0,16590	0,90426	0,53508
İtalya	0,70111	1,00000	0,85056
Japonya	0,24034	0,93460	0,58747
Lübnan	0,15459	0,75458	0,45458
Nepal	0,02956	0,86547	0,44751
Hollanda	0,26262	0,95904	0,61083
Filipinler	0,17802	0,91758	0,54780
Katar	0,04506	0,81710	0,43108
Güney Kore	0,04051	0,30708	0,17380
Sri Lanka	0,10414	0,81267	0,45841
İsviçre	0,01380	1,00000	0,50690
Birleşik Krallık	1,00000	1,00000	1,00000
Vietnam	0,08889	0,88182	0,48536

EK - 9. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skorları	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	0,00090	1,00000	0,50045
Arjantin	0,16413	1,00000	0,58207
Belarus	0,05356	0,25846	0,15601
Bolivya	0,00919	0,95177	0,48048
Botsvana	0,00496	0,67831	0,34164
Brezilya	0,44621	1,00000	0,72311
Kanada	0,07828	0,93880	0,50854
Şili	0,11182	0,96012	0,53597
Kolombiya	0,10481	1,00000	0,55241
Estonya	0,00587	0,72364	0,36476
Finlandiya	0,01010	0,14764	0,07887
İran	0,35020	0,88995	0,62008
Kazakistan	0,12882	0,40491	0,26687
Kırgızistan	0,00537	0,77606	0,39072
Letonya	0,00004	1,00000	0,50002
Litvanya	0,00694	0,44059	0,22376
Moğolistan	0,01167	0,83517	0,42342
Mozambik	0,00297	0,73907	0,37102
Norveç	0,01133	0,38429	0,19781
Paraguay	0,00933	0,89035	0,44984
Rusya	1,00000	1,00000	1,00000
Suudi Arabistan	0,08142	0,92635	0,50389
Güney Afrika	0,06115	1,00000	0,53057
İsveç	0,07139	0,91314	0,49226
A.B.D.	1,00000	1,00000	1,00000
Uruguay	0,00386	1,00000	0,50193
Zambiya	0,00374	0,86871	0,43623

EK - 10. Senaryo – 7'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,01284	0,22196	0,11740
Avusturya	0,09068	0,80626	0,44847
Azerbaycan	0,05780	0,15620	0,10700
Bosna Hersek	0,01691	0,37380	0,19535
Bulgaristan	0,04358	0,55193	0,29776
Kosta Rika	0,05827	0,34904	0,20365
Hırvatistan	0,02820	0,60996	0,31908
Çekya	0,09840	0,94513	0,52176
Danimarka	0,03182	0,46747	0,24965
Ekvador	0,07231	0,68713	0,37972
Mısır	0,02768	0,68227	0,35497
Etiyopya	0,03050	0,52797	0,27923
Fransa	1,00000	1,00000	1,00000
Gürcistan	0,08172	0,60472	0,34322
Yunanistan	0,08325	0,78748	0,43536
Guatemala	0,00581	1,00000	0,50291
Honduras	0,05872	0,24508	0,15190
Macaristan	0,04436	0,71320	0,37878
Endonezya	0,62545	1,00000	0,81273
İrlanda	0,03815	0,38347	0,21081
Ürdün	0,10077	0,81296	0,45686
Kenya	0,03829	0,58711	0,31270
Malezya	0,34050	0,83214	0,58632
Meksika	0,51081	1,00000	0,75540
Moldova	0,03259	0,52405	0,27832
Fas	0,11609	0,69816	0,40713
Myanmar	0,06163	0,60491	0,33327
Panama	0,00721	0,67636	0,34179
Polonya	0,24502	1,00000	0,62251
Portekiz	0,12122	0,85387	0,48755
Romanya	0,09361	0,95517	0,52439
Sırbistan	0,06384	0,74335	0,40360
Slovakya	0,03011	0,66068	0,34539
Slovenya	0,02112	0,45883	0,23998
İspanya	0,50965	0,97285	0,74125
Tayland	0,16413	0,84530	0,50472
Tunus	0,00119	1,00000	0,50059
Türkiye	0,57724	1,00000	0,78862
Ukrayna	0,25669	0,98714	0,62191
Özbekistan	0,00254	0,18824	0,09539

