



Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Yıl: 2020/1, Sayı:36, s.121-130
Journal of Süleyman Demirel University Institute of Social Sciences Year: 2020/1, Number:36, p. 121-130
Alınış /Received:09.11.2019 Kabul/Accepted: 11.11.2019 Online Yayın/ Online Published:30.04.2020

KAYNAK GÖSTER: Çakır, S . (2020). Türkiye Tekstil Sektöründe Etkinlik Ölçümü: İki Sınırlı Vza Uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (36), 121-130.

TÜRKİYE TEKSTİL SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ: İKİ SINIRLI VZA UYGULAMASI

Süleyman ÇAKIR¹

ÖZET

Dünya tekstil sektöründe yaşanan yoğun rekabet ortamında ayakta kalmanın ve rekabet edebilmenin yolu üretim faktörlerini rasyonel ve etkin kullanmaktan geçmektedir. İşletmelerin etkinlik performansını ölçmek amacıyla literatürde en çok kullanılan yöntemlerden biri de Veri Zarflama Analizi (VZA)'dır. Klasik VZA modelleri organizasyonların etkinliğini sadece iyimser bakış açısından değerlendirmektedir. Bu çalışmada her bir karar birimi için iyimser ve kötümser şeklinde iki etkinlik skoru hesaplayan iki sınırlı VZA modeli (DEA with double frontiers) kullanılarak İstanbul Sanayi Odası (İSO) tarafından açıklanan ISO500 firmaları arasında yer alan 12 adet Tekstil firmasının etkinliği ölçülmüştür. Araştırmada ayrıca bahse konu iki tür etkinlik skorunu birleştirerek karar birimleri için bütünlük bir etkinlik skoru hesaplayan bir toplam performans metriği kullanılmıştır. Sözkonusu VZA modeliyle yapılan uygulama sayısının az olması nedeniyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Tekstil Sektörü

EFFICIENCY MEASUREMENT in TEXTILE SECTOR of TURKEY: APPLICATION of DEA with DOUBLE FRONTIERS

ABSTRACT

The way to survive and compete in the intense competition environment in the world textile sector is to use production factors rationally and efficiently. Data Envelopment Analysis (DEA) is one of the most widely used methods in the literature to measure the efficiency performance of enterprises. Classical DEA models evaluate the efficiency of organizations only from an optimistic point of view. In this study, the efficiency of 12 textile firms listed among ISO500 firms announced by Istanbul Chamber of Industry (ISO) was measured by using DEA with double frontiers, which calculates two

¹ Süleyman Çakır, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, suleyman.cakir@erdogan.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0334-8777>

efficiency scores as optimistic and pessimistic for each decision unit. Besides, an overall performance metric which calculates an integrated efficiency score for decision units via combining mentioned two types of efficiency scores. It is hoped that this study will contribute to the literature as there are few applications with this DEA model.

Keywords: *Efficiency Measurement, Data Envelopment Analysis, Textile Sector*

1. GİRİŞ

Tarihi çok eskilere dayanmakla beraber asıl atılımını I. Endüstri devrimiyle gerçekleştiren Tekstil ve hazır giyim sektörü sanayileşme süreci boyunca ülkelerin ekonomik kalkınmalarında ve refah düzeylerinin artmasında önemli bir rol oynamıştır. Uzun süre sanayileşmiş ülkelerin tekelinde bulunan tekstil sektöründe üretim ve ihracat günümüzde yavaş yavaş gelişmekte olan ülkelerin kontrolüne geçmektedir. Öyle ki Almanya ve İtalya haricindeki gelişmiş Batı ülkeleri daha çok tekstil ithalatçısı konumundadır (Önder ve Şahin, 2016). Marka rekabetinin çok yoğun yaşanmadığı, uluslararası rekabetin daha çok işçi ücretlerine dayanan maliyet rekabeti ile sınırlı kaldığı tekstil sektörünün küresel dış ticaret içindeki payı düşme eğilimi göstermektedir (Bakkalcı, 2018).

