



Volume 8, Issue 3, March 2021, p. 430-437

Article Information

Article Type: Research Article

This article was checked by iThenticate.

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.17121/ressjournal>.

ArticleHistory:

Received

03/02/2020

Received in

revised form

14/03/2021

Available online

15/03/2021

SORTING OF ADVERTISING ALTERNATIVES FOR AN E-COMMERCE SITE BY FUZZY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

BİR E-TİCARET SİTESİ İÇİN REKLAM ALTERNATİFLERİNİN BULANIK VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE SIRALANMASI

Muhammed MARUF¹

Abstract

Data envelopment analysis is defined as an efficiency analysis method used to calculate the relative efficiency of decision-making units with a large number of homogeneous input and output variables. Data envelopment analysis method can be used to ranking organizational decision-making units according to their efficiency values, as well as to ranking decision alternatives according to their efficiency values. In such cases, in order to rank the decision alternatives. negative criteria which aimed to be minimized considered as input variables. Decision criteria which aimed to be maximized are considered as output variables. It is not always possible to determine the values of the input and output variables which used in data envelopment analysis. Fuzzy data envelopment analysis method is used to perform relative efficiency analysis with input and output variables expressed as constrained and sequential data whose numerical value cannot be determined. In this study, fuzzy data envelopment analysis method was used in order to rank the advertising platform alternatives for a newly launched e-commerce site. In fuzzy efficiency analysis, advertisement cost considered as input variable, impact coefficient and audience size considered as output variables. As a result of the application, the alternative of advertising on social media channels was ranked as best alternative.

Keywords: Efficiency Analysis, Fuzzy Logic, FDEA

Özet

Veri zarflama analizi çok sayıda homojen girdi ve çıktı değişkenlere sahip karar verme birimlerinin göreceli etkinliğinin hesaplanması amacıyla kullanılan bir etkinlik analiz yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Veri zarflama analizi yöntemi organizasyonel karar verme birimlerinin etkinlik değerlerine göre sıralanması amaçlı kullanıldığı gibi, karar alternatiflerinin etkinlik değerlerine göre sıralanması amacıyla da kullanılabilir. Böyle durumlarda karar alternatiflerinin sıralanması amacıyla belirlenen ve minimize edilmesi amaçlanan olumsuz kriterler girdi değişkenleri olarak kabul edilmektedir. Maksimize edilmek istenen karar kriterleri ise çıktı değişkenleri olarak ele alınmaktadır. Veri zarflama analizinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin değerlerinin tam olarak belirlenmesi her zaman mümkün olamamaktadır. Sayısal değeri belirlenemeyen, sınırlandırılmış ve sıralı veriler şeklinde ifade

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü, m.maruf@ahievran.edu.tr

edilen girdi ve çıktı değişkenler ile göreceli etkinlik analizi yapabilmek için bulanık veri zarflama analizi yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada yeni faaliyete başlayan bir e-ticaret sitesinin tanıtılması amacıyla belirlenen reklam platformu alternatiflerinin sıralanması amacıyla bulanık veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır. Bulanık etkinlik analizi için girdi değişken olarak reklam maliyeti, çıktı değişkenler olarak etki katsayısı ve ulaşılacak kitle büyüklüğü değişkenleri kullanılmıştır. Uygulama sonucunda sosyal medya mecralarına reklam verme alternatifi birinci sırada bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Etkinlik analizi, Bulanık Mantık, BVZA

GİRİŞ

Organizasyonel karar birimlerinin etkin faaliyet yürütme durumlarının analiz edilmesi ve karar birimlerinin etkinlik değerlerine göre sıralanması işletme yönetimi bakımından önem arz eden bir konudur. Literatürde organizasyonel birimlerin etkinliklerinin ölçülmesi ve etkinlik değerlerine göre sıralanması amacıyla kullanılan çok sayıda yöntem mevcuttur. Veri zarflama analizi yöntemi organizasyonel karar birimlerinin göreceli etkinlik hesaplamalarının yapılması ve etkinlik değerlerine göre sıralanması amaçlı olarak yaygın bir şekilde kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Veri zarflama analizi yöntemi literatürde, çok sayıda benzer nitelikli girdi ve çıktıya sahip olan karar bilimlerinin etkinlik analizlerinin yapılması amacıyla geniş kullanım alanı bulmuş bir yöntem olarak ifade edilebilir.

