



BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Türkiye'deki İllerin Eğitim Yönetimi Etkinliklerinin Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi Entegrasyonu Kullanılarak Değerlendirilmesi

Aydın ÖZDEMİR  <https://orcid.org/0000-0002-2413-9440>

To cite this article: Özdemir, A. (2025). Türkiye'deki İllerin Eğitim Yönetimi Etkinliklerinin Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi Entegrasyonu Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(2), 661-705.

Received: 17 Jan 2025

Accepted: 17 May 2025

Published online: 30 Jun 2025



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).



©All right reserved



Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 10, Issue 2, pp. 661-705, 2025

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Original Article / Araştırma Makalesi

Received / Alınma: 17.01.2025 Accepted / Kabul: 17.05.2025

Doi: <https://doi.org/10.25229/beta.1622325>

Türkiye'deki İllerin Eğitim Yönetimi Etkinliklerinin Kümeleme ve Veri Zarflama Analizi Entegrasyonu Kullanılarak Değerlendirilmesi

Aydın ÖZDEMİR^a

^a Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Adıyaman, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-2413-9440>

Öz

Bu çalışma Türkiye'deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme Analizi entegrasyonu kullanılarak ölçmeyi amaçlamaktadır. Analizin ilk aşamasında Türkiye'deki 81 (seksenbir) adet ili belirlenen değişkenlere göre gruplandırmak için K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması uygulanmıştır. İkinci aşamada ise ilk aşamada elde edilen gruplar bazında Veri Zarflama Analizi kullanılarak Türkiye'deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinlikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca etkin olmayan iller için referans setleri tanımlanarak etkin hale gelebilmeleri için iyileştirme önerileri verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Türkiye'deki 81 adet il 6 kümeye ayrılmış olup Küme-1'deki; Amasya (05), Artvin (08), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Kırklareli (39), Rize (53), Tunceli (62) ve Kırıkkale (71)'nin; Küme-2'deki; Antalya (07), Bursa (16) ve Kocaeli (41)'nin; Küme-3'deki; Ankara (06) ve İzmir (35)'in; Küme-4'teki; Balıkesir (10), Denizli (20) ve Tekirdağ (59)'ın; Küme-5'deki; Çanakkale (17), Eskişehir (26) ve Trabzon (61)'un; Küme-6'deki; İstanbul (34)'un saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler
Veri Zarflama Analizi,
Kümeleme Analizi,
Etkinlik

JEL Kodu
M10, M21, M38

İletişim Aydın Özdemir ✉ aozdemir@adiyaman.edu.tr Adıyaman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Adıyaman, Türkiye

Atıf Özdemir, A. (2025). Türkiye'deki illerin eğitim yönetimi etkinliklerinin kümeleme ve veri zarflama analizi entegrasyonu kullanılarak değerlendirilmesi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 10(2), 661-705.



This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License ([CC BY NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

Efficiency Evaluation of Education Management Activities of Provinces in Turkey Using Integration of Clustering and Data Envelopment Analysis

Abstract

This study aims to evaluate the education management activities of 81 (eighty-one) provinces in Turkey using the integration of Data Envelopment Analysis and Cluster Analysis. In the first stage of the analysis, K-Means Clustering Algorithm was executed to group 81 (eighty-one) provinces in Turkey according to the determined variables. In the second stage, the education management activities of 81 (eighty-one) provinces in Turkey were evaluated using Data Envelopment Analysis based on the groups obtained in the first stage. In addition, reference sets were defined for inefficient provinces and improvement suggestions were given to make them efficient. According to the analysis results, 81 provinces in Turkey were divided into 6 clusters and in Cluster-1; It was observed that the pure technical efficiency scores of Amasya (05), Artvin (08), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Kırklareli (39), Rize (53), Tunceli (62) and Kırıkkale (71) in Cluster-2; Antalya (07), Bursa (16) and Kocaeli (41) in Cluster-3; Ankara (06) and İzmir (35) in Cluster-4; Balıkesir (10), Denizli (20) and Tekirdağ (59) in Cluster-5; Çanakkale (17), Eskişehir (26) and Trabzon (61) in Cluster-6; İstanbul (34) were all 1 and had relative efficiency.

Keywords

Data Envelopment Analysis, Cluster Analysis, Efficiency

JEL Classification

M10, M21, ML38

1. Giriş

Eğitim insanlık tarihi boyunca tüm toplumlar için hayati bir öneme sahip olmakla birlikte eğitimin amaçlı, planlı, programlı ve sistematik bir yaklaşımla yapılması genel kabul gören konudur (Aslan & Uygun, 2019). Kar amacı güden örgütlerin kaynaklarını rasyonel bir biçimde kullanmaları gerektiğinden hareketle, kaynakları rasyonel bir biçimde kullanma ve bu kaynaklardan sonuna kadar yararlanabilme yeteneği olan etkinliğin, performansın en önemli boyutlarından birisi olduğu ve bu durumun eğitim-öğretim hizmeti sunup kar amacı gütmeyen örgütler için de geçerli olduğu bilinmektedir (Ergülen vd., 2019).

Eğitim hizmeti veren örgütlerin, benzer organizasyonlar içerisinde nerede olduklarını tespit edebilmeleri ancak ölçülebilir ve rasyonel verilerle periyodik olarak performans ölçümü yapmaları cihetiyle olanaklı hale gelecek olup söz konusu örgütlerin karar verme organları bu analizlerle üstün yönlerini ve zayıf yönlerini belirleyebileceklerdir (Göktolga & Artut, 2011).

Türk Eğitim Sisteminin işleyişiyle ilgili üst, orta ve alt olmak üzere üç ana kademe bulunmakta olup üst kademe temel politikaların geliştirildiği, orta kademe bu politikaların tabanda hayata geçirilmesi için aracı çalışmaların yapıldığı ve alt kademede uygulamaların gerçekleştirildiği düzeyi ifade etmektedir (Erdoğan, 2021).

Diğer çok boyutlu bileşenlere sahip sistemlerde olduğu gibi eğitim sisteminde de sistem bileşenlerinin nasıl çalıştığı ve birbiriyle uyumlu bir biçimde ilerleyip ilerlemediğinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Kaffenberger vd., 2022). Bu çerçevede araştırmanın amacı; Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinliklerini Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme Analizi entegrasyonu kullanarak analiz etmek ve Türk Eğitim Sisteminin işleyişiyle ilgili yönetsel kademelere önerilerde bulunmaktır.

Performans ölçme ve değerlendirme, organizasyonel aktivitelerin sürekli iyileştirmeye tabi tutulması için etkin ve efektif bir araç olup Veri Zarflama Analizi (VZA) performans değerlendirmesi için birçok teorik ve pratik alanda kullanılan etkin ve verimli bir analiz çeşididir (Zhu, 2014). Bu alanların içerisinde eğitim, kamu hizmetleri, ticaret, lojistik, konaklama, bilgi teknolojileri, sağlık, belediye hizmetleri, çevre, vb. yer almaktadır (Emrouznejad & Cabanda, 2014).

(Ergülen vd., 2019), Türkiye’deki 26 Düzey-2 (İBBS-2) Bölgesindeki Ortaöğretim Kurumları’nın performanslarının etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Okul Sayısı, Şube Sayısı, Öğretmen Sayısı, Derslik Başına Düşen Öğrenci Sayısı ve Derslik Sayısı girdi değişkenleri; Okullaşma Oranı, Mezun Olan Öğrenci Sayısı ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Baysal & Toklu, 2001), Konya ilindeki 11 (onbir) adet lisenin eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Öğretmen Sayısı ve Personel Giderleri girdi değişkenleri; ÖSS ile Üniversiteye Yerleştirilen Öğrenci Sayısı ve ÖYS ile Üniversiteye Yerleştirilen Öğrenci Sayısı ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Yeşilyurt & Alan, 2003), Türkiye’deki Fen Liselerinin eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Minimum Giriş Puanı ve Sabit Girdi girdi değişkenleri; 2002 ÖSS-Sayısal Puanı, 2002 ÖSS-Sözel Puanı ve 2002 ÖSS-Eşit Ağırlık Puanı ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Y. Özdemir vd., 2019), Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ildeki ortaokulların eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Okul Sayısı, Şube Sayısı, Derslik Sayısı, Kütüphane Sayısı, Kitap Sayısı, Öğretmen Sayısı ve Öğrenci Sayısı girdi değişkenleri; Liselere Geçiş Sistemi Merkezi Sınav İl Ortalamaları ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

(Göktolga & Artut, 2011), Sivas il sınırı içerisinde Millî Eğitim Bakanlığı’na bağlı olarak faaliyet gösteren 35 okulun eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, 9. Sınıf Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı, 10. Sınıf Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı, 11. Sınıf Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı, 12. Sınıf Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı, Okulda Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı ve Okulda Eğitimde Kullanılan Bilgisayar Başına Düşen Öğrenci Sayısı girdi değişkenleri; Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavına Girerek Lisans Programlarını Kazanan Öğrenci Sayıları, Ön Lisans Programlarını Kazanan Öğrenci Sayıları ve Açık Öğretim Fakültelerini Kazanan Öğrenci Sayıları ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Badri vd., 2014), Abu Dabi’deki 22 (yirmiiki) adet ortaokulun eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Öğretmen Başına Maliyet, Öğrenci Başına Maliyet, Öğretmen Ders Yüğü, Sınıf Büyüklüğü, Öğrenci/Öğretmen Oranı girdi değişkenleri; G12 Sınav Notu, EMSA Sınav Notu ve CEPA Sınav Notu ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Bhutoria & Aljabri, 2022), 26 (yirmialtı) ülkedeki 5164 adet okulun eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Genel Kaynak Uygunluğu (0-1 Arasında), Bilgisayar Sayısı, Yıllık Eğitim-Öğretim Saatleri, Evde Eğitim Kaynakları ve Test Dilini Konuşan Öğrencilerin Oranı girdi değişkenleri; Matematik Başarı Skoru ve Fen Başarı Skoru ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

(Bal & Karahan, 2012), Gaziantep’teki 17 (onyedi) adet lisenin eğitim performansları etkinliğini Veri Zarflama Analizi kullanarak incelemiştir. Söz konusu çalışmada, Öğretmen Sayısı ve Derslik Sayısı girdi değişkenleri; Okulun Mezunlarından ÖSS’ye Girenlerin Sayısı, ÖSS Sonucuna Göre Bir Lisans Programına Yerleşen Öğrenci Sayısı ve Okuldan Mezun Olan Öğrencilerin ÖSS’den Aldıkları Puanlar ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

Yukarıda yer alan açıklamalar perspektifinde bu çalışmada Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ve Kümeleme Analizi entegrasyonu kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada kullanılan 4 (dört) adet girdi ve 2 (iki) adet çıktı değişkeni ilerleyen bölümlerde detaylıca anlatılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada analiz prosedürü olarak (Cinaroglu, 2020) tarafından da kullanılan iki aşamadan oluşan K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması ve Veri Zarflama Analizi entegrasyonu kullanılmıştır. İlk aşamada, Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ili belirlenen değişkenlere göre gruplandırmak için K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması uygulanmıştır. İkinci aşamada ise ilk aşamada elde edilen gruplar bazında Veri Zarflama Analizi kullanılarak Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinlikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca etkin olmayan iller için referans setleri tanımlanarak etkin hale gelebilmeleri için iyileştirme önerileri verilmiştir.

2.1. Veri Seti ve Değişkenler

Çalışmanın örneklemi, Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ilden oluşmaktadır. Araştırma kapsamındaki iller ve kodları Tablo-1’de sunulmuştur. Söz konusu verilere ait özet bilgiler her bir analiz prosedürü aşamasının tanımlayıcı istatistikler tablosunda yer almaktadır.

Tablo 1

Araştırmanın Veri Seti

KVB Kodu	KVB Adı	i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı	i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı	i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretme n Sayısı	i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğre tim Toplamı)	o1: İnsani Geliş im Ende ksi Eğiti m Bileşe ni Puanı	o2: İller Arası Rekab et Endek si Eğitim Bileşe ni Puanı	Nüfus	Kişi Başına GSYİH (TL)	SEG E 2017 Ende ks Değ eri
DMU-01	Adana (01)	687.1344 6	250,297.09 756	14,845.18 772	16,891.61 511	0.760 00	39.049 98	2,270,298.00 000	8,194.070 00	0.353 00
DMU-02	Adıyaman (02)	1,400.05 091	267,910.56 865	18,027.10 181	18,337.85 691	0.760 00	45.492 29	604,978.0000 0	4,780.360 00	- 0.926 00
DMU-03	Afyon (03)	1,313.64 595	196,193.75 413	14,434.13 403	14,593.84 782	0.730 00	50.915 70	751,344.0000 0	6,888.930 00	- 0.023 00
DMU-04	Ağrı (04)	2,034.27 758	285,618.43 994	16,207.71 539	16,246.83 611	0.680 00	38.036 34	511,238.0000 0	3,336.590 00	- 1.752 00
DMU-05	Amasya (05)	1,080.90 914	178,503.16 173	14,652.65 117	14,260.93 206	0.780 00	62.224 47	339,529.0000 0	6,760.780 00	0.054 00
DMU-06	Ankara (06)	743.8637 7	198,942.63 478	14,118.07 601	16,261.09 980	0.800 00	55.789 10	5,803,482.00 000	13,919.12 000	2.718 00
DMU-07	Antalya (07)	823.7369 8	202,429.00 415	13,769.49 978	14,505.33 686	0.760 00	49.767 44	2,696,249.00 000	11,494.75 000	1.642 00
DMU-08	Artvin (08)	1,061.75 590	152,109.58 713	12,886.11 943	12,868.71 359	0.800 00	54.299 12	172,356.0000 0	9,866.830 00	- 0.235 00
DMU-09	Aydın (09)	845.3114 5	177,286.42 974	13,589.54 362	12,002.21 744	0.760 00	55.874 18	1,161,702.00 000	7,590.800 00	0.599 00
DMU-10	Balıkesir (10)	815.8496 3	161,619.88 946	12,530.63 362	11,743.83 735	0.780 00	55.483 03	1,273,519.00 000	9,047.340 00	0.476 00

