

İnşaat Sektörü İşletmelerinin Finansal Başarısızlık Risklerinin Altman Z-Score ve Entropi-EDAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Neilan Soylu¹

Özet

Bu çalışmada, BİST İnşaat endeksinde yer alan işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, endekste yer alan 12 işletmenin 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin veriler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, önce Altman Z-skor yöntemi uygulanarak işletmelerin finansal başarısızlık riskleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Daha sonra, Altman Z-skor bileşenlerine (oranlarına) dayalı olarak Entropi-EDAS metoduyla analiz gerçekleştirilerek, işletmelerin riskliliklerine göre bir sıralama elde edilmiştir. Altman Z-skor analiz sonuçlarına göre, endekste yer alan işletmelerin yaklaşık olarak yarısının her iki yılda finansal başarısızlık riski taşımadığı ortaya çıkmıştır. Entropi-EDAS yaklaşımının sonuçlarına göre; 2023 yılında ORGE ve KUYAS işletmelerinin, 2022 yılında ise KUYAS ve TURGG işletmelerinin 12 işletme içerisinde en üst sırada yer alarak göreceli olarak finansal başarısızlık riskinden uzak oldukları görülmüştür. Ayrıca, işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesinde kullanılan iki yöntemden elde edilen sıralamalar karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

1. Giriş

İnşaat sektörü, GSYH'ye katkısı ve yarattığı istihdam ile Türkiye'nin lokomotif sektörleri arasında yer almaktadır. Tüm ekonomik faaliyetler içinde ağırlığının yaklaşık %30 olduğu tahmin edilen inşaat sektörü, pek çok iş kolunu doğrudan ve dolaylı olarak etkilemekte ve kalkınmada kilit bir rol üstlenmektedir (TMB, 2025:2).

1 Dr. Öğretim Üyesi, Karabük Üniversitesi, neilansoylu@karabuk.edu.tr,
ORCID:0000-0002-1258-2701

İnşaat sektörü, büyüklüğü ve ekonomik katkısına rağmen, sahip olduğu özellikler ve barındırdığı riskler bakımından diğer sektörlerle göre daha kırılgan bir yapıya sahiptir (Horta ve Camanho, 2013:6253). İnşaat sektöründe faaliyet gösteren firmaların riskli olarak değerlendirilmelerinin nedenleri arasında (Tserng ve diğerleri, 2015:120-121);

- i. operasyonel risklerin varlığı ve sektörde belirsizliğin hakim olması,
- ii. proje bazlı bir sektör olması sebebiyle sermaye yapılarının farklılık arz etmesi,
- iii. yetersiz likidite,
- iv. ekonomik dalgalanmalardan fazlaca etkilenmesi

gibi özellikler yer almaktadır. Stratejik-operasyonel ya da iç-dış faktörler nedeniyle ortaya çıkan bu riskler (Yılmaz, 2016), inşaat işletmelerinin faaliyetlerinin sağlıklı biçimde sürdürebilmelerinin önünde bir tehdit oluşturarak başarısızlık ve iflas gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, inşaat işletmelerinin karşı karşıya kaldıkları riskleri sürekli değerlendirmeleri ve bu riskleri etkin bir şekilde yönetmeleri başarısızlığı önlemeleri bakımından hayati önem taşımaktadır.

İnşaat işletmelerinde başarısızlık olgusu ve başarısızlığın nedenleri literatürde pek çok araştırmanın konusu olmuştur (Holt, 2013). Yapılan çalışmalar, inşaat sektörü işletmelerinin başarısızlığına yol açabilecek finansal - finansal olmayan ve makroekonomik pek çok faktörün varlığını ortaya koymaktadır. Başarısızlığı etkileyen faktörler arasında; değer zinciri, organizasyonel kararlar, maddi olmayan kaynaklar (Dikmen vd., 2010) ve yönetim hataları (Abidali ve Harris, 1995) gibi finansal olmayan unsurların yanında finansal faktörlerin kritik bir rol oynadığı görülmektedir (Alaka vd., 2016a; Arditi vd., 2000; Holt, 2013; Spicka, 2013).

Finansal başarısızlık, genellikle işletmenin borçlarını zamanında ödeyememe durumundan kaynaklanan karmaşık ve dinamik bir süreç olarak kendini göstermektedir (Cao ve Chen, 2012:71). Finansal başarısızlık süreci, her zaman şirketin iflası ile sonuçlanmasa da çoğu zaman işletme ve paydaşları için olumsuz sonuçlar doğurmakta, işletmenin bulunduğu sektör ve ekonominin genelinde önemli zararlara yol açabilmektedir (Habib vd., 2020). Bu sebeple, finansal başarısızlık olgusu her zaman araştırmacıların dikkatini çeken bir konu olmuştur. Ancak 1960'lı yıllarda, özellikle Beaver (1966) ve Altman'ın (1968) başarısızlık tahmin modellerinin yayımlanmasından sonra bu alana yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Günümüze kadar geçen süreçte klasik istatistik yöntemler, yapay zekâ destekli sistemler ve teorik yaklaşımlar

aracılığıyla finansal başarısızlığın öngörülmesine yönelik çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir (Appiah vd., 2015; Jones, 2023).

Finansal başarısızlık tahmin çalışmaları içerisinde finansal oranlara dayalı modeller önemli bir yer tutmaktadır (Balcaen ve Ooghe, 2006:82-85). Uluslararası ve ulusal yazında Altman -Z, Springate S, Fulmer, Ohlson ve benzer modeller ile sektör ve işletme bazında farklı yaklaşımlar kullanılarak finansal başarısızlık tahmin çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Son zamanlarda ise finansal başarısızlık riskinin değerlendirilmesinde Entropi, VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanabilirliği gösterilmiştir (Aksoylu vd., 2024; Apan vd., 2018).

Bu çalışmada, BİST İNŞAAT endeksinde yer alan işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, endekste yer alan 12 işletmenin 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin veriler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesinde önce Altman Z-skor yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, Altman Z-skor bileşenlerine (oranlarına) dayalı olarak Entropi-EDAS metoduyla analiz gerçekleştirilmiştir. Son olarak, iki yöntemin uygulanması sonucunda elde edilen finansal risk sıralamaları karşılaştırılmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından ikinci bölümde inşaat işletmelerinde başarısızlık ve performans konularına ilişkin literatür ele alınmıştır. Üçüncü bölümde veriler ve yöntem açıklandıktan sonra dördüncü bölümde Altman-Z ve Entropi-EDAS yöntemlerinin uygulanması sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2.Literatür

İnşaat sektörü işletmelerinin başarısızlık riskini ele alan erken dönem çalışmalarına rasyo analizi ve Z-skor geliştirme çalışmalarının yapıldığı Mason ve Harris (1979) ve Langford'un (1993) araştırmaları örnek verilebilir. İşletmelerinin finansal göstergeleri temel alınarak yapılan bu çalışmaları takiben Abidali ve Harris (1995), inşaat işletmelerinin iflas riskinin tahmin edilmesine yönelik geliştirdikleri yöntemde finansal rasyolardan türetilen bir modelin yanı sıra yönetim performansının boyutları dikkate alınarak finansal olmayan değişkenlere dayalı A skor yöntemini geliştirmişlerdir. İki yöntem arasındaki yüksek korelasyon iflas riskinin tahmininde finansal faktörlerin yanında finansal olmayan faktörlerin tamamlayıcı rolünü ortaya çıkarmıştır. Sonraki çalışmalarda iflas tahmin modellerine finansal olmayan göstergelerin dahil edilmesi ile literatüre farklı bir boyut kazandırılarak yeni bir araştırma alanının ortaya çıkmasına yol açılmıştır (Alaka vd., 2016b; Wang vd., 2024)

