



Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi

The International Journal of Economic and Social Research

2026, 22(1)

Otomotiv ve Yan Sanayi Sektörlerinde Finansal Dayanıklılığın Ölçülmesi: PCA ve Kümeleme Analizi Yaklaşımı¹

Measuring Financial Resilience in the Automotive and Automotive Supplier Sectors: A PCA and Cluster Analysis Approach

Bülent ORDU²  Rahmi YÜCEL³  Fatih EROĞLU⁴ 

Geliş Tarihi (Received): 20 Kasım 2025

Kabul Tarihi (Accepted): 3 Mayıs 2026

Yayın Tarihi (Published): 30.06.2026

Öz: Bu çalışmanın amacı, Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmalarının finansal dayanıklılığını Temel Bileşenler Analizi ve K-Means kümeleme analizi kullanarak incelemektir. Çalışmada, 2010-2024 dönemine ait finansal verilerden hareketle 19 firma için cari oran, nakit oran, aktif kârlılık, net kâr marjı ve borç/kaynak oranı esas alınmıştır. Söz konusu oranlar standartlaştırıldıktan sonra finansal dayanıklılığı temsil eden ortak yapının belirlenmesi amacıyla Temel Bileşenler Analizi uygulanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin değerinin 0,751 ve Bartlett küresellik testinin anlamlı bulunması, veri setinin analiz için uygun olduğunu göstermiştir. Analiz sonucunda özdeğeri 1'in üzerinde tek bir bileşen elde edilmiş ve bu bileşen toplam varyansın %77,281'ini açıklamıştır. Elde edilen bileşen skorları kullanılarak yapılan K-Means kümeleme analizi firmaları iki gruba ayırmıştır: yüksek finansal dayanıklılık gösteren firma grubu ve düşük finansal dayanıklılık gösteren firma grubu. Bulgular, yüksek dayanıklılık grubunda yer alan firmaların daha güçlü likidite ve kârlılık göstergelerine, daha düşük borç baskısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma, finansal dayanıklılığın firma düzeyinde ölçülmesinde Temel Bileşenler Analizi ile kümeleme analizinin birlikte kullanılmasının sektörel karşılaştırmalar açısından işlevsel bir çerçeve sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Finansal dayanıklılık, otomotiv sektörü, PCA, K-Means, çok değişkenli analiz.

&

Abstract: This study examines the financial resilience of automotive and automotive supplier firms listed on Borsa İstanbul (BIST) using Principal Component Analysis (PCA) and K-Means clustering. Based on financial data for the 2010–2024 period, five indicators were used for 19 firms: current ratio, cash ratio, return on assets, net profit margin, and debt-to-equity ratio. After standardization, PCA was applied to identify the common structure underlying financial resilience. The Kaiser-Meyer-Olkin value of 0.751 and the significant Bartlett's sphericity test indicated that the dataset was suitable for analysis. The results yielded a single component with an eigenvalue greater than 1, explaining 77.281% of the total variance. The component scores obtained from PCA were then used in K-Means clustering, which classified firms into two groups: a high financial resilience cluster and a low financial resilience cluster. The findings show that firms in the high-resilience cluster exhibit stronger liquidity and profitability indicators and lower debt pressure. Overall, the study demonstrates that combining PCA and clustering analysis provides a practical framework for assessing firm-level financial resilience and making sectoral comparisons.

Keywords: Financial resilience, automotive industry, PCA, K-Means clustering, multivariate analysis.

Atıf/Cite as: Ordu, B., Yücel, R. & Eroğlu, F. (2026). Otomotiv ve Yan Sanayi Sektörlerinde Finansal Dayanıklılığın Ölçülmesi: PCA ve Kümeleme Analizi Yaklaşımı. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 22(1), 242-258.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2005 – Bolu

¹ Bu çalışma, 2. INTERNATIONAL PERSEPOLIS SCIENTIFIC RESEARCHES AND INNOVATION CONGRESS'nda sunulan bildirinin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş hâlidir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İşletme Bölümü, bulentordu@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3103-9325.

³ Prof. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İşletme Bölümü, yucel_r@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8601-921X.

⁴ Arş. Gör. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İşletme Bölümü, fatih.eroglu@ibu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0285-8030.

1. Giriş

Küresel rekabetin yoğunlaştığı, tedarik zincirlerinin sık sık kesintiye uğradığı ve makroekonomik dalgalanmaların işletmelerin finansal dengelerini etkilediği günümüz ekonomisinde, işletmelerin yalnızca kârlı olmaları değil, aynı zamanda finansal olarak dayanıklı bir yapıya sahip olmaları da kritik önem taşımaktadır. Finansal dayanıklılık, işletmelerin ekonomik şoklar, krizler veya belirsizlikler karşısında likidite, kârlılık ve borçluluk/sermaye yapısı gibi temel finansal dengelerini sürdürebilme kapasitesini ifade eder (Keleş, 2023). Bu kavram, işletme performansının sürekliliğini ölçmekte kullanılan geleneksel finansal göstergelerin ötesine geçerek, işletmelerin risklere karşı adaptasyon ve toparlanma yeteneğini analiz etmeye imkân tanımaktadır. Literatürde finansal dayanıklılık, performansın (büyüme) sürdürülmesi ile risk/oyunluk boyutunun birlikte ele alındığı endeks yaklaşımları üzerinden ölçülebilmekte; ayrıca dayanıklılığın belirleyicileri double machine learning gibi ileri analitik yöntemlerle incelenebilmektedir (Song vd., 2025).

Otomotiv sektörü; yüksek sermaye yoğunluğu, teknolojiye bağımlılığı ve geniş tedarik zinciriyle ekonomik dalgalanmalardan doğrudan etkilenen stratejik bir sektördür. Avrupa Otomobil Üreticileri Birliği'ne göre Avrupa otomotiv endüstrisi, değer zinciri boyunca 13,2 milyon üzerinde istihdam sağlamakta ve bu büyüklük AB toplam istihdamının yaklaşık %7'sine karşılık gelmektedir (ACEA, 2024). Türkiye'de ise otomotiv ana ve yan sanayi, dış ticaret dengesinde kritik bir rol üstlenmekte; sektörel ihracat verilerine göre toplam ihracat içinde yüksek bir paya sahip olarak ihracat performansına belirgin katkı sunmaktadır (Otomotiv Sanayi Derneği [OSD], 2024).

Otomotiv sektöründeki bu yüksek ekonomik ağırlık, kriz dönemlerinde dayanıklılığın korunmasının hem sektörel sürdürülebilirlik hem de makroekonomik istikrar açısından belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, tedarik zincirindeki kesintiler ve belirsizlikler karşısında çeviklik (agility) ve dayanıklılık (resilience) kapasitesi, yani şokların etkisini hafifleterek operasyonları sürdürebilme ve hızlı toparlanabilme yeteneği firmaların finansal performansını etkileyen kritik unsurlar arasında değerlendirilmektedir (Tufan vd., 2024). Ayrıca kriz koşullarında üretim işletmelerinde planlama ve kontrol süreçlerinin etkinliği gibi yönetsel mekanizmaların güçlendirilmesi de işletmelerin finansal dayanıklılığını destekleyebilecek önemli bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (Potkány vd., 2022). Bu nedenle sektörün finansal dayanıklılığını ölçmek, yalnızca firma performansını değerlendirmek açısından değil, aynı zamanda ülke ekonomisinin kırılganlık dinamiklerini anlamak bakımından da önem taşımaktadır.

Son yıllarda firmaların finansal yapılarının değerlendirilmesinde çok değişkenli istatistiksel yöntemler, özellikle Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis – PCA) ve kümeleme analizleri, sıklıkla tercih edilmektedir (Gamesalingam ve Kumar, 2001; Janićević vd., 2022; Yanık ve Eren, 2017). Finansal oranların çoğu zaman birbirleriyle yüksek korelasyon göstermesi nedeniyle, oran setlerinin boyut indirgeme temelli yaklaşımlarla (faktör analizi vb.) özetlenmesi ve firmaların finansal profillerinin sınıflandırılması literatürde kullanılan yöntemler arasındadır (Al-galal ve Kahraman, 2024). PCA, yüksek korelasyonlu çok sayıdaki finansal göstergenin ortak yapısını ortaya koyarak veriyi daha az sayıda bileşen altında özetleyen bir tekniktir (Jolliffe ve Cadima, 2016). Kümeleme analizi ise bu bileşenlerden elde edilen skorlar üzerinden firmaları benzer finansal özelliklere sahip gruplar altında sınıflandırmaya imkân tanımaktadır (Ding ve He, 2004; Mulyaningsih ve Heikal, 2022).

