

FİRMALARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK PERFORMANSLARI BAĞLAMINDA ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ÖLÇÜLMESİ*

MEASURING THE EFFECTIVENESS OF COMPANIES WITHIN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY PERFORMANCE BY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Gülgönül BOZOĞLU BATI** ID
Özlem USMAN*** ID
Sinem ATEŞ**** ID

Öz

Günümüzde çevresel sorunlara ilişkin uluslararası iş birlikleri ulusal ölçekte bazı mevzuat düzenlemelerine sebep olmuş ve yapılan bu düzenlemeler pek çok firma tarafından da uygulamaya konmuştur. Buna rağmen Türkiye de dahil olmak üzere pek çok ülkede arzu edilen noktaya ulaşılamamıştır. Kamunun yanı sıra özel sektörün de sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumu önemlidir. Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmeleri için firma düzeyinde de sürdürülebilirlik etkinliğinin sağlanması gereklidir. Sürdürülebilirlik etkinliğinin sağlanması, iş yapılarının ve faaliyet şekillerinin hızla değiştiği günümüz şartlarında firmaların daha uzun ömürlü olmalarında da önemli bir rol oynamaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada Borsa İstanbul'da (BIST 100) işlem gören firmaların, karlılık oranları girdi, sürdürülebilirlik performanslarını temsil eden çevresel, sosyal ve yönetim (ÇSY) skorları ise çıktı olmak suretiyle Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak ilgili firmaların etkinlik değerlendirmeleri yapılmıştır. Veri zarflama analizi birden fazla girdi ve çıktıyı analiz edebilen doğrusal programlama tabanlı ve karar birimlerinin

* Çalışma 4-5 Temmuz 2022 yılında gerçekleşen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı II'de özet olarak sunulmuştur

** **Sorumlu Yazar:** Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, gulgonul@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9953-8289

*** Dr. Öğr. Üyesi, Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ozlem.usman@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1745-889X.

**** Doç. Dr., Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, sinem.ates@yalova.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9999-3799.

To cite this article: Bozoğlu Batı, G., Usman, Ö., Ateş, S. (2024). Firmaların sürdürülebilirlik performansları bağlamında etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Journal of Research in Business*, 9(1), 18-38, DOI: 10.54452/jrb.1275270.

etkinliklerini ölçmede kullanılan tekniklerdendir. Çalışmada homojen karar verme birimlerine yer verilmiş, en iyisi belirlenmiş ve etkin sınır oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik performansı, ÇSY skorları, veri zarflama analizi.

JEL Sınıflandırılması: M14, M40, C44

Abstract

Today, international cooperation on environmental problems has led to some legislative arrangements at the national level. These arrangements have been put into practice by many companies. However, in many countries, including Turkey, the desired point has not been reached. In addition to the public sector, the attitude of the private sector towards sustainable development is also important. In order for countries to be able to achieve the goals of sustainable development, it is necessary to ensure the effectiveness of sustainability at the level of enterprises. Ensuring sustainability effectiveness also plays an important role in the longevity of firms in today's conditions where business structures and activity patterns are changing rapidly. In this study, the profitability ratios of companies traded on the Borsa Istanbul (BIST 100) are used as inputs and Environmental, Social and Governance (ESG) scores representing sustainability performance are used as outputs. The efficiency of companies is assessed using Data Envelopment Analysis (DEA). Data Envelopment Analysis is a linear programming-based technique that can analyse more than one input and output and is used to measure the efficiency of decision-making units. In the study, homogeneous decision units were included, the best decision unit was determined and the efficient frontier was constructed.

Keywords: Sustainability performance, ESG scores, data envelopment analysis.

JEL Classification: M14, M40, C44

Extended Summary

The European Green Deal, aimed at promoting the transition to a climate neutral economy, has affected both EU member states and many other countries that have trade relations with the EU. In line with the European Green Deal, Turkey has taken some steps such as the publication of the "Green Deal Action Plan" and the approval of the Paris Agreement. These steps taken for sustainable development at country level should be supported by sustainability efforts of the firms in that country. Corporate social performance (CSP) is used to indicate the sustainability at firm level and often measured by companies' environmental, social and governance performance.

In this study, it is aimed to measure how effectively companies use their financial resources to increase their CSP levels. For this purpose, profitability ratios of companies traded in Borsa Istanbul were determined as inputs, environmental, social and governance scores representing CSP levels were determined as outputs, and data envelopment analysis was used for efficiency evaluation.

In this research, data envelopment analysis was used to determine the efficiency levels of companies while using their financial resources to increase their CSP levels. Data envelopment analysis is a method that measures the relative efficiency of decision units in the presence of inputs and outputs consisting of more than one and different measurement units, and it is also called efficiency analysis.

Data envelopment approach was conducted with the profitability ratios as inputs and the environmental, social and governance (ESG) scores representing companies' sustainability performances as outputs. The initial sample of this research consisted of all the non-financial firms traded in Borsa Istanbul and having data in Thomson Reuters Eikon for 2020. Since data

envelopment analysis is based on linear programming, firms with negative profit were excluded from the analysis. Finally, analyses were conducted by the data of 43 firms traded in Borsa İstanbul.

The results of the output oriented CCR model, which aims to maximize outputs without making a change in the input levels, showed that 14 firms in the sample are efficient and 6 firms are quite close to the efficiency limit. Moreover, the average efficiency of the companies was found to be 75,2% and 21 of 43 companies have efficiency scores above this average. Further analysis was performed to calculate the target values and improvement ratios for each of the output values of the inefficient firms. Calculated target values and improvement ratios indicated that companies need to increase their efficiency values at most, in the “environmental score” and then in the “social score”. The “governance score” was determined as the output which is expected to increase the least.

Based on the results of this study it can be said that most of the sample firms need to improve their efficiency in using their financial resources to increase their CSP levels. Further analysis showed that this improvement should be especially on environmental score and then social score. On the other hand, governance scores of the sample firms do not need an improvement. Overall results reveal that sample firms focus on governance issues rather than environmental and social ones. However, sustainability covers all environmental, social and governance issues and can be achieved by giving importance to all these issues. Therefore, sample firms are advised to focus on environmental and social issues as well as governance ones.

This study examines efficiency levels the companies traded in Borsa İstanbul by data envelopment approach using the profitability ratios as inputs and the environmental, social and governance scores representing their sustainability performances as outputs. Thomson Reuters Eikon was used to gather the relevant data for the fiscal year 2020. After eliminating financial firms and the firms with negative profit, statistical analyses were performed over 43 firms.

The main results suggest that 14 firms in the sample are efficient, and 6 firms are quite close to the efficiency limit. In the light of the calculated target values and improvement ratios, companies are recommended to increase especially their environmental and social scores to increase their efficiency levels.

This study is subject to some limitations which should be considered while assessing its findings. Since the analyses cover only 43 firm, the findings of this study are not generalizable for all BIST firms. Additionally, reported results are valid only for the 3 inputs and 3 outputs determined for the CCR Model. Different results may arise for a different data envelopment model and different variables. In further studies, results of the different models can be compared, or companies can be evaluated by making changes in inputs and outputs.

1. Giriş

İlk defa, 1987 yılında yayımlanan Bruntland Raporu'nda “bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” (Dünya

Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1987) şeklinde tanımlanmış olan “sürdürülebilir kalkınma”, ülkeler için vazgeçilmez bir hedef haline gelmiş ve bu hedef doğrultusunda atılan adımlar günümüze kadar süregelmiştir. Son yıllarda atılan bu adımlardan bir tanesi de Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın yayımlanması olmuştur. Avrupa Komisyonu tarafından Aralık 2019'da duyurulan Avrupa Yeşil Mutabakatı, karbon emisyonlarını 2030'a kadar %55'e düşürerek ve 2050'ye kadar karbon nötrlüğü sağlayarak Avrupa Birliği'nin iklim nötr ekonomiye geçişini teşvik etmeyi amaçlayan bir yol haritasıdır (Sikora, 2021). Söz konusu bu temel hedeflere ulaşmak için izlenecek stratejiler ve kanun teklifleri içeren Avrupa Yeşil Mutabakatı, sadece Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerini değil birliğe girmeye aday ülkeleri ve AB ile ticari ilişkileri olan ülkeleri de ilgilendirmektedir (Üstün, 2021).

AB, Türkiye'nin 2021 yılı toplam ihracatında %41,3, toplam ithalatında ise %31,5 payla ilk sırada yer almaktadır. Türkiye de AB'nin toplam ihracatında %3,6, toplam ithalatında %3,7 paya sahip olup 6. sırada gelmektedir. Türkiye'nin AB ile ticaretinde, ihracatın ithalatı karşılama oranı 2021 yılında %108,7 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, AB'nin Türkiye için önemli bir ticaret ortağı olduğunu göstermektedir (Ticaret Bakanlığı, 2022). Gerek AB'nin Türkiye için önemli bir ticaret ortağı olması gerekse AB'ye üyelik sürecinin devam etmesi nedeniyle Türkiye, AB'nin yayımladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı'na uyumu sağlayacak adımlar atmak durumundadır.

Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda attığı ilk adımlardan biri Ticaret Bakanlığı öncülüğünde hazırlanan “Yeşil Mutabakat Eylem Planı”nın yayımlanması olmuştur. Başta Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda AB'nin, yanı sıra tüm dünyanın izlemekte olduğu dönüşüm politikalarına uyum sağlayabilecek sürdürülebilir bir ekonomiye geçişi hedefleyen Yeşil Mutabakat Eylem Planı; (1) sınırda karbon düzenlemeleri, (2) yeşil ve döngüsel bir ekonomi, (3) yeşil finansman, (4) temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, (5) sürdürülebilir tarım, (6) sürdürülebilir akıllı ulaşım, (7) iklim değişikliği ile mücadele, (8) diplomasi ve (9) Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri olmak üzere 9 ana başlık ve bu başlıklar altında toplam 32 hedef ve 81 eylemi kapsamaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2021).

Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında attığı adımlardan bir diğeri, Nisan 2016'da imzalanan fakat uzunca bir süre yürürlüğe konmamış, Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nda da Türkiye'nin yeşil dönüşüme yönelik uluslararası finansman ihtiyacı dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekilen Paris Anlaşması'nın, Ekim 2021'de Resmî Gazete'de yayımlanan “Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun” (Paris Anlaşmasının, 2021) ile onaylanmasıdır. Paris Anlaşması'nın temel hedefi küresel sıcaklık artışını 2 derecenin altında, mümkünse 1,5 derece seviyesinde tutmaktır. Anlaşmaya taraf olan ülkelerin, kendi belirledikleri ve ulusal katkı beyanlarında yer alan sera gazı emisyon azaltımı hedefleri ile bu küresel hedefe katkı sağlamaları beklenmektedir. Türkiye de ulusal katkı beyanında sera gazı azaltım hedefini 2030 yılında %21 oranına kadar azaltmak olarak sözleşme sekreteriyasına sunmuştur.

Ülke düzeyinde sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi için firma düzeyinde sürdürülebilirliğin sağlanmasının gerekliliği açıktır. Firma düzeyinde sürdürülebilirliğin ölçülmesinde kurumsal sosyal performans (KSP) kavramı öne çıkmaktadır. Kurumsal sosyal

sorumluluk (KSS) faaliyetlerinin çıktılarını (De Bakker vd., 2005) ya da KSS faaliyetlerine aktif katılım düzeyini (Conway, 2018) temsil eden KSP, sıklıkla firmaların çevresel, sosyal ve yönetim performansları ile ölçülmektedir. Firmalar KSP düzeylerini yükselten KSS faaliyetleri için finansal kaynaklara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışmada, firmaların sahip olduğu finansal kaynakları, KSP düzeylerini yükseltmede ne kadar etkin kullandıklarını ölçmek amaçlanmıştır. Bu amaçla Borsa İstanbul'da işlem gören firmaların karlılık oranları girdi, KSP düzeylerini ölçen çevresel, sosyal ve yönetim skorları çıktı olarak belirlenmiş ve etkinlik değerlendirmesi için veri zarflama analizi (VZA) kullanılmıştır.

Çalışmanın sonraki bölümlerinde öncelikle konuya ilişkin benzer çalışmalardan örnekler sunulmuştur. Yöntem bölümünde çalışmanın örnekleme, kullanılan değişkenler ve veri zarflama analizi hakkında bilgi verilmiştir. Takip eden bölümlerde analiz bulguları sunulmuş ve tartışılmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlara yer verilmiş, sonraki çalışmalar için öneriler geliştirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Karar alma biriminde etkinsizlik miktarını ve bu duruma sebep olan kaynakları tanımlayabilme özelliğine sahip olan veri zarflama analizi, etkin olmayan birimlerde ne kadarlık girdi azaltmak ya da çıktı arttırmak gerektiği yönünde de karar vericilere yardımcı olabilmektedir (Ertuğrul ve Işık, 2003: 204). Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumun belirlenmesinde önemli bir nokta olan sürdürülebilirlik etkinliğinin incelenmesini konu edinen kimi çalışmaların sürdürülebilirlik etkinliğini ülkeler, şehirler ve firmalar düzeyinde ele aldığı ve yöntem olarak VZA kullandığı görülmektedir.

VZA yöntemi kullanarak sürdürülebilirlik etkinliğini ülkeler yönünden inceleyen çalışmalara bakıldığında Özkan ve Özcan (2018), sürdürülebilirlik performansının çevresel boyutunu ele almış ve 2015 yılı için OECD ülkelerinin çevresel performanslarını Çevre Performans Endeksi (EPI) göstergeleri üzerinden belirlenmiş olan girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiye bağlı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada “yaşam kalitesinin sürdürülebilirliği” politika ilkesi göz önünde bulundurulmak suretiyle seçilen veriler değerlendirilmiş ve OECD ülkeleri arasında etkinlik skoru yeterli düzeyde olmayan ülkelerin etkin konumda olmaları adına hangi ülkeleri kendilerine rol-model olarak alabilecekleri belirtilmiştir. Özkan Aksu ve Temel Gencer (2018), çalışmalarında OECD ülkelerinin çevresel performanslarını konu edinmiş ve Türkiye'yi de ele almıştır. Ülkelerin performans etkinliklerinin hesaplanmasında veri zarflama analizi kullanılmıştır. Çalışmada ülkelerin ve Türkiye'nin çevre performansı açısından etkinlik durumları tespit edilmiştir. Etkin ülkeler kendi aralarında da değerlendirilmiş, etkin olmayan ülkeler için ise etkin olabilmelerine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Yılmaz ve Doğan(2017), yeşil büyüme üzerine yaptıkları çalışmalarında Türkiye'nin yeşil büyüme etkinliğinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla çalışmada 2008 – 2012 yıllarına ait OECD, BRIICS ve Türkiye için yeşil büyüme ve çevre ile ilgili göstergelerden 7 girdi ve 7 çıktı belirlenmiş ve bu gösterge verileri kullanılarak veri zarflama analizi uygulanmıştır. Çalışmada

analizden elde edilen sonuçlar Türkiye için değerlendirilerek hangi girdilerin ne kadarlık düzeyde azaltılması ya /ya da hangi çıktıların ne kadarlık düzeyde artırılması gerektiği de ifade edilmiştir. Örnek verilen çalışmalar haricinde literatürde veri zarflama analizi kullanılarak ülkelerin çevresel performans etkinliklerinin incelendiği çok çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışma firma düzeyinde sürdürülebilirlik etkinliğine odaklandığından ülke düzeyinde çevresel performans etkinliklerinin konu edinildiği tüm çalışmalara değinilmemiştir.

Yu ve Wen (2010), çevresel sürdürülebilirliği şehir düzeyinde ele aldıkları çalışmalarında Çin'deki 46 şehrin kentsel çevresel sürdürülebilirliğini tespit etmek için veri zarflama analizi kullanmışlardır. Çalışmada su ve enerji kaynaklarından yola çıkarak şehirlerin hem iktisadi hem de çevresel durumları incelenmiştir. Benzer bir çalışma Türkiye için de yapılmıştır. Taşdoğan vd. (2014), Türkiye'deki şehirlerin kentsel çevresel sürdürülebilirlik açısından mevcut durumlarını kategorik veri zarflama analizi kullanarak değerlendirmişlerdir.