İnşaat işletmelerinin finansal başarısızlık riskini ele alan daha yakın tarihli çalışmalar göz önüne alındığında yeni modeller geliştirme çabalarının yanında Altman Z, Springate ve Zmijewski gibi klasik modellerin literatürde güncelliğini koruduğu gözlemlenmektedir. Türkiye’de inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık riskinin ele alındığı çalışmada, Türk ve Kürklü (2017) Borsa İstanbul’da kote işletmelerinin finansal başarısızlık düzeylerini Altman Z-skor ve Springate modelleri ile ölçmeyi amaçlamışlardır. 2014-2016 döneminin ele alındığı çalışmada 7 farklı sektörde faaliyet gösteren işletmeler çalışmaya dahil edilmiştir. İnşaat sektörüne ilişkin bulgular, işletmelerin hem Altman Z hem Springate S modeline göre düşük skorlara sahip olduklarını göstermiştir. Karaca ve Karaca (2020) tarafından yapılan çalışmada 8 inşaat işletmesinin 2010-2018 dönemine ait finansal verilerinden yola çıkarak Altman Z-skor modeli ile işletmelerin finansal başarısızlık risk düzeyleri ölçülmüştür. Ayrıca, işletmelerin finansal başarısızlık risk düzeyleri ile hisse fiyatları arasındaki ilişki irdelenmiştir. Çalışmanın bulguları 2018 yılında inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık risk düzeylerinin arttığı ve hisse senedi fiyatlarında düşüş yaşandığını ortaya koymuştur. Dikmen ve diğerleri (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise inşaat sektörü işletmelerinin başarısızlık riski üzerinde etkili olan finansal ve finansal olmayan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

İnşaat sektörü işletmelerinin iflas riski uluslararası yazında da ön plana çıkan bir alan olmuştur. Çin’de iflas riski taşıyan inşaat işletmelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Ng ve diğerleri (2011), finansal oranlar ile Z-skor metodolojisini kullanarak bir erken uyarı modeli geliştirmişlerdir. Modelde işletmenin karlılığını, ödeme gücünü ve nakit akışını kapsayan yedi finansal oran birleştirilerek tek bir performans endeksi elde edilmiştir. Alfa ve Zakaria (2013), Malezya inşaat sektörü işletmelerinin finansal performansları ile iflas risklerini araştırmışlardır. Çalışmada 2008 krizi öncesi dönem, kriz dönemi ve kriz sonrası dönem karşılaştırılmıştır. Altman Z- skor sonuçları inşaat işletmelerinin kriz döneminde finansal başarısızlık riski ile karşı karşıya kaldıklarını göstermiştir.

Barbuta Mişu ve Codreanu (2014) tarafından yapılan çalışmada Romanya’da faaliyet gösteren inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık riski değerlendirilmiştir. Conan – Holder ve Altman Z modellerinin kullanıldığı çalışmanın sonucunda iki yöntemin farklı sınıflandırmalar ürettiği tespit edilmiştir. Rybarova ve diğerleri (2016), Slovakya’da faaliyette bulunan inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık riskleri güncellenmiş Altman Z skor modelleri ile Creditreform indeksi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda modellerin sonuçları karşılaştırılmış ve inşaat sektörüne ilişkin öneriler sunulmuştur. Karas ve Srbová (2019), inşaat şirketlerinin iflas

riskini tahmin etmede beş seçilmiş iflas modelinin geçerliliğini test etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ayrıca, Çekya inşaat sektörüne özgü bir model oluşturulmuştur.

Tahu (2019), Altman Z skor ve Springate yöntemleri ile Endonezya'da faaliyet gösteren inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık risklerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmada iki yönteme göre iflas riski taşıyan ve finansal açıdan sağlam işletmeler belirlenmiş ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Yendrawati ve Adiwafi (2020), Endonezya'da gayrimenkul ve inşaat sektörlerinde faaliyet gösteren işletmelerinin finansal başarısızlık risk düzeylerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada Z-score, Springate ve Zmijewski modelleri kullanılarak 2014-2018 dönemi ele alınmıştır. Analiz sonuçları Altman Z-skor yönteminin diğer modellere göre iflas riskini tahmin etmede daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Endonezya'da yapılan başka bir çalışmada, Daryanto ve Rizki (2021), bir inşaat işletmesinin finansal durumunu COVID-19 öncesi ve COVID-19 dönemlerinde finansal oranlar ve Altman Z skor modeli ile ele almışlardır. Araştırmada elde edilen sonuçlar işletmenin COVID-19 döneminde finansal açıdan olumsuz etkilendiğini ortaya koymuştur. COVID-19 dönemini kapsayan başka bir çalışmada, Muhammad ve Rahadi (2023) Endonezya'da inşaat işletmelerinin pandemi döneminde Altman Z-skor modeline göre finansal başarısızlıkla karşı karşıya kaldıklarını tespit etmişlerdir.

Hindistan Bombay borsasına kayıtlı inşaat işletmelerinin finansal başarısızlık risklerini ölçmeyi amaçlayan Shree ve Selvam (2023), Zmijewski modeli ve Altman Z skor yöntemlerini kullanmışlardır. Van ve diğerleri (2024), Vietnam inşaat sektörü işletmelerinin iflas risklerini değerlendirdikleri çalışmada analize dahil edilen işletmelerin çoğunun Altman Z-skorlarına göre finansal başarısızlık riski taşıdıkları görülmüştür.

Ulusal yazında inşaat sektörü işletmelerine yönelik çalışmalar ele alındığında, son zamanlarda finansal performans ölçüm çalışmalarının artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu çalışmalar göz önünde alındığında oran analizi yöntemi ile farklı ÇKKV yaklaşımlarının benimsendiği görülmektedir. Doğan ve Doğan (2023) tarafından yapılan çalışmada TCMB sektör bilançoları verilerine dayanarak inşaat sektörünün finansal performansı analiz edilmiştir. 2011-2020 yıllarını kapsayan çalışmada 14 finansal oran hesaplanarak Entropi yöntemi ile ağırlıkları hesaplanmıştır. Finansal oranların model içindeki ağırlıkları hesaplandıktan sonra TOPSIS yöntemi yardımıyla yıllar bazında finansal performans sıralaması elde edilmiştir. Payları Borsa İstanbul'da işlem gören inşaat işletmelerinin finansal performansının ölçülmesine yönelik çalışmalarda Gri İlişkisel Analiz

(Önder ve Altıntaş, 2017; Şahin ve Karacan, 2019), TOPSIS (Kocarık ve Gacar, 2017; Tulum, 2021; Akpınar ve Karyağdı, 2025) ve ARAS (Gümüş vd., 2019; Şahin ve Karacan, 2020) yaygın kullanılan yöntemler olarak ön plana çıkmaktadır. Hacıfettahoğlu ve Perçin (2020), oran analizi ile birlikte Entropi, TOPSIS, VIKOR ve BORDA yöntemlerini kullanarak BİST inşaat işletmelerinin finansal performanslarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Yazıcıoğlu ve Yıldırım (2022), finansal performans değerlendirmesinde AHP ve VIKOR yöntemlerinden faydalanmışlardır. Çalışmada işletmelerin 2016-2020 dönemine ilişkin mali tablolarından elde edilen 6 finansal oran ile analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda TURGG kodlu işletmenin en iyi finansal performansı sergilediği tespit edilmiştir. Pala (2021) tarafından yapılan çalışmada CCSD ve COCOSO yöntemleri ile inşaat işletmelerinin 2019 ve 2020 yılları için finansal performans sıralamaları elde edilmiştir. Elde edilen bulgular ENKAI kodlu işletmenin her iki yılda birinci olduğunu göstermiştir. Başka bir çalışmada, Ersoy (2022) finansal performans değerlendirmesinde SECA yöntemini kullanmıştır. Çalışmada ORGE işletmesi finansal performans sıralamasında ilk sırada yer almıştır. Özkan (2021), AHP ve MAUT yöntemlerini kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada inşaat işletmelerinin finansal performans sıralamasını ENKAI (birinci), ORGE (ikinci) ve SANEL (üçüncü) olarak elde etmiştir. İnşaat işletmelerinin performansı üzerine yapılan çalışmalarının yanı sıra literatürde VZA yöntemi ile etkinlik ölçüm çalışmalarının da gerçekleştirildiği görülmektedir (Ertaş ve Peşmen, 2020; Ersoy ve Tehci, 2024).