Bu çalışmada, Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören otomotiv ve otomotiv yan sanayi firmalarının 2010–2024 dönemine ait finansal oranları kullanılarak finansal dayanıklılık düzeyleri analiz edilmiştir. PCA yöntemiyle finansal göstergelerin altında yatan yapısal bileşenler belirlenmiş, ardından K-Means kümeleme analizi ile firmalar finansal dayanıklılık düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sayede firmalar arasındaki dayanıklılık farklılıkları görünür kılınmış ve sektörel dayanıklılığın çok boyutlu yapısı analiz edilmiştir.

Bu çalışmanın temel katkısı, finansal dayanıklılığı değerlendirmek üzere Temel Bileşenler Analizi ile Kümeleme analizini birleştiren bütünsel bir metodoloji sunmasıdır. Bu yaklaşımla, hem finansal göstergelerin altında yatan ana bileşenler belirlenmekte hem de firmalar arasında karşılaştırılabilir dayanıklılık profilleri oluşturulabilmektedir. Elde edilen bulgular, otomotiv sektörünün finansal esnekliğini güçlendirmeye yönelik politika ve uygulama önerilerinin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde öncelikle finansal dayanıklılık kavramının kuramsal çerçevesi ele alınmakta, ardından Temel Bileşenler Analizi ve Kümeleme analizinin finansal ve muhasebe literatüründeki kullanımı incelenmektedir. Son olarak otomotiv sektörü bağlamındaki ampirik çalışmalar değerlendirilerek mevcut çalışmanın literatürdeki konumu ve katkısı ortaya konulmaktadır.

2.1. Finansal Dayanıklılık Kavramı

Finansal dayanıklılık (financial resilience), firmaların ekonomik şoklar, piyasa dalgalanmaları ve belirsizlik koşulları karşısında finansal yapılarını koruyabilme, faaliyetlerini sürdürebilme ve olumsuz etkilerden sonra toparlanabilme kapasitesi olarak ele alınmaktadır. Firma düzeyinde bu kapasite; beklenmedik nakit akışı sorunları karşısında likiditeyi yönetebilme, gerekli olduğunda dış finansman kaynaklarına erişebilme, borç yapısını sürdürülebilir biçimde yönetebilme ve faaliyet sürekliliğini sağlayabilme yeteneğiyle ilişkilendirilmektedir (Homayoun vd., 2024). Bu yönüyle finansal dayanıklılık, yalnızca belirli bir andaki performans düzeyine değil, performansın sürekliliğine ve şoklara karşı istikrarlı biçimde sürdürülebilmesine odaklanan dinamik bir kavramdır.

Literatürde firma düzeyinde finansal dayanıklılığın farklı boyutlar üzerinden ele alındığı görülmektedir. Örneğin Ding vd. (2021), şok dönemlerinde firmaların piyasa tepkilerinin daha sınırlı olmasının; daha yüksek nakit düzeyi, krediye erişim imkânı, daha düşük toplam ve kısa vadeli borçluluk ile daha yüksek kârlılık gibi ön finansal koşullarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Fahlenbrach vd. (2021), gelir akışının ani biçimde zayıfladığı dönemlerde finansal esnekliğin firmaların performansını ve piyasa değerini destekleyen bir tampon işlevi gördüğünü vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, finansal dayanıklılığın yalnızca kriz sonrasındaki toparlanma kapasitesiyle değil, kriz öncesinde sahip olunan finansal yapı ve hazırlık düzeyiyle de yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Finansal dayanıklılık yalnızca finansal oranlar veya bilanço yapısı üzerinden değil, örgütsel hazırlık ve yönetim kapasitesi üzerinden de ele alınmaktadır. Sreenivasan ve Suresh (2023), özellikle girişimler bağlamında finansal dayanıklılığı hazırlık, kaynaklara erişim ve finansal planlama kapasitesiyle ilişkilendirmekte; bu yapının belirsizlik koşullarında firma sürekliliği açısından kritik olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Nkundabanyanga vd. (2019), firmaların şoklara karşı dayanıklılığının yalnızca finansal özelliklerle değil, inovasyon gibi örgütsel yetkinliklerle de bağlantılı olduğunu belirtmektedir. Bu çerçevede finansal dayanıklılık ve inovasyon kapasitesinin, firmaların hayatta kalma olasılığını güçlendirebildiği ifade edilmektedir. Dolayısıyla literatür, finansal dayanıklılığı dar anlamda yalnızca likidite ya da borçluluk düzeyiyle sınırlamamakta; finansal yapı ile örgütsel uyum kapasitesinin birlikte değerlendirilmesi gereken çok boyutlu bir alan olarak ele almaktadır.

Kavramsal tartışmaların bir diğer boyutu, finansal dayanıklılığın mikro ve makro düzeyler arasındaki ilişkisiyle ilgilidir. Makro düzeyde ekonomik dayanıklılık, ekonomilerin dışsal şoklara karşı etkilenme derecesi ile bu etkileri azaltma ve toparlanma kapasitesi üzerinden ele alınmaktadır (Duval vd., 2007; Hallegatte, 2014). Briguglio vd. (2009) ise ekonomik dayanıklılığı, şoklara maruziyeti tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade, politika ve kurumsal kapasite yoluyla olumsuz etkileri sınırlandırma ve toparlanma gücünü artırma biçiminde kavramsallaştırmaktadır. Firma düzeyindeki finansal dayanıklılık çalışmaları da bu daha geniş çerçeveye uyumludur; zira firmalar da benzer şekilde maruz kaldıkları şokların etkisini sınırlandırmaya, faaliyet sürekliliğini korumaya ve finansal yapıyı yeniden dengelemeye çalışmaktadır.

Son yıllarda tedarik zinciri kesintileri, pandemi sonrası belirsizlikler ve finansmana erişim sorunları, finansal dayanıklılık literatürünü daha görünür hâle getirmiştir. Ivanov ve Dolgui (2021) ile Dolgui ve Ivanov (2021), özellikle COVID-19 döneminde tedarik zincirlerinde ortaya çıkan yayılım etkilerinin firmaların operasyonel ve finansal performansını ciddi biçimde etkilediğini göstermektedir. OECD (2020), gelirlerdeki ani düşüşlerin özellikle KOBİ'lerde akut likidite sıkışmasına yol açarak ayakta kalma kapasitesini tehdit ettiğini belirtmektedir. Kaya (2024) ise gecikmiş ödemelerin KOBİ'lerde nakit akışı belirsizliğini artırdığını ve bunun krediye erişim koşullarını olumsuz etkileyebildiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, finansal dayanıklılığın yalnızca içsel finansal oranlarla değil, aynı zamanda dış çevredeki kırılmalar ve finansman koşullarıyla da bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte mevcut literatürde finansal dayanıklılığın çoğu zaman tekil göstergeler, belirli finansal özellikler ya da kavramsal çerçeveler üzerinden ele alındığı; çok sayıda finansal oranı birlikte değerlendirerek bileşik bir dayanıklılık yapısı oluşturan çalışmaların daha sınırlı kaldığı görülmektedir. Daadmehr (2024)'ün bileşik finansal dayanıklılık endeksi yaklaşımı, çok boyutlu göstergelerin tek bir yapı altında toplanmasının önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, finansal dayanıklılığın ölçümünde birbiriyle ilişkili finansal göstergeleri birlikte değerlendirebilen yöntemlere olan ihtiyacı güçlendirmektedir.

Bu çalışma da finansal dayanıklılığı tek bir finansal oran üzerinden değil, farklı finansal boyutları temsil eden göstergelerin birlikte değerlendirilmesi yoluyla ele almaktadır. Bu yönüyle çalışma, firma düzeyinde finansal dayanıklılığı çok boyutlu bir yapı olarak inceleyen literatürle uyumlu olmakla birlikte, bu yapıyı PCA ve kümeleme analizi ile ampirik olarak ölçme ve sınıflandırma bakımından literatüre katkı sunmayı amaçlamaktadır.

2.2. Temel Bileşenler Analizinin Finansal ve Muhasebe Literatüründeki Kullanımı

Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis – PCA), muhasebe ve finans literatüründe çok sayıda ve birbiriyle ilişkili değişkeni daha az sayıda bileşen altında toplamak amacıyla yaygın biçimde kullanılan bir yöntemdir. Özellikle finansal oranların birlikte ele alındığı çalışmalarda, değişken sayısının azaltılması ve ortak yapının görünür hâle getirilmesi bakımından PCA'nın işlevsel olduğu kabul edilmektedir (Jolliffe ve Cadima, 2016).

