

Kâr Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılmasında ESG Skorları ve Finansal Göstergelerin Etkisi

Fatih EKİNLER (<https://orcid.org/0000-0002-4584-4173>), Şırnak University, Türkiye; fekinler@hotmail.com

Şükran EBREN-KARA (<https://orcid.org/0000-0003-3071-6942>), Şırnak University, Türkiye; sukranebren@hotmail.com

Şükran GÜNGÖR-TANÇ (<https://orcid.org/0000-0002-0675-2479>), Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Türkiye; sgungor@nevsehir.edu.tr

The Influence of ESG Scores and Financial Indicators When Using Artificial Neural Networks in Profit Forecasting

Abstract

This study aims to estimate the net profit before extraordinary items, as determined by the accounting information system of companies using artificial neural networks, a method of artificial intelligence, and compare it with the actual value. In this context, the results and error rates for the estimation of net profit before extraordinary items were determined using the ESG (environmental, social, governance) score, environmental support score, social support score, administrative support score, total assets, total revenue, total debt and net profit before extraordinary items of 28 companies operating in the industrial sectors of 9 countries between 2013 and 2022. It has been established that there is a parallelism between the real value and the estimated value of the net profit before extraordinary items.

Keywords : Accounting Information System, Profit-Influencing Factors, Artificial Intelligence, Artificial Neural Networks.

JEL Classification Codes : M40, M20, C45.

Öz

Çalışmada, şirketlerin muhasebe bilgi sistemi aracılığıyla belirlenen olağanüstü kalemler öncesi net kârın yapay zekâ yöntemlerinden yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilmesi ve gerçek değeri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2013-2022 yılları arasında 9 ülkenin endüstri sektöründe faaliyet gösteren 28 şirketin ESG skoru (çevresel, sosyal, yönetsel), çevresel destek skoru, sosyal destek skoru, yönetsel destek skoru, toplam varlıklar, toplam hasılat, toplam borç ve olağanüstü kalemler öncesi net kâr verileri kullanılarak olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmin sonuçları ve hata oranlarına ulaşılmıştır. Olağanüstü kalemler öncesi net kârın gerçek değeri ile tahmin edilen değeri arasında paralellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler : Muhasebe Bilgi Sistemi, Kârı Etkileyen Faktörler, Yapay Zekâ, Yapay Sinir Ağları.

1. Giriş

Yapay zekâ kullanımının artması çeşitli alanlarda değişimi ve dönüşümü beraberinde getirmiştir. Yapay zekânın bilgileri öğrenmesi, bu bilgiler hakkında akıl yürütmesi ve bağımsız hareket edebilme becerisi ile ulaşımdan sağlık hizmetlerine ve finansa kadar çeşitli sorunlara etkili çözümler sunmaktadır (Schweitzer, 2024: 68). Bu durum muhasebe alanında da kendini göstermektedir. Özellikle muhasebede yapay zekânın kullanımı konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Söz konusu bu çalışmalarda daha çok yapay zekâ uygulamalarının muhasebenin iş süreçlerine etkileri üzerinde durulduğu görülmüştür (Küçüker, 2023: 876). Ayrıca yapay zekânın gelişmesiyle bir kısım geleneksel muhasebe işlemlerinin yerini yapay zekâ teknolojisine sahip olan işlemlere bırakacağı söylenebilir (Gacar, 2019: 390). Örneğin, Küçüker (2023), yapay zekâ uygulaması olan ChatGPT’yi muhasebe alanında sınava tabi tutmuştur. Yapılan sınavda muhasebenin çeşitli konularından temel seviyede sorular sorulmuştur. Sınav sonuçlarına bakıldığında ChatGPT uygulamasının eksik taraflarının olduğu ancak geliştirilerek ileride muhasebe işlemlerinde önemli roller üstlenebileceği sonucuna varılmıştır. Das (2021: 22), yapay zekânın muhasebe personelleri için bir fırsat olduğunu, yapay zekâ ile bilgi birimlerini geliştirerek daha donanımlı ve üst düzey personel olabileceğini ifade etmiştir. Muhasebede yapay zekâ uygulamalarının kullanılması ile bu alandaki verimsizlik ve düşük katma değer sorunları çözüme kavuşturularak, muhasebe personellerinin şirkete daha fazla değer katmaları sağlanabilir (Luo et al., 2018: 851). Yapılan çalışmalarda daha çok yapay zekânın muhasebe alanına etkisi ve muhasebe verilerinin düzenlenmesinde kullanılması şeklindedir. Muhasebe, verilerin düzenlenmesi, kullanılması ve ilgili kişilere bu bilgilerin ulaşılmasını sağlayan bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla muhasebe alanında yapay zekânın kullanılmasıyla muhasebede ilgili kişi veya kuruluşlar olarak adlandırılan muhasebe bilgisi kullanıcılarının da lehine olacağı söylenebilir. Muhasebe verilerine daha çok ihtiyaç duyan muhasebe bilgisi kullanıcıları şirketler veya işletmelerdir. Söz konusu şirketler ya da işletmeler muhasebe verilerine göre faaliyetlerini yönetmek, yönlendirmek ve sürdürmek durumundadır. Aynı zamanda şirketler, muhasebe bilgi sistemi ile bir muhasebe dönemi içinde şirketin gerçekleştirmiş olduğu faaliyetlerden kaynaklanan mali olayların kaydedilmesi, sınıflandırılması gibi işlemlerden sonra temel mali tablolarından biri olan gelir tablosunu oluşturarak dönem sonunda elde edilen net kârı belirleyebilmektedir. Dolayısıyla şirketlerin devamlılığının sağlanmasında kârı tespit eden muhasebe bilgi sisteminin önemli bir rol üstlendiğini söylemek mümkündür.

