

## VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNSANİ KALKINMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ: AFRO-AVRASYA ÖRNEĞİ\*

### ÖZ

*Bu çalışmanın amacı Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı çerçevesinde yayımlanan İnsani Kalkınma Endeksini (Human Development Index-HDI), Afro-Avrasya Ülkeleri örneğinden hareketle, Veri Zarflama Tekniği (VZA) kullanılarak yeniden değerlendirmektir. HDI, yaşam uzunluğu, bilgi (eğitim) ve yaşam standardı olmak üzere üç temel boyuta dayalı, sosyoekonomik göstergelerden elde edilen bir birleşik endekstir. Elde edilen endeks değerlerine dayalı olarak, söz konusu ülkeler insani kalkınmada gelişmişlik açısından sıralanmaktadır. Ancak nihai endeks değeri elde edilirken, alt boyutlar belirlenen ağırlıklar ile birleştirilmektedir. VZA ise belirlenen çoklu girdi ve/veya çoklu çıktı değişkenlere dayalı olarak karar verme birimlerinin (KVB) göreceli etkinliklerini belirlemeye olanak tanıyan parametrik olmayan bir yaklaşımdır. Bu çalışmada, HDI'nin temel boyutları VZA ile birleştirilerek göreceli etkinlik değerleri belirlenmektedir. VZA'nın bu anlamda sağladığı en önemli avantaj, ortalama ağırlıklar yerine her bir ülkenin performansını en iyi yansıtacak ağırlıklar belirlenmesine olanak tanıyarak, böylece HDI'ye yönelik taraflı ağırlıklandırma konusundaki tartışmaları ortadan kaldırması açısından bir alternatif sunmasıdır. Diğer bir ifade ile VZA, en iyi performans gösteren ülke örneklerini baz alarak diğer ülkeler için göreceli ağırlıklar sunmaktadır. Bu avantajı yanında her bir ülkenin etkin skora ulaşması için yapması gerekenlere ilişkin projeksiyonda ortaya koyabilmektedir. Ancak VZA ülkelerin etkinlik skorlarına göre bir sıralamanın yapılmasını mümkün kılmamakla birlikte, etkinlik skorlarına dayalı sıralamanın yapılabilmesi için alternatif yaklaşımlar sunmaktadır. Bu çalışmada da bu yaklaşımlardan süper etkinlik yaklaşımı çerçevesinde ülkelerin bir sıralaması elde edilmekte ve bu sıralama ile HDI sıralaması arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Her iki yaklaşıma göre elde edilen endeks değerlerinin sıralaması arasındaki korelasyon ilişkisi Spearman sıra korelasyon katsayısı hesaplanarak incelendiğinde güçlü bir korelasyonun (0.947) olduğu görülmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** İnsani Kalkınma Endeksi, Veri Zarflama Analizi, Afro-Avrasya Ülkeleri

Jel Kodu: O15, C670

### Kaynak Göster (APA):

MOLLAVELİOĞLU, M.,Ş., KANBEROĞLU Z., VE OĞUZ, A., (2019). VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNSANİ KALKINMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ: AFRO-AVRASYA ÖRNEĞİ. Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi, 5 (9) , 155-167.



**M.ŞÜKRÜ MOLLAVELİOĞLU**

msukru@yyu.edu.tr

**Orcid: 0000-0002-0633-4525**

**ZAFER KANBEROĞLU**

zkanberoglu@yyu.edu.tr

**Orcid: 0000-0002-4440-4133**

**AHMET OĞUZ**

ahmetoguz@hotmail.com

**Orcid: 0000-0001-5291-2819**

**Araştırma Makalesi**

*\*Bu çalışmanın ilk örneği  
International Congress on Afro-  
Eurasian Research II, 17-20 Nisan  
2017, Malaga, İspanya'da  
sunulmuştur.*

**Başvuru Tarihi: 25.11.2019**

**Kabul Tarihi: 30.12.2019**

## ETHNIC PARTIES IN TURKISH POLITICAL LIFE BETWEEN 1989 AND 2014 AND THEIR IMPACT ON FOREIGN POLICY

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to re-evaluate the Human Development Index (HDI) published within the framework of the United Nations Development Program using Data Envelopment Analysis (DEA) based on the case of Afro-Eurasian Countries. HDI is a combined index of socioeconomic indicators based on three main dimensions: life length, knowledge (education) and standard of living. Based on the index values obtained, these countries are ranked in terms of development in human development. However, in obtaining the final index value, the sub-dimensions are combined with the specified weights. DEA is a non-parametric approach that allows to determine the relative effectiveness of decision-making units (DM) based on multiple input and / or multiple output variables identified. In this study, the basic dimensions of HDI are combined with DEA to determine the relative efficiency values. The most important advantage of DEA in this regard is that it allows an alternative to mean weighting that will best reflect the performance of each country instead of the average weights, thus eliminating the debate on biased weighting for HDI. In other words, DEA offers relative weights for other countries based on best performing country samples. In addition to this advantage, it can put forward the projection of what each country has to do to reach an effective score. However, DEA does not make it possible to make a ranking according to the activity scores of the countries, but it provides alternative approaches for the ranking based on the activity scores. In this study, a ranking of the countries within the framework of the super efficiency approach is obtained from these approaches and the relationship between this ranking and HDI ranking is discussed. When the correlation between the index values obtained according to both approaches was analyzed by calculating Spearman rank correlation coefficient, it was seen that there was a strong correlation (0.947)

**Keywords:** Ethnic party, Turkish Political Life, Turkish Foreign Policy

**Jel Classification:** O15, C670

### Cite (APA):

MOLLAVELİOĞLU, M.Ş., KANBEROĞLU Z., VE OĞUZ, A., (2019). VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNSANİ KALKINMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ: AFRO-AVRASYA ÖRNEĞİ. Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi, 5 (9) , 155-167.



**M.ŞÜKRÜ MOLLAVELİOĞLU**  
msukru@yyu.edu.tr  
**Orcid: 0000-0002-0633-4525**  
**ZAFER KANBEROĞLU**  
zkanberoglu@yyu.edu.tr  
**Orcid: 0000-0002-4440-4133**  
**AHMET OĞUZ**  
ahmetoguz@hotmail.com  
**Orcid: 0000-0001-5291-2819**

Research Article

**Date Received: 25.11.2019**  
**Date Accepted: 30.12.2019**

## GİRİŞ

Kalkınma yazınının başlangıcında, bir ülkenin beşeri kalkınmasının ölçümü için, kişi başına gelir göstergesinin bir ölçüt olarak kullanıldığı görülmektedir. Ancak kalkınmanın bir temsili değişkeni olarak yalnızca kişi başına Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GDP) değerinin kullanımına ilişkin eleştirilerin, 1950'lere kadar gittiği de görülmektedir. Özellikle son yirmi yılda, salt ekonomik göstergelerin, beşeri kalkınmanın çok boyutluluğunu ortaya koymada yetersiz olduğu düşüncesi artık genel kabul görmektedir (Hicks ve Streeten, 1979). Bu doğrultuda 1990 yılında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Beşeri kalkınma Endeksini (HDI) hazırlamış ve bu tarihten sonra beşeri kalkınma raporlarında yıllık olarak bu endeksleri yayımlamaya başlamıştır. Beşeri kalkınma raporunun en temel katkılarından birisi, beşeri kalkınmanın ölçümüne yaşamın farklı yönlerini de katan daha geniş bir yapı sunarak, geleneksel ekonomik bakışın ötesinde kalkınmanın ölçümüne yönelik tartışmaları yeniden yönlendirmesidir (UNDP, 2018).