3. Veri ve Yöntem

3.1. Veri

Çalışmada BİST İNŞAAT endeksinde yer alan işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin Altman Z-Skor ve Entropi-EDAS yaklaşımıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ocak, 2025 yılı itibarıyla BİST İNŞAAT endeksinde 13 işletme yer almaktadır. Bir işletme 2025 yılında işlem görmeye başladığından, analize 12 işletme dahil edilebilmiştir. Çalışmaya dahil edilen işletmeler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Yer Alan İşletmeler

BİST Kodu	İşletmeler
ANELE	ANEL ELEKTRİK PROJE TAAHHÜT VE TİCARET A.Ş.
BRLSM	BİRLEŞİM MÜHENDİSLİK ISITMA SOĞUTMA HAVALANDIRMA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
DAPGM	DAP GAYRİMENKUL GELİŞTİRME A.Ş.
EDİP	EDİP GAYRİMENKUL YATIRIM SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
ENKAI	ENKA İNŞAAT VE SANAYİ A.Ş.
GESAN	GİRİŞİM ELEKTRİK SANAYİ TAAHHÜT VE TİCARET A.Ş.
KUYAS	KUYAŞ YATIRIM A.Ş.
ORGE	ORGE ENERJİ ELEKTRİK TAAHHÜT A.Ş.
SANEL	SAN-EL MÜHENDİSLİK ELEKTRİK TAAHHÜT SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
TURGG	TÜRKER PROJE GAYRİMENKUL VE YATIRIM GELİŞTİRME A.Ş.
YAYLA	YAYLA ENERJİ ÜRETİM TURİZM VE İNŞAAT TİCARET A.Ş.
YYAPI	YEŞİL YAPI ENDÜSTRİSİ A.Ş.

Çalışma kapsamına alınan işletmelerin verileri Kamuyu Aydınlatma Platformun (KAP) aracılığıyla 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin yıllık mali tablolarından elde edilmiştir.

3.2.Yöntem

Çalışmada öncelikle finansal başarısızlık riskinin değerlendirilmesinde Altman Z-skor yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, Altman Z-skor bileşenlerine (oranlarına) dayalı olarak Entropi-EDAS metoduyla bir analiz gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.Altman Z-Skor Yöntemi

Altman Z-Skor yöntemi 1968 yılında Edward I. Altman tarafından literatüre kazandırılmıştır. Altman (1968) çalışmasında mali açıdan sağlam ve iflas etmiş firmalar olarak sınıflandırdığı iki grubun belirli finansal oranlarını kullanarak diskriminant analizi gerçekleştirmiştir. Analiz sonucunda 5 adet finansal oranın ayırma gücünün yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlarla geliştirilen Z-skor modeli Eşitlik (1)'de gösterilmiştir (Altman, 1968).

$$Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 0,999 X_5 \quad (1)$$

Modelde yer alan değişkenler;

X_1 = Net İşletme Sermayesi / Toplam Varlıklar

$X2 = \text{Dağıtılmamış Karlar} / \text{Toplam Varlıklar}$

$X3 = \text{Faiz ve Vergi Öncesi Kar (FVÖK)} / \text{Toplam Varlıklar}$

$X4 = \text{Özkaynakların Piyasa Değeri} / \text{Toplam Yükümlülükler}$

$X5 = \text{Satışlar} / \text{Toplam Varlıklar}$

olarak ifade edilmektedir.

Modelde $X1$ değişkeni bir likidite ölçüsü olarak yer almaktadır. Firmanın dönen varlıkları ile kısa vadeli borçları arasındaki farkın toplam varlıklara bölünmesi ile hesaplanan bu oran, diğer likidite oranlarına kıyasla finansal başarısızlığın tahmin edilmesinde daha anlamlı bulunarak modele dahil edilmiştir (Altman, 1968:594). $X2$ ve $X3$ oranları karlılık göstergeleri olup, sırasıyla işletmenin kümülatif karlılığını ve faaliyet karlılığını ortaya koyar. $X4$ değişkeni, işletmenin piyasa değerinin toplam borçlara oranını ifade etmekte olup, sadece halka açık işletmeler için hesaplanabilmektedir. $X5$ ise firma varlıklarının ne kadar etkin kullandığını göstermekte ve firmanın rekabetçiliğinin bir ölçüsü olarak yorumlanmaktadır (Altman, 1968:595).

Altman'ın diskriminant modelinde hesaplanan Z-skor değerlerinin 2,99'den yüksek çıkması durumunda işletmenin finansal başarısızlık riski taşımadığı; 1,81'den düşük çıkması durumunda ise işletmenin finansal başarısızlık riski taşıdığı şeklinde yorumlanmaktadır. 1,81 ile 2,99 arasındaki değer ise belirsizliğin hâkim olduğu "gri bölge" olarak adlandırılmaktadır (Altman, 1968).

Klasik Altman Z-skor modelinin 1968 yılında geliştirilmesinden sonra günümüze kadar model birkaç kez yeniden güncellenerek yaygın kullanım alanı bulmuştur. Z-skor modeli; bankacılar, yatırımcılar, işletme yöneticileri ve derecelendirme kuruluşları tarafından finansal başarısızlık riskinin değerlendirmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmiştir (Altman vd. 2017:132).

3.2.2.Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi karar verme problemlerinde sıklıkla kullanılan bir kriter ağırlıklandırma yöntemidir. Diğer ağırlıklandırma yöntemleri ile karşılaştırıldığında, Entropi yönteminin en büyük avantajı insan faktörüne ihtiyaç duymadan objektif bir kriter belirleme imkânı sağlamasıdır (Zhu vd. 2020).

Entropi yöntemi ile kriter ağırlıklandırma süreci aşağıda açıklandığı üzere birkaç adımdan oluşmaktadır (Apan ve Öztel, 2020:173-174; Altan, 2020:199-200).

Birinci adımda, m sayıda alternatif ile n sayıda kriter içeren başlangıç matrisi oluşturulur (Eşitlik 2).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Daha sonra X karar matrisi Eşitlik (3) kullanılarak matris elemanlarının normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_i^m x_{ij}} \quad (3)$$

Normalizasyon işleminden sonra formül (4) yardımıyla her bir kriter için entropi e_j değerleri hesaplanmaktadır.

