

BIST Gıda, İçecek ve Tütün Sektörü İşletmelerinin Finansal Etkinliklerinin VZA ve Bulanık VZA ile İncelenmesi

Investigation of Financial Efficiency of BIST Food, Beverage and Tobacco Industry Businesses by DEA and Fuzzy DEA

Hakan YILMAZ¹
Emre YAKUT²

¹Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ağrı, Türkiye

²Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Osmaniye, Türkiye



Öz

Küreselleşme, teknolojik değişimler, rekabet koşulları ve krizler, işletmeleri kaynaklarını etkin kullanmaya yöneltmektedir. Sürekli olarak büyümek ve gelişmek durumunda olan işletmeler, hedeflerine ulaşabilmek ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek amacıyla, başarılı bir etkinlik değerlendirmesine ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda çalışmada BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin, 2018–2020 yılları arası finansal etkinlikleri, 6 girdi ve 3 çıktı oranı ile VZA CCR ve bulanık VZA CCR yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada işletmelerin etkinlik değerlerinin hem klasik VZA yöntemiyle belirlenmesi hem de farklı alfa seviyelerine göre bulanık VZA yöntemiyle hesaplanması ile yöntemlerin birbirlerini tamamlaması ve daha tutarlı sonuçlara ulaşması hedeflenmiştir. Gıda sektörünün ülke ekonomileri için önemli olması, analiz kısmında kullanılan VZA yönteminin etkinlik ölçümünde elverişli bulunması ve bulanık VZA yönteminin, özellikle Türkiye’de sektörel ilgili çok az çalışmada kullanılması nedeniyle, ilgili sektör ve analiz yöntemleri tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda VZA’ya göre; 2018 yılında 16 işletme, 2019 yılında 17 işletme ve 2020 yılında 20 işletme etkin bulunmuştur. Bununla birlikte bulanık VZA sonucunda en yüksek etkinliğe sahip olan işletmelerin VANGD ve KNFRT olduğu ve en düşük etkinliğe sahip olan işletmelerin KERVT ve ULUUN olduğu anlaşılmıştır.

Jel Kodları: L25, G14, C30

Anahtar Kelimeler: Finansal Etkinlik, Gıda Sektörü, VZA, Bulanık VZA

ABSTRACT

Globalization, technological changes, competitive conditions, and crises lead businesses to use their resources effectively. Businesses, which have to grow and develop continuously, need a successful evaluation of efficiency in order to achieve their goals and to gain an advantage over their competitors. In this direction, it is aimed to evaluate the financial activities of 26 businesses operating in the BIST food, beverage, and tobacco sector between the years 2018 and 2020, using the DEA CCR and fuzzy DEA CCR methods with 6 input and 3 output ratios. In the research, it was aimed to determine the efficiency values of the enterprises with the classical DEA method and to calculate them with the fuzzy DEA method according to different alpha levels, so that the methods complement each other and reach more consistent results. Since the food sector is important for the national economy, the DEA method used in the analysis part is suitable for efficiency measurement, and the fuzzy DEA method is used in very few studies related to the sector, especially in Turkey, the relevant sector and analysis methods have been preferred. As a result of the study, according to DEA, in 2018, 16 enterprises, 17 enterprises in 2019, and 20 enterprises in 2020 were active. However, as a result of fuzzy DEA, it was understood that the enterprises with the highest efficiency were VANGD and KNFRT, and the enterprises with the lowest efficiency were KERVT and ULUUN.

Jel Codes: L25, G14, C30

Keywords: DEA, financial efficiency, food industry, fuzzy DEA

Geliş Tarihi/Received: 17.03.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 01.08.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 24.01.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Hakan YILMAZ

E-mail: hyilmaz@agri.edu.tr

Cite this article as: Yılmaz, H., & Yakut, E. (2023). Investigation of financial efficiency of BIST food, beverage and tobacco industry businesses by DEA and fuzzy DEA. *Trends in Business and Economics*, 37(1), 35–45.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Günümüz dünyasında teknolojiye meydana gelen hızlı değişimler, toplumsal, ekonomik, siyasi ve diğer birçok alanda farklılıkların oluşmasına yol açmıştır. Bahsedilen bu durum, fiziki sınırların ortadan kalkmasına ve ekonomilerin global bir yapı kazanmasına sebep olmuştur. Globalleşme sonucunda ekonomilerde ve finansal piyasalarda zorlu bir rekabet ortamı meydana gelmiştir (Asker, 2021).

Bu doğrultuda işletmeler, varlıklarını devam ettirebilmek ve başarılı olabilmek amacıyla kaynaklarını etkin ve verimli kullanmak durumunda kalmıştır. Bu sebeple işletmeler, finansal etkinliklerini belirleyebilmek amacıyla bir dizi etkinlik ve verimlilik analizi gerçekleştirmektedir. Yapılan analizler sonucu alınan doğru kararlar ile optimum kaynak kullanımı da sağlanmaktadır (Konak & Civelek, 2021).

İşletmelerin sahip olduğu kaynakların kullanılması ile ilişkili bir kavram olan etkinlik, girdi düzeyini sabit tutarak, çıktı miktarının en üst seviyeye ulaştırılmasıdır. Girdi – çıktı düzeyinin etkin kullanımı için belirlenen hedefin hangi düzeyde başarıldığını gösteren durum ise etkililik olarak açıklanabilmektedir. Bahsedilen bu iki kavramı kapsayıcı bir niteliği bulunan verimlilik, çeşitli işletme faaliyetleri sonucu elde edilen çıktıların ne düzeyde etkin olduğunu ya da girdilerin ne kadar doğru kullanıldığını belirlemek için kullanılan bir kavramdır (Kılıç & Uludağ, 2020).

Daha önce bahsedildiği üzere işletmeler, yapılan planların ve ulaşılmak istenen hedeflerin ne kadarının başarılabildiğini belirlemek ve faaliyet gösterilen sektördeki rakiplere karşı nasıl bir konumda bulunduğunu görebilmek amacıyla çeşitli ölçümlere gereksinim duymaktadır. Ulusal ve uluslararası piyasalarda oldukça zorlu bir rekabet ortamında çalışmak durumunda olan işletmeler, yürütmekte oldukları faaliyetleri olabildiğince planlı ve kontrollü bir biçimde yapmak zorunda olup, sahip olunan kaynakları en elverişli biçimde kullanmak gerekliliğindedir. Bu doğrultuda işletmeler, etkinlik durumlarını düzenli olarak değerlendirmeli ve etkin olmayan alanlarda, hangi işletmelerin referans alınacağını belirlemelidir. Etkinlik ölçümü konusunda literatürde birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler uygulanırken kullanılacak verilerin başında ise finansal oranlar gelmektedir (Yıldız ve ark., 2020).

Aynı sektörde faaliyet gösteren, benzer girdilere ve çıktılara sahip olan işletmelerin, etkinlik ölçümü yaparken kullandıkları yöntemlerden birisi, Veri zarflama analizi (VZA) yöntemidir. Yöntem, işletmelerin buldukları sektördeki görece etkinlik skorlarını belirlemeleri ve etkinlik seviyesi düşük elde edilen işletmelerin, etkinlik düzeylerini artırabilmeleri amacıyla gereken potansiyel iyileştirmeleri yapabilmelerine olanak tanıyan bir analiz türüdür (Ağ & Kuloğlu, 2020; Özçelik & Avcı, 2019). VZA parametrik olmayan bir yöntem olup, 1987 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilerek, aynı iş kolunda bulunan ve karar verme birimi (KVB) olarak nitelendirilen sistemlerin etkinlik düzeylerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır (Özden, 2008).

VZA, girdi ve çıktı değerlerinin kesin olarak ifade edilebildiği veri türleri üzerinde, etkinlik skorları 1 ve 0 olarak uygulanmaktadır. Ancak gündelik yaşamda özellikle sözel olarak ifade edilebilen dilsel değişkenli girdiler ve çıktılar, kesin değerli olarak ifade edilememektedir. Bahsedilen bulanık ifadeler, bulanık mantık teorisi içerisinde değerlendirilerek, bulanık sayılar aracılığıyla sayısal hale dönüştürülmektedir. Bu tür veriler üzerinde etkinlik ölçümü yapılırken kullanılan yöntem ise bulanık veri zarflama analizi (BVZA)

olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca bulanık VZA, sayısal olarak ifade edilebilen veriler üzerinde de kullanılabilir. Yöntem sayesinde etkinlik skorları, farklı alfa seviyelerine göre daha ayrıntılı değerlendirilebilmektedir (Agarwal, 2014).

