

OECD ÜLKELERİNDE ÇOCUKLARDA SİGARA VE ALKOL TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ETKİNLİK ANALİZİ

Ferhan BAŞ KAMAN*
Ahmet YÜCEL**

Öz:

Son yıllarda, yöneylem araştırmaları ve yönetim bilimleri alanlarında yapılan çalışmalarda, etkinlik analizleri çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Sağladığı yüksek doğruluk ve uygulama kolaylığıyla, Veri Zarflama Analizi (VZA), etkinlik analizlerine dayalı çalışmalarda çok fazla tercih edilen bir yöntemdir. VZA, matematiksel programlama algoritmaları uygulayarak, çok sayıda girdi ve çıktıyı değerlendirir ve Karar Verme Birimleri'nin (KVB) etkinlik analizini yapar. Bu çalışmada, 23 OECD ülkesinde yaşayan çocukların sahip olduğu yaşam ve eğitim koşullarıyla, alkol ve sigara bağımlılığı arasındaki ilişki üzerine VZA uygulanmıştır. Eğitim kalitesi yetersiz, düşük aile geliri, kalabalık ev ortamı ve kötü çevre koşulları gibi olumsuz şartlarda yaşayan çocukların, alkol ve sigara bağımlılığına sahip olma oranları arasındaki ilişkiyi gözlemek amacıyla, girdilerin sabit ve çıktılarının tersinin maksimum olduğu bir model tasarlanmıştır. Çoklu girdi/çıkıtı değişkene sahip bu analizde, etkinlik değer hesaplaması için Veri Zarflama Analizi (VZA) uygulanmıştır. Toplam etkinlik değerleri Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) modelleriyle, teknik etkinlik değerleri ise Banker-Charnes-Cooper (BCC) modelleriyle hesaplanmıştır. Etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için gereken hedef değerler ve iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca süper etkinlik modelleri yardımıyla, ülkelerin etkinlik sıralaması da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi (VZA), Karar Verme Birimleri (KVB), Banker Charnes Cooper (BCC), Charnes Cooper Rhodes (CCR).

Jel Kodları: C61, E01, I12, Y10.

* Öğr.Gör.Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Şereflikoçhisar Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ankara Türkiye, fbaskaman@ybu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1879-9215

** Dr.Öğr.Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Şereflikoçhisar Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Ankara Türkiye ayucel@ybu.edu.tr , ORCID: 0000-0002-2364-9449

Makale gönderim tarihi: 24.01.2021

Makale kabul tarihi: 11.02.2021

Künye Bilgisi: Kaman Baş, F. ve Yücel, Y. (2021), "OECD Ülkelerinde Çocuklarda Sigara ve Alkol Tüketiminin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Etkinlik Analizi", *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(1), 44-63.

An Efficiency Analysis on The Evaluation of Smoking and Alcohol Consumption in Children in OECD Countries

Abstract

In recent years, efficiency analysis has been widely used in studies conducted in the fields of operations research and management sciences. Thanks to its high accuracy and easy applicability, Data Envelopment Analysis (DEA) is a widely preferred method in studies based on efficiency analysis. DEA uses mathematical programming algorithms to evaluate numerous inputs and outputs and analyze the effectiveness of Decision-Making Units (DMU). In this study, DEA is applied to observe the relationship between the life and education conditions of children living in 23 OECD countries and substance addiction. In order to observe the effects of low educational quality, low family income, crowded home environment, and negative environmental factors on children's alcohol or cigarette addiction rates, a model has been designed in which inputs are fixed and the inverse outputs are maximum. Since more than one input and output variables are included in the analysis, DEA is used in the calculation of relative effect. Total efficiency values are calculated with Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) models, and technical efficiency values are calculated with Banker-Charnes-Cooper (BCC) models. The target values and improvement rates that inefficient countries need to achieve in order to be efficient are calculated. In the study, the efficiency ranking of countries is also determined with the help of super-efficiency models.

Keywords: Data Envelopment Analysis (DEA), Decision Making Unit (DMU), Banker Charnes Cooper (BCC), Charnes Cooper Rhodes (CCR).

JEL Codes: C61, E01, I12, Y10.

1. Giriş

Tüm dünya ülkeleri, nesillerinin gelecekte refah seviyesi daha yüksek şartlarda yaşamasını sağlamak için, enerjiden sağlığa çeşitli yatırımlarda bulunmaktadır. Geleceğe yönelik yapılan yatırımların hiç kuşkusuz en önemlisi insana yapılan yatırımdır. Bu bağlamda, ülkeler için çocuklar çok kritik anlam taşımaktadır. Çocukların iyi şartlarda ve kaliteli bir eğitim alması, her türlü zararlı alışkanlıklardan uzak, sağlıklı bireyler olması, devletlerin birincil vazifesidir. Devletlerin bu konuda etkin politikalar geliştirmeleri ve uygulayabilmeleri, sahip oldukları ekonomik imkânlarla belli düzeyde ilişkilidir. Ancak ekonomik olarak gelişmiş olan ülkelerin de bu konuda mutlak bir başarı sağladığını söylemek mümkün değildir. OECD (2017) raporuna göre, Fransa, İtalya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan ve Slovakya'da gençlerin %15'inden fazlası 15 yaşlarından önce en az bir kez sigara içmiştir. Ayrıca, İzlanda ve Norveç'te ise 15 yaş ve altı gençlerin yaklaşık %5'i ortalama haftada bir sigara içtiğini ifade etmiştir. Bu oranlar OECD ülkeleri genelinde ise %12'dir. Aynı raporda çocuk ve gençlerin alkol kullanım oranları da paylaşılmaktadır. Buna göre, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Litvanya, Macaristan, Slovenya'da gençlerin %30'undan fazlası 15 yaşlarından önce en az iki kez sarhoş olmuştur. İsrail, İsviçre, İzlanda, Lüksemburg ve Rusya'da ise bu oranlar %15'in altındadır. OECD genelinde ise bu ortalama %22,3 civarındadır (OECD, 2017). Çocuk yaşlarda sigara veya alkol ile tanışma, OECD ülkeleri dışında tüm dünya ülkeleri için ortak ve önemli bir sorundur. Sudhinaraset vd. çalışmalarında alkol ve benzeri zararlı maddelerin tüm dünyada yıllık ortalama 3.3 milyon insanın ölümüne yol açtığını belirtmiştir. Bu kötü alışkanlıkların yol açtığı bireysel hastalıkların yanında, arkadaş ve aile ortamlarının bozulmasına sebep olduğu ve dolayısıyla bu ortamlarda yaşayan çocuk veya gençlerin maruz kalacağı olumsuz şartlar ifade edilmiştir (Sudhinaraset vd., 2016).