DMU-11	Bilecik (11)	850.6608 0	180,655.79 809	12,089.02 998	13,597.41 820	0.780 00	53.667 80	228,058.0000 0	12,470.03 000	0.556 00
DMU-12	Bingöl (12)	1,494.81 017	230,890.40 976	15,413.69 834	18,497.83 830	0.760 00	47.082 37	285,655.0000 0	4,741.990 00	- 1.208 00
DMU-13	Bitlis (13)	2,207.10 666	280,094.06 611	17,348.30 311	17,256.57 198	0.720 00	41.975 59	359,747.0000 0	4,076.930 00	- 1.428 00
DMU-14	Bolu (14)	772.8094 2	170,861.69 790	13,119.28 668	13,642.70 342	0.780 00	54.639 02	324,789.0000 0	11,317.45 000	0.760 00
DMU-15	Burdur (15)	1,041.62 161	169,438.31 726	13,616.76 975	12,294.01 842	0.770 00	63.852 97	277,452.0000 0	8,180.940 00	0.211 00
DMU-16	Bursa (16)	646.4315 1	211,074.19 933	12,937.65 171	14,675.36 415	0.770 00	47.672 76	3,214,571.00 000	11,591.26 000	1.336 00
DMU-17	Çanakkale (17)	808.0645 2	153,507.71 868	12,292.74 723	10,843.13 908	0.780 00	57.190 81	570,499.0000 0	11,079.45 000	0.548 00
DMU-18	Çankırı (18)	866.1758 3	147,293.68 714	10,433.03 926	11,532.79 059	0.730 00	47.622 85	205,501.0000 0	8,470.290 00	- 0.379 00
DMU-19	Çorum (19)	982.3015 4	183,400.80 742	13,837.39 219	15,302.32 743	0.760 00	56.783 64	528,351.0000 0	6,125.870 00	- 0.262 00
DMU-20	Denizli (20)	927.2181 0	190,203.40 257	14,250.07 695	13,673.16 223	0.770 00	58.943 49	1,059,082.00 000	9,456.070 00	0.923 00
DMU-21	Diyarbakır (21)	1,108.82 977	288,515.19 663	15,549.46 750	18,241.23 978	0.720 00	36.460 42	1,818,133.00 000	4,322.010 00	- 1.074 00
DMU-22	Edirne (22)	795.4028 6	141,617.43 028	11,666.70 239	9,906.814 03	0.770 00	58.220 87	419,913.0000 0	8,915.400 00	0.534 00
DMU-23	Elâzığ (23)	934.7943 7	209,848.92 730	14,728.38 846	18,034.08 608	0.770 00	48.363 74	604,411.0000 0	6,179.200 00	- 0.061 00
DMU-24	Erzincan (24)	1,183.24 233	185,641.68 300	14,667.27 472	14,572.77 967	0.780 00	62.884 08	243,399.0000 0	8,903.740 00	- 0.150 00
DMU-25	Erzurum (25)	1,822.68 368	225,228.76 880	16,222.81 808	17,506.83 006	0.740 00	49.958 57	749,993.0000 0	5,415.730 00	- 0.531 00
DMU-26	Eskişehir (26)	666.3622 5	172,266.65 851	13,048.68 377	13,562.11 042	0.790 00	56.256 36	915,418.0000 0	11,061.51 000	1.278 00
DMU-27	Gaziantep (27)	792.4647 9	337,096.03 934	15,989.76 773	18,986.80 950	0.730 00	29.586 70	2,164,134.00 000	8,724.750 00	0.250 00
DMU-28	Giresun (28)	903.1604 1	155,276.44 939	13,047.09 429	12,514.29 463	0.760 00	58.545 00	461,712.0000 0	5,156.270 00	- 0.323 00
DMU-29	Gümüşhane (29)	1,151.21 281	134,032.13 971	11,720.82 753	11,512.12 813	0.660 00	43.443 32	148,539.0000 0	5,334.360 00	- 0.623 00
DMU-30	Hakkâri (30)	1,568.01 391	271,123.85 919	15,259.45 241	22,710.12 603	0.750 00	25.660 81	287,625.0000 0	5,075.480 00	- 1.518 00
DMU-31	Hatay (31)	1,070.15 227	282,445.74 788	16,277.57 924	17,588.56 433	0.740 00	40.132 13	1,544,640.00 000	7,057.900 00	0.017 00
DMU-32	Isparta (32)	1,131.67 192	180,929.66 070	15,543.25 810	14,129.22 404	0.780 00	61.044 26	449,777.0000 0	7,581.690 00	0.564 00
DMU-33	Mersin (33)	853.2859 0	236,736.79 535	15,661.45 908	15,976.66 929	0.760 00	47.526 12	1,938,389.00 000	9,823.760 00	0.413 00
DMU-34	İstanbul (34)	545.7359 1	212,636.89 067	11,136.23 188	16,464.37 476	0.770 00	38.352 43	15,655,924.0 0000	17,349.28 000	4.051 00
DMU-35	İzmir (35)	657.4357 8	186,853.07 036	12,415.82 534	13,154.74 297	0.790 00	49.421 08	4,479,525.00 000	13,201.19 000	1.926 00
DMU-36	Kars (36)	2,288.60 905	224,962.72 477	15,592.72 100	16,832.23 454	0.730 00	44.537 09	278,335.0000 0	4,712.070 00	- 1.125 00
DMU-37	Kastamonu (37)	976.8888 7	152,307.25 726	11,966.88 861	13,105.73 537	0.750 00	55.727 20	388,990.0000 0	7,799.680 00	- 0.224 00
DMU-38	Kayseri (38)	801.6971 9	236,286.23 979	15,219.79 576	17,942.38 433	0.770 00	48.192 34	1,445,683.00 000	8,875.600 00	0.560 00

DMU-39	Kırklareli (39)	760.9583 3	150,590.20 670	10,603.03 959	10,714.39 935	0.780 00	52.938 84	377,156.0000 0	12,149.80 000	0.557 00
DMU-40	Kırşehir (40)	942.6367 1	184,663.74 571	15,802.31 330	14,086.95 723	0.760 00	61.149 24	247,179.0000 0	7,937.780 00	- 0.085 00
DMU-41	Kocaeli (41)	773.6909 0	224,078.85 846	13,475.63 159	17,034.51 460	0.790 00	48.362 93	2,102,907.00 000	18,269.32 000	1.787 00
DMU-42	Konya (42)	955.5041 9	225,978.24 967	14,709.24 788	16,047.90 192	0.740 00	48.882 47	2,320,241.00 000	8,467.420 00	0.668 00
DMU-43	Kütahya (43)	1,042.25 655	167,888.42 296	13,049.05 207	13,677.88 019	0.760 00	57.131 84	575,674.0000 0	8,441.960 00	0.170 00
DMU-44	Malatya (44)	1,155.20 549	214,306.77 572	16,408.49 574	19,332.86 210	0.780 00	52.030 29	742,725.0000 0	5,646.210 00	- 0.113 00
DMU-45	Manisa (45)	870.0861 1	190,126.01 341	12,913.05 373	12,931.34 993	0.760 00	46.247 58	1,475,716.00 000	10,207.56 000	0.490 00
DMU-46	Kahramanmaraş (46)	1,026.31 339	265,914.57 419	15,610.53 109	18,227.36 155	0.740 00	40.297 18	1,116,618.00 000	7,319.220 00	- 0.416 00
DMU-47	Mardin (47)	1,483.89 986	298,053.49 240	15,955.01 725	19,423.45 034	0.710 00	35.920 10	888,874.0000 0	6,220.050 00	- 1.396 00
DMU-48	Muğla (48)	891.5045 5	171,935.69 918	13,114.77 254	12,005.78 212	0.770 00	54.295 74	1,066,736.00 000	11,245.75 000	1.175 00
DMU-49	Muş (49)	1,828.05 299	274,478.02 960	16,169.89 139	16,690.04 874	0.700 00	39.570 09	399,879.0000 0	4,398.430 00	- 1.704 00
DMU-50	Nevşehir (50)	1,202.55 448	197,336.02 537	15,402.19 118	14,167.99 053	0.750 00	59.858 22	315,994.0000 0	7,039.100 00	- 0.015 00
DMU-51	Niğde (51)	1,150.94 940	209,194.33 542	14,540.68 102	15,230.18 988	0.740 00	52.534 74	377,080.0000 0	6,844.780 00	- 0.395 00
DMU-52	Ordu (52)	872.6475 9	177,548.33 720	14,052.59 087	13,221.19 103	0.760 00	52.228 33	775,800.0000 0	5,078.020 00	- 0.486 00
DMU-53	Rize (53)	972.8792 1	176,964.16 039	14,219.44 275	15,337.82 589	0.800 00	57.227 16	350,506.0000 0	6,552.450 00	0.174 00
DMU-54	Sakarya (54)	918.8473 0	200,545.48 021	13,450.32 169	14,349.13 465	0.770 00	49.436 62	1,098,115.00 000	9,535.210 00	0.832 00
DMU-55	Samsun (55)	955.3220 0	191,333.71 953	14,717.47 586	15,063.74 379	0.760 00	54.570 77	1,377,546.00 000	6,849.730 00	0.242 00
DMU-56	Siirt (56)	1,655.09 539	283,038.58 243	15,603.95 150	20,528.93 970	0.710 00	40.621 51	347,412.0000 0	4,785.480 00	- 1.405 00
DMU-57	Sinop (57)	822.7550 5	151,003.84 823	11,666.57 960	12,119.31 254	0.750 00	53.667 29	229,716.0000 0	6,094.340 00	- 0.317 00
DMU-58	Sivas (58)	1,137.75 963	186,506.47 831	13,839.15 461	16,829.61 742	0.770 00	54.578 12	650,401.0000 0	6,901.620 00	- 0.137 00
DMU-59	Tekirdağ (59)	634.9293 4	201,537.36 872	11,217.94 185	14,443.14 298	0.740 00	39.800 61	1,167,059.00 000	15,296.32 000	1.014 00
DMU-60	Tokat (60)	1,097.31 865	178,635.56 828	13,894.42 674	15,009.86 928	0.740 00	50.080 30	606,934.0000 0	4,721.220 00	- 0.381 00
DMU-61	Trabzon (61)	869.7740 8	185,453.54 412	14,743.70 172	14,674.55 650	0.780 00	57.341 15	824,352.0000 0	6,171.980 00	0.389 00
DMU-62	Tunceli (62)	1,130.80 377	121,746.14 015	11,498.37 097	8,161.940 06	0.780 00	58.846 52	89,317.00000 0	8,107.850 00	- 0.439 00
DMU-63	Şanlıurfa (63)	1,271.47 506	352,275.82 743	14,796.08 521	16,846.70 573	0.680 00	25.833 54	2,213,964.00 000	3,886.870 00	- 1.350 00
DMU-64	Uşak (64)	970.8197 1	178,941.16 992	13,997.31 035	13,291.74 193	0.760 00	56.129 45	377,001.0000 0	8,851.030 00	0.278 00
DMU-65	Van (65)	1,499.62 931	292,660.95 075	16,459.56 233	19,389.64 821	0.710 00	37.265 45	1,127,612.00 000	3,274.770 00	- 1.452 00

DMU-66	Yozgat (66)	1,262.18 508	182,294.22 937	13,993.37 769	15,074.91 104	0.720 00	51.243 81	420,699.0000 0	5,658.490 00	- 0.589 00
DMU-67	Zonguldak (67)	921.3987 7	164,764.69 673	12,624.00 844	13,643.46 432	0.770 00	53.536 93	591,492.0000 0	9,562.620 00	0.333 00
DMU-68	Aksaray (68)	1,222.33 777	212,985.51 439	14,611.04 118	15,042.05 207	0.720 00	49.265 88	438,504.0000 0	8,114.770 00	- 0.271 00
DMU-69	Bayburt (69)	1,592.15 313	175,741.16 471	14,096.94 702	14,945.32 058	0.760 00	49.724 46	86,047.00000 0	5,907.740 00	- 0.629 00
DMU-70	Karaman (70)	1,087.28 595	200,462.19 124	14,884.83 104	15,286.40 703	0.750 00	56.135 51	263,960.0000 0	9,377.540 00	0.177 00
DMU-71	Kırıkkale (71)	937.9024 6	180,434.23 484	14,292.51 358	15,471.89 092	0.790 00	58.259 02	285,744.0000 0	10,105.13 000	0.211 00
DMU-72	Batman (72)	1,270.07 671	296,536.64 604	16,291.59 231	22,813.48 259	0.740 00	36.346 06	647,205.0000 0	4,951.030 00	- 1.324 00
DMU-73	Şırnak (73)	1,391.16 418	300,431.89 165	15,350.11 257	19,625.22 668	0.710 00	27.597 88	570,745.0000 0	5,254.360 00	- 1.788 00
DMU-74	Bartın (74)	940.9471 2	154,831.64 285	12,203.36 039	12,444.62 888	0.760 00	56.119 27	207,238.0000 0	6,071.500 00	- 0.140 00
DMU-75	Ardahan (75)	2,025.44 738	189,497.83 988	15,061.57 145	17,604.15 432	0.750 00	49.819 74	92,819.00000 0	6,786.490 00	- 0.983 00
DMU-76	Iğdır (76)	1,559.08 801	255,623.68 288	17,517.09 275	15,667.16 570	0.720 00	43.634 64	209,738.0000 0	5,539.460 00	- 1.179 00
DMU-77	Yalova (77)	846.5122 4	185,832.40 370	12,385.98 333	13,219.37 135	0.750 00	50.780 13	304,780.0000 0	11,915.70 000	0.796 00
DMU-78	Karabük (78)	1,006.88 758	155,440.71 900	12,917.15 313	13,720.31 249	0.790 00	57.250 29	255,242.0000 0	7,349.510 00	0.513 00
DMU-79	Kilis (79)	1,514.38 017	393,332.86 076	20,904.89 048	20,176.69 917	0.760 00	36.851 13	155,179.0000 0	7,151.620 00	- 0.570 00
DMU-80	Osmaniye (80)	957.5624 1	269,682.92 849	17,332.95 557	18,489.56 185	0.770 00	42.577 35	557,666.0000 0	6,393.050 00	- 0.367 00
DMU-81	Düzce (81)	1,002.76 920	194,598.22 137	14,260.79 319	13,924.09 696	0.770 00	47.956 77	409,865.0000 0	8,936.100 00	0.200 00
Min		545.7359 1	121,746.14 015	10,433.03 926	8,161.940 06	0.660 00	25.660 81	86,047.00000	3,274.770 00	- 1.788 00
Max		2,288.60 905	393,332.86 076	20,904.89 048	22,813.48 259	0.800 00	63.852 97	15,655,924.0 0000	18,269.32 000	4.051 00
Ort		1,099.84 132	209,720.52 695	14,280.88 830	15,280.93 307	0.754 44	49.316 30	1,053,979.96 296	7,953.689 51	0.000 02

Analiz prosedürünün ilk aşamasında, Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ili K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması kullanarak gruplandırmak için “İl Nüfusu”, “İl Bazında Gayrisafı Yurt İçi Hasıla” ve “SEGE 2017 Endeks Değeri” değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenlere ilişkin özet bilgiler aşağıdaki gibidir;

- ✓ **İl Nüfusu:** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023” Raporuna göre Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ile ait ikamet eden kişi sayılarını temsil etmekte olup söz konusu değişkenin aritmetik ortalaması (1,053,979.96296)’dir (TÜİK, 2024).

