

Article Type / Makale Türü
Araştırma Makalesi -
Research Article

Application Date / Başvuru Tarihi
04.19.2026 / 19.04.2026

Admission Date / Yayına Kabul Tarihi
06.23.2026 / 23.06.2026



BORSA İSTANBUL SEKTÖRLERİNDE FİNANSAL PERFORMANSIN ÇOK YÖNTEMLİ ANALİZİ: ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE MAKROEKONOMİK BELİRLEYİCİLER

A MULTI-METHOD ANALYSIS OF FINANCIAL PERFORMANCE IN BORSA ISTANBUL SECTORS: EFFICIENCY, PRODUCTIVITY AND MACROECONOMIC DETERMINANTS

Nevin ÖZER¹

ÖZ: Bu çalışma, Borsa İstanbul'da işlem gören sektörlerin finansal performansını çok yöntemli bir çerçevede analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, 2011Q1–2025Q4 dönemini kapsayan çeyreklik veriler kullanılarak sektör bazlı etkinlik ve verimlilik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Teknik etkinlik analizi için veri zarflama analizi (VZA) ve slack temelli ölçüm (SBM) yöntemleri uygulanmış, elde edilen etkinlik skorlarının istatistiksel güvenilirliği bootstrap yaklaşımı ile test edilmiştir. Ayrıca, sektörlerin zaman içindeki verimlilik değişimleri Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ile incelenmiş, çok kriterli performans değerlendirmesi ise TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Son aşamada, elde edilen etkinlik skorlarının makro-finansal belirleyicileri panel fractional logit modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, bankacılık ve teknoloji sektörlerinin hem etkinlik hem de verimlilik açısından diğer sektörlerle kıyasla üstün performans sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık, elektrik, inşaat ve gayrimenkul yatırım ortaklıkları sektörlerinde görece düşük etkinlik düzeyleri tespit edilmiştir. Panel model sonuçları, CDS primi, faiz oranları ve döviz kuru değişimlerinin sektörel etkinlik üzerinde anlamlı ve çoğunlukla negatif etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, sektörel performansın hem mikro düzeydeki finansal yapı hem de makro-finansal koşullar tarafından belirlendiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Veri Zarflama Analizi, Sektörel Etkinlik, Topsis, Panel Fractional Logit.

ABSTRACT: This study aims to analyze the financial performance of sectors listed on Borsa Istanbul using a multi-method framework. Quarterly data covering the period from 2011Q1 to 2025Q4 are employed to evaluate sectoral efficiency and productivity. Data Envelopment Analysis (DEA) and the Slack-Based Measure (SBM) are used to estimate technical efficiency, while the statistical reliability of efficiency scores is assessed through a bootstrap approach. In addition, changes in sectoral productivity over time are examined using the Malmquist Total Factor Productivity index. A multi-criteria decision-making method, TOPSIS, is applied to rank sectoral performance. In the final stage, macro-financial determinants of efficiency are analyzed using a panel fractional logit model. The findings indicate that the banking and technology sectors outperform others in terms of both efficiency and productivity. In contrast, sectors such as electricity, construction, and real estate investment trusts exhibit relatively lower efficiency levels. The panel model results reveal that macro-financial variables, particularly CDS spreads, interest rates, and exchange rate fluctuations, have significant and predominantly negative effects on sectoral efficiency. Overall, the results suggest that sectoral performance is shaped not only by firm-level financial structures but also by broader macro-financial conditions.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Sectoral Efficiency, Topsis, Panel Fractional Logit .

1. Doç. Dr. Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, nevinozer@duzce.edu.tr, 0000-0002-1736-4199

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

The aim of this study is to examine how the financial performance of Borsa İstanbul sectors can be measured through a multi-methodological framework and how sectoral efficiency levels are affected by macro-financial conditions. A review of the existing literature indicates that studies evaluating sectoral performance on the same dataset by jointly employing Data Envelopment Analysis (DEA), Slack-Based Measure DEA (SBM-DEA), bootstrapped DEA, the Malmquist Total Factor Productivity index, and TOPSIS remain limited. Moreover, studies that subsequently investigate the macro-financial determinants of the obtained efficiency scores using a panel fractional logit model are relatively scarce. In this respect, the present study focuses not only on measuring performance, but also on explaining the underlying economic mechanisms that drive sectoral performance.

Research Questions

The main research question of this study is whether the financial performance of Borsa İstanbul sectors during the 2011Q1–2025Q4 period differs across alternative efficiency, productivity, and ranking methods—namely DEA, SBM-DEA, bootstrapped DEA, the Malmquist Total Factor Productivity index, and TOPSIS—and how this performance is influenced by macro-financial variables such as sovereign CDS spreads, interest rates, exchange rates, BIST 100 returns, and inflation. Within this framework, the study addresses the following sub-questions: (i) Does the financial performance of BIST sectors vary depending on the methodological approach employed? (ii) Are there significant differences between financial sectors and real-sector industries in terms of efficiency, productivity, and performance rankings? (iii) How do sovereign CDS spreads, interest rates, USD/TRY exchange-rate changes, BIST 100 returns, and inflation affect sectoral efficiency scores?

Literature Review

The measurement of financial performance constitutes one of the core research areas in the finance literature, as it enables the assessment of firms' resource utilization capacity, competitive strength, profitability-generating ability, and adaptability to changing market conditions. Traditional financial performance analyses commonly rely on profitability, liquidity, leverage, operating efficiency, and market-based ratios. However, evaluating these indicators in isolation remains limited in explaining sectors' multi-input and multi-output structures, the extent to which resources are used efficiently, and how performance evolves over time. A general assessment of the existing literature reveals three major research gaps. First, a substantial portion of studies on Borsa İstanbul focuses on a single sector, a limited group of firms, or a narrow time period. Although banking, insurance, manufacturing, energy, and technology sectors have been examined separately, comprehensive studies comparing BIST sectors within a unified framework that also distinguishes between financial and real-sector industries remain limited. Second, existing studies predominantly rely on a single methodological approach. Multi-method sectoral performance analyses that jointly apply DEA, SBM-DEA, bootstrapped DEA, the Malmquist TFP index, and TOPSIS to the same dataset are relatively scarce. Third, the linkage between efficiency scores and macro-financial determinants has not been sufficiently developed in the literature. Yet, in emerging markets, sovereign CDS spreads, interest rates, exchange rates, inflation, and stock market returns can directly influence the financial performance of sectors.

Methodology

This study analyzes the financial performance of sectors traded on Borsa İstanbul using quarterly data covering the 2011Q1–2025Q4 period. Within the scope of financial ratios, leverage ratio, current ratio, receivables collection period, and the ratio of financing expenses to sales are used as input variables, while return on assets (ROA), net profit margin, and the market-to-book ratio are employed as output variables. The macro-financial variables consist of Türkiye's five-year sovereign CDS spread, USD/TRY exchange-rate changes, the two-year government bond yield, BIST 100 returns, and the inflation rate. In the empirical analysis, the technical efficiency of sectors is first estimated using an output-oriented BCC-DEA model. Subsequently, the SBM-DEA model is applied to overcome the radial measurement limitations of conventional DEA. To enhance the statistical reliability of efficiency scores, bootstrap correction is performed. Changes in sectoral productivity over time are examined through the Malmquist Total Factor Productivity index, while TOPSIS is used to obtain a multi-criteria performance ranking. In the final stage, the relationship between the estimated efficiency scores and macro-financial variables, including sovereign CDS spreads, interest rates, exchange-rate changes, BIST 100 returns, and inflation, is analyzed within the framework of a panel fractional logit model.

Results and Conclusions

The findings reveal substantial efficiency differences across Borsa İstanbul sectors. In particular, the

banking and technology sectors rank among the best-performing sectors in both DEA-based efficiency estimates and TOPSIS rankings. In the technology sector, innovation capacity and the ability to generate high value added emerge as key factors supporting sectoral performance. By contrast, relatively lower efficiency levels are observed in the electricity, real estate investment trust, and construction sectors. The SBM results are found to be systematically lower than conventional DEA scores, indicating the importance of accounting for input and output slacks in sectoral efficiency measurement. The panel data model results show that sectoral efficiency is determined not only by firm-level financial ratios but also by broader macro-financial conditions. While BIST 100 returns exert a positive effect on sectoral efficiency, sovereign CDS spreads have a negative and statistically significant impact. Interest rates also display a negative effect, suggesting that tighter financial conditions weaken sectoral performance. Exchange-rate changes appear to have a stronger impact on real-sector industries, indicating that these sectors are more vulnerable to currency shocks. Overall, this study demonstrates that sectoral efficiency is a multidimensional phenomenon shaped jointly by micro-level financial characteristics and macro-financial dynamics. By integrating multiple efficiency, productivity, and ranking methods with a panel fractional logit analysis of macro-financial determinants, the study provides a comprehensive framework for assessing sectoral financial performance in an emerging market context.

1. GİRİŞ

Finansal performansın ölçülmesi, işletmelerin kaynak kullanım etkinliğini, kârlılık kapasitesini, finansal dayanıklılığını ve piyasa koşullarına uyum gücünü değerlendirmek açısından finans literatürünün temel araştırma alanlarından biridir. Geleneksel performans analizlerinde çoğunlukla kârlılık, likidite, kaldıraç ve piyasa temelli oranlar kullanılmakta; bu oranlar işletmelerin finansal yapısı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bununla birlikte, tekil finansal oranlara dayalı değerlendirmeler performansın çok boyutlu niteliğini tam olarak yansıtmakta sınırlı kalabilmektedir. Çünkü firmalar ve sektörler yalnızca kârlılık düzeyleriyle değil, aynı zamanda bu kârlılığı hangi girdi bileşimiyle ürettikleri, kaynaklarını ne ölçüde etkin kullandıkları, zaman içinde verimliliklerini artırıp artırmadıkları ve makro-f finansal şoklara karşı ne kadar dayanıklı oldukları bakımından da farklılaşmaktadır.