Günlük hayatın doğal parçası haline gelen dijital teknolojiler, eğitimden sağlığa hemen her alanda hızlı veri üretimini mümkün kılmaktadır. Bu sayede, alanından pek çok bilgiyi bünyesinde barındıran nitelikli veri kaynakları oluşmaktadır. Veri depolama tekniklerindeki gelişmeler, bu kaynak oluşma sürecini hızlandıran faktörlerin başında gelmektedir. Veri depolama tekniklerinde geline bu ileri seviyelere paralel olarak, veriden bilgi çıkarım tekniklerinde de önemli dijital ve teorik gelişmeler sağlanmıştır. Bu alanda, regresyon analizi yöntemlerinden makine öğrenimine kadar, geniş bir yöntem listesi bulunmaktadır. Etkinlik Analizi, en çok tercih edilen bilgi çıkarım yöntemlerinden biridir. Sağladığı yüksek doğruluk

ve uygulama kolaylığıyla, Veri Zarflama Analizi (VZA), etkinlik analizlerine dayalı çalışmalarda çok fazla tercih edilen bir yöntemdir. Özellikle son yıllarda, yöneylem araştırmalarından ekonomiye, hemen her alanda Veri Zarflama Analizi (VZA) çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bir diğer çalışmada korelasyon katsayıları ile entegre edilmiş yeni bir Güvence-Bölgesi (GB) yaklaşımı geliştirmiştir. Bu yaklaşımın amacı, etkinlik analizinde kullanılan girdi ve çıktı değerlerine, değişkenler arasındaki korelasyona göre ağırlık atamaktır. Önerilen bu yeni yaklaşım daha sonra Çoklu-Kriterli-Veri-Zarflama-Analizi (ÇKVZA) ile entegre edilerek, benzer diğer korelasyon tabanlı yaklaşımlarla karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda korelasyon katsayısına sabitlenmiş CCR ve BCC tabanlı klasik VZA modelleri de uygulanmıştır. Tüm alınan sonuçlar Spearman Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Mecit vd., 2013). VZA modellemesine yapılan bu teorik katkının yanında, farklı alanlardan yapılan çalışmalarda, VZA yaklaşım metodolojisinde önemli gelişmeler sağlanmıştır.

Lu vd. çalışmasında Çin Yeni-Enerji-Aracı (YEA) endüstrisinde faaliyet gösteren 13 yeni enerji araç üreticisi hakkında iyileştirilmiş bir VZA modeli uygulamaktadır. Modelin oluşturulması sürecinde ilk olarak, klasik VZA ve ve Çok-Amaçlı VZA (ÇAVZA) modelleri incelenmiştir ve model optimizasyonu ile Sağlam-ÇAVZA (S-ÇAVZA) model tasarlanmıştır. İkinci adımda Şans-Kısıtlı VZA ile S-ÇAVZA modelleri entegre edilmiştir. Sonuç olarak, İkinci-Dereceden-Koni-Tabanlı S-ÇAVZA modeli elde edilmiştir. Bu model YEA endüstrisinde faaliyet gösteren enerji araç üreticileri hakkında değerlendirme yapmak için kullanılmıştır (Lu vd., 2020). Kalapouti vd., inovasyon verimliliği üzerine bir VZA modellemesi yapmıştır. Bu amaçla inovasyon girdi/çıkıtı faktörlerini belirlemiş ve Yapısal Eşitlik Modellemesini uygulayarak, belirlenen faktörlerin verimlilik üzerindeki etkisini hesaplamıştır. Bu sayede Ar-Ge, Beşeri Sermaye, coğrafi yakınlık vb. birçok faktörden oluşan, VZA tabanlı bir verimlilik ölçüsü oluşturmuştur (Kalapouti vd., 2020). Enerji alanından bir diğer çalışmada, enerji tasarrufu üzerine bir VZA modellemesi Patil vd. tarafından tasarlanmıştır. Hindistan'da şeker kamışı üreten çiftçilerin üretim sırasında tüketecekleri enerji miktarını optimize etmeyi amaçlayan bu çalışmada, girdi/çıkıtı parametreleri KVB uygulanarak belirlenmiş olup, hesaplama yöntemi olarak BCC ve CCR modelleri uygulanmıştır (Patil vd., 2020). Bu çalışma aynı zamanda, makalemizin temel motivasyonlarından biridir.

Benzer çalışmalar ekonomi ve finans alanında da yapılmıştır. Nurcan vd. çalışmasında İMKB

Ulusal 100 Endeksi'nde işlem gören şirketlerin finansal raporları kullanarak, şirketlerin finansal başarısızlık ihtimallerini istatistiksel olarak hesaplamıştır. Bu amaçla hem VZA modeli hem de regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuçlar regresyon analizinin VZA'ya göre daha yüksek doğruluk oranına sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanında VZA yönteminin uygulamada sunduğu kolaylık ve hız, yöntemin dikkat çekici avantajlarından biri olarak ortaya konmuştur (Nurcan vd., 2021). Ferreira makalesinde Avrupa Birliği üyesi ülkelerde bulunan bankaların sağladığı verimliliğin, tüm dünya ekonomilerinde etkili olan son mali krizden sonra ne yönde değiştiğini açıklamaya çalışmıştır. Bu amaçla panel veri analizi ve VZA verimlilik modeli yöntemlerini aşamalı olarak uygulamıştır (Ferreira, 2020). Gelmez vd., geçiş-ekonomisi ülkelerinin küresel ekonomi içindeki ağırlıklarını ve verimliliklerinin küresel ekonomiye katkılarını incelemiştir. Faktör verimliliğini hesaplamak için, VZA çıktı tabanlı CCR modeline dayalı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği modeli kullanılmıştır (Gelmez vd., 2019). Birden fazla modelin entegrasyonuna dayalı bir diğer çalışmada, VZA ve küme teorisi algoritmaları, Yatırım Ortaklığı Şirketleri'nin (YOŞ) performanslarını değerlendirebilmek için bir araya getirilmiştir. İki aşamalı yaklaşımın birinci adımında, YOŞ'nin performanslarını etkileyen faktörlerin zamana göre değişimini de göz önüne alan dinamik bir VZA modeli uygulanmaktadır. İkinci adımda, küme teorisi üzerinden farklı girdi/çıkıtı kombinasyonlarının etkisi belirlenmektedir (Lu vd., 2021).

Banka sektörü üzerine bir diğer çalışmada, An vd., sabit maliyet verimliliğini belirlemek amacıyla iki aşamalı bir metodoloji uygulamaktadır. Birinci aşamada KVB modeli kullanılarak belirlenen optimum değişkenlere göre verimliliğin maksimize edilebileceği gözlemlenmiştir. İkinci aşamada, Oyun Teorisi ve VZA algoritmalarının bir entegre modeli uygulamaktadır (An vd., 2020). Finans ve ekonomi alanında yapılan çalışmalara bir diğer örnek olarak, Lahouel vd., VZA tabanlı ve çok boyutlu bir ölçüm olan Kurumsal Sosyal Performans (KSP) kriterinin geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Ayrıca KSP ve finansal performans (FP) arasındaki ilişki düzeyini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla, hem durağan hem de dinamik panel veri modellerini kullanmış ve KSP'ın FP üzerindeki etkisinin negatif yönlü olduğunu tespit etmiştir (Lahouel vd., 2020).