- ✓ **İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla:** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2022” Raporuna göre Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ile ait il düzeyinde cari fiyatlarla GSYH hesaplamalarını temsil etmekte olup söz konusu değişkenin aritmetik ortalaması (7,953.68951)’dir (TÜİK, 2023).
- ✓ **SEGE 2017 Endeks Değeri:** Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan “İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE-2017)”na göre Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ile ait endeks değerini temsil etmekte olup söz konusu değişkenin aritmetik ortalaması (0.00002)’dir (Acar vd., 2019).

Analiz prosedürünün ikinci aşamasında, Veri Zarflama Analizi’nin girdi ve çıktı değişkenleri literatür incelemeleri sonucunda belirlenmiş ve konusu değişkenlere ilişkin özet bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Girdi değişkenleri;

- ✓ **i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı:** Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan “Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim, 2023/’24” Raporuna göre 81 (seksenbir) adet ildeki ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim (lise) düzeyindeki okul sayısı toplamının bahse konu ilin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023” Raporuna göre nüfusu kullanılarak 1 Milyon kişi başına oranlanması sonucu elde edilen oranı temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (1,099.84132)’dir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024; TÜİK, 2024).
- ✓ **i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı:** Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan “Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim, 2023/’24” Raporuna göre 81 (seksenbir) adet ildeki ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim (lise) düzeyindeki okullar eğitim gören öğrenci sayısı toplamının bahse konu ilin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023” Raporuna göre nüfusu kullanılarak 1 Milyon kişi başına oranlanması sonucu elde edilen oranı temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (209,720.52695)’dir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024; TÜİK, 2024).
- ✓ **i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı:** Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan “Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim, 2023/’24” Raporuna göre 81

(seksenbir) adet ildeki ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim (lise) düzeyindeki okullarda görevli öğretmen sayısı toplamının bahse konu ilin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023” Raporuna göre nüfusu kullanılarak 1 Milyon kişi başına oranlanması sonucu elde edilen oranı temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (14,280.88830)’dır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024; TÜİK, 2024).

- ✓ **i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı):** Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan “Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim, 2023/’24” Raporuna göre 81 (seksenbir) adet ildeki ortaöğretim (lise) düzeyindeki okullardan mezun olan öğrenci sayısı toplamının bahse konu ilin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2023” Raporuna göre nüfusu kullanılarak 1 Milyon kişi başına oranlanması sonucu elde edilen oranı temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (15,280.93307)’dir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024; TÜİK, 2024).

Çıktı değişkenleri;

- ✓ **O1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı:** (Meral vd., 2023) tarafından hazırlanan “Türkiye’de İller Bazında İnsani Gelişim Endeksi Değerlerinin Hesaplanması ve İnsani Gelişim Açısından Türkiye’nin Değerlendirilmesi” adlı çalışmada eğitim, gelir ve sağlık boyutları olmak üzere üç boyut halinde hesaplanan İnsani Gelişim Endeksi’nin Eğitim Bileşeni temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (0.75444)’dir.
- ✓ **O2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı:** İstanbul Üniversitesi tarafından hazırlanan “İller Arası Rekabet Endeksi 2021-2022” adlı raporda iller arasındaki rekabeti değerlendiren 9 (dokuz) alt endeksten birisi olan Eğitim Endeksi bileşenini temsil etmekte olup söz konusu girdi değişkeninin aritmetik ortalaması (49.31630)’dir (İstanbul Üniversitesi Şehir Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, 2023).

2.2. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi

Veri madenciliğinin boyutlarından biri olan kümeleme analizi, nesneleri gruplandırarak veri ile ilgili tahminlerde bulunma imkanı sağlar (Wu, 2012). Benzer olan birimlerin aynı gruplarda bir araya gelmesini amaçlayan bu yöntem, çok değişkenli istatistiksel tekniklerden biridir (Çakmak

vd., 2005). Gruplandırmanın ciddi anlamda farklılık oluşturup oluşturmadığı, model karakter vektörlerinin dağılımına bağlıdır (Li & Wu, 2012). K-ortalamalar algoritması, basit, hızlı, sayısal, denetimsiz ve yinelemeli bir kümeleme yöntemidir (Na vd., 2010). J.B. MacQueen tarafından önerilen K-ortalamalar algoritması (Li & Wu, 2012), herhangi bir kümeleme analizini yürütmek için daima özelleştirilmesi gereken bir “k” değerine bağlı olup (Ahmed vd., 2020) temel mantığı şu şekildedir (Jin & Han, 2011):

- ✓ Başlangıç düzeyinde olan ancak optimal düzeyde bir kümeleme vermek,
- ✓ Her bir noktayı en yakın merkezine doğru yeniden hareket ettirmek,
- ✓ Üye noktaların ortalamalarını hesaplayarak kümeleme merkezlerini güncellemek ve yeniden hareket ettirmek,
- ✓ Güncelleme sürecini uyuşma kriterine ulaşmaya kadar tekrar ettirmek.

2.3. Veri Zarflama Analizi

Aynı girdi ve çıktı değişkenlerini barındıran Karar Verme Birimlerinin (KVB) etkinliğini ölçen parametrik olmayan bir yöntem olarak Veri Zarflama Analizi’nde (Ray, 2004), Karar Verme Birimlerinin (KVB) göreceli etkinlikleri karşılaştırılmakta olup (Tone, 2017), kullanılan temel etkinlik ölçümü toplam çıktıların toplam girdilere oranı esasına dayanmaktadır (Ramanathan, 2003). Veri Zarflama Analizinin iki temel modeli vardır; (i) CCR (CRS) modelinde sanal girdi ve sanal çıktılar ağırlıklarıyla birlikte üretilirken, (ii) BCC (VRS) modelinde ise KVB’lerin dışbükey bir zarfı çevrelenen üretim sınırları vardır (Cooper vd., 2006). CCR (CRS) modelinde Toplam Teknik Etkinlik değerlendirilirken, BCC (VRS) modelinde Saf Teknik Etkinlik değerlendirilir (Avkiran, 2011). Belirli bir miktardaki çıktıyı daha az girdi ile üretmek üzerine odaklanan yaklaşıma Girdi Yönelimli VZA adı verilirken; belirli bir miktardaki girdiyle daha fazla çıktı üretmek üzerine yoğunlaşan yaklaşıma ise Çıktı Yönelimli VZA denir (Ramanathan, 2003).

Hem Girdi Yönelimli VZA’da hem de Çıktı Yönelimli VZA’da bir KVB’nin etkinlik değeri (skoru) 1’e eşit olduğunda söz konusu KVB etkin olarak değerlendirilmekte olup; Girdi Yönelimli VZA’da etkinlik skoru 1’den az olan KVB’lerin etkin olmadığını gösterirken, Çıktı Yönelimli VZA’da ise etkinlik skoru 1’den fazla olan KVB’lerin etkin olmadığını göstermektedir (Ozcan, 2009, 2014).

CCR-Girdi Yönelimli (1), CCR-Çıktı Yönelimli (2), BCC-Girdi Yönelimli (3) ve BCC Çıktı Yönelimli (4) Veri Zarflama Analizi modellerine ait formüller aşağıda sunulmuştur (Emrouznejad & Cabanda, 2014);

$$\begin{aligned}
 Eff &= \min_{u_r v_i} \sum_i V_i X_{ij_0} \\
 s.t. \\
 \sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} &\leq 0 \quad ; \forall j \\
 \sum_r u_r y_{rj_0} &= 1 \\
 u_r, v_i &\geq 0 \quad ; \forall r, \forall i.
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 Eff &= \max_{u_r v_i} \sum_r u_r y_{rj_0} \\
 s.t. \\
 \sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} &\leq 0 \quad ; \forall j \\
 \sum_i v_i x_{ij_0} &= 1 \\
 u_r, v_i &\geq 0 \quad ; \forall r, \forall i.
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\min_{\lambda, \emptyset, S_i^-, S_r^+} \emptyset$$

s.t.

$$\begin{aligned}
 \sum_j \lambda_j x_{ij} + S_i^- &= \emptyset_{x_{ij_0}} \quad \forall i \\
 \sum_j \lambda_j y_{rj} - S_r^+ &= y_{rj_0} \quad \forall r \\
 \sum_j \lambda_j &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \quad \forall i, \forall r \\
\lambda_j &\geq 0 \quad \forall j.
\end{aligned} \tag{3}$$

$$\max_{\lambda, \theta, s_i^-, s_r^+} \theta$$

s.t.

$$\sum_j \lambda_j x_{ij} + S_i^- = x_{ij_0} \quad \forall i$$

$$\sum_j \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = \theta y_{rj_0} \quad \forall r$$

$$\sum_j \lambda_j = 1$$

$$\begin{aligned}
s_i^-, s_i^+ &\geq 0 \quad \forall i, \forall r \\
\lambda_j &\geq 0 \quad \forall j.
\end{aligned} \tag{4}$$

3. Bulgular

Analiz prosedürü çerçevesinde, ilk safhada K-Ortalamalar Algoritması kullanılarak optimal grup sayısı belirlenmiş olup ikinci safhada belirlenen gruplar özelinde “deaR” programı yardımıyla Veri Zarflama Analizi icra edilmiştir (Coll-Serrano vd., 2018). Yapılan analizler neticesinde elde edilen aşağıda sunulmuştur.

3.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi Sonuçları

Türkiye’deki illerin gruplandırılmasına yönelik analiz sonuçlarından elde edilen optimal grup sayısı (“k” parametresi) ve bu gruplara dahil olan iller Tablo-2’de yer almaktadır:

Tablo 2

K-Ortalamalar Kümeleme Analizi Sonuçları

“k” Parametresi	Kümeler	Kümeye Firmalar	Ortalama Nüfus	Ortalama Kişi Başına GSYİH	Ortalama SEGE 2017 Endeks Değeri	Silhouette İndeks Değeri
$k=6$	1 ($n=3$ 8)	DMU-05	Amasya (05)	292,432.42105	7,501.02684	-0.27234
		DMU-08	Artvin (08)			
		DMU-11	Bilecik (11)			
						0,623

	DMU-12	Bingöl (12)			
	DMU-13	Bitlis (13)			
	DMU-14	Bolu (14)			
	DMU-15	Burdur (15)			
	DMU-18	Çankırı (18)			
	DMU-22	Edirne (22)			
	DMU-24	Erzincan (24)			
	DMU-28	Giresun (28)			
	DMU-29	Gümüşhane (29)			
	DMU-30	Hakkâri (30)			
	DMU-32	Isparta (32)			
	DMU-36	Kars (36)			
	DMU-37	Kastamonu (37)			
	DMU-39	Kırklareli (39)			
	DMU-40	Kırşehir (40)			
	DMU-49	Muş (49)			
	DMU-50	Nevşehir (50)			
	DMU-51	Niğde (51)			
	DMU-53	Rize (53)			
	DMU-56	Siirt (56)			
	DMU-57	Sinop (57)			
	DMU-62	Tunceli (62)			
	DMU-64	Uşak (64)			
	DMU-66	Yozgat (66)			
	DMU-68	Aksaray (68)			
	DMU-69	Bayburt (69)			
	DMU-70	Karaman (70)			
	DMU-71	Kırıkkale (71)			
	DMU-74	Bartın (74)			
	DMU-75	Ardahan (75)			
	DMU-76	İğdır (76)			
	DMU-77	Yalova (77)			
	DMU-78	Karabük (78)			
	DMU-79	Kilis (79)			
	DMU-81	Düzce (81)			
2 (n=9)	DMU-01	Adana (01)			
	DMU-07	Antalya (07)			
	DMU-16	Bursa (16)			
	DMU-21	Diyarbakır (21)			
	DMU-27	Gaziantep (27)	2,304,320.66667	9,419.35667	0.44722
	DMU-33	Mersin (33)			
	DMU-41	Kocaeli (41)			
	DMU-42	Konya (42)			
	DMU-63	Şanlıurfa (63)			
3 (n=3)	DMU-06	Ankara (06)	5,141,503.50000	13,560.15500	2.32200
	DMU-35	İzmir (35)			
4 (n=12)	DMU-09	Aydın (09)			
	DMU-10	Balıkesir (10)			
	DMU-20	Denizli (20)			
	DMU-31	Hatay (31)			
	DMU-38	Kayseri (38)			
	DMU-45	Manisa (45)			
	DMU-46	Kahramanmaraş (46)	1,242,835.66667	8,813.02250	0.37167
	DMU-48	Muğla (48)			
	DMU-54	Sakarya (54)			
	DMU-55	Samsun (55)			
	DMU-59	Tekirdağ (59)			
	DMU-65	Van (65)			
5 (n=9)	DMU-02	Adıyaman (02)			
	DMU-03	Afyon (03)			
	DMU-04	Ağrı (04)			
	DMU-17	Çanakkale (17)	666,742.10526	6,537.35579	-0.35942
	DMU-19	Çorum (19)			
	DMU-23	Elâzığ (23)			
	DMU-25	Erzurum (25)			
	DMU-26	Eskişehir (26)			

	DMU-43	Kütahya (43)			
	DMU-44	Malatya (44)			
	DMU-47	Mardin (47)			
	DMU-52	Ordu (52)			
	DMU-58	Sivas (58)			
	DMU-60	Tokat (60)			
	DMU-61	Trabzon (61)			
	DMU-67	Zonguldak (67)			
	DMU-72	Batman (72)			
	DMU-73	Şırnak (73)			
	DMU-80	Osmaniye (80)			
6 (n=1)	DMU-34	İstanbul (34)	15,655,924.00000	17,349.28000	4.05100

Çalışmadaki küme sayıları belirlenirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmıştır (Cinaroglu, 2020);

- ✓ Silhouette İndeks Değeri,
- ✓ Her bir kümedeki il sayısının dengesi,
- ✓ İllerin Kümeleme Analizi değişkenleri (İl Nüfusu, İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla ve SEGE 2017 Endeks Değeri) açısından benzerlikleri,
- ✓ Kümelerin, Kümeleme Analizi değişkenlerine (İl Nüfusu, İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla ve SEGE 2017 Endeks Değeri) ait tanımlayıcı istatistik açısından dengesi,
- ✓ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan “İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE-2017)”nda (Acar vd., 2019) yer alan ve Türkiye’deki illerin gelişmişlik seviyelerine göre ayrıldığı altı kademe.

Bu hususlar dikkate alınarak optimal küme sayısı Tablo-2’de de görüleceği gibi “6” olarak belirlenmiştir. Kümelerde yer alan iller aşağıda yer almaktadır;

Küme-1’de; Amasya (05), Artvin (08), Bilecik (11), Bingöl (12), Bitlis (13), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Giresun (28), Gümüşhane (29), Hakkâri (30), Isparta (32), Kars (36), Kastamonu (37), Kırklareli (39), Kırşehir (40), Muş (49), Nevşehir (50), Niğde (51), Rize (53), Siirt (56), Sinop (57), Tunceli (62), Uşak (64), Yozgat (66), Aksaray (68), Bayburt (69), Karaman (70), Kırıkkale (71), Bartın (74), Ardahan (75), Iğdır (76), Yalova (77), Karabük (78), Kilis (79) ve Düzce (81) yer almaktadır.