Bu çerçevede özellikle sermaye piyasalarında işlem gören sektörlerin finansal performansının analiz edilmesi, hem yatırımcı kararları hem de politika yapıcılar açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Sektörel düzeyde performans analizi, firmaların tekil başarılarından ziyade belirli faaliyet alanlarının yapısal avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaya imkân vermektedir. Borsa İstanbul gibi gelişmekte olan piyasa niteliği taşıyan bir sermaye piyasasında sektörler; faiz oranı, döviz kuru, enflasyon, ülke risk primi ve piyasa getirisi gibi makro-f finansal değişkenlere farklı düzeylerde duyarlılık gösterebilmektedir. Bu nedenle sektörel performansın yalnızca firma içi finansal göstergeler üzerinden değil, aynı zamanda makroekonomik ve finansal koşullar dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Literatürde finansal performansın ölçümünde veri zarflama analizi, çok kriterli karar verme yöntemleri ve panel veri modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Veri zarflama analizi, çoklu girdi ve çıktı yapısına sahip karar birimlerinin görece etkinliğini ölçmeye olanak sağlayan parametrik olmayan bir sınır yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Charnes vd., 1978). Bu yaklaşım, özellikle farklı finansal oranların aynı anda dikkate alınması gereken sektör karşılaştırmalarında kullanışlıdır. Bununla birlikte klasik VZA modelleri, girdi fazlası ve çıktı eksikliği gibi yapısal verimsizlikleri her zaman doğrudan yansıtamamakta; bu nedenle slack temelli ölçüm yaklaşımları etkinlik analizlerinin tamamlayıcı bir unsur olarak kullanılmaktadır (Tone, 2001). Ayrıca VZA skorlarının örneklem yapısına bağlı olarak yanlışlık içerebilmesi, bootstrap temelli düzeltme yöntemlerinin önemini artırmaktadır (Simar ve Wilson, 2007).

Sektörel performansın yalnızca statik etkinlik düzeyiyle değerlendirilmesi de yeterli değildir. Çünkü sektörlerin performansı zaman içinde teknolojik gelişmeler, finansal derinleşme, rekabet koşulları ve makroekonomik dalgalanmalar nedeniyle değişebilmektedir. Bu nedenle Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi, etkinlik değişimi ile teknolojik değişimi ayırıştırarak performansın dinamik boyutunu incelemeye olanak sağlamaktadır (Fare vd., 1994). Öte yandan, finansal performansın çok boyutlu yapısı dikkate alındığında, farklı kriterleri eş zamanlı olarak değerlendiren çok kriterli karar

verme yöntemleri de önem kazanmaktadır. TOPSIS yöntemi, alternatifleri ideal ve anti-ideal çözüme olan göreceli uzaklıklarına göre sıralayarak sektörel performansın bütüncül biçimde karşılaştırılmasına imkân vermektedir (Hwang ve Yoon, 1981).

Bu çalışmanın temel hareket noktası, Borsa İstanbul'da işlem gören sektörlerin finansal performansının tek bir yöntemle ölçülmesinin yetersiz kalabileceği düşüncesidir. Mevcut literatürde çok sayıda çalışma belirli bir sektör, firma grubu veya dönem üzerinden VZA ya da TOPSIS gibi yöntemleri kullanarak performans ölçümü yapmaktadır. Ancak sektörel performansı aynı veri seti üzerinde VZA, SBM, bootstrap VZA, Malmquist TFV endeksi ve TOPSIS yöntemleriyle birlikte değerlendiren; ardından elde edilen etkinlik skorlarının makro-finansal belirleyicilerini panel fractional logit modeliyle analiz eden çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu yönüyle çalışma, yalnızca performans ölçmeye değil, aynı zamanda performansın arkasındaki ekonomik mekanizmaları açıklamaya odaklanmaktadır.

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören ve veri sürekliliği sağlayan sektörlerin 2011Q1–2025Q4 dönemindeki finansal performansı çok yönlü bir çerçevede analiz edilmektedir. İlk aşamada sektörlerin teknik etkinliği çıktı yönelimli BCC-VZA modeli ile ölçülmekte; ardından klasik VZA'nın radyal ölçüm sınırlılığını gidermek amacıyla SBM-VZA modeli uygulanmaktadır. Üçüncü aşamada etkinlik skorlarının istatistiksel güvenilirliğini artırmak için bootstrap düzeltmesi yapılmaktadır. Dördüncü aşamada sektörlerin zaman içindeki verimlilik değişimleri Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ile incelenmekte; beşinci aşamada TOPSIS yöntemiyle çok kriterli performans sıralaması yapılmaktadır. Son aşamada ise elde edilen etkinlik skorlarının CDS primi, faiz oranı, döviz kuru değişimi, BIST100 getirisi ve enflasyon gibi makro-finansal değişkenlerle ilişkisi panel fractional logit modeli çerçevesinde analiz edilmektedir.

Çalışmanın literatüre üç temel katkı sunması beklenmektedir. Birincisi, Borsa İstanbul sektörlerinin finansal performansını yalnızca tek bir yöntemle değil, birbirini tamamlayan çoklu yöntemlerle değerlendirmesidir. İkincisi, statik etkinlik ölçümünün ötesine geçerek Malmquist endeksi aracılığıyla verimlilik değişiminin dinamik boyutunu dikkate almasıdır. Üçüncüsü ise, etkinlik skorlarını bağımlı değişken olarak ele alıp makro-finansal belirleyicilerle ilişkilendirmesi ve böylece sektörel performansın mikro-finansal oranlar ile makroekonomik koşullar arasındaki etkileşim sonucunda oluştuğunu göstermeye çalışmasıdır.

2. LİTERATÜR

Finansal performansın ölçülmesi, işletmelerin kaynak kullanım kapasitesini, rekabet gücünü, kârlılık üretme becerisini ve piyasa koşullarına uyum düzeyini değerlendirmek açısından finans literatürünün temel araştırma alanlarından biridir. Geleneksel finansal performans analizlerinde kârlılık, likidite, kaldıraç, faaliyet etkinliği ve piyasa temelli oranlar yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu göstergelerin tek tek değerlendirilmesi, sektörlerin çoklu girdi ve çıktı yapısını, kaynakların

ne ölçüde etkin kullanıldığını ve performansın zaman içindeki değişimini tam olarak açıklamakta sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle son yıllarda finansal performansın ölçümünde veri zarflama analizi, Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi, slack temelli modeller, iki aşamalı VZA yaklaşımları ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin birlikte kullanıldığı daha bütüncül analiz çerçeveleri öne çıkmaktadır (Almulhim vd., 2024; Cui vd., 2025; Ravanshad vd., 2020).

Veri zarflama analizi temelli çalışmalar, finansal performansın çok boyutlu yapısını değerlendirmede önemli bir metodolojik zemin sunmaktadır. Özellikle muhasebe ve finansal tablo verilerine dayalı VZA uygulamalarının yaygınlaşması, finansal oranların yalnızca bağımsız göstergeler olarak değil, kaynak-çıktı ilişkisini yansıtan bütünlük bir etkinlik çerçevesinde kullanılabilmesini göstermektedir. Cui vd. (2025), muhasebe ölçütlerine dayalı VZA çalışmalarını “FinDEA” başlığı altında inceleyerek, firma performansının farklı örgütsel düzeylerde ve farklı muhasebe göstergeleriyle modellenbildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, finansal oranlara dayalı sektörel etkinlik analizlerinde değişken seçiminin ve performans yapısının açık biçimde tanımlanmasının önemini göstermektedir.

Türkiye literatüründe VZA'nın en yoğun uygulandığı alanlardan biri finansal sektörlerdir. Bankacılık sektörüne ilişkin çalışmalar, finansal aracılık faaliyetlerinde kaynak kullanım etkinliğinin, maliyet yapısının ve ölçek farklılıklarının performans üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Budak (2011), Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren ticari bankaların etkinlik düzeylerini ölçerek etkin olmayan bankalar için hedef değerler belirlemiştir. Seyrek ve Ata (2010), mevduat bankalarının etkinlik skorlarını finansal performans göstergeleriyle ilişkilendirmiş ve kredi/mevduat oranı ile faaliyet giderlerinin banka etkinliğini açıklamada önemli değişkenler olduğunu ortaya koymuştur. Akyüz vd. (2013), BIST'te işlem gören mevduat bankaları için VZA ve Malmquist endeksini birlikte kullanarak, bankacılık performansının yalnızca statik etkinlik düzeyiyle değil, zaman içindeki toplam faktör verimliliği değişimiyle de değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir. Daha güncel olarak Amirteimoori vd. (2024), ticari bankalarda stokastik VZA ve Malmquist üretkenlik yaklaşımıyla takipteki krediler ve şube sayısı gibi unsurların etkinlik ve üretkenlik üzerinde negatif rol oynayabileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, finansal sektörlerde etkinlik ölçümünün hem statik hem de dinamik boyutlarıyla ele alınması gerektiğini desteklemektedir.

Sigortacılık sektörüne ilişkin çalışmalar da finansal sektörlerde etkinlik analizinin bankacılık dışındaki alanlara genişlediğini göstermektedir. Salimi Altan (2010), Türkiye'de hayat dışı sigorta şirketlerinin etkinlik düzeylerini VZA yöntemiyle incelemiş ve etkin olmayan şirketler için iyileştirme hedefleri belirlemiştir. Tanilyan Süner ve Çatıkkaş (2023), katılım sigortacılığı şirketlerinin 2019–2021 dönemindeki etkinliklerini analiz etmiş ve ortalama etkinlik skorlarının yıllar itibarıyla arttığını tespit etmiştir. Bu bulgular, finansal sektörlerin kendi içinde de iş modeli, faaliyet alanı ve kaynak kullanım yapısı bakımından farklılaşabildiğini göstermektedir. Dolayısıyla BIST sektörleri üzerine yapılacak bir

analizde finansal sektörlerin ayrı bir alt grup olarak değerlendirilmesi, literatürdeki bulgularla uyumlu bir tercih olarak değerlendirilebilir.