Veri Zarflama analizi yöntemi literatürde ve endüstride çok yaygın kullanılan bir yöntem olması rağmen veri tabanlı bir yöntem olduğu için verilerin kesin değerinin belirlenmesini gerektirmektedir. İşletme problemlerinde ise çoğu zaman göreceli etkinlik analizinde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerin değerleri nicelik olarak tam belirlenememektedir. Böyle durumlarda ilgili karar birimleri için göreceli etkinlik analizi, bulanık mantık anlayışına dayalı olarak geliştirilen bulanık veri zarflama analizi modelleri ile gerçekleştirilebilmektedir. Literatürde çok sayıda bulanık veri zarflama analizi yöntemi mevcuttur. Bu çalışmada yeni kurulan bir e-ticaret sitesinin hedef müşteri kitlesine tanıtılması amaçlı olarak belirlenen potansiyel reklam kanallarının sıralanması amacıyla bulanık veri zarflama analizi yöntemi tercih edilmiştir. Bu amaçla bulanık veri zarflama analizi modellerinden Cook – Kress – Seiford modeli tercih edilmiştir.

Veri zarflama analizi literatürde birçok çalışmada, çok farklı amaçlarla kullanılmıştır. Tlig (2013), Tunus'ta faaliyet gösteren 14 bankanın belirlenen göreceli etkinlik sıralaması için bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır. Göktolga ve Artut (2014) Türkiye'de faaliyet gösteren üniversitelerin iktisadi ve idari bilimler fakültelerinin etkinlik değerlerine göre sıralanmasında bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır. Lan ve diğerleri (2014) nakliye firmalarının sundukları hizmetin kalitesinin değerlendirilmesinde iki farklı bulanık veri zarflama analizi modeli kullanmıştır. Park ve diğerleri (2014) hücreli üretim sisteminde makinelerden sorumlu olarak çalışan operatörlerin atanması problemi için genetik algoritma ile birlikte bulanık veri zarflama analizi yöntemlerini kullanmıştır. Dotoli ve diğerleri (2015) tedarik zinciri ağında yer alacak tedarikçilerin seçimi probleminde bulanık veri zarflama analizini kullanmıştır. Gündüz (2015) Malatya'da kayısı yetiştiren işletmelerin ürettikleri ürünlere ilişkin göreceli etkinlik analizi için bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır. Yeşilaydın ve Alptekin (2016), OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerini bulanık veri zarflama analizi yöntemi ile analiz etmiştir. Arslan ve Ulubeyli (2017), inşaat sektöründe beton pompası seçimi için bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır. Öksüzkaya ve Atan (2017), Türkiye'de faaliyet gösteren 18 bankanın göreceli etkinlik analizi için bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır. Şimşek ve Tüysüz (2018), kargo sektöründe işletmelerin başarısına etki eden alt süreçlerin etkinlik değerlerinin hesaplanmasında bulanık veri zarflama analizi yöntemini kullanmıştır.

Literatürde işletmeler için olası reklam platformlarının seçiminde farklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Ugwuanytm (2002), bir banka için uygun reklam platformu seçiminde doğrusal programlama modeli kullanmıştır. Kwak vd. (2005)

endüstriyel ürünler satan bir market işletmesi için reklam platformu seçiminde AHP ve tamsayı hedef programlama yöntemini birlikte kullanmıştır. Sipahi (2009), kadınlara yönelik cilt bakım ürünleri satan bir işletme için reklam vermek üzere uygun medya platformu seçiminde tam sayılı programlama ve simülasyon tabanlı bir model uygulamıştır. Zolfani vd. (2012), İran'da faaliyet gösteren bir gıda işletmesi için uygun reklam stratejisi seçiminde TOPSIS ve bulanık AHP yöntemini kullanmıştır. Dyer vd. (2013), medya seçim probleminde AHP, tamsayı programlama ve hedef programlama yaklaşımını kullanmıştır. Alağaç vd. (2017), Türkiye genelinde faaliyet gösteren bir mobilya firması için reklam platformu alternatiflerinden en uygun olanın seçilmesi için AHP ve ağırlık kısıtlı hedef programlama yöntemini kullanmıştır. Bulut vd. (2020), medya çizelgeleme problemi için tamsayı programlama probleminin kullanıldığı bir çalışma yapmıştır.