Küme-2’de; Adana (01), Antalya (07), Bursa (16), Diyarbakır (21), Gaziantep (27), Mersin (33), Kocaeli (41), Konya (42) ve Şanlıurfa (63) yer almaktadır.

Küme-3’te; Ankara (06) ve İzmir (35) yer almaktadır.

Küme-4’te Aydın (09), Balıkesir (10), Denizli (20), Hatay (31), Kayseri (38), Manisa (45), Kahramanmaraş (46), Muğla (48), Sakarya (54), Samsun (55), Tekirdağ (59) ve Van (65) yer almaktadır.

Küme-5’te; Adıyaman (02), Afyon (03), Ağrı (04), Çanakkale (17), Çorum (19), Elâzığ (23), Erzurum (25), Eskişehir (26), Kütahya (43), Malatya (44), Mardin (47), Ordu (52), Sivas (58), Tokat (60), Trabzon (61), Zonguldak (67), Batman (72), Şırnak (73) ve Osmaniye (80) yer almaktadır.

Küme-6’da İstanbul (34) yer almaktadır.

Bu küme sayısı için Silhouette İndeks Değeri “0,623” olarak tespit edilmiştir. Silhouette İndeks Değeri kümeleme geçerliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan ve uygun küme sayısını seçme noktasında karar vericiye destek olan bir değerdir (Rousseeuw, 1987). Silhouette İndeks Değeri -1 ve +1 arasında yer alır ve yüksek Silhouette İndeks Değeri daha uyumlu kümelerin varlığını gösterir (Belyadi & Haghighat, 2021; Han vd., 2012). Kümelerin kümeleme değişkenlerinin ortalama değerleri açısından birbirinden farklı oldukları söylenebilir. Bu çerçevede “6” olarak bulunan optimal küme sayısı için “0,623” olarak hesaplanan Silhouette İndeks Değeri’nin tatminkar düzeyde olduğu tespit edildiğinden analiz prosedürünün ikinci aşamasına geçilmiştir.

3.2. Veri Zarflama Analizi Sonuçları

Türkiye’deki illeri K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması kullanarak kümelendirdikten sonra analiz prosedürünün ikinci aşaması olan Veri Zarflama Analizi’ne geçilmiştir. Bu noktada öncelikle Veri Zarflama Analizi’nde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve bu değişkenlerin kümeleme analizinde elde edilen kümelere göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla yürütülen Independent Samples T-Testi sonuçları Tablo-3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Veri Zarflama Analizi Değişkenlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler ve Farklılık Testleri

Değişken	Küme	n	Min	Medyan	Maks.	Anlamlılık
	Küme-1	38	760.95833	1,084.09755	2,288.60905	F=734.548
	Küme-2	9	646.43151	823.73698	1,271.47506	P= 0.000< 0.01

i1: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı	Küme-3	2	657.43578	700.64977	743.86377	
	Küme-4	12	634.92934	905.17592	1,499.62931	
	Küme-5	19	666.36225	1,097.31865	2,034.27758	
	Küme-6	1	545.73591	545.73591	545.73591	
i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı	Küme-1	38	121,746.14015	180,792.72939	393,332.86076	
	Küme-2	9	202,429.00415	236,736.79535	352,275.82743	
	Küme-3	2	186,853.07036	192,897.85257	198,942.63478	F=1,240.189
	Küme-4	12	161,619.88946	195,939.59987	292,660.95075	P= 0.000< 0.01
	Küme-5	19	153,507.71868	196,193.75413	300,431.89165	
	Küme-6	1	212,636.89067	212,636.89067	212,636.89067	
i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı	Küme-1	38	10,433.03926	14,240.11797	20,904.89048	
	Küme-2	9	12,937.65171	14,796.08521	15,989.76773	
	Küme-3	2	12,415.82534	13,266.95067	14,118.07601	F=4,944.717
	Küme-4	12	11,217.94185	13,919.81029	16,459.56233	P= 0.000< 0.01
	Küme-5	19	12,292.74723	14,728.38846	18,027.10181	
	Küme-6	1	11,136.23188	11,136.23188	11,136.23188	
i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı)	Küme-1	38	8,161.94006	14,148.60728	22,710.12603	
	Küme-2	9	14,505.33686	16,846.70573	18,986.80950	
	Küme-3	2	13,154.74297	14,707.92139	16,261.09980	F=2,410.569
	Küme-4	12	11,743.83735	14,396.13882	19,389.64821	P= 0.000< 0.01
	Küme-5	19	10,843.13908	16,246.83611	22,813.48259	
	Küme-6	1	16,464.37476	16,464.37476	16,464.37476	
o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı	Küme-1	38	0.66000	0.76000	0.80000	
	Küme-2	9	0.68000	0.76000	0.79000	
	Küme-3	2	0.79000	0.79500	0.80000	F=90.414
	Küme-4	12	0.71000	0.76000	0.78000	P= 0.000< 0.01
	Küme-5	19	0.68000	0.76000	0.79000	
	Küme-6	1	0.77000	0.77000	0.77000	
o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı	Küme-1	38	25.66081	53.66755	63.85297	
	Küme-2	9	25.83354	47.52612	49.76744	
	Küme-3	2	49.42108	52.60509	55.78910	F=2,216.308
	Küme-4	12	37.26545	48.81448	58.94349	P= 0.000< 0.01
	Küme-5	19	27.59788	50.91570	57.34115	
	Küme-6	1	38.35243	38.35243	38.35243	

Tablo-3 incelendiğinde; gerek kümelerdeki il sayısının genel olarak dengeli olması (38, 9, 2, 12, 19 ve 1) gerekse de Veri Zarflama Analizi'nin girdi ve çıktı değişkenlerinin tamamının kümelerle göre anlamlı bir biçimde farklılık göstermesi, analiz prosedürünün ilk aşaması olan Türkiye'deki illerin K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması kullanarak gruplandırma safhasının sonuçlarını doğrular niteliktedir.

Bu bilgiler çevresinde, Karar Verme Birimleri (KVB)'lerin girdiler üzerindeki kontrol gücü dikkate alınarak Girdi Yönelimli BCC (VRS) Modeli kullanılarak her bir küme için ayrı ayrı Veri Zarflama Analizi yürütülmüştür. Analiz sonuçları Tablo-4' de yer almaktadır.

Tablo 4

Veri Zarflama Analizi Sonuçları

Küme	Kümedeki Karar Verme Birimleri		Etkinlik Skoru	Etkinlik Durumu
Küme-1	DMU-05	Amasya (05)	1.00000	Etkin
	DMU-08	Artvin (08)	1.00000	Etkin
	DMU-11	Bilecik (11)	0.90936	Etkin Değil
	DMU-12	Bingöl (12)	0.68349	Etkin Değil
	DMU-13	Bitlis (13)	0.61370	Etkin Değil
	DMU-14	Bolu (14)	1.00000	Etkin
	DMU-15	Burdur (15)	1.00000	Etkin

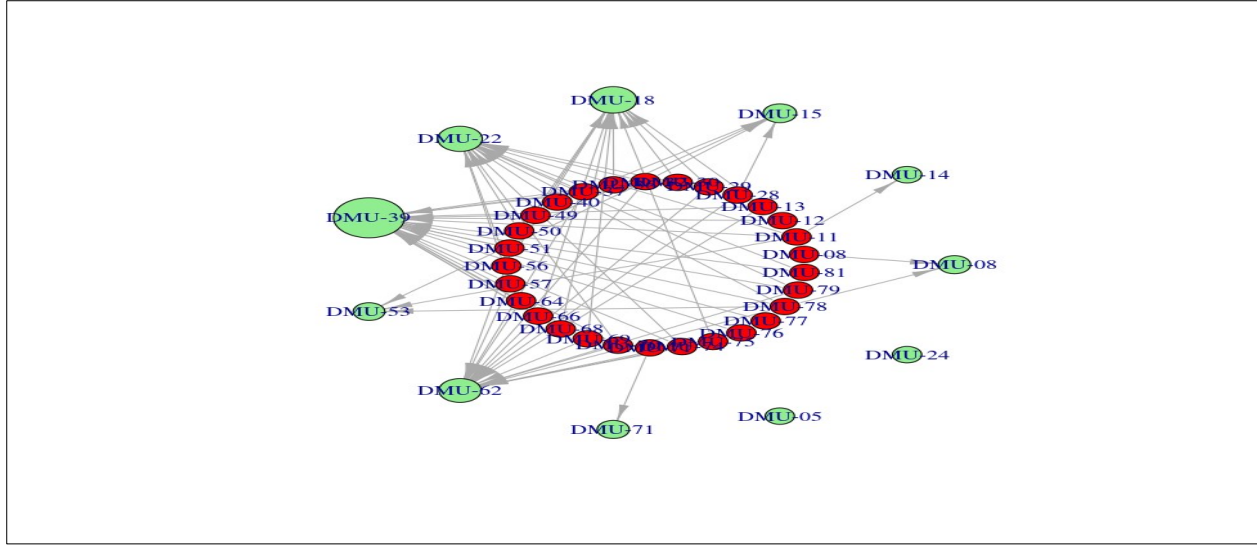
	DMU-18	Çankırı (18)	1.00000	Etkin
	DMU-22	Edirne (22)	1.00000	Etkin
	DMU-24	Erzincan (24)	1.00000	Etkin
	DMU-28	Giresun (28)	0.91449	Etkin Değil
	DMU-29	Gümüşhane (29)	0.95755	Etkin Değil
	DMU-30	Hakkâri (30)	0.68817	Etkin Değil
	DMU-32	Isparta (32)	0.90591	Etkin Değil
	DMU-36	Kars (36)	0.67204	Etkin Değil
	DMU-37	Kastamonu (37)	0.92380	Etkin Değil
	DMU-39	Kırklareli (39)	1.00000	Etkin
	DMU-40	Kırşehir (40)	0.97962	Etkin Değil
	DMU-49	Muş (49)	0.65330	Etkin Değil
	DMU-50	Nevşehir (50)	0.78776	Etkin Değil
	DMU-51	Niğde (51)	0.72831	Etkin Değil
	DMU-53	Rize (53)	1.00000	Etkin
	DMU-56	Siirt (56)	0.66862	Etkin Değil
	DMU-57	Sinop (57)	0.95998	Etkin Değil
	DMU-62	Tunceli (62)	1.00000	Etkin
	DMU-64	Uşak (64)	0.80802	Etkin Değil
	DMU-66	Yozgat (66)	0.76851	Etkin Değil
	DMU-68	Aksaray (68)	0.72333	Etkin Değil
	DMU-69	Bayburt (69)	0.77580	Etkin Değil
	DMU-70	Karaman (70)	0.75336	Etkin Değil
	DMU-71	Kırıkkale (71)	1.00000	Etkin
	DMU-74	Bartın (74)	0.91554	Etkin Değil
	DMU-75	Ardahan (75)	0.72180	Etkin Değil
	DMU-76	Iğdır (76)	0.62406	Etkin Değil
	DMU-77	Yalova (77)	0.89893	Etkin Değil
	DMU-78	Karabük (78)	0.98972	Etkin Değil
	DMU-79	Kilis (79)	0.51806	Etkin Değil
	DMU-81	Düzce (81)	0.76526	Etkin Değil
	Ortalama Etkinlik Skoru			0.85022
Küme-2	DMU-01	Adana (01)	0.94076	Etkin Değil
	DMU-07	Antalya (07)	1.00000	Etkin
	DMU-16	Bursa (16)	1.00000	Etkin
	DMU-21	Diyarbakır (21)	0.83203	Etkin Değil
	DMU-27	Gaziantep (27)	0.81572	Etkin Değil
	DMU-33	Mersin (33)	0.91071	Etkin Değil
	DMU-41	Kocaeli (41)	1.00000	Etkin
	DMU-42	Konya (42)	0.91222	Etkin Değil
	DMU-63	Şanlıurfa (63)	0.87440	Etkin Değil
	Ortalama Etkinlik Skoru			0.92065
Küme-3	DMU-06	Ankara (06)	1.00000	Etkin
	DMU-35	İzmir (35)	1.00000	Etkin
	Ortalama Etkinlik Skoru			1.00000
Küme-4	DMU-09	Aydın (09)	0.99664	Etkin Değil
	DMU-10	Balıkesir (10)	1.00000	Etkin
	DMU-20	Denizli (20)	1.00000	Etkin
	DMU-31	Hatay (31)	0.73464	Etkin Değil
	DMU-38	Kayseri (38)	0.96124	Etkin Değil
	DMU-45	Manisa (45)	0.95001	Etkin Değil
	DMU-46	Kahramanmaraş (46)	0.74533	Etkin Değil
	DMU-48	Muğla (48)	0.97818	Etkin Değil
	DMU-54	Sakarya (54)	0.90722	Etkin Değil
	DMU-55	Samsun (55)	0.84958	Etkin Değil
	DMU-59	Tekirdağ (59)	1.00000	Etkin
	DMU-65	Van (65)	0.70462	Etkin Değil
	Ortalama Etkinlik Skoru			0.90229
Küme-5	DMU-02	Adıyaman (02)	0.68190	Etkin Değil
	DMU-03	Afyon (03)	0.85164	Etkin Değil
	DMU-04	Ağrı (04)	0.75845	Etkin Değil
	DMU-17	Çanakkale (17)	1.00000	Etkin
	DMU-19	Çorum (19)	0.88837	Etkin Değil
	DMU-23	Elâzığ (23)	0.84217	Etkin Değil
	DMU-25	Erzurum (25)	0.75774	Etkin Değil
	DMU-26	Eskişehir (26)	1.00000	Etkin

	DMU-43	Kütahya (43)	0.94204	Etkin Değil
	DMU-44	Malatya (44)	0.74917	Etkin Değil
	DMU-47	Mardin (47)	0.77046	Etkin Değil
	DMU-52	Ordu (52)	0.88880	Etkin Değil
	DMU-58	Sivas (58)	0.88826	Etkin Değil
	DMU-60	Tokat (60)	0.88473	Etkin Değil
	DMU-61	Trabzon (61)	1.00000	Etkin
	DMU-67	Zonguldak (67)	0.97376	Etkin Değil
	DMU-72	Batman (72)	0.75455	Etkin Değil
	DMU-73	Şırnak (73)	0.80082	Etkin Değil
	DMU-80	Osmaniye (80)	0.73987	Etkin Değil
	Ortalama Etkinlik Skoru			0.85120
Küme-6	DMU-34	İstanbul (34)	1.00000	Etkin
	Ortalama Etkinlik Skoru			1.00000

Tablo 4'e göre;

- ✓ Küme-1'deki; Amasya (05), Artvin (08), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Kırklareli (39), Rize (53), Tunceli (62) ve Kırıkkale (71)'nin saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları,
 - ✓ Küme-2'deki; Antalya (07), Bursa (16) ve Kocaeli (41)'nin saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları,
 - ✓ Küme-3'deki; Ankara (06) ve İzmir (35)'in saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları,
 - ✓ Küme-4'teki; Balıkesir (10), Denizli (20) ve Tekirdağ (59)'ın saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları,
 - ✓ Küme-5'deki; Çanakkale (17), Eskişehir (26) ve Trabzon (61)'un saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları,
 - ✓ Küme-6'deki; İstanbul (34)'un saf teknik etkinlik skorunun 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip olduğu,
- görülmektedir.

