

BANKALARIN KÂRLILIKLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ: ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON VE GRADYAN ARTIRICI REGRESYON AĞACI YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI¹

Yetkili Yazar | Correspondent Author: **Abdurrahman COŞKUNER**



**Determination of Factors Affecting Bank Profits: Comparison of
Multilinear Regression and Gradient Boosting Regression Methods**

Yazar(lar) / Author(s)

Abdurrahman COŞKUNER²

Ömer Faruk RENÇBER³

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Makale Geliş Tarihi : 06/07/2022
Makale Kabul Tarihi : 14/09/2022

Anahtar Kelimeler: Banka Kârlılık, Aktif Kârlılık Oranı, Özsermaye Kârlılık Oranı, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı

Finansal sistem içerisinde, bankalar oldukça önemli bir yere sahiptir. Geleneksel işletmeler gibi bankalarda da faaliyetlerinin temel amacı sürdürülebilir şekilde kâr elde etmektir. Bankacılık sektöründe finansal veya beşerî kaynakların yönetimi doğrudan banka kârlılığını etkileyen faktörler içerisindedir. Ancak hangi finansal oranın kârlılığı ne düzeyde etkilediği de literatürde daima araştırılan bir merak konusu olmuştur.

Bu çalışmanın amacı; banka kârlılığına etki eden finansal oranları klasik ve veri madenciliği teknikleri ile karşılaştırmalı olarak incelemektir. Buna göre çalışmada çoklu doğrusal regresyon analizi ve gradyan artırıcı regresyon ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Finansal anlamda bankaların kârlılık düzeyleri; aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları ile incelenmiştir. Kârlılık oranlarına etkisi araştırılan faktörler ise şu şekildedir; alınan krediler/toplam varlıklar, sermaye yeterliliği oranı, karşılık sonrası net faiz geliri/toplam varlıklar, tüketici kredileri/toplam krediler, likit aktifler/kısa vadeli yükümlülükler, faiz gelirleri/toplam gelirler oranlarından oluşmaktadır.

Çalışma, Türkiye’de faaliyet gösteren 26 banka ve 2010 – 2020 yılları arasında kapsamaktadır. Çalışma sonucunda, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yönteminin, Çoklu Doğrusal Regresyon analizi yöntemine göre daha başarılı olduğu ve kârlılığa katkı sağlayan en önemli faktörlerin sermaye yeterlilik oranı ve karşılık sonrası net faiz geliri/toplam varlıklar oranı oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

¹ Çalışma daha önce III. Uluslararası Uygulamalı İstatistik Kongresi’nde bildiri olarak sunulmuş olup yapılan eleştiriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir.

² Bilim Uzmanı, Adıyaman Üniversitesi. Orcid No: [0000-0002-3012-8780](https://orcid.org/0000-0002-3012-8780), e-posta: acoskuner02@gmail.com

³ Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Orcid No: [0000-0001-8020-2750](https://orcid.org/0000-0001-8020-2750), e-posta: ofrencber@gantep.edu.tr

ARTICLE INFORMATION

SubmissionDate : 06/07/2022
AcceptedDate : 14/09/2022

Keywords: Bank Profitability, Return on Assets Ratio, Return on Equity Ratio, Multiple Linear Regression Analysis, Gradient Boosting Regression

ABSTRACT

Banks have a very important place in the financial system. Like traditional businesses, the main purpose of their activities is to make profits in a sustainable way. The management of financial or human resources in the banking sector is among the factors that directly affect bank profitability. However, which financial ratio affects profitability and at what level has always been a subject of curiosity in the literature.

The aim of this study is to examine the financial ratios that affect bank profitability in comparison with classical and data mining techniques. Accordingly, multiple linear regression analysis and gradient increasing regression tree methods were used. Financially, profitability levels of banks were analyzed in relation with return on assets and return on equity ratios. The factors whose effects on profitability were investigated are as follows; consists of loans received/total assets, capital adequacy ratio, net interest income after provisioning/total assets, consumer loans/total loans, liquid assets/current liabilities, interest income/total income ratios.

The study covers 26 banks operating in Turkey between the years 2010 and 2020. As a result of the study, it has been concluded that the Gradient Enhancing Regression Tree method is more successful than the Multiple Linear Regression analysis method and the most important factors contributing to profitability are the capital adequacy ratio and the net interest income/total assets ratio after provisioning.

1.Giriş

Finansal sistemler iktisadi açıdan, parasal kaynakların tasarruf sahiplerinden transferini kolaylaştırma rolünü üstlenmektedir (Boot ve Thakor, 1997: 694). Finansal sistemlerin sağladığı güven ortamı sayesinde, yatırımlarda artışlar olmakta ve bu artışlar sayesinde ekonomik büyüme gerçekleşmektedir (Afşar, 2007:189). Finansal sistemler, banka temelli ve piyasa temelli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Targan, 1996:10). Türkiye, banka temelli finansal sisteme sahiptir. Bankalar, finansal istikrar için; sağlam, güçlü ve dayanıklı bir yapıya sahip olmalıdır. Bunların sağlanması, bankaların iyi performanslarının yanı sıra yasa koyuculara da bağlıdır. Yasa koyucular, yaptıkları düzenlemeler ile bankalara aşırı yükler getirmemelidir (Kârtal, 2018:7).