Gıda sektörü, temel ihtiyaçların karşılandığı bir faaliyet alanı olup sektörün, ülke ekonomilerinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu düşünce doğrultusunda sektör, çalışma konusu olarak seçilmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde, işletmelerin etkinlik düzeylerinin belirlenmesinde VZA'nın birçok çalışmada kullanıldığı görülmektedir. Ancak özellikle Türkiye'de yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, bulanık VZA'nın kullanımının çok az olduğu ve ilgili sektör üzerinde hiç kullanılmadığı belirlenmiştir. Belirtilen sebepler doğrultusunda, gerçekleştirilen çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bahsedilenler doğrultusunda bu çalışmanın amacı, BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, finansal etkinliklerinin incelenmesidir. Bu amaç üzerine ilgili sektörde faaliyet gösteren 26 işletmenin, 2018–2020 yılları arası finansal etkinlikleri, 6 girdi ve 3 çıktı oranı ile girdi yönelimli, VZA CCR ve bulanık VZA CCR yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Her iki yöntemle göre elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Belirtilen yöntemlere göre analizler uygulanarak, gerekli yorumlamalar yapılmıştır.

Gerçekleştirilen çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, giriş kısmına yer verilmiştir. İkinci bölümde, literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde, çalışmanın amacı ve kapsamına değinilmiş, VZA ve bulanık VZA yöntemleri ile ilgili bilgi verilmiş, kriterler, veri seti ve değişkenler ile ilgili gerekli tanımlar yapılmış, analiz çalışması gerçekleştirilmiş ve elde edilen etkin değerleriyle ilgili, gerekli yorumlamalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde ise sonuçlar ve öneriler kısmına yer verilmiştir.

Literatür

Bu kısımda gıda işletmelerinin finansal etkinlikleri üzerine, VZA ve bulanık VZA yöntemleri kullanılarak yapılmış olan, uluslararası ve ulusal literatürde bulunan çalışmalara yer verilmiştir.

VZA Yöntemine İlişkin Literatür Taraması

Kaya ve Coşkun (2016), çalışmalarında BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 17 işletmenin finansal etkinliklerini incelemişlerdir. 2009–2013 yılları verilerinin dikkate alındığı çalışmada, beş girdi ve iki çıktı değişkeni kullanılarak, VZA CCR modeli ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda KRVTS ve KNFRT işletmelerinin tam etkin çıktığı belirtilmiştir.

Lukac ve Gardijan (2017), çalışmalarında 13 orta ve doğu Avrupa ülkesinde, gıda sektöründe faaliyet gösteren 200'den fazla işletmenin etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, ülkeler bazında gıda endüstrileri değerlendirilmiştir. 2005–2013 yılları finansal verilerinin incelendiği çalışmada VZA BCC yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Bulgaristan, Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Macaristan ülkelerinde faaliyet gösteren gıda işletmelerinin tam etkinlik düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir.

Şahin ve ark. (2018), çalışmalarında Brand Finance tarafından yayınlanan Türkiye'nin en değerli 100 markası listesinde bulunan gıda işletmeleri arasından seçtikleri 6 gıda işletmesinin, marka değerlerinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. 2013–2016 yılları verilerinin incelendiği çalışmada, 2 girdi ve 1 çıktı değişkeni ile VZA yöntemi kullanılarak etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda etkin işletmeler belirlenmiştir.

Machmud ve ark. (2019), çalışmalarında Endonezya'daki gıda endüstrisinin etkinliğini araştırmışlardır. Bu doğrultuda Endonezya'da faaliyet gösteren 16 gıda işletmesinden elde edilen veriler VZA CCR ve BCC modellerine göre analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda incelenen işletmelerin etkin durumda olmadığı belirlenmiştir.

Bardi (2020), çalışmasında BIST gıda içecek endeksinde bulunan 22 işletmenin etkinlik değerlemesini yapmış ve işletme etkinliğinde önemli olan değişkenleri tespit etmeye çalışmıştır. Bu kapsamda etkinlik skorları, işletmelerin 2014–2018 yılları finansal tablolarından elde edilen 6 girdi ve 2 çıktı değişkeni aracılığıyla, VZA kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapay sinir ağları ve C5.0 karar ağacı tekniği uygulanarak, işletme etkinliğinde en önemli olan değişkenin net kâr marjı oranı olduğu tespit edilmiştir.

Kedzo ve Lukac (2021), çalışmalarında Avrupa Birliği üyesi belirli ülkelerde faaliyet gösteren küçük çaplı gıda ve içecek üretimi işletmelerinin finansal etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışma 2011–2015 dönemlerini kapsamaktadır. VZA'nın kullanıldığı çalışmada finansal oranlar yerine, ham finansal verilerin kullanımı tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda seçili işletmelerin etkinlik düzeyleri belirlenmiş ve etkinlik skorlarının yıllar içerisinde değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir.

Bulanık VZA Yöntemine İlişkin Literatür Taraması

Kumar ve ark. (2017), çalışmalarında Hindistan'da gübre üretimi yapan 10 işletmenin etkinlik durumlarını incelemişlerdir. Son 10 yılın verilerinin kullanıldığı çalışmada, 10 işletme, 3 girdi ve 3 çıktı değişkeni ile bulanık VZA CCR modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ölçümü yapılan işletmelerin etkinlik sıralamaları oluşturulmuştur.

Wang ve Han (2018), çalışmalarında Tayvan ve çevresinde faaliyet gösteren 12 uluslararası konteyner limanının etkinliklerini değerlendirmişlerdir. 6 girdi ve 7 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmada, bulanık VZA CCR modeli ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen limanlara ait etkinlik sıralamaları meydana getirilmiştir.

Peykani ve ark. (2019), çalışmalarında Tahran Menkul Kıymetler Borsası'nda sigorta sektöründe işlem gören 18 hisse senedinin etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada 2016 Mart ayından 2017 yılına kadar olan veriler esas alınmıştır. Analiz uygulamasında bulanık VZA yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada 3 girdi oranı ile 3 çıktı oranı kullanılmıştır. Girdi oranları; fiyat kazanç oranı, asit-test oranı ve ödeme gücü oranıdır. Çıktı oranları; getiri oranı, likidite oranı ve hisse başına kazanç oranıdır. Çalışma sonucunda değerlendirilmesi yapılan hisse senetlerinin etkinlik seviyeleri belirlenerek, gerekli sıralamalar yapılmıştır.

Yüksekyıldız ve Tunçel (2020), çalışmalarında 2015–2017 yılları için Türkiye'de faaliyet gösteren 22 adet konteyner terminalinin görelî etkinliklerini incelemişlerdir. 4 girdi değişkeni ile 1 çıktı değişkeninin esas alındığı çalışmada, bulanık VZA CCR modeli kullanılmıştır. Model uygulamasında öncelikle alfa kesim yaklaşımı kullanılarak, 0 ile 1 arasında 4 adet alfa kesme seviyesi seçilmiştir. Seçilen bu sınırlar doğrultusunda alt ve üst sınırlar belirlenmiştir. Sonrasında minimaks pişmanlık yaklaşımı ile terminallerin etkinlik skorları tespit edilmiştir. Hesaplaması yapılan etkinlik skorları sıralanarak, terminallerin etkinlik sıraları elde edilmiştir.

Maruf ve Çakın (2021), çalışmalarında İzmir'de faaliyette bulunan 20 yazılım işletmesinin etkinlik durumlarını incelemişlerdir. Çalışmada bulanık VZA Despotis-Smirlis modeli kullanılmıştır. 3 girdi

ve 3 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmada klasik veri zarflama analizi de uygulanmıştır. Her iki yöntemle göre de işletmelerin etkinlik sıralamaları yapılmış olup, yöntemlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak, gerekli yorumlamalar yapılmıştır.