Kümelerin saf teknik etkinlik skorlarının aralarında ilişki olup olmadığını belirlemek için Korelasyon Analizi yürütülmüş olup kümeler için hesaplanan Pearson Korelasyon katsayıları istatistiki olarak anlamlı bir ilişki içeremediğinden ($p>0,05$) bu sonuç analizin prosedürünün ilk aşamasının geçerliliğini desteklemekte ve Türkiye'deki illerin etkinlik skorları açısından birbirinden farklılaştığını doğrulamaktadır.



Şekil 1. Küme-1’deki Referans Kümeleri

Şekil-1’de Küme-1’deki etkin olmayan 27 (yirmiyedi) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilenler referans KVB’leri kırmızı renk ile gösterilenler ise etkin olmayan KVB’leri temsil etmektedir.

Tablo-5’te her bir kümede etkin olmayan 27 (yirmiyedi) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri’ne ilişkin referans ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 5

Küme-1’deki Etkin Olmayan İllerin Referans Kümeleri ve Referans Ağırlıkları

KVB	DMU-08	DMU-14	DMU-15	DMU-18	DMU-22	DMU-39	DMU-53	DMU-62
DMU-11	0	0.0583	0	0	0.0848	0.8145	0.0424	0
DMU-12	0	0	0	0.4	0	0.6	0	0
DMU-13	0	0	0	0	0	0.9514	0	0.0486
DMU-28	0	0	0.0516	0	0.8952	0	0	0.0531
DMU-29	0	0	0	0.2582	0	0	0	0.7418
DMU-30	0	0	0	0.6	0	0.4	0	0
DMU-32	0	0	0.5364	0	0.0372	0	0.2868	0.1396
DMU-36	0	0	0	0.7301	0	0.2699	0	0
DMU-37	0	0	0	0	0.1116	0.5162	0	0.3722
DMU-40	0	0	0.5199	0	0.4801	0	0	0
DMU-49	0	0	0	0.2311	0	0.7689	0	0
DMU-50	0	0	0.2618	0	0.4774	0	0	0.2608
DMU-51	0	0	0	0.076	0	0.924	0	0

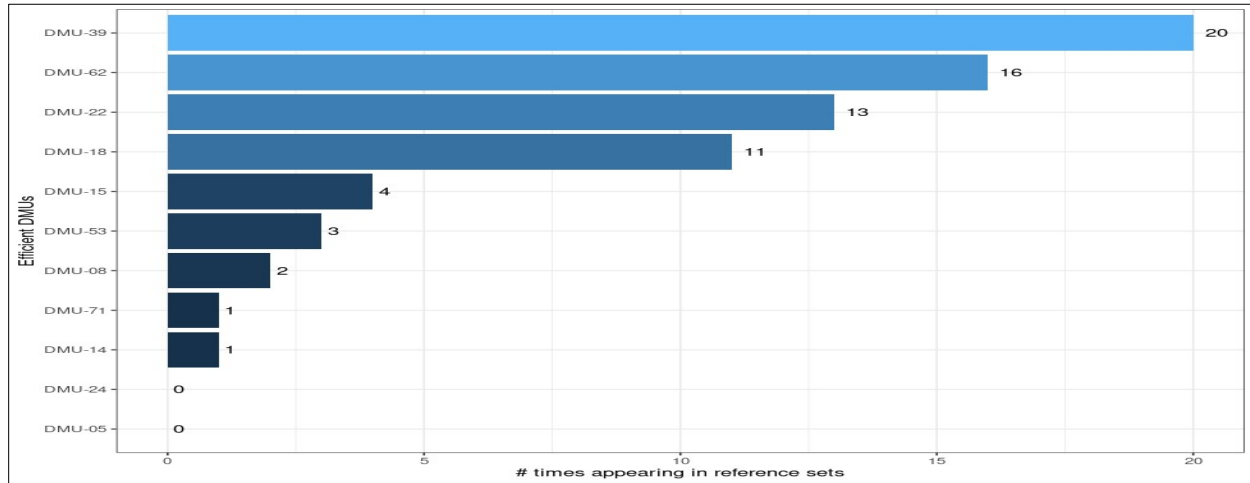
DMU-56	0	0	0	1	0	0	0	0
DMU-57	0	0	0	0	0.5374	0.4346	0	0.028
DMU-64	0	0	0	0	0.6633	0.3349	0	0.0017
DMU-66	0	0	0	0.6417	0	0.0678	0	0.2905
DMU-68	0	0	0	0.2028	0	0.7972	0	0
DMU-69	0	0	0	0.4	0	0.1517	0	0.4483
DMU-70	0	0	0	0	0.4792	0.4081	0	0.1126
DMU-74	0	0	0	0	0.3328	0.4264	0	0.2408
DMU-75	0	0	0	0.5885	0	0	0	0.4115
DMU-76	0	0	0	0	0	0.6329	0	0.3671
DMU-77	0	0	0	0	0	1	0	0
DMU-78	0.0209	0	0	0	0.0362	0.114	0.4972	0.3317
DMU-79	0	0	0	0	0.1734	0.779	0	0.0476
DMU-81	0	0	0	0	0.1864	0.8136	0	0

Tablo-5'e göre;

- ✓ DMU-11-Bilecik (11)'nin referans kümesi; DMU-14-Bolu (14) ($\lambda=0.0583$), DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.0848$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.8145$) ve DMU-53-Rize (53) ($\lambda=0.0424$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-12-Bingöl (12)'nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.4$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.6$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-13-Bitlis (13)'nin referans kümesi; DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.9514$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.0486$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-28-Giresun (28)'nin referans kümesi; DMU-15-Burdur (15) ($\lambda=0.0516$), DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.8952$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.0531$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-29-Gümüşhane (29)'nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.2582$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.7418$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-30-Hakkâri (30)'nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.6$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.4$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-32-Isparta (32)'nin referans kümesi; DMU-15-Burdur (15) ($\lambda=0.5364$), DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.0372$), DMU-53-Rize (53) ($\lambda=0.2868$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.1396$)'den oluşmaktadır.

- ✓ DMU-36-Kars (36)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.7301$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.2699$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-37-Kastamonu (37)’nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.1116$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.5162$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.3722$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-40-Kırşehir (40)’nin referans kümesi; DMU-15-Burdur (15) ($\lambda=0.5199$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.4801$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-49-Muş (49)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.2311$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.7689$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-50-Nevşehir (50)’nin referans kümesi; DMU-15-Burdur (15) ($\lambda=0.2618$), DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.4774$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.2608$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-51-Niğde (51)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.076$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.924$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-56-Siirt (56)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-57-Sinop (57)’nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.5374$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.4346$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.028$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-64-Uşak (64)’nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.6633$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.3349$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.0017$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-66-Yozgat (66)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.6417$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.0678$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.2905$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-68-Aksaray (68)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.2028$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.7972$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-69-Bayburt (69)’nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.4$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.1517$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.4483$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-70-Karaman (70)’nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.4792$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.4081$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.1126$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-74-Bartın (74)’nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.3328$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.4264$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.2408$)’den oluşmaktadır.

- ✓ DMU-75-Ardahan (75)'nin referans kümesi; DMU-18-Çankırı (18) ($\lambda=0.5885$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.4115$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-76-Iğdır (76)'nin referans kümesi; DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.6329$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.3671$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-77-Yalova (77)'nin referans kümesi; DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=1.00$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-78-Karabük (78)'nin referans kümesi; DMU-08-Artvin (08) ($\lambda=0.0209$), DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.0362$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.114$), DMU-53-Rize (53) ($\lambda=0.4972$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.3317$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-79-Kilis (79)'nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.1734$), DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.779$) ve DMU-62-Tunceli (62) ($\lambda=0.0476$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-81-Düzce (81)'nin referans kümesi; DMU-22-Edirne (22) ($\lambda=0.1864$) ve DMU-39-Kırklareli (39) ($\lambda=0.8136$)'den oluşmaktadır.



Şekil 2. Küme-1'deki Etkin KVB'lerin Referans Kümelerinde Görülme Sayıları

Şekil-2 incelendiğinde Küme-1'deki etkin olmayan 27 (yirmiyedi) ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturan referans kümelerinde en çok DMU-39-Kırklareli'nin (20 kez) yer aldığı, bununla birlikte DMU-24-Erzincan ve DMU-05-Amasya'nın hiçbir referans kümesinde yer almadığı tespit edilmiştir.

Küme-1'deki etkin olmayan iller için İyileştirme Seçenekleri (girdilerin azaltılması ve/veya çıktıların artırılması) Tablo-6'da verilmiştir.

Tablo 6

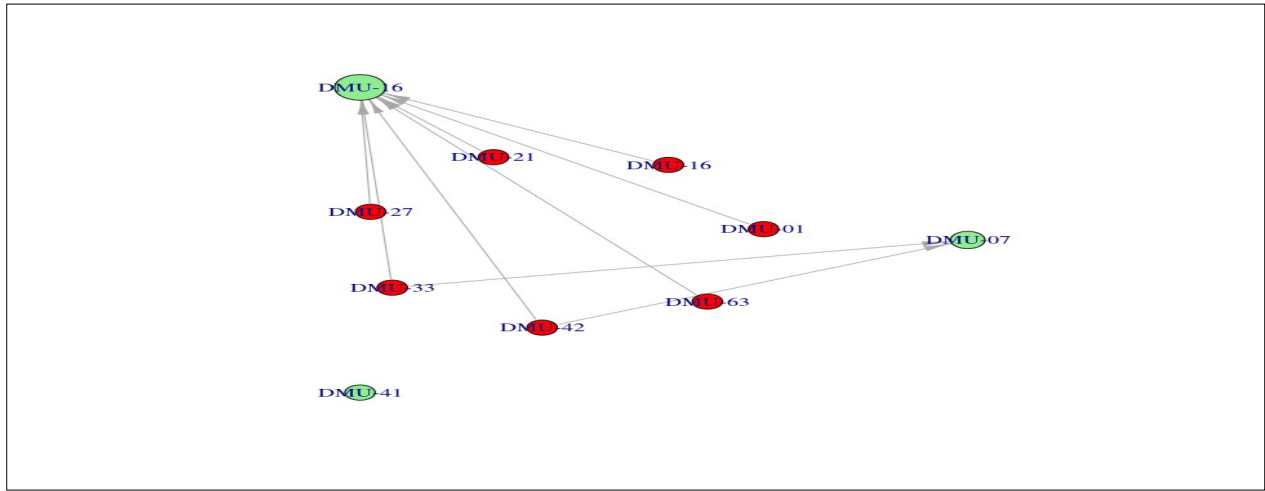
Küme-1’deki Etkin Olmayan İllerin İçin İyileştirme Seçenekleri

KVB	i1	i2	i3	i4	o1	o2
DMU-11	-77.10315	-28,526.53098	-1,095.73903	-2,584.75382	0.00000	0.00000
DMU-12	-691.76484	-81,618.81088	-4,878.65889	-7,456.08246	0.00000	3.73007
DMU-13	-1,428.16396	-130,906.45170	-6,701.72650	-6,666.29035	0.06000	11.25052
DMU-28	-77.22747	-13,277.38428	-1,288.60917	-2,576.84738	0.01053	0.00000
DMU-29	-88.73761	-5,689.46572	-497.53176	-2,479.81372	0.10709	12.50518
DMU-30	-743.92507	-122,511.56423	-4,758.41302	-11,504.69194	0.00000	24.08844
DMU-32	-106.48402	-17,024.47219	-2,121.86940	-1,627.74898	0.00000	0.00000
DMU-36	-1,450.82959	-76,779.36439	-5,113.80162	-5,520.31349	0.01349	4.52045
DMU-37	-74.43949	-13,453.70055	-911.88380	-3,431.44656	0.02888	0.00000
DMU-40	-19.21418	-28,581.04478	-3,121.68738	-2,938.93339	0.01000	0.00000
DMU-49	-1,042.77460	-124,649.78303	-5,606.14581	-5,786.48580	0.06844	12.14001
DMU-50	-255.23077	-53,619.12800	-3,268.96886	-4,091.40775	0.02261	0.00000
DMU-51	-381.99286	-58,854.71676	-3,950.56417	-4,453.57975	0.03620	0.00000
DMU-56	-788.91956	-135,744.89530	-5,170.91225	-8,996.14911	0.02000	7.00134
DMU-57	-32.92687	-6,043.21247	-466.89949	-1,910.37479	0.02463	2.27535
DMU-64	-186.37532	-34,352.63848	-2,687.16552	-3,117.44183	0.01337	0.32332
DMU-66	-326.26056	-42,199.17768	-3,239.31829	-4,576.87969	0.02791	0.00000
DMU-68	-440.04595	-63,063.69694	-4,042.47018	-4,161.71895	0.04986	2.59511
DMU-69	-623.29919	-39,400.89852	-3,160.51381	-5,047.87981	0.00000	3.73651
DMU-70	-268.16942	-57,420.44367	-3,671.21128	-5,246.48638	0.02521	0.00000
DMU-74	-79.47507	-14,172.76352	-1,030.73052	-2,613.58546	0.01667	0.00000
DMU-75	-1,050.36648	-52,717.99804	-4,190.10525	-7,458.60459	0.00058	2.42210
DMU-76	-662.34385	-115,623.34719	-6,585.33932	-5,889.88161	0.06000	11.47316
DMU-77	-85.55391	-35,242.19699	-1,782.94374	-2,504.97200	0.03000	2.15871
DMU-78	-10.35067	-1,597.90973	-132.78660	-1,537.96643	0.00000	0.00000
DMU-79	-729.83416	-245,672.00922	-10,074.81713	-9,723.87559	0.01827	17.28475
DMU-81	-235.39147	-45,680.26417	-3,459.51957	-3,360.20667	0.00814	5.96648

Tablo-6 incelendiğinde;

- ✓ i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-36-Kars (36) olduğu,
- ✓ i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-79-Kilis (79) olduğu,
- ✓ i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-79-Kilis (79) olduğu,

- ✓ i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-30-Hakkâri (30) olduğu,
 - ✓ o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-29-Gümüşhane (29) olduğu,
 - ✓ o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-30-Hakkâri (30) olduğu,
- görülmektedir.