Bankaların nihai amacı; faaliyetlerini gerçekleştirerek kâr elde etmektir. Kâr, bir faaliyetin gerçekleşmesi sonucunda elde edilen gelir ile giderler arasındaki olumlu fark olarak tanımlanmaktadır (Avder, 2012:4). Finans alanında, bankaların kârlılığını değerlendirmek için çeşitli oranlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada bankaların kârlılık durumlarının incelenmesi amacıyla Aktif Kârlılık Oranı ve Özsermaye Kârlılık Oranı kullanılmıştır. Kârlılık Oranlarına etkisi araştırılan değişkenler; Alınan Krediler/Toplam Varlıklar, Sermaye Yeterliliği Oranı, Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar, Tüketici Kredileri/Toplam Krediler, Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler, Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler oranlarından oluşmaktadır. İstatistiki açıdan klasik tekniklerin kullanılmasında varsayımların sağlanması zaruri bir durum olarak değerlendirilmektedir. Aynı zamanda bankaların kârlılığı sorunu birçok çalışmada incelenmesine rağmen, bu çalışmada kullanılan veri madenciliği yöntemi (Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı) çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır. Bu yöntemin tercih edilmesindeki temel sebepler; yöntemin overfit (aşırı uyum) problemine karşı dayanıklı

olması ve klasik regresyon tekniği gibi bir varsayıma çok ihtiyaç duymamasıdır. Buna göre çalışmanın amacı, bankaların kârlılık oranlarını etkileyen değişkenleri tespit etmek ve kullanılan yöntemleri karşılaştırmaktır. Çalışmada, Türkiye’de faaliyet gösteren 26 bankaya ait, 2010-2020 yılları arası veriler kullanılmıştır. Veriler, Türkiye Bankalar Birliği web sayfasından elde edilmiştir. Aynı zamanda yöntem bilim açısından çalışmanın uygulamasında, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ve Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Buna göre çalışmada öncelikle literatürde benzer çalışmaların yer aldığı literatür incelemesine yer verilmiştir. Daha sonra yöntemler açıklanmış ve uygulama yapılmıştır. Çalışmanın son kısmında ise elde edilen bulgular finansal ve istatistiki açıdan karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

2. Literatür İncelemesi

Literatürde, banka kârlılığı ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Çalışmalarda kârlılık oranı olarak, aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları kullanılmıştır. Kârlılığa etkisi araştırılan değişkenler, içsel ve dışsal değişkenler olarak ikiye ayrılmaktadır. Literatürde en çok rastlanan içsel değişkenler; banka büyüklüğü, sermaye miktarı, krediler, faiz dışı gelirler ve sermaye yeterlilik oranından oluşmaktadır. Dışsal değişkenler ise döviz kuru, enflasyon oranı, gayri safi yurtiçi hasıla rakamlarından oluşmaktadır.

Akgül (2019) çalışmasında, çok kriterli karar verme yöntemini kullanarak Türk bankacılık sistemi için en önemli 3 performans kriterini tespit etmiştir. Bu kriterler; likit aktifler / kısa vadeli yükümlülükler, alınan krediler / toplam varlıklar ve duran varlıklar / toplam varlıklar oranlarından oluşmaktadır. Neceur (2003) çalışmasında, aktif kârlılık oranının; Demirhan (2010) çalışmasında, aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranlarının krediler / toplam varlıklar oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmıştır. Owoputi vd. (2014), Çevik ve Boran (2020) çalışmalarında, aktif ve özsermaye kârlılık oranlarının, likit aktifler / kısa vadeli yükümlülükler oranından negatif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşılık Kârahanoglu (2017) çalışmasında, aktif kârlılık oranı ile likit aktifler / kısa vadeli yükümlülükler oranı arasında ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Dietrich ve Wonzonried (2011) çalışmalarında, aktif kârlılık oranının faiz gelirleri / toplam gelirler oranından negatif yönde etkilendiğini sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşılık, Çevik ve Boran (2020) çalışmalarında, aktif ve özsermaye kârlılık oranlarının, faiz gelirleri / toplam gelirler oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Demirel vd. (2013) çalışmalarında, aktif kârlılık oranının Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Miller ve Noulos (1997) çalışmalarında, aktif kârlılık oranının Tüketici Kredileri/Toplam Krediler oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Mamatzakis ve Remoundos (2003), Jeon ve Miller (2004) çalışmalarında, aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranlarının, Sermaye Yeterlilik Oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Vong ve Chan (2009), Sayılğan ve Yıldırım (2009), Alp vd. (2010), Gülhan ve Uzunlar (2011), Aka (2019) çalışmalarında, aktif kârlılık oranının, Sermaye Yeterlilik Oranından pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür incelemesinde, Türkiye’de faaliyet gösteren bankaların verileri ile yürütülen ve klasik regresyon analizlerinin uygulandığı çalışmalarda, bağımsız