Beşeri kalkınmanın çok boyutluluğunu ortaya koymada genel kabul gören HDI, üç boyutta beşeri kalkınmadaki gelişmeyi ölçer. Bu boyutlar uzun ömürlü olma (longevity), bilgi (knowledge) ve yaşam standardı olarak ifade edilmektedir. Her bir boyut, bir endeksle ölçülür ve basit bir ortalama ile hesaplanır. Hesaplama doğumda yaşam beklentisi, okur-yazarlık oranı, okullaşma oranı ile kişi başı gayrisafi yurt içi hâsıla göstergelerinin toplamı kullanılır. HDI hesaplanmasında toplulaştırma yöntemine yazında eleştiriler getirilmiştir (Noorbakshsh, 1998). Söz konusu eleştirilerin giderilmesinde Veri Zarflama Analizi (VZA) önemli bir alternatif olarak ileri sürülmüştür (Mahlberg ve Obersteiner, 2001).

VZA, farklı karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini değerlendirmek üzere kullanılan, doğrusal programlama modeline dayalı, parametrik olmayan bir yaklaşımdır. Parametrik olmayan bir yaklaşım olmasından dolayı, değerlendirilen sistemin girdi ve çıktıları arasında fonksiyonel bir ilişkinin belirlenmesi gerekmemektedir (Ehrmann, 2008:5; Kocher ve diğerleri, 2001:1).

Böylelikle VZA yoluyla göstergelerin ağırlıklarını belirleme ve buradan HDI'ya yöneltilen taraflı ağırlıklar konusundaki eleştirileri de ortadan kaldırma imkânı doğar (Lozanno ve Gutierrez, 2008). Zira VZA, çoklu girdi ve çıktıya dayalı olarak karar verme birimlerinin nisbi etkinliğini ölçmek için kullanılan önemli tekniklerden biridir. Bir birimin etkinliği, çıktıların ağırlıklandırılmış toplamının girdilerinin ağırlıklandırılmış toplamına bölünmesi olarak tanımlanır ve sınırlandırılmış bir oransal ölçek üzerinden ölçülür. Girdiler ve çıktılar için ağırlıklar, nisbi etkinliği maksimize etmek üzere her birimin en avantajlı olduğu durumda bir lineer programla tahmin edilir. Bu kapsamda VZA girdiler ve çıktılar için ya ölçüğe göre sabit getirinin veya ölçüğe göre değişken getirinin varsayımıyla etkin ve etkin olmayan birimler içinde birimlerin kategorik bir sınıflandırılmasını sağlar (Banker vd., 1984).

Bu çalışmada HDI'nın VZA yoluyla yeniden değerlendirilmesi ele alınmaktadır. Bu kapsamda öncelikle beşeri kalkınmada ülkelerin nisbi performanslarını değerlendirmek için DE (Data Envelopment) gibi model geliştirilmiştir. Sonrasında sosyo-ekonomik göstergeler için ortak ağırlıklar kullanılarak yeni bir kalkınma endeksinin küresel tahminlerini ortaya çıkarılmakta ve ülkelerin nispi etkinliği tahmin edilmektedir.

## BEŞERİ KALKINMA ENDEKSİ

Beşeri kalkınma endeksi, beşeri kalkınmayı ölçmeyi amaçlayan ve ülkenin kendi seviyesi ile ülkeler arası karşılaştırmalara olanak tanıyan bir endekstir. Bu endekse göre ülkeler geri kalmış, gelişmekte olan ve gelişmiş ülke olarak sınıflandırılmaktadır. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)'na göre beşeri kalkınma insanların tüm potansiyellerini geliştirebilecekleri, ihtiyaç ve ilgi alanlarına uygun bir ortam oluşturmaktır. Beşer, bir ulusun gerçek zenginliğidir. Kalkınma ise beşerin değer verdiği hayata ilişkin seçenekleri artırmasına olanak tanımaktadır (Despotis, 2005:970).

UNDP (2018)beşeri kalkınma raporlarına göre beşeri kalkınma endeksi (Human Development Index-HDI)beşeri gelişimin üç temel boyutunun gelişimini ortaya koymaktadır. Bu boyutlar uzun ve sağlıklı bir yaşam, bilgiye erişim ve iyi bir yaşam standardıdır. Uzun ve sağlıklı yaşam boyutunun göstergesi olarak tahmini ömür (life expectancy), bilgiye erişim veya eğitim göstergesi olarak beklenen eğitim süresi ve ortalama okul yılı, yaşam standardı boyutunun göstergesi olarak kişi başı gayri safi milli hâsıla

değerleri kullanılmaktadır. Söz konusu boyutların hesaplamasında kullanılan endeks hesaplaması şu şekildedir;

$$\text{Boyut Endeksi} = \frac{\text{ülkenin gerçek değeri} - \text{sabitlenmiş minimum değer}}{\text{sabitlenmiş maksimum değer} - \text{sabitlenmiş minimum değer}}$$

Endeks hesaplamasında kullanılan her boyut göstergesine ilişkin Sabitlenmiş minimum ve maksimum değerler tablo 1’de sunulmaktadır.

**Tablo 1. Göstergelerin sabit minimum ve maksimum değerleri**

Boyut	Gösterge	Minimum	Maksimum
Sağlık	Tahmini Ömür	20	85
	Eğitim		
	Beklenen Eğitim Süresi	0	18
	Ortalama Okul Yılı	0	15
Yaşam Standardı	Kişi başı GSMH (SPP \$)	100	75,000

Tablo 1’e göre tahmini ömür süresi/doğumda yaşam beklentisi minimum 20 yıl maksimum 85 yıl olarak belirlenmiştir. Yine tabloya göre beklenen eğitim süresi minimum-maksimum değerleri 0-18, ortalama okul yılı değerleri 0-15 yıl olarak belirtilmiştir. Yaşam standardı göstergesi kişi başı GSMH değerleri ise satınalma gücü paritesi ve \$ hesabıyla 100-75,000 \$ aralığında bulunmaktadır. Söz konusu üç boyut endeksinin ortalaması HDI değerini oluşturmakta ve ülke sıralamaları bu değere göre oluşmaktadır. Bu bağlamda HDI;

$$\text{HDI} = (\text{I}_{\text{sağlık}}, \text{I}_{\text{eğitim}}, \text{I}_{\text{gelir}}) 1/3 \text{ şeklinde hesaplanmaktadır.}$$

Yukarıdaki hesaplamada eğitim endeksi iki göstergenin aritmetik ortalamasından hesaplanırken, gelir endeksi ( $I_{\text{gelir}}$ ) logaritmik olarak hesaplanmaktadır. Ve sağlık, eğitim, gelir endeksinin ortalaması HDI’yı vermektedir. HDI endeks değerlerine göre ülkeler çok yüksek beşeri gelişme (0.8 üzeri), yüksek beşeri gelişme (0.7-0.799), orta beşeri gelişme (0.55-0.699) ve düşük beşeri gelişme (0.55 altı) kategorilerine ayrılmaktadır.