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij} \quad k = \frac{1}{\ln(m)} \quad (4)$$

Son adımda kriterlere ilişkin ağırlıklar w_j formül (5) yardımıyla elde edilir.

$$w_j = \frac{(1 - e_j)}{\sum_i^m (1 - e_j)} \quad (5)$$

3.2.3.EDAS Yöntemi

Keshavarz Ghorabae vd. (2015) tarafından literatüre kazandırılan EDAS (Evaluation Based on Distance from Average Solution) yöntemi alternatif bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır. Orijinal olarak envanter yönetiminde stok kalemlerinin sınıflandırılması için önerilen bu yöntem, geliştirildiği tarihten itibaren pek çok araştırmacı tarafından farklı alanlarda uygulanmış ve yaygınlık kazanmıştır (Özbek, 2019:267).

“Telafl edici” (compensatory) yöntemler içerisinde yer alan EDAS, değerlendirme sürecinde yer alan kriterlerin birbirinden bağımsız olması ve nitel kriterlerin nicel değerlere dönüştürülebilme imkânı sağlaması

bakımından VIKOR ve TOPSIS gibi birçok ÇKKV yöntemi ile benzer özelliklere sahiptir (Alinezhad ve Khalili, 2019:149). Ancak EDAS yönteminde, VIKOR ve TOPSIS yöntemlerinde olduğu gibi alternatiflerin ideal çözüme uzaklıklarına dayalı bir bakış açısı yerine, alternatiflerin ortalama çözüme uzaklıklarını temel alan bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yöntemde, alternatiflerin ortalamadan pozitif (PDA) ve negatif (NDA) uzaklıkları hesaplanarak her bir alternatifin ortalamaya göre konumu belirlenmeye çalışılmaktadır. Yüksek PDA değerleri ve düşük NDA değerleri ortalamaya göre daha iyi bir sonuç anlamına geldiğinden, bu değerler alternatiflerin seçiminde belirleyici unsurlar olmaktadır (Keshavarz Ghorabae vd. 2015:439).

EDAS yönteminin uygulanmasında aşağıda açıklanan adımlar takip edilmektedir (Keshavarz Ghorabae vd. 2015; Alinezhad ve Khalili, 2019; Özbek, 2019:269);

İlk adımda karar probleminde yer alan alternatifler ve değerlendirme kriterleri belirlendikten sonra ikinci adımda başlangıç karar matrisi oluşturulmaktadır (Eşitlik 6).

$$X = [X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

n sayıda alternatifin m sayıda kritere göre değerlendirildiği probleme ilişkin matriste X_{ij} , i. alternatifin j. kritere göre performansını göstermektedir.

Sonraki adımda Eşitlik (7) ve Eşitlik (8) kullanılarak tüm kriterlere göre ortalama çözüm hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n} \quad (7)$$

$$AV = [AV_j]_{1 \times m} \quad (8)$$

Her bir kriter bazında ortalama çözümler hesaplandıktan sonra ortalamadan pozitif uzaklık (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık (NDA) belirlenerek matrisler oluşturulur. Bu adımda kriterlerin fayda ve maliyet özellikleri dikkate alınır.

PDA matrisi Eşitlik (9) ve Eşitlik (10) yardımıyla oluşturulur.

$$\text{Fayda (maksimizasyon yönlü) kriterleri için: } PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (9)$$

$$\text{Maliyet (minimizasyon yönlü) kriterleri için: } PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (10)$$

NDA matrisi ise Eşitlik (11) ve Eşitlik (12) kullanılarak elde edilir.

$$\text{Fayda (maksimizasyon yönlü) kriterleri için: } NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (11)$$

$$\text{Maliyet (minimizasyon yönlü) kriterleri için: } NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (12)$$

Sonraki aşamada Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) kullanılarak tüm alternatifler için ağırlıklı toplam PDA (SP_i) ve ağırlıklı toplam NDA (SN_i) hesaplanır. Burada w_j kriterlere atanan ağırlıkları temsil etmektedir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j * PDA_{ij} \quad (13)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j * NDA_{ij} \quad (14)$$

EDAS yönteminin sonraki adımında normalizasyon işlemi yer alır. SP ve SN değerlerinin normalizasyonu Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) yardımıyla gerçekleştirilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (15)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (16)$$

Normalize değerler hesaplandıktan sonra alternatifler için Eşitlik (17) kullanılarak toplam değerlendirme skoru (AS) hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad 0 \leq AS_i \leq 1 \quad (17)$$

Son adımda AS değerlerine göre en yüksekten en düşüğe sıralama yapılır. En yüksek AS değerine sahip alternatif en iyi olarak kabul edilir.

4.Bulgular

Çalışmada BİST İNŞAAT endeksinde yer alan 12 işletmenin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesine yönelik analiz gerçekleştirilmiştir. Birinci kısımda Altman Z-skor yöntemi uygulanarak risk analizi yapılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında Altman Z-skor bileşenleri (finansal oranlar) birer kriter kabul edilerek Entropi-EDAS yaklaşımıyla bir risk değerlendirmesi yapılmıştır. Analiz dönemi 2022 ve 2023 yılları olarak belirlenmiştir.

4.1.Altman Z-Skor Bulguları

Analiz kapsamında yer alan 12 işletmenin 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin Altman Z-skor değerleri hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

<i>Tablo 2. İşletmelerin Altman Z-skor Değerleri</i>					
	2023		2022		Ortalama
	Z-skor	Sıra	Z-skor	Sıra	
ANELE	0,293	11	-0,011	11	0,141
BRISM	2,643	7	1,875	9	2,259
DAPGM	2,603	8	2,929	6	2,766
EDIP	0,625	10	0,307	10	0,466
ENKAI	3,635	6	4,842	3	4,238
GESAN	4,568	4	4,721	4	4,644
KUYAS	12,621	1	9,544	1	11,083
ORGE	6,547	3	4,229	5	5,388
SANEL	1,348	9	2,696	7	2,022
TURGG	7,680	2	9,118	2	8,399
YAYLA	3,957	5	2,365	8	3,161
YYAPI	-0,893	12	-1,707	12	-1,300

Tablo 2 incelendiğinde; Altman Z-skor sonuçlarına göre 2022 yılında 5 işletmenin finansal açıdan sağlam, 4 işletmenin belirsizlik bölgesinde yer aldığı tespit edilmiştir. Aynı dönemde finansal başarısızlık riski taşıyan işletme sayısı 3 olduğu ortaya çıkmıştır. 2023 yılında finansal açıdan sağlam olduğu değerlendirilen işletme sayısı 6'ya çıkmış, 4 işletme başarısızlık riski ile karşı karşıya kaldığı belirlenmiştir. Belirsizlik bölgesinde yer alan işletmelerin sayısı 2 olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerin Altman Z-skorları dikkate alınarak yapılan sıralamada 2022 yılında KUYAS, TURGG ve ENKAI işletmeleri sırasıyla en yüksek Z değerlerine sahip olmuşlardır. ANELE ve YYAPI işletmeleri negatif Z-skoru elde ederek 12 işletme içinde son sırada yer almışlardır. 2023 yılında en yüksek Altman Z-skora sahip işletmeler KUYAS, TURGG ve ORGE olarak ön plana çıkmıştır. ANELE ve YYAPI işletmeleri ise en düşük Z-skora sahip olmuşlardır.