Bulanık Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA), çok sayıda homojen girdi, çıktılara sahip karar birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen bir etkinlik analiz yöntemidir (Şimşek ve Tüysüz, 2017: 493). Veri zarflama analizi yöntemi göreceli etkinlik analizi yapılan karar birimleri için üst etkinlik sınırının belirlenmesi ve ona göre tüm karar verme birimlerinin etkinlik değerlerinin hesaplanması esasına dayanır (Öksüzkaya ve Atan, 2017: 361). VZA literatürde çok yaygın kullanılan etkinlik analiz yöntemlerinden birisidir. VZA yönteminin çok yaygın kullanılması, doğrusal programlama tabanlı olarak uygulanabilmesi, az sayıda varsayıma dayalı olması, girdi ve çıktı ağırlıklarının her karar biriminin etkinlik değerinin maksimize edecek şekilde belirlenmesi ve her girdi ve çıktının kendi içerisinde kendi ölçüm birimleri ile değerlendiriliyor olması gibi avantajlar gösterilebilir (Arslan ve Ulubeyli, 2017: 2).

Veri zarflama analizi literatürde çok yaygın kullanılan bir etkinlik hesaplama yöntemi olmasına rağmen etkinlik analizinde kullanılacak verilerin doğru olması ve tam olarak bilinmesini gerektirmektedir. Gerçek hayatta problemlerin çoğunda bilgi eksikliği vb. nedenlerle belirsizliklerle karşı karşıya kalma ve verilen net olarak belirlenememesi durumu söz konusu olabilmektedir. Böyle bir durumda etkinlik analizi için kesin değeri bilinen sayısal verilerin kullanılabilmesi mümkün olmayabilmektedir (Yeşilaydın ve Alptekin, 2016, 209). Buna benzer durumlarda karar verme birimlerinin göreceli etkinlik değerleri bulanık veri zarflama analizi modelleri ile ölçülmektedir (Oruç ve diğerleri, 2009: 280). Gerçek hayatta karşılaşılan problemler verilerin tam elde edilemediği belirsizlikler içerdiği için göreceli etkinlik ölçümünde bulanık veri zarflama analizi modellerinin kullanımı daha sağlıklı sonuçların elde edilmesini sağlar (Angiz ve diğerleri, 2012: 2263). Hizmet kalitesi, ürün kalitesi, müşteri tatmin düzeyi sayısal olarak tam değerinin belirlenmesi zor olan verilere örnek olarak gösterilebilir. Bu tür veriler dilsel değişkenler olarak ifade edilir ve dilsel değişkenler kullanılarak bulanık veri zarflama analizinde etkinlik ölçümü yapılabilir (Agarwal, 2014: 60). Proje etkinliğinin değerlendirilmesi gibi durumlarda projelere ilişkin girdi ve çıktılar şartlara göre zamanla değişim gösterebilir. Bu ve benzeri durumlar için de bulanık veri zarflama analizinin kullanılması önerilmektedir (Marbini ve diğerleri, 2010: 1062).

İlk bulanık veri zarflama analizi modeli Sengupta (1992) tarafından geliştirilmiş ve o günden bugüne birçok uzman tarafından çok sayıda model geliştirilmiştir (Emrouznejad ve Tavana, 2014: 2). Veri zarflama analizi yönteminde kullanılan veriler, alt ve üst sınırı belirlenmiş olan sınırlandırılmış veriler, dilsel olarak ifade edilen sıralı veriler, kesin değeri bilinen veriler, hiçbir şekilde elde edilememiş veriler olmak üzere dört gruba ayrılır. Sıralı veriler iyi, çok iyi veya çok önemli gibi sıralı ilişkilerin söz konusu olduğu verileri ifade etmektedir. Sınırlandırılmış veriler alt, üst sınırının veya üyelik fonksiyonunun bilindiği verileri, kesin değeri bilinen veriler nicel değerleri tam olarak bilinen verileri, elde edilememiş veriler ise kayıp verileri ifade etmektedir (Güngör ve Oruç, 2009: 19).