T.C. Ticaret Bakanlığı verilerine göre 2007 yılında yaklaşık 6,36 milyar dolar olan tekstil ve hammaddeleri ihracatı 2018 yılında 10,5 milyar dolara yükselmiştir. Sektör ihracatının genel ihracat içerisindeki payı %5,7 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye imalat sanayi üretim değeri toplamının %8,8'ini ve imalat sanayinde yaratılan katma değerinin %9,9'unu sağlayan tekstil sektörü yarattığı istihdam ile de ülke ekonomisinin lokomotif sektörlerinden biridir. Türk tekstil ve hazır giyim sektörü dünya pazarından yüzde 3,3 pay almaktadır. Türkiye yüksek orandaki tekstil ihracatına rağmen imalatta kullanılan makine-teçhizat ve kimyasal maddeler bakımından büyük ölçüde dışa bağımlıdır. Emek yoğun bir sektör olan tekstilde Türkiye'deki işçilik maliyetleri Avrupa ortalamasının altında ancak Çin ve diğer Asya ülkelerinden daha fazladır. (Uyanık ve Çelikel, 2019). Türk tekstil ve hazır giyim sektörü sadece maliyete dayalı olarak gelişmekte olan ülkelerdeki rakipleriyle değil aynı zamanda Ar-Ge, yenilik, tasarım ve yüksek teknoloji bakımından çok gelişmiş olan Batılı ülkelerle de rekabet etmek zorundadır.

Tekstil sektöründe bahsedilen yoğun rekabet ortamında ayakta kalmanın ve rekabet üstünlüğü sağlamanın yolu üretim faktörlerini rasyonel ve etkin kullanmaktan geçmektedir. Aynı sektörde veya alanda faaliyet gösteren işletmelerin etkinlik performansını ölçmek amacıyla literatürde en çok kullanılan yöntemlerden biri de Veri Zarflama Analizi (VZA)'dır. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen klasik VZA (Data envelopment analysis-DEA) tekniği karar verme birimleri (KVB)'nin etkinliğini sadece iyimser (optimistik) bakış açısından değerlendirmektedir. Geleneksel VZA kötümser (pesimistik) bakış açısını dikkate almadığından genel veya bütünsel bir değerlendirme yapmaktan uzaktır. Wang, Chin ve Yang (2007) geleneksel VZA'nın bu kısıtını dikkate alarak etkin sınır ve etkinsizlik sınırı şeklinde iki üretim sınırı tanımlayan bir VZA modeli önermişlerdir.

Bu çalışmada Wang vd. (2007)'nin önerdiği VZA modeli kullanılarak İstanbul Sanayi Odası (İSO) tarafından açıklanan ISO500 firmaları arasında yer alan 12 adet Tekstil firmasının etkinliği ölçülmüştür. Söz konusu VZA modeliyle yapılan uygulama sayısının az olması nedeniyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Giriş bölümünden sonraki kısımda tekstil sektöründe yapılan performans ölçüm çalışmalarından bahsedilecektir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan VZA modeli açıklanacaktır. Uygulamanın yer aldığı dördüncü bölümü Sonuç ve öneriler kısmı takip etmektedir.

2.LİTERATÜR TARAMASI

Tablo 1'de tekstil sektöründe performans ölçümüyle ilgili yapılmış çalışmalardan örnekler gösterilmektedir.

Tablo 1. Dünya Tekstil Sektöründeki Performans Ölçüm Çalışmaları

Araştırmacılar	Yıl	Kullanılan Yöntem	Uygulama Yeri
Zhao ve Lin	2019	VZA ve Malmquist–Luenberger (BML) Endeksi	Çin tekstil firmaları
Apan vd.	2019	VZA-Pencere Analizi	Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmaları
Chowdhury vd.	2018	Çoklu Regresyon Analizi	Bangladeş Tekstil firmaları
Göral vd.	2018	Malmquist TFV Endeksi	ISO500 listesinde yer alan Tekstil Firmaları
Konak vd.	2018	TOPSIS ve MOORA Yöntemleri	Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmaları
Shafiq vd.	2017	Yapısal Eşitlik modeli	Pakistan Tekstil firmaları
Temizel ve Bayçelebi	2016	TOPSIS	Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmaları
Erdumlu	2016	VZA	İMKB'de işlem gören tekstil ve hazır giyim işletmeleri
Öztürk ve Girginer	2015	VZA ve Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemleri	İSO 500 listesinde yer alan tekstil ve hazır giyim işletmeleri
Sarıçam ve Erdumlu	2012	VZA	İMKB'de işlem gören tekstil ve hazır giyim işletmeleri

Yenilmez ve Girginer	2012	VZA	Eskişehir OSB'de faaliyette bulunan tekstil firmaları
Yayar ve Çoban	2012	VZA	İSO500 listesinde yer alan dokuma ve giyim firmaları
Joshi ve Sing	2010	Malmquist TFV Endeksi	Hindistan hazır giyim firmaları
Bilalis vd.	2006	INSEAD Endüstriyel mükemmellik modeli	İtalya, İspanya ve Yunanistan'dan seçilmiş tekstil firmaları