Bunun yanında, sosyal konularda VZA modellemeleri üretilmiş ve bir çok konuda mevcut problemler hakkında önemli öneriler ortaya konmuştur. Hsiao ve ark. Tayvan'da yaşlıların sahip olduğu genel sosyal refah bütçesi üzerine hükümetin politikalarını değerlendirmiştir. Enflasyon ve diğer ekonomik faktörlerle eriyen bütçenin en verimli şekilde kullanılabilmesi

için, birçok girdi/çıkıtı parametresini taranmış ve VZA modelleri tasarlamıştır (Hsiao vd., 2015). Staessens ve ark. sosyal girişimcilik ve stratejik yönetim alanında çalışmalar ortaya koymuştur. Sosyal girişimlerin ekonomik sonuçlarını etik açıdan VZA modelleriyle değerlendirmiş ve girişimlerin zamana göre hangi yönde ilerlediğini belirlemiştir. Aynı zamanda, VZA performans ve potansiyel ölçümü üzerine yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur. Bulguları arasında sosyal girişimlerin zaman içinde farklı doğrultularda ilerlediği ve sosyal hedeflerin dominant etkisinden dolayı, ekonomik faktörlerin ihmal edildiği sonuçları bulunmaktadır (Staessens vd., 2019). Ünsal vd., doğrusal diskriminant analiz ve VZA modellerini uygulayarak Türkiye'nin şehirlerinin verimliliğini değerlendirmiştir. Bu amaçla, şehirlerin sosyo-ekonomik sıralaması belirlenmiş ve sonrasında verimlilik puanlarına göre bir karşılaştırma yapılmıştır (Ünsal vd., 2020).

Eğitim alanında verimliliği arttırmayı amaçlayan çalışmaların sayısı son yıllarda artış göstermektedir. Wang vd. VZA modeli kullanarak, girdi/çıkıtı esasına dayalı geri bildirimli ve birden fazla dönemi kapsayacak şekilde, üniversitelerin fon projelerinin performans denetimini yapmaktadır. Bu VZA modelinde girdiler sabit tutulup çıktılar maksimize edilmiştir (Wang vd., 2019). Mustakim vd. çalışmasında Endonezya'daki ortaöğretim eğitiminin verimlilik performansını incelemektedir. Aynı çalışmada VZA ve KVB modelleri kıyaslanmaktadır. Sonuçlar VZA modelinin daha yüksek verimlilik oranlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Mustakim vd., 2019). Çakmak vd., şehirlerin sağlık, eğitim, ekonomi ve banka alanlarındaki verimliliklerini sosyo-ekonomik verilere göre değerlendirmektedir. Ekonomi alanı için BCC çıktı modeli, diğer alanlar için ise CCR çıktı modeli uygulanmıştır. Modeller değerlendirilmesinde VZA ve Verimlilik Ölçüm Sistemi (VÖS) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonunda verimlilik ve verimsizlik için referans değerler hesaplanmıştır (Çakmak vd., 2016).

Zhang vd. Çin'nin Qingyang şehrinde uygulanan metabolik sistemin ekolojik verimliliği üzerine bir çalışma ortaya koymuştur. Çalışmada, enerji tüketim muhasebe sistemi ve istenmeyen-çıkıtı VZA modeli birleştirilmiştir. Metabolik sistemin verimliliğini belirleyen faktörler VZA modelinde değerlendirilmiştir. Bu sayede VZA tabanlı bir metabolik sistem verimlilik ölçütü üretilmiştir (Zhang vd., 2014).

Son yıllarda sağlık alanında yapılan çalışmalar, özellikle verimliliği artırıcı modeller sunması bakımından sektöre çok önemli katkılar sağlamaktadır. Cinaroglu çalışmasında kamu hastanelerinin teknik açıdan verimlilik düzeylerini belirlemek amacıyla, k-means kümeleme

ve VZA modelini entegre eden bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Oluşturulan yeni algoritma sayesinde hem verimli hastaneler, hem de verimliliği etkileyen girdi/çıkıtı faktörleri belirlenebilmektedir (Cinaroglu, 2020). Abiodun vd., çalışmasında hastanelerin verimliliğini derecelendirmek için VZA modeli uygulamıştır. Verimliliğini belirleyen girdi/çıkıtı faktörleri tespit ettiği çalışmasında, verimliliği arttırıcı önerilerde de bulunmaktadır (Abiodun vd., 2020). Selamzade vd., çalışmasında OECD ülkelerinin COVID-19 salgını mücadelelerinin verimlilik düzeyini incelemiştir. Çalışmasında CCR ve BCC çıkıtı yöntemlerine dayalı VZA modeli kullanmıştır. Bu sayede ülkelerin uyguladıkları mücadelenin verimlilik düzeyleri hesaplanmıştır. Verimliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesinin ardından, bazı verimlilik arttırıcı önerilerde de bulunmuştur (Selamzade vd., 2020).

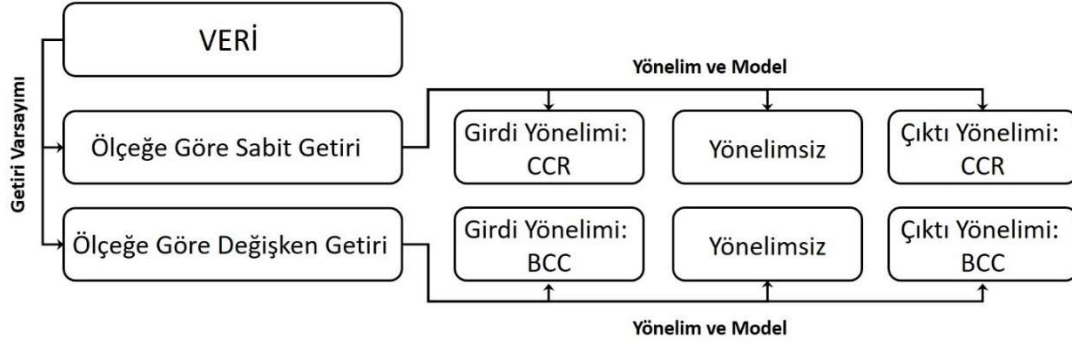
Bu çalışmamda, 23 OECD ülkesinde yaşayan çocukların sahip olduğu yaşam ve eğitim koşullarıyla, alkol ve sigara bağımlılığı arasındaki ilişki üzerine VZA uygulanmıştır. Toplam etkinlik değerlerini hesaplamak için Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) modeli kullanılırken teknik etkinlik değerlerinin hesaplanması için Banker-Charnes-Cooper (BCC) modeli kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, etkin olmayan ülkelerin etkin hale gelebilmesi için gerçekleştirmeleri gereken hedef değerler ve potansiyel iyileştirme oranları da hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca süper etkinlik modelleri kullanılarak ülkelerin etkinlik sıralaması da belirlenmiştir.