Literatürde bulanık veri zarflama analizinde uygulanan farklı yaklaşımlar mevcuttur. Sengupta (1992) tarafından ortaya konulan tolerans yaklaşımı, ilk olarak Kao ve Liu (2003) tarafından uygulanan α kesim seviyesi yaklaşımı, Guo ve Tanaka (2001)

tarafından uygulanan bulanık sıralama yaklaşımı ve ilk olarak Guo ve Tanaka (2001) tarafından uygulanan olasılık yaklaşımı literatürde yer alan farklı yaklaşımlardan bazılarıdır (Ji vd., 2019: 1502). Bulanık veri zarflama analizi modelleri kullanılan verilerin türüne göre üç başlık halinde sınıflandırılır. İlk grup modeller; Sıralı ve kesin değeri bilinen veriler için veri zarflama analizi modelleridir. İkinci grupta yer alan modeller; Sıralı, sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veriler için veri zarflama analizi modelleridir. Üçüncü grupta yer alan modeller ise; Sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veriler için veri zarflama analizi modelleri olarak ifade edilmektedir (Güngör ve Oruç, 2009: 19). Çalışmanın bu bölümünde söz konusu modeller hakkında kısa bilgiler verilecektir. Bu çalışmada uygulamada sıralı ve kesin değeri bilinen veriler için kullanılan Cook - Kress - Seiford modeli tercih edilmiştir. Cook - Kress - Seiford modelinin genel notasyonu aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Kabak, 2017: 83).

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Maks} \sum_{r=1}^s u_r y_{rz} + \sum_{h=1}^w \sum_{l=1}^L u_h^l y_{hz}^l \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s v_i x_{iz} + \sum_{b=1}^f \sum_{l=1}^L v_{bz}^l x_{bz}^l = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{h=1}^w \sum_{l=1}^L u_{hj}^l y_{hj}^l - \sum_{r=1}^s v_i x_{ij} + \sum_{b=1}^f \sum_{l=1}^L v_{bj}^l x_{bj}^l \leq 0$$

$$j = 1 \dots n, r = 1 \dots s, i = 1 \dots m, h = 1 \dots w, b = 1 \dots f$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon, L \leq n$$

v_i : i. girdinin ağırlık değeri

u_r : r. çıktının ağırlık değeri

En küçük sıralı veri δ (10^{-6}) dan büyük olmak üzere her h. çıktı için sıralı çıktılar arasındaki fark > 0

En küçük sıralı veri δ (10^{-6}) dan büyük olmak üzere her b. girdi için sıralı girdiler arasındaki fark > 0

$$u_{hj}^l = \begin{cases} 1 & \text{j. KVB'nin h. çıktısı çıktılar arasında l. sırada ise} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

$$v_{bj}^l = \begin{cases} 1 & \text{j. KVB'nin b. girdisi girdiler arasında l. sırada ise} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

Bir e- Ticaret Sitesi İçin Uygun Reklam Seçeneğinin Bulanık Veri Zarflama Analizi İle Belirlenmesi

Bu çalışmada www.****all.com adresi ile yeni faaliyete başlayan bir e-ticaret sitesinin hedef müşteri kitlesine tanıtımının yapılması amacıyla belirlenen reklam platformu alternatiflerinin değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Reklam platformlarının önceliklendirilmesi bulanık veri zarflama analizi ile gerçekleştirilen görelî etkinlik analizi sonucu elde edilen etkinlik değerleri ile yapılmıştır. Çalışmada bulanık veri zarflama analizi modellerinden sıralı ve kesin değeri bilinen veriler için kullanılan Cook - Kress - Seiford modeli tercih edilmiştir. Söz konusu modelin tercih edilme nedeni, reklam platformlarının etkinlik analizinde kullanılan ve reklam platformlarının ulaşabileceği kitleye ilişkin çıktı değişken değerinin sözel bir değişken olmasıdır. Görelî etkinlik analizi için girdi değişken olarak minimize edilmesi amaçlanan reklam maliyetleri alınmıştır. Çıktı değişkenler olarak ise uzmanlar tarafından belirlenen 0 ile 100 arasında değer alan reklam platformunda yayınlanan reklamların etkisini gösteren etki katsayısı

ve her bir reklam platformunun tercih edilmesi durumunda ulaşılabilecek kitlenin büyüklüğünü ifade eden ulaşılabilecek kitle değişkeni kullanılmıştır. Göreli etkinlik analizinde kullanılan girdi ve çıktı değişken değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: *Girdi ve Çıktı Değişken Değerleri*