HDI sıralamasında ülkelerin pozisyonu iki unsur belirlemektedir. Birincisi kendi verileri ile ilgili yapısal durum, ikincisi HDI de kullanılan (eşit ağırlıklar) belirli ağırlıklandırma’dır. HDI hesaplamasına göre üst gruptaki ülkeler alt gruptaki ülkelere göre bütün göstergelerde üstün kabul edilmektedir.İki grup içinde ülkelerin sıralaması HDI’de varsayılan ağırlıklara güçlü şekilde bağlıdır, eğer başka bir ağırlık tablosu seçilse sıralama tersine dönebilmektedir (Despotis, 2005:970).

## LİTERATÜR TARAMASI

Mahlberg ve Obersteiner (2001) beşeri gelişmeyi farklı eklide ölçen ve beşeri gelişme hesaplanması konusunda daha tutarlı sonuçlar verebileceğine inanılan VZA’yı kullanmayı önermektedir. VZA’nınHDI’den farklı olarak ağırlıkların çeşitlendirmesine izin verdiği ve böylelikle kesitselheterojenliği hesaba kattığı ifade edilmektedir. Nihai olarak VZA’nın beşeri gelişmeyi HDI’den daha sağlam ve gerçekçi bir şekilde ölçtüğünü ileri sürmektedir.

Despotis (2005), insani gelişme endeksi (HDI)’ni VZA ile yeniden incelemiştir. Sosyo-ekonomik göstergeler için HDI’daki basit sıralamalar yerine ortak ağırlıklar kullanarak VZA ile yeni bir tahminleme yapılmıştır.İki aşamalı bir model kullanmıştır. Öncelikle bileşik HDI’nin VZA ile her bir ülke için tahmini yapılmıştır. İkinci aşamada bir amaç programlama modeliyle beşeri kalkınmanın küresel tahminleri optimal genel ağırlıklara dayalı olarak yapılmıştır. Beşeri kalkınmanın yeni ölçümü ile HDI arasında yüksek korelasyon tespit edilmiştir.

Blancard ve Hoarau (2011) insani gelişme endeksi (HDI)’nin formülasyonunu optimize etmek için VZA kullanmıştır. HDI’nin tüm bileşen endekslerinin aynı ağırlığa sahip olmasının metodolojik bir eksiklik olduğu belirterek, VZA ışığında her bir alt göstergenin optimum ağırlıklarını belirlemek için yeni bir

yaklaşım uygulamıştır. Tüm ekonomiler için optimal bir ağırlıklandırma şeması oluşturmak için çarpımsal bir VZA tipi model uygulanmış. Çalışma bulguları BM tarafından kabul edilen geçici eşit ağırlık sistemini istatistiki olarak desteklemektedir.

Vierstraete (2012) beşeri gelişmedeki etkinliği Veri Zarflama Analizi ile ölçmeye çalışmıştır. Çalışmada gelir dışı unsurlar aracılığıyla beşeri gelişmenin ölçümü Veri Zarflama Analizi ile 2011 ve 200 yılları özelinde farklı ülkeler örneğinde karşılaştırmalı olarak ölçülmüştür. Çalışma sonucunda benzer harcama düzeyinde ülkelerde beşeri gelişmenin farklı düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

Parchikolaei ve ark. (2013) beşeri gelişme endeksini ölçmek için Malmquist endeksini kullanmıştır. Malmquist endeks VZA temelli parametrik olmayan ve zaman içindeki etkinlik değişimini değerlendiren bir endekstir. Söz konusu endeks yardımıyla Asya'nın bazı ülkeleri ile Avrupa'nın bazı ülkelerinin etkinlik değişimi performansını farklı periyotlarda karşılaştırmıştır. 2004 ve 2007 döneminin karşılaştırıldığı çalışmada Asya grubu ülkelerin daha etkin olduğunu, bunun sebebinin gelişmekte olan ülke grubunda yer almaları ve yaşam kalitesini artırmak için çalıştıklarından kaynaklandığı ileri sürmektedir.

Başar ve ark. (2015) ülkelerin insani gelişmişlik endeksi değişkenlerine göre etkinliklerini girdi olmayan radyal temelli VZA (non-inputradial-based DEA) ile incelemiştir. Çalışmada HDI'ye göre sıralanan her bir gruptaki ülkeleri kendi grubu içerisinde değerlendirerek birbirlerine göre nisbi etkinliklerini ölçmek ve ülkelerin kendi kaynaklarını etkin şekilde kullanmaları için politika önerilerinde bulunulmuştur. Bu bağlamda VRS (ölçeğe göre değişken getiri) skorlarının bazı istisnai ülkeler (Hollanda gibi) dışında HDI'ya benzer sonuçlar izlediği tespit edilmiş. Ayrıca gelişmiş grubunda yer alan ülkelerin VRS skorları ortalamalarının, çok gelişmiş gruptaki ülkelerin VRS skorları ortalamalarından optimal düzey daha yakın olduğu ve ülke gelişmişlik sıralaması düştükçe ortalama etkinlik skorunun da optimal düzeyden uzaklaşmaya başladığı tespit edilmiştir.

Mariano ve ark. (2015) beşeri gelişme ve VZA ilişkisini incelemiştir. Verimlilik kavramının özellikle beşeri gelişmeyi ölçmedeki önemine değinen araştırmaların derlendiği bu çalışmada VZA'nın beşeri gelişmeyi ölçmede mükemmel bir araç olduğu ve aynı zamanda ekonomik, sosyal ve çevresel kaynakların yaşam kalitesindeki etkinliği değerlendirmede önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çağlar ve ark. (2018) beşeri gelişmeyi veri zarflama analizi ile Türkiye'deki iller örneğinde ölçmeye çalışmışlardır. Çalışmada Mahlberg ve Obersteiner'in insani gelişme endeksini Veri Zarflama Analizi ile hesaplanmasını önerdiği çalışmayı temel alarak Türkiye'deki illerin 2013 yılındaki insani gelişme endeksi hesaplanmıştır. Çalışmada Veri Zarflama Analizi modellerinden çıktı yönlü CCR modeli kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre beşeri gelişmede son sıralarda yer alan illerin genel olarak ülkenin doğusunda kalan iller olduğu tespit edilmiştir.

## **EKONOMETRİK UYGULAMA**

### **Veri ve Yöntem**

Bu başlık altında, çalışmada kullanılan veri ve yöntem tanıtılmaktadır.