Muhasebe araştırmalarında PCA ve faktör analizinin kullanımını değerlendiren Allee ve arkadaşları (2022), bu tekniklerin çok sayıdaki ilişkili ölçütün daha az sayıda anlamlı yapı altında toplanmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Finansal oranların birlikte ele alındığı çalışmalarda da PCA'nın, oranlar arasındaki ortak yapıyı belirlemede ve bileşik göstergeler oluşturmada yararlı olduğu vurgulanmaktadır. Finansal oranların boyut indirgeme yoluyla özetlenmesine ilişkin ampirik örneklerden biri Arslan ve arkadaşları (2022) tarafından sunulmaktadır. Arslan ve arkadaşları (2022), Borsa İstanbul'da işlem gören tekstil ve deri sektöründeki 20 şirketin finansal oranlarını kullanarak ROE, ROA ve ROS göstergelerini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada PCA, 14 finansal oranı daha az sayıda bileşen altında toplamak amacıyla kullanılmış ve özdeğeri 1'in üzerinde olan ilk dört bileşenin toplam verinin yaklaşık %84'ünü açıkladığı belirlenmiştir. Elde edilen bu bileşenler daha sonra ANFIS modelinde girdi olarak kullanılmıştır. Bu çalışma, PCA'nın finansal oranlar arasındaki ortak yapıyı görünür kılmada ve çok sayıdaki göstergiyi daha yönetilebilir bir yapıya dönüştürmede işlevsel olduğunu ortaya koymaktadır.

Literatürde PCA'nın finansal tablo verilerine uygulanmasına ilişkin bazı metodolojik hassasiyetler de tartışılmaktadır. Carreras Simó ve Coenders (2020), oran verilerinin dağılım özellikleri, bileşimsel niteliği ve değişken seçiminin sonuçlar üzerindeki etkisine dikkat çekmekte; bu nedenle PCA uygulamalarında veri ön işleme sürecinin önemini vurgulamaktadır. Buna rağmen genel literatür, PCA'nın finansal oranlar arasındaki ortak yapıyı görünür kılmada ve çok sayıdaki finansal göstergiyi daha az sayıda anlamlı bileşen altında toplamada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Otomotiv sektörü özelinde de PCA'nın kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Puri vd. (2022), otomotiv şirketlerinin finansal tablolarından türetilen göstergeleri PCA ile daha az sayıda bileşen altında toplayarak sektörün finansal profilini daha sade ve karşılaştırılabilir hâle getirmiştir. Bu tür çalışmalar, sermaye yoğun

sektörlerde çok sayıdaki finansal göstergenin ortak boyutlar altında özetlenmesinin analitik ve yorumlayıcı avantaj sağladığını göstermektedir.

Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, PCA'nın finansal oranlar arasındaki ortak yapıyı ortaya çıkarmada ve çok sayıda göstergeyi daha az sayıda bileşen altında toplamda işlevsel bir araç olduğu anlaşılmaktadır. Ancak otomotiv ve otomotiv yan sanayi firmalarının finansal dayanıklılığını PCA ile ölçen ve elde edilen bileşenleri kümeleme analizinde kullanarak firma profillerini sınıflandıran çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle mevcut çalışma, PCA'yı yalnızca boyut indirgeme amacıyla değil, finansal dayanıklılığı temsil eden bileşik bir yapı oluşturmak için kullanması bakımından literatüre katkı sunmaktadır.

2.3. Kümeleme Analizleri, PCA Entegrasyonu ve Otomotiv Sektöründe Finansal Performans Çalışmaları

Kümeleme analizleri, finans ve muhasebe literatüründe benzer özelliklere sahip firmaları aynı gruplar altında toplamak ve veri içindeki örüntüleri görünür kılmak amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır (Jain, 2010; Hastie vd., 2009). Özellikle K-Means algoritması, firmaların finansal oranlar, risk göstergeleri veya performans ölçütleri bakımından benzer profillere ayrılmasını sağladığı için finansal sınıflandırma çalışmalarında sıkça tercih edilmektedir (Herman vd., 2022; Li vd., 2022). Bunun yanında, yoğunluk temelli yaklaşımlar ve alternatif kümeleme algoritmaları da firma ve hisse senedi evrenlerini benzer göstergeler üzerinden kümelendirerek yatırım ve karşılaştırma amaçlı segmentasyon üretiminde kullanılmaktadır (Ester vd., 1996; Pranata vd., 2023).

Literatürde kümeleme analizinin finansal veriler üzerindeki kullanımına ilişkin çeşitli ampirik örnekler bulunmaktadır. Li vd. (2022), işletmelerin finansal risk profillerini belirlemek amacıyla firmaları benzer risk özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Herman vd. (2022) ise finansal performans değerlendirmesinde K-Means ve K-Medoid yöntemlerini karşılaştırarak kümeleme analizinin firma gruplarının belirlenmesinde işlevsel olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar, kümeleme analizinin finansal verilerde benzer profil taşıyan firmaların sınıflandırılmasında etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Son yıllarda öne çıkan yaklaşım, kümeleme analizinin PCA gibi boyut indirgeme teknikleriyle birlikte kullanılmasıdır. Bu çerçevede Ding ve He (2004), PCA ile K-Means'ın birlikte kullanımının kümelerin daha belirgin hâle gelmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Ampirik düzeyde Mulyaningsih ve Heikal (2022), Endonezya çoklu finansman sektöründe PCA ile finansal göstergeleri özetlemiş ve K-Means ile şirketleri performans kümelerine ayırmıştır. Benzer biçimde Li vd. (2022) ve Pranata vd. (2023) da çok sayıda finansal göstergenin önce sadeleştirilmesi, ardından benzer profillerin kümelmesi yaklaşımının yorumlanabilirliği artırdığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle PCA ve kümeleme entegrasyonu, yüksek korelasyonlu finansal oranlar kullanılarak firma profillerinin oluşturulduğu çalışmalarda güçlü bir yönetsel çerçeve sunmaktadır.

Otomotiv sektörü özelinde ise literatürün önemli bir kısmı finansal performansın TOPSIS, ELECTRE, CRITIC, VZA/DEA ve benzeri çok kriterli karar verme ya da etkinlik ölçüm teknikleriyle değerlendirilmesine odaklanmaktadır (Kendirli ve Yıldırım, 2022; Yanık ve Eren, 2017; Kayalı vd., 2023; Kaplan, 2023; Cenger, 2025). Ayrıca otomotiv sektöründe entropi temelli ağırlıklandırma ile TOPSIS, ARAS ve COPRAS gibi yöntemleri birlikte kullanan tez çalışmaları da bulunmaktadır (Kocadüz, 2023). Bunun yanında DuPont analizi ve çoklu ÇKKV yaklaşımlarını kullanan çalışmalar da sektördeki firmaların performans farklılıklarını görünür kılmaktadır (Turunç ve Ersoy, 2023; Basut ve Gümüş, 2025). Bu çalışmalar sektördeki firmaların göreceli performansını ortaya koymakla birlikte, çoğunlukla sıralama veya kısa dönem karşılaştırmaları üretmektedir.

Buna karşılık, finansal dayanıklılığı çok boyutlu bir yapı olarak ele alan, önce finansal oranları bileşenler hâlinde özetleyen ve ardından firmaları bu bileşenler temelinde kümelerle ayıran bütünsel çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışma, otomotiv ve otomotiv yan sanayi firmalarının finansal dayanıklılığını bileşen-temelli bir yapı olarak ölçüp kümeleme analiziyle firma profillerini sınıflandırması bakımından literatüre hem metodolojik hem de sektörel düzeyde katkı sunmaktadır.

3. Yöntem

3.1. Veri Seti ve Değişkenler

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmalarının 2010-2024 dönemine ait finansal verileri kullanılmıştır. Analiz birimi firma olup örneklem 19 firmadan oluşmaktadır. Her bir firma için ilgili döneme ait finansal oranlar derlenmiş ve firmaların finansal dayanıklılığını temsil edebilecek temel göstergeler üzerinden çok değişkenli bir değerlendirme yapılmıştır.

Finansal dayanıklılığı temsil etmek üzere beş oran kullanılmıştır: cari oran, nakit oran, aktif kârlılık, net kâr marjı ve borç/kaynak oranı. Cari oran ve nakit oran firmaların kısa vadeli yükümlülüklerini karşılama gücünü, aktif kârlılık ve net kâr marjı kârlılık performansını, borç/kaynak oranı ise finansal kaldıraç ve borç baskısını göstermektedir. Bu oranların birlikte kullanılması, firmaların yalnızca dönemsel performansını değil, aynı zamanda finansal kırılganlık ve dayanıklılık yapısını daha bütüncül biçimde değerlendirmeye imkân vermektedir.

Finansal oranlar, ölçek farklılıklarının ve değişkenler arası ölçü birimi farklılıklarının analizi etkilemesini önlemek amacıyla Temel Bileşenler Analizi öncesinde z-skoru standardizasyonuna tabi tutulmuştur. Böylece tüm değişkenler ortak bir ölçekte değerlendirilmiş ve yüksek ilişki gösteren oranların altında yatan ortak finansal yapı daha sağlıklı biçimde analiz edilebilir hâle getirilmiştir.