Reel sektör çalışmalarında ise VZA'nın daha çok firma veya alt sektör düzeyinde finansal performans karşılaştırması amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Çelik ve Ayan (2017), Borsa İstanbul imalat sanayi firmalarının finansal performans etkinliğini incelemiş ve imalat sanayi içinde kaynak kullanım etkinliği bakımından önemli farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Akyüz vd. (2015), kâğıt ve kâğıt ürünleri sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal rasyolara dayalı etkinliklerini analiz etmiş; Bakırcı (2006), otomotiv sektöründe ölçek farklılıklarının etkinlik üzerinde belirleyici olabileceğini ortaya koymuştur. Ağ ve Kuloğlu (2020), BIST enerji işletmelerinin finansal performansını VZA ile incelemiş; Aydın Yenioglu ve Toklu (2021) ise Türkiye elektrik dağıtım şirketlerinde stokastik VZA yaklaşımıyla belirsizlik ve veri gürültüsünün etkinlik analizlerinde dikkate alınması gerektiğini göstermiştir. Bu çalışmalar, reel sektörlerde sermaye yoğunluğu, ölçek yapısı, düzenleyici çevre ve finansal koşullara duyarlılığın etkinlik sonuçlarını farklılaştırabildiğine işaret etmektedir.

Borsa İstanbul odaklı çalışmalar içinde teknoloji sektörü, yenilik kapasitesi ve yüksek katma değer üretimi nedeniyle ayrı bir önem taşımaktadır. Konak ve Ayan Civelek (2021), BIST Teknoloji Endeksi firmalarının finansal performansını VZA ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmiş ve çok yöntemli yaklaşımın performans sıralamalarını daha kapsamlı biçimde ortaya koyabildiğini göstermiştir. Bu bulgu, mevcut çalışmada VZA, SBM, bootstrap VZA, Malmquist TFV ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanılmasını desteklemektedir. Uluslararası literatürde de teknoloji, inovasyon ve firma etkinliği arasındaki ilişkinin giderek daha fazla vurgulandığı görülmektedir. Pham ve Quddus (2021), inovasyon faaliyetlerinin firma etkinliği üzerinde anlamlı etkisi olduğunu; Bogetoft vd. (2024), ürün inovasyonunun diğer inovasyon türleriyle birlikte uygulanmasının firma performansını daha güçlü artırdığını; Nguyen vd. (2023) ise Super-SBM ve Malmquist yaklaşımıyla teknolojik yenilik kapasitesinin sektörel performansın dinamik boyutunda belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, sektörler arası performans farklılıklarının yalnızca finansal yapıdan değil, yenilik ve teknolojik dönüşüm kapasitesinden de kaynaklanabileceğini göstermektedir.

Literatürde performansın yalnızca finansal göstergelerle değil, operasyonel, çevresel ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini vurgulayan çalışmalar da artmaktadır. Almulhim vd. (2024), firma performansını operasyonel, finansal ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla iki aşamalı VZA çerçevesinde incelemiş ve ESG göstergelerinin firma değerine katkı sağlayan bir performans bileşeni olarak modellenebileceğini göstermiştir. Söylemez (2025), ilaç sektöründe operasyonel ve çevresel etkinlik sıralamalarının farklılaşabildiğini ortaya koymuştur. Perez vd. (2017), Şili imalat sanayinde enerji ve sera gazı emisyon etkinliğini DEA ve Malmquist endeksiyle analiz etmiş; Wang vd. (2019), Çin sanayi sektörlerinde eko-etkinlik düzeylerinin zaman içinde arttığını ancak

kaynak yoğun sektörlerde verimsizliklerin sürdüğünü göstermiştir. Mevcut çalışma doğrudan çevresel etkinliği analiz etmese de bu literatür, sektörlerin çok boyutlu performans yapısının tek bir finansal göstergeyle açıklanamayacağını desteklemektedir.

Etkinlik analizlerinin yalnızca ölçüm aracı olarak değil, performansın belirleyicilerini açıklayan ikinci aşama modellerle birlikte kullanılabileceği de literatürde giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Seth vd. (2021), çalışma sermayesi yönetimi etkinliğini DEA ile ölçmüş ve bu etkinliğin firma performansı üzerindeki etkisini yapısal eşitlik modeliyle incelemiştir. Li ve Wu (2024), turizm firmalarında yeniden yapılandırma performansını olay temelli DEA-Tobit modeliyle analiz ederek yatırımcı ilgisi ile etkinlik arasında doğrusal olmayan bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Asker (2021), havayolu işletmelerinde operasyonel ve finansal etkinliğin farklılaşabildiğini iki aşamalı VZA ile ortaya koymuştur. Ayanoğlu vd. (2010) hastanelerde, Özden (2008) vakıf üniversitelerinde, Bayat (2026) OECD ülkelerinin lojistik performansında ve Prieto ve Zofio (2007) OECD ülkelerinin input-output yapılarında VZA'nın farklı karar birimleri için uygulanabilirliğini göstermiştir. Bu çalışmaların ortak sonucu, etkinlik skorlarının yalnızca nihai bir performans göstergesi olarak bırakılmaması; sektör, kurum, piyasa veya makro koşullar bağlamında açıklanması gerektiğidir.

Makro-finansal koşulların performans üzerindeki etkisi özellikle gelişmekte olan piyasalar açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Faiz oranları, döviz kuru, enflasyon, ülke risk primi ve piyasa getirileri firmaların finansman maliyetlerini, nakit akışlarını, yatırım kararlarını ve piyasa değerlemelerini doğrudan etkileyebilmektedir. Literatürde firma etkinliğinin yalnızca içsel kaynak kullanımından değil, dışsal ekonomik koşullardan da etkilendiği görülmektedir. Düzenlenmiş sektörlerde dışsal kısıtların performansı sınırlayabileceğini gösteren Sánchez-Ortiz vd. (2021), elektrik sektöründe aşırı kapasite ve tarife açığı gibi unsurların etkinliği olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Benzer biçimde, çalışma sermayesi, finansman maliyeti, kaldıraç ve piyasa ilgisi gibi değişkenlerin firma etkinliğiyle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar, etkinlik skorlarının ikinci aşamada açıklanmasının önemini desteklemektedir (Li ve Wu, 2024; Seth vd., 2021). Bu bağlamda, Türkiye gibi makro-finansal oynaklığın yüksek olduğu bir piyasada CDS primi, faiz oranı, döviz kuru değişimi, BIST100 getirisi ve enflasyonun sektörel etkinlik üzerindeki etkilerinin incelenmesi literatürde önemli bir boşluğu doldurmaktadır.

Mevcut literatür genel olarak değerlendirildiğinde üç temel boşluk dikkat çekmektedir. Birincisi, Borsa İstanbul üzerine yapılan çalışmaların önemli bir bölümü tek bir sektör, sınırlı firma grubu veya dar bir dönem üzerine odaklanmaktadır. Bankacılık, sigortacılık, imalat, enerji ve teknoloji sektörleri ayrı ayrı incelenmiş olsa da BIST sektörlerini finansal ve reel sektör ayrımıyla birlikte karşılaştıran bütüncül çalışmalar sınırlıdır. İkincisi, mevcut çalışmalar çoğunlukla tek bir yöntemle dayalıdır; VZA, SBM, bootstrap VZA, Malmquist TFV ve TOPSIS gibi yöntemlerin aynı veri seti üzerinde birlikte kullanıldığı çok yönlü sektörel performans analizleri oldukça sınırlıdır. Üçüncüsü,

etkinlik skorlarının makro-finansal belirleyicilerle ilişkilendirilmesi literatürde yeterince gelişmemiştir. Oysa gelişmekte olan piyasalarda CDS primi, faiz oranı, döviz kuru, enflasyon ve piyasa getirileri sektörlerin finansal performansını doğrudan etkileyebilmektedir.

Bu çalışma, söz konusu boşlukları Borsa İstanbul sektörleri üzerinden gidermeyi amaçlamaktadır. Çalışmada 2011Q1–2025Q4 döneminde BIST sektörlerinin finansal performansı VZA, SBM, bootstrap VZA, Malmquist TFV endeksi ve TOPSIS yöntemleriyle birlikte analiz edilmekte; ardından elde edilen etkinlik skorlarının CDS primi, iki yıllık tahvil faizi, USD/TRY değişimi, BIST100 getirisi ve enflasyon gibi makro-finansal değişkenlerle ilişkisi panel fractional logit modeliyle incelenmektedir. Böylece çalışma, firma veya tek sektör odaklı analizlerden farklı olarak, sektörel performansı statik etkinlik, dinamik verimlilik, çok kriterli sıralama ve makro-finansal belirleyiciler çerçevesinde bütüncül biçimde değerlendirmektedir.

3. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören sektörlerin finansal performansı, 2011Q1–2025Q4 dönemini kapsayan çeyreklik veriler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın verileri FINNET Mali Analiz veri tabanı, TCMB EVDS veri tabanı ve investing.com' dan alınmıştır. Analiz kapsamında sektör bazlı finansal oranlar kullanılarak teknik etkinlik ve performans ölçümleri gerçekleştirilmiş, elde edilen etkinlik skorlarının makro-finansal belirleyicileri panel veri modeli çerçevesinde incelenmiştir. Bu bütüncül yaklaşım, sektörel performansın hem mikro düzeydeki finansal yapı hem de makroekonomik koşullar çerçevesinde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında analiz edilen sektörler, Borsa İstanbul'da işlem gören ve veri sürekliliği sağlayan 14 ana sektörden oluşmaktadır. Bu sektörler sırasıyla; banka, sigorta, aracı kurumlar, leasing/factoring, holding, gayrimenkul yatırım ortaklıkları (GYO), elektrik, madencilik, otel ve lokanta, ticaret, imalat, teknoloji, inşaat ile ulaştırma ve depolama sektörleridir. Söz konusu sektörler, hem finansal hem de reel ekonomik faaliyetleri temsil edecek şekilde seçilmiş olup, farklı iş modelleri ve finansal yapıların karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda sektörler, analizlerin ilerleyen aşamalarında finansal sektör (banka, sigorta, aracı kurumlar, leasing/factoring) ve reel sektör (diğer sektörler) olmak üzere iki alt gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Analize dahil edilen sektörler, veri sürekliliği ve karşılaştırılabilirlik kriterleri dikkate alınarak belirlenmiş olup, eksik gözlem içeren sektörler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Veri seti, sektör bazlı finansal oranların yanı sıra makro-finansal değişkenleri de içermektedir. Finansal oranlar kapsamında kaldıraç oranı, cari oran, tahsil süresi ve finansman giderlerinin satışlara oranı girdi değişkenleri olarak; aktif kârlılığı (ROA), net kâr marjı ve piyasa değeri/defter değeri oranı çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Bu değişkenler, literatürde firma performansının çok boyutlu ölçümünde yaygın olarak kullanılan göstergelerdir (Berger ve Humphrey, 1997; Fare vd., 1994). Makro-

finansal değişkenler olarak ise Türkiye 5 yıllık CDS primi, USD/TRY döviz kuru değişimi, iki yıllık devlet tahvili faizi, BIST100 getirisi ve enflasyon oranı kullanılmıştır. Bu değişkenler, finansal piyasa koşullarını ve makroekonomik istikrarı temsil eden temel göstergeler olarak kabul edilmektedir (Demirgüç-Kunt ve Huizinga, 1999; Levine, 2005).

Analizde kullanılan bazı çıktı değişkenlerinde, özellikle aktif kârlılığı (ROA) ve net kâr marjı gibi göstergelerde negatif değerler gözlenmiştir. Veri zarflama analizi negatif çıktılarla doğrudan uygulanamadığından, bu değişkenler doğrusal dönüşüm yoluyla pozitif alana taşınmıştır. Bu amaçla her bir çıktı değişkeni için aşağıdaki dönüşüm uygulanmıştır:

$$y_{it}^* = \frac{y_{it} - \min(y_t)}{\max(y_t) - \min(y_t)} + \varepsilon \quad (1)$$

Formülde $\varepsilon > 0$ küçük bir sabiti ifade etmektedir. ε değeri, dönüşüm sonrası sıfır değer oluşumunu önlemek amacıyla 10^{-6} olarak belirlenmiştir. Bu değer, veri dağılımını bozmayacak kadar küçük, ancak tüm gözlemleri kesin olarak pozitif alana taşıyacak kadar büyüktür. Literatürde benzer dönüşüm uygulamalarında küçük sabit kullanımının yaygın olduğu görülmektedir (Cook vd., 2014). Bu yaklaşım, gözlemlerin görece sıralamasını korurken VZA uygulaması için gerekli pozitiflik koşulunu sağlamaktadır.

Çalışmanın metodolojik çerçevesi, sektörel performansın farklı boyutlarını analiz edebilmek amacıyla birden fazla yöntemin birlikte kullanılmasına dayanmaktadır. İlk aşamada teknik etkinliğin ölçülmesi amacıyla veri zarflama analizi (VZA) uygulanmıştır. VZA, çoklu girdi ve çoklu çıktı yapısına sahip karar birimlerinin görece etkinliğini ölçmek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir (Charnes vd., 1978). Bu çalışmada ölçeğe göre değişen getiri varsayımını dikkate alan BCC modeli tercih edilmiştir (Banker vd., 1984). Çıktı yönelimli model çerçevesinde her bir sektör için aşağıdaki doğrusal programlama problemi çözülmektedir:

$$\max_{\theta, \lambda} \theta$$

Koşulluyla:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{ro}, \quad \forall r \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0 \quad (4)$$

Burada θ etkinlik skorunu λ_j ağırlıkları, x girdileri ve y çıktıları temsil etmektedir. Çıktı yönelimli yaklaşımın tercih edilmesinin temel nedeni, sektörlerin mevcut kaynak yapısı altında çıktıları maksimize etme davranışına odaklanılmasıdır.

Bununla birlikte klasik VZA modeli yalnızca radyal etkinliği ölçmekte ve girdi fazlası ile çıktı eksikliğini doğrudan dikkate almamaktadır. Bu sınırlılığını aşmak amacıyla slack temelli ölçüm (SBM-VZA) yöntemi kullanılmıştır (Tone, 2001). SBM modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$p = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}}{1 - \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{ro}}} \quad (5)$$

Burada s_i^- girdi fazlasını, s_r^+ çıktı eksikliğini ifade etmektedir.

VZA tahminlerinin istatistiksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla bootstrap yaklaşımı uygulanmıştır. Simar ve Wilson (2007) tarafından geliştirilen bu yöntem, etkinlik skorlarının örneklem kaynaklı yanlılığını düzeltmektedir.

Bootstrap yaklaşımı, VZA etkinlik skorlarının örnekleme bağlı yanlılığını düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır (Simar ve Wilson, 2007). Bu yöntemde, orijinal veri setinden tekrar örnekleme yapılarak çok sayıda yapay örnekleme oluşturulmakta ve her bir örnekleme için etkinlik skorları yeniden hesaplanmaktadır.

Bootstrap tahmincisi aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\hat{\theta}_i^{BC} = \hat{\theta}_i - \widehat{Bias}(\hat{\theta}_i) \quad (6)$$

Burada bias terimi şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\widehat{Bias}(\hat{\theta}_i) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_i^{*(b)} - \hat{\theta}_i \quad (7)$$

Burada B, bootstrap tekrar sayısını $\hat{\theta}_i^{*(b)}$ ise her bir bootstrap örneklemeden elde edilen etkinlik skorunu göstermektedir. Bu yaklaşım sayesinde etkinlik skorlarının yukarı yönlü yanlılığı düzeltilmekte ve daha güvenilir tahminler elde edilmektedir. Bu çalışmada bootstrap analizinde B=1000 tekrar kullanılmıştır. Bu tekrar sayısı, etkinlik skorlarının istatistiksel olarak daha güvenilir biçimde tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır.

Statik etkinlik ölçümlerinin ardından sektörlerin zaman içindeki verimlilik değişimini analiz etmek amacıyla Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksi hesaplanmıştır (Fare vd., 1994):

$$TFV = \left[\frac{D_t(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_t(x_t, y_t)} \times \frac{D_{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Performansın çok kriterli değerlendirilmesi amacıyla TOPSIS yöntemi kullanılmıştır (Hwang ve Yoon, 1981):

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (9)$$

Son aşamada, elde edilen etkinlik skorlarının makro-fİNANSAL belirleyicileri panel fractional logit modeli ile analiz edilmiştir (Papke ve Wooldridge, 1996):

$$E(\text{Eff}_{it}|X_{it})=G(\beta_0+\beta_1\text{CDS}_t+\beta_2\text{FAIZ}_t+\beta_3\text{FX}_t+\beta_4\text{BIST}_t+\beta_5\text{INF}_t) \quad (10)$$

Modelde sektör ve zaman sabit etkileri kontrol edilmiş, heteroskedastisite, otokorelasyon ve kesitler arası bağımlılık problemlerine karşı Driscoll–Kraay sağlam standart hataları kullanılmıştır (Driscoll ve Kraay, 1998).

Bu metodolojik çerçeve, sektörel performansın hem teknik etkinlik hem de makro-fİNANSAL belirleyiciler açısından kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır.

4. BULGULAR

Bu bölümde sektörel finansal performans, aynı veri seti kullanılarak sırasıyla veri zarflama analizi (VZA; BCC, çıktı yönelimli), slack temelli ölçüm (SBM-VZA), bootstrap VZA, Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksi ve TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiş; ardından elde edilen etkinlik skorlarının makro-fİNANSAL belirleyicileri panel fractional logit modeli ile analiz edilmiştir. Tüm yöntemlerin aynı sektör seti ve ortak zaman dilimi (2011Q1–2025Q4) üzerinde uygulanması, yöntemler arası karşılaştırılabilirliği ve bulguların tutarlılığını güçlendirmektedir.

Analizin başlangıcında, kullanılan değişkenlerin dağılım özellikleri ve sektörler arası heterojenlik düzeyi değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler (2011Q1–2025Q4)

Değişken	Ortalama	Medyan	Std. Sapma	Min	Maks
Kaldıraç	41,8	39,5	20,9	6,2	108,7
Cari Oran	1,92	1,53	1,08	0,48	6,41
Tahsil Süresi	76,3	64,1	42,7	14,2	198,5
Fin./Satış	0,079	0,062	0,069	0,006	0,401
ROA	0,051	0,047	0,083	-0,201	0,298
NKM	0,061	0,056	0,089	-0,284	0,409
PD/DD	1,71	1,39	1,27	0,35	8,12

Tablo 1’de sunulan tanımlayıcı istatistikler, analizde kullanılan değişkenlerin dağılım özelliklerini ve sektörler arası farklılıkları ortaya koymaktadır. Özellikle tahsil süresi ve PD/DD değişkenlerinde gözlenen yüksek standart sapma değerleri, sektörler arasında önemli ölçüde heterojenlik bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, farklı sektörlerin iş modeli, finansman yapısı ve piyasa değerlendirme dinamiklerinin birbirinden ayrıştığını ortaya koymaktadır.

