

# İSO 500’de Yer Alan Demir-Çelik İşletmelerinin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle İncelenmesi

Yasin CİHAN\* 

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Konya, Türkiye

## Makale Bilgisi

## ÖZET

**Geliş Tarihi:** 13.03.2025  
**Kabul Tarihi:** 26.06.2025  
**Yayın Tarihi:** 30.06.2025

### Anahtar Kelimeler:

Veri zarflama analizi,  
Demir çelik sektörü,  
Etkililik.

**JEL Kodları:** M20, O14, C67

Günümüzün rekabetçi piyasa koşullarında, işletmelerin faaliyetlerinin ve uyguladıkları politikaların değerlendirilmesi, geleceğe yönelik stratejik kararlar alınmasında kritik bir rol oynamaktadır. Performans ve etkinlik değerlendirmeleri, yalnızca iç paydaşlar için değil, işletmeyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkili dış paydaşlar için de büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, işletmelerin verimliliklerini ölçerek rekabet avantajı kazanmalarını sağlamak amacıyla kullanılan yöntemler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Son yıllarda, etkinlik ve performansı değerlendirmek amacıyla kullanılan yöntemlerin başında Veri Zarflama Analizi (VZA) gelmektedir. Bu yöntem sayesinde, işletmelerin gerçekleştirdikleri faaliyetlerin etkinlik düzeyleri kolayca ve düşük maliyetle ölçülebilmektedir. Bu çalışmada, 2023 İSO 500 listesinde yer alan demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren ve verilerine tam olarak ulaşılabilen 12 işletmenin performansları, Veri Zarflama Analizi (VZA) modeli kullanılarak analiz edilmiştir. İşletmelerin etkinlik düzeyleri; teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik açısından değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, firmaların %83’ü teknik etkinlik açısından etkin bulunurken, toplam etkinlik bakımından ise %50’si etkin olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, teknik olarak etkin olan ancak ölçek etkinliği yönünden etkin olmayan işletmelerin oranı %40 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonuç kısmında, etkin olmayan işletmelerin etkin hale gelebilmesi için gereken iyileştirme önerileri ve iyileştirme oranları belirlenmiştir.

## Analysis of the Efficiency of Iron and Steel Enterprises Listed in ISO 500 Using Data Envelopment Analysis Method

## Article Info

## ABSTRACT

**Received:** 13.03.2025  
**Accepted:** 26.06.2025  
**Published:** 30.06.2025

### Keywords:

Data envelopment analysis,  
Iron and steel industry,  
Efficiency.

**JEL Kodları:** M20, O14, C67

In today's competitive market conditions, evaluating the activities and policies of enterprises plays a critical role in making strategic decisions for the future. Performance and efficiency evaluations are of great importance not only for internal stakeholders but also for external stakeholders directly or indirectly related to the business. In this context, the methods used to measure the efficiency of enterprises and to gain competitive advantage are becoming increasingly important. In recent years, Data Envelopment Analysis (DEA) has become one of the leading methods used to evaluate efficiency and performance. With this method, the efficiency of the activities carried out by enterprises can be measured in an easy and cost-effective manner. In this study, the performances of 12 enterprises operating in the iron and steel sector in the 2023 ISO 500 list and whose data are fully available are analysed using the Data Envelopment Analysis (DEA) model. The efficiency levels of the enterprises were evaluated in terms of technical efficiency, scale efficiency and total efficiency. According to the results of the research, 83 per cent of the firms were found to be technically efficient, while 50 per cent were found to be efficient in terms of total efficiency. In addition, the rate of enterprises that are technically efficient but inefficient in terms of scale efficiency is determined as 40%. In the conclusion part of the research, the improvement suggestions and improvement rates required for inefficient enterprises to become efficient were determined.

### Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Cihan, Y. (2025). İSO 500’de yer alan demir-çelik işletmelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle incelenmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 7(1), 82-97.  
DOI:10.51124/jneusbf.2025.108

\*Sorumlu Yazar: Yasin CİHAN, [ycihan@erbakan.edu.tr](mailto:ycihan@erbakan.edu.tr)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## GİRİŞ

Sanayi devrimlerinden sonra dünya ekonomisi büyük değişimler geçirerek önemli gelişmeler kaydetmiştir. Özellikle son elli yılda, bölgesel birliklerin kurulması, sermaye hareketlerinin hızlanması ve dijitalleşme, iş birliği ve rekabeti en üst düzeye taşımıştır (Erdoğan, 2024, s. 102). Sermaye piyasalarının genişlemesi ve öneminin artmasıyla birlikte, küreselleşme olgusu ortaya çıkmış ve bu süreç, ülkeleri yapısal uyum programları aracılığıyla uluslararası sisteme entegre olmaya yönlendirmiştir (Şahin, 2021, s. 161). Bu gelişmeler ülkeler için vazgeçilmez bir sektör olan demir-çelik sektörünü de derinden etkilemiş, küresel ölçekte demir-çelik borsalarının kurulmasını sağlamış ve ihracat ile ithalat miktarlarını artırmıştır.

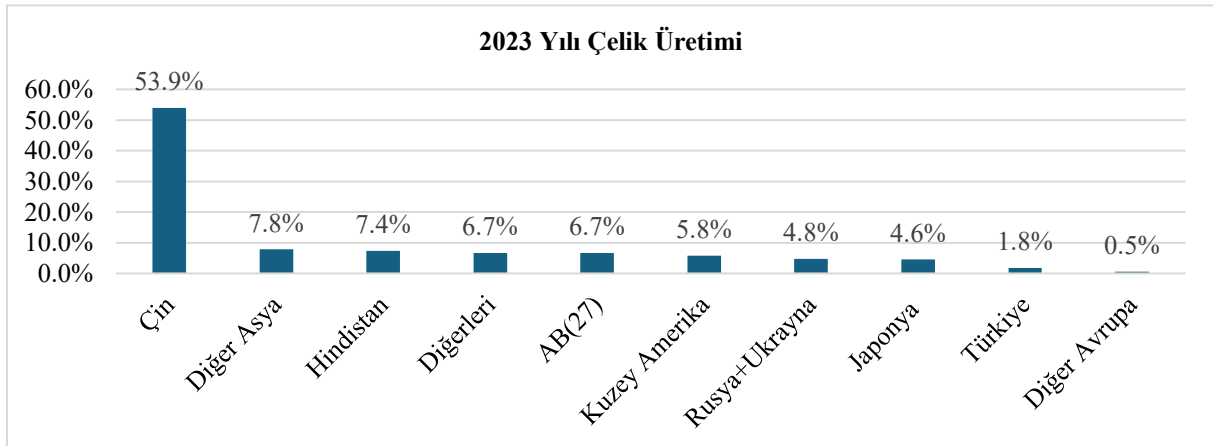
Demir-çelik sektörü, demir cevherinin çıkarılması, yoğunlaştırılması ve dökme, dövme, haddeleme gibi yöntemlerle işlenerek üretildiği bir alandır. Ürün çeşitliliği sayesinde hem geleneksel sanayilerde hem de teknolojik alanlarda yaygın olarak kullanılan ana maddelerden birisidir. Sanayileşme öncesi toplumlarda olduğu gibi, sanayileşme sonrasında da stratejik önemini korumuştur. Günümüzde ise endüstriyel üretimin vazgeçilmez bir unsuru olarak imalat, dayanıklı tüketim ve yatırım malları sektörlerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Ersöz vd., 2015, s. 76). Bu kritik konumu nedeniyle ülkeler, çelik sektörüne sürekli yatırım yapmakta ve onu stratejik bir ürün olarak görmektedirler.