İşletmelerin Altman Z-skorlarına ilişkin sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde; işletmelerin yaklaşık olarak yarısının her iki yılda finansal başarısızlık riski taşımadığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, 3 işletmenin (ANELE, EDIP, YYAPI) her iki yılda başarısız olma riski ile karşı karşıya kaldığı tespit edilmiştir. Tabloda dikkat çeken bir bulgu, işletmelerin Altman Z-skora göre iki yılda da sergilediği istikrardır. Diğer bir deyişle, 2022 yılında finansal açıdan sağlam olduğu tespit edilen işletmeler 2023 yılında da başarılarını korumuşlardır. Finansal başarısızlık riski taşıdığı tespit edilen işletmeler için de benzer bir durum söz konusudur. İstisnai olarak, SANEL işletmesi 2022 yılında belirsizlik bölgesinde yer alırken, 2023 yılında riskli işletmeler grubuna girmiştir; YAYLA işletmesi ise 2022 yılında gri alanda yer alırken, finansal göstergelerinde iyileşme kaydederek 2023 yılında sağlıklı işletmeler arasına yerleşmiştir.

4.2.Entropi Ağırlıklarının Hesaplanması

Çalışmanın bu kısmında işletmelerin Altman Z-skor bileşenlerine dayalı riskliliklerine göre bir sıralama yapılarak değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Altman Z skoru bileşenleri (finansal oranlar) kriter olarak dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Modelde yer alan finansal oranların ağırlıkları Entropi yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Entropi yönteminin uygulanması sonucu elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Entropi yönteminin ilk adımında Eşitlik (2) yardımıyla oluşturulan matris Tablo 3'te gösterilmiştir. Tabloda, 12 değerlendirme kriteri (işletmeler) ve Altman Z modelinin bileşenleri olan 5 finansal oran kriter olarak yer almaktadır.

Tablo 3. Başlangıç Matrisi (ham veri)-2023 yılı

	X1	X2	X3	X4	X5
ANELE	-0,025	-0,150	0,005	0,471	0,234
BRLSM	0,094	-0,052	0,110	1,843	1,135
DAPGM	0,207	0,189	0,279	1,174	0,465
EDIP	-0,015	-0,205	0,136	0,645	0,093
ENKAI	0,279	0,552	0,047	3,493	0,277
GESAN	0,372	0,103	0,168	4,562	0,685
KUYAS	0,319	0,333	0,124	18,289	0,392
ORGE	0,570	0,257	0,350	5,740	0,904
SANEL	-0,368	-1,112	-0,004	4,233	0,821
TURGG	0,007	0,610	0,202	10,255	0,000
YAYLA	-0,025	-0,039	-0,026	6,833	0,029
YYAPI	0,035	-1,038	0,006	0,829	0,003

Tablo 3 incelendiğinde X1, X2 ve X3 oranlarının bazı işletmeler için negatif değerler aldıkları görülmektedir. Bu durum Entropi yönteminin uygulanmasında engel oluşturmaktadır. Bu nedenle, Eşitlik (18) kullanılarak negatif verilere pozitifleştirme işlemi yapılmıştır (Apan ve Öztel, 2020:174).

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (18)$$

Pozitifleştirme işlemi sonrasında elde edilen değerler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Başlangıç Matrisi (düzeltilmiş) -2023 yılı

	X1	X2	X3	X4	X5
ANELE	0,366	0,559	0,083	0,471	0,234
BRLSM	0,492	0,616	0,363	1,843	1,135
DAPGM	0,612	0,756	0,811	1,174	0,465
EDIP	0,376	0,527	0,432	0,645	0,093
ENKAI	0,690	0,967	0,194	3,493	0,277
GESAN	0,789	0,705	0,517	4,562	0,685
KUYAS	0,732	0,839	0,398	18,289	0,392
ORGE	1,000	0,795	1,000	5,740	0,904
SANEL	0,000	0,000	0,059	4,233	0,821
TURGG	0,400	1,000	0,605	10,255	0,000
YAYLA	0,366	0,623	0,000	6,833	0,029
YYAPI	0,429	0,043	0,084	0,829	0,003

Entropi yönteminin sonraki adımında Eşitlik (3) kullanılarak normalleştirme işlemi yapılmıştır. Normalleştirme işleminden sonra Eşitlik (4) ve Eşitlik (5) yardımıyla kriterlerin ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu işlemler sonucu elde edilen değerler Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Normalleştirilmiş Matris (2023 yılı)

	X1	X2	X3	X4	X5
ANELE	0,059	0,075	0,018	0,008	0,046
BRLSM	0,079	0,083	0,080	0,032	0,225
DAPGM	0,098	0,102	0,178	0,020	0,092
EDIP	0,060	0,071	0,095	0,011	0,019
ENKAI	0,110	0,130	0,043	0,060	0,055
GESAN	0,126	0,095	0,114	0,078	0,136
KUYAS	0,117	0,113	0,088	0,313	0,078
ORGE	0,160	0,107	0,220	0,098	0,179
SANEL	0,000	0,000	0,013	0,073	0,163
TURGG	0,064	0,135	0,133	0,176	0,000
YAYLA	0,058	0,084	0,000	0,117	0,006
YYAPI	0,069	0,006	0,019	0,014	0,001
e_j	0,941	0,927	0,858	0,822	0,821
w_j	0,094	0,116	0,225	0,282	0,284

Yukarıda 2023 yılı için hesaplama adımları 2022 yılı verileri kullanılarak tekrar edilmiş ve elde edilen sonuçlar toplu olarak Tablo 6'da gösterilmiştir.

<i>Tablo 6. Entropi Yöntemi ile Hesaplanan Ağırlıklar (w_j)</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5
2022	0,173	0,116	0,148	0,316	0,247
2023	0,094	0,116	0,225	0,282	0,284

Tablo 6'da yer alan ağırlıklar incelendiğinde; 2023 yılında en önemli kriterin X5 (Satışlar/Toplam Varlıklar) olduğu, 2022 yılında ise X4 (Piyasa Değeri/Toplam Yükümlülükler) kriterinin önem düzeyinin en yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan, önem düzeyi en düşük kriterlerin X1 (2023 yılı) ve X2 (2022 yılı) olduğu tespit edilmiştir.

4.3.EDAS Yönteminin Uygulanması

EDAS yönteminin ilk adımında karar matrisinin oluşturulması yer alır. Çalışmada başlangıç matrisi olarak Entropi yönteminin ikinci adımında pozitifleştirilmiş değerlerden oluşan matris kullanılmıştır. 2023 yılı için oluşturulan ve kriterlerin yönü ve ağırlık değerlerinin birlikte gösterildiği karar matrisi Tablo 7'de gösterilmiştir.

<i>Tablo 7. Başlangıç Matrisi (düzeltilmiş)- 2023 yılı</i>					
	X1	X2	X3	X4	X5
w_j	0,094	0,116	0,225	0,282	0,284
	maks	maks	maks	maks	maks
ANELE	0,366	0,559	0,083	0,471	0,234
BRLSM	0,492	0,616	0,363	1,843	1,135
DAPGM	0,612	0,756	0,811	1,174	0,465
EDIP	0,376	0,527	0,432	0,645	0,093
ENKAI	0,690	0,967	0,194	3,493	0,277
GESAN	0,789	0,705	0,517	4,562	0,685
KUYAS	0,732	0,839	0,398	18,289	0,392
ORGE	1,000	0,795	1,000	5,740	0,904
SANEL	0,000	0,000	0,059	4,233	0,821
TURGG	0,400	1,000	0,605	10,255	0,000
YAYLA	0,366	0,623	0,000	6,833	0,029
YYAPI	0,429	0,043	0,084	0,829	0,003

Sonraki adımda PDA değerleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 8'de gösterilmiştir. Modelde yer alan tüm kriterlerin fayda özelliği taşıması sebebiyle bu adımda Eşitlik (9) kullanılmıştır.