Şekil 3. Küme-2'deki Referans Kümeleri

Şekil-3'de Küme-2'deki etkin olmayan 6 (altı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilenler referans KVB'leri kırmızı renk ile gösterilenler ise etkin olmayan KVB'leri temsil etmektedir.

Tablo-7'de her bir kümede etkin olmayan 6 (altı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri'ne ilişkin referans ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 7

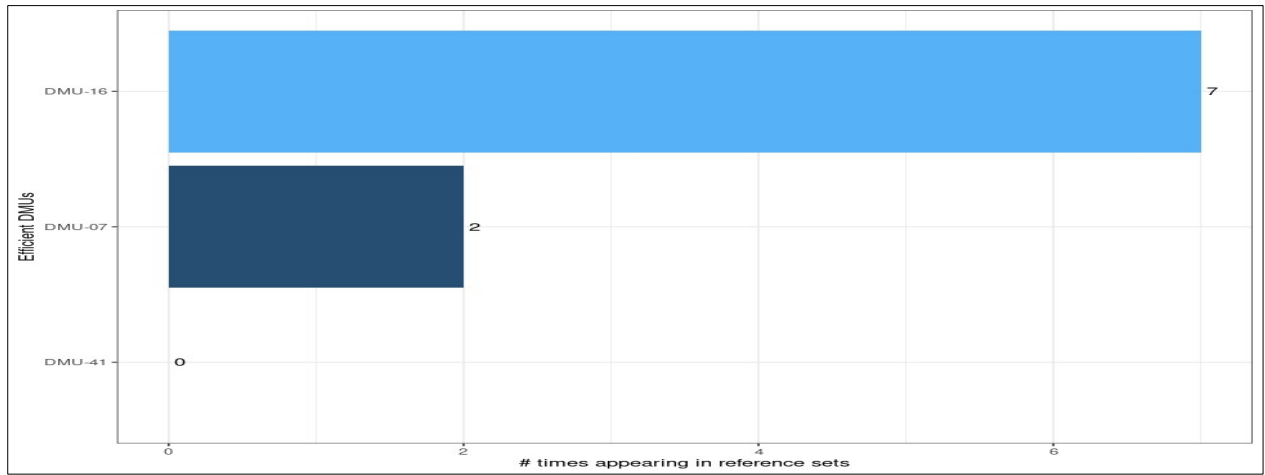
Küme-2'deki Etkin Olmayan İllerin Referans Kümeleri ve Referans Ağırlıkları

KVB	DMU-07	DMU-16
DMU-01	0	1
DMU-21	0	1
DMU-27	0	1
DMU-33	0.7369	0.2631

DMU-42	0.5775	0.4225
DMU-63	0	1

Tablo-7’ye göre;

- ✓ DMU-01-Adana (01)’nin referans kümesi; DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-21-Diyarbakır (21)’nin referans kümesi; DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-27-Gaziantep (27)’nin referans kümesi; DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-33-Mersin (33)’nin referans kümesi; DMU-07-Antalya (07) ($\lambda=0.7369$) ve DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=0.2631$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-42-Konya (42)’nin referans kümesi; DMU-07-Antalya (07) ($\lambda=0.5775$) ve DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=0.4225$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-63-Şanlıurfa (63)’nin referans kümesi; DMU-16-Bursa (16) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.



Şekil 4. Küme-2’deki Etkin KVB’lerin Referans Kümelerinde Görülme Sayıları

Şekil-4 incelendiğinde Küme-2’deki etkin olmayan 6 (altı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturan referans kümelerinde en çok DMU-16-Bursa’nın (7 kez) yer aldığı, bununla birlikte DMU-41-Kocaeli’nin hiçbir referans kümesinde yer almadığı tespit edilmiştir

Küme-2'deki etkin olmayan iller için İyileştirme Seçenekleri (girdilerin azaltılması ve/veya çıktıların arttırılması) Tablo-8'de verilmiştir.

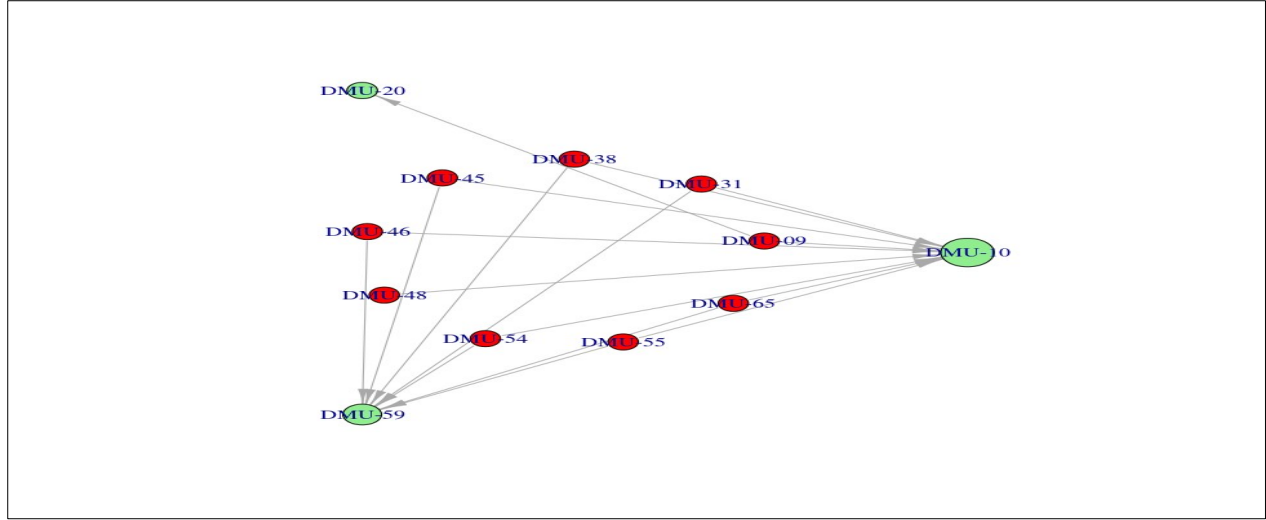
Tablo 8

Küme-2'deki Etkin Olmayan İllerin İçin İyileştirme Seçenekleri

KVB	i1	i2	i3	i4	o1	o2
DMU-01	-40.70295	-39,222.89824	-1,907.53601	-2,216.25096	0.01000	8.62278
DMU-21	-462.39826	-77,440.99731	-2,611.81579	-3,565.87563	0.05000	11.21234
DMU-27	-146.03328	-126,021.84001	-3,052.11602	-4,311.44536	0.04000	18.08606
DMU-33	-76.19240	-32,033.51297	-2,110.79230	-1,426.60361	0.00263	1.69028
DMU-42	-206.67604	-19,896.78387	-1,291.19108	-1,470.73115	0.02422	0.00000
DMU-63	-625.04354	-141,201.62810	-1,858.43350	-2,171.34158	0.09000	21.83922

Tablo-8 incelendiğinde;

- ✓ i1: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu,
- ✓ i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu,
- ✓ i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-27-Gaziantep (27) olduğu,
- ✓ i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-27-Gaziantep (27) olduğu,
- ✓ o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu,
- ✓ o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Küme-4’teki Referans Kümeleri

Şekil-5’de Küme-4’teki etkin olmayan 9 (dokuz) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilenler referans KVB’leri kırmızı renk ile gösterilenler ise etkin olmayan KVB’leri temsil etmektedir.

Tablo-9’da her bir kümede etkin olmayan 9 (dokuz) adet adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri’ne ilişkin referans ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 9

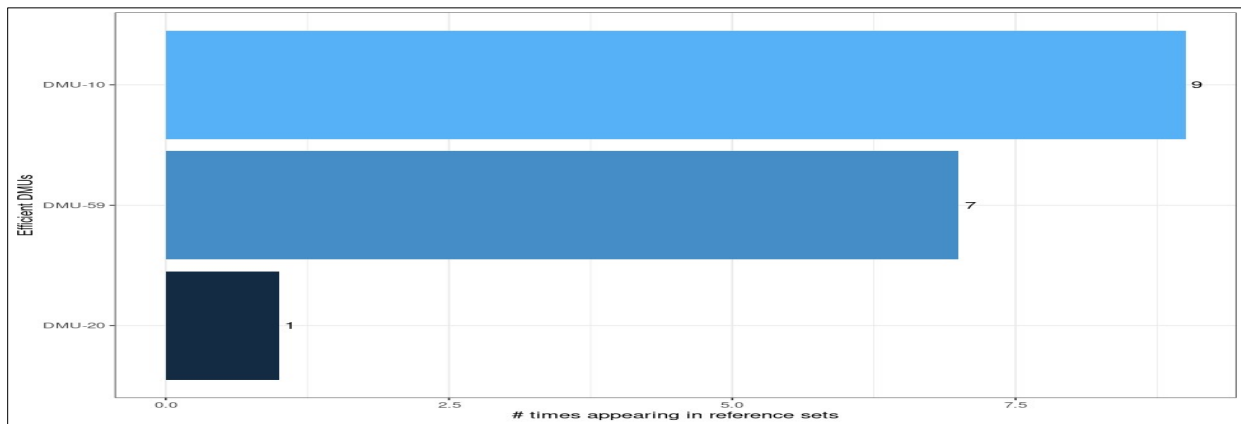
Küme-4’teki Etkin Olmayan Firmaların Referans Kümeleri ve Referans Ağırlıkları

DMU	DMU-10	DMU-20	DMU-59
DMU-09	0.887	0.113	0
DMU-31	0.5638	0	0.4362
DMU-38	0.75	0	0.25
DMU-45	0.7996	0	0.2004
DMU-46	0.3177	0	0.6823
DMU-48	1	0	0
DMU-54	0.75	0	0.25
DMU-55	0.9766	0	0.0234
DMU-65	0.2893	0	0.7107

Tablo-9’ya göre;

- ✓ DMU-09-Aydın (09)’nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.887$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.113$)’den oluşmaktadır.

- ✓ DMU-31-Hatay (31)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.5638$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.4362$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-38-Kayseri (38)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.75$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.25$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-45-Manisa (45)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.7996$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.2004$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-46-Kahramanmaraş (46)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.3177$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.6823$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-48-Muğla (48)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=1.00$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-54-Sakarya (54)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.75$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.25$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-55-Samsun (55)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.9766$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.0234$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-65-Van (65)'nin referans kümesi; DMU-10-Balıkesir (10) ($\lambda=0.2893$) ve DMU-20-Denizli (20) ($\lambda=0.7107$)'den oluşmaktadır.



Şekil 6. Küme-4'teki Etkin KVB'lerin Referans Kümelerinde Görülme Sayıları

Şekil-6 incelendiğinde Küme-4'teki etkin olmayan 9 (dokuz) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturan referans kümelerinde en çok DMU-10-Balıkesir'in (9 kez) yer alırken en az DMU-20-Denizli'nin (1 kez) yer aldığı tespit edilmiştir.

Küme-4’teki etkin olmayan iller için İyileştirme Seçenekleri (girdilerin azaltılması ve/veya çıktıların artırılması) Tablo -10’da verilmiştir.

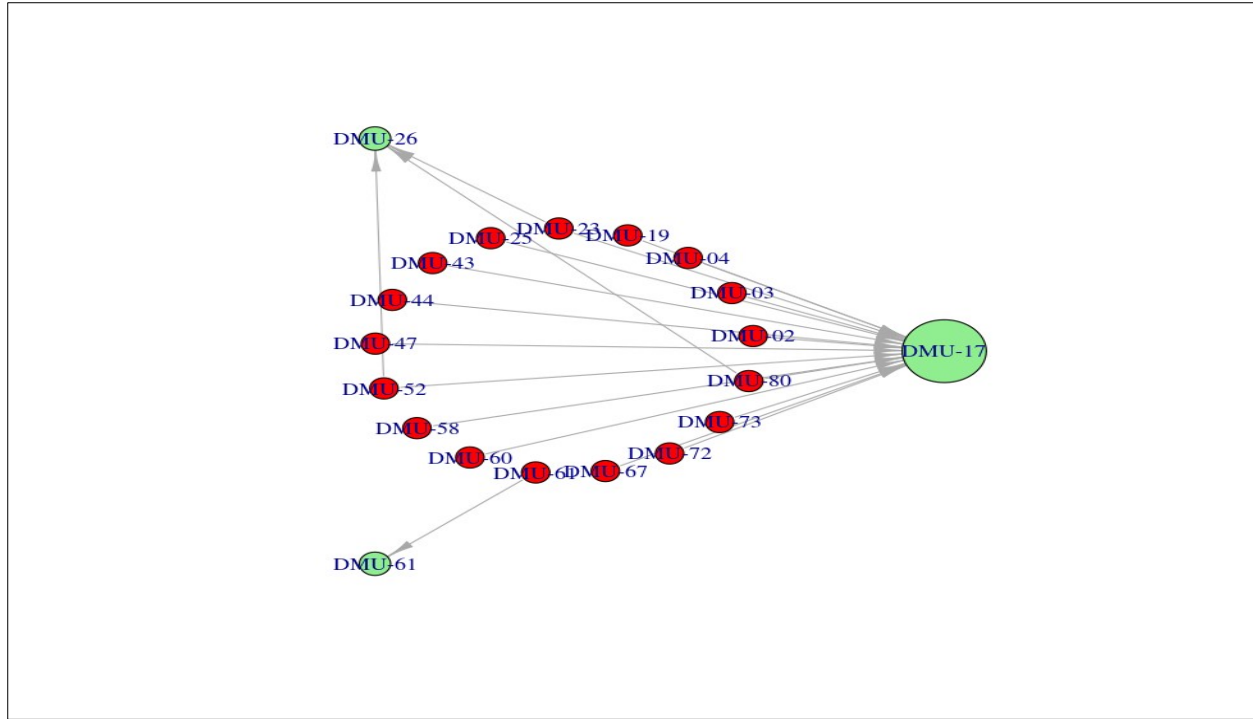
Tablo 10

Küme-4’teki Etkin Olmayan İller İçin İyileştirme Seçenekleri

DMU	i1	i2	i3	i4	o1	o2
DMU-09	-16.87339	-12,435.62845	-864.55426	-40.30057	0.01887	0.00000
DMU-31	-333.21371	-103,415.25811	-4,319.49559	-4,667.38481	0.02255	8.51078
DMU-38	-31.07764	-64,686.98052	-3,017.33508	-5,523.72057	0.00000	3.37008
DMU-45	-90.50074	-20,504.93441	-645.54032	-646.45497	0.01198	6.09201
DMU-46	-333.89757	-77,060.77602	-3,975.48828	-4,641.90884	0.01271	4.48644
DMU-48	-75.65493	-10,315.80972	-584.13892	-261.94477	0.01000	1.18729
DMU-54	-148.22774	-28,946.22094	-1,247.86101	-1,930.47090	0.00000	2.12581
DMU-55	-143.70132	-28,780.77457	-2,217.52589	-3,256.81122	0.01907	0.54569
DMU-65	-812.36232	-102,671.13602	-4,861.87759	-5,727.37562	0.04157	7.07186

Tablo-10 incelendiğinde;

- ✓ i1: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu,
- ✓ i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-31-Hatay (31) olduğu,
- ✓ i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu,
- ✓ i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu,
- ✓ o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu,
- ✓ o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-31-Hatay (31) olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Küme-5'teki Referans Kümeleri

Şekil-7'de Küme-5'teki etkin olmayan 16 (onaltı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri görülmektedir. Yeşil renk ile gösterilenler referans KVB'leri kırmızı renk ile gösterilenler ise etkin olmayan KVB'leri temsil etmektedir.

