

Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Üretim ve Aracılık Etkinlikleri: İki-Aşamalı Network VZA Uygulaması

Ceren DİRİK*

İlkut Elif KANDİL GÖKER**

Geliş Tarihi (Received): 11.09.2021 – Kabul Tarihi (Accepted): 23.12.2021

Öz

Bankacılık operasyon sürecinin birbiriyle ilişkili alt süreçlerden oluşan network sistemlere uyduğu bilinmektedir. Tek aşamalı sistemlere kıyasla daha karmaşık bir yapıya sahip olan bu tür sistemlerin etkinlik analizinde standart VZA yaklaşımını kullanarak alt süreçleri göz ardı etmek yanıltıcı bulgular üretebilmektedir. Öte yandan, üretim ve aracılık yaklaşımları arasındaki çatışmadan dolayı mevduatın banka operasyon sürecindeki rolüne ilişkin literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır. Mevduatın ikili rolünün sorgulanması ile yola çıkılan bu çalışmada, potansiyel derinliğini henüz yansıtmamış ve mevduata yüksek oranda bağımlı olan Türk bankacılık sektörünün etkinliği üzerine kesitsel bir inceleme gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, banka mevduatı bir ara değişken olarak tanımlanmakta ve birinci aşama üretim etkinliğini, ikinci aşama ise aracılık etkinliğini temsil etmek üzere iki-aşamalı bir network Veri Zarflama Analizi (VZA) modelinden yararlanılmaktadır. Türkiye'de faaliyet gösteren 23 mevduat bankasının 2020 yılı verilerinin kullanıldığı analizde, bulgular sektördeki ortalama %26'lık etkinsizliğin çoğunlukla üretim etkinsizliğinden kaynaklandığını ve standart VZA yaklaşımının etkinlik skorlarını olduğundan fazla tahminlediğini ortaya koymaktadır. Buna ek olarak, birinci ve ikinci aşama etkinlik skorlarına göre bankalar dört gruba ayrılmakta, her bir grup ve banka türü için hedef değerler hesaplanmakta ve gruplar arasındaki benzerlikler/farklılıklar hakkında değerlendirmeler yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üretim Etkinliği, Aracılık Etkinliği, İki-Aşamalı Network Veri Zarflama Analizi, Bankacılık Sektörü.

Operational and Intermediation Efficiencies of Commercial Banks in Turkey: A Two-Stage Network DEA Application

Abstract

It is known that the banking operation process fits into the network systems consisting of interrelated sub-processes. In the efficiency analysis of such systems, which have a more complex structure compared to single-stage systems, ignoring sub-processes by using the standard DEA approach can produce misleading findings. On the other hand, there is no consensus on the role of deposits in the bank operation process due to the conflict between the production and intermediation approaches. In this study, which is stimulated by questioning the dual role of deposits, it is aimed to perform a cross-sectional analysis on the efficiency of the Turkish banking sector, which has not yet reflected its potential depth and is highly dependent on deposits. Accordingly, bank deposit is defined as an intermediate variable and a two-stage network Data Envelopment Analysis (DEA) model in which the first stage represents operational efficiency while the second stage represents intermediation efficiency is used. In the analysis based on the 2020 data of 23 deposit banks operating in Turkey, the findings reveal that the average 26% inefficiency in the industry is mostly related to the operational inefficiency, and the standard DEA approach overestimates the efficiency scores. In addition, banks are divided into four groups according to the first and second stage efficiency scores, target values are calculated for each group and bank type, and evaluations are made on the similarities/differences between the groups.

Keywords: Operational Efficiency, Intermediation Efficiency, Two-Stage Network Data Envelopment Analysis, Banking Sector.

* Arş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, cerendirik@kku.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6762-8933

** Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, elifkandil@kku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5290-3514

Giriş

Finansal sistem unsurları içerisinde en büyük paya sahip olan bankalar, fon transferi açısından reel sektör ile finansal sektör arasındaki aracılığın sürdürülmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Bankaların üstlenmiş oldukları bu aracılık hizmetindeki etkinlikleri dolaylı olarak ülkelerin ekonomik gelişimine ve refah düzeyine etki etmektedir. Bununla birlikte, hem ulusal hem de global ölçekli finansal krizlerin yönetilmesinde etkin çalışan bir bankacılık sisteminin gerekliliği aşikardır. Diğer bir husus ise, finansal derinliğin iki önemli boyutu olan ürün çeşitliliği ve aracılık maliyetleri bakımından dezavantajlı konumdaki gelişmekte olan ülke ekonomilerinde mevcut araçların faaliyetlerindeki etkinliğin artırılmasının ehemmiyetidir. Fukuyama ve Matousek'in (2011, s. 75-76) de ifade ettiği üzere, düzenleyici kurumlara banka davranışları hakkında katkı sağlayan banka etkinliğine yönelik araştırmalara özellikle bankacılık sisteminin kırılgan bir yapıya sahip olduğu yükselen piyasa ekonomilerinde daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan, küreselleşme ile artan uluslararası sermaye hareketleri ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile yükselen yabancı banka sayısı şiddetli bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Sektördeki payın sürdürülebilirliği ancak bankaların etkin bir şekilde faaliyet göstermesi ile mümkündür. Dolayısıyla, banka etkinliğinin finansal sistem ve sistem paydaşları üzerinde yarattığı etkinin yanı sıra artan rekabet ortamında bankaların sektördeki varlıklarını sürdürebilmeleri için de bir gereklilik olduğu açıktır.