Tablo 1'den de anlaşıldığı üzere dünya tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmaların performans ölçümünde çoğunlukla VZA ve Malmquist TFV endeksi yöntemleri kullanılmıştır. Söz konusu VZA çalışmalarında iyimser bakış açısına dayalı klasik VZA modellerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda, en iyi ve en kötü performansların birlikte ele alındığı bir VZA modeliyle tekstil firmalarının etkinliğinin ölçülmesi literatür açısından önem arz etmektedir.

3. İKİ SINIRLI VZA (DEA with DOUBLE FRONTIERS) MODELİ

Çalışmanın bu kısmında Wang vd. (2007) tarafından önerilen iki sınırlı VZA (DEA with double frontiers) modeli açıklanmaktadır. İlk olarak iyimser VZA modeli hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. İyimser VZA (Optimistic DEA) modeli

Etkinlik ölçümü yapılacak n adet KVB ve bunların üretimde kullandığı m adet girdi değişkeni ve s adet çıktı değişkeni olduğu varsayılmaktadır. Sözkonusu KVB_j'lerin (j=1,...,n) girdileri x_{ij} (i=1,...,m) ve çıktıları y_{rj} (r=1,...,s) gösterilsin. Herhangi bir karar birimi olan KVB_k'nın diğer karar birimlerine göre iyimser etkinliğini hesaplamak için Charnes vd. (1978) literatürde CCR modeli olarak da bilinen ve denklem (1) ile ifade edilen girdi yönlü VZA modelini geliştirmişlerdir.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta_k &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\
 u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{1}$$

Denklemden yer alan u_r ve v_i notasyonları sırasıyla girdi ve çıktılara atanan ağırlıkları, ε ise arşimedgil-olmayan bir katsayıyı göstermektedir. Doğrusal programlama modelinin çözümü sonucunda etkinlik skorunu ifade eden $\theta_k=1$ değerini alıyorsa KVB_k etkin veya iyimser-etkin; diğer durumlarda etkisiz veya VZA-etkisiz olarak değerlendirilir. CCR etkinliği literatürde iyimser etkinlik modeli olarak da adlandırılmaktadır.

3.2. Kötümser VZA (Pessimistic DEA) Modeli

Etkinlik göreceli bir kavram olduğu için farklı bakış açılarıyla ele alınabilir. Klasik CCR modeli etkinlik kavramını maksimizasyon, eş deyişle iyimser yönden ele almakta ve karar birimlerine 0-1 aralığında etkinlik skorları atamaktadır. Parkan ve Wang (2000), karar birimlerinin etkinlik skorlarını minimizasyon yönlü ve 1'den küçük değer almayacak şekilde ele aldıkları bir VZA modeli geliştirmişlerdir. Kötümser veya en kötü göreceli etkinlik (the worst relative efficiency) olarak adlandırılan girdi yönelimli VZA modelinde çıktı miktarları aynı düzeyde tutularak etkisiz üretim sınırı elde edilene kadar girdi düzeyleri mümkün olduğu kadar artırılmaktadır. Herhangi bir KVB_k için kötümser-VZA etkinlik skoru denklem (2) yardımıyla hesaplanır (Parkan ve Wang, 2000):

$$\begin{aligned} \text{Min} \varphi_k &= \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\geq 0 \quad j=1, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon \quad r=1, \dots, s \quad i=1, \dots, m \end{aligned} \quad (2)$$

$\varphi_k=1$ değerini aldığı anda KVB_k kötümser-etkisiz veya VZA-etkisiz şeklinde; diğer durumlarda kötümser-etkisiz olmayan veya VZA-etkisiz olmayan şeklinde değerlendirilir. Bu modelde etkisizlik sınırı tüm etkisiz karar birimleri tarafından oluşturulmaktadır. İyimser VZA modelinde bir karar biriminin etkisiz çıkması bu karar biriminin kötümser modelde de etkisiz olması gerektiği anlamına gelmemektedir. Aynı şekilde, kötümser-etkisiz olmayan bir birimin iyimser-etkin olması gerekli değildir. Model (1) ve (2) tüm karar birimleri için n defa çözülmektedir.