değişkenlerin bağımlı değişkenleri açıklama oranının (R^2) düşük seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Çevik ve Boran (2020), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini, 0.47; özsermaye kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini 0.39 olarak tespit etmişlerdir. Kârahanoglu (2017), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullanıldığı modelde R^2 değerini, 0.30 olarak tespit etmiştir. Aka (2019), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullanıldığı modelde R^2 değerini, 0.23 olarak tespit etmiştir. Batır ve Gungör (2016), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini 0.38; özsermaye kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini, 0.16 olarak tespit etmişlerdir. Türkdönmez ve Babuşcu (2019), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini 0.37; özsermaye kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullandıkları modelde R^2 değerini 0.34 olarak tespit etmişlerdir. Erbir (2020), aktif kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullanıldığı modelde R^2 değerini 0.46; özsermaye kârlılık oranını bağımlı değişken olarak kullanıldığı modelde R^2 değerini, 0.36 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada ise benzer sorunlar ile karşılaşıldığı durumda farklı bir tekniğin kullanılabilceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu açıdan çalışma literatürdeki diğer çalışmalardan pozitif olarak ayrılmaktadır. Bu da çalışmanın özgün tarafını oluşturmaktadır.

3. Yöntem

Çalışmada, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ve Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Bu bölümde, ilk olarak Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemi daha sonra Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemi açıklanmıştır.

Doğrusal regresyon, basit ve çoklu olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. Bunlardan basit doğrusal regresyon; bir bağımlı, bir bağımsız değişkenden; çoklu doğrusal regresyon ise bir bağımlı ve birden fazla bağımsız değişkenden oluşan regresyon türü olarak tanımlanmaktadır (Alpar, 2017:395).

Basit doğrusal regresyon modelinde olduğu gibi, çoklu regresyon modelinde de yanıt değişkeninin tahminleri yapılmaya çalışılmaktadır. Basit doğrusal regresyon modelinden farkı, bu kez tek bir tahmin edici kullanılmamasıdır (Denis, 2018:107).

Çoklu doğrusal regresyon ekonometrik modeli şu şekildedir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2000: 238):

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i$$

α : Sabit Terim

β : Bağımsız değişkenlerin katsayısı

k : Bağımsız değişken sayısı

Çok değişkenli regresyon modelinde, Çoklu Belirlilik Katsayısı şu formül ile hesaplanır (Mete, 2021:20):

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2}{\sum(Y-\bar{Y})^2} = \frac{\text{RegresyonKarelerToplamı}}{\text{GenelKarelerToplamı}}$$

R^2 değeri, 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. 1'e eşit olması, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni tam olarak açıkladığı anlamına gelmektedir. 0 olması

ise, bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenler tarafından hiçbir şekilde açıklanmadığını göstermektedir.

Gradyan artırma modeli, temelleri Friedman (2001) ve arkadaşları tarafından oluşturulan ağaç ortalamasına dayalı bir makine öğrenme tekniğidir. Gradyan artırma modeli, regresyon ve sınıflandırma modellerinin bir bileşimidir. Gradyan artırma modeli, çok sayıda zayıf kararağacı öğrenicisinden oluşan bir toplamalı regresyon modelidir (Ye vd., 2009:2063).

$$H_k(x) = \sum_{i=1}^k \gamma_i h_i(x)$$

Klasik istatistik tekniklerinden farklı olan Gradyan artırma modeli, parametrik olmayan bir makine öğrenmesi tekniğidir. Ön işleme olmaksızın çok sayıda tahmin ediciyi işleme yeteneğine sahip olması ve eksik verileri otomatik olarak işleyebilmesi, Gradyan artırma modelinin avantajlarından (Ahmed ve Abdel-Aty, 2013:29). Gradyan artırma algoritması üç unsurdan oluşur (Javaid, 2022):

1. *Kayıp fonksiyonu*: Kayıp fonksiyonunun rolü, modelin verilen verilerle tahmin yapmada ne kadar iyi olduğunu tahmin etmektir. Bu, eldeki soruna bağlı olarak değişebilir. Kayıp fonksiyonu türleri:

- Ortalama Mutlak Hatalar (MAE)
- Ortalama Kare Hata (MSE) veya İkinci Dereceden Kayıp
- Ortalama Kare Logaritmik Hata Kaybı

2. *Zayıf öğrenici*: Kararağaçları, gradyan artırmada zayıf öğrenen olarak kullanılır. Zayıf bir öğrenen, verilerimizi sınıflandıran ancak bunu kötü yapan, belki de rastgele tahminden daha iyi olmayan bir öğrencidir. Zayıf öğrenen, yüksek bir hata oranına sahiptir.

3. *Katkı modeli*: Ağaçları, her seferinde bir adım eklemenin yinelemeli ve sıralı yaklaşımıdır. Her bir yineleme, kayıp fonksiyonumuzun değerini azaltmalıdır.