Tablo 8. Ortalamadan Pozitif Uzaklık (PDA)-2023 yılı

	X1	X2	X3	X4	X5
ANELE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BRLSM	0,000	0,000	0,000	0,000	1,703
DAPGM	0,175	0,221	1,141	0,000	0,109
EDIP	0,000	0,000	0,139	0,000	0,000
ENKAI	0,324	0,561	0,000	0,000	0,000
GESAN	0,514	0,139	0,365	0,000	0,632
KUYAS	0,405	0,356	0,051	2,760	0,000
ORGE	0,920	0,284	1,640	0,180	1,153
SANEL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,954
TURGG	0,000	0,615	0,598	1,108	0,000
YAYLA	0,000	0,006	0,000	0,405	0,000
YYAPI	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Sonraki aşamada Eşitlik (11) yardımıyla NDA değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Ortalamadan Negatif Uzaklık (NDA)-2023 yılı

	X1	X2	X3	X4	X5
ANELE	0,298	0,098	0,781	0,903	0,444
BRLSM	0,055	0,006	0,043	0,621	0,000
DAPGM	0,000	0,000	0,000	0,759	0,000
EDIP	0,278	0,149	0,000	0,867	0,778
ENKAI	0,000	0,000	0,488	0,282	0,340
GESAN	0,000	0,000	0,000	0,062	0,000
KUYAS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066
ORGE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SANEL	1,000	1,000	0,845	0,130	0,000
TURGG	0,233	0,000	0,000	0,000	1,000
YAYLA	0,298	0,000	1,000	0,000	0,930
YYAPI	0,176	0,931	0,777	0,830	0,993

PDA ve NDA değerlerinin hesaplanmasından sonra ağırlıklandırma (SPi ve SNi) ve ağırlıklandırılmış değerler için normalizasyon işlemleri yapılmıştır (NSPi ve NSNi). Elde edilen sonuçlar Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. EDAS Sonuçları 2023 yılı

	SPi	SNi	NSPi	NSNi	ASi	Sıra
ANELE	0,000	0,595	0,000	0,269	0,135	11
BRISM	0,483	0,190	0,557	0,766	0,662	4
DAPGM	0,329	0,214	0,379	0,738	0,558	6
EDIP	0,031	0,508	0,036	0,376	0,206	10
ENKAI	0,096	0,285	0,110	0,650	0,380	8
GESAN	0,326	0,017	0,375	0,979	0,677	3
KUYAS	0,868	0,019	1,000	0,977	0,988	2
ORGE	0,866	0,000	0,997	1,000	0,999	1
SANEL	0,271	0,436	0,312	0,464	0,388	7
TURGG	0,518	0,306	0,596	0,625	0,610	5
YAYLA	0,115	0,517	0,132	0,366	0,249	9
YYAPI	0,000	0,814	0,000	0,000	0,000	12

2023 yılına ilişkin EDAS sonuçları ORGE işletmesinin 12 işletme içerisinde birinci sırada yer aldığını göstermektedir. İkinci ve üçüncü sıraya yerleşen işletmeler ise sırasıyla KUYAS ve GESAN olmuşlardır. EDAS sonuçlarına göre EDIP, ANELE ve YYAPI işletmeleri 2023 yılında son sıralarda yer almışlardır.

2023 yılı veriler ile yukarıda açıklanan adımlar 2022 yılı için de tekrar edilmiş, sonuçlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. EDAS Sonuçları 2022 yılı

	SPi	SNi	NSPi	NSNi	ASi	Sıra
ANELE	0,028	0,526	0,039	0,952	0,496	10
BRISM	0,268	0,267	0,372	0,976	0,674	6
DAPGM	0,247	0,224	0,343	0,980	0,661	7
EDIP	0,062	0,571	0,086	0,948	0,517	9
ENKAI	0,200	0,044	0,277	0,996	0,637	8
GESAN	0,374	0,000	0,518	1,000	0,759	4
KUYAS	0,722	0,017	1,000	0,998	0,999	1
ORGE	0,554	0,128	0,768	0,988	0,878	3
SANEL	0,395	0,416	0,547	0,962	0,755	5
TURGG	0,721	0,287	0,999	0,974	0,987	2
YAYLA	0,011	0,378	0,015	0,966	0,491	11
YYAPI	0,000	0,725	0,000	0,934	0,467	12

Tablo 11 sonuçlarına göre 2022 yılında birinci sırada yer alan işletme KUYAS kodlu işletme olmuştur. TURGG ve ORGE işletmeleri sırasıyla ikinci ve üçüncü olmuşlardır. ANELE, YAYLA ve YYAPI işletmeleri ise 12 işletme içerisinde son sıralara yerleşmişlerdir.

Araştırmada Altman Z-skor modeli ve EDAS yönteminin uygulanması ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

<i>Tablo 12. İşletmelerin Altman Z-skor ve EDAS Sıralamaları</i>				
	2023		2022	
	Altman Z-skor	EDAS	Altman Z-skor	EDAS
ANELE	11	11	11	10
BRLSM	7	4	9	6
DAPGM	8	6	6	7
EDIP	10	10	10	9
ENKAI	6	8	3	8
GESAN	4	3	4	4
KUYAS	1	2	1	1
ORGE	3	1	5	3
SANEL	9	7	7	5
TURGG	2	5	2	2
YAYLA	5	9	8	11
YYAPI	12	12	12	12

İşletmelerin Altman Z- skor sıralamaları ile EDAS yöntemine göre elde edilen sıralamalar karşılaştırıldığında; 2022 yılında KUYAS ve TURGG işletmelerinin her iki yöneme göre birinci ve ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Aynı yıl, YYAPI işletmesinin her iki yöneme göre son sırada konumlandığı gözlemlenmektedir. 2023 yılında Altman Z-skor yöntemine göre birinci sırada yer alan KUYAS işletmesinin EDAS sıralamasında ikinci olduğu görülmektedir. EDIP, ANELE ve YYAPI işletmelerinin her iki yöneme göre aynı sıra değerlerini aldıkları görülmektedir. İki yöntemle yapılan sıralamalar arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için Spearman Sıra Korelasyon analizi yapılmıştır (Apan vd., 2018:95; Aksoylu vd., 2024:107). Korelasyon analizi sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

<i>Tablo 13. Altman Z ve EDAS Yöntemlerinin Korelasyon Analizi Sonuçları</i>		
	2022	2023
Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı	0.8112	0.8182
p değeri	0.0014	0.0011

Korelasyon analizi sonuçlarına göre Altman Z ve EDAS yöntemlerinin sıralamaları arasında pozitif yönde güçlü ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Tablo 12 ve Tablo 13 verileri birlikte değerlendirildiğinde iki yöntemin birbirine yakın sonuçlar ürettiği ve EDAS yönteminin işletmelerin finansal risk düzeylerinin sıralanmasında alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği söylenebilir.

5.Sonuç

Türkiye ekonomisinin önemli yapı taşlarından biri olan inşaat sektörü yüksek risk içeren bir sektördür. İnşaat sektöründe yaşanan gelişmeler doğrudan ya da dolaylı olarak pek çok alanı etkilemekte ve hızlı bir şekilde diğer sektörlerle ve ekonominin geneline yayılabilmektedir. Bu nedenle, inşaat sektörü dinamiklerinin yakından takip edilmesi gerekmektedir.