Tablo 1. Finansal Oranlar

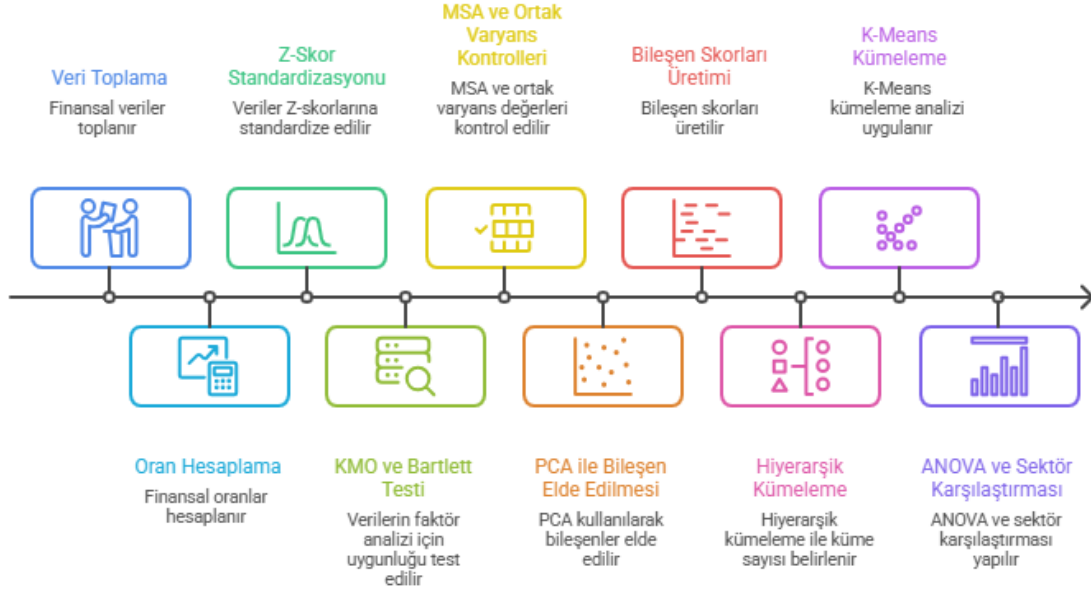
Değişken	Hesaplama Formülü	Kısa açıklama
Cari oran	Dönen varlıklar / Kısa vadeli yabancı kaynaklar	Kısa vadeli ödeme gücünü gösterir.
Nakit oran	(Hazır değerler + Menkul kıymetler) / Kısa vadeli yabancı kaynaklar	En likit varlıklarla kısa vadeli borç ödeme kapasitesini gösterir.
Aktif kârlılık (ROA)	Net kâr / Toplam varlıklar	Varlıkların ne ölçüde kâr ürettiğini gösterir.
Net kâr marjı	Net kâr / Net satışlar	Satışların kârlılığa dönüşme düzeyini gösterir.
Borç/kaynak oranı	Toplam borçlar / Öz kaynaklar	Borç baskısı ve finansal kaldıraç düzeyini gösterir.

Not: Oranların hesaplama biçimleri ve kısa açıklamaları finansal tablo analizi literatürü esas alınarak yazarlar tarafından düzenlenmiştir (Akgüç, 2013).

3.2. Analiz Süreci

Bu çalışma, finansal dayanıklılığın çok boyutlu yapısını ortaya koymak ve firmaları benzer finansal profillerine göre sınıflandırmak amacıyla üç aşamalı bir analiz tasarımıyla yürütülmüştür. İlk aşamada, birbirleriyle ilişkili finansal oranların altında yatan ortak yapının belirlenmesi amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. İkinci aşamada, PCA sonucunda elde edilen bileşen skorları kullanılarak K-Means kümeleme analizi gerçekleştirilmiş ve firmalar finansal dayanıklılık düzeylerine göre gruplandırılmıştır. Üçüncü aşamada ise bu kümelerin otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmaları açısından nasıl dağıldığı çapraz tablo ve Fisher Exact testi ile değerlendirilmiştir.

Şekil 1. Analiz Akışı



3.2.1. Temel Bileşenler Analizi (PCA)

Bu çalışmada Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis – PCA), finansal dayanıklılığı temsil eden çok sayıdaki finansal oranı daha az sayıda bileşen altında toplamak ve ortak finansal yapıyı görünür hâle getirmek amacıyla kullanılmıştır. PCA, özellikle birbiriyle ilişkili çok sayıdaki değişkenin daha az sayıda anlamlı yapı altında özetlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Jolliffe ve Cadima, 2016). Finansal oranlar çoğu zaman birbirleriyle ilişkili olduğundan, bu oranların tek tek yorumlanması yerine ortak varyans yapısının analiz edilmesi daha bütüncül bir değerlendirme sağlamaktadır. Bu doğrultuda PCA hem boyut indirgeme sağlamak hem de finansal dayanıklılığı temsil eden bileşik bir yapı elde etmek amacıyla tercih edilmiştir.

Analiz öncesinde değişkenler arasındaki ölçek farklılıklarının sonuçları etkilemesini önlemek amacıyla tüm finansal oranlar z-skoru standardizasyonuna tabi tutulmuştur. PCA uygulamalarında, değişkenler arasındaki ölçek farklarını gidermek amacıyla standardizasyonun gerekli olabildiği belirtilmektedir (Forkman vd., 2019).

PCA uygulanmadan önce veri setinin bu analiz için uygun olup olmadığı Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü ve Bartlett küresellik testi ile değerlendirilmiştir. Bunun yanında, değişkenlerin bireysel uygunluğunu incelemek amacıyla Anti-image korelasyon matrisi üzerinden MSA değerleri, değişkenlerin ortak yapı tarafından ne ölçüde temsil edildiğini görmek amacıyla ise ortak varyans değerleri dikkate alınmıştır. Bileşen sayısının belirlenmesinde özdeğeri 1'in üzerinde olan bileşenler esas alınmış, bu karar scree grafiğinde gözlenen kırılma noktası ile değerlendirilmiştir (Lloret vd., 2017).

Analiz sonucunda özdeğeri 1'in üzerinde tek bir bileşen elde edilmiş ve bu bileşenin toplam varyansın önemli bir bölümünü açıkladığı görülmüştür. Bileşen yükleri, cari oran, nakit oran, aktif kârlılık ve net kâr marjının finansal dayanıklılığı pozitif yönde temsil ettiğini; borç/kaynak oranının ise negatif yönde katkı verdiğini göstermiştir. Bu nedenle elde edilen bileşen, finansal dayanıklılığı temsil eden genel bir yapı olarak değerlendirilmiş ve “Genel Finansal Dayanıklılık Endeksi” olarak adlandırılmıştır. Ayrıca yüksek mutlak bileşen yükleri ile KMO ve Bartlett test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, seçilen oranların ortak bir finansal yapı etrafında toplandığı ve boyut indirgeme yaklaşımının ampirik olarak da uygun olduğu anlaşılmıştır.

3.2.2. K-Means Kümeleme Analizi

Temel Bileşenler Analizi sonucunda elde edilen firma düzeyindeki bileşen skorları, ikinci aşamada K-Means kümeleme analizinde girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Buradaki temel amaç, finansal dayanıklılık bakımından birbirine benzeyen firmaları aynı gruplar altında toplamak ve farklı dayanıklılık profillerini görünür hâle getirmektir. K-Means, benzer gözlemleri homojen kümeler altında toplamak amacıyla kullanılan yaygın bir denetimsiz öğrenme yaklaşımıdır (Jain, 2010; Hastie vd., 2009). Böylece firmalar yalnızca tek tek finansal oranlar üzerinden değil, ortak dayanıklılık yapısını temsil eden bileşik skorlar üzerinden karşılaştırılabilir.

Küme sayısının belirlenmesinde hiyerarşik kümeleme çıktıları ve dendrogram yapısı dikkate alınmış, ayrıca çözümün yorumlanabilirliği esas alınarak iki kümeli yapı tercih edilmiştir. K-Means algoritmasının başlangıç merkezlerine duyarlı olması nedeniyle, kümeleme çözümünün yorumlanabilirliği ve tutarlılığı bu aşamada özellikle dikkate alınmıştır (Arthur ve Vassilvitskii, 2007). Bu doğrultuda K-Means analizi uygulanmış ve firmalar yüksek finansal dayanıklılık ile düşük finansal dayanıklılık olmak üzere iki kümeye ayrılmıştır.