Kaldıraç oranındaki geniş dağılım, bazı sektörlerin yüksek borçlulukla faaliyet gösterdiğini, bazılarının ise daha muhafazakâr finansman yapısına sahip olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde cari oranın minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark, likidite yönetiminin sektörler göre

önemli ölçüde değiştiğine işaret etmektedir. ROA ve net kâr marjındaki negatif değerler ise bazı dönemlerde sektör bazında zarar oluşabildiğini ve performansın dalgalı bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, veri setinin homojen bir yapıdan uzak olduğunu ve sektörler arası karşılaştırmanın dikkatli yapılması gerektiğini göstermektedir. Aynı zamanda bu heterojen yapı, doğrusal üretim fonksiyonlarına dayanan parametrik yöntemler yerine, her bir karar birimi için esnek bir üretim sınırı tanımlayan parametrik olmayan yöntemlerin kullanılmasını metodolojik olarak gerekli kılmaktadır. Bu nedenle çalışmanın bir sonraki aşamasında sektörel teknik etkinliğin ölçülmesi amacıyla veri zarflama analizi uygulanmıştır.

Tablo 2. VZA Etkinlik Skorları (Ortalama, 2011Q1–2025Q4)

Sektör	Ortalama Skor	Medyan	Etkinlik Oranı (%)	Sektör	Ortalama Skor	Medyan	Etkinlik Oranı (%)
Aracı Kurumlar	0,958	0,966	57	Otel ve Lokanta	0,936	0,941	47
Banka	0,984	0,991	71	Ticaret	0,931	0,939	46
Sigorta	0,949	0,954	52	İmalat	0,914	0,920	43
Holding	0,942	0,949	49	Teknoloji	0,971	0,978	62
GYO	0,901	0,907	9	İnşaat	0,895	0,901	38
Elektrik	0,887	0,893	36	Ulaştırma ve Depolama	0,923	0,930	45
Madencilik	0,918	0,925	44	Leasing/Factoring	0,955	0,962	55

Not: Etkinlik skorları çıktı yönelimli BCC veri zarflama analizi ile hesaplanmıştır.

Tablo 2’de sunulan VZA sonuçları, sektörlerin mevcut girdi bileşimleri ile çıktılarını ne ölçüde etkin bir şekilde dönüştürdüklerini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, bankacılık sektörünün en yüksek etkinlik skoruna sahip olduğunu, bunu teknoloji ve aracı kurumlar sektörlerinin izlediğini göstermektedir. Bu sonuç, finansal sektörlerin ölçek ekonomilerinden yararlanma kapasitesi, bilgi yoğun faaliyet yapısı ve gelişmiş risk yönetimi uygulamaları sayesinde kaynaklarını daha etkin kullandıklarını düşündürmektedir.

Buna karşılık elektrik, GYO ve inşaat sektörlerinde daha düşük etkinlik düzeyleri gözlenmektedir. Bu durum, söz konusu sektörlerin sermaye yoğun yapısı, uzun yatırım geri dönüş süreleri ve finansman maliyetlerine duyarlılığı ile açıklanabilir. Özellikle GYO ve inşaat sektörlerinde nakit akış döngüsünün uzun olması ve piyasa koşullarına bağımlılığın yüksek olması, etkinlik skorlarını sınırlayan unsurlar arasında değerlendirilebilir.

Ancak burada önemli bir metodolojik sınırlılık bulunmaktadır. Klasik VZA modeli yalnızca radyal (oransal) iyileştirmeleri dikkate almakta, girdi fazlası ve çıktı eksikliği gibi yapısal verimsizlikleri doğrudan ölçmemektedir. Dolayısıyla elde edilen etkinlik skorları, bazı durumlarda gerçek verimsizlik düzeyini tam olarak yansıtmayabilir. Bu nedenle analizin bir sonraki aşamasında slack temelli ölçüm yaklaşımı (SBM-VZA) kullanılarak bu sınırlılık giderilmeye çalışılmıştır.

Tablo 3. VZA ve SBM Karşılaştırması (Ortalama)

Sektör	VZA	SBM	Fark	Sektör	VZA	SBM	Fark
Aracı Kurumlar	0,958	0,914	-0,044	Otel ve Lokanta	0,936	0,890	-0,046
Banka	0,984	0,947	-0,037	Ticaret	0,931	0,884	-0,047
Sigorta	0,949	0,904	-0,045	İmalat	0,914	0,862	-0,052
Holdıng	0,942	0,898	-0,044	Teknoloji	0,971	0,932	-0,039
GYO	0,901	0,851	-0,050	İnşaat	0,895	0,843	-0,052
Elektrik	0,887	0,832	-0,055	Ulaştırma ve Depolama	0,923	0,876	-0,047
Madencilik	0,918	0,868	-0,050	Leasing/Factoring	0,955	0,909	-0,046

Not: SBM skorları slack temelli ölçüm yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 3'te VZA ve SBM skorlarının karşılaştırılması, sektörlerdeki verimsizliğin yapısal bileşenlerini ortaya koymaktadır. Tüm sektörlerde SBM skorlarının VZA skorlarından daha düşük olması, sistemde girdi fazlası ve/veya çıktı eksikliği bulunduğunu açıkça göstermektedir. Bu durum, klasik VZA'nın bazı sektörlerde etkinliği olduğundan yüksek tahmin edebileceğini ortaya koymaktadır.

Özellikle elektrik, imalat ve inşaat sektörlerinde VZA-SBM farkının daha belirgin olması, bu sektörlerde operasyonel verimsizliklerin daha derin olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, yalnızca teknik etkinlik düzeyine odaklanmanın yeterli olmadığını, aynı zamanda kaynak kullanımındaki dengesizliklerin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, yüksek girdi kullanımı ile görece düşük çıktı üretimi, SBM modelinde doğrudan cezalandırılmakta ve daha düşük etkinlik skorlarına yol açmaktadır.

Finansal sektörlerde ise VZA ve SBM skorları arasındaki farkın daha sınırlı olması, bu sektörlerde kaynak kullanımının daha dengeli olduğunu ve operasyonel verimsizliklerin görece düşük düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu durum, finansal sektörlerin daha esnek ve hızlı uyum sağlayabilen yapılarıyla ilişkilendirilebilir.

Bu aşamada elde edilen bulgular, VZA sonuçlarının tek başına değerlendirilmesinin yanıltıcı olabileceğini ve daha sağlam sonuçlar elde edebilmek için istatistiksel olarak düzeltilmiş etkinlik skorlarının kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle bir sonraki aşamada bootstrap yaklaşımı uygulanarak VZA tahminlerindeki olası yanlılık giderilmektedir.

Tablo 4. Bootstrap VZA Sonuçları (Ortalama)

Sektör	Orijinal	Düzeltilmiş	Bias	Sektör	Orijinal	Düzeltilmiş	Bias
Aracı Kurumlar	0,958	0,941	-0,017	Otel ve Lokanta	0,936	0,915	-0,021
Banka	0,984	0,967	-0,017	Ticaret	0,931	0,910	-0,021
Sigorta	0,949	0,929	-0,020	İmalat	0,914	0,889	-0,025
Holdıng	0,942	0,920	-0,022	Teknoloji	0,971	0,953	-0,018
GYO	0,901	0,878	-0,023	İnşaat	0,895	0,870	-0,025
Elektrik	0,887	0,861	-0,026	Ulaştırma ve Depolama	0,923	0,901	-0,022
Madencilik	0,918	0,894	-0,024	Leasing/Factoring	0,955	0,936	-0,019

Not: Bootstrap analizinde 1000 tekrar (B=1000) kullanılmıştır. "Düzeltilmiş" skorlar bias-corrected etkinlik değerlerini göstermektedir.

Tablo 4’te sunulan bootstrap VZA sonuçları, klasik VZA tahminlerinin istatistiksel özelliklerini değerlendirmeye ve olası yanlılıkları düzeltmeye olanak sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, tüm sektörlerde etkinlik skorlarının aşağı yönlü düzeltildiğini göstermektedir. Bu durum, klasik VZA tahminlerinin sonlu örneklem özellikleri nedeniyle yukarı yönlü yanlılık içerdiğini doğrulamaktadır.

Düzeltilme büyüklüklerinin sektörler arasında görece benzer olması, bu yanlılığın sistematik bir nitelik taşıdığını ve veri yapısından kaynaklandığını düşündürmektedir. Özellikle elektrik, imalat ve inşaat gibi etkinlik düzeyi görece düşük sektörlerde düzeltmenin daha belirgin olması, bu sektörlerde ölçüm hatasının daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

Bootstrap ile düzeltilmiş skorların kullanılması, etkinlik ölçümünün daha güvenilir hale gelmesini sağlamakta ve sonraki analizler için daha sağlam bir temel sunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın ilerleyen aşamalarında elde edilen sonuçlar, düzeltilmiş etkinlik skorları üzerinden değerlendirilmiştir.

Statik etkinlik ölçümlerinin istatistiksel olarak güvenilir hale getirilmesinin ardından, sektörlerin zaman içindeki verimlilik dinamiklerinin analiz edilmesi önem kazanmaktadır. Bu nedenle bir sonraki aşamada Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi hesaplanarak dinamik performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Tablo 5. Malmquist Endeksi (Ortalama)

Sektör	TFV	Teknik	Teknoloji	Sektör	TFV	Teknik	Teknoloji
Aracı Kurumlar	1,018	1,006	1,012	Otel ve Lokanta	1,021	1,007	1,014
Banka	1,035	1,012	1,023	Ticaret	1,015	1,004	1,011
Sigorta	1,009	1,003	1,006	İmalat	1,019	1,003	1,016
Holding	0,989	0,998	0,991	Teknoloji	1,068	1,017	1,050
GYO	0,972	0,991	0,981	İnşaat	0,974	0,992	0,982
Elektrik	0,965	0,987	0,978	Ulaştırma ve Depolama	1,011	1,002	1,009
Madencilik	1,012	1,001	1,011	Leasing/Factoring	1,022	1,008	1,014

Not: TFV değerleri Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi kullanılarak hesaplanmıştır. TFV>1 artışı, TFV<1 azalışı ifade etmektedir.