Güçlendirme, sonucu tahmin etmede güçsüz olan bir özelliği güçlü bir öğreniciye dönüştürmeyi ifade etmektedir. İlk olarak, regresyon ağacındaki zayıf öğrenciler tespit edilir. Daha sonra, zayıf öğrenciler tarafından tahmin edilen değerler ile gerçek değerler arasındaki fark olan, hata oranı hesaplanır. Model yeni ağaçlar oluşturarak bu hata oranını en aza indirmeye çalışır. Bu işlemler hata oranı en aza indirilinceye kadar (m kez) uygulanır (Ho, Tang ve Wong, 2021:9). Regresyon Ağaçları için güçlendirme algoritması şu şekilde çalışmaktadır (James vd., 2013:322):

1. Eğitim setindeki tüm i için $\hat{f}(x) = 0$ ve $ri = yi$ ayarlayın

2. $b = 1, 2$ için. . . , b , tekrarla:

a) Eğitim verilerine d bölmeli bir ağaç f^b sığdırın

b) Yeni ağacın küçültülmüş bir sürümünü ekleyerek f^b 'yi güncelleyin:

$$\hat{f}(x) \leftarrow \hat{f}(x) + \lambda \hat{f}^b(x)$$

c) Artıkları güncelle

$$ri \leftarrow ri - \lambda \hat{f}^b(xi)$$

3. Yükseltilmiş modelin çıktısını alın

$$\hat{f}(x) = \sum_{b=1}^B \lambda \hat{f}^b(x)$$

4. Uygulama

Çalışmanın amacı, banka kârlılıklarını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi ve iki farklı regresyon yönteminin karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın uygulaması, Türkiye’de faaliyet gösteren 26 bankaya ait veriler ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, 2010 – 2020 yılları arasında kapsamaktadır. Bankaların finansal rasyo oranları, Türkiye Bankalar Birliği web sayfasından elde edilmiştir. Çalışmada, Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi ve Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkenleri, Aktif Kârlılık ve Özsermaye Kârlılık Oranlarıdır. Bağımsız değişkenler; Alınan Krediler/Toplam Varlıklar, Sermaye Yeterliliği Oranı, Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar, Tüketici Kredileri/Toplam Krediler, Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler, Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler oranlarından oluşmaktadır. Tablo 1’de bu değişkenler ve kısaltmalarına yer verilmiştir.

Tablo 1: Değişkenler

DEĞİŞKEN TÜRLERİ	DEĞİŞKENLER	KISALTMALAR
BAĞIMLI DEĞİŞKENLER	Aktif Kârlılık Oranı	ROA
	Özsermaye Kârlılık Oranı	ROE
BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER	Alınan Krediler/Toplam Varlıklar	AKTV
	Sermaye Yeterliliği Oranı	SYO
	Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar	NFGTV
	Tüketici Kredileri/Toplam Krediler	TKTK
	Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler	LAKY
	Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler	FGTG

Değişkenler arasındaki ilişki, Korelasyon Matrisi ile Tablo 2’de gösterilmiştir. Tabloya göre, değişkenler arasındaki ilişkiler düşük seviyededir. Bu değişkenler kullanılarak, regresyon modelleri kurulabilir.

Tablo 2: Korelasyon Matrisi

	AKTV	SYO	NFGTV	TKTK	LAKY	FGTG
AKTV	1,00	-0,26	-0,18	-0,11	-0,13	0,16
SYO	-0,26	1,00	0,48	-0,06	0,36	-0,18
NFGTV	-0,18	0,48	1,00	0,07	0,17	0,04
TKTK	-0,11	-0,06	0,07	1,00	0,13	-0,13
LAKY	-0,13	0,36	0,17	0,13	1,00	-0,30
FGTG	0,16	-0,18	0,04	-0,13	-0,30	1,00

Değişkenler arasında yüksek korelasyon bulunması, çoklu bağlantı probleminin olduğunu göstermektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, Tablo 2’de gösterilmiştir. Ancak, sadece değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarına bakarak, çoklu bağlantı problemi tespit edilememektedir. Çoklu doğrusallığı tespit etmenin en iyi yolu, varyans şişirme faktörünü (VIF) hesaplamaktır. VIF değerinin, 5’i veya 10’u aşması çoklu bağlantı probleminin varlığını gösterir. Tablo 3’te değişkenlere ait VIF oranlarına yer verilmiştir (James vd. 2013:101-102).

Tablo 3: VIF Değerleri

AKTV	SYO	NFGTV	TKTK	LAKY	FGTG
1.11	1.58	1.36	1.07	1.25	1.16

Tablo 3’e göre, değişkenlerin VIF değerleri 5 değerinin altındadır. Bu sonuçlar, çoklu bağlantı probleminin olmadığını ve oluşturulan regresyon modellerinin yorumlanabilir olduğunu göstermektedir.