Bu çalışmada PCA'dan elde edilen bileşen skorlarının kümeleme analizinde kullanılması, finansal oranlar arasındaki yüksek ilişki yapısını önce daha sade bir bileşik gösterge altında toplama, ardından benzer finansal profilleri kümeler hâlinde görünür kılma amacına dayanmaktadır. PCA ile K-Means'ın birlikte kullanımı, kümelerin daha belirgin ve yorumlanabilir hâle gelmesine katkı sağlayabilmektedir (Ding ve He, 2004). Bu nedenle mevcut çalışmada kümeleme analizi, doğrudan ham oranlar üzerinden değil, PCA ile elde edilen finansal dayanıklılık skorları üzerinden yürütülmüştür.

Kümeleme sonuçlarının değerlendirilmesinde küme merkezleri ve kümeler arası mesafe dikkate alınmıştır. Ayrıca kümelerin oluşturulmasında kullanılan finansal dayanıklılık skoru açısından gruplar arasındaki farklılık tanımlayıcı amaçla ANOVA sonuçları ile desteklenmiştir. Bununla birlikte küme yorumları yalnızca skorların büyüklüğüne dayanarak yapılmamış; bu skorların dayandığı bileşen yapısı ve değişken yüklerinin yönü de birlikte değerlendirilmiştir. Bu nedenle pozitif yöndeki yüksek skorlar, daha güçlü likidite ve kârlılık ile daha düşük borç baskısını; negatif skorlar ise görece daha zayıf likidite ve kârlılık ile daha yüksek borç baskısını temsil edecek biçimde yorumlanmıştır.

3.2.3. Sektörel Karşılaştırma

Analizin son aşamasında, elde edilen kümelerin otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmaları açısından nasıl dağıldığı incelenmiştir. Bu amaçla firmaların ait oldukları sektör ile küme üyelikleri çapraz tablo yardımıyla karşılaştırılmış ve sektörler arası dağılım farkı Fisher Exact testi ile değerlendirilmiştir. Böylece finansal dayanıklılık profillerinin sektörler arasında farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır.

Ancak yüksek finansal dayanıklılık kümesinde yer alan firma sayısının sınırlı olması nedeniyle, sektörel karşılaştırmaya ilişkin bulguların temkinli biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle sektör düzeyindeki yorumlar, istatistiksel sonuçlarla birlikte ele alınmış ve keşfedici nitelikte değerlendirilmiştir.

3.3. Araştırma Hipotezleri

Bu çalışmada test edilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

- H_{1a}: Finansal dayanıklılığı temsil eden anlamlı bir temel bileşen elde edilebilir.
- H_{1b}: Finansal dayanıklılığı temsil eden temel bileşende likidite ve kârlılık göstergeleri pozitif, borçluluk göstergesi negatif yönde yer alır.
- H₂: Firmalar finansal dayanıklılık düzeyleri bakımından farklı kümelere ayrılmaktadır.
- H₃: Oluşturulan kümeler arasında finansal dayanıklılık skoru bakımından anlamlı bir farklılaşma vardır.
- H₄: Otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmalarının küme dağılımları birbirinden farklıdır.

4. Bulgular

Bu çalışmada, finansal dayanıklılığı temsil eden birbiriyle ilişkili çok sayıdaki finansal oranı daha bütüncül ve yorumlanabilir bir yapı altında toplamak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) tercih edilmiştir. Boyut indirgeme gereksinimi yalnızca oran sayısının fazlalığından değil, değişkenler arasında ortak bir yapı bulunduğuna işaret eden KMO ve Bartlett testi sonuçları ile MSA ve ortak varyans değerlerinden hareketle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, seçilen oranların ortak bir finansal yapı etrafında toplandığını göstermiştir. Bu nedenle PCA ile elde edilen bileşen skorları sonraki aşamada K-Means kümeleme analizinde kullanılarak firmalar benzer finansal dayanıklılık profillerine göre sınıflandırılmıştır.

4.1. Temel Bileşenler Analizi (PCA) Bulguları

PCA uygulanmadan önce veri setinin PCA için uygunluğu KMO ve Bartlett küresellik testi ile incelenmiştir.

Tablo 2. KMO ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

Ölçüt	Değer
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	0,751
Bartlett χ^2	96,574
Serbestlik derecesi (df)	10
Anlamlılık (p)	<0,001

Tablo 2’de raporlanan KMO değerinin 0,751 olması, örneklemin PCA açısından orta düzeyde yeterli olduğunu göstermektedir. Kaiser ve Rice’in (1974) sınıflamasına göre bu değer orta düzeyde yeterlilik aralığında yer almaktadır. Bartlett küresellik testinin anlamlı çıkması ($p<0,001$) ise veri setinin boyut indirgeme analizleri için uygun olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ($n=19$) nedeniyle bulgular keşfedici nitelikte değerlendirilmelidir.

Değişkenlerin faktör yapısına bireysel katkılarını değerlendirmek amacıyla Anti-image korelasyon matrisi incelenmiş; diyagonal değerler MSA (Measure of Sampling Adequacy) ölçütü olarak Tablo 3’te raporlanmıştır.

Tablo 3. Anti-image Matrisine Göre MSA Değerleri

Değişken	MSA
z-Cari Oran	0,699
z-Nakit Oran	0,693
z-Aktif Kârlılık (ROA)	0,778
z-Net Kâr Marjı	0,751
z-Borç/Kaynak Oranı	0,904

Tablo 3’e göre tüm değişkenlerin MSA değerleri 0,50’nin üzerindedir. Kaiser ve Rice’in (1974) önerdiği eşik dikkate alındığında, bu bulgu değişkenlerin PCA’ya dâhil edilmesinin uygun olduğunu ve analizden çıkarılmasını gerektirecek düzeyde bir örneklem uygunluğu sorunu bulunmadığını göstermektedir.

Ortak Varyans (Communalities), her bir değişkenin elde edilen bileşen tarafından ne ölçüde açıklandığını Tablo 4’te göstermektedir.

Tablo 4. Communalities (Ortak Varyans) Değerleri

Değişken	Extraction
z-Cari Oran	0,855
z-Nakit Oran	0,863
z-Aktif Kârlılık (ROA)	0,838
z-Net Kâr Marjı	0,634
z-Borç/Kaynak Oranı	0,674

Tablo 4'e göre tüm değişkenlerin ortak varyans değerleri 0,50'nin üzerindedir. Literatürde 0,50'nin altındaki ortak varyans değerleri, ilgili değişkenin elde edilen yapı tarafından yeterince açıklanmadığına işaret etmekte ve düşük ortak varyans olarak değerlendirilmektedir (Hair vd., 2010; Hidayat vd., 2018). Bu bulgu, elde edilen bileşenin değişkenleri yüksek düzeyde temsil ettiğini göstermektedir.

Açıklanan toplam varyans ve bileşen sayısının belirlenmesinde özdeğerin (eigenvalue) 1'in üzerinde olması ölçütü esas alınmıştır.

Tablo 5. Açıklanan Toplam Varyans (Total Variance Explained)

Bileşen	Özdeğer	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	3,864	77,281	77,281
2	0,604	12,077	89,358
3	0,392	7,832	97,190
4	0,123	2,460	99,650
5	0,018	0,350	100,000

Tablo 5'e göre özdeğeri 1'in üzerinde yalnızca bir bileşen bulunmaktadır. Özdeğeri 1'in üzerinde olan bileşenlerin korunmasına dayanan Kaiser ölçütü ile scree grafiğinde gözlenen kırılma noktası birlikte değerlendirildiğinde, tek bileşenli bir yapının uygun olduğu görülmektedir (Kaiser, 1960; Cattell, 1966). Bu bileşen toplam varyansın %77,281'ini açıklamaktadır. Bu doğrultuda analiz tek bileşenli bir yapı üzerinden değerlendirilmiş ve döndürme işlemi uygulanmamıştır.

Bileşenin ekonomik içeriğini yorumlamak amacıyla bileşen yükleri incelenmiştir.

Tablo 6. Bileşen Yükleri (Component Matrix)

Değişken	Bileşen 1
z-Cari Oran	0,925
z-Nakit Oran	0,929
z-Aktif Kârlılık (ROA)	0,915
z-Net Kâr Marjı	0,796
z-Borç/Kaynak Oranı	-0,821

Tablo 6'da yer alan bileşen yükleri, cari oran, nakit oran, aktif kârlılık ve net kâr marjı değişkenlerinin finansal dayanıklılığı pozitif yönde temsil ettiğini; borç/kaynak oranının ise negatif yönde katkı verdiğini göstermektedir. PCA'da yüklerin işareti bileşenin yönüne bağlı olarak ters çevrilebilmekle birlikte, burada pozitif yüklerin dayanıklılığı artıran; negatif yükün ise dayanıklılığı azaltan boyutu temsil ettiği kabul edilmiştir. Bu sonuç, finansal dayanıklılığın likidite ve kârlılık gücü ile arttığını; borçluluk düzeyinin yükselmesiyle ise azaldığını ifade etmektedir. Elde edilen bileşen bu doğrultuda "Genel Finansal Dayanıklılık Endeksi" olarak adlandırılmıştır.