3.3. İyimser ve Kötümser Etkinlik Skorlarının Bütünleştirilmesi

İyimser ve kötümser VZA modellerinin çözümü sonucunda KVB 'ler için iki tür etkinlik sıralaması elde edilmektedir. Dolayısıyla karar birimleri için bir toplam (overall) performans skoru hesaplanmalıdır. Bu amaçla, Wang ve Chin (2009) denklem (3) ile gösterilen toplam performans metriğini geliştirmişlerdir.

$$p_j = \frac{\theta_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \theta_i^2}} + \frac{\varphi_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \varphi_i^2}} \quad j=1, \dots, n \quad (3)$$

Burada, p_j toplam performans skorunu, θ_j ve ϕ_j ise sırasıyla, KVB'lerin iyimser ve kötümser etkinlik skorlarını göstermektedir. Önerilen toplam performans metriği sözkonusu iki etkinlik skorunun sadece büyüklüklerini değil, aynı zamanda yönelimlerini de dikkate almaktadır. Bu bağlamda anılan metrik, Wang vd. (2007) tarafından aynı amaçla geliştirilen ve iyimser etkinlik skoru ile kötümser etkinlik skorunun geometrik ortalamasının alındığı geometrik ortalama etkinliği (geometric average efficiency) modelinden daha kapsayıcıdır.

4. UYGULAMA

İSO her yıl Türkiye'de sanayi faaliyet kolunda yer alan en büyük kuruluşları tespit edebilmek, bu kuruluşlara ait büyüklükleri ortaya koyarak Türk sanayinin gelişimini görebilmek ve geleceğe yönelik yol haritasının belirlenmesine katkı sağlamak amacıyla Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (İSO 500) araştırması gerçekleştirmektedir. Burada, 2018 yılı ISO500 sıralamasında yer alan 12 adet Tekstil firması için yukarıda açıklanan iki sınırlı VZA modeliyle etkinlik ölçümü gerçekleştirilecektir. Çalışmanın verileri İSO'nun internet sitesinden (<http://www.iso500.org.tr/>) derlenmiştir.

VZA uygulamasında kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri literatür ve veri elverişliliği dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre çalışmada kullanılan üç girdi ve üç çıktı değişkeni Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. VZA Uygulamasında Kullanılan Değişkenler

Değişken	Türü	Açıklama
Çalışan sayısı	Girdi	2018 yılında firmadaki toplam çalışan sayısı
Aktif toplamı	Girdi	2018 yılında firmanın aktif toplamı
Özkaynak toplamı	Girdi	2018 yılında firmanın özkaynakları toplamı
Net satışlar	Çıktı	2018 yılında firmanın net satışları
FAVÖK	Çıktı	2018 yılında firmanın Faiz, Vergi ve Amortisman Öncesi Kârı
Brüt katma değer	Çıktı	2018 yılında firma için (vergiden önceki kar + faiz + ücretler + kira giderleri + dolaylı vergiler + amortismanlar)

Sözkonusu değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Değişkenlere ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Çalışan sayısı	127	3268	1617	803
Aktif toplamı	382224826	2614179511	1010601923	721667509,7
Özkaynaklar	143969528	867029162	321778861,3	721667509,7
Net satışlar	417154547	1548056403	788037114,9	358741510,6
FAVÖK	82066877	344773467	168169042,5	96210734,1
Brüt katma değer	56532012	485757876	219091070	134237459,9

Buna göre, sırasıyla model (1-3) kullanılarak tekstil firmaları için hesaplanan iyimser, kötümser ve toplam performans skorları ile firmaların sıralama sonuçları Tablo 4'te gösterildiği gibidir. Söz konusu VZA modellerinin çözümü LINDO paket programı ile yapılmıştır.

Tablo 4. Tekstil Firmalarının Etkinlik Skorları

KVB	İyimser Etkinlik	Kötümser Etkinlik	Toplam performans	Sıralama
A	0,641	1	0,485	11
B	0,899	1	0,569	7
C	0,703	1	0,505	10
D	0,982	1,075	0,617	3
E	1	1	0,602	5
F	0,757	1	0,523	8
G	1	1	0,602	5
H	1	1,018	0,607	4
I	0,918	1	0,575	6
J	1	1,1757	0,651	1
K	0,723	1	0,512	9
L	0,925	1,2098	0,636	2

Tablo 4 incelendiğinde, Model (1) ile gösterilen klasik CCR-VZA modeline göre hesaplanan iyimser etkinlik skorları 1 çıkan ve E, G, H, J şeklinde kodlanan 4 tekstil firması etkin karar birimleri olarak değerlendirilmektedir. Etkin üretim sınırını oluşturan bu firmaların etkisiz olarak değerlendirilen diğer 8 firmadan daha iyi performans gösterdikleri kabul edilmektedir.