2. Veri ve Metodoloji

Bu çalışma, ülkelerin sosyo-ekonomik yönden gelişmişliğinin bu ülkelerde yaşayan çocuklar üzerindeki etkisini, çocukların kötü alışkanlıklar edinmesinde nasıl bir payının olduğunu ölçmek için yapılmıştır. Çalışmada girdi değişkenleri olarak yoksul ev koşulları (CPH), kalabalık ev koşulları (Over), kötü çevre koşulları (PEC) ve kötü eğitim koşulları (ED) belirlenmiştir. Çıkıtı değişkenleri olarak, çocuklarda sigara (S) ve alkol kullanımı (D) belirlenmiştir. VZA algoritmasında etkinlik tespiti görece olarak yapılmaktadır, dolayısıyla analiz edilecek verinin güvenilirliği, analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından oldukça kritik öneme sahiptir. OECD veri tabanından (Referens) elde ettiğimiz verilerde 7 OECD ülkesi için yeterli miktarda bilgi bulunmadığından analizden çıkarılmıştır. Türkiye için eksik olan bazı bilgilere “Türkiye’nin gençlik profili, SETA (Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırma Vakfı)” çalışmasından ulaşılmıştır. VZA modellerinde uygulanan temel etkinlik, kötü yaşam

koşullarını sabit tutarak sigara ve alkol tüketimini minimum düzeye indirmeyi sağlamak üzerine kurgulanmıştır. Dolayısıyla çıktı değişkenleri olan sigara ve alkol tüketiminin tersini alarak çıktılar maksimum yapılmaya çalışılmıştır.

Şekil 1: Veri Zarflama Analizi Yöntem Şeması



Görece toplam ve teknik etkinliklerin sıralaması için, Andersen ve Petersen tarafından 1993’de yayınlanan süper etkinlik modelleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada süper etkinliklerin hesaplanması için EMS programı kullanılmıştır. Toplam etkinlik, teknik etkinlik, ölçek etkinliği, ölçeğe göre getiri türleri ve hedef değerlerin hesaplanmasında ise DEAP programı kullanılmıştır.

2.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA, farklı ölçüm formu içeren, çoklu girdi/çıkıtı değişkeninin bulunduğu ve bu değişkenlerin ortak bir kriter seviyesine indirgenemediği durumlar için KVB’lerin görece toplam faktör etkinliğini hesaplamaya yarayan doğrusal programlamaya (DP) dayalı bir yöntemdir. VZA’da verimliliği ölçmek için kullanılacak birçok model vardır ve bu modeller, ağırlıklı çıktı toplamının, ağırlıklı girdi toplamına oranı olarak belirlendiği, oran modellerinden türetilmiştir (Charnes vd., 1978). Başka bir ifadeyle, belirli bir birimin verimliliği, çıktıların toplamının değerinin, girdilerin toplamının değerine oranı olarak tanımlanabilir. Bu durumda maksimum verimlilik 1 ile sınırlıdır. Sonuç olarak, bir birimin verimliliği 1’e eşit veya daha az olmalıdır. VZA modelleri üretim sürecinin tanımına göre girdi yönelimli veya çıktı yönelimli olarak oluşturulabilirler. Girdi değişkenler üzerinde kontrol az ise (ya da yoksa) çıktı yönelimli bir model; eğer çıktılar üzerinde kontrol az ise (ya da yoksa) girdi yönelimli bir model oluşturulmalıdır. Girdi yönelimli model ile belirli bir çıktıyı en az girdi kullanarak üretmek,

çıkıtı yönelimli modellerde ise belirli bir girdi bileşimiyle en fazla çıktıyı üretmek hedeflenmektedir. Bu nedenle girdi yönelimli modellerde; çıktı değişkenin üretilmesi için en az girdinin kullanılmasına, çıktı yönelimli modellerde ise, girdi değişken ile en fazla çıktının üretilmesi hedeflenmektedir (Banker vd., 1984).

VZA kapsamında uygulanan birçok model bulunmaktadır. Hangi tür modelin kullanılması gerektiği, araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre belirlenmektedir. Çalışmada kullanılacak olan CCR ve BCC modeller için gerekli varsayımlar ve formüller sonraki bölümde verilmektedir.

2.2. Charnes-Cooper-Rhodes Modeli (CCR)

Ölçeğe göre sabit getiri modeli olarak bilinen CCR modeli, 1978’de Charnes Cooper Rhodes tarafından önerilmiştir. Bu model, toplam etkinliğin genel bir değerlendirmesini yapar. Toplam etkinlik değeri; teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinden oluşur. Charnes vd. (1978) tarafından ilk olarak geliştirilen model kesirli programlama modelidir fakat bu modelin çözümü oldukça zor olduğundan model yeniden düzenlenerek doğrusal programlama (DP) modeline dönüştürülmüştür (Cooper vd., 2000). Modelin çözülmesinden elde edilen puanlar görece etkinlik ölçekleridir. Bu puanın 1 olması, verimliliği analiz edilen KVB’nin verimli olduğu anlamına gelirken, puanın 1’den az olması KVB’nin verimli olmadığı anlamına gelir. Verimsiz KVB, referans kümesini oluşturan KVB’lerle eşleşmek için verimli hale getirilir.

Girdi ve çıktı odaklı CCR modeline ilişkin matematiksel denklemler aşağıda verilmiştir.

Girdi odaklı CCR model;

$$E_k = \min \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad (3)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad , j = 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, p, \quad i = 1, \dots, m$$

Çıktı odaklı CCR model;

$$E_k = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - X_{ik} = 0 \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad (6)$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad , j = 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, p, \quad i = 1, \dots, m$$

2.3. Banker-Charnes-Cooper Modeli (BCC)

Ölçeğe göre değişken getiri modeli olarak bilinen BCC modeli, 1984 yılında Banker Charnes Cooper tarafından önerilmiştir (Banker vd., 1984). BCC modeli kullanılarak tüm KVB'ler için bir ölçek tipine dönüş tanımlanabilir. BCC sınırı her zaman CCR sınırının altındadır. Bu nedenle, CCR etkinlik değeri BCC etkinlik değerine eşittir veya bundan düşüktür. BCC modelinin CCR modelinden tek farkı, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında, toplam λ_j değerlerinin (etkinsiz bir KVB için olası etkin girdi çıktı kombinasyonunu oluşturmak için gerekli bilgileri sağlayan değer) toplamı, 1'e eşit olan her bir KVB için doğrusal programın çözümünden elde edilir (Banker vd., 1984). Girdi ve çıktı odaklı BCC modeline ilişkin matematiksel denklemler aşağıda verilmiştir.

Girdi odaklı BCC model;

$$E_k = \min \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad , j = 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, p, \quad i = 1, \dots, m$$

Çıktı odaklı BCC model;

$$E_k = \max \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p S_r^+ \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - X_{ik} = 0 \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad , j = 1, \dots, n, \quad r = 1, \dots, p, \quad i = 1, \dots, m$$

Burada CCR ve BCC modelleri için notasyon tanımları aşağıdaki gibidir.

λ : karar birimleri üzerindeki yoğunluk vektörü,

j : karar birimleri,

r : çıktılar,

i : girdiler,

Y_{rj} : j . KVB için r çıktısının değeri,

X_{ij} : j . KVB için i girdisinin değeri,

S_i^- : i . girdideki fazlalık,

S_r^+ : r . çıktındaki azlık,

ε : sıfırdan büyük yeterince küçük bir sayı,

α : bağıl verimliliği ölçülen KVB'leri girdilerinin azaltılma miktarını belirleyen daraltma katsayısı,

β : bağıl verimliliği ölçülen KVB'leri girdilerinin arttırılma miktarını belirleyen genişletme katsayısı.