Demir-çelik sektörü sanayileşmenin gelişmesi, dışa bağımlılığın azalması, ihracatın artması, istihdam olanaklarının genişlemesi ve ekonomik refahın yükselmesi gibi pozitif katkıları nedeniyle ülkeler için vazgeçilmez sektörlerden biridir (Güner & Demir, 2022, s.391). Tüm dünyada 2,9 trilyon dolarlık katma değer yaratmakta ve 95,6 milyon kişiye istihdam sağlamaktadır (Başkol & Bektaş, 2021, s. 58).

Dünya Çelik Birliği'nin (WSA) 2023 yılı verileri Şekil 1'de gösterilmektedir. Buna göre, küresel çelik üretiminde Çin, %53,9'luk pazar payıyla lider konumdadır. Hindistan %7,4'lük payıyla ikinci sırada yer alırken, diğer Asya ülkeleri toplam üretimin %7,8'ini oluşturmaktadır. Avrupa ülkeleri dünya çelik üretiminin %6,7'sini karşılarken, Türkiye'nin payı %1,8 seviyesindedir. Aynı dönemde çelik tüketiminde de Çin, %50,8 ile lider konumda. Diğer Asya ülkeleri %9,6'lık pay alırken, Hindistan, Avrupa Birliği ve Kuzey Amerika'nın her biri %7'nin üzerinde tüketim gerçekleştiriyor. Üretimde olduğu gibi, küresel çelik tüketiminde de en belirleyici aktör konumunda Çin bulunmaktadır (Garanti Yatırım, 2024, s. 2).

### Şekil 1

2023 Yılı Dünya Çelik Üretimi



Kaynak: Garanti Yatırım, 2024, s. 2

Türkiye'de modern demir-çelik üretimi Cumhuriyet döneminde başlamış, ilk tesis 1932'de Kırıkkale'de kurulmuştur. 1926'da ağır demir sanayinin kurulmasına dair yasa kabul edilmiş ve Karabük, sanayi merkezi olarak seçilmiştir. 1937'de temeli atılan tesis günümüzde Kardemir olarak faaliyetini sürdürmektedir. Yassı ve uzun ürün üretimi için 1965'te Erdemir ve 1970'te İsdemir işletmeleri entegre tesis olarak kurulmuştur. 2002'de İsdemir, Erdemir'e devredilmiş, 2006 yılında ise Erdemir OYAK bünyesine katılmıştır. Türk demir-çelik endüstrisi, 1980'lerden itibaren kapasitesini artırarak ve kalitesini iyileştirerek büyük bir ilerleme kaydetmiştir (Çorlu, 2017, s. 8).

Türkiye'de demir-çelik sektörü, 1980'lere kadar kamu öncülüğünde gelişmiştir. Bu dönemde demir çelik sektörü, ülke ekonomisi için hem sanayileşme hem de istihdam açısından önemli bir rol üstlenmiştir. Bu tarihten itibaren başlayan dışa açılım politikası ile ihracata yönelen sektör, devlet desteğiyle küresel pazarlarda rekabet gücünü artırmaya odaklanmıştır (Güner & Demir, 2022, s.391). 1980 sonrası dönemde başlayan özelleştirme çalışmaları ve özel sektör teşvikleri ile sektörün üretim ve istihdam hacminde artış meydana gelmiştir. 2020 yılı itibariyle demir çelik sektörü toplam ihracat içerisinde otomotiv, kimya, tekstil/hazır giyim sektörlerinin ardından dördüncü sırada yer almaktadır. 2020 yılında 12,6 milyar dolarlık ihracatla toplam ihracatın %7,4'ü gerçekleştirmiştir (Başkol & Bektaş, 2021, ss. 58-59). Ancak sektör, hammadde ihtiyacının büyük bir kısmını ithalatla karşılamaktadır. Demir cevherinin %60'ı, hurdanın %70'i ve taşkömürünün %90'ı yurt dışından temin edilmektedir. Ayrıca, yurt içinde kullanılan yassı demir çelik ürünlerin neredeyse yarısı ithal edilmektedir. Bu nedenle, demir çelik sektörü dış ticaret açığı vermektedir (Güner & Demir, 2022, s. 391).

Demir-çelik sektörü, ülkelerin ana endüstrilerinden biri olması ve stratejik önemi nedeniyle özel bir konuma sahiptir. Bu bağlamda, Türkiye demir-çelik sektörünün performansının akademik olarak incelenmesi, sektörün gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. İşletme performansı, işletmenin belirlenen hedeflere ulaşmak için çevresel koşulları dikkate alarak kaynaklarını etkin kullanma ve rekabette üstünlük sağlama sürecinde elde ettiği başarıları ifade eder (Öğüt & Tarhan, 2022, s. 160). İşletmelerin faaliyetleri sırasında gösterdikleri performans, tüm paydaşlar için önemlidir. Özellikle işletme yöneticileri, finansman sağlayan kreditorler ve yatırımcılar açısından, işletmelerin verimlilik ve etkinlik düzeylerini bilmek stratejik açıdan büyük önem taşır.

Literatürde demir-çelik endüstrisi üzerine yapılan çalışmalarda, sektördeki işletmelerin finansal performansları farklı modeller kullanılarak ölçülmeye çalışılmıştır. Bu modellerden biri de Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemidir. Bu çalışmada da Türkiye demir-çelik sektöründeki işletmelerin performans etkinliklerini değerlendirmek ve sektördeki sıralamalarını belirlemek amacıyla VZA yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, 2023 yılına ait işletme verileri analiz edilmiş; değişkenler, Özdemir ve Sağlam'ın (2024) araştırmasından yararlanılarak belirlenmiştir. Toplam etkinliği ölçmek için CCR modeli, teknik etkinliği değerlendirmek için ise BCC modeli uygulanmış; her iki modelin birlikte kullanılmasıyla daha kapsamlı ve ayrıntılı bir analiz imkânı sağlanmıştır. Bu bağlamda, literatürde yer alan az sayıdaki çalışmaya katkı verilmiştir. Ayrıca analizlerde, Türkiye'nin en büyük sanayi kuruluşlarını içeren İSO 500 listesinde yer alan demir-çelik firmalarına ait güncel finansal verilerin kullanılmasıyla, literatüre güncel bir katkı sunulması amaçlanmıştır.

## **VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)**

Verimlilik, en az kaynakla en yüksek sonucu elde etmek anlamına gelir ve her organizasyonun sürdürülebilir gelişimi için kritik bir unsurdur. Ancak, verimliliği ölçmek her zaman kolay değildir. Eğer sadece bir girdi ve bir çıktı varsa, verimlilik basitçe bu ikisinin oranı olarak hesaplanabilir. Ancak, birden fazla girdi ve çıktı söz konusu olduğunda hesaplama daha karmaşık hale gelir (Panvar vd., 2022, s. 5397). Literatürde bu karmaşıklığı giderebilmek ve verimliliği doğru bir şekilde ölçebilmek adına pek çok yöntem yer almaktadır. Verimliliğin ölçülmesi sorunun çözümlerinden birisi de Veri Zarflama

Analizi yöntemidir. Literatürde ilk kullanımından bu yana veri zarflama analizi ile farklı disiplinlerde binlerce çalışma yapılmıştır.