Firma düzeyinde sürdürülebilirlik etkinliğini ölçen çalışmalardan Belu (2009) finansal performans göstergelerini (aktif kârlılık, özkaynak kârlılığı ve yıllık hisse getirisi) girdi değişkeni, sürdürülebilirlik skorlarını ise çıktı değişkeni olarak kullanarak veri zarflama analizi uyguladığı çalışmasında sürdürülebilirlik konusuna önem gösteren firmaların finansal performanslarının da daha iyi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Lo (2009), sürdürülebilir firmaların kârlılık ve pazarlanabilirlik etkinliğini diğer firmalara göre değerlendirmek için iki aşamalı bir performans değerlendirmesi benimsemiş ve 2005'te S&P 500'de bulunan firmaları sürdürülebilirlik anlayışını benimseyerek faaliyet gösteren ve göstermeyen firmalar şeklinde iki kategoriye bölmüştür. Dow Jones Sürdürülebilirlik endeksinde mevcut 86 adet firmayla söz konusu endekste bulunmayan 395 adet firmanın veri zarflama analizi yöntemi ile hem kârlılık hem de pazarlanabilirlik etkinliklerini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda sürdürülebilirlik anlayışıyla faaliyet gösteren firmaların ortalama kârlılık açısından etkinlik skorlarını 0.5199; bu anlayışla faaliyet göstermeyen firmaların skorlarını ise 0.4999 olarak belirlemiştir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde sürdürülebilirlik stratejisinin firmalara sınırlı girdi kaynakları ile kâr elde etmede yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Hancıoğlu ve Türkoğlu (2017), BIST sürdürülebilirlik endeksindeki 27 adet firmanın 2013-2015 yıllarını içeren finansal verilerinden yararlanarak firma etkinliklerini veri zarflama analizi ile belirlemişlerdir. Analizde finansal verilerden cari oran ile finansal kaldıraç oranı girdi; aktif kârlılık ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Çalışmada firmaların finansal etkinlikleri belirlenmiş ve etkinlik sıralamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda firmaların finansal anlamda etkinliklerinin belirlenmesinde veri zarflama analizinin kullanılmasının anlamlı sonuçlar elde edilmesine olanak sağladığı ifade edilmiştir. Gürbüz ve Dumlu (2018), BİST sürdürülebilirlik endeksinde 2015 ve 2016 yıllarında işlem gören 28 işletmenin etkinliklerini Veri Zarflama Analizi kullanarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada özkaynaklar, toplam borçlar, toplam varlıklar girdi; net kâr, aktif kârlılık oranı ve özkaynak kârlılık oranı çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir. Çalışmada her iki yılda etkin çıkan işletme sayısının 5 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özdemir (2019), Kasım 2015-Ekim 2016 sürecinde BİST sürdürülebilirlik endeksinde bulunan 13 adet imalat işletmesinin, söz konusu endekse dahil olmadan önceye göre etkinliklerinde değişme yaşanıp yaşanmadığını incelediği çalışmasında 2013-2016 yıllarının etkinlik değerlerini Veri Zarflama Analizi yöntemiyle hesaplamıştır. Çalışmada etkinlik

değerlerinin gösterdiği değişme Malmquist Toplam Faktör Verimlilik endeksiyle hesaplanmıştır. Çalışmada, 7 adet işletmenin hem sürdürülebilirlik endeksine dahil oldukları dönemde hem de endekse dahil olmadan önceki dönemlerde etkin şekilde faaliyette bulunduğu, 4 adet işletmenin daha önceki dönemlerde etkin şekilde faaliyetlerini yürütürken endekse dahil olmalarının ardından etkin faaliyette bulunmadıkları belirlenmiştir. Boz vd. (2019), kurumsal sosyal sorumluluğun sürdürülebilir kalkınma için birtakım olanaklar sunduğundan bahsetmiş ve BİST kurumsal yönetim endeksindeki firmaların kurumsal sosyal sorumluluk ve kurumsal yönetim puanları arasındaki etkileşimin söz konusu firmalar üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaca yönelik olarak çalışmada veri zarflama analizi uygulanmış ve 4 girdi, 2 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Değişkenlerden kurumsal yönetim endeksindeki firmaların bu endekste olmalarını sağlayan dört temel kriterde elde ettikleri puanları girdi olarak belirlenmiştir. Firmaların kurumsal yönetim endeksindeki toplam uyum puanı ve kurumsal sosyal sorumluluk puanı ise çıktı olarak belirlenmiştir. Çalışmada veri zarflama analizinin firmalar için göreceli etkinlik ölçümünü belirlemeye olanak tanıdığı, analiz sonucunda verimlilik oranları düşük olarak tespit edilen firmaların, yüksek orana sahip firmaları örnek alarak eksikliklerini gidermeleri gerektiği ifade edilmiştir. Bulak vd. (2021), havalimanlarının sürdürülebilirlik performanslarının ölçülerek gereken iyileştirmelerin yapılmasının önemini vurguladıkları çalışmalarında Küresel Rapor Girişimi'nin kapsamlı sürdürülebilirlik veri tabanında bulunan 30 adet uluslararası havalimanının verimlilik ve etkinlik analizini veri zarflama analizi yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada sürdürülebilirliğe etkisi bulunan ortak girdiler ve çıktılar tespit edilmek suretiyle sürdürülebilirlik performans ölçüm modeli geliştirilmiştir. Bu model ile havalimanlarının göreceli etkinlik puanları girdi odaklı CCR metoduyla belirlenmiş ve böylelikle havalimanlarının sürdürülebilirlik performansı yönünden etkin olup olmadıkları incelenmiştir. Modelde kullanılan girdiler; toplam enerji tüketimi, toplam atık hacmi, toplam CO2 emisyonu ve toplam su tüketimi olurken çıktılar ise toplam çalışan ve yolcu sayısı ve toplam gelirdir. Çalışma sonucunda sürdürülebilirlik performansı yönünden etkin olmadığı tespit edilen havalimanları için birtakım önerilerde de bulunulmuştur.

3. Yöntem

Bu bölümde öncelikle çalışma örnekleminin nasıl tespit edildiği ve kullanılan değişkenler izah edilmiş sonrasında çalışmanın analiz yöntemi olan VZA ile ilgili bilgi verilmiştir

3.1. Veri ve Değişkenler

Çalışmanın evrenini Borsa İstanbul'da işlem gören tüm firmalar oluştururken çalışma örneklemini, bu firmalar arasından Thomson Reuters Eikon veri tabanından araştırma için gerekli verilerine eksiksiz olarak ulaşılabilen 55 adet finansal olmayan firmadan oluşmaktadır. Finansal firmalar, mali tabloları, finansal olmayan firmalara göre farklılık gösterdiğinden örneklem dışında tutulmuştur. Zira araştırmada kullanılacak girdi değişkenleri mali tablolar üzerinden hesaplanan aktif karlılık oranı, öz kaynak karlılık oranı, faaliyet kâr marjı ve faiz, amortisman, vergi öncesi kâr (FAVÖK)

marjı oranlarıdır. Girdi değişkenlerinin tespitinde firma karlılığını temsil eden oranlardan hem kâr ile finansal durum tablosu kalemleri arasındaki ilişkiyi (aktif karlılık oranı, öz kaynak karlılık oranı) hem de kâr ile gelir tablosu arasındaki ilişkiyi (faaliyet kâr marjı, FAVÖK marjı) ölçen oranlar tercih edilmiş ve ilgili literatür esas alınmıştır. Çıktı değişkenleri ise firmaların sürdürülebilirlik performansını temsil eden çevresel, sosyal ve yönetim (ÇSY) skorları olarak belirlenmiştir. Eikon veri tabanından elde edilen bu skarlardan çevresel performans skoru; kaynak kullanımı, emisyon ve çevresel inovasyon konularında firma performansını değerlendiren bir skordur. Firmanın iş gücü, insan hakları, toplum ve ürün sorumluluğu başlıklarına ilişkin performans değerlemesi sosyal skoru oluştururken yönetim, paydaşlar ve KSS stratejisindeki performansı yönetim skorunu oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan tüm girdi ve çıktı değişkenleri Thomson Reuters Eikon veri tabanından elde edilen 2020 yılına ait verilerdir.

3.2. Veri Zarflama Analizi

Literatürde VZA ismi ile geçen, birden fazla ve farklı ölçü birimlerinden oluşan girdilerin ve çıktılarının olması durumunda karar birimlerinin görelî etkinliklerini ölçen yöntemdir ve “Etkinlik Analizi” olarak da isimlendirilir. Bu yöntem doğrusal programlama tabanlıdır ve parametrik değildir. Parametrik olmayan yöntemler etkinlik değerinin etkinlik sınırına olan uzaklığı ölçer. Bu yöntemlerin avantajları üretim birimlerinin yapısı hakkında varsayımlar yapmaması ve birden fazla açıklanan ve açıklayan değişken kullanılabilmesidir. Ancak, rassal hata terimi içermez. Bu sebeple, yapılan hatalar modele aktarılır. Böylece etkinlik sınırı yanlış tespit edilmiş olur. Bu durum, parametrik olmayan yöntemlerin dezavantajı olarak görülebilir. Parametrik olmayan yöntemler parametrik yöntemlere göre daha esnek yapıdadır. Analize dahil edilen tüm birimler için bir etkinlik üst sınırı oluşturulur. Sınırdan sapan tüm birimler için “etkin değildir” sonucuna varılır. Bu sebeple parametrik olmayan yöntemlerin daha sıklıkla kullanıldığına şahit olmaktayız (Cooper, Seiford, Tone, ve Zhu, 2007).

VZA, ilk olarak Edwardo Rhodes’in Carnegie Mellon Üniversitesi’nde yazdığı ve eğitim programlarının değerlendirildiği doktora tezinde kullanılmıştır (Charnes vd., 1994). 1978’de Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından Farrell’in 1957 yılındaki teknik etkinlik tanımını geliştirmişler ve çok sayıda girdi ve çıktı olması durumunda analize imkân tanıyan VZA’ni literatüre kazandırmışlardır (Savaş, 2014; Özbek, 2019; Okursoy ve Tezsürücü, 2014).