İnşaat sektörünün dinamikleri içerisinde inşaat işletmeleri merkezi bir konumda yer almaktadır. Bu bakımdan, inşaat işletmelerinin karşı karşıya kaldıkları riskler; başta sektör işletmeleri ve yatırımcılar olmak üzere, pek çok kesimi yakından ilgilendirmektedir. Bu çalışmada, BİST İNŞAAT endeksinde yer alan işletmelerin finansal başarısızlık risklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamına alınan 12 işletmenin 2022 ve 2023 yıllarına ilişkin verilerinden yararlanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Finansal başarısızlık riskinin değerlendirilmesinde önce Altman Z-skor yöntemi kullanılarak risk skorları elde edilmiştir. İkinci aşamada, Altman Z-skor bileşenlerine (oranlarına) dayalı olarak Entropi-EDAS metoduyla analiz gerçekleştirilmiştir. Son olarak, iki yöntemin uygulanması sonucunda elde edilen finansal risk sıralamaları karşılaştırılmıştır.

İşletmelerin Altman Z-skorlarına ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde; işletmelerin yaklaşık olarak yarısının her iki yılda finansal başarısızlık riski taşımadığı ortaya çıkmıştır. Altman Z-skoru dikkate alınarak yapılan sıralamaya göre KUYAS ve TURGG işletmelerinin iki yılda da sırasıyla birinci ve ikinci oldukları görülmüştür. Bu sonuç, analiz yapılan dönemde işletmelerin piyasa değerlerinin toplam borçlarına oranının (X4 oranı) çok yüksek olması ile açıklanabilir. Bunun yanında, 3 işletmenin (ANELE, EDİP, YYAPI) her iki yılda başarısız olma riski ile karşı karşıya kaldığı tespit edilmiştir. 3 işletmenin finansal başarısızlık açısından riskli olarak sınıflandırmalarının likidite ve kümülatif karlılık oranlarının düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Tabloda dikkat çeken bir bulgu, işletmelerin Altman Z-skoruna göre iki yılda da sergilediği istikrardır. Diğer bir deyişle, 2022 yılında finansal açıdan sağlam olduğu tespit edilen işletmeler 2023 yılında da başarılarını korumuşlardır. Finansal başarısızlık riski taşıdığı tespit edilen işletmeler için de benzer bir durum söz konusudur.

Çalışmanın ikinci aşamasında işletmelerin Altman Z-skor bileşenlerine dayalı riskliliklerine göre bir sıralama yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Entropi yöntemi ile yapılan ağırlıklandırma işlemi sonucuna göre X4 ve X5 kriterlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. EDAS yönteminin uygulanması sonucunda 2023 yılında ORGE ve KUYAS işletmelerinin, 2022 yılında ise KUYAS ve TURGG işletmelerinin 12 işletme içerisinde en üst sırada

yer alarak göreceli olarak finansal başarısızlık riskinden uzak oldukları görülmektedir. Diğer yandan, EDIP, ANELE ve YYAPI işletmelerinin en alt sıralarda yer alarak 12 işletme arasından en fazla finansal başarısızlık riski taşıdıkları görülmektedir.

İşletmelerin Altman Z- skor sıralamaları ile Entropi-EDAS yaklaşımına göre elde edilen sıralamalar karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Entropi-EDAS yaklaşımının işletmelerin risklilik sıralamasında güvenilir sonuçlar ürettiğini ve finansal başarısızlık risk düzeylerinin değerlendirilmesinde uygulanabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Altman Z-skor yaklaşımı işletmelerin belirli bir eşik değere göre finansal başarısızlık riski taşıyıp taşımadıklarını gösterirken, Entropi-EDAS yaklaşımı ile, belirlenen finansal başarısızlık kriterlerine göre bir sıralama elde edilmektedir. Bu nedenle, Entropi-EDAS yönteminin işletmelerin mutlak olarak finansal başarısızlık riski taşıyıp taşımadıklarını tespit etmek yerine örnekleme yer alan birimleri riskliliklerine göre sıraladığı bir yöntem olduğu akıld tutulmalıdır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar işletmelere, yatırımcılara ve diğer paydaşlara finansal risk değerlendirme aşamasında önemli bilgiler sağlayabilir. Bununla birlikte, çalışmanın Borsa İstanbul'da kayıtlı inşaat işletmelerinin 2 yıllık verileri ile sınırlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecek çalışmalarda inşaat sektörü işletmelerinin finansal başarısızlık riskleri farklı modeller kullanılarak değerlendirilebilir ve COVID-19 dönemi öncesi/ sonrası olmak üzere karşılaştırmalar yapılabilir. Ayrıca, bu çalışmada önerilen çok kriterli yaklaşım farklı sektör işletmeleri üzerinde gerçekleştirilerek uygulanabilirliği test edilebilir.

Kaynakça

- Abidali, A. F., & Harris, F. (1995). A methodology for predicting company failure in the construction industry. *Construction Management and Economics*, 13(3), 189-196.
- Akpınar, Y., & Karyağdı, N. G. (2025). 6 Şubat 2023 depremi sonrasında inşaat ve çimento sektörlerinde performans analizi: CRITIC-TOPSIS yöntemiyle bir araştırma. *İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (38), 19-38.
- Aksoylu, S., Altınışik, F., & Taşdemir, B. (2024). BİST Tekstil endeksi'nde yer alan işletmelerin finansal risklerinin ve performanslarının Altman Z-Skor ve VIKOR yöntemleriyle analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (103), 93-112.
- Alaka, H. A., Oyedele, L. O., Owolabi, H. A., Oyedele, A. A., Akinade, O. O., Bilal, M., & Ajayi, S. O. (2016a). Critical factors for insolvency prediction: towards a theoretical model for the construction industry. *International Journal of Construction Management*, 17(1), 25-49.
- Alaka, H. A., Oyedele, L. O., Owolabi, H. A., Ajayi, S. O., Bilal, M., & Akinade, O. O. (2016b). Methodological approach of construction business failure prediction studies: a review. *Construction Management and Economics*, 34(11), 808-842.
- Alfan, E., & Zakaria, Z. (2013). Review of financial performance and distress: A case of Malaysian construction companies. *British Journal of Arts and Social Sciences*, 12(2), 147.
- Alinezhad, A., & Khalili, J. (2019). *New methods and applications in multiple attribute decision making (MADM)*, Vol. 277, Springer.
- Altan, Ş. (2020). MAUT ve ENTROPİ Yöntemi. *Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* içinde (ed. Murat Atan ve Şenol Altan), s.189-204, Gazi Kitabevi.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
- Altman, E.I., Iwanicz-Drozdowska, M., Laitinen, E.K. and Suvas, A. (2017). Financial distress prediction in an international context: A review and empirical analysis of Altman's Z-Score model. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 28, 131-171.
- Apan, M., & Öztel, A. (2020). Bütünleşik Entropi-EDAS yöntemi ile nakit akım odaklı finansal performans analizi: BIST orman, kâğıt, basım endeksi'nde işlem gören firmaların 2011-2018 dönem verisinden kanıtlar. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1), 170-184.
- Apan, M., Oztel, A., & Islamoglu, M. (2018). Comparative empirical analysis of financial failures of enterprises with altman Z-score and VIKOR methods: BIST food sector application, *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, 12 (1), 77-101.