Metodoloji

Bu bölümde çalışmanın amacı ve kapsamı, araştırma verilerinin oluşturulması, karar birimlerinin belirlenmesi, araştırmanın yöntemi ile analiz ve bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'da faaliyet gösteren gıda, içecek ve tütün sektörü işletmelerinin finansal etkinliklerinin ölçülmesidir. Bu doğrultuda çalışmada, BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin finansal etkinlikleri, 2018–2020 yılları arası finansal tablo verileri dikkate alınarak, 6 girdi ve 3 çıktı oranı ile girdi yönelimli, VZA ve bulanık VZA yöntemleri CCR modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Klasik VZA ile elde edilen etkin değerleri, bulanık VZA ile 0, 0,25, 0,50, 0,75 ve 1 alfa seviyelerine göre de elde edilerek işletmelerin etkinlik sıralamalarının belirlenmesi ve yöntemlerin birbirlerini tamamlaması amaçlanmıştır. Çalışmada incelenen işletmelerin isimleri ve borsa kodları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Araştırma Verilerinin Oluşturulması

Veriler, Borsa İstanbul'da işlem gören gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmeden elde edilmiştir. Çalışmada, seçili işletmelerin 2018–2020 yıllarına ait finansal tablolarından yararlanılarak oluşturulan finansal oranlar kullanılmıştır. 2021 yılı finansal tabloları çalışma yapıldığı tarih itibarıyla henüz açıklanmadığı için, çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmada kullanılan finansal oranlar, literatürde bulunan gıda, içecek ve tütün sektöründe, VZA kullanılarak yapılan finansal etkinlik çalışmaları dikkate alınarak belirlenmiştir.

VZA ve Bulanık VZA İçin Karar Verme Birimlerinin Oluşturulması

VZA ve bulanık VZA uygulamalarında öncelikle yapılması gereken, çalışmanın amacına göre KVB'lerin belirlenmesidir. Bahsedilen analizler kullanılarak yapılan etkinlik ölçümlerinde, gerçek etkinlik skorlarına ulaşabilmek için, doğru KVB'ler seçilmelidir. KVB'lerin seçilmesinde dikkat edilmesi gereken nokta, seçim yapılan sistemlerin, benzer girdilere ve çıktılara sahip olması ile homojen özellikler içermesi gerekliliğidir (Ağ, 2019; Özden, 2008).

KVB'ler belirlenirken üzerinde durulması gereken bir diğer önemli durum ise KVB sayısı ile girdi-çıkıtı sayısı arasındaki ilişkidir. Bu ilişki hakkında literatürde öne çıkan görüşler şunlardır;

- KVB sayısı, girdi-çıkıtı sayılarının toplamından en az bir fazla olmalıdır. A, KVB sayısı, k, girdi sayısı ve p, çıkıtı sayısı olarak belirtildiğinde, KVB sayısı en az, $A \geq k+p+1$ olmalıdır (Boussofiene ve ark., 1991).
- KVB sayısı, girdi-çıkıtı sayılarının toplamının en az iki katı olmalıdır. A, KVB sayısı, k, girdi sayısı ve p, çıkıtı sayısı olarak belirtildiğinde, KVB sayısı en az, $A \geq 2(k+p)$ olmalıdır (Ramanathan, 2003).

Çalışma için belirlenen KVB sayıları belirtilen görüşlerle uyumludur. Çalışmada hesaplanan KVB sayısı;

$$A = 26, k = 6, p = 3 \text{ Olmak üzere,}$$

$$26 \geq (6+3)+1 = 26 \geq 10 \text{ ve } 26 \geq 2(6+3) = 26 \geq 18 \text{ olarak iki görüşü de sağlamaktadır.}$$

Tablo 1.
BIST Gıda, İçecek ve Tütün Sektörü İşletmeleri Borsa Kodları ve Unvanları

Borsa Kodu	Şirketler
AEFES	Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayi A.Ş.
AVOD	A.V.O.D. Kurutulmuş Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi Ticaret A.Ş.
BANVT	Banvit Bandırma Vitaminli Yem Sanayi A.Ş.
CCOLA	Coca-Cola İçecek A.Ş.
DARDL	Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.
EKIZ	Ekiz Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş.
ERSU	Ersu Meyve ve Gıda Sanayi A.Ş.
FRIGO	Frigo-Pak Gıda Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KENT	Kent Gıda Maddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KERTV	Kereviş Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KNFRT	Konfrut Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KRSTL	Kristal Kola ve Meşrubat Sanayi Ticaret A.Ş.
MERKO	Merko Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.
OYLUM	Oylum Sınai Yatırımlar A.Ş.
PENGD	Penguen Gıda Sanayi A.Ş.
PETUN	Pınar Entegre Et ve Un Sanayi A.Ş.
PINSU	Pınar Su ve İçecek Sanayi ve Ticaret A.Ş.
PNSUT	Pınar Süt Mamulleri Sanayi A.Ş.
SELGD	Selçuk Gıda Endüstri İhracat İthalat A.Ş.
TATGD	Tat Gıda Sanayi A.Ş.
TETMT	Tetamat Gıda Yatırımları A.Ş.
TUKAS	Tukaş Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.
TBORG	Türk Tuborg Bira ve Malt Sanayi A.Ş.
ULUUN	Ulusoy Un Sanayi ve Ticaret A.Ş.
ULKER	Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş.
VANGD	Vanet Gıda Sanayi İç ve Dış Ticaret A.Ş.

Kaynak: Kamu Aydınlatma Platformu-KAP, (2022), Erişim adresi: <https://www.kap.org.tr/tr/Sektorler>

VZA ve Bulanık VZA İçin Girdi-Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Değişkenler, analiz çalışmasının doğru bir biçimde yürütülebilmesi için dikkatlice seçilmelidir. Belirlenen değişkenlerin, üretim sürecini en iyi şekilde temsil etmesi gerekmektedir. Üretime etkisi olmayan ve birbirleri arasında çoklu ilişki bulunan değişkenler, çalışma dışı bırakılmalıdır (Günay, 2015).

Girdi-çıkıtı değişkenleri belirlenirken, literatürde bulunan çalışmalardan yararlanılmıştır. Gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren işletmeler üzerine, VZA ve bulanık VZA yöntemleri ile etkinlik analizi yapılan çalışmalar incelenerek, uygun bulunan finansal oranlar, girdi-çıkıtı değişkeni olarak belirlenmiştir. Girdi ve çıktı değişkenleri, literatürde yer alan gıda işletmeleri için VZA yöntemiyle finansal etkinlik üzerine gerçekleştirilen; Dzikırıcı (2014), Bardi (2020) ve Özer ve ark. (2010) isimli yazarların çalışmaları referans alınarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenler, Tablo 2'de gösterilmiştir.

Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin etkinlik durumlarını

Tablo 2.
VZA ve Bulanık VZA Yönteminde Kullanılan Girdi-Çıktı Değişkenleri

Kod	Değişken Adı	Değişken Açıklaması
Girdiler		
x ₁	Cari Oran	Dönen Varlıklar/Kısa Vadeli Yükümlülükler
x ₂	Asit-Test Oranı	(Dönen Varlıklar-Stoklar)/Kısa Vadeli Yükümlülükler
x ₃	Finansal Kaldıraç Oranı	Toplam Yabancı Kaynaklar/Toplam Aktifler
x ₄	Stok Devir Hızı Oranı	Satışların Maliyeti/Ortalama Stoklar
x ₅	Ticari Alacak Devir Hızı Oranı	Kredili Satışlar/Ortalama Ticari Alacaklar
x ₆	Ticari Borç Devir Hızı Oranı	Kredili Alımlar/Ortalama Ticari Borçlar
Çıktılar		
y ₁	Dönem Kâr Marjı Oranı	Dönem Kârı/Hasılat
y ₂	Öz Kaynaklar Kârlılık Oranı	Dönem Kârı/Öz Kaynaklar
y ₃	Aktif (Varlık) Kârlılık Oranı	Dönem Kârı/Toplam Varlıklar