3. Bulgular

Ülkelerin sahip olduğu olumsuz yaşam ve çevre koşullarında, çocukların alkol ve sigara gibi kötü alışkanlıklara yönelimini değerlendirmek için uygulanan performans analizinde

kullanılan değişkenler Tablo 1’de verilmektedir. Sigara ve alkol bağımlılığı oranlarını ölçmek için, temel çıktılar olan sigara ve alkol tüketim yüzdelerinin tersi alınarak tabloda verilmiştir. Burada {I} girdi değişkenlerini, {O} çıktı değişkenlerini temsil etmektedir.

Tablo 1: Girdi ve çıktı değişkenleri

KVB	CPH{I}	Over{I}	PEC{I}	ED{I}	S{O}	D{O}
Avusturya	6.160.000	34.010.000	20.150.000	0.600000	0.036900	0.053763
Belçika	9.970.000	12.610.000	29.750.000	1.000.000	0.059880	0.071942
Çek Cumhuriyeti	10.270.000	58.890.000	29.740.000	1.200.000	0.046512	0.059524
Danimarka	2.740.000	17.550.000	20.150.000	0.700000	0.066667	0.040323
Finlandiya	4.170.000	15.220.000	22.800.000	1.000.000	0.045455	0.044643
Fransa	7.640.000	20.280.000	25.830.000	1.200.000	0.052632	0.089286
Almanya	16.280.000	19.960.000	37.370.000	0.500000	0.051282	0.066225
Yunanistan	13.230.000	54.920.000	25.070.000	6.100.000	0.060606	0.097087
Macaristan	8.720.000	73.300.000	22.210.000	2.100.000	0.046512	0.056497
İzlanda	8.250.000	21.650.000	15.530.000	0.400000	0.074074	0.095238
İrlanda	16.290.000	16.420.000	19.300.000	2.900.000	0.051282	0.061350
İtalya	15.500.000	47.850.000	32.570.000	1.200.000	0.050000	0.100000
Lüksemburg	12.390.000	16.890.000	25.570.000	1.100.000	0.052632	0.085470
Hollanda	11.520.000	10.320.000	38.710.000	0.600000	0.054054	0.082645
Norveç	4.600.000	15.110.000	11.990.000	1.300.000	0.096154	0.071429
Polonya	21.500.000	73.950.000	22.840.000	2.100.000	0.060976	0.050251
Portekiz	16.550.000	31.950.000	33.450.000	1.400.000	0.094340	0.091743
Slovak Cumhuriyeti	10.930.000	68.350.000	27.340.000	3.800.000	0.060976	0.059524
İspanya	17.300.000	10.830.000	31.680.000	0.900000	0.058480	0.062112
İsveç	3.960.000	20.010.000	15.740.000	1.600.000	0.117647	0.072464
Türkiye	24.590.000	20.230.000	17.800.000	13.600.000	0.041494	0.067114
Birleşik Krallık	10.080.000	21.490.000	29.060.000	1.800.000	0.062893	0.123457
ABD	20.590.000	26.200.000	25.400.000	4.800.000	0.045249	0.098039

CCR modelleriyle yapılan hesaplamalar sonucunda 6 ülkenin görece toplam etkin olduğu, 17 ülkenin ise görece toplam etkin olmadığı bulunmuştur. Çıktı yönlü modelde etkin olan ülkeler (etkinlik değeri 1 olan) Danimarka, İzlanda, Hollanda, Norveç, İsveç ve Büyük Britanya’dır. Etkin olmayan ülkeler ise (etkinlik değeri 1’in altında olan) Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri’dir. Süper etkinliğe bakıldığında görece toplam etkinlikte etkinlik değeri en yüksek

ülke İzlanda iken, etkinlik değeri en düşük ülke Slovak Cumhuriyeti'dir. Etkinlik sırası en düşük olan Slovak Cumhuriyeti'nin referans kümesini İzlanda ve Norveç oluşturmaktadır. BCC modelleri ile hesaplanan görece etkinlik değerleri ile görece teknik etkinlik, görece ölçek etkinliği ve ölçeğe göre getiri türleri hesaplanmıştır. Görece teknik etkinliğe göre, 8 ülke 'etkin', 15 ülke ise 'etkin değil' bulunmuştur. CCR dan farklı olarak İspanya ve Finlandiya görece teknik etkin bulunmuştur. BCC ile en etkin ülkeler hesaplama sırasında çok yüksek olduğu için sayı olarak verilmemiş büyük "big" olarak belirtilmiştir. Bu ülkeler Danimarka, Finlandiya, İzlanda, Hollanda, Norveç ve İspanya'dır. En düşük teknik etkin olan ülke ise Macaristan'dır. Macaristan'ı etkin hale getirmek için alınan referans ülkeler İspanya, İsveç ve Büyük Britanya'dır. CCR modelde 6 ülke etkin çıkarken BCC modelde 8 ülke etkin çıkmıştır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında BCC modeli ile etkin KVB sayısı ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında CCR modeli ile hesaplanan etkin KVB sayısına baskın çıkması ölçek etkisizliklerinin varlığını desteklemektedir. Bu nedenle tablo 2'de hem görece ölçek etkinlikleri hem de ölçeğe göre getiri türleri birlikte verilmiştir.

Tablo 2: Görece Toplam Etkinlik, Görece Teknik Etkinlik, Ölçeğe Göre Getiri ve Görece Ölçek Etkinlik Değerler

KVB	CCR Modeli (Toplam etkinlik) Çıktı Yönelimli			BCC Modeli (Teknik etkinlik) Çıktı Yönelimli			Ölçek Etkinliği Çıktı Yönelimli	Ölçeğe göre getiri türü
	Görece toplam etkinlik	Görece toplam etkinlik sırası	Referanslar ve referans alınma sayısı	Görece teknik etkinlik	Görece teknik etkinlik sırası	Referanslar ve referans alınma sayısı		
Avusturya	0.630	13	10 (0.64) 20 (0.21)	0.635	17	4 (0.31) 10 (0.60) 20 (0.09)	0.992	irs
Belçika	0.879	10	14 (0.62) 15 (0.32) 22 (0.06)	0.887	13	14 (0.61) 15 (0.32) 22 (0.07)	0.992	drs
Çek Cumhuriyeti	0.443	20	10 (1.01) 20 (0.50)	0.614	22	10 (0.35) 17 (0.22) 20 (0.10) 22 (0.33)	0.721	drs
Danimarka	1	5	0	1	1(Big)	1	1	crs
Finlandiya	0.642	12	10(0.18) 15(0.27) 20(0.36)	1	1 (Big)	0	0.642	irs
Fransa	0.911	8	10(0.36) 15(0.47) 22(0.24)	0.924	10	10 (0.35) 15 (0.16) 20 (0.15)	0.986	drs