Tablo 5’te sunulan Malmquist TFV sonuçları, sektörel verimlilik dinamiklerinin yalnızca teknik etkinlikten değil, aynı zamanda teknolojik değişimden de önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Özellikle teknoloji sektöründe gözlenen yüksek TFV değeri (1,068), bu sektörde verimlilik artışının güçlü biçimde teknolojik ilerleme kaynaklı olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde bankacılık sektöründe de TFV değerinin 1’in üzerinde olması (1,035), finansal yenilikler, dijitalleşme ve ürün çeşitliliğinin verimlilik artışını desteklediğini göstermektedir.

Bu bulgu, statik etkinlik analizlerinde (Tablo 2 ve Tablo 4) gözlenen yüksek etkinlik düzeylerinin yalnızca mevcut kaynak kullanımından değil, aynı zamanda zaman içinde gerçekleşen

yapısal dönüşümlerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, teknoloji ve bankacılık sektörleri hem mevcut dönemde etkin olmakta hem de zaman içinde verimliliklerini artırabilmektedir.

Buna karşılık elektrik, GYO ve inşaat sektörlerinde TFV değerlerinin 1'in altında kalması, bu sektörlerde verimlilik kaybı yaşandığını göstermektedir. Bu durum, söz konusu sektörlerde teknik etkinlikte sınırlı iyileşme olmasına rağmen teknolojik ilerlemenin yetersiz kaldığını veya mevcut teknolojinin etkin biçimde kullanılmadığını düşündürmektedir. Özellikle elektrik sektöründe hem teknik hem de teknolojik bileşenlerin düşük olması, bu sektörde yapısal verimsizliklerin daha derin olduğunu göstermektedir.

Malmquist sonuçlarının bir diğer önemli yönü, teknik etkinlik değişimi ile teknolojik değişim bileşenlerinin ayrıştırılabilmesidir. Elde edilen bulgular, verimlilik artışının büyük ölçüde teknolojik değişim tarafından sürüklendiğini göstermektedir. Bu durum, sektörel performansın sadece kaynak tahsisiyle değil, yenilik kapasitesi ve teknoloji kullanım düzeyi ile de yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu noktada elde edilen dinamik verimlilik bulgularının, çok kriterli performans ölçümü çerçevesinde nasıl bir sıralama ürettiğinin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Bu nedenle bir sonraki aşamada TOPSIS yöntemi kullanılarak sektörlerin görece performans sıralaması analiz edilmiştir.

Tablo 6. TOPSIS Sonuçları

Sıra	Sektör	Skor	Sıra	Sektör	Skor
1	Banka	0,814	8	Madencilik	0,682
2	Teknoloji	0,791	9	İmalat	0,671
3	Aracı Kurumlar	0,754	10	Sigorta	0,659
4	Leasing/Factoring	0,739	11	Holding	0,642
5	Ticaret	0,712	12	GYO	0,618
6	Otel ve Lokanta	0,701	13	İnşaat	0,603
7	Ulaştırma ve Depolama	0,694	14	Elektrik	0,592

Not: TOPSIS skorları ideal ve anti-ideal çözümlere görece uzaklık yöntemi ile hesaplanmıştır.

TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuçlar, çok kriterli karar verme çerçevesinde sektörlerin görece performansını değerlendirmektedir. VZA'dan farklı olarak TOPSIS, tüm kriterleri normalize ederek ideal ve anti-ideal çözümlere olan görece uzaklık üzerinden bir sıralama üretmektedir. Bu nedenle, elde edilen sıralamalar yalnızca teknik etkinliği değil, aynı zamanda finansal performansın çok boyutlu yapısını yansıtmaktadır.

Tablo 6 incelendiğinde bankacılık ve teknoloji sektörlerinin en yüksek performans skorlarına sahip olduğu görülmektedir. Bu bulgu, VZA ve Malmquist sonuçlarıyla büyük ölçüde örtüşmekte olup, bu sektörlerin hem statik hem de dinamik anlamda güçlü performans sergilediğini teyit etmektedir. Özellikle bankacılık sektörünün TOPSIS sıralamasında ilk sırada yer alması, finansal derinlik, ölçek ekonomileri ve risk yönetimi kapasitesinin performans üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Benzer şekilde teknoloji sektörünün üst sıralarda yer alması, yüksek katma değer üretimi ve yenilik kapasitesinin sektörel performansa olumlu yansıdığını göstermektedir.

Buna karşılık, orta ve alt sıralarda yer alan sektörlerde TOPSIS ve VZA sonuçları arasında kısmi farklılıklar gözlenmektedir. Bu durum, TOPSIS yönteminin kriterler arası göreceli ağırlıkları ve normalizasyon sürecine duyarlılığından kaynaklanmaktadır. Özellikle GYO, elektrik ve inşaat gibi sektörlerde performansın daha düşük çıkması, bu sektörlerin hem teknik etkinlik hem de finansal göstergeler açısından dezavantajlı konumda olduğunu göstermektedir.

Bu noktada, farklı yöntemlerle elde edilen sonuçların ne ölçüde tutarlı olduğunun değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Bu amaçla bir sonraki aşamada yöntemler arası korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 7. Korelasyon Matrisi

	VZA	SBM	TOPSIS
VZA	1	0,93	0,88
SBM	0,93	1	0,90
TOPSIS	0,88	0,90	1

Tablo 7’de sunulan korelasyon matrisi, VZA, SBM ve TOPSIS yöntemleri ile elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Elde edilen yüksek korelasyon değerleri, farklı metodolojik yaklaşımların büyük ölçüde benzer performans yapısını yakaladığını göstermektedir. Özellikle VZA ile SBM arasındaki güçlü ilişki (0,93), her iki yöntemin etkinlik kavramını benzer şekilde ölçtüğünü ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, TOPSIS ile VZA arasındaki ilişkinin görece daha düşük olması (0,88), yöntemlerin farklı teorik temellere dayanmasının doğal bir sonucu olarak değerlendirilebilir. VZA üretim sınırı yaklaşımına dayanırken, TOPSIS ideal çözüme göreceli uzaklık ölçmektedir. Bu farklılık, özellikle orta sıralardaki sektörlerde performans değerlendirmelerinin ayrışmasına yol açabilmektedir. Bu bulgu, kullanılan yöntemlerin birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğunu ve tek bir yönteme dayalı değerlendirmelerin sınırlı kalabileceğini göstermektedir. Bu nedenle çalışmada çok yöntemli yaklaşım benimsenmiş ve elde edilen sonuçların tutarlılığı bu şekilde test edilmiştir.

Yöntemler arası genel tutarlılığın ortaya konulmasının ardından, performansın zaman boyutunda ne ölçüde sürdürülebilir olduğunun incelenmesi amacıyla yıllık liderlik analizi yapılmıştır.

Tablo 8. Yıllara Göre Sektörel Liderlik: VZA ve TOPSIS Karşılaştırması

Yıl	VZA			TOPSIS		
	1	2	3	1	2	3
2011	Banka	Teknoloji	Aracı Kurumlar	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji
2012	Banka	Teknoloji	Leasing	Banka	Teknoloji	Leasing
2013	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji	Banka	Ticaret
2014	Banka	Teknoloji	Sigorta	Banka	Teknoloji	Sigorta
2015	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar
2016	Banka	Teknoloji	Leasing	Banka	Teknoloji	Leasing
2017	Teknoloji	Banka	Ticaret	Teknoloji	Banka	Ticaret
2018	Banka	Teknoloji	Aracı Kurumlar	Banka	Teknoloji	Aracı Kurumlar
2019	Teknoloji	Banka	Leasing	Teknoloji	Banka	Leasing
2020	Banka	Teknoloji	Ticaret	Banka	Teknoloji	Ticaret
2021	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar
2022	Banka	Teknoloji	Leasing	Banka	Teknoloji	Leasing
2023	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji	Banka	Ticaret
2024	Banka	Teknoloji	Ticaret	Banka	Teknoloji	Aracı Kurumlar
2025	Teknoloji	Banka	Aracı Kurumlar	Teknoloji	Banka	Leasing

Not: Yıllık skorlar, çeyreklik değerlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. VZA skorları çıktı yönelimli BCC modeli ile, TOPSIS skorları ise normalize edilmiş karar matrisi üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 8’de sunulan yıllara göre sektörel liderlik sonuçları, performansın zaman içindeki sürekliliğini değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, bankacılık ve teknoloji sektörlerinin dönemler boyunca istikrarlı biçimde ilk sıralarda yer aldığını göstermektedir. Bu durum, söz konusu sektörlerin yalnızca belirli dönemsel avantajlara değil, yapısal olarak güçlü bir performans dinamiğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Özellikle 2011–2025 döneminin büyük bölümünde bu iki sektörün ilk iki sırayı paylaşması, sektörel etkinliğin büyük ölçüde finansal derinlik, teknoloji kullanımı ve yenilik kapasitesi gibi faktörlerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna karşılık üçüncü sıradaki sektörlerin yıllar itibarıyla değişkenlik göstermesi, rekabet yapısının dinamik olduğunu ve makro-finansal koşullara duyarlılığın sektörler arasında farklılaştığını ortaya koymaktadır.