Matematiksel yapı anlamında bir değerlendirme yapıldığında VZA’nin kesirli programlama formunda olduğu görülür. Kesirli programlama doğrusal programlama modeline dönüştürülmüştür. Analize ait tüm formüller doğrusal programlama formunda gerçekleşmektedir (Tarım, 2001). Dolayısıyla, doğrusal programlama için geçerli olan varsayımların hepsi VZA için de geçerlidir. Bu varsayımlar (Öztürk, 2002):

- Kesinlik (Modelin tüm katsayılarının kesinlikle bilindiği, eksik verinin bulunmadığı)
- Orantı (Amaç fonksiyonunda ve kısıtlarda bir orantı olduğu)

- Toplanabilirlik (Tüm çıktıların birbirinden bağımsız olduğu)
- Bölünebilirlik (Çözüm değerlerinin tam sayı olması gerekmediği)
- Negatif olmama (Tüm değişkenlerin 0 veya 0'dan büyük olduğu)

Doğrusal programlama modellerinde olduğu gibi, VZA'de de sınırlı kaynakların etkin kullanımı istenir. Amaç fonksiyonu minimizasyon veya maksimizasyon şeklinde olabilir.

Bu analizde etkinliği incelenen ve birbiri ile mukayese edilen homojen birimler Karar Verme Birimi olarak adlandırılır. Bu birimler girdileri çıktılarına dönüştürmekten sorumlu ekonomik birimlerdir. Bu analizde Karar Verme Birimleri “etkin olanlar” ve “etkin olmayanlar” olarak iki gruba ayrılır. Etkin olanlar etkinlik sınırı oluştururlar ve diğerleri de bu sınıra yaklaştırılmaya çalışılır. Etkin olmayanlar için bir referans kümesi oluşturulur ve hedef değerler belirlenir. Böylece her karar verme biriminin etkin olması için stratejiler geliştirilebilir. Veri Zarflama Analizinde belirlenen kısıtlar altında tüm Karar Verme Birimlerinin etkinliğinin 0 ile 1 arasında olması beklenir. Etkin olan Karar Verme Birimleri 1 ile ifade edilir. Etkinlik değerinin 1 olması, o karar verme biriminin %100 etkin olduğunu gösterir. Bu birimler etkinlik sınırını oluştururlar. Elde edilen etkinlik değerleri 1'den küçük olan Karar Verme Birimleri “etkin olmayan karar verme birimleri” olarak isimlendirilir ve etkin olmayışının kaynağı ve miktarı tanımlanır. Dolayısıyla, karar verme birimi ya da yöneticisi kaynağı ve miktarı belli olan bu etkin olmayış sorununu giderecek gerekli önlemleri alabilir ve her biri için ayrı hedef değerler belirlenebilir.

3.2.1. Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA ile ilgili pek çok model geliştirilmiştir. Ölçeğe göre sabit ve değişken durumları göz önüne alınarak ve kullanılan modelin girdi ve çıktı yönelimli veya yansız olduğu durumlarda analiz yapılabilir.

Etkin olmayan birimlerin üretim sınırına olan uzaklığına göre en yaygın olarak kullanılan modeller 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından ortaya konan ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile hesaplanan modeldir. Toplam Teknik Etkinlik değerini hesaplar. Diğer, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında ortaya konan modeldir. Saf Teknik Etkinlik değerini hesaplar.

Model, girdi odaklı veya çıktı odaklı olabilir. Girdiye yönelik modeller çıktı düzeyi değişmeden girdi miktarının ne miktarda azaltılması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik model ise girdi seviyesini sabit tutar. Mevcut girdi miktarı ile karar birimini etkin hale getirecek çıktının ne miktarda artırılması gerektiğini araştırır.

Girdi yönelimli modellerin amacı kullanılan girdi miktarını en aza indirmektir. Etkin olmayan karar birimlerinin hangi girdide ne derece azalmaya gidilmesi gerektiği öngörülür. Çıktı yönelimli modellerde ise amaç çıktıların maksimize edilmesidir. Etkin olmayan karar verme birimlerinin

etkinliklerini arttırmaları için çıktılarında yapmaları gereken artış öngörülür (Cooper, Seiford ve Tone, 2000).

Tablo 1: Veri Zarflama Analizi Modelleri ve Matematiksel Gösterimleri*

Getiri Varsayımı	Ölçeğe Göre Sabit Getiri		Ölçeğe Göre Değişken Getiri	
	Girdi Yönelimli	Çıktı Yönelimli	Girdi Yönelimli	Çıktı Yönelimli
Yönelim Model	Girdi Yönelimli CCR	Çıktı Yönelimli CCR	Girdi Yönelimli BCC	Çıktı Yönelimli BCC
Matematiksel Gösterimi	$\max = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$	$\min = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$	$\min = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$	$\min = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} - v_0$
Kısıtlar	$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1;$ $u_r, v_i \geq 0$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0$ $\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$ $\mu_r, v_i \geq 0$	$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \mu_0 \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$ $\mu_r, v_i \geq \varepsilon$	$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$ $- \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - v_0 \geq 0$ $\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$ $\mu_r, v_i \geq \varepsilon$
Sembol Açıklamaları	i=girdi sayısı (i=1,2,...,m) J=karar birimi sayısı (j=1,2,...,n) r= çıktı sayısı (r=1,2,...,s) X _{ij} ; j. birimin i. Girdisi Y _{rj} ; j. birimin r. çıktısı s; çıktıların toplam sayısı m; girdilerin toplam sayısı n; birimlerin toplam sayısı o: incelenen birim v, μ, u, y = optimal çözüme ait ağırlıklar			

*Modellerin çarpan formu gösterilmiştir.

Bu modellere ek olarak ne girdi ne de çıktı yönelimli olan durumda Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz (2001) tarafından geliştirilen toplamsal modeller geliştirilmiştir. Bu modelde girdi fazlalığı ve çıktı fazlalığı birlikte dikkate alınır. Bu modelin de çarpan formu aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\max = \sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{rj} \lambda_j - s_r^- = x_{i0}$$

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

$$\lambda_j, s_r^+, s_r^- \geq 0$$

Modelde aylak değişken olarak gösterilen “s” değerleri ilgili karar verme biriminin etkin olup olmadığı hakkında karar verilir. Eğer bu değerler 0'a eşitse görece olarak etkin, en az biri 0'dan farklı ise o karar birimi etkin değildir denir.

4. Araştırma Bulguları

Bu bölümde verilerin toplanması, içeriği, düzenlenmesi ve istatistiksel analiz çıktıları açıklanmıştır.

4.1. Verilerin Toplanması ve Düzenlenmesi

Çalışmada BIST'te işlem gören 55 firmaya ait ÇSY skoru, çevresel, sosyal ve yönetim skorları ile aktif karlılık, özkaynak karlılığı, faaliyet kâr marjı ve FAVÖK marjı alınmıştır. Veri Zarflama Analizi doğrusal programlama temelli olduğu için negatif karlılığa sahip firmalar analiz dışında tutulmuştur. Zarar açıklaması yapan firmalar: Türk Hava Yolları, Türkiye Petrol Rafineleri, TAV Havalimanları Holding, Pegasus Hava Taşımacılığı, Tekfen Holding, Global Yatırım Holding, Migros Ticaret, AG Anadolu Grubu Holding, Aygaz, Netas Telekomünikasyon Anel Elektrik Proje Taahhüt ve Ticaret, Akenerji Elektrik Üretim olarak sıralanabilir. Böylece analize katılan firma sayısı 43'e düşmüştür.

Kurumsal sosyal performansı temsil eden çıktı değişkenleri ÇSY skoru, çevresel, sosyal ve yönetim skorları olurken; girdi değişkenleri firmaların karlılıkları ile ilgili olan aktif karlılık, özkaynak karlılığı, faaliyet kâr marjı ve FAVÖK marjı olarak belirlenmiştir. İlk olarak çıktılarına ait değerler arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla girdi değerleri arasındaki ve çıktı değerleri arasındaki korelasyona bakılmıştır. İlişki değeri %70'in üzerinde skora sahip değişkenler tespit edilmiştir. Çevresel Skor ile %83, Sosyal Skor ile %92 ilişki düzeyine sahip olan ÇSY skoru, yüksek korelasyon nedeniyle analiz dışında bırakılmıştır. Faaliyet Kar Marjı ile FAVÖK Marjı arasındaki ilişki de %75 olarak tespit edildiğinden bu iki karlılık oranından literatürde daha sık kullanılan Faaliyet Kar Marjı analize dahil edilmiştir. Zira bu değişkenlerin birlikte kullanılmasının etkinlik ölçümüne katkısı olmayacağı açıktır (Demirci,2018; Çağlar, 2013; Savaş, 2014).