Veri Zarflama Analizi (VZA), benzer ürün veya hizmet sunan ekonomik birimlerin görelî performansını ölçmek amacıyla geliştirilmiş, parametrik olmayan bir analiz tekniğidir. İlk kullanım alanları kâr amacı olmayan sağlık kurumları askeri birimler ve eğitim kurumları iken gün geçtikçe kâr amacı güden üretim hizmet sektörlerinde araştırma- geliştirme projelerinde, uluslararası şirketlerde verimliliğin değerlendirilmesi amacı ile kullanılmaya başlanmıştır (Behdioğlu & Özcan, 2009, s. 303).

Veri zarflama analizi yönteminin sağlayacağı avantajlar kısaca şu şekilde açıklanabilir:

- 1) Girdiler ve çıktılar arasında herhangi bir ilişki türünün tanımlanmasını gerektirmez,
- 2) Girdi ve çıktı unsurlarının verileri için özel istatistiksel dağılım gerektirmez,
- 3) Verimli olmayan bir işletmenin performansının nasıl iyileştirileceği konusunda bilgi sağlar (Tsaples & Papathanasiou, 2021, s. 2).

Veri Zarflama Analizi (VZA) beş aşamada gerçekleştirilmektedir (Kocakalay & Işık, 2003, ss. 169-170):

- 1) Karar verme birimlerinin seçimi: Çalışmada kullanılacak birbirine eşdeğer kararlaştırılabilir veriler sunan organizasyonlardır. Yapılan çalışmada İSO 500'de yer alan demir çelik işletmeleri kullanılmıştır.
- 2) Girdi ve Çıktıların belirlenmesi: Analizde kullanılacak girdi (kaynak) ve çıktı (sonuç) değişkenleri belirlenir. Girdiler, üretim veya hizmet sürecinde kullanılan kaynakları (örneğin, işgücü, sermaye, hammadde), çıktılar ise elde edilen sonuçları (örneğin, üretim miktarı, satış geliri, memnuniyet oranı) ifade eder. Yapılan çalışmada girdi olarak; çalışan sayısı, özkaynak, aktif toplamı kullanılırken çıktı olarak; üretimden satışlar, faiz, amortisman ve vergi öncesi kâr (FAVÖK), ihracat miktarları kullanılmıştır.
- 3) Verilerin toplanması: Seçilen karar verme birimlerine ait girdi ve çıktı verileri toplanır. Bu verilerin doğru, güvenilir ve tutarlı olması, analizin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından kritik öneme sahiptir. Yapılan çalışmada kullanılan veriler işletmelerin bildirimleri sonucu oluşturulan listeden elde edilmiştir.
- 4) Görelî etkinliğin belirlenmesi: VZA yöntemi uygulanarak, karar birimlerinin ayrı ayrı görelî etkinlik skorları hesaplanır. Bu aşamada, doğrusal programlama teknikleriyle birimlerin etkinlik düzeyleri karşılaştırılır ve en etkin birimler belirlenir.
- 5) Sonuçların yorumlanması: Elde edilen etkinlik skorları ve analiz sonuçları değerlendirilir. Bu aşamada, etkin olmayan birimlerin performansını iyileştirmek için öneriler geliştirilir ve etkinlik artırıcı stratejiler belirlenir.

## **LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Literatürde veri zarflama analizi ile gerçekleştirilen pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde, Türkiye'deki ve dünya genelindeki işletmeler üzerinde Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalara örnekler sunulmuştur. Bu çalışmalar, VZA'nın farklı sektörlerde ve coğrafyalarda nasıl uygulandığını, etkinlik ölçümü ve performans değerlendirmesi açısından elde edilen sonuçları ortaya koymaktadır. Tablo 1'de konuyla ilgili yapılan çalışmalar özet şeklinde sunulmaktadır.

Lin vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada, Tayvan'da faaliyet gösteren 14 nakliye işletmesinin 2003 yılı verileri analiz edilmiştir. Girdi değişkenleri olarak varlıklar ve özsermaye, çıktı değişkenleri olarak ise faaliyet geliri ve net kâr kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 4 işletmenin etkin olduğu, 10

işletmenin ise etkin olmadığı tespit edilmiştir. Etkin olmayan işletmelerin emek ve sermayelerini daha verimli yöneterek kaynak kullanımlarını daha etkili hale getirebilecekleri onucuna ulaşılmıştır.

Halkos ve Tzeremes (2012), Yunanistan yenilenebilir enerji sektöründeki firmaların 2006-2008 verilerini kullanarak analiz gerçekleştirmiştir. Girdi değişkenleri borç/özsermaye, varlık devir hızı ve cari oran; çıktı değişkenleri ise brüt kâr oranı, varlık kârlılığı, faaliyet kâr oranı ve özsermaye kârlılığıdır. Sonuç olarak, yüksek varlık ve öz sermaye getirisi ile düşük borç-öz sermaye oranlarının firma performansını olumlu etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, rüzgâr enerjisi üreticilerinin hidroelektrik üreticilerine kıyasla daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Mitra Debnath ve Sebastian (2014), Hindistan'da demir çelik üreten 24 şirketin 2008-2009 mali yılı verilerini analiz etmiştir. Girdi değişkenleri maddi duran varlıklar, çalışan sayısı, dönen varlıklar ve toplam enerji maliyeti; çıktı değişkenleri ise gelir, faiz ve vergiden önceki kâr, vergi sonrası kâr ve satışlardır. Yapılan analiz sonucunda, CCR modeline göre 10 şirketin, BCC modeline göre 13 şirketin, SE modeline göre ise 10 şirketin etkin olduğu belirlenmiştir.

Öztürk ve Girginer (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 2012 İstanbul Sanayi Odası (İSO) 500 raporunda bulunan tekstil ve konfeksiyon işletmeleri incelenmiştir. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, net varlıklar, ihracat yapılan ülke sayısı ve ihracat deneyimi belirlenmiş; çıktı değişkenleri ise ihracat ve satışlar olarak ele alınmıştır. Analiz sonucunda, Türk tekstil ve konfeksiyon işletmelerinin yurtdışı satış performanslarını en çok etkileyen faktörün "ürün politikaları" olduğu bulunmuştur. Ayrıca, konfeksiyon işletmelerinin tekstil işletmelerine kıyasla daha verimli olduğu görülmüştür.

Akyüz vd. (2015) tarafından yürütülen çalışmada, 2012 yılında İMKB Kâğıt ve Kâğıt Ürünleri Sanayi sektöründeki 16 işletme, veri zarflama analizi yöntemiyle incelenmiştir. 5 adet girdi değişkeni ile 2 adet çıktı değişkenini kullanıldığı çalışma sonucunda, firmaların ortalama %60,8 düzeyinde etkin kaynak kullanımına sahip olduğu belirlenmiştir.