Bu çalışmada yapay zekâ yöntemlerinden yapay sinir ağları (YSA) kullanılarak şirketlerin olağanüstü kalemler öncesi net kârları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada net kârın değil de olağanüstü kalemler öncesi net kârın tahmin edilmek istenmesinin nedeni normalin dışında şirkette gerçekleşen felaketler (yangın, su baskını gibi) doğrudan tahmin sonucunu fazlaca etkileyebiliyor olmasıdır. Bundan dolayı çalışmada felaketler, pandemi ve kriz gibi olağanüstü durumlar kapsamı dışı bırakılmıştır. Bu doğrultuda Datastream Veri Tabanında yer alan şirketlerin kârını etkileyen bir takım faktörler belirlenmiştir. Söz konusu faktörler ESG skoru (çevresel, sosyal, yönetimsel skoru), çevresel destek skoru, sosyal destek skoru, yönetimsel destek skoru, toplam varlıklar, toplam hasılat, toplam borç, yapay

zekâ yöntemlerinden YSA kullanılarak olağanüstü kalemler öncesi net kârın tahmini ve hata oranları tablo şeklinde sunulmuştur.

2. Literatür

ESG skorları, finansal göstergeler ile  irket kârı arasındaki ilişkiyi konu edinen çok sayıda bilimsel çalışma literatürde mevcuttur. Söz konusu bilimsel çalışmaların literatür  zeti aşağıda verilmiştir.

Babalola (2013), Nijerya Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören imalat şirketlerinin büyüklüklerinin (toplam varlıklar ve net satışlar) kârlılık (varlık getirisi)  zerindeki etkisini belirlemek amacıyla bu şirketleri 2000-2009 dönemini bir panel veri seti kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre firma büyüklüğünün kârlılık üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Okuyan (2013), tarafından yapılan çalışmada sanayi işletmelerinde k rlılı ı etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 1000 işletmeye ait veriler panel veri analizine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak kârlılık oranı ile borçlanma ve büyüklük arasında negatif bir ilişkinin varlığı saptanmıştır.

 i man vd. (2016), tarafından yapılan ve tedarik zinciri yönetimi bakımından kurumsal sürdürülebilirliğin şirketlerin performansı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaç edinen çalışmada, Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksinde işlem gören 50 şirketin sürdürülebilirlik raporları incelenerek 2013 yılındaki sürdürülebilirlik faaliyetlerin 2014 yılındaki finansal performansına etkisi korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre ekonomik faaliyetlerin varlık k rlılı ı ile öz sermaye k rlılı ı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Çevresel ve sosyal faaliyetler ile varlık k rlılı ı ve öz sermaye k rlılı ı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir.

 zkan vd. (2018), tarafından yapılan ve ama ı kurumsal sosyal sorumluluğun şirketlerin finansal performanslarını etkileyip etkilemediğini tespit etmek olan çalışmada Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksinde yer alan 35  irket araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Veriler içerik analizi, oran analizi ve panel veri analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgulara göre kurumsal sosyal sorumluluğun şirketlerin kârlılık oranı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Albeyrathna & Priyadarshana (2019), tarafından yapılan çalışmada firma büyüklüğünün (toplam varlıklar ve net satışlar)  irketlerin k rlılı ı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda Colombo Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören 20 işletme örneklemler olarak seçilmiştir. I letme verileri korelasyon ve çoklu regresyon analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen verilere göre Sri Lanka'da örneklemler olarak seçilen işletmelerin b y kl  klerinin karlılı a katkısı olmadıkları tespit edilmiştir.

Karo-Karo & Ginting (2020), insan sermayesi, toplam varlıklar ve toplam y k ml l  klerin şirketin net karı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları

çalışmada Endonezya Borsası LQ45 endeksinde listelenen 32 şirketin verilerinin analizini çoklu doğrusal regresyon analizi ile yapmışlardır. Elde edilen verilere göre insan sermayesi, toplam yükümlülükler ve toplam varlıkların şirketin net kârı üzerinde önemli bir etkiye sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Lumapow & Tumiwa (2020), şirket borç politikasının kârlılığı etkileyip etkilemediğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada amaçlı örnekleme kullanılarak 2012-2017 yılları arasında Endonezya Menkul Kıymetler Borsasında işlem gören 12 şirket, panel verileri ve çoklu regresyon analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre borç politikasının şirketlerin kârlılığını negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

NGO vd. (2020), borcun kârlılık üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada örneklem olarak seçilen Vietnam Borsasında işlem gören 118 şirketi korelasyon, regresyon ve genelleştirilmiş momentler yöntemi ile analiz etmişlerdir. Yapılan analizden elde edilen verilere göre borcun kârlılık üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Aydoğmuş vd. (2022), ESG performanslarının işletmenin kârlılığı ve değeri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda 2013'ten 2021'e kadar 1720 işletmenin verileri panel veri analizi ile analiz edilmiştir. ESG birleşik skorunun işletmenin kârlılığı ile pozitif ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Doğan vd. (2022), ESG performanslarının işletmenin kârlılığı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlayan çalışmada, BRICS ülkelerinde (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Kore) 2013-2020 yıllarında bulunan 423 işletmenin verileri doğrusal regresyon modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre ESG skorlarının işletme kârlılığı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Kalia & Aggarwal (2023), çevresel sosyal ve yönetim skorlarının sağlık şirketlerin finansal performansı üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaç edinen çalışmada 468 şirketin verileri korelasyon ve çok değişkenli regresyon ile analiz edilmiştir. Gelişmiş ekonomilerde söz konusu skorların şirket performansını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Erben-Yavuz (2023), tarafından yapılan ve amacı ESG skorlarının işletme kârlılığı üzerindeki etkisini belirlemek olan çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören ve 2013-2021 ESG skorları açıklanmış 15 işletmenin verilerinden yararlanılmıştır. İşletme verileri panel veri yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre işletmelerin ESG skorlarının kârlılık üzerinde anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

D'Amato vd. (2024), tarafından yapılan çalışmada ESG skorlarının işletmenin kârlılığı arasındaki ilişki yapay zekânın alt kümelerinden olan makine öğrenmesi ile karar ağaçları, rastgele orman ve gradient boosting gibi yöntemleri kullanmıştır. Elde edilen verilere göre ESG skoru arttıkça işletmenin kârlılığına daha fazla katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Meliala vd. (2024), tarafından yapılan çalışmada, emlak şirketleri için satış büyümesinin ve toplam varlıkların şirket kârları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2021-2023 yılları arasında IDX’te doğrulanmış 66 emlak şirketinin verileri çoklu doğrusal regresyon yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları satış büyümesinin şirket kârları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını, toplam varlıkların şirket kârları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Rizqo & Qadri (2024), çevresel, sosyal ve yönetim skorları ile finansal kârlılık arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladıkları çalışmada Endonezya Borsasında listelenen 55 şirketin verileri panel veri regresyon metodolojisi ile analiz edildi. Buna göre çevresel, sosyal ve yönetim değişkenlerinin kurumsal kârlılık üzerinde önemli bir pozitif etki yarattığı sonucuna varılmıştır.