Sonuçların güvenilirliği açısından karar verme birim sayısının girdi ve çıktı sayısının toplamını 1 birim aşması veya bu toplamın 2 katı olması gerekmektedir (Boussofianee, Dyson ve Rhodes, 1991). Çalışmada 3 girdi ve 3 çıktı yer almaktadır. Dolayısıyla, bu her iki koşul da 43 birimlik örneklem için sağlanmaktadır.

4.2. Çıktılar

Çalışmada BIST 100'de yer alan, 2020 yılına ait karlılıkları 0 ve üzerinde olan ve kurumsal sosyal performans verilerine ulaşılan 43 firmaya yer verilmiştir.

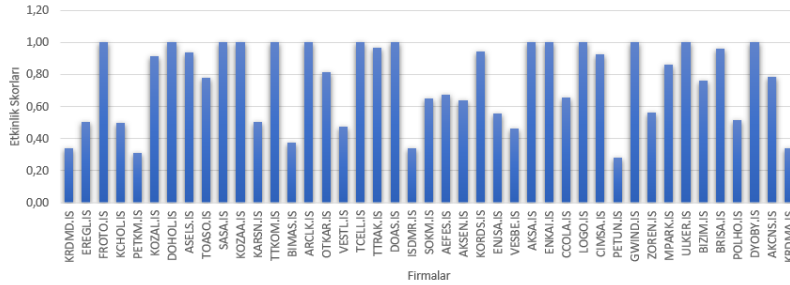
Bu firmaların 2020 yılına ait girdi ve çıktı değişkenleri ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri içeren özet istatistikleri Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: Firmalara Ait 2020 Yılı Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Bazı Tanımlayıcı İstatistikleri

	Çevresel Skor	Sosyal Skor	Yönetişim Skoru	Aktif Karlılığı	Özkaynak Karlılığı	Faaliyet Kar Marjı
Ortalama	8,94	30,18	17,97	54,66	66,04	51,82
Standart Sapma	6,26	37,89	14,08	22,94	22,57	20,41
Maximum	24,58	242,56	82,52	97,15	97,61	94,47
Minimum	0,19	1,56	1,76	8,34	7,00	3,61

4.2.1 Etkinlik Analizi Sonuçları

Çalışmada firmaların sürdürülebilirlik etkinlikleri DEAP 2.1 programı yardımıyla hesaplanmıştır. Çalışmada çıktı odaklı CCR modeli uygulanmıştır. Bu modelde girdi seviyesinde bir değişiklik yapmaksızın çıktı miktarı maksimum yapılmaya çalışılır. Çalışmada, çevresel skor, sosyal skor ve yönetim skorları çıktı; aktif karlılık, özkaynak karlılığı ve faaliyet kâr marjı girdi olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, çalışmanın amacı firma karlılığında herhangi bir değişme olmaksızın sürdürülebilirlikle ilgili olan skorları maksimize etmektir. Çıktı yönlü CCR modeline göre hesaplanan firmaların etkinlik skorları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Firmaların CCR Etkinlik Değerleri

Şekil incelendiğinde FROTO.IS., DOHOL IS., SASA IS., KOZA IS., TTKOM IS., ARCLK IS., TCELL IS., DOAS IS., AKSA IS., ENKAI IS., LOGO IS.; GWIND IS., ULKER IS.; DYOBY IS. Firmalarının etkin olduğu, diğer firmaların ise etkin olmadığı gözükmektedir. Etkinlik skoru en düşük olan firmalar KRSMD IS., PETKM.IS., BIMAS.IS., VESTL.IS.; ISDMR.IS., VESBE.IS., PETUN.IS., KRDMA.IS olarak sıralanabilir.

Şekil 1'de yer alan verilere göre firmaların etkinlik skorlarına ait sınıflı seri frekansları Tablo 3'te özet olarak sunulmuştur:

Tablo 3: Etkinlik Skoru Frekans Dağılımı

Alt Sınır	Üst Sınır	Frekans
0,0000	0,4999	8
0,5000	0,5999	6
0,6000	0,6999	4
0,7000	0,7999	3
0,8000	0,8999	2
0,9000	0,9990	6
1,0000		14
TOPLAM		43

Tablo 3'te görüldüğü üzere, çıktı yönlü CCR modeline göre araştırmaya katılan 43 firmanın 14 tanesinin 1 etkin skoru ile etkin olduğu görülmektedir. Tabloda yer alan frekanslara göre 6 firma etkinlik sınırına oldukça yakındır. 8 firmanın ise etkinlikleri düşüktür.

Tablo 4: Çıktı Odaklı CCR Modeli Çözüm Değerleri

No	Karar Birimleri	Firmalar (Karar Birimleri Tam İsim)	Etkinlik Değeri	Referans Grubu	Dual Değişkenler
1	KRDMD.IS	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret AS	0.340	3; 34; 37; 10	(0,417); (0,018); (0,397); (0,883)
2	EREGL.IS	Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları TAS	0.506	3; 10; 37	(0,599); (0,371); (0,781)
3	FROTO.IS	Ford Otomotiv Sanayi AS	1.000	3	1
4	KCHOL.IS	Koç Holding AS	0.501	3; 37	(1,451); (0,751)
5	PETKM.IS	Petkim Petrokimya Holding AS	0.311	3; 37	(1,019); (0,086)
6	KOZAL.IS	Koza Altın İşletmeleri AS	0.914	37; 34	(0,762); (0,025)
7	DOHOL.IS	Doğan Şirketler Grubu Holding AS	1.000	7	1
8	ASELS.IS	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret AS	0.939	13; 41; 3; 15; 10	(0,077); (0,206); (0,131); (0,522); (0,003)
9	TOASO.IS	Tofaş Türk Otomobil Fabrikası AS	0.779	3; 18; 37	(0,657); (0,372); (0,196)
10	SASA.IS	SASA Polyester Sanayi AS	1.000	10	1
11	KOZAA.IS	Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri AS	1.000	11	1
12	KARSN.IS	Karsan Otomotiv Sanayii ve Ticaret AS	0.506	28; 37; 29	(0,095); (0,702); (0,386)
13	TTKOM.IS	Türk Telekomünikasyon AS	1.000	13	1
14	BIMAS.IS	BIM Birleşik Mağazalar AS	0.375	3; 37; 10	(1,540); (0,583); (0,259)
15	ARCLK.IS	Arçelik AS	1.000	15	1
16	OTKAR.IS	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi AS	0.812	3; 13; 10	(0,396); (0,230); (0,770)
17	VESTL.IS	Vestel Elektronik Sanayi ve Ticaret AS	0.473	3; 37	(1,397); (0,412)
18	TCELL.IS	Turkcell İletişim Hizmetleri AS	1.000	18	1
19	TTRAK.IS	Türk Traktör ve Ziraat Makineleri AS	0.967	3; 20; 37	(0,156); (0,329); (0,356)
20	DOAS.IS	Doğu Otomotiv Servis ve Ticaret AS	1.000	20	1
21	ISDMR.IS	İskenderun Demir ve Çelik AS	0.341	34; 3; 37; 10	(0,016); (1,454); (0,595); (0,355)
22	SOKM.IS	Sok Marketler Ticaret AS	0.648	37; 3; 34; 10	(0,226); (0,651); (0,014); (0,288)
23	AEFES.IS	Anadolu Efes Biraçılık ve Malt Sanayii AS	0.671	3; 15; 10	(0,007); (0,078); (1,564); (0,226)

24	AKSEN.IS	Aksa Enerji Üretim AS	0.640	31; 10; 41; 13	(0,007); (0,078); (1,564); (0,226)
25	KORDS.IS	Kordsa Teknik Tekstil AS	0.945	37; 3; 10	(0,092); (0,842); (0,186)
26	ENJSA.IS	Enerjisa Enerji AS	0.554	3; 15; 10	(0,909); (0,726); (0,102)
27	VESBE.IS	Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret AS	0.464	10; 3; 37	(0,047); (1,267); (0,500)
28	AKSA.IS	Aksa Akrilik Kimya Sanayii AS	1.000	28	1
29	ENKAI.IS	ENKA İnşaat ve Sanayi AS	1.000	29	1
30	CCOLA.IS	Coca-Cola İçecek AS	0.655	34; 10; 3; 37	(0,018); (0,460); (0,890); (0,318)
31	LOGO.IS	Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret AS	1.000	31	1
32	CIMSA.IS	Çimsa Çimento Sanayi ve Ticaret AS	0.925	3; 18; 37	(0,232); (0,043); (0,844)
33	PETUN.IS	Pınar Entegre Et ve Un Sanayii AS	0.281	34; 3; 37	(0,145); (0,866); (0,672)
34	GWIND.IS	Galata Wind Enerji Anonim Şirket	1.000	34	1
35	ZOREN.IS	Zorlu Enerji Elektrik Üretim AS	0.561	3; 37	(1,101); (0,302)
36	MPARK.IS	MLP Sağlık Hizmetleri AS	0.864	18; 20; 15	(0,438); (0,127); (0,364)
37	ULKER.IS	Ülker Bisküvi Sanayi AS	1.000	37	1
38	BIZIM.IS	Bizim Toptan Satış Mağazaları AS	0.760	37; 29	(0,731); (0,304)
39	BRISA.IS	Brisa Bridgestone Sabancı Lastik Sanayi ve Ticaret AS	0.962	37	(0,731)
40	POLHO.IS	Polisan Holding AS	0.514	3; 37	(1,074); (0,345)
41	DYOBY.IS	Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Ticaret AS	1.000	41	1
42	AKCNS.IS	Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret AS	0.784	10; 3; 34; 13	(0,660); (0,585); (0,060); (0,002)
43	KRDMA.IS	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret AS	0.340	3; 34; 37; 10	(0,417); (0,018); (0,397); (0,883)