Çalışmada ilk olarak, her iki bağımlı değişkene göre Çoklu Doğrusal Regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	ROA			ROE		
	Kat Sayılar	St. Hata	p	Kat Sayılar	St. Hata	p
Sabit	0,029	0,008	0,0004	0,0176	0,0061	2,85E-05
AKTV	-0,037	0,009	2,85E-05	-0,0129	0,0065	0,8153
SYO	0,009	0,038	0,8153	-0,0971	0,0286	1,35E-7
NFGTV	0,407	0,037	0.0	0,1506	0,0278	0,084
TKTK	-0,011	0,006	0,084	0,0007	0,0047	0,0144
LAKY	-0,078	0,032	0,0144	-0,0292	0,0236	0,0043
FGTG	-0,274	0,095	0,0043	-0,124	0,0711	0,0004
Adjusted R2	0.43			0.09		

Tablo 4’te, Aktif Kârlılık ve Özsermaye Kârlılık oranları bağımlı değişkenlerine göre oluşturulan modelin özetine yer verilmiştir. Aktif Kârlılık Oranı (ROA) bağımlı değişkenine göre oluşturulan modelde; Alınan Krediler/Toplam Varlıklar (AKTV), Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar (NFGTV), Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler (LAKY)ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler (FGTG) değişkenlerinin katsayıları anlamlıdır. Sermaye Yeterliliği Oranı (SYO), Tüketici Kredileri/Toplam Krediler (TKTK) değişkenlerinin katsayıları ise anlamsızdır. Sermaye Yeterliliği Oranı (SYO), Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar (NFGTV) değişkenleri aktif kârlılığını pozitif yönde, Alınan Krediler/Toplam Varlıklar (AKTV), Tüketici Kredileri/Toplam Krediler (TKTK), Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler (LAKY)ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler (FGTG) değişkenleri aktif kârlılığını negatif yönde etkilemektedir. Bir regresyon analizinde, modelin tahmin gücünün ne kadar olduğu bilinmek istenmektedir. Çoklu regresyon analizinde R² değeri modelin gücü hakkında bilgi vermektedir (Çokluk vd., 2021:55). R² değeri 0 ile 1 arasında değer

almaktadır. 0'a yaklaşması modelin veriye uyum sağlamadığını göstermektedir (Alpar, 2017:457). Analiz sonucunda düzeltilmiş R^2 , değeri 0,43 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamakta güçsüz kaldığını göstermektedir.

Özsermaye Kârlılık Oranı bağımlı değişkenine göre oluşturulan modelde; Sermaye Yeterliliği Oranı (SYO), Tüketici Kredileri/Toplam Krediler (TKTK), Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler (LAKY)ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler (FGTG)değişkenlerinin katsayıları anlamlıdır. Alınan Krediler/Toplam Varlıklar (AKTV), Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar (NFGTV)değişkenlerinin katsayıları ise anlamsızdır. Alınan Krediler/Toplam Varlıklar (AKTV), Sermaye Yeterliliği Oranı (SYO)ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler (FGTG)değişkenleri özsermaye kârlılığını pozitif yönde, Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar, Tüketici Kredileri/Toplam Krediler (TKTK)ve Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler (LAKY)değişkenleri özsermaye kârlılığını negatif yönde etkilemektedir. Analiz sonucunda düzeltilmiş R^2 , değeri 0,09 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamakta güçsüz kaldığını göstermektedir.

Aktif kârlılık ve Özsermaye kârlılık oranları bağımlı değişkenlerine göre oluşturulan modellerde R^2 değeri 0'a yakın değer almıştır. Bu değerler, oluşturulan modellerin tahmin gücünün zayıf olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, klasik yöntemlere göre daha iyi tahmin gücüne sahip olan topluluk öğrenme yöntemlerinden Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemi de çalışmada kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Tablo 5'te. Daha sonra sonuçlar, Çoklu Regresyon Analizi yöntemi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 5: Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı Performans Ölçüt Değerleri

	Tahmin (ROA)	Tahmin (ROE)
R^2	0,805582	0,443877
MeanAbsoluteError	0,006489	0,004562
MeanSquaredError	0,000101	0,000055
RootMeanSquaredError	0,010041	0,007408
MeanSignedDifference	-0,002178	-0,001042
MeanAbsolutePercentageError	1,412189	1,575152
Adjusted R^2	0,805582	0,443877

Tablo 5'te aktif kârlılık oranı ve özsermaye kârlılık oranı bağımlı değişkenlerine göre, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Aktif kârlılık oranına göre oluşturulan modelin R^2 değeri,0,81 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, modelde yer alan değişkenlerin aktif kârlılık oranını tahmin etmede güçlü olduklarını göstermektedir. Özsermaye kârlılık oranına göre oluşturulan modelin R^2 değeri ise, 0,44 olarak tespit edilmiştir. Özsermaye kârlılık oranı için güçlü bir R^2 değeri elde edilememiş olsa da bu yöntem ile Çoklu regresyon analizine göre başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Her iki yöntemin sonuçları karşılaştırıldığında, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yönteminin Çoklu Regresyon analizi yöntemine göre daha başarılı sonuçlar elde

ettiği tespit edilmiştir. Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı Yönteminin, parametrik olmayan bir makine öğrenmesi yöntemi olması, çok sayıda tahmin ediciyi işleyebilme ve eksik verileri otomatik işleyebilmesi, yöntemi klasik yöntemlere göre başarılı yapmaktadır.

Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemine göre oluşturulan modellerde yer alan bağımsız değişkenlerin önem sıralarının tespiti önem arz etmektedir. Bu tespit, modelde yer alan bağımsız değişkenlerin sırayla modelden çıkartılması sonucu oluşan, yeni MSE değerlerine göre yapılmıştır. MSE değerinde mutlak değer olarak en fazla değişikliğe yol açan değişken en önemli değişken olarak nitelendirilirmiş ve sıralama bu şekilde yapılmıştır.

Tablo 6. Değişkenlerin Önem Dereceleri

DEĞİŞKENLER	ROA			ROE		
	YENİ MSE	FARK	ÖNEM DERE CESİ	YENİ MSE	FARK	ÖNEM DERE CESİ
AKTV	0.007177	0.00069	6	0.00088	0.00033	3
SYO	0.007908	0.00142	2	0.00093	0.00038	1
NFGTV	0.009986	0.00350	1	0.00090	0.00035	2
TKTK	0.007823	0.00133	3	0.00086	0.00031	4
LAKY	0.007782	0.00129	4	0.00055	0.00000	6
FGTG	0.007616	0.00113	5	0.00074	0.00074	5

Tablo 6’da kârlılık üzerine etkisi araştırılan değişkenler önem derecelerine göre sıralanmıştır. Tablo incelendiğinde, aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları üzerinde en önemli etkiye sahip değişkenlerin, Sermaye yeterlilik oranı ve Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranı olduğu görülmektedir.

Sermaye yeterlilik oranı, bankaların riskler nedeniyle oluşabilecek zararları karşısında yeterli özkaynağa sahip olup olmadığını göstermektedir. Basel uygulamalarına göre bu oranın yüzde 8 olması gerekmektedir. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumuna göre bu oran, yüzde 12’dir (Balaylar ve Özdemir, 2018: 67). Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre aktif kârlılık oranı üzerinde pozitif, özsermaye kârlılık oranı üzerinde negatif yönde bir etkiye sahiptir.

Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranı, bankaların toplam gelirleri içerisindeki faiz gelirlerinin oranını göstermektedir. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları üzerinde pozitif yönde bir etkiye sahiptir. Bankaların önemli gelir kaynaklarından olan faiz gelirlerinde meydana gelen artışlar kârlılığı pozitif yönde etkileyecektir.

Aktif kârlılık oranı üzerinde en az etkiye sahip olan değişken, Alınan Krediler/Toplam Varlıklar oranıdır. Alınan Krediler/Toplam Varlıklar oranı, bankaların toplam varlıkları içerisinde alınan kredilerin oranını göstermektedir. Çoklu regresyon

analizi sonuçlarına göre aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları üzerinde negatif yönde bir etkiye sahiptir. Bankaların dışa bağımlılıkları arttıkça kârlılıklarında azalış meydana gelecektir. Bunu önlemek amacıyla bankalar, çeşitli yollarla özkaynaklarını artırma yoluna gitmelidirler. Özsermaye kârlılık oranı üzerinde en az etkiye sahip değişken, Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler oranıdır. Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler oranı, bankaların kısa vadeli yükümlülüklerini paraya çevrilebilmesi kolay olan varlıkları ile karşılama gücünü göstermektedir. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre, aktif kârlılık ve özsermaye kârlılık oranları üzerinde negatif yönde bir etkiye sahiptir. Oranda meydana gelen artışlar, kârlılığa negatif yönde yansımaktadır. Bu nedenle bankalar, kısa vadeli yükümlülüklerini karşılayabilecek oranda likit aktif bulundurmalıdır. Kısa vadeli yükümlülüklerinden fazla likit aktif bulundurmamak banka kârlılığını olumsuz yönde etkileyecektir. Kısa vadeli yükümlülükleri aşan likit varlıklar farklı varlıklar üzerinde değerlendirilmelidir.

5. Sonuç

İyi bir finansal sisteme sahip olmak, ülkelerin ekonomik gelişimi için önemli bir faktördür. Gelişmiş bir finansal sistemin olduğu ülkelerde, bankalar görevlerini verimli bir şekilde yerine getirebilmektedirler. Bu ülkelerde, yatırımcılar ihtiyaçları olan kaynağa kolaylıkla ulaşmakta ve yatırımlarını gerçekleştirebilmektedirler. Bankaların faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ise, kâr elde etmeleri gerekmektedir. Gerçekleştirilen faaliyetlerin, kârlılığı ne yönde etkilediğinin bilinmesi oldukça önemlidir. Kârlılığa en çok katkı yapan faaliyetleri bilmek ve bunlar üzerine yoğunlaşmak, banka yöneticileri ve yasa koyucular için faydalı olacaktır. Banka yöneticilerinin, bu bilgiler doğrultusunda planlamalarını yapmaları, bankalarının kârlılıklarını arttıracaktır. Diğer taraftan, yasa koyucular banka kârlılığına önemli katkısı olan faaliyetlere, teşvikler uygulayarak ülke ekonomisine katkı sağlayabilirler.