ESG skorları ve finansal göstergelerin şirket kârı arasındaki ilişkiyi ele alan yukarıdaki çalışmalara bakıldığında genel olarak panel veri analizi, korelasyon analizi ve regresyon analizi kullanıldığı ve bu çalışmalarda birbirine benzer sonuçların ortaya konulduğu görülmektedir. Diğer çalışmalardan farklı olarak D’Amato vd. (2024), yapmış oldukları çalışmada yapay zekânın alt kümelerinden makine öğrenimi ile karar ağaçları, rastgele orman ve gradient boosting gibi yöntemleri işletmenin kârlılığını tahmin etmede kullanmışlardır. D’Amato vd. (2024), yapmış oldukları çalışmanın yapılan bu çalışmaya benzer yönlerinin olduğu ancak kullanılan yöntemlerin farklı olduğu söylenebilir. Çalışmada kullanılan yöntemin bu konuyu ele alan diğer çalışmalardan farklı olması bakımından yapılan çalışmanın literatüre katkı sağladığını söylemek mümkündür.

3. Yöntem

Çalışmanın bu kısmında veri seti, kullanılan araştırma modeli, modelin değerlendirme ölçütleri, veri analiz yöntemi ve bulgular detaylandırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere yer verilerek modelin doğruluğu ve performansı değerlendirilmiştir. Araştırmada, YSA ile olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmini yapmak amacıyla WEKA aracı kullanılmıştır. Belirlenen YSA modeli, veri setine uygulanarak tahminleme süreci gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar gerçek değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında “Şirketlerin ESG skorları ve finansal göstergeleri, YSA ile olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmini yapmak için kullanılabilir mi?”, “YSA modeli, olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmininde hangi öznetelik daha çok katkı sağlamaktadır?”, “WEKA aracı ile oluşturulan YSA modeli, tahmin doğruluğu açısından nasıl bir performans göstermektedir?” ve “Elde edilen sonuçlar, muhasebede yapay zekâ kullanımına ilişkin ne gibi çıkarımlar sunmaktadır?” şeklindeki sorulara cevap aranmaktadır.

3.1. Veri Seti

2013-2022 yılları arasında Japonya, Birleşik Krallık, ABD, Avustralya, İrlanda, Malezya, Güney Afrika, İsviçre ve Hindistan ülkelerindeki endüstri sektöründe faaliyet gösteren 28 şirkete ait ESG skoru, çevresel destek skoru, sosyal destek skoru, yönetsel

destek skoru, toplam varlıklar, toplam hasılat, toplam borç ve olağanüstü kalemler öncesi net kâr bilgilerinden yararlanılarak ”ESG Skoru ve Muhasebe Veri Seti” olarak adlandırdığımız bir veri seti oluşturulmuştur. Datastream Veri Tabanında yer alan şirketlerin kârını etkileyen bir takım faktörler belirlenmiştir. Şirketlerin kârını etkileyen birçok unsur olduğu yapılan literatür çalışmaları ile de desteklenmektedir. ESG skorları, toplam varlıklar, toplam hasılat ve toplam borç bunların bir kısmıdır. Örneğin Rizqo ve Qadri (2024) ESG skorların, Karo-Karo & Ginting (2020) toplam varlıkların, Babalola (2013) toplam hasılatın ve Okuyan (2013) borçlanmanın şirket kârı ile arasındaki ilişkiyi inceleyen bilimsel çalışma yapmışlardır. Araştırmada kullanılan veriler, Datastream Veri Tabanından elde edilmiştir. Datastream Veri Tabanı, ülkelerin borsalarında işlem gören firmaların aynı tür verilerini işlemektedir. Dolayısıyla söz konusu şirketlerin muhasebe uygulamaları ve finansal tablo formatları uluslararası finansal raporlama standartlarına göre hazırlanmış standart verilerden oluşmaktadır. Çalışmada para cinsi olarak dolar (USD) kullanılmıştır. Söz konusu ülkeler ve bu ülkelerde bulunan endüstri şirketlerinin araştırma kapsamına dâhil edilmesinin nedeni, Datastream Veri Tabanından şirketlerin 2013 ile 2022 yılları arasındaki verilerine ulaşılabilir olmasıdır. Veri seti 7 tane bağımsız, 1 tane bağımlı öznitelikten oluşmaktadır. Olağanüstü kalemler öncesi net kârı veren öznitelik bağımlı özniteliktir.

Tablo: 1
Araştırmada Kullanılan Bağımsız ve Bağımlı Öznitelikler

	Bağımsız Öznitelik	Bağımlı Öznitelik
1	ESG	Olağanüstü Kalemler Öncesi Net Kâr
2	Çevresel Destek Skoru	
3	Sosyal Destek Skoru	
4	Yönetimsel Destek Skoru	
5	Toplam Varlıklar	
6	Toplam Hasılat	
7	Toplam Borç	

Yukarıdaki Tablo 1’de araştırmada oluşturulan veri setine ait 7 tane bağımsız ve 1 tane bağımlı öznitelik bilgilerine yer verilmiştir.

Aşağıda Tablo 2’de oluşturulan veri setine ait istatistiki bilgilere yer verilmiştir.