Denklem (2) ile hesaplanan kötümser etkinlik modeline göre ise 1 değerini elde eden A, B, C, E, F, G, I ve K şeklinde kodlanan 8 firma kötümser-etkinsiz olarak değerlendirilir. Etkinsizlik sınırını oluşturan bu en kötü görelilik skorlarına sahip firmaların, kötümser-etkinsiz olmayan şekilde değerlendirilen diğer 4 firmadan daha zayıf performans gösterdikleri kabul edilmektedir.

Yukarıda ifade edilen değerlendirmeler farklı bakış açılarına sahip oldukları için bütünsel bir değerlendirmeye muhtaçlardır. Örneğin, klasik girdi yönelimli CCR modeline göre etkin olan E ve G firmalarının H ve J dışındaki 8 firmadan daha başarılı performansla sahip oldukları değerlendirilir. Bununla birlikte, söz konusu E ve G işletmeleri kötümser bakış açısına göre 1 değerini aldıkları için kötümser-etkinsiz çıkmışlardır. Dolayısıyla, diğer karar birimlerinden (1 değerini almayan) daha kötü performans sahip oldukları kabul edilir. Buna göre, etkinlik ölçümünde iyimser ve kötümser bakış açıları çelişkili sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu bağlamda, tek bir bakış açısıyla değerlendirme yapmak gerçekçi olmayacaktır.

Denklem (3) yardımıyla hesaplanan toplam performans skorları yukarıda bahsedilen tek yanlı değerlendirmelerin sakıncalarını gidermekte ve firmalar için bütünlük bir performans skoru ortaya koymaktadır. Buna göre, 0.651 skoru ile J firması en iyi toplam performansa sahip firma olarak değerlendirilmektedir. J firmasını sırasıyla L ve D firmaları izlemektedir. A firması ise en kötü toplam performansı gösteren firmadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye için hala stratejik önemde olmakla birlikte, tekstil sektörü Türk ekonomisi içindeki yerini ve önemini yavaş yavaş kaybetmektedir. Çin ve AB ülkeleri tarafından domine edilen dünya tekstil sektöründe Türk firmalarının rekabet avantajı sağlayabilmelerinin yolu yüksek kaliteli ürünleri düşük maliyette üretmekten geçmektedir. Bu nedenle, tekstil firmalarının üretim faktörlerini etkin kullanarak katma değeri yüksek çıktı üretmeleri elzemdir.

Bu çalışmada klasik CCR-VZA modeli ile Parkan ve Wang (2000) tarafından önerilen kötümser VZA modelinin birlikte kullanıldığı iki sınırlı VZA modeli yardımıyla ISO500 tekstil firmalarının etkinliği ölçülmüştür. Söz konusu VZA yaklaşımı sayesinde tekstil firmalarının iyimser ve kötümser etkinlik skorları eşzamanlı olarak hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca Wang ve Chin (2009) tarafından geliştirilen ve bahse konu iki tür etkinlik skorunu birleştirerek karar birimleri için bütünlük bir etkinlik skoru hesaplayan bir toplam performans metriği kullanılmıştır. Anılan metrik, iyimser ve kötümser etkinlik skorlarının hem büyüklüklerini hem de yönlerini dikkate alması bakımından Wang vd. (2007)'nin önerdiği geometrik ortalama etkinlik metriğinden daha kapsamlı bir yaklaşımdır. Bunun yanında, çok fazla matematiksel işlem gerektirmediği için hesaplama kolaylığı avantajına sahip bir yöntemdir.