4.2. Kümeleme Analizi Bulguları

PCA sonucunda elde edilen Genel Finansal Dayanıklılık Skoru (bileşen/PCA skoru), firmaları dayanıklılık düzeylerine göre sınıflandırmak amacıyla K-Means kümeleme analizinde girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Hiyerarşik kümeleme dendrogramı ve kümeleme yapısının bütünlüğü dikkate alınarak k=2 seçilmiş ve K-Means analizi bu doğrultuda yürütülmüştür.

Tablo 7. K-Means Nihai Küme Merkezleri

Küme	n	Finansal Dayanıklılık Skoru	Yorum
Küme 1	2	2,541	Yüksek finansal dayanıklılık
Küme 2	17	-0,299	Düşük finansal dayanıklılık

Küme yorumları, yalnızca küme merkezlerinin işaretine değil, aynı zamanda Tablo 6'da sunulan bileşen yüklerinin yönüne dayanmaktadır. Dolayısıyla küme merkezlerinin yorumlanması, tek başına skor büyüklüğüne değil; skorun dayandığı bileşen yapısına ve Tablo 6'da raporlanan yüklerin yönüne bağlı olarak yapılmıştır. Buna göre pozitif skorlar daha yüksek likidite ve kârlılık ile daha düşük borç baskısını; negatif skorlar ise görece daha zayıf likidite ve kârlılık ile daha yüksek borç baskısını temsil etmektedir. Tablo 7 ve Tablo 11 birlikte değerlendirildiğinde, Küme 1'in pozitif, Küme 2'nin ise negatif finansal dayanıklılık skoru sergilediği görülmektedir. Tablo 6'da yer alan bileşen yüklerinin yönü dikkate alındığında, bu durum Küme 1'in görece daha yüksek likidite ve kârlılık ile daha düşük borç baskısını; Küme 2'nin ise görece daha düşük likidite ve kârlılık ile daha yüksek borç baskısını temsil ettiğini göstermektedir.

Tablo 8. Kümeler Arası Mesafe

Küme	1	2
1	-	2,840
2	2,840	-

Küme merkezleri arasındaki 2,840'lık mesafe, finansal dayanıklılık skoru bakımından kümelerin birbirinden ayrıştığını göstermektedir. Ancak bu mesafe için evrensel bir eşik değer bulunmadığından, yorum veri setinin kendi yapısı çerçevesinde görece bir ayrışma olarak yapılmalıdır. Bununla birlikte, Küme 1'deki firma sayısının sınırlı olması (n=2) nedeniyle bulgular keşfedici nitelikte değerlendirilmelidir.

Tablo 9. ANOVA Sonuçları (Tanımlayıcı)

Değişken	F	p
Finansal Dayanıklılık Skoru	68,861	<0,001

ANOVA çıktıları tanımlayıcı amaçla raporlanmıştır. Finansal dayanıklılık skoru açısından kümeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ayrışma bulunduğu görülmektedir ($F=68,861$; $p<0,001$). Bununla birlikte bu sonuç, kümeler aynı dayanıklılık skoru kullanılarak oluşturulduğu için doğrulayıcı değil, küme çözümünü destekleyen tanımlayıcı bir bulgu olarak değerlendirilmelidir.

4.3. Otomotiv ve Yan Sanayi Karşılaştırması

Kümeler, otomotiv ana sanayi ve yan sanayi firmaları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, analiz kapsamındaki firmalar içinde yüksek dayanıklılık kümesinin yalnızca yan sanayi firmalarından oluştuğunu (n=2); otomotiv ana sanayi firmalarının ise tamamının düşük dayanıklılık kümesinde yer aldığını (n=8) göstermektedir.

Tablo 10. Sektörlere Göre Küme Dağılımı

Sektör	Küme 1 (Yüksek)	Küme 2 (Düşük)	Toplam
Otomotiv Ana Sanayi	0	8	8
Yan Sanayi	2	9	11
Toplam	2	17	19

Tablo 10'da görülen dağılım, örneklem ve dönem koşullarına bağlı olarak ana sanayi ve yan sanayi firmaları arasında bazı yapısal farklılıklar bulunabileceğine işaret ediyor olabilir. Bununla birlikte, Fisher Exact testi sonucunun anlamlı olmaması ve yüksek dayanıklılık kümesinde yalnızca iki firmanın yer alması nedeniyle bu örüntü istatistiksel olarak doğrulanmış bir farklılık olarak değil, keşfedici bir bulgu olarak değerlendirilmelidir.

Tablo 11. Küme Merkezleri (Finansal Dayanıklılık Skoru)

Küme	n	Finansal Dayanıklılık Skoru	Yorum
Küme 1	2	2,541	Güçlü likidite, yüksek kârlılık, düşük borçluluk
Küme 2	17	-0,299	Zayıf likidite, düşük kârlılık, yüksek borçluluk

Tablo 11’de görüldüğü üzere Küme 1’in dayanıklılık skoru pozitif ve yüksek (2,541) olup güçlü likidite/kârlılık ve daha düşük borçluluk profiline işaret etmektedir. Küme 2’nin skoru negatif (-0,299) olup daha zayıf likidite/kârlılık ve daha yüksek borçluluk profiliyle uyumludur. Dolayısıyla “güçlü likidite, yüksek kârlılık ve düşük borçluluk” yorumu, yalnızca tek bir küme skoruna değil; bu skoru oluşturan bileşen yapısına ve ilgili değişkenlerin yük yönlerine dayalı olarak yapılmıştır.

4.4. Hipotez Testi Sonuçları

Tablo 12. Hipotezlerin Test Edilmesi ve Sonuçları

Hipotez	Yöntem	İlgili Bulgular	Sonuç
H _{1a} : Finansal dayanıklılığı temsil eden anlamlı bir temel bileşen elde edilebilir.	PCA	KMO=0,751; Bartlett p<0,001; Toplam varyans %77,28	Kabul
H _{1b} : Likidite ve kârlılık pozitif, borçluluk negatif yönde ilişkilidir.	PCA	Cari, Nakit, ROA, Net Kâr (+); Borç/Kaynak (-)	Kabul
H ₂ : Firmalar finansal dayanıklılık açısından farklılaşmaktadır.	K-Means	2 farklı küme; merkezler belirgin, mesafe=2,840	Kabul
H ₃ : Kümelerin ortalamaları arasında fark vardır.	ANOVA (tanımlayıcı)	F=68,861; p<0,001	Kabul
H ₄ : Sektörlere göre küme dağılımı farklıdır.	Çapraz tablo + Fisher Exact (2×2)	Ana sanayi: (0 yüksek, 8 düşük); Yan sanayi: (2 yüksek, 9 düşük); p=0,485	Desteklenmedi

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Borsa İstanbul’da işlem gören otomotiv ana sanayi ve otomotiv yan sanayi firmalarının finansal dayanıklılık düzeyleri Temel Bileşenler Analizi ve K-Means kümeleme analizi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, cari oran, nakit oran, aktif kârlılık, net kâr marjı ve borç/kaynak oranının firma düzeyinde finansal dayanıklılığı temsil eden ortak bir yapı altında toplandığını göstermektedir. Temel Bileşenler Analizi sonucunda özdeğeri 1’in üzerinde tek bir bileşen elde edilmiş ve bu bileşen toplam varyansın %77,281’ini açıklamıştır. Bileşen yükleri, likidite ve kârlılık göstergelerinin finansal dayanıklılığı artıran; borç/kaynak oranının ise finansal dayanıklılığı azaltan bir yön taşıdığını ortaya koymuştur.

K-Means kümeleme analizi firmaları iki gruba ayırmıştır. İlk küme yüksek finansal dayanıklılığa sahip iki firmadan, ikinci küme ise daha düşük finansal dayanıklılık profili sergileyen on yedi firmadan oluşmaktadır. Küme merkezleri arasındaki 2,840’lık mesafe ile finansal dayanıklılık skoru açısından elde edilen tanımlayıcı ANOVA sonucu, iki grup arasında belirgin bir ayrışma olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yüksek dayanıklılık kümesindeki firma sayısının yalnızca iki olması, söz konusu ayrışmanın keşfedici düzeyde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Sektörel dağılım incelendiğinde, yüksek dayanıklılık kümesinin yalnızca iki yan sanayi firmasından oluştuğu; otomotiv ana sanayi firmalarının tamamının ise düşük dayanıklılık kümesinde yer aldığı görülmüştür. Ancak Fisher Exact testi sonucunun anlamlı olmaması, sektörler arasında istatistiksel olarak doğrulanmış bir farklılıktan söz etmeyi engellemektedir. Bu nedenle sektörlerle ilişkin bulgular, kesin bir genelleme olarak değil, örneklem ve dönem koşullarına bağlı keşfedici bir örüntü olarak değerlendirilmelidir.