Reklam Platformları	Maliyet	Etki Katsayısı	Ulaşılabilecek Kitle
TV 1 PAKET (Reklam Kuşağı)	1.300.000	100	Çok Geniş
TV 2 PAKET (Reklam Kuşağı)	700.000	70	Geniş
ULUSAL GAZETE 1 (ARKA SAYFA)	56.000	65	Geniş
ULUSAL GAZETE 2 (ARKA SAYFA)	35.000	50	Orta
ULUSAL RADYO	20.000	30	Orta
İNTERNET VİDEO (15 Sn)	65.000	85	Geniş
İNTERNET BANNER (AD CORNER)	45.000	60	Geniş
SOSYAL MEDYA	20.000	60	Çok Geniş
SİNEMA	600.000	85	Geniş

Tablo 1’de yer alan maliyet değerleri her bir platform için ajans tarafından reklam paketleri için alınan reklam maliyetleridir. Televizyon reklamları 15 sn. 60 reklam kuşağında tekrar için alınan fiyatlardır. Televizyon reklamları için iki paket söz konusudur. Birinci paket yüksek reyting alan televizyon kanallarını, ikinci paket kanallar ise reyting sıralamasında ilk 10 içerisinde olmayan ulusal kanalları içermektedir. Ulusal gazeteler için de iki paket söz konusudur. İlk paket satış rakamlarında ilk 5 içerisinde yer alan iki gazete için arka sayfaya hafta içi 15 gün yayın için alınan fiyattır. İkinci paket ise orta düzeyde satılan gazeteler için arka sayfa hafta içi reklam fiyatlarıdır. İnternet video bir platform için 15 sn. reklam için alınan ve video platformunda görüntü aralarına giren reklamlar için alınan paket fiyatıdır. İnternet banner sayfa açılışında tam sayfa olarak açılan, sonra köşeye daralan şekilde verilecek reklam için alınan paket fiyatıdır. Sosyal medya alternatifi bir sosyal medya mecrasında reklam için alınan paket teklifidir. Sinema alternatifi ise 848 salonu bulunan bir sinema platformundan filmlerden önce yayınlanmak üzere alınan reklam teklifi içermektedir.

Yukarıda verilen girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak her bir reklam platformu alternatifi için “1” numaralı formülde verilen Cook - Kress ve Seiford modeli ayrı ayrı oluşturularak göreli etkinlik değerleri hesaplanmış ve alternatifler etkinlik değerlerine göre sıralanmıştır. Tablo 2’de her bir alternatif için hesaplanan etkinlik değerleri ve reklam platformu alternatiflerinin sıralama değerleri yer almaktadır.

Tablo 2: Reklam Platformları Etkinlik Değerleri ve Sıralaması

Reklam Platformları	Etkinlik Değeri	Sıralama
TV 1 PAKET (Reklam Kuşağı)	0,106	9
TV 2 PAKET (Reklam Kuşağı)	0,1332	8
ULUSAL GAZETE 1	0,716	6
ULUSAL GAZETE 2	0,833	4
ULUSAL RADYO	0,909	3
İNTERNET VİDEO (15 Sn)	0,772	5
İNTERNET BANNER (AD CORNER)	0,912	2
SOSYAL MEDYA	1	1
SİNEMA	0,196	7