### **Veri**

Çalışmada Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yıllık olarak yayınlanan Dünya Kalkınma raporundaki göstergelerin aynısı kullanılmıştır. Bu göstergeler Beşeri Kalkınma Endeksinin oluşturmada da kullanılmaktadır. Beşeri kalkınma endeksi, uzun ve sağlıklı yaşamı, bilgiye erişimi ve yaşam standardını değerlendirmek üzere yaşam beklentisi, beklenen eğitim süresi, ortalama okul yılı ve kişi başı gayri safi milli hâsıla değerlerinin toplulaştırılmasıyla elde edilmektedir. Bu çalışmada bu alt değişkenler çıktı değişkenleri olarak ele alınmaktadır. Girdi değişkeni olarak da Mahlberg ve Obersteiner (2001) modelinde kullandıkları gibi bir dummy girdi değişkeni kullanılmıştır. Bu dummy girdi değişkeninin bütün ülkeler için bire eşit olduğu varsayılmaktadır. Çalışmada 2015 yılı beşeri kalkınma alt endeks değerleri kullanılmıştır. Afro-avasya ülkeleri örneklemeden hareket edildiği için 138 ülke değeri üzerinden analiz yapılmıştır. Çalışmada çıktı yönlü veri zarflama modeli kullanılmıştır. Tablo 1'de değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

**Tablo 2: Beşeri kalkınma Endeksinde Kullanılan Göstergeler (HDI), 2015.**

	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
<b>Uzun Ömürlülük:</b> Yaşam Beklentisi (Yıl)	70.56	9.12	48.94	84.16
<b>Bilgi:</b> Beklenen Eğitim Süresi (Yıl)	12.85	3.04	4.87	19.19
Ortalama Okullaşma Yılı	8.21	3.33	1.44	13.37
<b>İyi Yaşam Standardı:</b> Kişi Başına Gelir (PPP\$)	18769.63	21083.99	587.47	129915.60

Tablo 2’de görüldüğü gibi 138 ülke içinde ortalama yaşam beklentisi 70.56 yıl olarak görülmektedir. Yetişkin okuryazarlık oranı ise ortalama yaklaşık 13 yıl kadardır. Ortalama okul süresi söz konusu ülkeler içinde ortalama 8 yıl civarındadır. Söz konusu ülkelerde ortalama kişi başına gelir yaklaşık 18770 dolar civarındadır.

### Yöntem

VZA yaklaşımı, ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında Farrell’in 1957 deki etkinlik kavramı geliştirilerek oluşturulmuştur. Charnes ve diğerleri 1979 yılında yaptıkları çalışma ile birden fazla girdi ve çıktı için gözlemlerden hareketle etkin sınırın bulunmasını ve etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan radyal uzaklıkların hesaplanmasını, girdi yönlü (inputoriented) ve ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında matematiksel programlama tabanında çözmüşlerdir. Bu çözüme de VZA yaklaşımı adını vermişlerdir. VZA sayesinde, birden fazla farklı ölçeklerde ölçülmüş veya farklı ölçümlere sahip girdi ve çıktılara dayalı olarak karar verme birimlerinin (DecisionMakingUnit-KVB) görece performansını ölçmek, Farrell’in yaklaşımı çerçevesinde mümkün hale gelmiştir (Tarım, 2001:49–50, Demirci, 2001:5).

### CCR Modeli

Bu alt başlıkta VZA yaklaşımının analitik yapısına değinilmektedir. m adet girdisi ve s adet çıktısı olan n adet KVB için en çoklaştıracak çıktı/girdi oranının matematiksel ifadesi aşağıda gösterilmektedir.

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}$$

Bu ifade de  $X_{ij} > 0$  parametresi j karar-birimi tarafından kullanılan i girdi miktarını,  $Y_{rj} > 0$  parametresi de j karar-birimi tarafından kullanılan r çıktı miktarını göstermektedir. Bu karar problemi için değişkenler k karar-biriminin i girdi ve r çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla  $v_{ik}$  ve  $u_{rk}$  olarak gösterilmiştir.

Aşağıdaki ifade ise, k karar biriminin ağırlıklarını diğer karar-birimleri de kullanıldığı zaman etkinliklerinin yüzde 100’ü geçmemesini sağlayan kısıttır.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij}} \leq 1 ; \quad j=1, \dots, n.$$

Son olarak kullanılacak girdi ve çıktı ağırlıklarının negatif olmamasını sağlayan kısıt da aşağıda verilmiştir.

$$u_{rk} \geq 0 ; \quad r=1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 ; \quad i=1, \dots, m$$

Bu eşitsizlikler setini doğrusal programlama biçimine çevirip simpleks yada benzeri algoritmalarla çözüme ulaşmak için maksimizasyon biçimindeki amaç fonksiyonunun paydasının 1'e eşitlenip bir kısıt haline getirilmesi yeterlidir. Bu çevirimin sonucu oluşan CCR model biçimi aşağıda verilmiştir.

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}$$

Kısıt:

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad ; \quad j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 \quad ; \quad r=1, \dots, s$$

$$v_{ik} \geq 0 \quad ; \quad i=1, \dots, m$$

Yukarıdaki model n adet karar birimi için her birinin kendi parametreleri ile hazırlanıp n kere çözümlenmelidir. Özellikle etkin referans setlerinin belirlenmesinde destek sağlayan ikili (dual) CCR modeli ise aşağıda gösterilmiştir.

$$\min w_k = q_k$$

S.t.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad ; \quad r=1, \dots, s$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_{kj} X_{ij} + q_k X_{ik} \geq 0 \quad ; \quad i=1, \dots, m$$

$$\lambda_{kj} \geq 0 \quad ; \quad j=1, \dots, n$$

$$-\infty \leq q_k \leq +\infty$$

Bu modeldeki  $\lambda$  ikili değişkeni etkin referans setlerini belirlemede kullanılmaktadır. k karar biriminin birincil (primal) modelinde pozitif değerler verilen tüm  $\lambda_{kj}$  dual değişkenlerin karşılık geldikleri karar birimleri etkindir. Bu karar-birimlerinin oluşturduğu sete karar birimi k'nın "referans seti" adı verilir. Genellikle, eğer k verimli ise, o zaman referans setindeki tek karar birimi kendisi olacaktır ve dual değişken  $\lambda_{kk}$ 'nin değeri 1.0'a eşit bulunacaktır. Etkin olmayan karar birimleri için referans seti, etkinliğin yakalanabilmesi için çıktılarının hangi oranda artırılması (yada girdilerin hangi oranda azaltılması) sorusunun cevabını da sağlayacaktır (Ulucan, 2000:409-411).

### VZA Etkinlik Skorlarının Sıralanmasına İlişkin Yaklaşımlar

VZA yöntemi ile elde edilen göreceli etkinlik skorları, ülkelerin etkin olup olmadığını göstermektedir. Ancak birden fazla etkin ülke bulunması durumunda bu ülkelere ilişkin herhangi bir sıralama sunmamaktadır. VZA etkin skorlarına dayalı olarak her bir karar verme biriminin sıralanabilmesi için farklı teknikler kullanılmaktadır.