Koçyiğit (2016) tarafından yapılan çalışmada, Borsa İstanbul'a kayıtlı çimento işletmelerinin 2009-2013 dönemine ait verileri kullanılmıştır. Girdi değişkenleri arasında ortalama cari oran, alacak devir hızı, stok devir hızı, çalışma sermayesi devir hızı, varlık devir hızı ve özkaynak devir hızı yer alırken; çıktı değişkenleri varlık kârlılığı, özkaynak kârlılığı ve net kâr marjıdır. Sonuçlara göre, çalışmada yer alan işletmelerinin ortalama etkinlik değeri CCR-I modeline göre %27,69, BCC-I modeline göre ise %84,62 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, ölçek etkinliği CCR-I modelinde benzer seviyelerde bulunmuş ve çoğu çimento işletmesinin tam etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yayar ve Özhuy (2023), ISO 500 Ana Metal Sanayi şirketlerinin 2021 yılı verilerini analiz etmiştir. Girdi değişkenleri net varlık toplamı, öz kaynak ve personel sayısı; çıktı değişkenleri ise net satışlar, ihracat ve brüt katma değerdir. Yapılan analizde hem girdi yönlü BCC hem de CCR modelleri kullanılmış ve CCR modeline göre 9, BCC modeline göre 11, ölçek etkinlik oranına göre ise 11 şirketin etkin olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir ve Sağlam (2024), ISO 500 tekstil sanayi şirketlerinin 2021 yılı verileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, net varlık toplamı, öz kaynak ve personel sayısını girdi değişkenleri; net satışlar, ihracat ve FAVÖK'ü ise çıktı değişkenleri olarak kullanmıştır. Girdi yönlü BCC modelinin kullanıldığı analiz sonucunda 12 şirketin etkin, 2 şirketin ise etkin olmadığı belirlenmiştir.

Son olarak, Ergün (2024) tarafından yapılan çalışmada, World Steel in Figures 2022 raporunda yer alan ülkelerin 2008, 2011, 2014, 2017 ve 2020 dönemleri için etkinlik değerlendirilmesi yapılmıştır. Girdi değişkenleri üretime kaynaklı karbondioksit emisyonları, demir çelik ithalatı ve üretici fiyat endeksi değerleri olup; çıktı değişkenleri sanayi rekabet gücü performans endeksi, demir çelik ihracatı ve Ar-Ge harcamalarıdır. Analiz sonucunda, Almanya, Güney Kore ve Japonya'nın tüm yıllar için tam

etkin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, hurda ve hammadde ithalatının, üretici fiyat endeksinin ve üretim bazlı karbondioksit emisyonlarının ülkelerin verimliliği açısından önemli olduğu belirlenmiştir.

### **ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ**

Bu araştırmada, Türkiye'nin en büyük sanayi kuruluşlarını listeleyen 2023 ISO 500'de yer alan ve verileri eksiksiz olan 12 demir-çelik işletmesinin etkinliği incelenerek, sektör içerisindeki sıralamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, literatürde sıkça kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılmıştır. Analiz sürecinde, işletmelerin üretim ve finansal göstergeleri dikkate alınarak etkinlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Değişkenler Özdemir ve Sağlam'ın (2024) çalışması dikkate alınarak belirlenmiştir. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, özkaynak ve aktif toplamı; çıktı değişkenleri bakımından faiz, amortisman ve vergi öncesi kâr (FAVÖK), satış miktarları ve ihracat değerleri kullanılmıştır. Bu kapsamda yapılan karşılaştırmalar sonucunda, işletmelerin kaynaklarını ne kadar verimli kullandığı ve sektör içindeki rekabetçi konumları ortaya konmuştur.

**Tablo 1**

*Çalışmada Yer alan İşletmeler*

Sıra	Şirket
1	Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.
2	İskenderun Demir ve Çelik A.Ş.
3	İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım Sanayi A.Ş.
4	Borusan Birleşik Boru Fabrikaları San. ve Tic. A.Ş.
5	Baştuğ Metalurji Sanayi A.Ş.
6	Kaptan Demir Çelik Endüstrisi ve Ticaret A.Ş.
7	Mescier Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.
8	ÇEMTAŞ Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş.
9	Tufan Endüstri Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.
10	Nikel Paslanmaz Çelik San. ve Tic. A.Ş.
11	ERBOSAN Erciyas Boru San. ve Tic. A.Ş.
12	Çağ Çelik Demir ve Çelik Endüstri A.Ş.

Literatürde benzer çalışmalarda BCC ve CCR veri zarflama modellerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Özden (2008)'e göre;

- Karar verme birimlerinin (KVB) sabit ölçek getirisi varsayımı geçerliyse ve toplam etkinlik hesaplanacaksa CCR modeli
- Eğer ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli olup yalnızca teknik etkinlik hesaplanacaksa, BCC modeli
- KVB'lerin etkinsizliğinin teknik mi yoksa ölçek kaynaklı mı olduğunu belirlemek için BCC ve CCR modelleri birlikte kullanılmalıdır (Özden, 2008, ss. 169-170).

Bu bağlamda, araştırmada yer alan işletmelerin etkinlik durumlarını belirlemek ve etkinsizliğin nedenlerini tespit etmek amacıyla BCC ve CCR modelleri kullanılmıştır. Araştırmaya dahil edilen demir-çelik işletmeleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan 2023 yılı işletme verileri ISO500.org sitesinden temin edilmiştir.

Karar verme birimlerinin (KVB) etkinliğini ölçmek için girdi ve çıktı değişkenlerinin doğru belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Girdi ve çıktı sayısı arttıkça, analizde kullanılan KVB sayısının da orantılı olarak artırılması gerekmektedir. Literatürde bu dengeye ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır (Kılıç, 2025, ss. 218-219);

- “Vassiloğlu ve Giokas (1990): KVB sayısı, girdi ve çıktı toplamının en az üç katı olmalıdır.
- Boussofiane vd. (1991): KVB sayısı, girdi ve çıktı toplamından en az bir fazla olmalıdır.
- Cooper vd. (2000): KVB sayısı, girdi ve çıktı toplamının en az iki katı olmalıdır.
- Ertuğrul ve Işık (2008): KVB sayısı, toplam değişken sayısının en az iki katı olmalıdır.
- Behdioğlu ve Özcan (2009): KVB sayısı en az  $k + t + 1$  olmalıdır ( $k$ : girdi sayısı,  $t$ : çıktı sayısı) ”.

Araştırmada 3 girdi 3 çıktı değişkeni bulunmakta olup karar verme birimi olarak ifade edilen işletme sayısı 12’dir. Dolayısıyla Literatürde Boussofiane vd. (1991), Cooper vd. (2000), Ertuğrul ve Işık (2008), Behdioğlu ve Özcan (2009) tarafından öne sürülen kriterleri karşılamaktadır. Her ne kadar bu çalışmada kullanılan veriler literatürde yer alan çalışmalardaki kriterlere uygun olsa da, demir-çelik sektörü gibi büyük bir sektörü genelleyebilmek için yalnızca 12 işletmenin verilerinin kullanılması yetersiz kalabilir. Bu nedenle, analizler sonucunda elde edilecek bulguların genellenmesi yapılırken dikkatli olunması gerekmektedir. İşletme verilerine ulaşamaması nedeniyle yalnızca 12 işletmenin verileriyle çalışılmış olması, bu araştırmanın en önemli sınırlılığını oluşturmaktadır.

## BULGULAR

Tablo 2’de çalışmada kullanılan işletmelere ait oran analizi sonuçları görülmektedir. Buna göre, özkaynak/toplam aktif oranı açısından en güçlü şirketler ÇEMTAŞ, İçdaş ve Ereğli Demir Çelik’tir. Özkaynakların toplam aktiflere oranının artması, işletmenin uzun dönemli borçlarını karşılama kapasitesinin güçlü olduğunu ve varlıklarının çoğunlukla öz kaynaklarla oluşturulduğunu göstermektedir. Bu oran açısından en düşük işletme ise Baştuğ metalurji olmuştur. FAVÖK marjı açısından işletmeler değerlendirildiğinde ÇEMTAŞ Çelik (%26,1) İskenderun Demir ve Çelik (%21,4) Borusan Birleşik Boru (%20,6) en yüksek FAVÖK marjına sahip olan işletmeler olarak öne çıkmaktadırlar. FAVÖK marjı, işletmelerin verimliliğini değerlendirmede önemli bir göstergedir. Çalışan başına satış miktarı açısından Nikel Paslanmaz, Tufan Endüstri ve Baştuğ Metalurji öne çıkan işletmelerdir. Ancak bu işletmelerin FAVÖK marjları düşüktür. Özellikle Tufan Endüstri ve Baştuğ Metalurji, çalışan başına satış miktarında öne çıkmalarına rağmen düşük FAVÖK marjlarına sahiptir. İhracat/Satışlar oranına göre Mescier Demir Çelik (%2,54), Kaptan Demir Çelik (%2,49), Çağ Çelik Demir (%2,42) önde gelen işletmelerdir.