Tablo: 2
ESG Skoru ve Muhasebe Veri Seti İstatistikleri

S. No	Öznitelik	Min	Max	Mean	StdDev
1	ESG Skoru	5.643	88.395	51.418	18.596
2	Çevresel Destek Skoru	0	97.265	51.084	27.213
3	Sosyal Destek Skoru	4.277	95.008	51.842	23.624
4	Yönetimsel Destek Skoru	4.888	95.069	50.805	20.872
5	Toplam Varlıklar	380590487.8	101549000000	10550991295.522	17222214718.22
6	Toplam Hasılat	265451261.7	104660000000	8233017896.758	13925970636.416
7	Toplam Borç	10575910.6	38111364047	35494937745.645	6573273767.22
8	Olağanüstü Kalemler Öncesi Net Kâr	875861.022	6742306428	427869777.056	719697276.774

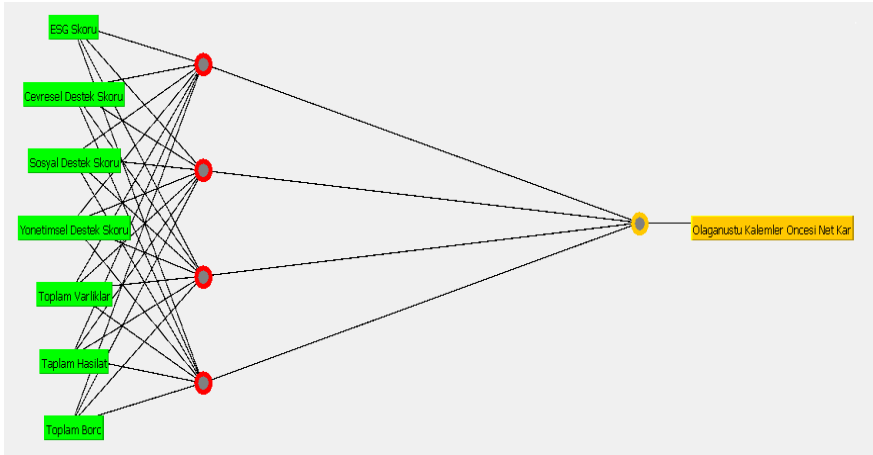
Tablo 2’de veri setine ait özniteliklerin adı, en küçük değeri, en büyük değeri, ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. Standart sapma, bir grubu oluşturan verilerin ortalamaya göre sağa ve sola ne kadar saptığını yaklaşık olarak ifade eder. Ortalamaya standart sapma verisi eklenip ve ortalamadan standart sapma verisi çıkarılarak

verilerin yaklaşık olarak hangi aralıkta yayıldığını görmek mümkündür (Özbek & Keskin, 2007: 65). Tablodaki faktörlere ilişkin standart sapma verileri ortalamaya göre yaklaşık ne kadar saptığını göstermek için verilmiştir. Örneğin ESG skorunun, ortalama - standart sapma ve ortalama + standart sapma $(51.418 - 18.596 = 32.822$ ve $51.418 + 18.596 = 70.014)$ formülünden yararlanılarak ortalamaya göre sağa ve sola yaklaşık olarak ne kadar saptığı görülebilir. Lucas (2022)'a göre ESG skorları 70 ve üzerinde ise mükemmel, 60-69 arasında iyi, 50-59 arasında orta, 50 veya daha düşük ise zayıf olarak kabul edilmektedir. Buna göre çalışmanın ortalama toplam ESG skoru ve ortalama diğer ESG skorlarının orta düzeyde olduğu söylenebilir.

3.2. Model

YSA modeli belirlenirken farklı ağ yapıları denenmiştir. Bu denemelerde 28 şirketin 2013 -2021 verileri farklı ağ yapıları ile eğitilmiş, 2022 yılının verileri tahmin edilmek üzere test veri seti olarak ağı sunulmuştur. Birçok denemeden sonra en iyi performansı gösteren ağ modeli Şekil 1'de gösterildiği gibi belirlenmiştir. YSA Modeli 3 katmandan oluşmaktadır; Yedi düğümden oluşan giriş katmanı, dört düğümden oluşan gizli katman, 1 düğümden oluşan çıkış katmanıdır. Öğrenme kuralı olarak delta kuralı ve aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyonu seçilmiştir.

Şekil: 1
Yapay Sinir Ağ Modeli



3.3. Değerlendirme Ölçütleri

Tahminleme yöntemlerinde %100 doğru bir tahmin söz konusu değildir. Her model belli bir hata oranı ile tahminleme gerçekleştirmektedir. Tahmin yöntemlerinin performanslarını değerlendirmek için birçok değerlendirme ölçütü mevcuttur. Burada önemli olan ölçütlerin, tahmin hatalarının ölçülmesi ile elde edilen tahmin doğruluğudur.

Bu çalışmada oluşturulan modelin performans ölçümü için korelasyon katsayısı; hata oranlarının ölçümü için MAE (mean absolute error - ortalama mutlak hata), RMSE (root mean squared error - kök ortalama kare hata), RAE (relative absolute error - bağıl mutlak hata) ve RRSE (root relative squared error - kök bağıl kare hata) temel alınarak değerlendirilmiştir.

Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemektedir. Korelasyon katsayısının pozitif bir değer alması değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu, negatif bir değer alması ise değişkenler arasında ters bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Ebrek-Kara, 2022: 169).

Herhangi bir t anında tahmin hatası aşağıdaki gibidir (Marapelli, 2019: 1045-1046):

$$e_t = P_t - A_t \quad (1)$$

Burada P_t tahmini değer, A_t gerçek değer, n örnek sayısıdır.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3)$$

$$RAE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{\sum_{t=1}^n |A_a - A_t|} \quad (4)$$

Burada A_a gerçek değerlerin ortalaması, n örnek sayısıdır.

$$RRSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n |e_t|^2}{\sum_{t=1}^n (A_a - A_t)^2}} \quad (5)$$

3.4. Veri Analiz Yöntemi

YSA Modeline sunulmak üzere 28 şirketin 280 veri kaydı bulunmaktadır. Veri seti, eğitim veri seti ve test veri seti olarak ikiye ayrılmıştır. Her şirketin 2022 yılı verileri test verisi olarak ayrılmıştır.