Tablo 4'te etkin olarak bulunan firmalar koyu renk ile vurgulanmıştır. Etkin olmayan firmaların etkin olabilmesi için referans almaları gereken Karar Verme Birimi numaraları Referans Grubu sütununda yer almaktadır. Dual Değişken olarak isimlendirilen ve ilgili değerlerin parantez içerisinde yer aldığı değerler ise etkin olmayan firmaların, etkin olan referans firmaları hangi oranda referans almaları gerektiğini göstermektedir. Bu tabloya göre Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş.'nin etkin olabilmesi için Ford Otomotiv Sanayi, Galata Wind Enerji A.Ş., Ülker Bisküvi Sanayi, Sasa Polyester Sanayi firmalarını sırasıyla (0,417); (0,018); (0,397); (0,883) oranlarında referans almalıdır.

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. firmasına göre değerlendirme yapmaya devam edeceğiz olursak, etkin olan Ford Otomotiv Sanayi, Galata Wind Enerji A.Ş., Ülker Bisküvi Sanayi, Sasa Polyester Sanayi firmalarına ait 1. çıktılar (çevresel skor) sırasıyla 87,97 – 8,34 – 90,96 – 38,39'dur. Bu değerler sırasıyla tabloda verilen (0,417); (0,018); (0,397); (0,883) ile çarpılarak etkin olmayan Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş. için hedef değer belirlenir.

$$1. \text{ Çıktı için Hedef Değer: } 87,97*(0,417) + 8,34*(0,018) + 90,96*(0,397) + 38,39*(0,883) \cong 106$$

Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş.'nin 1. çıktı için sahip olduğu değer yaklaşık olarak 35'tir. 1.Çıktı için hedef değer hesaplandıktan sonra Kardemir Karabük Demir Çelik A.Ş.'nin bu hedef değere ulaşabilmesi için gerekli iyileştirme oranı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

1.Çıktı için Hedef Oran: $(106-35)/35=2,02$

Aynı mantık yürütülerek 2. ve 3. Çıktı için de hedef değer ve oran hesaplanır. Etkin olmayan tüm firmalar için bu hesap ayrı ayrı yapılarak Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Etkin Olmayan Firmalar için Hedef Değerler ve İyileştirme Oranları

Firmalar		Hedeflenen Değer			İyileştirme Oranı		
		Ç1	Ç2	Ç3	Ç1	Ç2	Ç3
KRDMD. IS	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret AS	106,843	135,906	47,998	201,77%	192,58%	0,10%
EREGL.IS	Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları TAS	116,423	142,459	52,355	67,13%	85,55%	-2,62%
KCHOL.IS	Koç Holding AS	195,956	198,428	79,688	101,71%	133,59%	0,23%
PETKM.IS	Petkim Petrokimya Holding AS	97,465	98,833	44,309	222,41%	470,76%	-1,37%
KOZAL.IS	Koza Altın İşletmeleri AS	69,519	70,121	20,303	126,11%	256,01%	0,82%
ASELS.IS	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret AS	75,038	75,806	55,276	6,44%	5,49%	0,01%
TOASO.IS	Tofaş Türk Otomobil Fabrikası AS	100,068	98,340	54,264	43,26%	62,67%	0,16%
KARSN.IS	Karsan Otomotiv Sanayii ve Ticaret AS	102,395	107,701	50,303	125,62%	96,17%	0,54%
BIMAS.IS	BİM Birleşik Mağazalar AS	198,448	209,172	84,843	316,42%	165,29%	0,24%
OTKAR.IS	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi AS	80,831	107,685	44,939	23,92%	28,01%	-0,03%
VESTL.IS	Vestel Elektronik Sanayi ve Ticaret AS	160,371	162,491	68,510	113,22%	151,28%	-0,05%
TTRAK.IS	Türk Traktör ve Ziraat Makineleri AS	66,511	76,952	39,219	65,32%	3,42%	-1,45%
ISDMR.IS	İskenderun Demir ve Çelik AS	195,792	209,465	83,925	358,10%	191,57%	0,19%
SOKM.IS	Sok Marketler Ticaret AS	88,999	99,203	39,509	156,83%	54,16%	0,08%
AEFES.IS	Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayii AS	111,087	143,349	65,128	73,17%	68,28%	8,82%
AKSEN.IS	Aksa Enerji Üretim AS	76,650	85,991	65,273	158,03%	58,78%	0,81%
KORDS.IS	Kordsa Teknik Tekstil AS	89,580	96,674	41,416	32,53%	5,90%	0,10%
ENJSA.IS	Enerjisa Enerji AS	153,917	157,341	94,434	89,17%	80,24%	-0,04%
VESBE.IS	Vestel Beyaz Eşya Sanayi ve Ticaret AS	158,743	162,274	66,544	146,88%	114,35%	0,24%
CCOLA.IS	Coca-Cola İçecek AS	125,029	141,106	55,759	52,62%	52,57%	-0,14%
CIMSA.IS	Çimsa Çimento Sanayi ve Ticaret AS	100,004	100,688	34,395	170,39%	55,52%	0,88%
PETUN.IS	Pınar Entegre Et ve Un Sanayii AS	138,516	139,986	54,544	312,82%	280,77%	-0,57%
ZOREN.IS	Zorlu Enerji Elektrik Üretim AS	124,326	125,978	53,394	79,18%	104,82%	-0,29%
MPARK.IS	MLP Sağlık Hizmetleri AS	71,771	71,901	62,289	220,15%	15,54%	-7,16%
BIZIM.IS	Bizim Toptan Satış Mağazaları AS	94,467	96,773	40,279	167,74%	31,06%	0,61%
BRISA.IS	Brisa Bridgestone Sabancı Lastik Sanayi ve Ticaret AS	66,491	67,100	19,299	11,85%	3,66%	-2,99%
POLHO.IS	Polisan Holding AS	125,862	127,516	53,416	96,64%	110,65%	0,07%
AKCNS.IS	Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret AS	77,444	99,221	39,759	27,36%	39,41%	-0,52%
KRDMA. IS	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret AS	106,843	135,906	47,998	201,77%	192,58%	0,10%

Tablo 5'e göre, her bir firma iyileştirme oranları çerçevesinde ilgili skorlarda artış göstermelidir. Analizin bu bölümü Excel Programından yararlanılarak yapılmıştır. Tablodaki değerlere bakıldığında etkin olmayan firmaların etkinlik değerlerini yükseltmeleri için en fazla Ç1 ile gösterilen "Çevresel

Skor” ve daha sonra Ç2 ile gösterilen “Sosyal Skor” değerlerinde artış beklenmektedir. Ç3 ile gösterilen “Yönetişim Skoru” en az artış göstermesi beklenen çıktı olarak görülmektedir. Bu skor neredeyse 0 değerindedir ve bu çalışmada incelenen firmalar için bir değişime ihtiyaç gözükmemektedir.

Tablo 6: Referans Değerlerine Göre Etkin Firmaların Sıklıkları

Karar Birimleri	Firmalar (Karar Birimleri Tam İsim)	Etkinlik Değeri	Referans Grubu	Sıklık
FROTO.IS	Ford Otomotiv Sanayi AS	1.000	3	23
DOHOL.IS	Dogan Sirketler Grubu Holding AS	1.000	7	0
SASA.IS	SASA Polyester Sanayi AS	1.000	10	15
KOZAA.IS	Koza Anadolu Metal Madencilik Isletmeleri AS	1.000	11	0
TTKOM.IS	Turk Telekomunikasyon AS	1.000	13	3
ARCLK.IS	Arcelik AS	1.000	15	4
TCELL.IS	Turkcell Iletisim Hizmetleri AS	1.000	18	3
DOAS.IS	Dogus Otomotiv Servis ve Ticaret AS	1.000	20	1
AKSA.IS	Aksa Akrilik Kimya Sanayii AS	1.000	28	1
ENKAI.IS	ENKA Insaat ve Sanayi AS	1.000	29	2
LOGO.IS	Logo Yazilim Sanayi ve Ticaret AS	1.000	31	1
GWIND.IS	Galata Wind Enerji Anonim Sirket	1.000	34	5
ULKER.IS	Ulker Biskuvi Sanayi AS	1.000	37	22
DYOBY.IS	Dyo Boya Fabrikalari Sanayi Ve Ticaret AS	1.000	41	2

Tablo 6’da referans gruplarında yer alan etkin firmalara ait sıklıklar verilmiştir. Bu tabloya göre referans olarak en çok Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. ile Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş. geçmektedir. Bu demektir ki, etkin olmayan şirketler, etkin sınırına ulaşabilmek için Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. ve Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş. şirketlerini referans alarak girdilerini ve çıktılarını iyileştirmelidir.