belirlemek amacıyla girdi yönelimli, VZA CCR ve bulanık VZA CCR yöntemleri kullanılmıştır. Bulanık VZA yöntemi, Wang'ın (2005) yılında gerçekleştirdiği çalışması referans alınarak uygulanmıştır. Wang, bulanık VZA yöntemini, CCR modelini esas alarak gerçekleştirmiştir. Bu nedenle çalışmada CCR modeli kullanılmıştır. Uygulama kısmında gerçekleştirilen analizlerin tutarlı olması düşüncesi ile klasik VZA'da CCR modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan klasik VZA yöntemi ile işletmelerin hangilerinin etkin olup, hangilerinin etkin olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan bir diğer yöntem olan bulanık VZA ile herhangi bir firmanın belirli bir zaman aralığında alabileceği en düşük ve en yüksek etkinlik skorlarının hangi aralıkta değiştiği belirlenerek işletmelerin etkinlik sıralamaları oluşturulmuştur. İşletmelerin finansal verileri her yıl değiştiği için işletmeler açısından bir belirsizlik ortaya çıkmakta ve bulanıklık meydana gelmektedir. Bu nedenle finansal veriler bulanıklaştırılarak, Wang'ın (2005) yılında ortaya koyduğu bulanık VZA yöntemiyle etkinlik skorlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

İlgili literatür incelendiğinde, etkinlik ölçümünde en sık kullanılan ve doğru etkinlik skorlarının elde edildiği yöntemlerden birisinin, VZA yöntemi olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda çalışmada, VZA yöntemi kullanılmıştır. Bilindiği üzere VZA, değerlendirilen işletmelerin etkin ya da etkin olmadığını, 0 ile 1 etkinlik seviyelerinde belirlemektedir. Ancak bulanık VZA yöntemi, 0 ile 1 arasındaki, farklı alfa seviyelerine göre ölçüm yapabilmektedir. Bu durum klasik VZA ile elde edilen etkinlik skorlarının bulanık VZA yöntemine göre de farklı alfa seviyeleri için ölçülerek işletmelerin etkin sıralamasının belirlenmesini ve etkinlik ölçümünün güçlendirilmesini sağlamaktadır.

İşletmelerin finansal tabloları ve tablolar içerisinde bulunan finansal veriler, her dönemde ve yılda güncellenmektedir. Sürekli meydana gelen bu değişim, işletmeler yönünden bir belirsizlik ya da bulanıklık olduğunu öne çıkarmaktadır.

Bahsedilen açıklamalar doğrultusunda çalışmada, bulanık VZA yöntemi de kullanılmıştır. Aynı değişkenler kullanılması nedeniyle,

yöntemler arasında karşılaştırma yapılabileceği sonucuna varılarak, uygulamalar sonucunda elde edilen etkinlik değerleri karşılaştırılmış ve gerekli yorumlamalar yapılmıştır.

VZA Yöntemi

Günümüz ekonomilerinde işletmeler arasında yaşanan zorlu rekabet, etkinlik ölçümünü oldukça önemli bir hale getirmiştir. Girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi ortaya koyan etkinlik, işletmelerin uygulamak istedikleri amaçları ile meydana gelen sonuçların karşılaştırılması anlamını taşımaktadır. Etkinlik ölçümü ise, bu ilişkinin hesaplanması için gerçekleştirilen birtakım uygulamalardır. Etkinlik ölçümü yapmak amacıyla kullanılan yöntemler, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Parametrik olmayan yöntemler içerisinde olan ve doğrusal programlama temelinde olan VZA, etkinlik ölçümünde sıkça başvurulan yöntemlerden birisidir (Acer, 2021).

VZA'da esas amaç, üretim birimlerinde en az girdi ile en fazla çıktıyı elde edebilmektir (Atalay & Vatansever, 2020). Bu düşünce üzerine geliştirilen yöntem, ilk olarak Farrel tarafından teknik etkinlik kavramının tanımlanmasıyla ortaya konulmuştur. (Farrel, 1957). Sonrasında yöntem, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından genişletilmiştir. Yöntem uygulamasında homojen olduğuna inanılan KVB'ler karşılaştırılarak, etkinlik sınırına yakınlıklarına göre sıralama yapılmaktadır (Yalçınkaya & Duramaz, 2021). Doğrusal programlama ile yapılan hesaplama neticesinde, etkinlik düzeyi 1 olan KVB'ler etkin kabul edilirken, etkinlik düzeyi 1 olmayan KVB'lerin etkin olmadığı belirlenmektedir (Kar & Demireli, 2021). Etkin çıkan KVB'ler, referans kümesini oluşturmaktadır. Diğer KVB'ler ise referans kümesindeki etkin olanlara benzetilmeye çalışılmaktadır (Kiracı & Yalçın, 2021). Birden çok girdi ile birden çok çıktının aynı anda değerlendirilebilmesi, yöntemin en önemli faydasıdır (Özkan, 2021). Bir diğer önemli faydası ise KVB'lerin etkinliği belirlendikten sonra, etkin olmayan her birim için iyileştirme yapılabilmesi ve en elverişli oranda girdi-çıkıtı bileşimi elde edilebilmesidir (Farzianpour ve ark., 2012). VZA uygulamasında birçok model kullanılabilir. Kullanım açısından öne çıkan modeller; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı (CCR) modeli ile ölçeğe göre değişken getiri varsayımı (BCC) modelidir (Öztürk & Gezer, 2021). Çalışmada ölçeğe göre sabit getiri varsayımını kabul eden, girdi yönelimli VZA CCR modeli kullanılmıştır. Girdi yönelimli CCR modelinin matematiksel gösterimi şöyledir (Yun ve ark., 2004);

Amaç fonksiyonu:

$$\text{maximize } \mu_k, V_i = \sum_{k=1}^p \mu_k y_{ko} \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{k=1}^p \mu_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0; \quad j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (3)$$

Koşullar:

$$\mu_k \geq \varepsilon; \quad k = 1, \dots, p \quad (4)$$

$$v_i \geq \varepsilon; \quad i = 1, \dots, m \quad (5)$$

m : girdi sayısı

p : çıktı sayısı

i : i'inci girdi sayısı

k : k'inci çıktı sayısı

μ_k : karar birimi tarafından k. çıktıya verilen ağırlık değeri

y_{ko} : o karar biriminin elde ettiği k. çıktı miktarı

v_i : karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık değeri

x_{io} : o karar biriminin elde ettiği i. girdi miktarı

Bulanık VZA Yöntemi

Etkinlik ölçümü yapılabilmesi için veriler, doğru olmalı ve tam olarak bilinmelidir. Ancak bazı durumlarda veriler, sözel olmaktan yani dilsel değişkenler içermekte ya da belirsiz bir durumda bulunmaktadır. Belirsiz olan veya sayısal verilerin olmadığı bu gibi durumlarda, etkinlik ölçümü için VZA yerine bulanık VZA kullanılmaktadır (Maruf, 2021).

Literatürde ilk bulanık VZA modeli çalışması Sengupta (1992) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarda kullanılan bulanık VZA modelleri ve veri tipleri, çalışma konusuna ve verilere göre değişiklik göstermektedir. Veriler; sıralı, sınırlandırılmış, bilinen ve ulaşılamamış veriler olarak dörde ayrılmaktadır. Bulanık VZA modelleri ise veri türlerine göre üç başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; Sıralı ve değeri bilinen verilere göre modeller. Sıralı, değeri bilinen ve sınırlandırılmış verilere göre modeller ile sınırlandırılmış ve değeri bilinen modellerdir (Güngör & Oruç, 2009; Maruf & Çakın, 2021).

Çalışmada Wang ve ark. (2005) yılında geliştirilmiş olan bulanık VZA yöntemi CCR modeli kullanılmıştır. Model uygulamasında ilk olarak, değişkenlerin alt ve üst sınır değerleri oluşturulmuştur. Sonrasında değişken değerleri, çalışmada kullanılan veriler sabit olmadığı için, sabit olmayan aralık değerlere dönüştürülmüştür. Dönüştürme işlemi esnasında öncelikle, 2018–2020 yıllarına ait değişken değerleri, üçgen üyelik fonksiyonuna göre alt, merkezi ve üst sınırlar şeklinde hesaplanarak, bulanık veriler oluşturulmuştur. Devamında, Zimmermann'ın "alfa kesme kümeleri yaklaşımı" aracılığıyla bulanık değerli veriler, aralık değerli verilere dönüştürülmüştür.