VZA'da karar verme birimlerinin sıralanması konusunda ki ilk çalışmalardan biri Sexton ve diğerlerinin (1986) ortaya koydukları çapraz değerlendirme matrisi (cross-evaluation matrix) yaklaşımıdır. Aslında Doyle ve Green (1994)'in de belirttikleri gibi karar vericiler, garanti edici sonuçlara ilişkin alanlara yönelik seçimler yapmada her zaman uygun bir mekanizmaya sahip olamayabilirler. Bundan dolayı karar verme birimlerini sıralamak için çapraz değerlendirme matrisinin seçimini önermektedirler. Çapraz etkinlik yöntemi basitçe, n doğrusal programlama tarafından değerlendirilen optimal ağırlıkları

kullanarak her bir karar verme biriminin etkinlik skorunu n kere hesaplamaya dayanır (Adler ve diğerleri, 2002:254).

Etkin karar verme birimlerinin sıralanmasına yönelik diğer bir yaklaşım Andersen ve Petersen (1993) tarafından geliştirilen süper etkinlik sıralama tekniğidir. Süper etkinlik yaklaşımı, etkin KVB'lerinin kendi içinde sıralanmasına olanak sağlayan bir yaklaşımdır. Bu yöntemle etkin KVB'lere sıra numarası atayarak daha etkin KBV'lerin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Çınar, 2012:2). Bu çalışmada, KVB'lerinin sıralanması bu yaklaşım baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin tanıtımı bir sonraki başlıkla daha detaylı ele alınmaktadır.

Bir diğer yaklaşım, Benchmark sıralama yöntemidir. Torgersen ve diğerleri (1996) yaptıkları çalışma ile etkin olmayan KVB'leri için bir eşik değer (benchmark) olarak önemlerini ölçerek etkin KVB'lerinin tam bir sıralamasını elde etmişlerdir. Bu eşik değer ölçümü iki aşamalı bir prosedürle değerlendirme yapmaktadır. Öncelikle aylak değerleri değerlendirmek üzere katkı modeli (additive model) kullanılır. Etkin birimlerin seti, aylak değerler sıfıra eşit olacak birimler şeklinde tanımlanır. İkinci aşamada elde edilen model bütün KVB'lerine uygulanır (Adler ve diğerleri, 2002:255).

Bu yöntemler dışında VZA bağlamında çok değişkenli istatistikler ile KVB'lerinin sıralanmasına olanak sağlayan yöntemler de kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları genel ağırlıkların kullanımıyla çok değişkenli istatistiksel analizlere dayanan sıralama prosedürleridir. Mann-Whitney gibi parametrik olmayan istatistiksel testlerin faydalanılır. uygulama sonuçları da istatistiksel analizler ile VZA sonuçları arasında istatistiksel olarak yüksek bir anlamlılığın olduğunu göstermektedir. Diğer bir yöntem kanonikkorelasyonanalizlerinin kullanımudur. Ayrıca doğrusal ve oranların diskriminant analizleri de sıralamada kullanılmaktadır. Bunlar dışında etkisiz KVB'lerini sıralama ve çoklu karar alma yöntemleri kullanarak da KVB'lerin sıralanmasına olanak sağlayan yaklaşımlar bulunmaktadır (Adler ve diğerleri, 2002:255-259).

### Süper Etkinlik VZA Modeli

Değerlendirme altındaki bir KVB, zarflama modellerinin referans setlerine dahil olmadığında, ortaya çıkan VZA modelleri süper etkin VZA modelleri olarak adlandırılırlar. Süper etkinlik modelleri etkinlik sınıflandırmalarının duyarlılığını çalışmak, etkin istikrar bölgelerini belirlemek, etkili gözlemleri ortaya çıkarmak ve aşırı (extreme) etkin KVB'lerini belirlemek gibi amaçlarla farklı kullanımlara olanaklar sağlamaktadır. Bunun dışında Andersen ve Petersen (1993), etkin KVB'lerin sıralanmasında ölçeğe göre sabit getirili (CRS) süper etkinlik modelinin kullanımını önermişlerdir (Zhu, 2003:197).Çıktı yönlü temel süper etkinlik modeli şu şekilde ifade edilir (Zhu, 2003:198);

max  $\theta$

S.t.

$$\sum_{\substack{j=0 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq 0}}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \neq 0$$

Genel Ağırlıklara dayalı HDI'nin iyi bir değerlendirmesi VZA yaklaşımı etkin olmayan ülkeleri tanımlamada anlamlıdır. Bununla birlikte, VZA skorları beşeri kalkınma bakımından ülkelerin sıralamak için kullanılmaz. Çünkü skorlar genel ağırlıklara dayanmaz.

### Uygulama Sonuçları

İnsani gelişme ve Veri Zarflama Analizi süper etkinlik skorlarının sıralaması Tablo 1'de sıralanmaktadır.