EK - 11. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 1'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Belçika	0,06680	0,93777	0,50228
Dominik Cumhuriyeti	0,02407	0,39571	0,20989
El Salvador	0,01557	1,00000	0,50779
Almanya	0,11063	1,00000	0,55532
Hindistan	1,00000	1,00000	1,00000
İsrail	0,11779	0,90426	0,51103
İtalya	0,12757	1,00000	0,56379
Japonya	0,03609	0,93460	0,48535
Lübnan	0,14367	0,75458	0,44912
Nepal	0,24970	0,86547	0,55758
Hollanda	0,05221	0,95904	0,50562
Filipinler	0,14094	0,91758	0,52926
Katar	0,04828	0,40593	0,22710
Güney Kore	0,00827	0,30708	0,15767
Sri Lanka	0,11310	0,81267	0,46289
İsviçre	0,00358	1,00000	0,50179
Birleşik Krallık	0,13404	1,00000	0,56702
Vietnam	0,01858	0,88182	0,45020

EK - 12. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 2'deki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skorları	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Cezayir	0,00255	1,00000	0,50127
Arjantin	0,35662	1,00000	0,67831
Belarus	0,01816	0,25846	0,13831
Bolivya	0,12084	0,99301	0,55692
Botsvana	0,02709	0,61582	0,32145
Brezilya	1,00000	1,00000	1,00000
Kanada	0,08389	0,93880	0,51134
Şili	0,09649	0,96012	0,52831
Kolombiya	0,32949	1,00000	0,66474
Estonya	0,00726	0,72364	0,36545
Finlandiya	0,01221	0,14764	0,07993
İran	0,28403	0,88563	0,58483
Kazakistan	0,04358	0,40491	0,22424
Kırgızistan	0,00923	0,77606	0,39265
Letonya	0,00005	1,00000	0,50003
Litvanya	0,01515	0,44174	0,22844
Moğolistan	0,12013	0,83517	0,47765
Mozambik	0,02218	0,70722	0,36470
Norveç	0,00902	0,38429	0,19666
Paraguay	0,03184	0,80948	0,42066
Rusya	0,59693	1,00000	0,79846
Suudi Arabistan	0,02542	0,86115	0,44328
Güney Afrika	0,12941	1,00000	0,56471
İsveç	0,04526	0,93875	0,49201
A.B.D.	1,00000	1,00000	1,00000
Uruguay	0,00336	1,00000	0,50168
Zambiya	0,04969	0,73489	0,39229

EK - 13. Senaryo – 8'de Değişkenlere Doğrusal Dönüşüm Uygulanması Yerine Tersinin Alınması Sonucunda Küme – 3'teki Ülkelerin Etkinlik Skorları

Ülke Adı	Bulaşıcılık Etkinlik Skoru	Tıbbi Tedavi Etkinlik Skoru	Ortalama Etkinlik Skoru
Arnavutluk	0,08087	0,22196	0,15142
Avusturya	0,16893	0,80626	0,48759
Azerbaycan	0,45365	0,15620	0,30493
Bosna Hersek	0,33525	0,37380	0,35452
Bulgaristan	0,13816	0,55193	0,34505
Kosta Rika	0,45929	0,34788	0,40359
Hırvatistan	0,04053	0,60996	0,32525
Çekya	0,36232	0,94513	0,65372
Danimarka	0,07728	0,46747	0,27237
Ekvador	0,70542	0,68713	0,69628
Mısır	0,08315	0,68227	0,38271
Etiyopya	0,75037	0,46922	0,60979
Fransa	1,00000	1,00000	1,00000
Gürcistan	0,27493	0,60472	0,43983
Yunanistan	0,11839	0,78748	0,45293
Guatemala	0,05775	0,55062	0,30419
Honduras	0,47490	0,21484	0,34487
Macaristan	0,06742	0,71320	0,39031
Endonezya	1,00000	1,00000	1,00000
İrlanda	0,12246	0,54460	0,33353
Ürdün	0,52080	0,66170	0,59125
Kenya	0,35599	0,51090	0,43345
Malezya	0,48545	0,82522	0,65534
Meksika	0,51081	1,00000	0,75540
Moldova	1,00000	0,52405	0,76203
Fas	0,26045	0,69725	0,47885
Myanmar	0,33617	0,60601	0,47109
Panama	0,05807	0,71297	0,38552
Polonya	0,30473	1,00000	0,65237
Portekiz	0,23519	0,85387	0,54453
Romanya	0,32699	0,95517	0,64108
Sırbistan	1,00000	0,74335	0,87167
Slovakya	0,20761	0,66068	0,43414
Slovenya	0,18059	0,45883	0,31971
İspanya	0,50965	0,97285	0,74125
Tayland	0,23157	0,84530	0,53843
Tunus	0,00275	1,00000	0,50137
Türkiye	1,00000	0,96854	0,98427
Ukrayna	0,63621	0,98714	0,81167
Özbekistan	0,00887	0,18824	0,09855



GAZİ GELECEKTİR...