**Tablo 2**

*İşletmelerin Oran Analizleri*

Şirket	Özkaynak / Toplam Aktif (%)	FAVÖK Marjı (%)	Çalışan Başına Satış (TL)	İhracat Oranı (%)
Ereğli Demir ve Çelik	63,9	14,9	13.139.328	0,28
İskenderun Demir ve Çelik	62,9	21,4	16.886.799	0,41
İçdaş Çelik	67	6,7	10.497.787	1,22
Borusan Birleşik Boru	33	20,6	10.446.352	1,87
Baştuğ Metalurji	19,2	4,3	23.072.149	0,38
Kaptan Demir Çelik	38,3	2,8	11.752.165	2,49
Mescier Demir Çelik	40,3	11,7	7.784.337	2,54
ÇEMTAŞ Çelik	87,6	26,1	8.687.828	1,05
Tufan Endüstri Demir Çelik	30,8	2	24.885.266	0,65
Nikel Paslanmaz Çelik	49,4	10,8	25.771.306	2,06
ERBOSAN Erciyas	60,2	14,3	10.221.314	1,89
Çağ Çelik Demir	32,3	13,9	8.720.261	2,42

Tablo 3'te çalışmada kullanılan verilerin tanımlayıcı istatistiksel bilgileri gösterilmektedir. Buna göre ortalama değerlere bakıldığında, sektör genelinde işletmelerin ortalama 1.793 çalışanı, 21,3 milyar TL özkaynağı ve 35,8 milyar TL aktif toplamı olduğu görülmektedir. Ortalama net satışlar 23,4 milyar TL, ortalama FAVÖK 3,3 milyar TL ve ortalama ihracat ise 193.731 bin dolar düzeyindedir. Ortanca değer ile ortalama değer arasındaki ilişki incelendiğinde, ortanca değer ortalama değerden küçük olması ve en büyük ile en küçük işletmeler arasındaki belirgin farklılıklar, sektörde birkaç büyük şirketin ortalamaı yukarı çektiğini göstermektedir.

**Tablo 3**

*Tanımlayıcı İstatistikler*

	Çalışan	Özkaynak (TL)	Aktif Toplamı (TL)	Satışlar (Net) (TL)	FAVÖK (TL)	İhracat (Bin \$)
<b>Ortalama</b>	1793,5	21.323.562.375	35.788.721.190	23.447.644.863	3.319.312.899	193.730
<b>Ortanca</b>	813	3.299.527.650	8.870.893.177	9.581.103.634	772.066.589	122.435
<b>En Küçük</b>	118	370.754.284	1.203.594.378	3.034.243.365	62.259.928	19.994
<b>En Büyük</b>	6052	128.365.170.749	200.801.113.980	79.521.373.857	16.482.647.855	662.840

Tablo 4'te girdi yönlü CCR ve BCC modellerinin sonuçları ile ölçek etkinlik analizi yer almaktadır. CCR modeli toplam etkinliği, BCC modeli ise teknik etkinliği göstermektedir. Ölçek etkinliği ise toplam etkinlik katsayısının teknik etkinlik katsayısına oranı ile hesaplanmıştır.

Tabloya göre, toplam etkinlik açısından 6 işletme etkin bulunurken, 6 işletme etkin değildir. Teknik etkinlik açısından ise 10 işletme etkin, 2 işletme etkin değildir. Ölçek etkinliği bakımından da 6 işletme etkin, 6 işletme ise etkin değildir.

BCC modeline göre etkin olmayan işletmelerden Erbosan işletmesinin etkinlik skoru 0,858 iken Çağ Çelik işletmesinin etkinlik skoru 0,805 olarak bulunmuştur. Diğer işletmelerin teknik etkinlik skorları 1 olduğu ve etkin oldukları tespit edilmiştir.

**Tablo 4**

*Veri Zarflama Analiz Sonuçları*

KVB			CRR	BCC	Ölçek Etkinlik
			Toplam Etkinlik	Teknik Etkinlik	
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.	KVB1		0,614	1,000	0,614
İskenderun Demir ve Çelik A.Ş.	KVB2		1,000	1,000	1,000
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım Sanayi A.Ş.	KVB3		0,649	1,000	0,649
Borusan Birleşik Boru Fabrikaları San. ve Tic. A.Ş.	KVB4		1,000	1,000	1,000
Baştuğ Metalurji Sanayi A.Ş.	KVB5		1,000	1,000	1,000
Kaptan Demir Çelik Endüstrisi ve Ticaret A.Ş.	KVB6		0,743	1,000	0,743
Mescier Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.	KVB7		0,851	1,000	0,851
ÇEMTAŞ Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş.	KVB8		1,000	1,000	1,000
Tufan Endüstri Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.	KVB9		1,000	1,000	1,000

Nikel Paslanmaz Çelik San. ve Tic. A.Ş.	0	KVB1	1,000	1,000	1,000
ERBOSAN Erciyas Boru San. ve Tic. A.Ş.	1	KVB1	0,854	0,858	0,995
Çağ Çelik Demir ve Çelik Endüstri A.Ş.	2	KVB1	0,786	0,805	0,976

**Tablo 5***BCC Modeline Göre Referans Kümesi*

KVB	KVB 10	KVB 4	KVB 7	KVB 8
<b>KVB11</b>	0,867	0	0	0,138
<b>KVB 12</b>	0,934	0,022	0,045	0

Tablo 5'te BCC modeline göre etkin olmayan işletmelerin referans kümeleri ve ağırlıkları gösterilmektedir. Buna göre Erbosan işletmesinin referans kümesi Nikel Paslanmaz Çelik işletmesi ile Çemtaş işletmesidir. Çağ çelik işletmesinin referans kümesi ise Nikel Paslanmaz Çelik işletmesi, Borusan işletmesi ve Mescier işletmesi olarak tespit edilmiştir. Referans kümesindeki firmalar etkin olmayan firmalar için rol model alınabilir. Etkin olmayan firmaların referans kümesindeki firmaları rol model olarak iyileştirme hedefleri daha somut hale getirilebilir.

**Tablo 6***BCC Modeline Göre Etkin Olmayan İşletmeler için İyileştirme Seçenekleri*

	i1	i2	i3	o1	o2	o3
	Çalışan	Özkaynak	Aktif Toplamı	Satışlar	FAVÖK	İhracat
<b>KVB 11</b>	-129	224.181.049	-356.544.977	156.106.059	0	2.603
<b>KVB 12</b>	-163	275.114.894	-1.851.714.882	485.037.364	0	0
<b>KVB 11</b>	-43,59%	-14,80%	-14,16%	5,14%	0,00%	4,52%
<b>KVB 12</b>	-46,77%	-19,47%	-42,29%	15,99%	0,00%	0,00%

Tablo 6'da BCC modeline göre etkin olmayan işletmeler için iyileştirme seçenekleri görülmektedir. İşletmelerin girdilerini azaltarak, çıktılarını ise artırarak etkin hale gelebilirler. Buna göre Erbosan işletmesi çalışan sayısını %43,6, özkaynaklarını %14,8 ve aktif toplamını %14,16 azaltarak; satışlarını %5,14 ve ihracatını %4,52 artırarak etkin duruma geçebilir. Aynı şekilde Çağ Çelik işletmesi çalışan sayısını %46,8, özkaynaklarını %19,5 ve aktif toplamını %42,29 azaltarak; satışlarını %15,99 etkin duruma geçebilir.