Sonuç

Veri zarflama analizi yöntemi literatürde en yaygın kullanılan etkinlik analiz yöntemlerinden birisidir. Parametrik olmayan bir etkinlik analiz yöntemi olan veri zarflama analizi literatürde organizasyonel karar birimlerinin etkinlik sıralaması, yer seçimi, materyal seçimi, personel seçimi vb. birçok amaçla kullanılmıştır. Çok yaygın bir şekilde kullanılan bir etkinlik analiz yöntemi olan veri zarflama analizinin en önemli dezavantajı olarak girdi ve çıktı değişken değerlerinin tam sayısal değerinin belirlenmesini gerektirmesi gösterilmektedir. İşletme problemlerinde bazı verilerin tam değeri belirlenememekte, veriler alt sınır ve üst sınır değerleri ile veya sözel değerlendirmelerle ifade edilmektedir. Bu tür verilerin de göreceli etkinlik analizinde girdi veya çıktı değişkenler olarak kullanılabilmesi için bulanık veri zarflama analizi yöntemi kullanılmaktadır.

Literatürde işletmeler için olası reklam alternatiflerinin önceliklendirilmesinde doğrusal programlama, hedef programlama ve çok kriterli karar verme yöntemleri başta olmak üzere çok sayıda yöntem kullanılmıştır. Bu çalışmada yeni faaliyete başlayan bir e-ticaret sitesinin hedef müşteri kitlesine tanıtımının yapılması amacıyla kullanılacak reklam platformlarının önceliklendirilmesinde bulanık veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır. Bulanık veri zarflama analizi yönteminin kullanılmasının temel nedenleri; doğrusal programlama tabanlı modelin uygulama kolaylığı ve bulanık veri zarflama analizi yönteminin hem kesin değeri bilinen veriler, hem de sözel olarak ifade edilen verilerle etkinlik analizi yoluyla sıralama yapmak için elverişli olmasıdır. Reklam platformlarının bulanık etkinlik analizi ile değerlendirilmesi amacıyla 3 kriter belirlenmiştir. Bulanık etkinlik analizi için maliyet kriteri girdi değişkeni olarak, etki katsayısı ve ulaşılacak kitle kriteri ise çıktı değişkenleri olarak alınmıştır. Cook – Kress – Seiford modeli ile yapılan etkinlik analizi sonuçlarına göre, sosyal medya, internet banner ve ulusal medya kanallarına reklam verme alternatifleri ilk üç sırada bulunmuştur. Elde edilen sıralamada ana etmen kriteri maliyet kriteri olarak görülmektedir. Ancak internet video platformlarına reklam verme alternatifi nispeten daha yüksek maliyete sahip olmasına rağmen etki katsayısının yüksek olmasından dolayı ikinci sırada bulunmuştur. Elde edilen sonuç, bulanık veri zarflama analizinin tam nicel değeri belirlenemeyen