5. Sonuç ve Tartışma

Kalkınma kavramı sanayi devrimi ile farklı bir boyuta taşınmıştır. Sanayi devrimi sonrasında çevreye verilen tahribat ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmuş ve bu gelişmeler kalkınma ile çevre ikilemini bir arada doğru bir biçimde yönetmek amacı güden “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramı Dünya’nın gündeminde yer almaktadır. Kalkınmanın çevreye en az zararlar gerçekleşmesi prensibi ile kurumları bir araya getiren, bu konuda bilinç oluşturan, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma süreçlerine destekleyici çalışmalar yürüten Birleşmiş Milletler ilk kez 2000 yılında ilan ettiği küresel hedeflere 2016 yılında yeni hedefler de ekleyerek çalışmalarını sürdürmektedir. Yeni eklenen hedefler içerisinde iklim değişikliği, sürdürülebilir tüketim gibi işletme dünyasında çok sık kullandığımız kavramlar da yer almaktadır. Bu hedeflerin 2030 yılı sonuna kadar hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Avrupa Birliği 2019 yılında Yeşil Dönüşüm Stratejisini Avrupa Yeşil Mutabakatı adı altında ilan etmiştir. Bu strateji ile öncelikli olarak 2030, sonrasında 2050 yılları için somut, erişilebilir hedefler ortaya konmuştur. Elbette “gelecek nesil ticaret” denilebilecek bu strateji sadece Avrupa Birliği üye ülkeleri değil aynı zamanda bu ülkeler ile ekonomik ve sosyal ilişkiler içerisinde olan diğer ülkeleri de ilgilendirmektedir. Türkiye de bu strateji belgesini destekler nitelikte olan Yeşil

Mutabakat Eylem Planı'nı oluşturmuştur. Bu plan, Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda, ilgili kamu kurumları ve bazı önemli girişimler tarafından hazırlanmıştır. Şüphesiz bu hedeflerin firmalar için bağlayıcılığı yüksektir. Söz konusu hedeflerin hayata geçmesi için ekonominin önemli bir bölümünü oluşturan KOBİ'lerin sürece dahil olması gerekmektedir. Eylem planının sanayi işletmeleri için yeni bir iş yapış biçimi ortaya koyduğu ve yenilikçi düzenlemeler içerdiği görülmektedir. Bu süreçte KOBİ'leri zorlu bir süreç beklemektedir.

Bu çalışmada işletmelerin sürdürülebilirlik çerçevesinde etkinliği ölçülmüştür. Etkinlik, doğrusal programlama temelli tekniklerle veya bazı istatistiksel yöntemler kullanılarak ölçülebilir. Bazen birkaç yaklaşım birlikte kullanılarak da etkinlik ölçülebilmektedir. Temel olarak parametrik yöntemler, parametrik olmayan yöntemler veya çok kriterli karar verme yöntemleri bu amaçla kullanılmaktadır. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır çünkü, bu yöntem birden fazla girdi ve çıktıyı aynı anda analiz etmeye imkân tanır. Ayrıca farklı ölçü birimlerine sahip girdilerin ve çıktıların kullanılmasına izin verir. Girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin belirli bir fonksiyonel formda olmasını gerektirmez. Ayrıca, etkin olmayan karar verme birimlerinin nasıl etkin hale getirilebileceği hususunda yol gösterir (Savaş, 2014; Dinçer, 2011). Çalışmada benzer ürün üreten firmaların mukayese edilmesinden önce BİST'te işlem gören firmaların mukayesesine yer verilmiştir.

VZA doğrusal programlama temelli bir model olduğu için tüm doğrusal programlama varsayımları bu analiz için de geçerlidir. Bu varsayımlar çerçevesinde girdi değişkenler arasında yer alan karlılık skorlarını negatif açıklayan, başka bir değişle zarar ettiğini beyan eden firmalar tüm verilerine ulaşılmasına rağmen analiz dışında kalmıştır. Dolayısıyla analize dahil olan firma sayısı 43 ile sınırlı kalmıştır.

Çalışmada, VZA Modellerinden CCR modeli çıktı odaklı kullanılmıştır. Çünkü, bu model belirli bir girdi düzeyi ile en büyük çıktıyı hedeflemektedir. Araştırmada modelin girdileri firmaların mali göstergelerinden aktif karlılık, özkaynak karlılığı, faaliyet kâr marjı olarak ve çıktıları çevresel, sosyal ve yönetim skorları olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla burada esasen irdelenen firmaların karlılıklarında herhangi bir değişme olmaksızın sürdürülebilirlikle ilgili skorlarını nasıl en yüksek noktaya çıkarabilecekleri olmuştur.

Analiz sonucunda firmalara ait etkinlik ortalaması %75,2 olarak bulunmuştur. 43 firmanın 21 tanesi bu ortalamanın üzerinde etkinlik skoruna sahiptir. Etkin olan firma sayısı 14'tür. Bu firmalar: Ford Otomotiv Sanayi A.Ş., Doğan Şirketler Grubu Holding A.Ş., SASA Polyester Sanayi A.Ş., Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş., Türk Telekomünikasyon A.Ş., Arçelik A.Ş., Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş., Doğu Otomotiv Servis ve Ticaret A.Ş., Aksa Akrilik Kimya Sanayi A.Ş., ENKA İnşaat ve Sanayi A.Ş., Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Galata Wind Enerji Anonim Şirketi, Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş. ve Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Ticaret A.Ş. olarak belirlenmiştir. Etkin olmayan ancak etkinlik skoru 1'e oldukça yakın olan Koza Altın İşletmeleri A.Ş., Asalsan Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş., Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş., Kordsa Teknik Tekstil A.Ş., Çimsa

Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş., Brisa Bridgestone Sabancı Lastik Sanayi ve Ticaret A.Ş. görece etkin kurumlar olarak ifade edilebilir.

İkinci bölümde etkin olmayan firmalara ait referans grupları belirlenmiş ve bu referans gruplarına ait ağırlıklar ile hedef değer ortaya konmuştur. Hedef değerler her bir çıktı değişkeni için çevresel skor, sosyal skor ve yönetim skorları hesaplanarak firmalara çıktılarında hangi oranda artış göstermeleri durumunda etkin hale gelebilecekleri gösterilmiştir. Bu skorlar ışığında daha ziyade çevre skorunun artırılması (ortalama %129,95 artış), sosyal skorun artırılması (ortalama %107,26 artış) tavsiye edilmiştir. Yönetim skorunda ise artış tavsiyesinin çok önemli olmadığı söylenebilir (ortalama %-0,11). Referans gruplarında etkin olan firmalardan Ford Otomotiv Sanayi A.Ş., Ülker Biküvi Sanayi A.Ş., SASA Polyester Sanayi A.Ş en fazla referans olarak gözüken firmalar olurken KOZA Anadolu Metal Madencilik ve Doğan Şirketler Grubu Holding A.Ş. hiçbir firma için referans değer oluşturmamaktadırlar.

Araştırma sonuçları, örneklemdaki firmaların çevresel ve sosyal konulardan ziyade yönetim konularına odaklandığını ortaya koymaktadır. Ancak sürdürülebilirlik, tüm çevresel, sosyal ve yönetim konularını kapsar ve tüm bu konulara önem verilerek başarılabılır. Bu nedenle, örneklemdaki firmalara yönetim konuları kadar çevresel ve sosyal konulara da odaklanmaları tavsiye edilmektedir.

Kullanılan model, girdi ve çıktılarını teknik olarak ele alan bir modeldir. Dolayısıyla bu çalışma modelde kullanılan girdi ve çıktılara ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir. Ayrıca, girdilere ekleme yapılarak veya çıktı skorlarında değişikliğe gidilerek de değişen sonuçlar mukayese edilebilir, gözlemlenebilir. Altını çizmek gerekir ki, bu analiz sonuçları sadece CCR Modeli için belirlenen 3 girdi ve 3 çıktı için geçerlidir. Aynı şekilde farklı bir veri zarflama modeli ve farklı değişkenler için bambaşka sonuçlar ortaya çıkabilir. Başka çalışmada bu modeller mukayese edilebilir veya girdi ve çıktılarda değişiklik yapılarak firmalar değerlendirilebilir.