Çalışmada kullanılan girdi-çıkıtı değişken değerlerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri, beş alfa düzeyine göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$a_{\alpha}^{-} = a + \alpha(m - a) \quad (6)$$

$$a_{\alpha}^{+} = b - \alpha(b - m) \quad (7)$$

Formülde kullanılan; (a_{α}^{-}) alt sınır değerini, (a_{α}^{+}) üst sınır değerini, (a) değişkenin alt sınır değerini, (b) değişkenin üst sınır değerini ve (m) değişkenin merkezi değerini göstermektedir (Şafak ve ark., 2013; Zimmermann, 2001).

BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin 2018–2020 yıllarındaki etkinliklerinin ölçülmesinde, Wang ve ark. öne sürülen bulanık VZA CCR modeli uygulanmıştır. Bu doğrultuda; beş alfa düzeyine göre, işletmelerin alt ve üst etkinliklerinin belirlenmesinde kullanılan bulanık VZA modelleri aşağıdaki gibidir.

Üst Sınır Etkinlik Değeri

$$Maks \theta_{j_0}^U = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^U \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^L = 1 \quad (9)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^U - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (10)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i. \quad (11)$$

Alt Sınır Etkinlik Değeri

$$Maks \theta_{j_0}^L = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}^L \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}^U = 1 \quad (13)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^U - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (14)$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i. \quad (15)$$

Modelde kullanılan;

$\theta_{j_0}^U$, Üst sınır etkinlik değerini,

$\theta_{j_0}^L$, Alt sınır etkinlik değerini,

n , İşletme sayısını,

i , Girdi sayısını ($i=1,2,\dots,m$),

r , Çıktı sayısını ($r=1,2,\dots,s$),

$y_j = \{y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{rj}, \dots, y_{sj}\}$, j 'inci işletme için r 'inci çıktı değerini,

$x_j = \{x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{mj}\}$, j 'inci işletme için i 'inci girdi değerini,

y_{rj} , j 'inci işletmenin çıktı vektörünü,

x_{ij} , j 'inci işletmenin girdi vektörünü,

v_i , Girdi ağırlıklarını,

u_r , Çıktı ağırlıklarını,

L , İşletmelerin alt sınır değerlerini,

U , İşletmelerin üst sınır değerlerini ifade etmektedir.

Belirtilen modeller kullanılarak, etkinlik ölçümü yapılan işletmelerin üst sınır etkinlik değerleri ($\theta_{j_0}^U$) ve alt sınır etkinlik değerleri ($\theta_{j_0}^L$) hesaplanmaktadır. Hesaplamalar ile elde edilen $[\theta_{j_0}^L, \theta_{j_0}^U]$, işletmeler için olası en iyi görelilik etkinliği aralığını oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle, işletmelerin beş alfa düzeyi (0,00, 0,25, 0,50, 0,75 ve 1,00) için 0,00 ile 1,00 arasında alt ve üst sınır etkinlik değerlerine ulaşılmaktadır. Etkinlik değeri 1,00 olan birimler, en

iyi etkinlik sınırını, etkinlik değeri 1,00'den düşük olan birimler ise görelilik olarak etkin olmayan birimleri temsil etmektedir.

Beş alfa düzeyi için bulanık VZA çözümleri ile ulaşılan alt ve üst sınır etkinlik değerlerine göre, işletmelerin maksimum etkinlik kayıplarının minimum değerleri "Minimaks Pişmanlık Yaklaşımı" ile hesaplanmıştır.

$$\text{Min}_i \{Maks(r_i)\} = \text{Min}_i \left\{ Maks \left[Maks(a_j^U) - a_i^L, 0 \right] \right\} \quad (16)$$

Formülde kullanılan;

r_i , İşletmeler için hesaplanan etkinlik kaybı değerini,

a_j^U , Sıralanacak işletmelerin üst sınır etkinlik değerleri içerisindeki, en yüksek üst sınır etkinlik değerini,

a_i^L , Etkinlik kaybı hesaplanacak işletmelerin, alt sınır etkinlik değerini ifade etmektedir.

Hesaplamalar sonucunda işletmelerin aralık etkinliği, beş alfa seviyesine göre en iyiden en kötüye doğru sıralanmaktadır (Wang ve ark., 2005).

Tablo 3.
VZA Çözümünde; İşletmelerin Yıllık CCR Etkinlik Skorları

İşletme Kodu	CCR Etkinlik Skorları			
	2018	2019	2020	Tam Etkin
AEFES	0,93	0,95	0,93	0
AVOD	0,98	0,92	1	1
BANVT	0,84	0,82	0,72	0
CCOLA	0,76	0,80	0,74	0
DARDL	1	1	1	3
EKIZ	1	1	1	3
ERSU	1	1	1	3
FRIGO	0,94	1	1	2
KENT	1	1	1	3
KERVIT	0,97	0,71	0,76	0
KNFRT	1	1	1	3
KRSTL	1	1	1	3
MERKO	0,96	1	1	2
OYLUM	1	0,86	0,91	1
PENGD	1	1	1	3
PETUN	1	1	1	3
PINSU	1	1	1	3
PNSUT	1	1	1	3
SELGD	1	1	1	3
TATGD	0,92	1	1	2
TETMT	1	0,80	1	2
TUKAS	1	1	1	3
TBORG	1	1	1	3
ULUUN	0,72	0,73	0,71	0
ULKER	0,94	0,88	1	1
VANGD	1	1	1	3
Tam Etkin	16	17	20	

Tablo 4.
Bulanık VZA Çözümünde; İşletmelerin CCR Üst Sınır Etkinlik Skorları

İşletme Kodu	CCR Üst Sınır Etkinlik Skorları					
	Alfa Kesme Seviyeleri					Tam Etkin
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
AEFES	0,75	0,78	0,85	0,90	0,94	0
AVOD	0,78	0,82	0,87	0,92	0,95	0
BANVT	0,61	0,70	0,76	0,79	0,81	0
CCOLA	0,58	0,63	0,71	0,74	0,77	0
DARDL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
EKIZ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
ERSU	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	4
FRIGO	0,88	0,89	0,90	0,93	0,99	0
KENT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
KERTV	0,68	0,70	0,71	0,72	0,71	0
KNFRT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
KRSTL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
MERKO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
OYLUM	0,81	0,82	0,83	0,89	0,92	0
PENG	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
PETUN	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00	4
PINSU	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
PNSUT	0,89	0,91	0,98	1,00	1,00	2
SELGD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
TATGD	0,70	0,83	1,00	1,00	1,00	3
TETMT	0,95	0,93	0,96	0,98	0,96	0
TUKAS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
TBORG	0,87	0,95	1,00	1,00	1,00	3
ULUUN	0,53	0,56	0,60	0,68	0,74	0
ULKER	1,00	0,93	0,97	0,94	0,88	1
VANGD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5
Tam Etkin	12	13	15	16	16	

Bulanık VZA uygulanırken öncelikle işletmelerin finansal tablolarından elde edilen finansal oranlar, Microsoft Office Excel programı kullanılarak bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Elde edilen bu bulanık veriler, Excel içerisindeki çözümleyici kullanılarak, bulanık VZA CCR modeline göre analiz edilmiştir.

Araştırmanın Analizi ve Bulguları

Çalışmanın bu kısmında öncelikle VZA bulgularına, sonrasında bulanık VZA bulgularına yer verilmiştir.

VZA ve Bulguları

İşletmelerin VZA yöntemi CCR modeline göre etkinlik skorları Tablo 3'te gösterilmiştir.