**Tablo 7***Toplam Etkinlik (CRR) Yönünden Etkin Olmayan İşletmeler İçin İyileştirme Seçenekleri*

	i1	i2	i3	o1	o2	o3
	Çalışan	Özkaynak	Aktif Toplamı	Satışlar	FAVÖK	İhracat
<b>KVB1</b>	-38,6%	-66,0%	-62,3%	0,0%	0,0%	416,7%
<b>KVB 3</b>	-58,6%	-58,7%	-35,1%	0,0%	0,0%	15,3%
<b>KVB 6</b>	-45,0%	-25,7%	-42,3%	20,7%	374,4%	0,0%
<b>KVB 7</b>	-62,9%	-14,9%	-30,6%	22,8%	13,5%	0,0%
<b>KVB 11</b>	-42,9%	-14,6%	-14,6%	1,8%	0,0%	0,0%
<b>KVB 12</b>	-54,6%	-21,4%	-45,3%	18,1%	0,0%	0,0%

Tablo 7'de toplam etkinlik (CRR) yönünden etkin olmayan işletmeler için iyileştirme seçenekleri

gösterilmektedir. Toplam etkinlik yönünden işletmeler incelendiğinde en az etkin işletmeler Ereğli, İçdaş, Kaptan, Mescier Demir, Çağ Çelik ve Erbosan olduğu görülmektedir. KVB (1-3-6-7) olarak kodlanan işletmeler, teknik etkinlik (BCC modeli) açısından etkin kabul edilse de ölçek etkinliği bakımından etkin değillerdir. Ölçek etkinliğindeki bu eksiklik, teknik olarak etkin olmalarına rağmen toplam etkinlik bakımından etkin olmamalarına neden olmuştur. “*Girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesindeki başarı Saf Teknik Etkinlik, uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı da Ölçek Etkinliği olarak tanımlanmaktadır*” (Karakaya, 2018, s. 112). İşletmelerin teknik olarak etkin olmaları, girdilerini optimum seviyede kullanarak maksimum verimlilik elde ettiklerini göstermektedir. Ancak ölçek etkinliği bakımından etkin olmamaları, mevcut üretim kapasitelerini tam olarak optimize edemediklerini ve âtil kapasite durumunda olduklarını göstermektedir.

Tablo 7'ye göre Ereğli işletmesi çalışan sayısını %38,6, özkaynaklarını %66,0 ve aktif toplamını %63,3 azaltarak; ihracatını %416,7 artırarak toplam etkinlik açısından etkin duruma geçebilir. İçdaş işletmesi çalışan sayısını %58,6, özkaynaklarını %58,7 ve aktif toplamını %35,1 azaltarak; ihracatını %15,3 artırarak toplam etkinlik açısından etkin duruma geçebilir. Kaptan Demir işletmesi çalışan sayısını %45 özkaynaklarını %25,7 ve aktif toplamını %42,3 azaltarak; satışlarını %20,7, FAVÖK %374,4 artırarak toplam etkinlik açısından etkin duruma geçebilir. Mescier Demir işletmesi çalışan sayısını %62,9, özkaynaklarını %14,9 ve aktif toplamını %30,6 azaltarak; satışlarını %22,8, FAVÖK'ünü %13,5 artırarak toplam etkinlik açısından etkin duruma geçebilir.

## **SONUÇ**

Sanayi devrimleriyle birlikte dünya ticareti ivme kazanmış ve teknolojik gelişmelerle hızlı bir küreselleşme sürecine girilmiştir. Bu durum, ülkeleri uluslararası sisteme entegre olmaya teşvik etmiş ve küresel ticaretin büyümesini sağlamıştır. Küreselleşme süreci, köklü bir geçmişe sahip olan demir-çelik sektörünü de etkileyerek küresel ölçekte demir-çelik borsalarının kurulmasına yol açmıştır. Bu bağlamda, demir-çelik üretimi ve ticareti önemli ölçüde artmıştır.

Dünya genelinde demir-çelik sektörü, 2,9 trilyon dolarlık katma değer yaratmakta ve 95,6 milyon insana iş imkânı sunmaktadır. Küresel çelik üretiminde Çin, %53,9'luk payıyla açık ara lider konumda bulunurken, Türkiye ise %1,8'lik paya sahiptir. Türkiye, 2020 yılında 12,6 milyar dolarlık demir-çelik ihracatı gerçekleştirerek toplam ihracatının %7,4'ünü bu sektörden elde etmiştir. Bununla birlikte, sektör hammadde ihtiyacının büyük bir kısmını ithalatla karşılamaktadır. Demir cevherinin %60'ı, hürdanın %70'i ve taşkömürünün %90'ı yurt dışından temin edilmektedir. Bu ithalat bağımlılığı, sektörde dış ticaret açığına neden olmaktadır.

Demir-çelik sektörü, geçmiş dönemlerden itibaren ülkeler için stratejik önem taşıyan ve endüstriyel altyapılarının temel taşıını oluşturan bir sektör konumundadır. Türkiye demir-çelik sektörü, 1980'lere kadar kamu gücüyle üretim yaparken, 1980 sonrasında gerçekleştirilen özelleştirmeler ve teşviklerle özel sektör eliyle yeni gelişmeler kaydedilmiş ve birçok işletme kurulmuş, bu sayede üretim miktarları artmıştır.

Bu çalışmada Türkiye'nin en büyük 500 sanayi kuruluşunun içerisinde bulunan demir çelik işletmelerinin etkinlik düzeyleri veri zarflama analizi yöntemiyle araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre teknik etkinlik düzeyinde %83 düzeyinde firmaların etkin olduğu tespit edilmiştir. Toplam etkinlik bakımından %50 düzeyinde firma etkinliği mevcuttur. Teknik olarak etkin olup ölçek etkinliği nedeniyle toplam etkinlik düzeyinde etkin olmayan işletme oranı %40 düzeyindedir.

İşletmelerin sürdürülebilir büyüme sağlayabilmesi ve finansal açıdan sağlam kalabilmesi için güçlü özkaynaklara sahip olması ve varlıklarını etkin şekilde kullanması gereklidir. Analiz sonucunda

özkaynakların ve aktiflerin azaltılması önerilmiş olsa da bu iş dünyasında uygulanabilmesi kolay bir strateji değildir. Bunun yerine, mevcut kaynakların daha verimli kullanılması, âtil kapasitenin iyileştirilmesi ve verimsiz yatırımlardan kaçınılması gibi önlemler alınarak işletmelerin etkinliği artırılabilir. Diğer girdi ve çıktılar açısından bakacak olursak çalışan sayısının azaltılarak optimum çalışan sayısının yakalanması maliyetlerin azalmasına ve verimliliğin artmasına, satışların ve ihracatın artması ise işletmenin büyümesi ve pazar payının artmasına katkı sağlayabilir.