Bu çalışmanın amacı, banka kârlılığını etkileyen faktörleri tespit etmektir. Çalışmada iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler; Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemi ve Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemidir. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemi ile her iki bağımlı değişkene göre oluşturulan modeller incelenmiştir. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi sonuçlarına göre aktif kârlılık oranının, Sermaye Yeterliliği Oranı ve Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranlarından pozitif yönde; Alınan Krediler/Toplam Varlıklar, Tüketici Kredileri/Toplam Krediler, Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler oranlarından negatif yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Literatürde aynı sonuçları elde eden çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Christaria ve Kurnia, (2016), Amijaya ve Komariah (2020),Vong ve Chan (2009), Sayılğan ve Yıldırım (2009), Alp vd. (2010), Gülhan ve Uzunlar (2011) ve Aka (2019) Sermaye yeterlilik oranının, Demirel vd. (2013) Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranlarının aktif kârlılık oranı üzerinde pozitif yönde bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Owoputi (2014), Çevik ve Boran (2020) Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler, Dietrich ve Wonzonried (2011) Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler oranlarının aktif kârlılık oranı üzerinde negatif yönde bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Özsermaye kârlılık oranının, Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar ve Tüketici Kredileri/Toplam Krediler oranlarından pozitif yönde; Alınan Krediler/Toplam Varlıklar, Sermaye Yeterliliği Oranı, Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler ve Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler oranlarından negatif yönde etkilendiği

tespit edilmiştir. Oluşturulan her iki modelde de bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranları düşük kalmıştır. Bu nedenle, sahip olduğu özellikler neticesinde klasik yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar veren, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemi de çalışmada kullanılmıştır. Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemi ile bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri açıklama oranlarında artışlar görülmüştür. Daha sonra, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yöntemine göre değişkenler önem derecelerine göre sıralanmıştır. Buna göre, kârlılık üzerinde en önemli etkiye sahip değişkenlerin, Sermaye yeterlilik oranı ve Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Gradyan Artırıcı Regresyon Ağacı yönteminin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemine göre daha başarılı olduğu ve banka kârlılıklarının belirleyici değişkenlerinin Sermaye yeterlilik ve Karşılık Sonrası Net Faiz Geliri/Toplam Varlıklar oranları olduğu tespit edilmiştir.

Kaynakça

- Afşar, A. (2007), “Finansal Gelişme ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (36), 188-198.
- Ahmed, M. M., ve Abdel-Aty, M. (2013), “Application of Stochastic Gradient Boosting Technique to Enhance Reliability Of Real-Time Risk Assessment: Use of Automatic Vehicle Identification and Remote Traffic Microwave Sensor Data”, *Transportation Research Record*, 2386(1), 26-34.
- Aka, K. (2019), “Banka Kârlılığının Belirleyicileri: Türk Bankacılık Sektöründeki Katılım Bankaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama”, *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 8 (3), ss.21-39.
- Akgül, Y. (2019), “Çok Kriterli Karar verme Yöntemleriyle Türk Bankacılık Sisteminin 2010-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi”, *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 567-582.
- Akkaya, Ş. ve Pazarlıoğlu, M.V. (2000), *Ekonometri I* (4. Baskı), İzmir: Anadolu Matbaacılık.
- Alp, A., Ban, Ü., Demirgüneş, H. N. K., ve Kılıç, S. (2010), “Türk Bankacılık Sektöründe Kârlılığın İçsel Belirleyicileri”, *İMKB Dergisi*, 12(46), 1-13.
- Alpar, R. (2017), “*Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*”, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Amijaya, D. T., ve Komariah, S. (2020), “Multiple Regression: Determinant on Profitability at Islamic Commercial Banks in Indonesia”, *Dinasti International Journal of Economics, Finance & Accounting*, 1(1), 21-30.
- Avder, E. (2012), *Maliyet Muhasebesi*, Murathan Yayınevi.
- Balaylar, N. A., ve Özdemir, M. O. (2018), “Türkiye’de Yerli Mevduat Bankalarında Sermaye Yeterliliği ve Kârlılık İlişkisi”, *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 18(54), 57-76.