**Tablo 1. HDI ve VZA Süper Etkinlik Skorlarının Sıralaması**

Ülkeler	HDI Sıralaması	HDI Endeks	VZA Skoru	Referans Kümesi	Süper Etkinlik Skoru	VZA Sıralaması	Aylık (Slacks) Değerler			
							Yaşam Beklentisi	Beklenen Eğitim Süresi	Ortalama Okul Yılı	Kişi Başı Gelir
1.Norveç	1	0.949	1.000	4	96.59%	2				
2.İsviçre	2	0.939	1.000	31	97.21%	4				
3.Almanya	4	0.926	1.000	8	99.75%	8				
4.Danimarka	5	0.925	1.000	10	97.20%	3				
5.Singapur	5	0.925	1.000	6	98.74%	6				
6.Hollanda	7	0.924	0.989		101.15%	16	0	0	0.13	0
7.İrlanda	8	0.923	0.990		101.08%	15	0	0	0	0
8.İzlanda	9	0.921	1.000	45	98.13%	5				
9.Hong Kong, Çin (SAR)	12	0.917	1.000	103	99.15%	7				
10.İsveç	14	0.913	0.986		101.42%	17	0	0	0	5938.4
11.Lihtenştayn	15	0.912	0.995		100.63%	12	1.21	0.63	0	0
12.Birleşik Krallık	16	0.909	0.997		100.24%	10	1.49	0	0	15001.79
13.Japonya	17	0.903	1.000	8	99.97%	9				
14.Güney Kore	18	0.901	0.985		101.51%	18	0	0	0	14478.04
15.İsrail	19	0.899	0.991		100.95%	14	0	0	0	23103.88
16.Lüksemburg	20	0.898	0.981		101.94%	20	0	1.56	0	0
17.Fransa	21	0.897	0.983		101.69%	19	0	0	0	11222.09
18.Belçika	22	0.896	0.969		103.13%	26	0	0	0.12	4049.18
19.Finlandiya	23	0.895	0.971		102.90%	23	0	0	0.41	4592.55
20.Avusturya	24	0.893	0.973		102.80%	22	0	0	0.06	5891.25
21.Slovenya	25	0.890	0.971		102.96%	25	0	0	0	14568.72
22.İtalya	26	0.887	0.993		100.63%	13	0	0	0.78	16917.47
23.İspanya	27	0.884	0.995		100.57%	11	0	0	2.13	10275.68
24.Çek Cumhuriyeti	28	0.878	0.955		104.57%	31	0	0	0	18955.04
25.Yunanistan	29	0.866	0.974		102.74%	21	0	0	1.13	18340.2
26.Brunei Sultanlığı	30	0.865	0.951		105.07%	33	0	0	2.24	0
27.Estonya	30	0.865	0.951		104.75%	32	0.36	0	0	17342.22
28.Andorra	32	0.858	0.968		103.32%	27	0	1.7	1	4692.19
29.Kıbrıs	33	0.856	0.958		104.35%	30	0	0.56	0	11588.35
30.Malta	33	0.856	0.960		104.16%	29	0	0.42	0	20637.57
31.Katar	33	0.856	1.000	2	60.16%	1				
32.Polonya	36	0.855	0.936		106.88%	35	0	0	0	20892.07
33.Litvanya	37	0.848	0.963		103.74%	28	4.83	0	0	18010.25
34.Suudi Arabistan	38	0.847	0.903		110.67%	50	0	0	1.66	0
35.Slovakya	40	0.845	0.920		108.70%	39	0	0	0	25958.58
36.Portekiz	41	0.843	0.972		102.93%	24	0	0	2.7	20254.88
37.Birleşik Arap Emirlikleri	42	0.840	0.924		108.23%	38	0	1.05	1.3	0
38.Macaristan	43	0.836	0.914		109.31%	41	0	0	0	26758.58
39.Letonya	44	0.830	0.905		110.38%	47	0	0	0	24298.58
40.Hırvatistan	45	0.827	0.927		107.91%	36	0	0	0	29134.63
41.Bahreyn	47	0.824	0.912		109.59%	44	0	0	1.31	12336.56
42.Rusya Federasyonu	49	0.804	0.903		110.53%	48	4.53	0	0	25377.92
43.Romanya	50	0.802	0.894		111.77%	61	0	0	0	29212.03
44.Kuveyt	51	0.800	0.902		110.84%	53	0	0.47	3.3	0
45.Belarus	52	0.796	0.911		109.89%	46	2.52	0	0	27798.51
46.Umman	52	0.796	0.914		109.35%	42	0	0.65	2.73	16647.68
47.Bulgaristan	56	0.794	0.890		112.31%	66	0	0	0	30429.26
48.Kazakistan	56	0.794	0.885		113.17%	69	2.63	0	0	21633.52
49.Malezya	59	0.789	0.890		112.37%	67	0	0.98	0.23	26600.88
50.Seyşeller	63	0.782	0.873		114.51%	73	0	0	0.92	24224.8
51.Mauritius	64	0.781	0.892		112.06%	64	0	0	1.64	27288.24
52.Sırbistan	66	0.776	0.895		111.65%	59	0	0	0	39763.32
53.İran	69	0.774	0.901		110.91%	54	0	0	2	32098.33

54.Gürcistan	70	0.769	0.910		109.17%	40	1.23	0.86	0	46695.7
55.Türkiye	71	0.767	0.899		111.12%	56	0	0	2.92	30650.92
56.Sri Lanka	73	0.766	0.894		111.69%	60	0	0	0	36009.94
57.Arnautluk	75	0.764	0.926		107.95%	37	0	0.37	1.18	43197.82
58.Lübnan	76	0.763	0.944		105.82%	34	0	1.61	2.48	40179.1
59.Azerbaycan	78	0.759	0.852		117.48%	77	0	0.98	0	31623.49
60.Bosna Hersek	81	0.750	0.910		109.82%	45	0	0.1	1.69	43182.76
61.Makedonya	82	0.748	0.897		111.43%	57	0	1.31	1.07	40442.15
62.Cezayir	83	0.745	0.893		111.95%	63	0	0	2.95	37045.24
63.Ermenistan	84	0.743	0.896		111.63%	58	0	1.26	0	31093.16
64.Ukrayna	84	0.743	0.868		114.98%	74	0	0	0	42013.96
65.Ürdün	86	0.741	0.881		113.47%	71	0	0.77	0.13	42792.04
66.Tayland	87	0.740	0.886		112.79%	68	0	0.36	2.67	37888.63
67.Ekvator	89	0.739	0.904		110.56%	49	0	0.17	2.45	42615.64
68.Çin	90	0.738	0.903		110.79%	51	0	0.68	3.12	39478.83
69.Moğolistan	92	0.735	0.838		119.30%	80	0	0	0.33	31245.02
70.Tunus	97	0.725	0.894		111.84%	62	0	0	3.79	39169.03
71.Libya	102	0.716	0.853		117.25%	76	0	0	3.03	37278.14
72.Maldivler	105	0.701	0.914		109.36%	43	0	1.73	4.81	42910.14
73.Özbekistan	105	0.701	0.896		110.97%	55	6.12	2.54	0	49985
74.Moldova	107	0.699	0.888		112.20%	65	2.65	2.79	0	50724.35
75.Botsvana	108	0.698	0.770		129.79%	100	0	0	0	32219
76.Gabon	109	0.697	0.773		129.23%	98	0	0	1.26	26731.18
77.Mısır	111	0.691	0.847		118.00%	79	0	0.22	3.2	42389.39
78.Türkmenistan	111	0.691	0.786		127.21%	93	0	1.68	0	21580.72
79.Endonezya	113	0.689	0.821		121.88%	86	0	0	1.92	41962.94
80.Vietnam	115	0.683	0.901		110.83%	52	0	1.68	2.74	48352.66
81.Filipinler	116	0.682	0.811		123.15%	88	0	1.22	0.1	43926
82.Güney Afrika	119	0.666	0.776		128.34%	95	7.9	0	0	33989.38
83.Kırgızistan	120	0.664	0.848		117.97%	78	0	0.22	0	39509.85
84.Irak	121	0.649	0.827		120.88%	85	0	3.48	3.63	40233.64
85.Cabo Verde	122	0.648	0.873		114.45%	72	0	0.23	6.13	47341.79
86.Fas	123	0.647	0.882		113.26%	70	0	2.02	5.88	46116
87.Namibya	125	0.640	0.773		129.36%	99	0	0.59	2.95	41626.82
88.Tacikistan	129	0.627	0.832		120.27%	82	0	1.8	0	34309.23
89.Hindistan	131	0.624	0.811		123.19%	89	0	1.26	3.83	47288.31
90.Butan	132	0.607	0.830		120.49%	83	0	0.59	7.81	45732.64
91.Kongo	135	0.592	0.747		133.82%	109	0	0.76	3.14	46901.31
92.Ekvator Ginesi	135	0.592	0.688		145.34%	125	0	2.3	3.57	22992.52
93.Bangladeş	139	0.579	0.855		116.92%	75	0	3.77	5.46	50358.13
94.Gana	139	0.579	0.731		136.74%	112	0	0	2.11	48727.59
95.Zambiya	139	0.579	0.728		137.31%	113	0	0	2.39	41702.8
96.Sao Tome ve Principe	142	0.574	0.791		126.41%	91	0	0.54	4.88	50384.48
97.Kamboçya	143	0.563	0.817		122.32%	87	0	2.33	5.88	50478.79
98.Nepal	144	0.558	0.831		120.25%	81	0	0.98	6.7	51454.54
99.Myanmar	145	0.556	0.785		127.29%	94	0	4.12	5.55	47972.61
100.Kenya	146	0.555	0.739		135.39%	110	0	0.67	3.04	50364.71
101.Pakistan	147	0.550	0.789		126.82%	92	0	5.39	5.14	47884.46
102.Svaziland	148	0.541	0.598		167.10%	138	0	0	0.97	27519.83
103.Suriye	149	0.536	0.828		120.83%	84	0	4.85	5.47	51315.85
104.Angora	150	0.533	0.634		157.82%	131	0	0	4.15	32415.03
105.Tanzanya	151	0.531	0.778		128.47%	97	0	4.21	4.17	51095.69
106.Nijerya	152	0.527	0.631		158.52%	132	0	0	2.1	44953.71
107.Kamerun	153	0.518	0.665		150.40%	128	0	0.01	2.4	49911.81
108.Zimbabve	154	0.516	0.703		142.17%	121	0	1.01	0.6	52007.69
109.Moritanya	157	0.513	0.751		133.09%	108	0	4.41	5.91	49570.56
110.Madagaskar	158	0.512	0.778		128.46%	96	0	2.38	3.7	52569.57
111.Ruanda	159	0.498	0.768		129.98%	101	0	1.68	6.65	52163.27
112.Komorlar	160	0.497	0.755		132.40%	107	0	0.98	5.19	52497.36
113.Lesotho	160	0.497	0.602		166.17%	137	0	0	1.8	37481.03
114.Senegal	162	0.494	0.795		125.75%	90	0	3.77	8.12	51435.38
115.Uganda	163	0.493	0.703		142.15%	120	0	1.44	3.55	51890.76
116.Sudan	165	0.490	0.757		132.06%	106	0	6.16	6.94	49185.49
117.Togo	166	0.487	0.719		139.16%	116	0	0	5.23	47442.14
118.Benin	167	0.485	0.710		140.84%	118	0	0.62	6.65	51477.34
119.Yemen	168	0.482	0.761		131.40%	104	0	3.86	7.65	51242.45
120.Afganistan	169	0.479	0.721		138.64%	115	0	1.73	6.67	51671.11