						22 (0.34)		
Almanya	0.711	15	10(0.77) 14(0.32)	0.725	16	10 (0.80) 14 (0.14) 20 (0.03) 22 (0.02)	0.980	drs
Yunanistan	0.621	18	10(1.58) 15(0.05)	0.896	14	10 (0.20) 20 (0.10) 22 (0.70)	0.693	drs
Macaristan	0.467	21	10(0.23) 15(1.36) 20(0.15)	0.605	23	10 (0.17) 20 (0.34) 22 (0.49)	0.773	drs
İzlanda	1	1	12	1	1 (Big)	10	1	crs
İrlanda	0.697	14	14(0.04) 15(0.47) 22(0.41)	0.707	18	14 (0.10) 15 (0.63) 22 (0.28)	0.985	irs
İtalya	0.513	19	10(1.73) 20(0.32)	0.897	12	10 (0.43) 22 (0.57)	0.572	drs
Lüksemburg	0.945	9	10(0.18) 14(0.23) 15(0.05) 22(0.46)	0.960	11	10 (0.17) 14 (0.28) 15 (0.23) 22 (0.31)	0.985	irs
Hollanda	1	2	6	1	1 (Big)	4	1	crs
Norveç	1	4	13	1	1 (Big)	5	1	crs
Polonya	0.364	22	10(0.34) 15(1.47)	0.588	21	20 (0.75) 22 (0.25)	0.619	drs
Portekiz	0.626	17	10(0.86) 14(0.31) 15(0.67)	0.985	9	20 (0.486) 22 (0.297) 10 (0.216)	0.635	drs
Slovak Cumhuriyeti	0.372	23	10(0.19) 15(2.03)	0.647	20	20 (0.59) 22 (0.41)	0.574	drs
İspanya	0.939	7	14(0.48) 15(0.39)	1	1 (Big)	0	0.939	irs
İsveç	1	3	5	1	7	8	1	crs
Türkiye	0.711	16	15(1.13) 22(0.15)	0.713	19	10 (0.57) 15 (0.21) 22 (0.22)	0.997	irs
Birleşik Krallık	1	6	6	1	8	13	1	crs
ABD	0.763	11	15(1.19) 22(0.38.)	0.873	14	10 (0.27) 22 (0.73)	0.874	drs

crs: Ölçeğe göre sabit getiri

irs: Ölçeğe göre azalan getiri

drs: Ölçeğe göre artan getiri

Uygulamada çıktı yönlü CCR ve BCC modellerine göre hedef değerler de hesaplanmıştır. Sonuçlar tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Çıktı yönlü CCR ve BCC modellerine göre hedef değerler

KVB	Değişkenler	Orijinal Değer	CCR Hedef Değer	BCC Hedef Değer	KVB	Değişkenler	Orijinal Değer	CCR Hedef Değer	BCC Hedef Değer
AVUSTURYA	CPH [I]	6.16	6.16	6.16	LÜKSEMBURG	CPH [I]	12.39	8.989	8.927
	Over [I]	34.01	18.224	20.233		Over [I]	16.89	16.89	16.89
	PEC [I]	20.15	13.369	16.98		PEC [I]	25.57	25.57	25.57
	ED[I]	0.6	0.6	0.6		ED[I]	1.1	1.1	1.1
	S[O]	0.0369	0.071	0.074		S[O]	0.052632	0.053	0.068
	D[O]	0.053763	0.079	0.079		D[O]	0.08547	0.095	0.094
BELÇİKA	CPH [I]	9.97	9.27	9.073	HOLLANDA	CPH [I]	11.52	11.52	11.52
	Over [I]	12.61	12.61	12.61		Over [I]	10.32	10.320	10.32
	PEC [I]	29.75	29.75	29.023		PEC [I]	38.71	38.71	38.71
	ED[I]	1	0.902	0.909		ED[I]	0.6	0.6	0.6
	S[O]	0.05988	0.068	0.068		S[O]	0.054054	0.05	0.05
	D[O]	0.071942	0.08	0.079		D[O]	0.082645	0.08	0.08
ÇEK CUMHURİYETİ	CPH [I]	10.27	10.27	7.585	NORVEÇ	CPH [I]	4.6	4.6	4.6
	Over [I]	58.89	31.747	21.12		Over [I]	15.11	15.11	15.11
	PEC [I]	29.74	23.464	19.937		PEC [I]	11.99	11.99	11.99
	ED[I]	1.2	1.2	1.2		ED[I]	1.3	1.3	1.3
	S[O]	0.046512	0.13	0.081		S[O]	0.096154	0.1	0.1
	D[O]	0.059524	0.135	0.098		D[O]	0.071429	0.07	0.07
DANİMARKA	CPH [I]	2.74	2.74	2.74	POLONYA	CPH [I]	21.5	9.75	5.796
	Over [I]	17.55	17.55	17.55		Over [I]	73.95	29.679	20.454
	PEC [I]	20.15	20.15	20.15		PEC [I]	22.84	22.84	19.736
	ED[I]	0.7	0.7	0.7		ED[I]	2.1	1.923	1.66
	S[O]	0.066667	0.07	0.07		S[O]	0.060976	0.165	0.102
	D[O]	0.040323	0.04	0.04		D[O]	0.050251	0.137	0.085
FİNLANDIYA	CPH [I]	4.17	4.17	4.17	PORTEKİZ	CPH [I]	16.55	11.257	6.707
	Over [I]	15.22	15.22	15.22		Over [I]	31.95	31.95	20.805
	PEC [I]	22.8	11.728	22.8		PEC [I]	33.45	23.832	19.655
	ED[I]	1	1	1		ED[I]	1.4	1.4	1.4
	S[O]	0.045455	0.083	0.05		S[O]	0.09434	0.144	0.092
	D[O]	0.044643	0.062	0.04		D[O]	0.091743	0.148	0.092
FRANSA	CPH [I]	7.64	7.64	7.64	SLOVAK CUMHURİYETİ	CPH [I]	10.93	10.93	6.742
	Over [I]	20.28	20.28	20.28		Over [I]	68.35	34.854	20.683
	PEC [I]	25.83	18.416	19.574		PEC [I]	27.34	27.340	21.795
	ED[I]	1.2	1.2	1.2		ED[I]	3.8	2.717	1.691
	S[O]	0.052632	0.087	0.079		S[O]	0.060976	0.217	0.093
	D[O]	0.089286	0.099	0.097		D[O]	0.059524	0.161	0.093
	CPH [I]	16.28	9.025	8.493		CPH [I]	17.3	6.865	17.3