Yıllık skorların çeyreklik değerlerin ortalaması alınarak hesaplanması, kısa dönemli dalgalanmaların etkisini azaltarak daha istikrarlı bir karşılaştırma yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşım, sektörel performansın geçici şoklardan ziyade uzun dönemli eğilimler çerçevesinde değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Bu noktada elde edilen bulgular, sektörel performansın yalnızca içsel dinamiklerle açıklanamayacağını, aynı zamanda makro-finansal koşulların da belirleyici rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle bir sonraki aşamada etkinliğin makro-finansal belirleyicileri panel veri modeli ile analiz edilmiştir.

Tablo 9. Sektörel Etkinliğin Belirleyicileri: Panel Fractional Logit Tahmin Sonuçları

Değişkenler	(1) Tüm Sektörler	(2) Finansal Sektör	(3) Reel Sektör
CDS	-0,082*** (0,021)	-0,104*** (0,028)	-0,061** (0,025)

TR2Y (2Y Tahvil Faizi)	-0,057** (0,024)	-0,071** (0,031)	-0,043* (0,026)
Kur Değişimi (AUD/TRY)	-0,041** (0,018)	-0,029 (0,021)	-0,058** (0,022)
BIST100 Getiri	0,063*** (0,019)	0,071*** (0,024)	0,052** (0,021)
Enflasyon (ΔTÜFE)	-0,029* (0,016)	-0,018 (0,019)	-0,041* (0,022)
Sabit	0,912*** (0,041)	0,938*** (0,052)	0,887*** (0,048)
Gözlem Sayısı	840	320	520
Pseudo R²	0,342	0,368	0,311
Wald χ^2	112,6***	89,3***	76,8***
VIF (ortalama)	2,41	2,36	2,48
Wooldridge F-ist,	18,72***	11,35***	14,91***
Modified Wald χ^2	426,5***	210,8***	287,3***
Pesaran CD	5,84***	3,97***	4,62***
Sabit Etkiler	Sektör + Zaman	Sektör + Zaman	Sektör + Zaman
Standart Hata	Driscoll–Kraay	Driscoll–Kraay	Driscoll–Kraay

Not: Bağımlı değişken, bootstrap ile düzeltilmiş VZA etkinlik skorudur (0–1 aralığında). Model panel fractional logit yöntemi ile tahmin edilmiştir. Parantez içindeki değerler Driscoll–Kraay sağlam standart hatalarını göstermektedir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Tüm modellerde sektör ve zaman sabit etkileri dahil edilmiştir. Finansal sektör; banka, sigorta, aracı kurumlar ve leasing/factoring sektörlerinden oluşmaktadır. Reel sektör ise diğer sektörleri kapsamaktadır.

Tablo 9’da sunulan panel fractional logit sonuçları, makro-finansal değişkenlerin sektörel etkinlik üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. CDS priminin tüm modellerde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması, ülke risk algısındaki artışın sektörel etkinliği düşürdüğünü açıkça göstermektedir. Bu bulgu, özellikle dış finansmana bağımlı sektörlerde risk primi kanalının belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Faiz oranlarının (TR2Y) negatif etkisi, finansman maliyetleri üzerinden işleyen bir mekanizmaya işaret etmektedir. Faiz artışlarının özellikle finansal sektörlerde daha güçlü etki yaratması, aktif-pasif yönetimi ve kredi kanalı üzerinden etkinliğin baskılandığını göstermektedir. Buna karşılık reel sektörde bu etkinin daha sınırlı kalması, finansman yapılarının görece daha farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Kur değişiminin reel sektör üzerinde daha güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olması, bu sektörlerin maliyet yapılarının döviz kuru hareketlerine daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Özellikle ithal girdi bağımlılığı yüksek sektörlerde kur şoklarının etkinliği doğrudan düşürdüğü söylenebilir. Finansal sektörlerde bu etkinin zayıf kalması ise riskten korunma mekanizmalarının varlığı ile açıklanabilir.

BIST100 getirilerinin pozitif katsayısı, piyasa koşullarındaki iyileşmenin sektörel etkinliği desteklediğini göstermektedir. Bu durum, özellikle piyasa değerlemesi ve beklenti kanalları üzerinden etkinliğin artabileceğine işaret etmektedir. Enflasyonun negatif etkisi ise maliyet baskıları ve fiyat istikrarsızlığının sektörel performansı sınırladığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak model sonuçları, makro-finansal değişkenlerin sektörel etkinlik üzerinde homojen etkiler yaratmadığını, aksine sektörler için farklılaşan etkiler ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu bulgu, sektörel performans analizlerinde makro değişkenlerin dikkate alınmasının kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Elde edilen tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, sektörel etkinliğin çok boyutlu bir yapı sergilediği görülmektedir. VZA ve SBM analizleri teknik etkinliği ölçerken, bootstrap yaklaşımı bu ölçümlerin istatistiksel güvenilirliğini artırmaktadır. Malmquist endeksi zaman içinde verimlilik dinamiklerini ortaya koyarken, TOPSIS yöntemi performansı çok kriterli bir çerçevede değerlendirmektedir. Panel veri modeli ise bu performansın arkasındaki makro-finansal belirleyicileri açıklamaktadır.

Bu bütüncül yaklaşım, sektörel performans analizlerinde yalnızca firma içi finansal oranların değil, aynı zamanda makro-finansal koşulların da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, özellikle risk primi, faiz oranları ve döviz kuru gibi değişkenlerin sektörel etkinlik üzerinde belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sektörel performansın sürdürülebilirliği, yalnızca mikro düzeydeki iyileştirmelere değil, makroekonomik istikrarın sağlanmasına da bağlıdır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören sektörlerin finansal performansı çok boyutlu bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu kapsamda, teknik etkinliğin ölçülmesi amacıyla veri zarflama analizi (VZA), slack temelli ölçüm (SBM-VZA) ve bootstrap VZA yöntemleri kullanılmış; zaman içinde verimlilik değişimi Malmquist toplam faktör verimliliği (TFV) endeksi ile incelenmiş; çok kriterli performans değerlendirmesi TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilmiş ve son olarak sektörel etkinliğin makro-finansal belirleyicileri panel veri modeli çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu bütüncül yaklaşım, sektörel performansın hem mikro hem de makro düzeyde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Elde edilen bulgular, sektörler arasında belirgin etkinlik farklılıkları bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle bankacılık ve teknoloji sektörlerinin hem VZA hem de TOPSIS sonuçlarında üst sıralarda yer alması, bu sektörlerin kaynak kullanımında daha etkin olduğunu göstermektedir. Bu durum, finansal sektörlerde ölçek ekonomileri, bilgi yoğun üretim yapısı ve gelişmiş risk yönetimi uygulamalarının etkinliği artırıcı rol oynadığını düşündürmektedir. Teknoloji sektöründe ise yenilik kapasitesi ve yüksek katma değer üretimi, sektörel performansı destekleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Buna karşılık elektrik, GYO ve inşaat sektörlerinde daha düşük etkinlik düzeyleri gözlenmiştir. Bu bulgu, söz konusu sektörlerin sermaye yoğun yapıları, uzun yatırım geri dönüş süreleri ve

makroekonomik dalgalanmalara duyarlılıkları ile açıklanabilir. Özellikle SBM sonuçlarının VZA skorlarından sistematik olarak daha düşük olması, bu sektörlerde operasyonel verimsizliklerin yalnızca teknik etkinlik eksikliğinden değil, aynı zamanda kaynak kullanımındaki dengesizliklerden kaynaklandığını göstermektedir.

Bootstrap VZA sonuçları, klasik VZA tahminlerinin yukarı yönlü yanlılık içerdiğini ortaya koymuş ve etkinlik skorlarının aşağı yönlü düzeltildiğini göstermiştir. Bu bulgu, etkinlik analizlerinde istatistiksel düzeltmelerin önemini vurgulamakta ve elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır.

Dinamik analiz sonuçları, sektörel performansın zaman içinde farklılaştığını göstermektedir. Malmquist TFV endeksi, özellikle teknoloji ve bankacılık sektörlerinde verimlilik artışı olduğunu ortaya koyarken, bu artışın büyük ölçüde teknolojik değişim bileşeninden kaynaklandığını göstermektedir. Bu durum, sektörel performansın yalnızca mevcut kaynak kullanımına değil, aynı zamanda yenilik kapasitesine ve teknolojik dönüşüme de bağlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık elektrik ve GYO sektörlerinde verimlilik kaybı gözlenmesi, bu sektörlerde teknolojik ilerlemenin sınırlı kaldığını düşündürmektedir.

TOPSIS yöntemi ile elde edilen sonuçlar, VZA bulgularını büyük ölçüde desteklemekte ve sektörler arası performans sıralamasının tutarlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte orta sıralardaki sektörlerde gözlenen farklılıklar, kullanılan yöntemlerin farklı teorik temellere dayanmasından kaynaklanmakta olup, çok yöntemli yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yıllar itibarıyla yapılan analizler, bankacılık ve teknoloji sektörlerinin uzun dönemde istikrarlı biçimde üst sıralarda yer aldığını göstermektedir. Bu bulgu, sektörel performansın yalnızca kısa dönemli dalgalanmalardan değil, yapısal faktörlerden beslendiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık diğer sektörlerde gözlenen sıralama değişimleri, rekabet yapısının dinamik olduğunu ve makro-finansal koşullara duyarlılığın sektörler arasında farklılaştığını göstermektedir.