Yazar Katkısı

KATKI ORANI	AÇIKLAMA	KATKIDA BULUNANLAR
Fikir veya Kavram	Araştırma fikrini veya hipotezini oluşturmak	Gülgönül Bozoğlu Batı Özlem Usman Sinem Ateş
Literatür Taraması	Çalışma için gerekli literatürü taramak	Özlem Usman
Araştırma Tasarımı	Çalışmanın yöntemini, ölçeğini ve desenini tasarlamak	Gülgönül Bozoğlu Batı
Veri Toplama ve İşleme	Verileri toplamak, düzenlemek ve raporlamak	Sinem Ateş Gülgönül Bozoğlu Batı
Tartışma ve Yorum	Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak	Gülgönül Bozoğlu Batı

Çıkar Çatışması

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.

Kaynakça

- Belu, C. (2009). Ranking corporations based on sustainable and socially responsible practices. a data envelopment analysis (DEA) approach. *Sustainable Development*, 17(4), 257-268.
- Boz, D., Duran, C., & Yurt, S. (2019). Kurumsal sosyal sorumluluk ve kurumsal yönetim arasındaki etkileşimin veri zarflama ile analizi: bist kurumsal yönetim endeksindeki firmalar üzerinde bir uygulama. *Journal of Yasar University*, 14(54), 119-126. <https://doi.org/10.19168/jyasar.454897>.
- Boussofiane, A., Dyson, R., & Rhodes, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 2, 1 – 15.
- Bulak, M. E., Sezgin, F. H., & Çiftçi, F. S. (2021). Global ölçekte faaliyet gösteren havalimanlarının göreceli sürdürülebilirlik analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(4), 504-512. <https://doi.org/10.5505/pajes.2021.06332>.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. & Seiford, L.M. (1994). *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Kluwer Academic Publishers, 3-22. DOI: 10.1007/978-94-011-0637-5_1
- Conway, E. (2018). *Sustainability, the triple bottom line and corporate social responsibility*. E. Conway ve D. Byrne (Ed.), Contemporary Issues in Accounting içinde (s. 15-35). Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. & Zhu, J. (2007). Some models and measurements for evaluating performances with dea: past accomplishments and future prospects. *Journal of Prod Anal.*, 28. 151-163.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K. (2000). *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, referances and dea-solver-software*. Kluwer Academic Publishers: London.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., Thrall, R.M., & Zhu, J. (2001). Sensitivity and stability analysis in dea: some recent developments. *Journal of Productivity Analysis*, 15, 217-246. <https://doi.org/10.1023/A:101.112.8409257>.
- Çağlar, A. (2013). Veri Zarflama Analizi İle Belediyelerin Etkinlik Ölçümü. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- De Bakker, F. G., Groenewegen, P. & Den Hond, F. (2005). A bibliometric analysis of 30 years of research and theory on corporate social responsibility and corporate social performance. *Business & Society*, 44(3), 283-317.
- Demirci, A. (2018). *Teori ve Uygulamalarla Veri Zarflama Analizi*. Ankara: Gazi Kitabevi
- Dinçer, S.E. (2014). *Stratejik planlama ve veri zarflama analizinde etkinlik ölçümü*. İstanbul: Der Yayınları.
- Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987). *Our common future*. Erişim: 23.05.2022, <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Ertuğrul, İ., & Işık, A.T. (2003). İşletmelerin vza ile mali tablolarına dayalı etkinlik ölçümü: metal ana sanayiinde bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 10(1), 201-217.
- Gürbüz, E., & Dumlu, H. (2018). Bist sürdürülebilirlik endeksindeki şirketlerin etkinliklerinin ölçülmesi: veri zarflama analizi ile bir uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 223-244. <https://doi.org/10.20491/isarder.2018.427>.
- Hancıoğlu, Y., & Türkoğlu, S. (2017). Değişen rekabet anlayışı ve sürdürülebilirliğin işletmeler üzerindeki etkileri bist sürdürülebilirlik endeksindeki işletmelerin etkinliğinin araştırılması. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 16. ÜİK Özel Sayısı, 237-252. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.316822>.
- Lo, S.F. (2009). Performance evaluation for sustainable business: a profitability and marketability framework. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 17(6), 311-319. <https://doi.org/10.1002/csr.214>.
- Okursoy, A. & Tezsürücü, D. (2014). Veri zarflama analizi ile göreceli etkinliklerin karşılaştırılması: türkiyedeki illerin kültürel göstergelerine ilişkin bir uygulama. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(2). 1-18.

- Özbek, A. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve excel ile problem çözümü kavram-teori-uygulama. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Özdemir, L. (2019). Bist sürdürülebilirlik endeksinde yer almanın verimlilik üzerine etkisi: vza malmquist toplam faktör verimlilik analizi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 33-45. <https://dergipark.org.tr/en/pub/usaksosbil/issue/47151/560953>.
- Özkan Aksu, E., & Temel Gencer, C. (2018). Veri zarflama analizi ile oecd ülkelerinin çevre performansının incelenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı, 191-206. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.353933>.
- Özkan, M., & Özcan, A. (2018). Veri zarflama analizi (vza) ile seçilmiş çevresel göstergeler üzerinden bir değerlendirme: Oecd performans incelemesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(32), 485-508. <https://dergipark.org.tr/en/pub/comuybd/issue/40668/442329>.
- Öztürk, A. (2002). *Yöneylem araştırması*. Ekin Kitapevi Yayınları, 8. Baskı, Bursa.
- Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun, T.C. Resmî Gazete, Sayı: 31621, Tarih: 6.10.2021, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/10/20211007-7.pdf>.
- Savaş, F. (2014). *Veri zarflama analizi*. İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. B. F. Yıldırım ve E. Önder (Eds) içinde (ss.201-227). Bursa: Dora Yayınları.
- Sikora, A. (2021). European green deal – legal and financial challenges of the climate change. ERA Forum 21 (ss. 681–697). <https://doi.org/10.1007/s12027.020.00637-3>
- Tarım, A. (2001). *Veri zarflama analizi matematiksel programlama tabanlı göreceli etkinlik yaklaşımı*. Ankara: Sayıştay Yayınları, 15: 5-40.
- Taşdoğan, C., Mollavelioğlu, M. Ş. & Mıhçı, H. (2014). Türkiye'nin kentsel çevresel sürdürülebilirliğinin kategorik veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 69(1), 141-164. https://doi.org/10.1501/SBFder_000.000.2306.
- T.C. Ticaret Bakanlığı (2021). *Yeşil Mutabakat Eylem Planı*. Erişim Adresi: <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>.
- T.C. Ticaret Bakanlığı (2022). Erişim Adresi: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi>
- Üstün, K. T. (2021). Yeni Bir Dönemin Başlangıcı: Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türk Çevre Hukuku ve Politikalarına Etkileri. *Memleket Siyaset Yönetim*, 16(36), 329-366.
- Yılmaz, V., & Doğan, A. (2017). Türkiye'nin yeşil büyüme uygulamalarının etkinliği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(57), 277-295. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.13059>.
- Yu, Y. & Wen, Z. (2010). Evaluating China's urban environmental sustainability with data envelopment analysis. *Ecological Economics*. 69(9). 1748–1755. <https://doi:10.1016/j.ecolecon.2010.04.006>.

Özgeçmiş

Gülgönül BOZOĞLU BATI (Dr. Öğr. Üy.), Yalova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümünde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Marmara Üniversitesinde Sayısal Yöntemler Doktorasını almıştır. İş analitiği, istatistiksel analiz, çok kriterli karar verme gibi konularda araştırmalar yapmaktadır. Humanities and Social Sciences Communications, Central European Management Journal, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi gibi dergilerde yayınları yer almaktadır.

Özlem USMAN (Dr. Öğr. Üy.), Yalova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümünde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Uludağ Üniversitesi İşletme Anabilim dalında doktorasını tamamlamıştır. Muhasebe, iç denetim, kurumsal risk yönetimi gibi konularda çalışmalar yapmaktadır. Maliye Dergisi, Muhasebe ve Denetime Bakış Dergisi, İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi gibi dergilerde yayınları yer almaktadır.

Sinem ATEŞ (Doç. Dr.), Yalova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Galatasaray Üniversitesinde İşletme doktorasını tamamlamıştır. Araştırma alanları arasında kurumsal sosyal sorumluluk, entegre raporlama ve sürdürülebilirlik raporlaması yer almaktadır. Araştırmaları Journal of Cleaner Production, Social Responsibility Journal gibi dergilerde yayınlanmaktadır.