Tablo-11'de her bir kümede etkin olmayan 16 (onaltı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturulan Referans Kümeleri'ne ilişkin referans ağırlıkları yer almaktadır.

Tablo 11

Küme-5'teki Etkin Olmayan İllerin Referans Kümeleri ve Referans Ağırlıkları

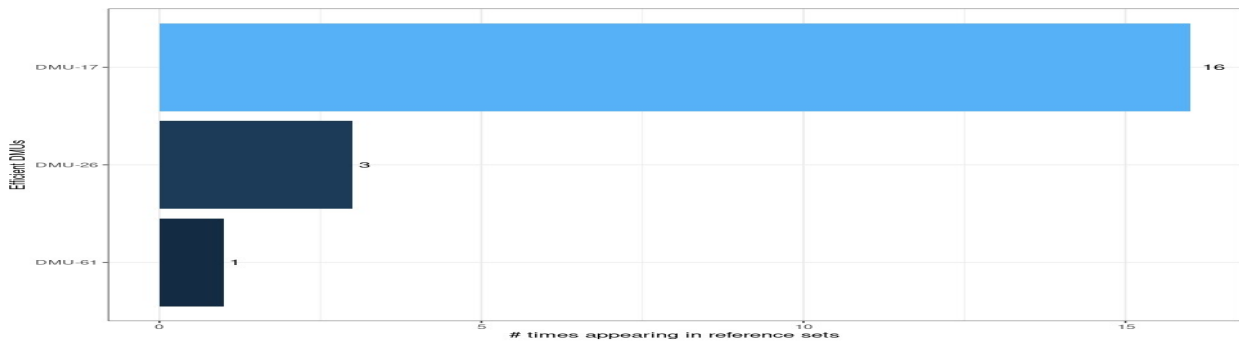
DMU	DMU-17	DMU-26
DMU-02	1	0
DMU-03	1	0
DMU-04	1	0
DMU-19	1	0
DMU-23	0.8531	0.1469
DMU-25	1	0
DMU-43	1	0
DMU-44	1	0
DMU-47	1	0
DMU-52	0.771	0.229

DMU-58	1	0
DMU-60	1	0
DMU-67	1	0
DMU-72	1	0
DMU-73	1	0
DMU-80	0.2971	0.7029

Tablo-11’e göre;

- ✓ DMU-02-Adıyaman (02)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-03-Afyon (03)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-04-Ağrı (04)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-19-Çorum (19)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-23-Elâzığ (23)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=0.8531$) DMU-26-Eskişehir (26) ($\lambda=0.1469$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-43-Kütahya (43)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-44-Malatya (44)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-47-Mardin (47)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-52-Ordu (52)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=0.771$) DMU-26-Eskişehir (26) ($\lambda=0.229$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-58-Sivas (58)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-60-Tokat (60)’nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)’den oluşmaktadır.

- ✓ DMU-67-Zonguldak (67)'nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-72-Batman (72)'nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-73-Şırnak (73)'nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=1.00$)'den oluşmaktadır.
- ✓ DMU-80-Osmaniye (80)'nin referans kümesi; DMU-17-Çanakkale (17) ($\lambda=0.2971$) DMU-26-Eskişehir (26) ($\lambda=0.7029$)'den oluşmaktadır.



Şekil 8. Küme-5'teki Etkin KVB'lerin Referans Kümelerinde Görülme Sayıları

Şekil-8 incelendiğinde etkin olmayan 16 (onaltı) adet ilin etkin hale gelebilmeleri için oluşturan referans kümelerinde en çok DMU-17-Çanakkale'nin (16 kez) yer alırken en az DMU-61-Trabzon'un (1 kez) yer aldığı tespit edilmiştir.

Küme-5'teki etkin olmayan iller için İyileştirme Seçenekleri (girdilerin azaltılması ve/veya çıktıların artırılması) Tablo-12'de verilmiştir.

Tablo 12

Küme-5'teki Etkin Olmayan İller İçin İyileştirme Seçenekleri

DMU	i1	i2	i3	i4	o1	o2
DMU-02	-591.98639	-114,402.84997	-5,734.35459	-7,494.71784	0.02000	11.69852
DMU-03	-505.58143	-42,686.03544	-2,141.38681	-3,750.70875	0.05000	6.27511
DMU-04	-1,226.21306	-132,110.72126	-3,914.96816	-5,403.69704	0.10000	19.15447
DMU-19	-174.23702	-29,893.08874	-1,544.64496	-4,459.18835	0.02000	0.40717
DMU-23	-147.54104	-53,586.16502	-2,324.62014	-6,791.62355	0.01147	8.68983
DMU-25	-1,014.61916	-71,721.05012	-3,930.07085	-6,663.69099	0.04000	7.23224
DMU-43	-234.19204	-14,380.70428	-756.30484	-2,834.74111	0.02000	0.05897

DMU-44	-347.14097	-60,799.05704	-4,115.74852	-8,489.72302	0.00000	5.16052
DMU-47	-675.83534	-144,545.77371	-3,662.27002	-8,580.31127	0.07000	21.27071
DMU-52	-97.04054	-19,743.80835	-1,586.69336	-1,755.26069	0.02229	4.74844
DMU-58	-329.69511	-32,998.75963	-1,546.40739	-5,986.47834	0.01000	2.61269
DMU-60	-289.25414	-25,127.84960	-1,601.67952	-4,166.73020	0.04000	7.11051
DMU-67	-113.33425	-11,256.97805	-331.26121	-2,800.32525	0.01000	3.65388
DMU-72	-462.01220	-143,028.92736	-3,998.84508	-11,970.34351	0.04000	20.84475
DMU-73	-583.09966	-146,924.17297	-3,057.36535	-8,782.08760	0.07000	29.59293
DMU-80	-249.09458	-102,990.32420	-4,508.89170	-5,735.36989	0.01703	13.95667
DMU-80	-249.09458	-102,990.32420	-4,508.89170	-5,735.36989	0.01703	13.95667

Tablo-12 incelendiğinde;

- ✓ i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-04-Ağrı (04) olduğu,
- ✓ i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-73-Şırnak (73) olduğu,,
- ✓ i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-02-Adıyaman (02) olduğu,
- ✓ i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-72-Batman (72) olduğu,
- ✓ o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-04-Ağrı (04) olduğu,
- ✓ o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-73-Şırnak (73) olduğu görülmektedir.

6. Sonuç

Milli eğitim etkinliği insan kaynaklarını ve istihdam piyasasını etkilemektedir (Bhutoria & Aljabri, 2022). Kaynakların iller arasında farklı oranlarda dağılıyor olması iller arasındaki eğitim dahil olmak üzere birçok alanda gelişmişlik farklılıklarına neden olmaktadır (Ergülen vd., 2019). Eğitim kurumlarının karar verme organları yönetim fonksiyonlarını etkin bir biçimde yerine getirebilmeleri açısından hem etkinliği hem de verimliliği birlikte sağlayacak biçimde faaliyetlerini planlayarak uygulamaya geçirmeleri önem arz etmektedir (Göktolga & Artut, 2011). Eğitim kurumlarının ne kadar verimli çalıştıklarını değerlendirmesi ise benzer hizmetler üreten benzer

eğitim kurumlarının ne kadar çıktı aldığı, diğer bir ifadeyle, rakiplerinin sergiledikleri performansı izleyerek kendi performanslarıyla kıyaslamaları ile mümkündür (A. Özdemir & Can Sağlam, 2024). Bu çalışmada, Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet ilin eğitim yönetimi etkinlikleri girdiye yönelik BCC modeli kullanılarak deaR programı (Coll-Serrano vd., 2018) ile hesaplanmıştır. Etkin olan ve etkin olmayan iller belirlenerek, etkin olmayan iller için referans kümeleri oluşturulmuş ve hangi girdi ve çıktı değişkenlerinde iyileştirmeler yapmaları gerektiği tespit edilmiştir.

Araştırmanın sonuçları altı temel bulguyu ortaya koymaktadır;

1. Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet il “İl Nüfusu”, “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla” ve “SEGE 2017 Endeks Değeri” değişkenleri açısından K-Ortalamlar Kümeleme Algoritması kullanılarak 6 (altı) kümeye ayrılmaktadır.
2. Veri Zarflama Analizi değişkenlerinin tamamının kümeleme analizinde elde edilen kümelere göre anlamlı bir biçimde farklılık göstermektedir.
3. Küme-1’deki; Amasya (05), Artvin (08), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Kırklareli (39), Rize (53), Tunceli (62) ve Kırıkkale (71)’nin saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları; Küme-2’deki; Antalya (07), Bursa (16) ve Kocaeli (41)’nin saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları; Küme-3’deki; Ankara (06) ve İzmir (35)’in saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları; Küme-4’teki; Balıkesir (10), Denizli (20) ve Tekirdağ (59)’ın saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları; Küme-5’deki; Çanakkale (17), Eskişehir (26) ve Trabzon (61)’un saf teknik etkinlik skorlarının 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip oldukları; Küme-6’deki; İstanbul (34)’un saf teknik etkinlik skorunun 1 olduğu ve göreceli etkinliğe sahip olduğu görülmüştür.
4. Küme-3 ve Küme-6’nın ortalama etkinlik skoru 1,00’dir.
5. Etkin olmayan illerin etkin hale gelebilmeleri için oluşturan referans kümelerinde Küme-1 için en çok DMU-39-Kırklareli’nin (20 kez) yer aldığı; Küme-2 için en çok DMU-16-Bursa’nın (7 kez) yer aldığı; Küme-4 için en çok DMU-10-Balıkesir’in (9 kez) yer aldığı; Küme-5 için en çok DMU-17-Çanakkale’nin (16 kez) yer aldığı görülmüştür.
6. Küme-1 için, il:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-36-Kars (36) olduğu, i2: 1 Milyon Kişi Başına

Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-79-Kilis (79) olduğu, i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-79-Kilis (79) olduğu, i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-30-Hakkâri (30) olduğu, o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-29-Gümüşhane (29) olduğu, o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-30-Hakkâri (30) olduğu; Küme-2 için, i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu, i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu, i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-27-Gaziantep (27) olduğu, i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-27-Gaziantep (27) olduğu, o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu, o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-63-Şanlıurfa (63) olduğu; Küme-4 için, i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu, i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-31-Hatay (31) olduğu, i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu, i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu, o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-65-Van (65) olduğu, o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-31-Hatay (31) olduğu; Küme-5 için, i1:1 Milyon Kişi Başına Toplam Okul Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-04-Ağrı (04) olduğu, i2: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğrenci Sayısı

girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-73-Şırnak (73) olduğu, i3: 1 Milyon Kişi Başına Toplam Öğretmen Sayısı girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-02-Adıyaman (02) olduğu, i4: 1 Milyon Kişi Başına Mezun Öğrenci Sayısı (Ortaöğretim Toplamı) girdi değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-72-Batman (72) olduğu, o1: İnsani Gelişim Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-04-Ağrı (04) olduğu, o2: İller Arası Rekabet Endeksi Eğitim Bileşeni Puanı çıktı değişkeni açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan ilin DMU-73-Şırnak (73) olduğu görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen temel bulgular literatür ile kıyaslandığında;

- ✓ Yeşilyurt & Alan (2003) tarafından illerdeki Fen Liselerinin etkinliği üzerinde yapılan çalışmada elde edilen Adana, Gaziantep ve İzmir illerindeki Fen Liselerinin etkin bulunması bulgusunun İzmir kısmı ile uyushmaktadır. Adana ve Gaziantep illeri için uyuşmamasının söz konusu illerin son yıllarda aldıkları göç nedeniyle olabileceği değerlendirilmektedir.
- ✓ Y. Özdemir vd. (2019) tarafından illerdeki ortaokulların etkinliği üzerinde yapılan çalışmada elde edilen Ardahan, Bartın, Bayburt, Karabük, Kilis, Trabzon, Tunceli, Uşak, Yalova illerinin etkin bulunması bulgusunun sadece Trabzon ve Tunceli illeri kısmıyla uyuşmaktadır. Diğer iller için uyuşmamasının söz konusu illerin kümeleme değişkenleri (“İl Nüfusu”, “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla” ve “SEGE 2017 Endeks Değeri”) açısından nispeten düşük değerlere sahip olmaları nedeniyle ortaya çıktığı değerlendirilmektedir.
- ✓ Ergülen vd. (2019) tarafından illerdeki ortaöğretim kurumlarının etkinliği üzerinde yapılan çalışmada elde edilen TRA2-Ağrı, Kars, Iğdır ve Ardahan bölgesi en düşük etkinlik oranına sahip olması bulgusu ile uyuşmaktadır.
- ✓ Bhutoria & Aljabri (2022) yapılan çalışmada OECD ve MENA ülkeleri için bulunan ortalama etkinlik skorlarının üzerinde etkinlik skorları bulunmuştur.
- ✓ Baysal & Toklu (2001) yapılan çalışmada verilen iyileştirme önerileriyle benzer öneriler geliştirilmiştir.

- ✓ Badri vd. (2014) çalışmada Abu Dabi’deki ortaokullar için bulunan ortalama etkinlik skorlarının üzerinde etkinlik skorları bulunmuştur.
- ✓ Göktolga & Artut (2011) çalışmada Sivas’taki liseler için bulunan ortalama etkinlik skorlarının üzerinde etkinlik skorları bulunmuştur.