kriterler içeren karar problemlerinde alternatiflerin sıralanması bakımından uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada yapılan uygulamada belirlenen değerlendirme kriterlerinden üç tanesine ilişkin veriler elde edilebilmiştir. Daha fazla kriter belirlenmesine rağmen belirlenen kriterlerle ilgili verilere ulaşmak mümkün olmadığı için söz konusu kriterler bulanık etkinlik analizine dahil edilememiştir. Benzer çalışmalarda değerlendirme kriterlerinin sayısının artırılması daha sağlıklı sonuçlar ve sıralamalar elde edilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, S. (2014). Efficiency Measure by Fuzzy Data Envelopment Analysis Model. *Fuzzy Information and Engineering*. 6: 59-70.
- Alağaç, H. M., Mermi, Ö. S., Kızıldaş, Ş. ve Hamurcu, M. (2017), Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Yöntemi ile Reklam Stratejisi Seçimi: Mobilya Firması Örneği, *5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, 29 – 30 Eylül, Bakü.
- Angiz, M. Z. L., Emrouznejad, A. ve Mustafa, A. (2012). Fuzzy Data Envelopment Analysis. A Discrete Approach. *Expert Systems With Applications*. 39: 2263-2269.
- Arslan, V. ve Ulubeyli, S. (2017). Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Beton Pompası Seçimi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, Cilt: 8, Sayı:1: 1-12.
- Bulut, M., Özcan, E., Yurdakul, K. ve Eren, T. (2020). Reklam Çizelgelemede Hedef Kitle Profiline Yönelik Yeni Bir Model Önerisi, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD)*, Cilt 10, Sayı 2: 637 – 657.
- Dotoli, M., Epicoco, N.ve Falagario, M. (2015). A Technique for Supply Chain Network Design Under Uncertainty Using Cross-Efficiency Fuzzy Data Envelopment Analysis. *IFAC Papers OnLine*. 48 (3). 634-639.
- Dyer, F.R., Forman, E. E. ve Mustafa M. A. (2013). Decision Support for Media Selection Using the Analytic Hierarchy Process, *Journal of Advertising*, Vol: 21 (1): 59 -72.
- Emrouznejad, A. ve Tavana, M. (2014). *Performance Measurement With Fuzzy Data Envelopment Analysis*. New York. Springer.
- Göktolga, Z. G. Artut, A. (2014). İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 15 (1): 55-75.
- Gündüz, O. (2015). Bulanık Veri Zarflama ile Kuru Kayısı Yetiştiren İşletmelerin Etkinlik Analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 21: 525-537.
- Güngör, İ. ve Oruç, K. O. (2009). Bulanık Veri Zarflama Analizi Modellerinin Karşılaştırılması: Sıralı ve Sınırlandırılmış Bulanık Veriler İçin. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*. 1 (1): 17-32.
- Ji, A. B., Chen, Hao, Oiao, Y ve Pang, J. (2019). Data Envelopment Analysis with Interactive Fuzzy Variables, *Journal of the Operational Research Society*, Vol: 70(9): 1502 – 1510.
- Kabak, M. (2017). Makine İmalat Sektörü İşletmelerinde Ürün Kalitesi Etkinliğinin Bulanık Veri Zarflama Analizi Modelleri İle Karşılaştırmalı Analizi, (*Yayınlanmamış Doktora Tezi*), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kwak, N. K., Lee, C. W. ve Kim, J. H. (2005). An MCDM Model for Media Selection in the Dual Consumer/Industrial Market, *European Journal of Operational Research*, 166: 255 – 265.

- Lan, L. W., Chiou, Y. C. ve Yen, B. T. H. (2014). Integrated Fuzzy Data Envelopment Analysis to Assess Transport Performance. *Transportmetrica A: Transport Science*. 10 (5): 401-419.
- Oruç, K. O., Güngör, İ. ve Demiral, M. F. (2009). Üniversitelerin Etkinlik Ölçümünde Bulanık Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 22: 279-294
- Öksüzkaya, M. ve Atan, M. (2017). Türk Bankacılık Sektörünün Etkinliğinin Bulanık Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi, *International Journal of Economic and Administrative Studies*, Vol: 18: 355 – 378.
- Park, J., Bae, H., Dinh, T. C. ve Ryu, K. (2014). Operator Allocation in Cellular Manufacturing Systems by Integrated Genetic Algorithm and Fuzzy Data Envelopment Analysis. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 75: 465-477.
- Sipahi, S. (2009), Belirsizlik Koşulları Altında Medya Planlama: Simülasyon Temelli Alternatif Bir Optimizasyon Modeli, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt:8, Sayı: 30: 224- 234.
- Şimşek, B. ve Tüysüz, H. (2018). An Application of Network Data Envelopment Analysis with Fuzzy Data for The Performance Evaluation in Cargo Sector, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol: 31, No:4: 492 – 509.
- Tlig, H. (2013). A Fuzzy Data Envelopment Analysis Model to Evaluate the Tunisian Banks Efficiency, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol: 4, No: 9: 1924 – 1929.
- Ugwuanyim, G. (2002). Advertising Media Selection in a Banking Industry: Focus on Banks' Advertising Activities in Jos, *Jos Journal of Economics*, Vol: 2, No:1: 138 - 150
- Yeşilaydın, G. ve Alptekin, N. (2016). Bulanık Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, *Sosyoekonomi*, Vol: 24 (30): 207 – 224.
- Zolfani, S. H., Rezainiya, N., Pourhossein, M. ve Zavadskas, E. K. (2012), Decision Making on Advertisement Strategy Selection Based on Life Cycle of Products by Applying FAHP and TOPSIS GREY: Growth Stage Perspective; a Case about Food Industry in IRAN, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 23 (5): 471 – 484.