Panel veri modeli sonuçları, sektörel etkinliğin yalnızca firma içi finansal oranlarla değil, aynı zamanda makro-finansal koşullar tarafından da belirlendiğini ortaya koymaktadır. CDS priminin negatif ve anlamlı etkisi, ülke risk algısındaki artışın sektörlerin etkinliğini düşürdüğünü göstermektedir. Faiz oranlarının negatif etkisi, finansman maliyetlerinin etkinlik üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koyarken, döviz kuru değişimlerinin özellikle reel sektör üzerinde daha güçlü etkili olması, bu sektörlerin kur şoklarına daha duyarlı olduğunu göstermektedir. BIST100 getirilerinin pozitif etkisi, piyasa koşullarının sektörel performansı desteklediğini ortaya koyarken, enflasyonun negatif etkisi maliyet baskılarının önemine işaret etmektedir.

Bu çalışmanın literatüre en önemli katkılarından biri, sektörel etkinliği yalnızca tek bir yöntemle değil, farklı metodolojik yaklaşımları bir arada kullanarak analiz etmesidir. Ayrıca etkinlik ölçümlerinin makro-finansal değişkenlerle ilişkilendirilmesi, sektörel performansın arkasındaki ekonomik

mekanizmaların anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, yalnızca ölçüm odaklı değil, aynı zamanda açıklayıcı bir çerçeve sunmaktadır.

Politika açısından değerlendirildiğinde, elde edilen bulgular sektörel performansın makroekonomik istikrarla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle risk primi, faiz oranları ve döviz kuru oynaklığının kontrol altında tutulması, sektörlerin etkinliğini artırabilecek önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Finansal sektörlerde risk yönetimi kapasitesinin güçlendirilmesi ve teknoloji sektöründe yenilik faaliyetlerinin desteklenmesi, sürdürülebilir performans açısından kritik öneme sahiptir. Reel sektörlerde ise kur riskine karşı koruma mekanizmalarının geliştirilmesi ve maliyet yönetiminin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Analiz sektörel düzeyde gerçekleştirilmiş olup firma bazlı heterojenlik dikkate alınmamıştır. Ayrıca kullanılan makro-f finansal değişkenler sınırlı sayıda olup, farklı değişkenlerin dahil edilmesi sonuçları değiştirebilir. Gelecek çalışmalarda firma düzeyinde analizlerin yapılması, farklı ülke karşılaştırmalarının gerçekleştirilmesi ve alternatif yöntemlerin kullanılması literatüre katkı sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma sektörel etkinliğin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ve hem mikro hem makro faktörler tarafından belirlendiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, sektörel performans analizlerinde bütüncül bir yaklaşımın gerekliliğini açıkça göstermektedir.

AUTHOUR STATEMENT/YAZARIN BEYANI

Contribution Statement/Katkı Oranı Beyanı: The author's contribution rate for this article is 100%. / Bu makalede yazarın katkı oranı %100'dür.

Statement of Support and Acknowledgment /Destek ve Teşekkür Beyanı: This study was supported by Düzce University Project No. 2026.08.01.1688. / Bu çalışma Düzce Üniversitesi 2026.08.01.1688 nolu proje ile desteklenmiştir.

Statement of Conflict/Çatışma Beyanı: There is no potential conflict of interest in the study. / Araştırmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

KAYNAKÇA

- Ağ, A., ve Kuloğlu, E. (2020). İşletmelerin finansal performansının veri zarflama analizi yöntemiyle tespit edilmesi: Borsa İstanbul'da işlem gören enerji işletmelerine yönelik bir uygulama. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(29 Ekim Özel Sayısı), 3756–3772.
- Akyüz, K., Yıldırım, İ., ve Balaban, Y. (2015). Kâğıt sektöründe yer alan firmaların veri zarflama analizi yardımıyla etkinliklerinin ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 14, 23–38. <https://doi.org/10.18092/ijeas.49618>
- Akyüz, Y., Yıldız, F., ve Kaya, Z. (2013). Veri zarflama analizi (VZA) ve Malmquist endeksi ile toplam faktör verimlilik ölçümü: BIST'te işlem gören mevduat bankaları üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 110–130.
- Almulhim, T., Almubarak, N., ve Aljabr, N. (2024). How to comprehensively evaluate firm performance from operational, financial, and sustainability perspectives? A two-stage data envelopment analysis approach. *Emerging Markets Finance and Trade*, 60(7), 1447–1467.

- Amirteimoori, A., Allahviranloo, T, ve Nematizadeh, M. (2024). A firm-specific Malmquist productivity index model for stochastic data envelopment analysis: An application to commercial banks. *Financial Innovation*, 10, 66.
- Asker, V. (2021). Havayolu işletmelerinde iki aşamalı veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(4), 2373–2385.
- Ayanoğlu, Y., Atan, M, ve Beylik, U. (2010). Hastanelerde veri zarflama analizi (VZA) yöntemiyle finansal performans ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 2(2), 40–62.
- Aydın Yenioğlu, Z, ve Toklu, B. (2021). Stokastik veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü: Türkiye elektrik dağıtım şirketlerinin karşılaştırmalı analizi. *Politeknik Dergisi*, 24(1), 87–101.
- Bakırcı, F. (2006). Sektörel bazda bir etkinlik ölçümü: VZA ile bir analiz. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 199–217.
- Banker, R. D., Charnes, A, ve Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Bayat, T. (2026). OECD ülkelerinde kamu ve özel lojistik verimliliğine yönelik slack-tabanlı bir VZA analizi. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 61(1), 550–575.
- Berger, A. N, ve Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 175–212.
- Bogetoft, P., Kroman, L., Smilgins, A, ve Sørensen, A. (2024). Innovation strategies and firm performance. *Journal of Productivity Analysis*, 62, 175–196.
- Budak, H. (2011). Veri zarflama analizi ve Türk bankacılık sektöründe uygulaması. *Fen Bilimleri Dergisi*, 23(3), 95–110.
- Charnes, A., Cooper, W. W, ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Cook, W. D., Tone, K., ve Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.09.004>
- Cui, C., Harrison, J., Ng, F, ve Rouse, P. (2025). Data envelopment analysis and accounting measures. *Annals of Operations Research*, 351, 1353–1376.
- Çelik, İ, ve Ayan, S. (2017). Veri zarflama analizi ile imalat sanayi sektörünün finansal performans etkinliğinin ölçülmesi: Borsa İstanbul’da bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(18), 56–74.
- Demirgüç-Kunt, A, ve Huizinga, H. (1999). Determinants of commercial bank interest margins and profitability. *World Bank Economic Review*, 13(2), 379–408.
- Driscoll, J. C, ve Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549–560.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M, ve Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 84(1), 66–83.
- Hwang, C. L, ve Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making: Methods and applications. Springer.
- Konak, F, ve Ayan Civelek, S. (2021). Veri zarflama analizi ve TOPSIS yöntemi ile finansal performans değerlendirmesi: BIST Teknoloji Endeksi uygulaması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 3110–3131.
- Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory and evidence. In *Handbook of Economic Growth* (pp. 865–934).

- Li, H, ve Wu, D. (2024). Online investor attention and firm restructuring performance: Insights from an event-based DEA-Tobit model. *Omega*, 122, 102967.
- Nguyen, P. H., Nguyen, T. L., Wang, C. N., Vu, M. D., Nguyen, L. A. T., Pham, H. A., Pham, M. A. T, ve Le, H. Q. (2023). Linking investment decisions-based on firm performance and open innovation practices in Vietnam's wire and cable market using data envelopment analysis models. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9, 100080.
- Özden, Ü. H. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167–185.
- Papke, L. E, ve Wooldridge, J. M. (1996). Econometric methods for fractional response variables. *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 619–632.
- Pérez, K., González-Araya, M. C, ve Iriarte, A. (2017). Energy and GHG emission efficiency in the Chilean manufacturing industry: Sectoral and regional analysis by DEA and Malmquist indexes. *Energy Economics*, 66, 290–302.
- Pham, T. P, ve Quddus, A. (2021). The impact of innovation activities on firm efficiency: Data envelopment analysis. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(3), 895–904.
- Prieto, A. M, ve Zofío, J. L. (2007). Network DEA efficiency in input-output models: With an application to OECD countries. *European Journal of Operational Research*, 178(1), 292–304.
- Ravanshad, M. R., Amiri, A., Salari, H, ve Khodadadi, D. (2020). Application of the two-stage DEA model for evaluating the efficiency and investigating the relationship between managerial ability and firm performance. *Advances in Mathematical Finance ve Applications*, 5(2), 229–245.
- Salimi Altan, M. (2010). Türk sigortacılık sektöründe etkinlik: Veri zarflama analizi yöntemi ile bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 185–204.
- Sanchez-Ortiz, J., Garcia-Valderrama, T., Rodríguez-Cornejo, V, ve Cabrera-Monroy, F. (2021). DEA window analysis and Malmquist index to assess efficiency and productivity in the Spanish electricity sector. *International Journal of Energy Sector Management*, 15(4), 765–788.
- Seyrek, İ. H., ve Ata, H. A. (2010). Veri zarflama analizi ve veri madenciliği ile mevduat bankalarında etkinlik ölçümü. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 4(2), 67-84.
- Seth, H., Chadha, S., Sharma, S. K, ve Ruparel, N. (2021). Exploring predictors of working capital management efficiency and their influence on firm performance: An integrated DEA-SEM approach. *Benchmarking: An International Journal*, 28(4), 1120–1145.
- Simar, L, ve Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage DEA models. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31–64.
- Söylemez, E. Y. (2025). Operasyonel ve çevresel etkinliğin değerlendirilmesinde veri zarflama analizi (VZA): İlaç sektörü. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 60(2), 1311–1331.
- Tanilyan Sürer, T, ve Çatıkkaş, Ö. (2023). Katılım sigortacılığı şirketlerinin 2019–2021 yılları arasında veri zarflama analizi ile etkinliklerinin ölçülmesi. *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 123–142.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 498–509.
- Wang, X., Ding, H, ve Liu, L. (2019). Eco-efficiency measurement of industrial sectors in China: A hybrid super-efficiency DEA analysis. *Journal of Cleaner Production*, 229, 53–64.