Şirketlerin 2013-2021 yılları arası verileri YSA'yı eğitmek için, 2022 yılı verileri YSA'yı test etmek için kullanılmıştır. YSA eğitildikten sonra şirketlerin 2022 yılı olağanüstü kalemler öncesi net kârı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Gerçek değerler ile tahmin edilen değerler karşılaştırılarak YSA'nın performansı değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

YSA'nın performansını ölçmek için YSA önce eğitim veri seti ile eğitilmiş, ardından test veri seti ile test edilmiştir. YSA'nın performansına yönelik ölçütlere Tablo 4'te yer verilmiştir.

4.1. Performans Değerleri

4.1.1. Yapay Sinir Ağının Eğitilmesi

Waikato environment for knowledge analysis (WEKA) aracı kullanılarak veri seti üzerinden testler yapılmıştır. YSA modeli önce eğitim veri seti ile eğitilmiştir. Tablo 3'te geliştirilen modelin öğrenme katsayısı, momentumu, devir sayısı ve gizli katman sayıları verilmiştir. Tablo 4'te modelin korelasyon katsayısı ve hata ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo: 3
Yapay Sinir Ağı

Öğrenme Oranı (Learning Rate)	Momentum Değeri (Momentum)	Devir Sayısı (Training Time)	Gizli Katman Sayısı (Hidden Layer)
0,005	0,9	500	1

Tablo: 4
Yapay Sinir Ağ Modelinin Değerlendirilmesi

Ağın Öğrenme Korelasyonu (CC)	MAE	RMSE	RAE%	RRSE%
0.9454	133447226.3911	213658769.4168	38.655	33.0711

CC: Correlation coefficient, MAE: Mean Absolute Error, RMSE: Root Mean Squared Error, RAE: Relative Absolute Error, RRSE: Root Relative Squared Error.

4.1.2. Yapay Sinir Ağının Test Edilmesi

YSA eğitildikten sonra RandomTree makine öğrenmesi algoritması ile test edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo: 5
Yapay Sinir Ağı Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tahminde Gerçekleşen Korelasyon (CC)	MAE	RMSE	RAE%	RRSE%
0.9803	187232836.1621	454905353.5222	36.8731	36.3285

CC: Correlation coefficient, MAE: Mean Absolute Error, RMSE: Root Mean Squared Error, RAE: Relative Absolute Error, RRSE: Root Relative Squared Error.

4.1.3. Ağırlıklar (Weights)

Ağırlıklar, YSA nöronları arasındaki bağlantıları temsil eden katsayılardır. Bu katsayılar aynı zamanda giriş nöronlarının YSA üzerindeki etkisini belirlemektedir. Bir nörondan diğerine veri aktarılırken bu veriler ağırlıkları ile çarpılır ve iletilir. Her bir giriş nöronun kendine ait bir ağırlık değeri vardır (Elmas, 2016: 31). İlk ağırlık değerleri rastgele (random) verilir. Ağırlık değerleri, YSA'nın giriş nöronlarına ne kadar duyarlı olacağını ve hangi bilgiyi öğreneceğini belirlemektedir. Nöronun sahip olduğu ağırlık değerinin büyüklüğü önemi ile doğru orantılıdır (Aydemir, 2019: 35).

Ağın öğrenmesi, rastgele verilen ilk ağırlık değerleri ile başlatılır (He et al., 2015: 1028). Öğrenme süresince modelin performansını optimize etmek için bu ağırlık değerleri sürekli değiştirilir. O sırada modelin tahmin ettiği değerler ile gerçek değerler arasındaki fark (hata) hesaplanır. Bu fark ağın ağırlıklarını düzeltmek için kullanılır. Ağ gerçek

değerleri ya da gerçeğe en yakın değerleri tahmin ettiğinde öğrenme süreci tamamlanmış olur.

Tablo: 6
Yapay Sinir Ağ Modelinin Sahip Olduğu Ağırlıklar

Düğüm	
Girişler	Ağırlıklar
Eşik	1,392266878587042
Düğüm 1	-0,7473203169233885
Düğüm 2	-0,5544922820981443
Düğüm 3	-0,6176366310846405
Düğüm 4	-0,9826867436012036
Sigmoid Düğüm 1	
Girişler	Ağırlıklar
Eşik	0,19225017843700828
ESG Score	-0,16325319306336095
Çevresel Destek Skoru	-0,08639971141878618
Sosyal Destek Skoru	0,1812168165180118
Yönetimsel Destek Skoru	-0,09090026450788415
Toplam Varlıklar	-0,7718350212686313
Toplam Hasılat	-1,1665984447521782
Toplam Borç	-0,19964555123004016
Sigmoid Düğüm 2	
Girişler	Ağırlıklar
Eşik	-0,19504977469953583
ESG Score	-0,2004864673934827
Çevresel Destek Skoru	0,0524285258142071
Sosyal Destek Skoru	-0,00447421585638279
Yönetimsel Destek Skoru	0,20578976318272793
Toplam Varlıklar	-0,3047748756313089
Toplam Hasılat	-0,633164740618771
Toplam Borç	0,3750580850961123
Sigmoid Düğüm 3	
Girişler	Ağırlıklar
Eşik	-0,10352537597831962
ESG Score	-0,16539188028703075
Çevresel Destek Skoru	-0,04033513146564345
Sosyal Destek Skoru	0,03438569069118171
Yönetimsel Destek Skoru	0,17540179264053274
Toplam Varlıklar	-0,3264438895865131
Toplam Hasılat	-0,7712732367948276
Toplam Borç	0,39331327012172695
Sigmoid Düğüm 4	
Girişler	Ağırlıklar
Eşik	0,2572270639280115
ESG Score	-0,14549011880171184
Çevresel Destek Skoru	-0,06045187595828418
Sosyal Destek Skoru	0,2934372158450889
Yönetimsel Destek Skoru	-0,16378320791449655
Toplam Varlıklar	-1,0780362475204461
Toplam Hasılat	-1,3591383736039975
Toplam Borç	-0,4447227021107887

Ağırlığın eksili bir değere sahip olması etkisinin negatif olduğunu gösterirken, artılı bir değere sahip olması ise etkisinin pozitif olduğu anlamına gelmektedir. Ağırlık değerinin sıfır olması ise bir etkisinin olmadığı anlamını taşımaktadır (Öztemel, 2016: 49).