İşletmelerin CCR etkinlik skorları yıllara göre incelendiğinde; 2018 yılında; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, OYLUM, PENG, PETUN, PINSU, PNSUT, SELGD, TETMT, TUKAS, TBORG, VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin ise tam etkin olmadığı görülmüştür. 2019 yılında; DARDL, EKIZ, ERSU, FRIGO, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENG, PETUN, PINSU, PNSUT, SELGD, TATGD, TUKAS, TBORG, VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin ise tam etkin olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 5.
Bulanık VZA Çözümünde; İşletmelerin CCR Alt Sınır Etkinlik Skorları

İşletme Kodu	CCR Alt Sınır Etkinlik Skorları					
	Alfa Kesme Seviyeleri					Tam Etkin
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	
AEFES	0,70	0,75	0,82	0,89	0,94	0
AVOD	0,65	0,70	0,78	0,87	0,95	0
BANVT	0,50	0,57	0,66	0,73	0,81	0
CCOLA	0,54	0,61	0,67	0,72	0,77	0
DARDL	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1
EKIZ	0,81	0,86	0,91	0,95	1,00	0
ERSU	0,80	0,94	0,96	0,98	1,00	1
FRIGO	0,78	0,80	0,82	0,88	0,98	0
KENT	0,82	0,88	0,93	0,97	1,00	1
KERTV	0,54	0,58	0,62	0,66	0,71	0
KNFRT	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1
KRSTL	0,73	0,84	0,94	0,97	1,00	1
MERKO	0,49	0,54	0,63	0,76	1,00	1
OYLUM	0,61	0,67	0,74	0,83	0,92	0
PENG	0,62	0,70	0,78	0,88	1,00	1
PETUN	0,75	0,90	0,94	0,97	1,00	1
PINSU	0,95	0,96	0,98	0,99	1,00	1
PNSUT	0,76	0,82	0,90	0,98	1,00	1
SELGD	0,67	0,74	0,80	0,90	1,00	1
TATGD	0,61	0,68	0,83	0,94	1,00	1
TETMT	0,48	0,57	0,69	0,83	0,96	0
TUKAS	0,77	0,81	0,86	0,93	1,00	1
TBORG	0,73	0,82	0,90	0,95	1,00	1
ULUUN	0,51	0,54	0,59	0,66	0,74	0
ULKER	0,58	0,64	0,73	0,78	0,88	0
VANGD	0,94	0,99	1,00	1,00	1,00	0
Tam Etkin	0	0	0	0	14	

2020 yılında; AVOD, DARDL, EKIZ, ERSU, FRIGO, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENG, PETUN, PINSU, PNSUT, SELGD, TATGD, TETMT, TUKAS, TBORG, ULKER, VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin ise tam etkin olmadığı anlaşılmıştır.

Bulanık VZA ve Bulguları

BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin, 5 alfa düzeyine göre üst sınır etkinlik skorları Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo verilerine göre etkinlik skorunun 1 olması tam etkinlik durumunu, 1'in altında bir değer olması etkinsizlik durumunu ve 0 olması tam etkinsizlik durumunu ortaya koymaktadır. Etkinlik skorları 0'a ne kadar yaklaşırsa, etkinliğin o kadar azaldığı ve bu skor 1'e yaklaştıkça etkinliğin artarak belirsizliğin azaldığı anlaşılmaktadır.

Üst sınır etkinlik skorlarına göre; tüm alfa seviyelerinde DARDL, EKIZ, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENG, PINSU, SELGD, TUKAS ve VANGD işletmelerinin tam etkin oldukları, AEFES, AVOD, BANVT, CCOLA, FRIGO, KERTV, OYLUM, TETMT ve ULUUN işletmelerinin tam etkin olmadıkları belirlenmiştir.

Üst sınır etkinlik skorları alfa seviyelerine göre değerlendirildiğinde;

Tablo 6.
Bulanık VZA Çözümünde; İşletmelerin Etkinlik Sıralamaları

İşletme Kodu	CCR Etkinlik Sıralamaları				
	Alfa Kesme Seviyeleri				
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
AEFES	14	14	15	15	20
AVOD	16	17	18	18	19
BANVT	24	23	23	23	23
CCOLA	21	21	22	24	24
DARDL	4	5	5	6	1
EKIZ	6	8	9	10	2
ERSU	7	4	4	4	2
FRIGO	8	13	14	16	17
KENT	5	7	8	9	2
KERTV	22	22	25	25	26
KNFRT	1	2	2	2	2
KRSTL	13	9	7	8	2
MERKO	25	26	24	22	2
OYLUM	19	19	19	19	21
PENGD	17	16	17	17	2
PETUN	11	6	6	7	2
PINSU	2	3	3	3	2
PNSUT	10	11	11	5	2
SELGD	15	15	16	14	2
TATGD	18	18	13	12	2
TETMT	26	24	21	20	18
TUKAS	9	12	12	13	2
TBORG	12	10	10	11	2
ULUUN	23	25	26	26	25
ULKER	20	20	20	21	22
VANGD	3	1	1	1	2

Alfa 0,00 seviyesinde; DARDL, EKIZ, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PINSU, SELGD, TUKAS, ULKER ve VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin tam etkin olmadığı görülmüştür. Alfa 0,25 seviyesinde; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PETUN, PINSU, SELGD, TUKAS ve VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin tam etkin olmadığı anlaşılmıştır. Alfa 0,50 seviyesinde; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PETUN, PINSU, SELGD, TATGD, TUKAS, TBORG ve VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin tam etkin olmadığı tespit edilmiştir. Alfa 0,75 seviyesinde; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PETUN, PINSU, SELGD, TATGD, TUKAS, TBORG ve VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin tam etkin olmadığı belirlenmiştir. Alfa 1,00 seviyesinde; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PETUN, PINSU, PINSUT, SELGD, TATGD, TUKAS, TBORG ve VANGD işletmelerinin tam etkin olduğu, diğer işletmelerin tam etkin olmadığı görülmüştür.

BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin, 5 alfa düzeyine göre alt sınır etkinlik skorları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Alt sınır etkinlik skorlarına göre; tüm alfa seviyelerinde işletmelerin tamamında tam etkinlik olmadığı görülmüştür.

Alt sınır etkinlik skorları alfa seviyelerine göre değerlendirildiğinde; sadece alfa 1,00 seviyesinde 14 işletmenin tam etkin durumda olduğu görülmüştür. Tam etkin olanlar; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, MERKO, PENGD, PETUN, PINSU, PINSUT, SELGD, TATGD, TUKAS, TBORG ve VANGD işletmeleridir. Belirtilen işletmelerin dışında, tam etkin durumda olan işletme bulunmamaktadır.

BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin tüm alfa seviyelerine göre etkinlik sıralamaları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Bulanık VZA yöntemi, CCR modeli genel etkinlik sıralamasına göre; etkinlik düzeyi en yüksek olan işletmelerin VANGD ve KNFRT olduğu, etkin düzeyi en düşük olan işletmelerin, KERTV ve ULUUN olduğu belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Dünyada yaşanan küreselleşme neticesinde, işletmeler arasında var olan rekabet, oldukça artmıştır. Günümüz finansal piyasalarında işletmeler, varlıklarını devam ettirebilmeleri için başarı durumlarını devamlı olarak takip etmek durumundadır. İşletmelerin elde ettikleri rekabet üstünlüğü ve başarı düzeyleri, birçok yöntemle ölçülebilmektedir. İşletme başarısının ölçülmesinde temel ölçütlerden birisi, işletmelerin finansal etkinlik durumlarıdır (Günay, 2015; Özcan, 2020).

Bu doğrultuda çalışmada, BIST gıda, içecek ve tütün sektöründe faaliyet gösteren 26 işletmenin, 2018–2020 yıllarındaki finansal etkinlikleri, VZA CCR ve bulanık VZA CCR yöntemleri ile ölçülerek, gerekli yorumlamalar yapılmıştır. Analiz kısmında referans alınan Wang'ın (2005) çalışması, bulanık VZA yöntemi CCR modeli ile hesaplandığı için, klasik VZA'da CCR modeli ile uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan klasik VZA yöntemi ile işletmelerin etkin olup olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bir diğer yöntem olan bulanık VZA ile işletmelerin beş farklı alfa seviyesine göre etkinlik ölçümleri yapılarak, etkinlik sıralamaları meydana getirilmiştir.