Ayrıca söz konusu temel bulgulardan aşağıdaki gibi bazı teorik ve yönetsel çıkarımlarda da bulunabilir;

- ✓ Türkiye’deki 81 (seksenbir) adet “İl Nüfusu”, “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla” ve “SEGE 2017 Endeks Değeri” değişkenleri açısından K-Ortalamalar Kümeleme Algoritması kullanılarak 6 (altı) kümeye ayrılmaktadır. Bu ayırım sonraki araştırmacılar tarafından daha geniş örnekleme test edilebilir.
- ✓ Söz konusu 6 (altı) küme ayırımı Milli Eğitim Bakanlığı tarafından da dikkate alınarak milli eğitim politikaları üretilirken yararlanılabilir.
- ✓ Kümeleme analizi değişkenlerinin tamamı için Veri Zarflama Analizi sonuçlarının girdi ve çıktı değişkenlerinin tamamının bu kümelere göre anlamlı bir biçimde farklılık göstermesi sonucu sonraki araştırmacılar tarafından yeni kontrol değişkenlerin modele dâhil edildiği Tobit Regresyon analizi ile test edilebilir.
- ✓ Milli Eğitim Bakanlığı tarafından girdi/çıktı iyileştirmeleri açısından en çok iyileştirmeye ihtiyaç duyan farklı kümelerdeki iller için ayrı bir Malmquist Veri Zarflama Analizi yürütülerek dönemsel bir durum olup olmadığına dair değerlendirme yapılabilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazar makalenin tek yazarı olduğu için katkı oranı %100’dür.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

- Acar, S., Caner, M., Kazancık, L. B., & Işık, M. (2019). *İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması (SEGE-2017)* (Araştırma Raporu No. 3). T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü.
- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation. *Electronics*, 9(8), 1295. <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>
- Aslan, M., & Uygun, N. (2019). Evaluation of preschool curriculum by Stufflebeam's context, input, process and product (CIPP) evaluation model. *Eğitim ve Bilim*, 44(198). <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7717>
- Avkiran, N. K. (2011). Applications of data envelopment analysis in the service sector. In W. W. Cooper, L. M. Seiford, & J. Zhu (Eds.), *Handbook on data envelopment analysis* (Vol. 164, pp. 403–443). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8_15
- Badri, M., Mohaidat, J., & El Mourad, T. (2014). Measuring the efficiency of public schools using data envelopment analysis – An exploratory study. *Journal of Education and Practice*, 5(37), 215–232.
- Bal, V., & Karahan, M. (2012). Performance evaluation of high schools in Gaziantep using data envelopment analysis. *Reforma*, 4(56), 74–79.
- Baysal, M. E., & Toklu, B. (2001). Veri zarflama analizi ile bazı orta öğretim kurumlarının performanslarının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 203–220.
- Belyadi, H., & Haghighat, A. (2021). Unsupervised machine learning: Clustering algorithms. In *Machine learning guide for oil and gas using Python* (pp. 125–168). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821929-4.00002-0>
- Bhutoria, A., & Aljabri, N. (2022). Managerial practices and school efficiency: A data envelopment analysis across OECD and MENA countries using TIMSS 2019 data. *Large-Scale Assessments in Education*, 10(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40536-022-00147-3>
- Cinaroglu, S. (2020). Integrated k-means clustering with data envelopment analysis of public hospital efficiency. *Health Care Management Science*, 23(3), 325–338. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09491-3>
- Coll-Serrano, V., Benítez, R., & Bolós, V. (2018). Data envelopment analysis with deaR [Software]. *R package version 1.2.0*.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses with DEA-solver and references*. Springer.
- Çakmak, Z., Uzgören, N., & Keçek, G. (2005). Kümeleme analizi teknikleri ile illerin kültürel yapılarına göre sınıflandırılması ve değişimlerin incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12, 15–36.
- Emrouznejad, A., & Cabanda, E. (2014). Managing service productivity using data envelopment analysis. In A. Emrouznejad & E. Cabanda (Eds.), *Managing service productivity using*

- frontier efficiency methodologies and multicriteria decision making for improving service performance* (pp. 1–19). Springer.
- Erdoğan, İ. (2021). Yeniden yeni eğitim sistemi. *İnsan ve İnsan*, 8(27), 13–25. <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.814514>
- Ergülen, A., Harmankaya, İ., & Ünal, Z. (2019). Türkiye’deki orta öğretim kurumlarının performanslarının veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *International Journal of Arts and Social Studies*, 2(3), 45–59.
- Göktolga, Z. G., & Artut, A. (2011). Sivas ilinde liselerin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 63–78.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Cluster analysis. In *Data mining* (pp. 443–495). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00010-1>
- İstanbul Üniversitesi Şehir Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi. (2023). *İller arası rekabet endeksi 2021–2022* (Şehir Araştırma Notları-6). <https://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=iller-arasi-rekabet-endeksi-2023.pdf>
- Jin, X., & Han, J. (2011). K-means clustering. In C. Sammut & G. I. Webb (Eds.), *Encyclopedia of machine learning* (pp. 563–564). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30164-8_425
- Kaffenberger, M., Silberstein, J., & Spivack, M. (2022). *Evaluating systems: Three approaches for analyzing education systems and informing action*. Research on Improving Systems of Education (RISE). https://doi.org/10.35489/BSG-RISE-WP_2022/093
- Li, Y., & Wu, H. (2012). A clustering method based on k-means algorithm. *Physics Procedia*, 25, 1104–1109. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.206>
- Meral, İ. G., Yıldırım, U., & Aytekin, İ. (2023). Türkiye’de iller bazında insani gelişim endeksi değerlerinin hesaplanması ve insani gelişim açısından Türkiye’nin değerlendirilmesi. *Politik Ekonomik Kuram*, 7(2), 412–426. <https://doi.org/10.30586/pek.1352455>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Milli eğitim istatistikleri örgün eğitim, 2023/’24* (No. ISSN: 1300-0993). Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.
- Na, S., Xumin, L., & Yong, G. (2010). Research on k-means clustering algorithm: An improved k-means clustering algorithm. In *2010 Third International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics* (pp. 63–67). <https://doi.org/10.1109/IITSI.2010.74>
- Ozcan, Y. A. (2009). *Quantitative methods in health care management: Techniques and applications* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Ozcan, Y. A. (2014). *Health care benchmarking and performance evaluation: An assessment using data envelopment analysis (DEA)*. Springer.
- Özdemir, A., & Can Sağlam, Y. (2024). Kümeleme ve veri zarflama analizi entegrasyonu: İSO 500’deki tekstil firmalarının performans değerlendirmesi. *Journal of Business Research - Turk*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.20491/isarder.2024.1772>

- Özdemir, Y., Demir, A., & Seyhanlioğlu, H. Ö. (2019). Türkiye'deki ortaokulların verimliliklerinin veri zarflama yöntemi ile analizi. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.33461/uybisbbd.550782>
- Ramanathan, R. (2003). *An introduction to data envelopment analysis: A tool for performance measurement*. Sage Publications India.
- Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: Theory and techniques for economic and operations research*. Cambridge University Press.
- Rousseeuw, P. J. (1987). Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53–65. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)
- Tone, K. (2017). Radial DEA models. In K. Tone (Ed.), *Advances in DEA theory and applications* (pp. 1–10). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118946688.ch1>
- TÜİK. (2023). *İl bazında gayrisafi yurt içi hasıla, 2022*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Il-Bazinda-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2022-45867>
- TÜİK. (2024). *Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2023* (No. 49684). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2023-49684>
- Wu, J. (2012). *Advances in K-means clustering: A data mining thinking*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29807-3>
- Yeşilyurt, C., & Alan, M. A. (2003). Fen liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliğinin veri zarflama analizi (VZA) yöntemi ile ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(2), 91–104.
- Zhu, J. (2014). *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06647-9>

EXTENDED ABSTRACT

This study aims to evaluate the education management activities of 81 (eighty-one) provinces in Türkiye using the integration of Data Envelopment Analysis and Cluster Analysis, which is also used by (Cinaroglu, 2020), and to make suggestions to administrative levels regarding the operation of Turkish Education System.

In the first stage of the analysis, the K-Means Clustering Algorithm was applied to group 81 (eighty-one) provinces in Türkiye according to the determined variables (“Provincial Population”, “Gross Domestic Product by Province” and “SEGE 2017 Index Value”).

In the second stage of the analysis, the education management activities of 81 (eighty-one) provinces in Türkiye were evaluated using Data Envelopment Analysis based on the groups obtained in the first stage. In addition, reference sets were defined for inefficient provinces and suggestions for improvement were given so that become efficient.

The input and output variables of Data Envelopment Analysis are as follows:

Inputs;

- ✓ i1: Total Number of Schools per Million People
- ✓ i2: Total Number of Students per 1 million People
- ✓ i3: Total Number of Teachers per 1 million People
- ✓ i4: Number of Graduates per Million People (Total Secondary Education)

Outputs;

- ✓ O1: Human Development Index Education Component Score
- ✓ O2: Interprovincial Competition Index Education Component Score

In the Cluster Analysis, the number of clusters was determined as "6". The provinces in the clusters are listed below;

- ✓ In Cluster-1; Amasya (05), Artvin (08), Bilecik (11), Bingöl (12), Bitlis (13), Bolu (14), Burdur (15), Cankiri (18), Edirne (22), Erzincan (24), Giresun (28), Gumushane (29), Hakkari (30), Isparta (32), Kars (36), Kastamonu (37), Kırklareli (39), Kırşehir (40), Mus (49), Nevşehir (50), Niğde (51), Rize (53), Siirt (56), Sinop (57), Tunceli (62), Uşak (64),

Yozgat (66), Aksaray (68), Bayburt (69), Karaman (70), Kirikkale (71), Bartın (74), Ardahan (75), Iğdir (76), Yalova (77), Karabuk (78), Kilis (79) and Düzce (81) are located.

- ✓ In Cluster-2; Adana (01), Antalya (07), Bursa (16), Diyarbakır (21), Gaziantep (27), Mersin (33), Kocaeli (41), Konya (42) and Sanliurfa (63) are located.
- ✓ In Cluster-3; Ankara (06) and İzmir (35) are located.
- ✓ In Cluster-4; Aydın (09), Balıkesir (10), Denizli (20), Hatay (31), Kayseri (38), Manisa (45), Kahramanmaraş (46), Muğla (48), Sakarya (54), Samsun (55), Tekirdağ (59) and Van (65) are located.
- ✓ In Cluster-5; Adıyaman (02), Afyon (03), Ağrı (04), Çanakkale (17), Çorum (19), Elâzığ (23), Erzurum (25), Eskişehir (26), Kütahya (43), Malatya (44), Mardin (47), Ordu (52), Sivas (58), Tokat (60), Trabzon (61), Zonguldak (67), Batman (72), Şırnak (73) and Osmaniye (80) are located.

In Cluster-6; İstanbul (34) is located.

The Silhouette Index Value for this number of clusters was determined as “0.623”.

Both the general balance of the number of provinces in the clusters (38, 9, 2, 12, 19 and 1) and the fact that all of the input and output variables of the Data Envelopment Analysis differ significantly across clusters confirm the results of the first stage of the analysis procedure.

Data Envelopment Analysis was conducted separately for each cluster using the Input Oriented BCC (VRS) Model, taking into account the control power of Decision-Making Units (DMUs) over the inputs.

The results of the study reveal six main findings.

1. 81 (eighty-one) provinces in Turkey are divided into 6 (six) clusters using the K-Means Clustering Algorithm in terms of the variables “Provincial Population”, “Gross Domestic Product by Province” and “SEGE 2017 Index Value”.
2. All of the Data Envelopment Analysis variables differ significantly from the clusters obtained in the cluster analysis.
3. In Cluster-1; Amasya (05), Artvin (08), Bolu (14), Burdur (15), Çankırı (18), Edirne (22), Erzincan (24), Kırklareli (39), Rize (53), Tunceli (62) and Kirikkale (71) have pure

technical efficiency scores of 1 and have relative efficiency; In Cluster-2; Antalya (07), Bursa (16) and Kocaeli (41) have pure technical efficiency scores of 1 and have relative efficiency; In Cluster-3; Ankara (06) and İzmir (35) have pure technical efficiency scores of 1 and have relative efficiency; In Cluster-4; Balıkesir (10), Denizli (20) and Tekirdağ (59) have pure technical efficiency scores of 1 and have relative efficiency; In Cluster-5; It was observed that Çanakkale (17), Eskişehir (26) and Trabzon (61) have pure technical efficiency scores of 1 and have relative efficiency; and Istanbul (34) in Cluster-6 has pure technical efficiency scores of 1 and has relative efficiency.

4. The average efficiency score of Cluster-3 and Cluster-6 is 1.00.
5. In the reference clusters, DMU-39-Kırklareli (20 times) was the most appeared for Cluster-1; DMU-16-Bursa (7 times) was the most appeared for Cluster-2; DMU-10-Balıkesir (9 times) was the most appeared for Cluster-4; and DMU-17-Çanakkale (16 times) was the most appeared for Cluster-5.
6. The following findings have been identified in terms of improvement options. For Cluster-1, the province that needs the most improvement in terms of the input variable i1: Total Number of Schools per Million People is DMU-36-Kars (36), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i2: Total Number of Students per Million People is DMU-79-Kilis (79), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i3: Total Number of Teachers per Million People is DMU-79-Kilis (79), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i4: Number of Graduated Students per Million People (Total Secondary Education) is DMU-30-Hakkari (30), the province that needs the most improvement in terms of the output variable o1: Human Development Index Education Component Score is DMU-29-Gümüşhane (29), the province that needs the most improvement in terms of the o2: Interprovincial Competition Index Education Component Score is DMU-30-Hakkari (30); For Cluster-2, the province that needs the most improvement in terms of the input variable i1: Total Number of Schools per Million People is DMU-63-Şanlıurfa (63), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i2: Total Number of Students per Million People is DMU-63-Şanlıurfa (63), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i3: Total Number of Teachers per Million People is DMU-27-Gaziantep (27),

the province that needs the most improvement in terms of the input variable i4: Number of Graduated Students per Million People (Total Secondary Education) is DMU-27-Gaziantep (27), the province that needs the most improvement in terms of the output variable o1: Human Development Index Education Component Score is DMU-63-Şanlıurfa (63), the province that needs the most improvement in terms of the o2: Interprovincial Competition Index Education Component Score is DMU-63-Şanlıurfa (63); For Cluster-4, the province that needs the most improvement in terms of the input variable i1: Total Number of Schools per Million People is DMU-65-Van (65), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i2: Total Number of Students per Million People is DMU-31-Hatay (31), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i3: Total Number of Teachers per Million People is DMU-65-Van (65), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i4: Number of Graduated Students per Million People (Total Secondary Education) is DMU-65-Van (65), the province that needs the most improvement in terms of the output variable o1: Human Development Index Education Component Score is DMU-65-Van (65), the province that needs the most improvement in terms of the o2: Interprovincial Competition Index Education Component Score is DMU-31-Hatay (31); For Cluster-5, the province that needs the most improvement in terms of the input variable i1: Total Number of Schools per Million People is DMU-04-Ağrı (04), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i2: Total Number of Students per Million People is DMU-73-Şırnak (73), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i3: Total Number of Teachers per Million People is DMU-02-Adıyaman (02), the province that needs the most improvement in terms of the input variable i4: Number of Graduated Students per Million People (Total Secondary Education) is DMU-72-Batman (72), the province that needs the most improvement in terms of the output variable o1: Human Development Index Education Component Score is DMU-04-Ağrı (04), the province that needs the most improvement in terms of the o2: Interprovincial Competition Index Education Component Score is DMU-73-Şırnak (73).

The 6 (six) cluster distinction can be taken into consideration by the Ministry of National Education and used when producing national education policies.