YSA modelinde bulunan ortalama ağırlık değerleri, her bir bağımsız özneteliğe ait 4 düğümde bulunan ağırlıkların toplamının 4'e bölünmesi ile bulunmuştur. Söz konusu bu ağırlıklar aşağıda Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo: 7
Bağımsız  zniteliklere Ait Toplam ve Ortalama Ağırlık Değerleri

	Toplam Ağırlık	Ortalama Ağırlık Değeri
ESG Skoru	-0,6746216595455862	-0,16865541488639654
Çevresel Destek Skoru	-0,1347581930285067	-0,033689548257126675
Sosyal Destek Skoru	0,5135149389106645	0,12837873472766612
Yönetimsel Destek Skoru	0,12660808340088097	0,03165202085022024
Toplam Hasılat	-3,9301747957697743	-0,9825436989424436
Toplam Borç	0,12400310187701038	0,03100077546925259

Tablo 7'ye göre bağımlı öznitelik olan Olağanüstü Kalemler  ncesi Net Kârın tahmin edilmesinde en büyük katkıyı Sosyal Destek Skorunun sağladığı görülmektedir.

4.2. Yapay Sinir Ağıının Test Sonuçları

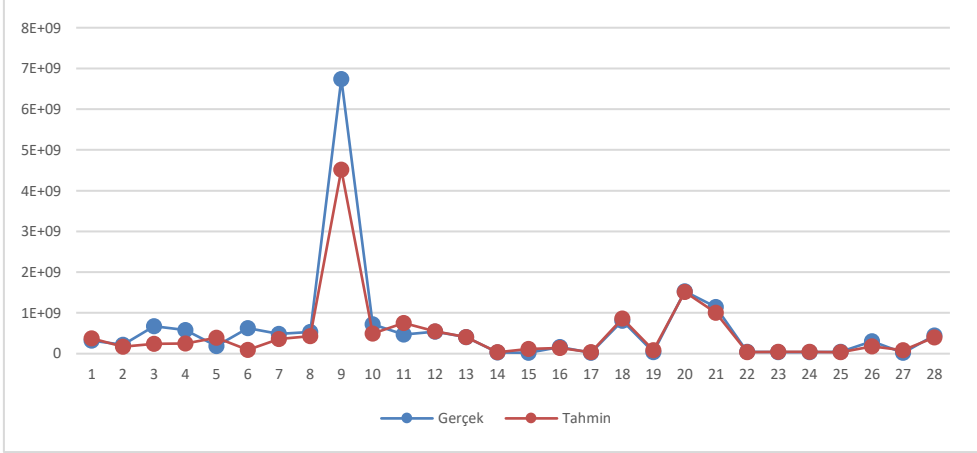
YSA eğitim veri seti ile eğitildikten sonra test veri seti ile test edilme aşamasına geçilmiştir. Test veri setinde, 28 şirketin bağımsız öznitelikleri mevcut iken bağımlı özniteliği olan olağanüstü kalemler öncesi net kârı mevcut değildir. YSA'nın 28 şirketin 2022 yılının olağanüstü kalemler öncesi net kârının tahmin etmesi istenmiştir.

Tablo: 8
Yapay Sinir Ağıının Tahmin Sonuçları ve Hata Oranları

Sayı	Gerçek	Tahmin	Hata
1	321617622,9	378753387,5	57135764,6
2	216718724,3	170051567,75	-46667156,55
3	676746671,1	243920505,9	-432826165,2
4	582377116,6	252348181,9	-330028934,7
5	187769192,8	390621000	202851807,2
6	623261548,6	93405600,72	-529855947,88
7	482179845,5	362212975	-119966870,5
8	532385336,2	431159420,3	-101225915,9
9	6742306428	4515725370	-2226581058
10	719521617,6	493351400,2	-226170217,4
11	466740000	753081689,5	286341689,5
12	539100000	547500000	840000
13	410239808,8	403200870,8	-7038938
14	27298983,21	33768162,044	6469178,834
15	20211540,48	114003768,023	93792227,543
16	163173111,5	139477477,5	-23695634
17	24276950,04	33768162,044	9491212,004
18	807100373,2	858433372,967	51332999,767
19	35358315,49	86175127,947	50816812,457
20	1532000000	1513000000	-19000000
21	1142183148	1005760422	-136422726
22	46149599,4	34227206,24	-11922393,16
23	36036216,33	45945232,874	9909016,544
24	36047300,38	45945232,874	9897932,494
25	45574280,01	33768162,044	-11806117,966
26	302059256,1	182146548,675	-119912707,425
27	19465667,43	86175127,947	66709460,517
28	443342000	397091471,6	-46250528,4

Tablo 8'de YSA'nın, verilen test veri setinden elde ettiği tahmin değerleri verilmiştir. Bunun yanında örnek sayısı, olağanüstü kalemler öncesi net kârın gerçek değerleri ve hata oranları belirtilmiştir.