Klasik VZA yöntemi, CCR modeli etkinlik skorlarına göre, en yüksek etkinlik seviyesine sahip olan işletmelerin; DARDL, EKIZ, ERSU, KENT, KNFRT, KRSTL, PENGD, PETUN, PINSU, PINSUT, SELGD, TUKAS, TBORG ve VANGD olduğu, en düşük etkinlik seviyesine sahip olan işletmelerin; AEFES, BANVT, CCOLA, KERTV, ULUUN olduğu anlaşılmıştır.

Bulanık VZA yöntemi, CCR modeli etkinlik skorlarına göre, en yüksek etkinlik seviyesine sahip olan işletmelerin; VANGD ve KNFRT olduğu, en düşük etkinlik seviyesine sahip olan işletmelerin; KERTV ve ULUUN olduğu görülmüştür.

Bulanık VZA CCR modeli ile klasik VZA CCR modeli etkinlik sonuçları arasında karşılaştırma yapıldığında, her iki yöntemde de etkinlik düzeyi en yüksek olan işletmeler arasında VANGD ve KNFRT işletmelerinin yer aldığı, etkinlik düzeyi en düşük olan işletmeler arasında KERTV ve ULUUN işletmelerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bulanık VZA'da bulunan ve belirsizliği ifade eden alfa seviyesi 0'a yaklaştıkça, işletmelerin etkinlik skorlarının en düşük seviyeye ulaştığı hesaplanmıştır. Alfa seviyesi 1'e yaklaştıkça işletmelerin etkinlik skorları artarken, klasik VZA'nın etkinlik skorlarına yaklaşmakta ve alfa seviyesi 1 olduğunda, klasik

VZA'nın etkinlik skorlarıyla benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle her iki yöntemden elde edilen etkinlik sonuçlarının benzerlik gösterdiği ve sonuçların birbirleriyle tutarlı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada klasik VZA CCR yöntemiyle elde edilen sonuçlar, Bardi (2020), Dizkırıcı (2014), Kaya ve Coşkun (2016), Özçelik ve Öztürk (2019) ve Özer ve ark. (2010) isimli yazarların elde ettikleri sonuçlarla benzerlik taşımaktadır. Farklı dönemler, aynı işletmeler, aynı yöntemler, aynı modeller ve benzer ya da farklı değişkenlerin kullanılmasına karşın tam etkin bulunan işletmeler (DARDL, ERSU, KNFRT, KRSTL, PENG, PETUN, PINSU, SELGD, TBORG, ve VANGD) yapılan bu çalışma ile de aynı işletmelerin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca KNFRT işletmesinin, tüm çalışmalarda ve tüm yıllar içerisinde tam etkin olduğu görülmüştür.

Diğer bir analiz yöntemi olan bulanık VZA CCR yöntemiyle Türkiye'de gıda işletmeleri üzerine yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Ancak yurt içi ve yurt dışında farklı sektörler üzerinde yapılan çalışmalar mevcuttur. Özellikle etkinlik ölçümü üzerine yapılan çalışmaların bazıları; Kumar ve ark. (2017), Peykani ve ark. (2019), Wang ve Han (2018) ve Yüksek yıldız ve Tunçel (2020) gibidir. Gerçekleştirilen bu çalışmalarda, bulanık VZA CCR modeli kullanılarak, farklı alfa seviyelerine göre etkinlik skorları hesaplanmakta ve işletmelerin etkinlik seviyeleri belirlenmektedir. Bahsedilen çalışmaların farklı sektörler üzerine yapılmasına karşın, gerçekleştirilen çalışma ile aynı amacı taşıması, aynı yöntemin ve modelin kullanılması nedeniyle, çalışmalar arasında benzerlik bulunduğu görülmektedir. Türkiye'de gıda işletmeleri üzerine bulanık VZA'nın kullanıldığı çalışmalara rastlanamamış olunmasından dolayı çalışmanın, literatüre katkı sunacağı beklenmektedir.

Gerçekleştirilen çalışma ile elde edilen etkinlik değerlerinin, gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, süreç içerisinde etkinlik durumlarında nasıl bir değişiklik olduğunu görmelerinde yararlanılacak önemli bulgular olduğu düşünülmektedir. Ayrıca işletme yöneticilerinin alacakları stratejik kararlarda, ulaşılan etkinlik skorları doğrultusunda, sektördeki diğer işletmelerle karşılaştırma yapılarak, doğru kararlar alınacağına inanılmaktadır. Çalışma ile ortaya konulan etkinlik sıralamasının, işletme ortakları ve yatırımcılar açısından da yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda, etkinlik düzeyleri düşük bulunan işletmelerin, etkinlik seviyelerini artırmaları için, etkin seviyeleri yüksek olan işletmeleri referans almaları önerilmektedir.

Çalışmada kullanılan analiz yöntemlerinin, işletmelerin finansal etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği, araştırmacılar tarafından farklı sektörler üzerinde ve farklı değişkenler kullanılarak uygulanabileceği önerilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir – H.Y.; Tasarım – H.Y.; Denetleme – E.Y.; Kaynaklar – H.Y.; Malzemeler – H.Y.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – E.Y.; Analiz ve/veya Yorum – E.Y.; Literatür Taraması – H.Y.; Yazıyı Yazan – H.Y.; Eleştirel İnceleme – E.Y.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept – H.Y.; Design – H.Y.; Supervision – E.Y.; Resources – H.Y.; Materials – H.Y.; Data Collection and/or Processing

– E.Y.; Analysis and/or Interpretation- E.Y.; Literature Search – H.Y.; Writing Manuscript – H.Y.; Critical Review – E.Y.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Acer, A. (2021). Lojistik Faaliyetlerde Antrepoların Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13(4), 2976–2989.
- Agarwal, S. (2014). Efficiency measure by fuzzy data envelopment analysis model. *Fuzzy Information and Engineering*, 6(1), 59–70. [CrossRef]
- Ağ, A. (2019). Bist'te İşlem Gören Sigorta Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Finansal Performanslarının Analizi. *Business and Management Studies: An International Journal*, 7(5), 2656–2668.
- Ağ, A., & Kuloğlu, E. (2020). İşletmelerin finansal Performansının Veri Zarflama analizi Yöntemiyle tespit edilmesi: Borsa İstanbul'da İşlem Gören enerji işletmelerine yönelik Bir uygulama. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 3756–3772
- Asker, V. (2021). Havayolu Stratejik İşbirliklerinde Veri Zarflama Analizi ile Finansal Performansın İncelenmesi. *Journal of Aviation*, 5(2), 181–191.
- Atalay, I., & Vatansever, K. (2020). BIST'te İşlem Gören Turizm Firmalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçümü. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 55(3), 1759–1779.
- Bardi, Ş. (2020). Veri Zarflama ve Veri Madenciliği ile BIST Gıda İçecek Endeksi Kapsamındaki Firmaların Etkinlik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(Ek), 185–199.
- Boussofiene, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1–15. [CrossRef]
- Dizkırıcı, A. S. (2014). Borsa İstanbul Gıda, İçecek Endeksine Kote İşletmelerin Finansal Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü ve Malmquist Endeksine Göre Karşılaştırılması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 63, 151–170.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, 120(3), 253–290. [CrossRef]
- Farzianpour, F., Hosseini, S., Amali, T., Hosseini, S., & Hosseini, S. S. (2012). The evaluation of relative efficiency of teaching hospitals. *American Journal of Applied Sciences*, 9(3), 392–398. [CrossRef]
- Gardijan Kedžo, M. G., & Lukač, Z. (2021). The financial efficiency of small food and drink producers across selected European Union countries using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 291(2), 586–600. [CrossRef]
- Günay, B. (2015). Bist'de İşlem Gören Kobi Gıda İşletmelerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Akademik Bakış Dergisi*, 47, 16–34.
- Güngör, İ., & Oruç, K. O. (2009). Bulanık Veri Zarflama analizi Modellerinin Karşılaştırılması: Sıralı ve Sınırlandırılmış Bulanık veriler için. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 1(1), 17–32.
- Kamu Aydınlatma Platformu (2022). Erişim Adresi. Retrieved from <https://www.kap.org.tr/tr/Sektorler>
- Kar, İ., & Demireli, E. (2021). Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü: İzmir İli Devlet Hastanelerinde Bir Uygulama. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 13(24), 122–136.
- Kaya, A., & Coşkun, A. (2016). VZA ile İşletmelerde Etkinliğin Ölçülmesi: BIST Gıda, İçki ve Tütün Sektöründe Bir Uygulama. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 231–242.
- Kılı, M., & Uludağ, S. (2020). Veri Zarflama Analizi ile maliyet performansı Ölçümü: BIST tekstil Sektöründe Bir uygulama. *Business and Management Studies: An International Journal*, 8(4), 797–828.
- Kıracı, K., & Yalçın, S. (2021). Dünyadaki Düşük Maliyetli Havalimanlarının Performanslarının Veri Zarflama Analiziyle Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 60, 499–517.