121.Malawi	170	0.476	0.759		131.75%	105	0	1.51	5.79	52850.83
122.Coted'Ivoire	171	0.474	0.616		162.20%	134	0	1.16	3.48	49135.01
123.Gambiya	173	0.452	0.719		139.20%	117	0	3.23	7.01	52120.12
124.Etiyopya	174	0.448	0.767		130.28%	102	0	4.79	8.23	52280.81
125.Mali	175	0.442	0.695		143.93%	124	0	3.55	8.23	51071.98
126.Kongo (Demokratik Cumhuriyeti)	176	0.435	0.702		142.51%	122	0	1.78	2.87	53296.34
127.Liberya	177	0.427	0.727		137.55%	114	0	2.05	5.48	53326.02
128.Gine-Bissau	178	0.424	0.659		151.68%	129	0	1.72	7.17	52187.67
129.Eritre	179	0.420	0.762		131.12%	103	0	9.12	6.53	52311.36
130.Sierra Leone	179	0.420	0.609		164.01%	136	0	0.14	6.13	51756.97
131.Mozambik	181	0.418	0.659		151.71%	130	0	1.92	6.28	52598.53
132.Güney Sudan	181	0.418	0.666		149.93%	127	0	8.37	4.32	51442.44
133.Gine	183	0.414	0.703		142.13%	119	0	3.14	7.94	52760.85
134.Burundi	184	0.404	0.678		147.34%	126	0	0	7.22	53171.62
135.Burkina Faso	185	0.402	0.701		142.63%	123	0	4.7	9.53	52071.94
136.Çad	186	0.396	0.616		162.17%	133	0	3.83	7.82	51036.25
137.Nijer	187	0.353	0.735		135.89%	111	0	8.3	9.34	53056.26
138.Orta Afrika Cumhuriyeti	188	0.352	0.612		163.56%	135	0	4.06	4.67	53304.06

Yapılan analiz sonucunda 138 ülkeden 9'u etkin KVB olarak ortaya çıkmaktadır. Bu ülkeler Norveç, İsviçre, Almanya, Danimarka, Singapur, İzlanda, Hong Kong, Japonya ve Katar'dır. Bu ülkelerden Norveç 4, İsviçre 32, Almanya 7, Danimarka 9, Singapur 6, İzlanda 45 ve Hong Kong 103 ülke için referans (peers-akran) olarak ortaya çıkmıştır. Etkin KVB'lerinden olan Japonya ve Katar ise hiçbir ülke için akran olarak ortaya çıkmamaktadır.

VZA analizi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarından dolayı ülkelerin sıralanması için süper-etkinlik yöntemi kullanılmış ve bu yöntem sonucunda elde edilen sonuca göre Katar ilk sırada yer almıştır. Oysa söz konusu ülke HDI tüm ülkeler (188 ülke) içerisinde 2015 yılı değerleri itibariyle 33. sırada yer almaktadır. Buna karşılık Svaziland VZA sıralamasına göre 138. sırada yani en son sırada yer alırken, HDI sıralamasına göre en son sırada Orta Afrika Cumhuriyeti yer almaktadır. Svaziland ise HDI sıralamasına göre 148. sırada yer almaktadır.

VZA analizi 188 ülkenin tamamı için yapılmadığından, ele alınan ülkeler HDI sıralamasına göre yüksek puandan düşük puana göre sıralanmış ve analize dahil edilen 138 ülke için sıralama 1-138 aralığında ele alınmıştır. Söz konusu ülkelerin HDI skorlarına göre sıralaması ile VZA skorlarına göre sıralamaları arasındaki ilişki Spearman Sıra Korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0.947 olarak bulunmuştur. Bu ise HDI endeks sıralaması ile VZA endeks sıralaması arasında yaklaşık yüzde 95'lik bir korelasyonun olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla her iki yöntemle yapılan sıralamalar arasında güçlü bir korelasyonun olduğu görülmektedir.

Ayrıca aylak değerlere bakıldığında, kişi başı gelir açısından etkin olmayan 129 KVB'den 121 ülkenin, ortalama okul yılı açısından 92 ülkenin, beklenen eğitim yılı itibariyle 75 ülkenin ve beklenen yaşam süresi içinde 11 ülkenin aylak değerleri ortaya çıkmaktadır.