Şekil 2:
28 Şirketin 2022 Yılındaki Olağanüstü Kalemler Öncesi Net Kârlarının Tahmini ve Gerçek Değerleri



YSA modelinin gerçekleştirdiği tahmini değerler ile gerçek değerlerin ilişkisi yukarıdaki grafikte görselleştirilmiştir. Şekildeki “X” eksenı şirketleri “Y” eksenı ise şirketlere ait olağanüstü kalemler öncesi net kârı göstermektedir. Şirketler birbiriyle karşılaştırıldığında şirketlerin olağanüstü kalemler öncesi net kârının tahminlenmesinde hata oranlarının değışiklik gösterdiği gözlenmiştir. Burada sunulan veriler olağanüstü kalemler öncesi net kârın tahminlenmesinde hata oranlarını göstermektedir. Ayrıca 9 numaralı şirkette görünen sapmanın, bu şirketin diğeri şirketlerden daha büyük skorlara sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

5. Sonuç

Şirketler gerçekleştirmiş oldukları faaliyetler sonucu kâr elde etmeyi amaçlamaktadır. Şirketler kâr elde edebilmek için faaliyetlerini sürdürmeye, faaliyetlerini sürdürebilmek için ise paydaşlara ihtiyaç duymaktadır. Burada şirketlerin sürdürülebilirliğine katkısı olan paydaşlardan yatırımcı paydaşı ön plana çıkmaktadır. Yatırımcılar da kâr elde etmek amacıyla şirketlere yatırım yapmaktadır. Amacı kâr elde etmek olan yatırımcı, yatırım yapacağı şirketin muhasebe verilerinden hareketle yatırım yapıp yapmayacağına karar vermektedir. Dolayısıyla önceden doğru bir şekilde tahmin edilmiş bir kâr hem yatırımcı hem de şirket için önem arz etmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada yapay zekâ kullanılarak şirketin elde edeceği olağanüstü kalemler öncesi net kârın önceden tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada veri setlerini kullanarak tahminleme yapabilen ve insan sinir sisteminin çalışma prensibine dayanarak geliştirilmiş bir makine öğrenmesi olan yapay zekâ yöntemlerinden YSA yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada YSA modeli geliştirilirken WEKA veri madenciliği programı kullanılmıştır. YSA’nın

e ıtılme performansı Tablo 4’te gösterilmiştir. Japonya, Birleşik Krallık, ABD, Avustralya, İrlanda, Malezya, Güney Afrika, İsviçre ve Hindistan  lkelerinde 2013-2022 yılları arasında endüstri sektöründe faaliyet gösteren 28 şirketin ESG skoru,  vresel destek skoru, sosyal destek skoru, yönetimsel destek skoru, toplam varlıklar, toplam hasılat, toplam borç şeklinde sıralanan kârı etkileyen faktörlerin verileri YSA’ya sunularak olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları Tablo 8 ve şekil 2’de gösterilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda olağanüstü kalemler öncesi net kârın yapay zekâ yöntemlerinden yapay sinir a ları kullanarak tahmin edilmiş ve gerçek değeri ile karşılaştırılmıştır. Tahmin sonuçları incelendiğinde gerçek değerler ile tahmin sonuçları arasında paralellik olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum “WEKA aracı ile oluşturulan YSA modeli, tahmin doğruluğu açısından nasıl bir performans göstermektedir?” şeklindeki araştırma sorusuna cevap niteliği taşıymaktadır. Kârı etkileyen faktörlerin olağanüstü kalemler öncesi net kâr üzerinde etkileri olduğu g r lm ştir. Çalışmada oluşturulan YSA modeli incelendiğinde, bağımsız öznitelik olarak kullanılan kârı etkileyen faktörlerden Sosyal Destek Skoru faktörünün olağanüstü kalemler öncesi net kârın tahminlemesinde en fazla katkıyı sağladığı bilgisine ulaşılmıştır. Böylelikle “YSA modeli, olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmininde hangi değişken daha çok katkı sağlamaktadır?” şeklindeki araştırma sorusunun cevabına ulaşılmıştır. şirketlerin gelecekte faaliyetlerini sürdürmeleri, uzun vadeli hedefleri ile uyumlu olarak sosyal sürdürülebilirliği entegre etmelerine bağlıdır. Bu durum şirketlerin sürdürülebilir ekonomik ilerlemesine katkı sağlayacaktır (Ajmal et al., 2018: 331). Bundan dolayı şirket yöneticilerinin sosyal sürdürülebilirliğin gerekliliklerini rekabet gereklilikleriyle uyumlu hale getirmeye dikkate etmeleri şirketin lehine olacaktır (Sch nborn et al., 2019: 7). Dolayısıyla şirketler açısından sosyal destek skorunun önem arz ettiğini söylemek mümkündür. Ayrıca çalışmada şirketlerin yapay zekâ yöntemlerini kullanarak önceden belirlenen skorları temel alarak gelecek yıllardaki olağanüstü kalemler öncesi net k rlarını tahmin edebileceği ortaya konmuştur. Böylelikle “şirketlerin ESG skorları ve finansal göstergeleri, YSA ile olağanüstü kalemler öncesi net kâr tahmini yapmak için kullanılabilir mi?” şeklindeki araştırma sorusu cevaplanmıştır. şirketlerin kârını etkileyen 7 bağımsız öznitelik ve 1 bağımlı öznitelik verileri daha önce kullanılmayan yeni bir veri setinin yapay sinir ağlarında kullanılması ile şirketlerin gelecekteki olağanüstü kalemler öncesi net kârının tahmin edilmesi muhasebe alanında yapay zekâ yönteminin kullanılabilirliğini göstermiştir. Buradan gelecekte muhasebe alanında yapay zekâ yöntemleri kullanılarak çeşitli çalışmaların yapılabilmesi çıkarılabilmektedir. Böylece “Elde edilen sonuçlar, muhasebede yapay zekâ kullanımına ilişkin ne gibi çıkarımlar sunmaktadır?” şeklindeki araştırma sorusu cevaplanmıştır. Aynı zamanda yapılan literatür taramasında D’Amato vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada ESG skorları makine öğrenimi yoluyla k r tahmininde kullandıkları görülmektedir. Çalışmada kullandıkları yöntem farklı olsa da ulaşılan sonuç bakımından çalışmamızı destekler niteliktedir. Muhasebe alanında yapay zekâ uygulamalarının kullanılması ile ilgili bilimsel çalışmalar son yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Yapay zekâ yardımıyla k r tahmininde bulunulması ile ilgili çalışmaların literatürde sınırlı sayıda olmasından dolayı literatürden sınırlı bir şekilde yararlanılması çalışmanın eksik tarafını göstermektedir. Ancak çalışmada belirtilen

faktörlerin YSA yöntemi ile daha önce kullanılmaması bakımından yapılan çalışmanın literatüre katkı sağladığı söylenebilir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda farklı sektörde faaliyet gösteren şirketler birbirleriyle karşılaştırılarak mevcut verilerle gelecekte elde edilmesi planlanan olağanüstü kalemler öncesi net kârlar yapay zekâ yöntemleri kullanılarak tahmin edilebilir. Ayrıca muhasebe alanında, yapay zekâ uygulamaları ile muhasebe programlarının birlikte ele alındığı veya farklı yapay zekâ uygulamalarının bir arada kullanıldığı çalışmalar da yapılabilir.