- Batır, T. E., ve Güngör, B. (2016), “Türkiye’de Bankaların Kârlılık Belirleyicilerinin Katılım Bankaları ve Mevduat Bankaları Bazında Karşılaştırılması”, *Bankacılar Dergisi*, 99, 74-98.
- Boot, A. W. A., ve Thakor, A. V. (1997), “Financial System Architecture”. *Review of Financial Studies*, 10(3), 693–733.
- Christaria, F., ve Kurnia, R. (2016), “The Impact of Financial Ratios, Operational Efficiency and Non-Performing Loan Towards Commercial Bank Profitability”, *Accounting and Finance Review (AFR)*, Vol, 1(1).
- Çevik, N. K., ve Boran, A. (2020), “Türkiye’de Faaliyet Gösteren Ticaret Bankalarının Kârlılığını Etkileyen İçsel Faktörler: 2005-2016 Yılları Arası Panel Veri Analizi”, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(4), 1735-1750.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2021), *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*, Ankara: Pegem Akademi.
- Demirel, E., Atakişi, A., ve Abacıoğlu, S. (2013), “Bankacılık Faaliyet Oranlarının Panel Veri Analizi: Türkiye’deki Kamu, Özel ve Yabancı Sermayeli Bankaların Durumu”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (59), 101-112.
- Demirhan, D. (2010), “Türkiye’deki Mevduat Bankalarının Finansal Yapıya İlişkin Kararlarının Kârlılık Üzerine Etkileri”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (45), 157-168.
- Denis, D. J. (2018), *SPSS Data Analysis For Univariate, Bivariate, And Multivariate Statistics*, John Wiley&Sons.
- Dietrich, A., ve Wanzenried, G. (2011), “Determinants of Bank Profitability Before And During The Crisis: Evidence From Switzerland”, *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(3), 307-327.
- Erbir, M. (2020), “Özel Sermayeli Mevduat Bankalarında Kârlılığa Etki Eden Faktörler”, *Uluslararası Finansal Ekonomi ve Bankacılık Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 43-62.
- Friedman, J. H. (2001), Greedy function approximation: A gradient boosting machine, *Annals of statistics*, 1189-1232.
- Gülhan, Ü., ve Uzunlar, E. (2011), “Bankacılık Sektöründe Kârlılığı Etkileyen Faktörler: Türk Bankacılık Sektörüne Yönelik Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1).
- Ho, W. K., Tang, B. S., ve Wong, S. W. (2021), “Predicting Property Prices With Machine Learning Algorithms”, *Journal of Property Research*, 38(1), 48-70.
- James, G., Witten, D., Hastie, T. ve Tibshirani, R. (2013), *An introduction to statistical learning: With applications in R*. New York: Springer.
- Javaid, N. (2022), “Guide dreading: Gradient boosting”, [PowerPoint Sunusu] Slide Share. https://www.researchgate.net/publication/358769543_Gradient_Boosting

- Jeon, Y., ve Miller, S. M. (2004), “The Effect of The Asian Financial Crisis on the Performance of Korean Nation wide Banks”, *Applied Financial Economics*, 14(5), 351-360.
- Karahanoglu, I. (2017), “Türk Kalkınma ve Yatırım Bankalarının Aktif Kârlılığını Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (50), 167-186.
- Mamatzakis, E. C., ve Remoundos, P. C. (2003), “Determinants of Greek Commercial Banks Profitability”, 1989-2000. *Spoudai*, 53(1), 84-94.
- Mete, S., (2021). Doğrusal ve eğrisel (polinoma) regresyon analizi, In Ö.F. Rençber (Ed.), *Veri Madenciliğinde Kullanılan Regresyon Modelleri ve R İle Uygulamalı Örnekler* (11-33. Ss.). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Miller, S. M., ve Noulas, A. G. (1997), “Portfolio Mix and Large-Bank Profitability in the USA”, *Applied Economics*, 29(4), 505-512.
- Naceur, S. B. (2003), “The Determinants of The Tunisian Banking Industry Profitability: Panel Evidence”, *Universite Libre de Tunis working papers*, 10, 2003.
- Owoputi, J. A., Olawale, F. K., ve Adeyefa, F. A. (2014), “Bank Specific, Industry Specific and Macroeconomic Determinants of Bank Profitability in Nigeria”, *European scientific journal*, 10(25).
- Sayilgan, G., ve Yildirim, O. (2009), “Determinants of Profitability in Turkish Banking Sector: 2002-2007”, *International Research Journal of Finance and Economics*, 28, 207-214.
- Targan, Ü. (1996), Finans kesiminin reel sektöre kaynak yaratma kapasitesi, *İstanbul Ticaret Odası Yayını*, 31.
- Türkdönmez, C. S., ve Babuşcu, Ş. (2019), “Bankaların Kârlılık Performansını Etkileyen Faktörler”, *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 37-54.
- Türkiye Bankalar Birliği. (2022, Mayıs), İstatistiki Raporlar. <https://www.tbb.org.tr/bankacilik/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/59>
- Vong, P. I., ve Chan, H. S. (2009), “Determinants of Bank Profitability in Macao”, *Macao Monetary Research Bulletin*, 12(6), 93-113.
- Ye, J., Chow, J. H., Chen, J., ve Zheng, Z. (2009), “Stochastic Gradient Boosted Distributed Decision Trees”, In *Proceedings of the 18th ACM conference on Information and knowledge management* (pp. 2061-2064).