ALMANYA	Over [I]	19.96	19.960	19.96	İSPANYA	Over [I]	10.83	10.83	10.830
	PEC [I]	37.37	20.47	18.405		PEC [I]	31.68	21.592	31.68
	ED[I]	0.5	0.55	0.5		ED[I]	0.9	0.809	0.9
	S[O]	0.051282	0.07	0.069		S[O]	0.05848	0.064	0.06
	D[O]	0.066225	0.098	0.097		D[O]	0.062112	0.064	0.06
YUNANİSTAN	CPH [I]	13.23	13.23	9.192	İSVEÇ	CPH [I]	3.96	3.96	3.96
	Over [I]	54.92	34.87	21.405		Over [I]	20.1	20.1	20.1
	PEC [I]	25.7	25.7	25.070		PEC [I]	15.74	15.74	15.74
	ED[I]	6.1	0.695	1.482		ED[I]	1.6	1.6	1.6
	S[O]	0.060606	0.115	0.067		S[O]	0.117647	0.12	0.12
	D[O]	0.097087	0.161	0.112		D[O]	0.072464	0.07	0.07
MACARİSTAN	CPH [I]	8.72	8.72	7.636	TÜRKİYE	CPH [I]	24.59	8.165	7.886
	Over [I]	73.3	28.489	20.996		Over [I]	20.23	20.23	20.23
	PEC [I]	22.21	22.21	22.21		PEC [I]	17.8	17.8	17.8
	ED[I]	2.1	2.1	1.505		ED[I]	13.6	0.712	0.903
	S[O]	0.046512	0.17	0.083		S[O]	0.041494	0.063	0.074
	D[O]	0.056497	0.128	0.099		D[O]	0.067114	0.098	0.098
İZLANDA	CPH [I]	8.25	8.25	8.25	BÜYÜK BRİTANYA	CPH [I]	10.8	10.8	10.8
	Over [I]	21.65	21.65	21.65		Over [I]	21.49	21.49	21.49
	PEC [I]	15.53	15.53	15.53		PEC [I]	29.6	29.6	29.6
	ED[I]	0.4	0.4	0.4		ED[I]	1.8	1.8	1.8
	S[O]	0.074074	0.07	0.07		S[O]	0.062893	0.06	0.06
	D[O]	0.095238	0.1	0.1		D[O]	0.123457	0.12	0.12
İRLANDA	CPH [I]	16.29	6.827	6.787	ABD	CPH [I]	20.59	10.899	9.585
	Over [I]	16.42	16.42	16.42		Over [I]	26.2	26.2	21.533
	PEC [I]	19.3	19.3	19.3		PEC [I]	25.4	25.4	25.40
	ED[I]	2.9	1.382	1.371		ED[I]	4.8	1.163	1.421
	S[O]	0.051282	0.072	0.084		S[O]	0.045249	0.08	0.063
	D[O]	0.061350	0.086	0.085		D[O]	0.098039	0.131	0.115
İTALYA	CPH [I]	15.5	15.5	9.296					
	Over [I]	47.85	43.739	21.559					
	PEC [I]	32.57	31.817	23.261					
	ED[I]	1.2	1.2	1.2					
	S[O]	0.05	0.159	0.064					
	D[O]	0.1	0.195	0.111					

CCR ve BCC modelleri ile hesaplanan etkinlik ölçümlerinde etkin olmayan KVB'ler, referans kümesindeki ülkeler kullanılarak veya girdideki çokluklar ve çıktıdaki azlıklar hesaplanarak etkin hale getirilmiştir. Bunun için hedef değerler hesaplanmış ve bu hedef değerlerle KVB'ler etkin hale getirilmiştir.

4. Sonuç ve Tartışma

VZA ile etkin olmayan ülkeler tespit edilmiştir ve bu ülkeleri etkinleştirmek için girdi ve çıktılarda yapılması gereken iyileştirmeler belirlenmiştir. Bu sonuca göre analize katılan 23 OECD ülkesinden 6 tanesi görece toplam etkin ve 8 tanesi de görece teknik etkin bulunmuştur. CCR çıktı yönlü modelde etkin olan ülkeler (etkinlik değeri 1 olan) Danimarka, İzlanda, Hollanda, Norveç, İsveç ve Büyük Britanya'dır. Bu ülkeler kendi içinde en etkin olandan en az etkin olana (veya etkin olmayana) doğru sıralandığında; İzlanda, Hollanda, İsveç, Norveç, Danimarka ve Büyük Britanya, sıralaması oluşmaktadır. Etkin olmayan ülkelerin süper etkinlik hesaplamasında sıralaması değişmemektedir. Bunlar içinde de etkinliği en düşük ülke Slovak Cumhuriyeti olarak bulunmuştur. Çıktı yönlü CCR modelinde olumsuz yaşam ve çevre koşulları sabit tutulduğunda, çocuklarda alkol ve sigara tüketiminin en yüksek olduğu ülke Slovak Cumhuriyeti olmuştur. Slovak Cumhuriyetinin referans kümesini oluşturan ülkeler İsveç ve Büyük Britanya'dır. Slovak Cumhuriyetinin hedef değerlerine bakıldığında, yoksul evde ve kötü çevre koşullarında yetişen çocukların durumuyla ilgili bir iyileştirme yapılmazsa bile, yalnızca kalabalık evde yetişen ve eğitim yoksunluğu yaşayan çocukların sayısında azaltıcı bir çalışma yapılırsa, alkol ve sigara tüketiminin azalacağı ve ülkenin etkin hale geleceği sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka ifadeyle, bu karar verme birimi için etkili olan değişkenlerin, kalabalık ev ve eğitim yoksunluğu olduğu tespit edilmiştir.

BCC modele göre 8 ülke etkin bulunmuş 15 ülke ise etkin çıkmamıştır. CCR modelinin ulaştığı sonuçlardan farklı olarak, İspanya ve Finlandiya görece teknik etkin bulunmuştur. BCC modele göre etkin ülkeler arasında en çok etkin olandan en az etkin olana doğru sıralandığında; Danimarka, Finlandiya, İzlanda, Hollanda, Norveç, İspanya sıralamasına ulaşılmıştır. Bu ülkeler çok yüksek etkinliğe sahip çıkıp en etkin olarak belirlenirken sırasıyla İsveç ve Büyük Britanya olarak etkinlik sıralaması devam etmiştir. Etkin olmayan ülkelerin süper etkinlik ölçümü ile etkin(siz)lik sıralamasında bir değişme olmamıştır. BCC modele göre de etkinliği en düşük ülke Macaristan olarak bulunmuştur. Macaristan'ın referans kümesini oluşturan ülkeler İzlanda, İsveç ve Büyük Britanya'dır. Macaristan'ın hedef değerlerine bakıldığında, yoksul evde yetişen, kalabalık evde yetişen ve eğitim yoksunluğu yaşayan çocukların olduğu değişkenlerde azaltmaya gidilirse, alkol ve sigara tüketiminin azalacağı sonucu çıkmıştır. İnşaat gürültüsü, korna sesleri gibi, çevresel olumsuz faktörlerin bulunduğu şartlarda yaşayan çocuklar için, kötü çevre koşulları olarak modele eklenen

değişkende ise herhangi bir değişikliğe gidilmemiştir. Dolayısıyla bu değişken alkol ve sigara tüketimini etkileyen bir faktör olarak görülmemiştir.