Bu çalışmada kullanılan yöntem etkinlik ölçümü yanında tedarikçi seçimi, en uygun makine seçimi vb. diğer çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde de kullanılabilir yararlı bir araçtır. Bunun yanında, önerilen VZA modelleri BCC ve toplamsal (additive) VZA modellerine de genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- APAN, M., ALP, I. ve ÖZTEL, A. (2019). Determination of the Efficiencies of Textile Firms Listed in Borsa İstanbul by using DEA-Window Analysis. *Sosyoekonomi*, 27(42), 107-128.
- BAKKALCI, A.C. (2018). Küresel Ekonomik Sistemde Türk Tekstil Sektörünün Ürün Haritalaması Modeliyle Analizi. *Yönetim ve Ekonomi* 25(3), 569-585.
- BILALIS, N., VAN WASSENHOVE, L., MARAVELAKIS, E., ENDERS, A., MOUSTAKIS, V. ve ANTONIADIS, A. (2006), An Analysis of

- European Textile Sector Competitiveness. *Measuring Business Excellence*, 10 (1), 27-35.
- CHARNES, A., COOPER, W. ve RHODES, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(429), 429 - 444.
- CHOWDHURY, L., RANA, T., AKTER, M. ve HOQUE, M. (2018), Impact of Intellectual Capital on Financial Performance: Evidence from the Bangladeshi Textile Sector, *Journal of Accounting & Organizational Change*, 14(4), 429-454.
- ERDumlu, N. (2016). Efficiency Benchmarking Based on Data Envelopment Analysis: A Case for Turkish Textile Sector. 107(6), 702-710.
- GÖRAL, R., ÇAĞLIYAN, V. ve GELMEZ, E. (2018). İşletmelerin Malmquist-TFV Endeksi İle Verimliliklerinin Analizi: Tekstil Sanayi Örneği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(1),18-29.
- JOSHI, R.N. ve SINGH, S.P. (2010). Estimation of Total Factor Productivity in the Indian Garment Industry, *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 14(1), 145-160.
- KONAK, T., ELBİR, G., YILMAZ, S., KARATAŞ, B.M, DURMAN, Y. ve DÜZAKIN, H. (2018). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Tekstil Firmalarının TOPSIS ve MOORA Yöntemi ile Analizi, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 22(1),11-44.
- PARKAN, C. ve WU, M.L., (2000). The Worst Possible Relative Efficiency Analysis Based on Inefficient Production Frontier. Working Paper, Department of Management Sciences, City University Of Hong Kong.
- ÖNDER, K. ve ŞAHİN, M. (2016). Türkiye'de Tekstil Sektörünün Üretim Potansiyeli ve Devlet Teşviklerinin Etkinliğinin Analizi (2001-2015). *Maliye Dergisi*, 170, 24-44.
- ÖZTÜRK, O. ve GİRGINER, N. (2015). The Export Efficiency of Turkish Textile and Apparel Firms: An Investigation Employing Data Envelopment Analysis (Dea) and Analytic Hierarchy Process (Ahp) Methods. *Tekstil ve Konfeksiyon* 25(1),10-23.
- SARICAM, C. ve ERDumlu, N. (2012). Evaluating Efficiency Levels Comparatively: Data Envelopment Analysis Application for Turkish Textile and Apparel Industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(2), 518-531.
- SHAFIQ, M., LASRADO, F. ve HAFEEZ, K.(2019). The effect of TQM on Organisational Performance: Empirical Evidence from the Textile Sector of a Developing Country Using SEM. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(1-2), 31-52.

- UYANIK, S. ve ÇELİKEL, D.C. (2019). Türk Tekstil Endüstrisi Genel Durumu. *Teknik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 32-41.
- TEMİZEL, F., ve BAYÇELEBİ, B.E. (2016). Finansal Oranların TOPSIS Sıralaması ile Yıllık Getiriler Arasındaki İlişki: Tekstil İmalatı Sektörü Üzerine Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2),159-170.
- WANG, YM. CHIN, KS. ve YANG, JB (2007). Measuring the Performances of Decision-Making Units using Geometric Average Efficiency. *Journal of the Operational Research Society* (2007) 58, 929–937.
- WANG, YM. ve CHIN, KS. (2009). A New Approach for the Selection of Advanced Manufacturing Technologies: DEA with Double Frontiers. *International Journal of Production Research*, 47(23), 6663-6679.
- YAYAR, R. ve ÇOBAN, M.N. (2012). İSO 500 Firmalarının Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Dokuma ve Giyim Eşya Sanayi, Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 5(2), 165-180.
- YENİLMEZ, G. ve GİRĞİNER, N. (2012). Eskişehir Organize Sanayi Bölgesindeki Tekstil Firmalarının İhracatlarındaki Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Değerlendirilmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 22(1), 12-17.
- ZHAO, H. ve LIN, B. (2019). Assessing the Energy Productivity of China's Textile Industry under Carbon Emission Constraints. *Journal of Cleaner Production*, 228, 197-207.