- Appiah, K. O., Chizema, A., & Arthur, J. (2015). Predicting corporate failure: a systematic literature review of methodological issues. *International Journal of Law and Management*, 57(5), 461-485.
- Arditi, D., Koksall, A., & Kale, S. (2000). Business failures in the construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 7(2), 120-132.
- Balcaen, S., & Ooghe, H. (2006). 35 years of studies on business failure: An overview of the classic statistical methodologies and their related problems. *The British Accounting Review*, 38(1), 63-93.
- Bărbuță-Mișu, N., & Codreanu, E. S. (2014). Analysis and prediction of the bankruptcy risk in Romanian building sector companies. *Ekonomika*, 93(2), 131-146.
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 71-111.
- Cao, Y., & Chen, X. H. (2012). An agent-based simulation model of enterprises financial distress for the enterprise of different life cycle stage. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 20(1), 70-88.
- Daryanto, W. M., & Rizki, M. I. (2021). Financial performance analysis of construction company before and during COVID-19 pandemic in Indonesia. *International Journal of Business, Economics and Law*, 24(4), 99-108.
- Dikmen, I., Talat Birgonul, M., Ozorhon, B., & Egilmezer Sapci, N. (2010). Using analytic network process to assess business failure risks of construction firms. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 17(4), 369-386.
- Doğan, Ö., & Doğan, Ö. (2023). İnşaat sektörü finansal performansının Entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(52), 1-18.
- Ersoy, N. (2022). Türk inşaat firmalarının finansal performansının SECA yöntemi ile değerlendirilmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(4), 1003-1021.
- Ersoy, Y., & Tehci, A. (2024). Efficiency measurement in construction sector using data envelopment analysis method. *Dumlupınar Üniversitesi İİBF Dergisi*, (13), 44-50.
- Ertaş, F. C., & Peşmen, S. (2020). İnşaat sektöründe finansal performansın ölçümüne yönelik bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(4), 1333-1350.
- Gümüş, U. T., Öziç, H. C., & Sezer, D. (2019). BİST'te inşaat ve bayındırlık sektöründe işlem gören işletmelerin SWARA ve ARAS yöntemleriyle finansal performanslarının değerlendirilmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 10(17), 835-858.

- Habib, A., Costa, M. D., Huang, H. J., Bhuiyan, M. B. U., & Sun, L. (2020). Determinants and consequences of financial distress: Review of the empirical literature. *Accounting & Finance*, 60, 1023-1075.
- Hacıfettahoğlu, Ö., & Perçin, S. (2020). Bütünleşik ÇKKV yaklaşımı ile finansal boyutta Türk inşaat firmalarının performansının değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 543-567.
- Holt, G. D. (2013). Construction business failure: Conceptual synthesis of causal agents. *Construction Innovation*, 13(1), 50-76.
- Horta, I. M., & Camanho, A. S. (2013). Company failure prediction in the construction industry. *Expert Systems with Applications*, 40(16), 6253-6257.
- Jones, S. (2023). A literature survey of corporate failure prediction models. *Journal of Accounting Literature*, 45(2), 364-405.
- Karaca, S., & Karaca, A. (2020). Estimation of the bankruptcy risk of the companies in the BIST Construction Index. *Alanya Akademik Bakış*, 4(2), 205-222.
- Karas, M., & Srbová, P. (2019). Predicting bankruptcy in construction business: Traditional model validation and formulation of a new model. *Journal of International Studies*, 12(1).
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Kocarik, B., & Gacar, A. (2017). TOPSIS method: An application on financial performance of public listed construction companies. *Current Debates In Accounting & Finance*, (editors Hakan Kapucu, Çisem Bektur), 317-330.
- Kürklü, E., & Türk, Z. (2017). Financial failure estimate in BIST companies with Altman (Z-score) and Springate (S-score) models. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Langford, D., Iyagba, R., & Komba, D. M. (1993). Prediction of solvency in construction companies. *Construction Management and Economics*, 11(5), 317-325.
- Mason, R. J., & Harris, F. C. (1979). Predicting company failure in the construction industry. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 66(2), 301-307.
- Muhammad, R., & Rahadi, R. A. (2023). Financial performance analysis and financial distress prediction of indonesia state-owned enterprises in the construction industry listed on IDX before and during economic crisis in the COVID-19 pandemic era (Period 2019–2021). *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(01).

- Ng, S. T., Wong, J. M., & Zhang, J. (2011). Applying Z-score model to distinguish insolvent construction companies in China. *Habitat International*, 35(4), 599-607.
- Önder, E., & Altıntaş, A. T. (2017). Financial performance evaluation of Turkish construction companies in Istanbul Stock Exchange (BIST). *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 7(3), 108-113.
- Özbek, A. (2019). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ve Excel ile problem çözümü*, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Özkan, T. (2021). AHP-MAUT hibrit modeli ile finansal performans değerlendirilmesi: BIST inşaat ve bayındırlık sektöründe bir uygulama. *ETÜ Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, (4), 27-44.
- Pala, O. (2021). BIST inşaat endeksinde bütünlük CCSD-COCOSO tabanlı finansal performans analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1500-1513.
- Rybárová D., Braunová M., & Jantošová L. (2016). Analysis of the construction industry in the Slovak Republic by bankruptcy model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 230, 298-306.
- Shree, N., & Selvam, D. (2023). Prediction of bankruptcy of Indian manufacturing companies (construction) using Zmijewski model and Altman Z score. In *advances in management research* (pp. 116-142). Routledge.
- Spicka, J. (2013). The financial condition of the construction companies before bankruptcy. *European Journal of Business and Management*, 5(23), 160-169.
- Şahin, İ. E., & Karacan, K. B. (2019). BIST'te işlem gören inşaat işletmelerinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile finansal performans ölçümü. *International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 3(2), 162-172.
- Şahin, İ. E., & Karacan, K. B. (2020). Entropi temelli Copras ve Aras yöntemleri ile Borsa İstanbul inşaat endeksi XINSA firmalarının finansal performans analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(44), 171-183.
- Tahu, G. P. (2019). Predicting financial distress of construction companies in Indonesia: a comparison of Altman Z-score and Springate methods. *International Journal of Sustainability, Education, and Global Creative Economic (IJSEGCE)*, 2(2), 7-12.
- Tserng, H.P., Ngo, T.L., Chen, P.C., & Quyen Tran, L. (2015). A grey system theory-based default prediction model for construction firms. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30, 120-134.

- Tulum, S. (2021). BİST’de işlem gören inşaat işletmelerinin finansal performanslarının TOPSIS yöntemi ile analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 154-170.
- Türkiye Mütcahitler Birlięi (TMB, 2025). *Türk Yurtdışı Mütcahitlik Hizmetleri Raporu (1972-2024)*, <https://www.tmb.org.tr/pubs/60658a294e-2c483e72ff8fa7/ydmh-raporu-2025> (Eriřim tarihi: 12.05.2025)
- Van, H. T. K., Toan, N. Q., & Tuan, L. V. (2024). Using the Altman’s Z-score formula to assess the bankruptcy risk of state-owned construction enterprises in Vietnam. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(4), 935-944.
- Wang, J., Li, M., Skitmore, M., & Chen, J. (2024). Predicting construction company insolvent failure: A scientometric analysis and qualitative review of research trends. *Sustainability*, 16(6), 2290.
- Yazıcıoğlu, Y., & Yıldırım, M. (2022). BİST inşaat endeksinde yer alan şirketlerin finansal performanslarının AHP ve VIKOR yöntemleriyle analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(3), 647-662.
- Yendrawati, R., & Adiwafi, N. (2020). Comparative analysis of Z-score, Springate, and Zmijewski models in predicting financial distress conditions. *Journal of Contemporary Accounting*, 72-80.
- Yılmaz, I. (2016). İnşaat Sektöründe Risk Türleri ve Finansal Bir Risk Olarak Kur Riski. *TURAN-SAM*, 8(32), 521-529.
- Zhu, Y., Tian, D., & Yan, F. (2020). Effectiveness of entropy weight method in decision-making. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020(1), 3564835.