- Konak, F., & Civelek, S. A. (2021). Veri Zarflama Analizi ve Topsis Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: BİST Teknoloji Endeksi Uygulaması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 3110–3131.
- Kumar, P., Singh, R. K., & Shankar, R. (2017). Efficiency measurement of ferti lizer-manufacturing organizations using fuzzy data envelopment analysis. *Journal of Management Analytics*, 4(3), 276–295. [CrossRef]
- Lukac, Z., & Gardijan, M. (2017). Measuring the efficiency of the food industry in central and east European countries by using the data envelopment analysis approach. 6. Uluslararası Yöneyem Araştırması ve Kurumsal Sistemler Konferansı-ICORES (ss. 385–392). By SCITEPRESS–Science and Technology Publications, Lda. All rights reserved.
- Machmud, A., Ahman, E., Dirgantari, P. D., Waspada, I., & Nandiyanto, A. B. D. (2019). Data envelopment analysis: The efficiency study of food industry in Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(1), 479–488.
- Maruf, M. (2021). Bir E-Ticaret Sitesi İçin Reklam Alternatiflerinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Sıralanması. *Route Educational & Social Science [Journal]*, 8(3), 430–437.
- Maruf, M., & Çakın, E. (2021). Yazılım Sektörü İşletmelerinin İşletme Performansının Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Analizi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 207–226.
- Özcan, M. (2020). Bist teknoloji Firmalarının finansal Performanslarının Veri Zarflama Analiziyle Ölçülmesi, akademik sosyal Araştırmalar. *Dergisi*, 102, 55–65.
- Özçelik, F., & Öztürk, B. A. (2019). Girdi Olarak Maliyetlere Yönelik Veri Zarflama Analizi Modelleri ile Görelî Etkinlik Analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 1011–1028.
- Özden, Ü. (2008). Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167–185.
- Özer, A., Öztürk, M., & Kaya, A. (2010). İşletmelerde etkinlik ve performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin kullanımı: İMKB İşletmeleri üzerine Bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Dergisi*, 14(1), 233–260.
- Özkan, T. (2021). Borsa İstanbul bilişim Sektöründe İşlem Gören İşletmelerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Maiye ve Finans Yazıları*, 115, 253–268.
- Öztürk, F., & Gezer, İ. (2021). Veri Zarflama Analizi ile Türkiye'deki Bankaların Kartlı Ödeme Sistemlerinin Etkinliğinin İncelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(4), 1138–1157.
- Peykani, P., Mohammadi, E., Rostamy-Malkhalifeh, M., & Lotfi, F. H. (2019). Fuzzy data envelopment analysis approach for ranking of stocks with an application to Tehran stock exchange. *Advances in Mathematical Finance and Applications*, 4(1), 31–43.
- Ramanathan, R. (2003). *An introduction to data envelopment analysis-a tool for performance measurement*. Sage Publications.
- Şafak, İ., Gül, A. U., Akkaş, M. E., Portakal, S. Ü., Gedikli, M., & Kanat, Ş. M. (2013). Efficiency determination of the forest sub-districts by using fuzzy data envelopment analysis (case study: İzmir forest regional directorate). *Eurasian Journal of Forest Science*, 1(1), 1–19.
- Şahin, E., Şahin, İ. E., & Kara, S. N. (2018). Türkiye'de gıda Sektöründe Faaliyette bulunan Markalar üzerine Bir etkinlik ve verimlilik analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 323–335.
- Wang, Y. J., & Han, T. C. (2018). Efficiency measurement for international container ports of Taiwan and surrounding areas by fuzzy data envelopment analysis. *Journal of Marine Science and Technology*, 26(2), 185–193.
- Wang, Y. M., Greatbanks, R., & Yang, J. B. (2005). Interval efficiency assessment using data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 153(3), 347–370. [CrossRef]
- Yalçınkaya, M. H., & Duramaz, S. (2021). Türk bankacılık Sisteminde Kamusal Sermayeli Bankaların Karşılaştırmalı etkinlik analizi: 2008–2017 dönemi Değerlendirmesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi sosyal bilimler. *Dergisi*, 19, 211–230.
- Yıldız, B., Kaygın, C. Y., & Yılmaz, T. (2020). İmalat Sektöründeki İşletmelerin finansal Performanslarının Ölçülmesi: Bir Veri Zarflama Analizi (VZA) uygulaması. *Turkish studies – Economics, Finance, Politics*, 15(1), 613–628.
- Yüksekyıldız, E., & Tunçel, A. L. (2020). Determining the relative efficiency of container terminals in turkey using fuzzy data envelopment analysis. *Marine Science and Technology [Bulletin]*, 9(2), 102–113.
- Yun, Y. B., Nakayama, H., & Tanino, T. (2004). A generalized model for data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 157(1), 87–105. [CrossRef]
- Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy set theory and its application* (4. Baskı). Springer Science&Business Media LLC.

Extended Summary

Literature

The growth and development of markets, the increase in the number of enterprises, changing economic conditions, and emerging crises have reduced the competitiveness of enterprises and made it very difficult for them to survive. In order for businesses to adapt to market conditions, be successful, and increase their value, the first thing they need to do is to use their resources effectively. The main indicator of whether the resources are used effectively is the efficiency of the business.

Purpose

The food sector is a sector where basic life products are produced and which is very important for the national economy. The success of businesses operating in the sector is valuable for economies. The success of businesses is directly proportional to their effectiveness. In this direction, the aim of the study is to evaluate the efficiency status of businesses operating in the BIST food, beverage and tobacco sector, with six input and three output ratios selected from liquidity, activity, leverage and profitability ratios between 2018 and 2020.

Methodology

Data Envelopment Analysis (DEA) is based on linear programming and is a method used to determine the efficiency of economic units where inputs are converted into outputs. Fuzzy DEA, on the other hand, is an efficiency measurement technique in which fuzzy data can be included in the analysis and more detailed efficiency measurements can be made at different alpha levels. In this direction, DEA and fuzzy DEA methods, constant return to scale assumption (Charnes, Cooper ve Rhodes [CCR]) model were used in order to measure the efficiency of 26 businesses operating in the BIST food, beverage, and tobacco sector. In the study, DEA was applied using the B-Box package program, and fuzzy DEA was applied using the Microsoft Office Excel program.

Findings

Efficiency scores were obtained by evaluating 26 businesses operating in the BIST food, beverage, and tobacco sector according to the DEA and fuzzy DEA CCR model for the years 2018–2020. In this direction, according to DEA, in 2018, 16 enterprises, 17 enterprises in 2019, and 20 enterprises in 2020 were active. As a result of the fuzzy DEA, it was understood that the enterprises with the highest efficiency were VANGD and KNFRT, and the enterprises with the lowest efficiency were KERVT and ULUUN.

Conclusion

In this study, financial efficiency measurement was made for businesses operating in the BIST food, beverage, and tobacco sector. As a result of the study, financial efficiency measurements are performed on businesses. It is understood that they are very important factors for the successful continuation of business activities, for the planning and auditing to be carried out as necessary, and for the managers to make the right decisions. In line with the analysis carried out, it is seen that DEA and fuzzy DEA methods used in financial efficiency measurement are applicable and consistent in terms of results.