## SONUÇ

Ülkelerin kalkınmışlık düzeylerinin belirlenmesi ve ülkeler arasında karşılaştırmaların yapılması, iktisat biliminin her zaman önemli inceleme konularından birini oluşturmuştur. Bu nedenle geliştirilen önemli karşılaştırma ölçütlerinden birisi beşeri kalkınma endeksidir. Söz konusu endeks, yaşam uzunluğu, bilgi (eğitim) ve yaşam standardı olmak üzere üç temel boyuta dayalı, sosyoekonomik göstergelerden elde edilen bir birleşik endekstir. Ancak nihai endeks değeri elde edilirken, alt boyutlar belirlenen ağırlıklar ile birleştirilmektedir.

VZA ise belirlenen çoklu girdi ve/veya çoklu çıktı değişkenlere dayalı olarak karar verme birimlerinin (KVB) göreceli etkinliklerini belirlemeye olanak tanıyan parametrik olmayan bir yaklaşımdır. VZA'nın bu anlamda sağladığı en önemli avantaj, ortalama ağırlıklar yerine her bir ülkenin performansını en iyi yansıtacak ağırlıklar belirlenmesine olanak tanıyarak, böylece HDI'ye yönelik taraflı ağırlıklandırma

konusundaki tartışmaları ortadan kaldırması açısından bir alternatif sunmasıdır. Bu açıdan VZA yöntemi farklı öğeleri ve çeşitli etkileri ağırlıklandırmada hiçbir önsel (a priori) faktör gerektirmemektedir. Ağırlıklar, etkinliğin hesaplanmasında VZA süreçleri tarafından tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile en iyi performans gösteren ülke örneklemelribaz alınarak diğer ülkeler için göreceli ağırlıklar belirlenmektedir. Bunun yanında diğer bir avantajı ise her bir ülkenin etkin skora ulaşması için yapması gerekenlere ilişkin projeksiyonlar ortaya koymasındır.

Bu çalışmada HDI skorlarına göre yapılan ülke sıralaması ile VZA skorlarına göre yapılan ülke sıralamaları karşılaştırılmıştır. Buna göre örneğin Katar, HDI sıralamasında ilk sıralarda yer almazken, VZA sıralamasında ilk sıra da yer almaktadır. Benzer şekilde HDI sıralamasına göre Orta Afrika Cumhuriyeti son sırada yer alırken, VZA sıralamasına göre HDI konumundan daha üst sıralarda yer almaktadır. Her iki yaklaşımın ortaya koyduğu sıralamalar karşılaştırıldığında ise Spearman sıra korelasyon katsayısı 0.947 olarak bulunmuştur. Bu ise HDI endeks sıralaması ile VZA endeks sıralaması arasında yaklaşık yüzde 95'lik bir korelasyonun olduğunu göstermektedir. Ayrıca VZA yöntemiyle elde edilen aylak değerler üzerinden, ülkelerin referans kümelerine nasıl ulaşabilecekleri konusunda projeksiyonlarda bulunabilmeleri de mümkün olmaktadır.

#### KAYNAKÇA

ADLER, N., FRIEDMAN, L. VE SINUANY-STERN, Z. (2002), "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context", *European Journal of Operational Research*, 140:249-265.

ANDERSEN, P. VE PETERSEN, N. C. (1993), "A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis", *Management Science*, 39(10): 1261-1294.

BANKER RD, CHARNES A AND COOPER WW (1984), "Some models for estimating technical and scale in efficiencies in data envelopment analysis", *Management Sciences*, 30 (9): 1078-1092.

BAŞAR, S., EREN, M. VE EREN, M. (2015), "Ülkelerin insani gelişmişlik endeksi değişkenlerine göre etkinliklerinin incelenmesi", *International Conference on Eurasian Economies*, www.avekon.org/papers/1244.pdf

BLANCARD, S. VE HOARAU, JF (2011), "Optimizing the new formulation of the United Nation's human development index: An empirical view from data envelopment analysis", *Economics Bulletin*, 31 (1) 1-14.

ÇAĞLAR, A. VE KETEN, N.D. (2018), "İllerin insani gelişme endeksinin Veri Zarflama Analizi ile ölçülmesi", *Ege Akademik Bakış*, 18 (4) 565-578.

ÇINAR, S. (2012), İnsani Gelişimin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eylül, 2012, Ankara.

DEMIRCI, S. (2001), Şeker Fabrikalarının Performans Analizi ve Toplam Faktör Verimliliklerinin Ölçümü: Malmquist İndeks Yaklaşımı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Proje Raporu 2001-17, Nisan, Ankara.

DESPOTIS, D. K. (2005a). A Reassessment of the Human Development Index Via Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 56(8):969-980.

DOYLE, J. R. VE GREEN, R. (1994), "Efficiency and cross-efficiency in data envelopment analysis: Derivatives, meanings and uses", *Journal of the Operational Research Society*, 45(5):567-578.

EHRMANN, M. (2008), Measuring sustainability performance of German dairy farms using the Sustainable Value Approach (SVA), Data Envelopment Analysis (VZA) and indicator approaches, Institute of Farm Economics, Braunschweig, May, 1-31.

KOCHER, M.H., LUPTACIK, M. VE SUTTER, M. (2001), Measuring Productivity of Research in Economics. A Cross-Country Study Using VZA, Vienna University of Economics & B.A, Department of Economics Working Paper Series, N0.77. August, s. 1-23.

- LOZANO, S.,&GUTIERREZ, E. (2008). Data envelopmentanalysis of the human development index. *International Journal of Society Systems Science*, 1(2) 132-150.
- MAHLBERG, B. AND OBERSTEINER, M. (2001), Remeasuring the HDI by data envelopment analysis, International institute for applied systemesanalysis, Interim Report, Laxenburg, Austria.
- MARIANO, E.B.,SOBRERIO, V.A. AND REBELATTO, D.A.N. (2015), “Human development and data envelopment analysis: A structured literature review”, *Omega*, 54:33-49.
- PARCHIKOLAEI, B.R., JAHANSHALOO, G.R. AND NOORA, A.A. (2013), “Measuring human development index with Malmquist productivity index group performance in DEA”, *Journal of Data Envelopment Analysis and Decision Sciences*, 1-12.
- SEXTON, T. R.,SILKMAN, R. H. VE HOGAN, A. J. (1986). Data envelopment analysis: Critique and extensions. In: Silkman, R. H. (Ed.), *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*. Jossey-Bass, San Francisco, CA, pp.73-105.
- TARIM, A. (2001), *Veri Zarflama Analizi*, Matematiksel Programlama Tabanlı Görelilik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Yayınları, No:15, Ankara.
- TORGERSEN, A. M.,FORSUND, F. R. VE KITTELSEN, S. A. C. (1996) “Slack-adjusted efficiency measures and ranking of efficient units”, *The Journal of Productivity Analysis*, 7:379-398.
- ULUCAN, A. (2000), “Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler”, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1): 405–418.
- UNDP(2018), [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2018\\_technical\\_notes.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2018_technical_notes.pdf)
- VIERSTRAETE, V. (2012), “Efficiency in human development: a Data Envelopment Analysis”, *The European Journal of Comparative Economics*, 9 (3) 425-443.
- ZHU, J. (2003), *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spread sheets and VZA Excel Solver*, Kluwer Academic Publishers, Massachussetts, U.S.A.