Çalışmanın bulgularına dayalı olarak bazı uygulama önerileri geliştirilebilir. İlk olarak, düşük dayanıklılık profiline sahip firmalarda likidite yönetiminin güçlendirilmesi önem taşımaktadır. Nakit planlaması, kısa vadeli yükümlülüklerin daha dengeli yönetimi ve işletme sermayesinin etkin kullanımı, dayanıklılığın artırılmasında öncelikli alanlar olarak değerlendirilebilir. İkinci olarak, borç baskısının yüksek olduğu firmalarda öz kaynak yapısını güçlendirecek ve finansman vadesini iyileştirecek stratejiler finansal kırılganlığı azaltabilir. Üçüncü olarak, kârlılık göstergeleri ile dayanıklılık arasında gözlenen olumlu ilişki dikkate alındığında, verimlilik artışı sağlayacak operasyonel iyileştirmeler ve maliyet kontrolü uygulamaları da dayanıklılığın desteklenmesine katkı sağlayabilir.

Bu çalışma, finansal dayanıklılığın tekil oranlar üzerinden değil, birbiriyle ilişkili finansal göstergelerin birlikte değerlendirilmesiyle daha anlamlı biçimde ölçülebileceğini göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, otomotiv sektöründe firma profillerini sınıflandırmak ve kırılganlık alanlarını görünür kılmak açısından bütünsel bir analitik çerçeve sunmaktadır.

5.1. Politika ve Strateji Önerileri

Bu çalışmada elde edilen bulgular, finansal dayanıklılığın özellikle likidite, kârlılık ve borçluluk bileşenleri etrafında şekillendiğini göstermektedir. Bu bulgulardan hareketle aşağıdaki politika ve strateji önerileri geliştirilebilir:

- **Likidite ve işletme sermayesi disiplini güçlendirme:** Bu çalışmada düşük dayanıklılık kümesinin daha zayıf likidite profili sergilemesi, nakit planlama, alacak-stok-borç çevriminin iyileştirilmesi ve işletme sermayesi optimizasyonunun öncelikli alanlar olduğunu göstermektedir. İşletme sermayesinin etkin yönetiminin kârlılık üzerinde anlamlı etkiler üretebildiğine dair literatür bulguları da bu yorumu desteklemektedir (Deloof, 2003).
- **Nakit tamponu ve finansal esneklik:** Şok dönemlerinde nakit akışı oynaklığı arttıkça firmaların nakit tutma eğiliminin güçlendiği; bunun da bir tür “finansal esneklik/tampon” mekanizması gibi çalışabildiği gösterilmiştir (Bates vd., 2009). Bu nedenle düşük dayanıklılık kümesindeki firmalar, asgari nakit tampon seviyelerini ve likidite erişim planlarını (kredi limitleri, kısa vadeli fonlama alternatifleri vb.) daha sistematik biçimde tanımlamalıdır.
- **Borçluluk mimarisini sürdürülebilirleştirme:** Borç/özsermaye dengesi, faiz ve kur duyarlılığı ile vade yapısının faaliyet nakit akışına uyumu düzenli stres testleriyle izlenmeli; borç baskısı yüksek firmalar için yeniden yapılandırma ve vade uyumu yaklaşımları değerlendirilmelidir. Finansal sıkıntı/başarısızlık öngörüsü literatüründe borçluluk ve likidite göstergelerinin kritik risk sinyalleri taşıdığı vurgulanmaktadır (Altman, 1968; Ohlson, 1980).
- **Kârlılığı kalıcılaştıran operasyonel verimlilik:** Kârlılık göstergelerinin endekse pozitif yüklenmesi, dayanıklılık için “iç kaynak yaratma” kapasitesinin önemine işaret eder. Bu bağlamda maliyet kontrolü, kapasite kullanımının iyileştirilmesi ve ürün karması optimizasyonu gibi operasyonel verimlilik stratejileri, finansal dayanıklılığın yapısal biçimde desteklenmesine katkı sağlayabilir.
- **Tedarik zinciri odaklı erken uyarı ve dayanıklılık uygulamaları:** Otomotiv değer zincirinde (ana-yan sanayi ilişkisi) kırılganlık, yalnızca firma içi finansal göstergelerle değil; bağımlılık yapısı, esneklik ve kesinti yönetimi kabiliyetiyle de ilişkilidir (Christopher ve Peck, 2004). Bu nedenle kırılganlık sinyallerini düzenli izleyen erken uyarı panoları (kritik müşteri/tedarikçi bağımlılığı, teslimat süreleri, finansal oran bozulmaları vb.) ve “dayanıklılık kabiliyetleri-kırılganlıklar” dengesini hedefleyen değerlendirme çerçeveleri önerilebilir (Pettit vd., 2010). Ayrıca tedarik zinciri kesintilerine karşı “robust/sağlam” stratejilerin (çoklu tedarik, esnek kapasite, erteleme, standartlaştırma vb.) dayanıklılığı artırabileceği belirtilmektedir (Tang, 2006).
- **Kriz dönemlerinde karar destek:** Kriz dönemlerinde sektör bazlı dayanıklılık endekslerinin periyodik izlenmesi, kredi/teşvik önceliklendirmesinde bir karar destek aracı olarak kullanılabilir. Ancak bu çalışmada sektör-küme farklılaşmasının istatistiksel olarak doğrulanmaması ($p=0,485$)

nedeniyle, endeksin eşik değerlerinin ve sektörel yorumların daha geniş veriyle kalibre edilmesi gerekmektedir.

5.2. Sınırlılıklar ve Gelecek Çalışmalar

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle analiz, Borsa İstanbul'da işlem gören 19 firma ile sınırlıdır. Özellikle yüksek finansal dayanıklılık kümesinde yalnızca iki firmanın yer alması, kümeleme sonuçlarının genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Ayrıca çalışma, 2010-2024 dönemini kapsamakla birlikte firma düzeyinde özet oranlar üzerinden yürütülmüş; bu nedenle dönem içi dalgalanmaların ve yıllar arası kırılmaların etkisi ayrı ayrı izlenememiştir. Bir diğer sınırlılık, finansal dayanıklılığın yalnızca seçilmiş finansal oranlar üzerinden ölçülmesidir. Yönetim kalitesi, ihracat yapısı, ürün çeşitliliği, kur riski maruziyeti ve tedarik zinciri yapısı gibi firma özellikleri bu çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır.

Gelecek çalışmalarda daha geniş örneklemelerle ve farklı sektörleri de kapsayan karşılaştırmalı analizlerle finansal dayanıklılık yapısı yeniden test edilebilir. Ayrıca panel veri yaklaşımı kullanılarak yıllar itibarıyla dayanıklılık skorlarının değişimi incelenebilir. Bunun yanında, hiyerarşik kümeleme, bulanık kümeleme veya farklı boyut indirgeme teknikleri kullanılarak bulguların sağlamlığı karşılaştırmalı biçimde değerlendirilebilir. Son olarak, finansal oranlara ek olarak operasyonel ve yönetsel göstergelerin de modele dâhil edilmesi, firma düzeyinde dayanıklılığın daha kapsamlı biçimde açıklanmasına katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

- Akgüç, Ö. (2013). Mali tablolar analizi (15. baskı). Avcıol Yayınları.
- Al-galal, R. H. A. N., & Kahraman, Ü. M. (2024). Classification of Financial Ratios for BIST Manufacturing Sector Companies By Principal Axis Factor Analysis. *DergiPark (Istanbul University)*. <https://dergipark.org.tr/en/pub/neusbf/issue/88295/1574060>
- Allee, K. D., Do, C., & Raymundo, F. G. (2022). Principal Component Analysis and Factor Analysis in Accounting Research. *Journal of Financial Reporting*, 7(2), 1. <https://doi.org/10.2308/jfr-2021-005>
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Arslan, Ö., Polatgil, M., & Arslan, E. (2022). Examining the financial ratios and profitability of companies by using ANFIS: A study on leather and clothing industries traded in BIST. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (61), 369-384. <https://doi.org/10.18070/erciyesiibd.1013035>
- Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2007). k-means++: The advantages of careful seeding. *Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2007)*, 1027-1035.
- Basut, U., & Gümüş, U. T. (2025). BİST'te işlem gören otomotiv sektöründeki firmaların 2018-2023 yılları arasındaki DuPont analizi. *R&S- Research Studies Anatolia Journal*, 8(3), 455-467. <https://doi.org/10.33723/rs.1714032>
- Bates, T. W., Kahle, K. M., & Stulz, R. M. (2009). Why do U.S. firms hold so much more cash than they used to? *The Journal of Finance*, 64(5), 1985-2021. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2009.01492.x>
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71-111. <https://doi.org/10.2307/2490171>
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, 37(3), 229-247. <https://doi.org/10.1080/13600810903089893>
- Carreras Simó, M., & Coenders, G. (2020). Principal component analysis of financial statements: A compositional approach. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 29, 18-37. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.3580>

- Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245-276. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr0102_10
- Cenger, H. (2025). *Financial performance analysis of Borsa Istanbul-listed automotive firms: A DEA and benchmarking approach*. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(3), 1309-1323. <https://doi.org/10.33206/mjss.1638816>
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13. <https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- Daadmehr, E. (2024). Workplace sustainability or financial resilience? Composite-financial resilience index. *Risk management*, 26(2), 7. <https://doi.org/10.1057/s41283-023-00139-9>
- Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms? *Journal of Business Finance & Accounting*, 30(3-4), 573-588. <https://doi.org/10.1111/1468-5957.00008>
- Ding, C., & He, X. (2004). K-means clustering via principal component analysis. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning (ICML 2004)*, 29.
- Ding, W., Levine, R., Lin, C., & Xie, W. (2021). Corporate immunity to the COVID-19 pandemic. *Journal of Financial Economics*, 141(2), 802-830. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.03.005>
- Dolgui, A., & Ivanov, D. (2021). Ripple effect and supply chain disruption management: New trends and research directions. *International Journal of Production Research*, 59(1), 102-109. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1840148>
- Duval, R., Elmeskov, J., & Vogel, L. (2007). Structural policies and economic resilience to shocks (OECD Economics Department Working Papers, No. 567). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/140152385131>
- Ester, M., Kriegel, H.-P., Sander, J., & Xu, X. (1996). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 1996)*, 226-231.
- Fahlenbrach, R., Rageth, K., & Stulz, R. M. (2021). How valuable is financial flexibility when revenue stops? Evidence from the COVID-19 crisis. *Review of Financial Studies*, 34(11), 5474-5521. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa134>
- Forkman, J., Josse, J., & Piepho, H.-P. (2019). Hypothesis tests for principal component analysis when variables are standardized. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 24, 289-308. <https://doi.org/10.1007/s13253-019-00355-5>
- Gamesalingam, S., & Kumar, K. (2001). Detection of financial distress via multivariate statistical analysis. *Managerial Finance*, 27(4), 45. <https://doi.org/10.1108/03074350110767132>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson.
- Hallegatte, S. (2014). Economic Resilience: Definition and Measurement. In *World Bank, Washington, DC eBooks*. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6852>
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Herman, E., Zsido, K.-E., & Fenyes, V. (2022). Cluster analysis with K-Mean versus K-Medoid in financial performance evaluation. *Applied Sciences*, 12(16), 7985. <https://doi.org/10.3390/app12167985>
- Hidayat, R., Zamri, S. N. A. S., & Zulnadi, H. (2018). Exploratory and confirmatory factor analysis of achievement goals for Indonesian students in mathematics education programmes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), em1648. <https://doi.org/10.29333/ejmste/99173>

- Homayoun, S., Pazhohi, M., & Manzarzadeh Tamam, H. (2024). The effect of innovation and information technology on financial resilience. *Sustainability*, 16(11), 4493. <https://doi.org/10.3390/su16114493>
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). OR-methods for coping with the ripple effect in supply chains during COVID-19 pandemic: Managerial insights and research implications. *International Journal of Production Economics*, 232, 107921. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107921>
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651–666. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.011>
- Janićjević, S., Mizdraković, V., & Kljajić, M. (2022). Principal Component Analysis in Financial Data Science. In *IntechOpen eBooks*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102928>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments [Review of *Principal component analysis: a review and recent developments*]. *Philosophical Transactions of the Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141-151.
- Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111-117. <https://doi.org/10.1177/001316447403400115>
- Kaplan, G. (2023). Evaluation of performances of automotive sector companies traded in BIST, including the COVID-19 pandemic period, with TOPSIS, ELECTRE and CRITIC methods. *Aksaray University Journal of Science and Engineering*, 7(2), 85–98. <https://doi.org/10.29002/asujse.1225001>
- Kaya, O. (2024). The impact of late payments on SMEs' access to finance: Evidence from credit rationing and loan terms. *Economic Modelling*, 141, 106896. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2024.106896>
- Kayalı, N., Soysal, M., & Aktaş, İ. (2023). Borsa İstanbul otomotiv endeksindeki şirketlerin COVID-19 dönemindeki finansal performanslarının TOPSIS yöntemine göre değerlendirilmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 1293–1304. <https://doi.org/10.20491/isarder.2023.1650>
- Keleş, E. (2023). Sosyal Sermaye ve Finansal Dayanıklılık. In *Özgür Yayınları eBooks*. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub67.c321>
- Kendirli, S., & Yıldırım, M. V. (2022). BİST’de kayıtlı otomotiv imalat sektörü şirketlerinin finansal performanslarının TOPSIS yöntemi ile incelenmesi. *Global Journal of Economics and Business Studies*, 11(21), 87–97.
- Kocadüz, B. (2023). *Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin entropi temelli ağırlıklandırma yöntemi üzerinden finansal performanslarının TOPSIS, ARAS ve COPRAS ile analizi (Borsa İstanbul’da uygulama)* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. (Tez No: 776832).
- Li, B., Tao, R., & Li, M. (2022). Identification of Enterprise Financial Risk Based on Clustering Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1. <https://doi.org/10.1155/2022/1086945>
- Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A., & Tomás, I. (2017). The exploratory factor analysis of items: Guided analysis based on empirical data and software. *Anales de Psicología*, 33(2), 417-432. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.2.270211>
- Mulyaningsih, S., & Heikal, J. (2022). K-Means Clustering Using Principal Component Analysis (PCA) Indonesia Multi-Finance Industry Performance Before and During Covid-19. *Asia Pacific Management and Business Application*, 11(2), 131. <https://doi.org/10.21776/ub.apmba.2022.011.02.1>

- Nkundabanyanga, S. K., Mugumya, E., Nalukenge, I., Muhwezi, M., & Najjemba, G. M. (2019). Firm characteristics, innovation, financial resilience and survival of financial institutions. *Journal of Accounting in Emerging Economies*, 10(1), 48. <https://doi.org/10.1108/jaee-08-2018-0094>
- OECD. (2020). The impact of COVID-19 on SME financing: A special edition of the OECD Financing SMEs and Entrepreneurs Scoreboard (*OECD SME and Entrepreneurship Papers*, No. 22). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ecd81a65-en>
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109–131. <https://doi.org/10.2307/2490395>
- Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: Development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, 31(1), 1–21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>
- Potkány, M., Hašková, S., Lesníková, P., & Schmidtová, J. (2022). PERCEPTION OF ESSENCE OF CONTROLLING AND ITS USE IN MANUFACTURING ENTERPRISES IN TIME OF CRISIS: DOES CONTROLLING FULFILL ITS ESSENCE? *Journal of Business Economics and Management*, 23(4), 957. <https://doi.org/10.3846/jbem.2022.17391>
- Pranata, K. S., Gunawan, A. A. S., & Gaol, F. L. (2023). Development clustering system IDX company with k-means algorithm and DBSCAN based on fundamental indicator and ESG. *Procedia Computer Science*, 216, 319. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.142>
- Puri, N., Singh, H., Chakrabarti, A., & Tandon, D. (2022). Application of principal component analysis to facilitate financial statement analysis: An automobile industry case. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 26(1), 1-19.
- Song, F., Huang, Y., & Liu, C. (2025). Extended Application of Double Machine Learning in Corporate Financial Resilience Research: Based on Data Factor Marketization. *Systems*, 13(4), 292. <https://doi.org/10.3390/systems13040292>
- Sreenivasan, A., & Suresh, M. (2023). Readiness of financial resilience: A study on start-ups through total interpretive structural modelling. *Journal of Safety Science and Resilience*, 4(3), 241–252. <https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2023.02.004>
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), 33–45. <https://doi.org/10.1080/13675560500405584>
- Tufan, C., Çiğdem, Ş., Kılıç, Y., & Sayar, G. (2024). Agility and Resilience in Supply Chains: Investigating Their Roles in Enhancing Financial Performance. *Sustainability*, 16(17), 7842. <https://doi.org/10.3390/su16177842>
- Turunç, A., & Ersoy, H. (2023). Determination of financial performance of automotive manufacturing companies trade on BIST 100 via entropy based TOPSIS method. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 287–297. <https://doi.org/10.29106/fesa.1233893>
- Yanık, L., & Eren, T. (2017). Borsa İstanbul'da işlem gören otomotiv imalat sektörü firmalarının finansal performanslarının AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR yöntemleri ile analizi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 165–188. <https://doi.org/10.17828/yalovasosbil.333899>