Bankacılık sisteminin Türkiye ekonomisinde temel bir unsur olmasına ilaveten Türk bankacılık sektöründe son yirmi yılda gerçekleştirilen yasal düzenlemeler ve yapısal değişiklikler de banka etkinlik ölçümü konusunu ilgi çekici kılmaktadır. Şöyle ki, sektörün gelişim ve dönüşüm süreci incelendiğinde 2000'li yılların başında bankacılık sektörünün aracılık fonksiyonunu yerine getirmekten oldukça uzaklaştığı ve öncelikli olarak kamuyu finanse ettiği, kredi/mevduat oranının %51 düzeyine düştüğü, likidite, faiz ve kur riskine karşı duyarlılığın yükseldiği ve Kasım 2000 ile Şubat 2001 krizlerinde takipteki alacak düzeylerinde belirgin bir artış yaşandığı göze çarpmaktadır. Her ne kadar 1999-2017 döneminde Türk finansal sisteminde yaşanan krizler bankacılık krizleri olarak nitelendirilse de özellikle 2002-2007 dönemi Türk bankacılık sektörü için yeniden yapılandırma süreci olarak ifade edilmekte ve gerçekleştirilen pek çok yapısal reformun olumlu etkileri 2008 dünya finansal krizinde görülmektedir (Sarı, 2020, s. 346). Uygulanan politikalar sonucunda; kamu bankalarının sorunlu kredilerinin kapatılması ve bu bankalara sermaye desteği sağlanması, sermayeleri eriyen özel bankaların sermayelerinin arttırılması, sorunlu bankaların çözülmesi, banka gözetim ve denetim yapısının güçlendirilmesi, bankaların faaliyetlerine ilişkin kanun ve

düzenlemelerin revize edilerek uluslararası standartlara yaklaştırılması gibi gelişmeler kaydedilmiştir (Türkiye Bankalar Birliği [TBB], 2004, s. 74-77).

Tablo 1: 2019 Yılı Verilerine Göre Avrupa Birliği ve Türkiye Ekonomilerine İlişkin Seçilmiş Bankacılık Göstergeleri

Gösterge	Avrupa Birliği	Türkiye
Aktifler/GSYH (%)	276	105
Kişi başına aktif (€)	89.000	8.000
Kişi başına kredi (€)	51.000	5.000
Kişi başına mevduat (€)	48.000	5.000

Kaynak: TBB (2020a, s. 21)

Rakamlarla Türk bankacılık sektörüne bakıldığında ise bugün gelinen noktada 34'ü mevduat bankası, 15'i yatırım ve kalkınma bankası olmak üzere toplam 49 bankanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Mevduat bankalarının 3'ü kamu sermayeli, 8'i özel sermayeli, 21'i yabancı sermayeli ve 2'si Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu'na devredilmiş bankayı içermektedir. Sektör bünyesindeki toplam 9.803 adet şubenin neredeyse tamamı mevduat bankalarından oluşmakta, kamu sermayeli, özel sermayeli ve yabancı sermayeli bankaların toplam şube sayıları sırasıyla 3.666, 3.578 ve 2.490 şeklinde dağılmaktadır (TBB, 2021). 2020 yılsonu itibarıyla 6.106 milyar ₺ aktif büyüklüğü bulunan bankacılık sektörü %87,5'lik bir oranla finansal sektör içinde en büyük paya sahiptir. Aynı dönemde bankacılık sektörünün aktif büyüklüğünün GSYH'ye oranı %122 seviyesine yükselmiştir (Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2021, s. 7-14). Bu rakamlar Tablo 1'de verilen bankacılık sektörü temel göstergelerinden kişi başına düşen aktif, kredi ve mevduat istatistikleriyle birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'de finansal derinliğin Avrupa Birliği ülkeleri ortalamasının altında kaldığı ve sektörün gelişim potansiyeline sahip olduğu söylenebilir (Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı, 2014, s. 5). Tüm bunlara ek olarak, Türk bankacılık sektöründeki toplam mevduat/toplam aktif oranının yaklaşık olarak %59 olması (TBB, 2020b), Türkiye'deki bankacılık sisteminin mevduata bağımlılığını ortaya koymaktadır.