Görece etkinlik ölçeği kullanılarak, görece toplam etkinsizlik miktarının, hangi düzeyde görece teknik etkinsizlikten, hangi düzeyde görece etkinsizlik ölçeğinden kaynaklandığı tespit edilebilir. Buna göre, 17 ülkenin görece toplam etkin olmadığı ülkelerden İspanya ve Finlandiya, görece teknik etkin olduğu için, bu iki ülkenin görece toplam etkinsizliğinin ölçek etkinsizliğinden kaynaklı, 15 ülkenin ise, hem teknik hem de ölçek etkinsizliğinden kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca 23 ülkenin 6 tanesi ölçeğe göre sabit getiriye sahiptir ve aynı zamanda girdileri çıktılarına dönüştürmede en iyi yeteneğe sahip değişkenlerdir. Bunlar Danimarka, İzlanda, Hollanda, Norveç, İsveç, Büyük Britanya'dır. Ülkelerden 6 tanesi ölçeğe göre artan getiriye sahiptir. Diğer bir ifadeyle, bir birim girdi ile bir birimden fazla çıktı üretebilme potansiyeline sahipken, harici faktörlerin etkisiyle kapasitenin daha altında çıktı üretilmesinden kaynaklanır. Bu ülkeler büyümek için gerekli kapasitelerini en etkin şekilde kullanarak, görece etkin bir görünüm kazanabilirler. Bunlar, Avusturya, Finlandiya, İrlanda, Lüksemburg, İspanya ve Türkiye'dir. Ülkelerden 11 tanesi de ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Ölçeğe göre azalan getiriye sahip ülkeler gelişme potansiyellerini doldurduklarından, bir takım dışsal faktörlerden dolayı ölçeğe göre azalan getiriye sahiptirler. Bunların görece ölçek etkin olabilmeleri, kapasitelerini düşürerek kaynaklarını daha etkin kullanmalarına bağlıdır. Diğer ifadeyle, bu ülkeler, daha az girdi ile aynı çıktı düzeylerini yakalayabilirler. Bu ülkeler; Belçika, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti ve ABD olarak belirlenmiştir.

Kaynakça

Abiodun A. J., Adeyemi K. S., (2020), Performance role models among public health facilities: An application of data envelopment analysis, *International Journal of Healthcare Management*, 13:3, 193-200, DOI: 10.1080/20479700.2017.1397379.

Andersen P. ve Petersen N.C.(1993), "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis," *Management Science* 39, pp.1261–1264.

An Q., Wang P., Shi S., (2020), Fixed cost allocation for two-stage systems with cooperative relationship using data envelopment analysis, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 145, 106534, ISSN 0360-8352, doi.org/10.1016/j.cie.2020.106534.

Banker R. D., Charnes A., Cooper W. W., (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30, 9, 1078-1092.

Charnes A., Cooper W., Rhodes E., (1978), Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operations Research*. 2, 429-444.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., (2000), *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.

Cinaroglu S., (2020), Integrated k-means clustering with data envelopment analysis of public hospital efficiency. *Health Care Manag Sci* 23, 325–338. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09491-3>.

Çakmak E., Örkücü H., (2016), Türkiye'deki İllerin Etkinliklerinin Sosyo-Ekonomik Temel Göstergelerle Veri Zarflama Analizi Kullanarak İncelenmesi . *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 6 (1) , 30-48.

Ferreira C., (2020), Evaluating European Bank Efficiency Using Data Envelopment Analysis: Evidence in the Aftermath of the Recent Financial Crisis. *Int Adv Econ Res* 26, 391–405 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11294-020-09807-y>.

Gelmez E., Gedik A., (2019), Geçiş ekonomisi ülkelerinde verimlilik analizi. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*. DOI:10.29228/TurkishStudies.39455.

Hsiao S. C., Hsiao L., (2015), Application of Data Envelopment Analysis to Evaluating Elderly Social Welfare Performance. *Revista de Cercetare si Interventie Sociala*. 48. 83-94.

Kalapouti K., Petridis K., Malesios C. et al., (2020), Measuring efficiency of innovation using combined Data Envelopment Analysis and Structural Equation Modeling: empirical study in EU regions. *Ann Oper Res* 294, 297–320 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2728-4>.

Lahouel B. B., Zaied Y. B., Song Y., Yang G., (2020), Corporate social performance and financial performance relationship: A data envelopment analysis approach without explicit input, *Finance Research Letters*, 101656, ISSN 1544-6123, doi.org/10.1016/j.frl.2020.101656.

Lu C., Tao J., An Q. et al., (2020), A second-order cone programming based robust data envelopment analysis model for the new-energy vehicle industry. *Ann Oper Res* 292, 321–339 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03155-9>.

Lu W. M., Kweh Q. L., Wang C. W., (2021), Integration and application of rough sets and data envelopment analysis for assessments of the investment trusts industry. *Ann Oper Res* 296, 163–194 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03233-y>.

Mecit E. D., Alp I., (2013), A new proposed model of restricted data envelopment analysis by correlation coefficients. *Applied Mathematical Modelling*, Volume 37, Issue 5, Pages 3407-3425, ISSN 0307-904X, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.07.010>.

Mustakim Z., Chamdani M., Mahmudah U., (2019), Comparison Of Efficiency School Performance Between Natural And Social Sciences: A Bootstrapping Data Envelopment Analysis. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, [S.l.], p. 281-291. ISSN 2442-8620. doi:<https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.22837>.

Nurcan E., Koksall C. D., (2021), Determination of Financial Failure Indicators by Gray Relational Analysis and Application of Data Envelopment Analysis and Logistic Regression Analysis in BIST 100 Index." *Iranian Journal of Management Studies*, vol. 14, no. 1, 2021, p. 163+.

OECD (2017), "Smoking and alcohol consumption among children", in *Health at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. DOI:0.1787/health_glance-2017-18-en.

Powar R. V., Mehetre S. A., Patil P. R. et al., (2020), Study on Energy Use Efficiency for Sugarcane Crop Production Using the Data Envelopment Analysis (DEA) Technique. *J. Biosyst. Eng.* (2020). <https://doi.org/10.1007/s42853-020-00070-x>.

Selamzade F., Özdemir Y., (2020), COVID-19'a Karşı OECD Ülkelerinin Etkinliğinin VZA ile Değerlendirilmesi. *Journal of Turkish Studies*. DOI:10.7827/TurkishStudies.43718.

Staessens M., Kerstens P.J., Bruneel J. et al., (2019), Data Envelopment Analysis and Social Enterprises: Analysing Performance, Strategic Orientation and Mission Drift. *J Bus Ethics* 159, 325–341. doi: 10.1007/s10551-018-4046-4.

Sudhinaraset, M., Wigglesworth, C., & Takeuchi, D. T. (2016). Social and Cultural Contexts of Alcohol Use: Influences in a Social-Ecological Framework. *Alcohol research : current reviews*, 38(1), 35–45.

Ünsal M.G., Nazman E., (2020), Investigating socio-economic ranking of cities in Turkey using data envelopment analysis (DEA) and linear discriminant analysis (LDA). *Ann Oper Res* 294, 281–295 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2748-0>.

Wang X., Hu H., Xie C., (2019), Auditing the efficiency of the nation-funded social science research with data envelopment analysis, *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 57:2, 165-186, DOI: 10.1080/03155986.2018.1533208.

Zhang Z., Chen X., Heck P., (2014), Emergy-Based Regional Socio-Economic Metabolism Analysis: An Application of Data Envelopment Analysis and Decomposition Analysis. *Sustainability* 2014, 6, 8618-8638.