Bu çalışma ile yalnızca akademik literatüre katkı sağlanmamış, aynı zamanda sektördeki karar vericiler ve politika yapıcılar için de önemli çıktılar üretilmiştir. Akademik açıdan, demir-çelik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin verilerinin hem BCC hem de CCR modelleriyle birlikte analiz edilmesiyle Türkiye merkezli firmaların daha derinlemesine analiz edilmesi mümkün olmuş ve literatüre farklı bir bakış açısı kazandırılmıştır. Sektörel açıdan ise, Türkiye'nin en büyük sanayi kuruluşlarını temsil eden ISO 500 firmalarının güncel finansal verilerine dayanan bu analiz, karar alıcılar ve politika geliştiriciler açısından sektörün mevcut durumunun anlaşılması ve stratejik planlamaların yapılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle kapasite planlaması ve verimliliği artırıcı önlemlerin belirlenmesi çalışmalarında yol gösterici olabilir.

Her akademik çalışmada olduğu gibi, bu çalışmanın da bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, analizde kullanılan veri seti yalnızca ISO 500 listesinde yer alan demir-çelik firmalarıyla sınırlıdır. Dolayısıyla, küçük ve orta ölçekli firmalar bu çalışma kapsamına alınmamıştır. Buna ek olarak, kullanılan girdi ve çıktı verilerinin tüm firmalarda eksiksiz olarak bulunması gerekliliği nedeniyle analiz kapsamına alınan firma sayısı 12 ile sınırlı kalmıştır. Bu durum, demir-çelik gibi büyük bir sektör için elde edilen bulguların genellenmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle sonuçların yorumlanmasında bu sınırlılığın dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan finansal oranlar yalnızca son yıl verilerini içermektedir. Dolayısıyla yıllar itibarıyla değişim gözardı edilmiştir. Bu çalışma Yayar ve Özhuy (2023), Vural vd. (2024) ve Özdemir ve Sağlam (2024) çalışmalarına benzer yöntemle analiz edilmiştir. Her ne kadar çalışmada sağlamlık analizi olarak bootstrap gibi ileri düzey analiz yöntemleri uygulanmamış olsa da kullanılan yöntem ve analiz literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu durum çalışmanın bir sınırlılığı olarak değerlendirilebilir. Gelecek çalışmalarda bootstrap veya diğer istatistiksel sağlamlık testlerinin uygulanmasıyla daha güvenilir ve karşılaştırmalı sonuçlara ulaşılması mümkün olabilir.

Gelecek çalışmalarda, farklı yılların verilerinin kullanılmasıyla yıllar itibarıyla yaşanan değişim daha net bir şekilde görülebilir. Ayrıca, girdi ve çıktı değişkenlerinin farklılaştırılması ile işletmelerin performansları farklı açılardan değerlendirilebilir. Ek olarak, VZA dışında farklı bir performans değerlendirme modelinin kullanılması, modeller arasında karşılaştırma yapma imkânı sağlayabilir.

## REFERANSLAR

- Akyüz, K., Yıldırım, İ., & Balaban, Y. (2015). Kâğıt sektöründe yer alan firmaların veri zarflama analizi yardımıyla etkinliklerinin ölçümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 14(1), 23-38. <https://doi.org/10.18092/ijeas.44244>
- Bardi, Ş. (2020). Veri zarflama ve veri madenciliği ile BİST gıda içecek endeksi kapsamındaki firmaların etkinlik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(Ek), 185-199. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.700617>
- Başkol, M. O., & Bektaş, S. (2021). Türkiye demir-çelik sektörünün ürün haritalaması: widodo yöntemiyle bir analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19(Özel Sayı), 57-84. <https://doi.org/10.35408/comuybd.973529>
- Behdioğlu, S., & Özcan, A. G. G. (2009). Veri zarflama analizi ve bankacılık sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 301-326.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 52(1), 1-15.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K., (2000). Data envelopment analysis a comprehensive text with models, applications references and dea-solver. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Çorlu Ticaret ve Sanayi Odası (2017). *Demir çelik sektör raporu*. [https://www.corlutso.org.tr/uploads/docs/demir\\_celik\\_sektoru\\_ar.pdf](https://www.corlutso.org.tr/uploads/docs/demir_celik_sektoru_ar.pdf) (Erişim Tarihi: 03.03.2025).
- Erdoğan, B. (2024). Sigorta sektöründe finansal başarısızlık riskinin ölçümü: Altman-Z ve Fulmer H modeli. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 101-112. <https://doi.org/10.51124/jneusbf.2024.77>
- Ergün, Ü. R. (2024). Veri zarflama analizi ile demir çelik sektörünün etkinliğinin incelenmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(52), 254-281. <https://doi.org/10.35408/comuybd.1326196>
- Ersöz, T., Düğenci, M., Ünver, M., & Eyiol, B. (2015). Demir çelik sektörüne genel bir bakış ve beş milyon ton üstü demir çelik ihracatı yapan ülkelerin kümeleme analizi ile incelenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2), 75-90. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.210941>
- Garanti Yatırım (2024). *Çelik sektör raporu*. <https://www.garantibbvayatirim.com.tr/medium/researchreports-constant-40602-2x.vsf> (Erişim Tarihi: 03.03.2025).
- Güner, Ş. N., & Demir, H. U. (2022). Yapay sinir ağları ve zaman serileri yöntemi ile demir çelik ithalatı tahmini. *Sakarya İktisat Dergisi*, 11(3), 389-397.
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2012). Analyzing the Greek renewable energy sector: A Data Envelopment Analysis approach. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(5), 2884-2893. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.003>
- Karakaya, A. (2018). Katılım bankalarının teknik ve ölçek etkinlikleri. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 2(2), 109-118.
- Kılıç, İ. (2025). Finansal tablolar yardımı ile etkinlik analizi: Bist Ana Metal Sanayi Sektörü Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 24(74), 209-232. <https://doi.org/10.55322/mdbakis.1519964>

- Kocakalay, Ş., & Işık, A. (2003). Veri zarflama analizi. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, 1(5), 163-171.
- Koçyiğit, M. M. (2016). Borsa İstanbul'da işlem gören çimento işletmelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(57), 429-439. <https://doi.org/10.17755/esosder.15243>
- Lin, W. C., Liu, C. F., & Chu, C. W. (2005). Performance efficiency evaluation of the Taiwan's shipping industry: an application of data envelopment analysis. *In Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5(1), 467-476.
- Mitra Debnath, R., & Sebastian, V. J. (2014). Efficiency in the Indian iron and steel industry—an application of data envelopment analysis. *Journal of Advances in Management Research*, 11(1), 4-19. <https://doi.org/10.1108/JAMR-01-2013-0005>
- Öğüt, A., & Tarhan, S. (2022). Kobilerde kurumsallaşmanın firma performansı üzerindeki etkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 157-172. <https://doi.org/10.51124/jneusbf.2022.35>
- Özdemir, A., & Sağlam, Y. C. (2024). Kümeleme ve veri zarflama analizi entegrasyonu: İSO 500'deki tekstil firmalarının performans değerlendirmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 1-13. <https://doi.org/10.20491/isarder.2024.1772>
- Özden, H. Ü. (2008). Veri zarflama analizi ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Öztürk, O., & Girginer, N. (2015). The export efficiency of Turkish textile and apparel firms: an investigation employing data envelopment analysis (dea) and analytic hierarchy process (ahp) methods. *Textile and Apparel*, 25(1), 10-23.
- Panwar, A., Olfati, M., Pant, M., & Snasel, V. (2022). A review on the 40 years of existence of data envelopment analysis models: historic development and current trends. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29(7), 5397-5426. <https://doi.org/10.1007/s11831-022-09770-3>
- Şahin, S. (2021). Neoliberal politikalar ve Türkiye'de özelleştirme uygulamaları. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 160-176. <https://doi.org/10.51124/jneusbf.2021.17>
- Tosunoğlu, B., & Uysal, M. (2012). İSO 500'de yer alan imalat sektöründeki yabancı sermaye payına sahip şirketlerin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(4), 333-344.
- Tsaples, G., & Papanthasiou, J. (2021). Data envelopment analysis and the concept of sustainability: A review and analysis of the literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 138(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110664>
- Yayar, R., & Özhuy, A. T. (2024). İSO 500'de yer alan ana metal sanayi firmalarının veri zarflama yöntemi ile etkinlik ölçümü. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*, 9(67), 2620-2627.

## EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** The world economy has undergone significant structural transformations since the industrial revolutions, leading to increased global cooperation and competition, particularly in the last 50 years. Factors such as accelerated capital movements, digitalization, and the formation of regional unions have strengthened globalization, integrating countries into the international system. The iron and steel sector, a fundamental and strategic industry, has also been influenced by these developments, with the expansion of global stock exchanges and increased trade volumes.

As a key driver of industrialization, the iron and steel sector supports the production of durable consumer and investment goods, contributing approximately \$2.9 trillion in global value added and employing 95.6 million people. China dominates the sector, accounting for 53.9% of global steel production, while India, other Asian nations, Europe, and Türkiye hold smaller shares. Türkiye's modern iron and steel industry, initiated in the 1930s by the public sector, expanded post-1980 through liberalization, privatization, and export-oriented policies. However, the sector faces challenges due to heavy reliance on imported raw materials like iron ore, scrap, and hard coal, resulting in a foreign trade deficit.

This study evaluates the efficiency of iron and steel firms listed in Türkiye's 2023 ISO 500 using Data Envelopment Analysis (DEA). The CCR model measures total efficiency, while the BCC model assesses technical efficiency, aiming to analyze resource utilization and competitiveness within the sector.

**Literature Review:** Efficiency analyses conducted in various sectors and countries using Data Envelopment Analysis (DEA) in the literature provide valuable insights into performance evaluations across different industries. Lin et al. (2005) examined transport firms in Taiwan and found that only 4 out of 14 firms were efficient, while the rest needed to optimise resource use. Similarly, Halkos and Tzeremes (2012), in their study of the renewable energy sector in Greece, found that wind energy firms outperformed hydroelectric firms. Focusing on India's iron and steel sector, Mitra Debnath and Sebastian (2014) analysed 24 firms and found that between 10 and 13 firms were efficient, depending on the model used. In studies conducted in Türkiye, Öztürk and Girginer (2015) concluded that apparel firms were more efficient within the textile and apparel sector; Akyüz et al. (2015) reported that paper sector firms had an average efficiency level of 60.8%; and Koçyiğit (2016) found that cement firms were 27.69% efficient according to the CCR model and 84.62% efficient according to the BCC model. More recent studies include Yayar and Özhuy (2023), who analysed efficiency levels in the basic metal industry; Özdemir and Sağlam (2024), who examined textile firms; and Ergün (2024), who determined that Germany, South Korea, and Japan were fully efficient in all years in the global iron and steel sector. These studies demonstrate that DEA is a robust tool for measuring efficiency and offers significant insights for firm-level performance evaluation across industries.

**Dataset and Method:** In this study, the efficiency of 12 iron and steel companies with complete data listed in the 2023 ISO 500 was examined, and their competitive positions within the sector were evaluated using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The input variables included the number of employees, equity, and total assets, while the output variables consisted of EBITDA, sales volume, and export values. Using both CCR and BCC models, the total and technical efficiency levels of the companies were measured, and the sources of inefficiency were identified. Considering the total number of input and output variables, the inclusion of 12 companies meets most of the validity criteria suggested in the literature. The data used in the study was obtained from the ISO500.org website.

**Findings:** According to the analysis results, six businesses are effective in terms of overall effectiveness, while six are ineffective. In terms of technical effectiveness, ten businesses are effective and two are ineffective. In terms of scale effectiveness, six businesses are effective and six are ineffective.

**Conclusion:** In this study, the efficiency levels of iron and steel companies among the 500 largest industrial enterprises in Türkiye were investigated using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. According to the results, 83% of the companies were found to be efficient at the technical efficiency level, while 50% were efficient in terms of total efficiency. Additionally, 40% of the companies were technically efficient but not totally efficient due to scale inefficiency.

For businesses to achieve sustainable growth and remain financially sound, they must maintain strong

equity structures and use their assets effectively. Although the analysis suggested reducing equity and assets, this is not an easily applicable strategy in the business world. Instead, business efficiency can be improved through more effective use of existing resources, reducing idle capacity, and avoiding inefficient investments.

Regarding other input and output variables, reducing the number of employees to reach the optimal level can help decrease costs and increase productivity, while increasing sales and exports can contribute to business growth and expanded market share. Future studies on this topic may better capture productivity changes over time by employing different input-output variables and analyzing data across different time periods.

**Recommendation:** In future studies, changes over the years can be seen more clearly by using data from different years. In addition, by differentiating input and output variables, business performance can be evaluated from different perspectives. Furthermore, using a performance evaluation model other than VZA may enable comparisons between models.

## EKLER

**Tablo 1**

*Çalışmada kullanılan veriler*

		i1	i2	i3	o1	o2	
DMU	Yıl	Çalışan	Özkaynak (TL)	Aktif Toplamı (TL)	Satışlar (Net) (TL)	FAVÖK (TL)	İhracat (Bin \$)
Ereğli Demir ve Çelik	DMU1	6.052	128.365.170.749	200.801.113.980	79.521.373.857	11.885.712.419	218.914
İskenderun Demir ve Çelik	DMU2	4.553	72.748.338.149	115.782.874.983	76.858.902.029	16.482.647.855	312.132
İçdaş Çelik Enerji.	DMU3	5.198	28.343.099.679	42.319.832.298	54.554.498.288	3.654.077.596	662.840
Borusan Birleşik Boru	DMU4	1.676	7.612.591.622	23.052.308.289	17.503.944.950	3.599.483.517	327.079
Baştuğ Metalurji	DMU5	757	2.029.183.324	10.547.003.994	17.464.234.518	751.449.676	65.893
Kaptan Demir Çelik	DMU6	1.055	5.983.348.051	15.612.209.420	12.402.025.396	341.838.029	309.111
Mescier Demir Çelik	DMU7	869	2.899.813.921	7.194.782.360	6.760.181.872	792.683.503	171.496
ÇEMTAŞ Çelik	DMU8	476	3.699.241.380	4.224.529.658	4.133.907.707	1.078.250.050	43.579
Tufan Endüstri Demir Çelik	DMU9	123	370.754.284	1.203.594.378	3.060.688.415	62.259.928	19.994
Nikel Paslanmaz Çelik	DMU10	118	903.704.018	1.829.832.856	3.041.315.623	329.549.507	62.810
ERBOSAN Erciyas	DMU11	297	1.514.782.412	2.517.799.565	3.036.422.344	433.168.316	57.545
Çağ Çelik Demir ve Çelik	DMU12	348	1.412.720.920	4.378.772.504	3.034.243.365	420.634.400	73.375