Kaynaklar

- Abeyrathna, S.P.G.M. & A.J.M. Priyadarshana (2019), “Impact of firm size on profitability”, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 9(6), 561-564.
- Ajmal, M.M. et al. (2018), “Conceptualizing and Incorporating Social Sustainability in the Business World”, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(4), 327-339.
- Aydemir, E. (2019), *Weka ile Yapay Zekâ*, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Aydoğmuş, M. et al. (2022), “Impact of ESG performance on firm value and profitability”, *Borsa İstanbul Review*, 22, 119-127.
- Babalola, Y.A. (2013), “The effect of firm size on firms’ profitability in Nigeria”, *Journal of Economics and Sustainable Development*, 4(5), 90-94.
- D’Amato et al. (2023), “Firms’ profitability and ESG score: A machine learning approach”, *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 40(2), 243-261.
- Das, P.K. (2021), “Impact of Artificial Intelligence on Accounting”, *Sumerianz Journal of Economics and Finance*, 4(1), 17-24.
- Doğan, M. vd. (2022), “ESG skorları ile firma performansı arasındaki ilişki: BRICS ülkelerinden kanıtlar”, içinde: 25. *Finans Sempozyumu Bildiri Kitabı* (396-408).
- Ebrek-Kara, Ş. (2022), “Yazılım Maliyet Tahmininde Sık Kullanılan Veri Setlerinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi ve Yapay Zekâ Yöntemleri ile Yapılan Yazılım Maliyet Tahmininde Kullanılan Değerlendirme Ölçütleri”, içinde: *III. International Applied Statistics Conference*, 22-24 June, Skopje, North Macedonia.
- Elmas, Ç. (2016), *Yapay Zekâ Uygulamaları*, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Erben-Yavuz, A. (2023), “ESG skorlarının firma karlılığı üzerindeki etkisi: Borsa İstanbul örneği”, *Third Sector Social Economic Review*, 58(3), 2686-2701.
- Gacar, A. (2019), “Yapay zekâ ve yapay zekânın muhasebe mesleğine olan etkileri: Türkiye’ye yönelik fırsat ve tehditler”, *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 389-394.
- He, K. et al. (2015), “Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification”, in: *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)* (1026-1034).
- Kalia, D. & D. Aggarwal (2023), “Examining impact of ESG score on financial performance of healthcare companies”, *Journal of Global Responsibility*, 14(1), 155-176.
- Karo-Karo, S. & J. Ginting (2020), “The effect of human capital, total assets, total liabilities on the net income of a company”, *RISS Journal: Randwick International of Social Science Journal*, 1(3), 619-628.

- Kker, M. (2023), "Muhasebede yapay zekâ uygulamaları: CHATGPT'nin muhasebe sınavı", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(2), 875-888.
- Lucas, J. (2022), *What are ESG Scores? Benefits, Limitations, and More*, <<https://urbanfootprint.com/blog/in-the-news/esg-scores-meaning/>>, 08.03.2025.
- Lumapow, L.S. & R.A.F. Tumiwa (2020), "Working capital and debt policy on profitability of the companies", *International Journal of Accounting & Finance in Asia Pasific (IJAFAP)*, 3(2), 26-36.
- Luo, J. et al. (2018), "Analysis of the Impact of Artificial Intelligence Application on the Development of Accounting Industry", *Open Journal of Business and Management*, 6(4), 850-856.
- Marapelli, B. (2019), "Software development effort duration and cost estimation using linear regression and k-nearest neighbors machine learning algorithms", *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(2), 1043-1047.
- Meliala, M.L. et al. (2024), "The influence of sales growth and total assets on company profits in property companies", *Mount Hope Economic Global Journal*, 2(2), 339-349.
- Ngo, V.T. et al. (2020), "The Impact of Debt on Corporate Profitability: Evidence from Vietnam", *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 7(11), 835-842.
- Okuyan, H.A. (2013), "Türkiye'deki en büyük 1000 sanayi işletmesinin karlılık analizi", *Business and Economics Research Journal*, 4(2), 23-36.
- zbek, H. & S. Keskin (2007), "Standart sapma mı yoksa standart hata mı", *Van Tıp Dergisi*, 14(2), 64-67.
- zkan, A. vd. (2018), "Sürdürülebilirlik açıklamaları kapsamında kurumsal sosyal sorumluluğun kârlılık üzerine etkisi: BİST Sürdürülebilirlik Endeksinde bir araştırma", *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(3), 560-577.
- Öztemel, E. (2016), *Yapay Sinir AĞları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Rizqo, M. & R.A. Qadri (2024), "The Interplay Between ESG Disclosure and Financial Profitability", *Journal of Applied Managerial Accounting*, 8(1), 28-46.
- Schnborn, G. et al. (2019), "Why social sustainability counts: The impact of corporate social sustainability culture on financial success", *Sustainable Production and Consumption*, 17, 1-10.
- Schweitzer, B. (2024), "Artificial intelligence (AI) ethics in accounting", *Journal of Accounting, Ethics & Public Policy*, JAEPP, 25(1), 67-103.
- şışman, B. vd. (2016), "Tedarik zinciri yönetimi boyutuyla kurumsal sürdürülebilirlik ve finansal performans ilişkisi: BİST Sürdürülebilir Endeksinde yer alan firmalarda bir araştırma", *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 75-96.

Ekinler, F. & Ş. Ebre-Kara & Ş. Güngör-Tanç (2025), “Kâr Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılmasında ESG Skorları ve Finansal Göstergelerin Etkisi”, *Sosyoekonomi*, 33(64), 519-533.