Türk bankacılık sektörü etkinlik ölçümü çalışmalarının büyük bir bölümünde banka operasyon süreci ilk/harici girdilerin son/nihai çıktılara tek bir aşamada dönüştüğü klasik Veri Zarflama Analizi (VZA) modelleri ile ele alınmakta, birimlerin içsel dinamikleri, başka bir ifadeyle kara kutunun içindeki operasyonel yapı göz ardı edilmektedir. Diğer taraftan, mevduatın banka üretim sürecindeki rolüne ilişkin literatürdeki fikir ayrılığı, standart tek aşamalı VZA prosedürünü kullanan araştırmacıları genellikle üretim ve aracılık yaklaşımından

birini seçmeye ve dolayısıyla mevduatı girdi veya çıktı değişkeni olarak tanımlamaya zorlamaktadır. Nitekim banka operasyon sürecinin birbiriyle ilişkili alt süreçlerden oluşan ve harici girdiler ile nihai çıktılar dışında ara değişkenlerin de yer aldığı network sistemlere uyduğu bilinmektedir. Özellikle Türk bankacılık sektörü gibi büyük ölçüde mevduata bağımlı bir sistemde, banka operasyon sürecinin mevduatın ikili rolünü dikkate alacak şekilde network bir yapıya göre modellenmesinin hem analizin ayırt ediciliğinin artırılması hem de bankalardaki etkinsizlik kaynağının tespit edilmesi açısından önemi büyüktür.

Bu bilgilere dayanarak bu çalışmada, banka mevduatı ara değişken olarak tanımlanmakta ve birinci aşama üretim etkinliğini, ikinci aşama ise aracılık etkinliğini temsil etmek üzere iki-aşamalı bir network VZA modeli ile Türkiye'deki mevduat bankalarının 2020 yılı için etkinlik analizini gerçekleştirmek amaçlanmaktadır. Ayrıca, iki-aşamalı VZA modeli etkinlik skorları, standart tek aşamalı VZA modeli skorlarıyla kıyaslanarak iki yaklaşım arasındaki farkın ortaya konulması hedeflenmektedir. Banka operasyon sürecinde yaşanan darboğazlar hakkında Türk bankacılık sektörü genelinde ve mevduat bankaları özelinde bir değerlendirmenin ortaya konulmasıyla ve bankaların network VZA etkinlik skorlarının standart VZA etkinlik skorları ile karşılaştırılmasıyla mevcut araştırmalardan farklılaşan çalışmanın, araştırmacılara, banka yöneticilerine ve politika yapıcılara önemli bilgiler sunması beklenmektedir.

1. Literatür Taraması

Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren bankaların etkinlik düzeylerinin VZA yöntemiyle incelendiği çok sayıda çalışma ortaya konulmuştur. Işık ve Hassan (2002), Atan (2003), Demir ve Gençtürk (2006), Behdioğlu ve Özcan (2009), Budak (2011), Yayar ve Karaca'nın (2014) çalışmaları bu alandaki araştırmaların örneklerini teşkil etmektedir. Banka mevduatının, ilgili çalışmaların bazılarında girdi değişkeni bazılarında ise çıktı değişkeni olarak modellendiği görülmektedir. Literatürde, Türkiye'deki bankaların etkinliklerinin klasik VZA modelleri ile ele alındığı uygulamaların yanı sıra bulanık VZA (bknz. Öksüzkaya & Atan, 2017), bootstrap VZA (bknz. Diler, 2011; Ekinci, 2020), VZA – pencere analizi (bknz. Çınar, 2009) gibi başka tekniklerin kullanıldığı araştırmalar da bulunmaktadır. Ancak konuya ilişkin VZA uygulamalarının çoğunluğunda banka operasyon sürecinin doğasında bulunan network yapı gözetilmeksizin kara kutu yaklaşımı benimsenmiştir.

Erken dönem VZA literatüründe de Türk bankacılık sektörü üretim sürecinin önceki yıllardaki çalışmalar gibi standart tek aşamalı VZA prosedürüyle kurgulandığı dikkat çekmektedir. Örneğin, Şahin ve Özdemir (2020) Türkiye’deki 23 ticari bankanın 2005-2019 yılları arasındaki etkinlik ve verimlilik analizini üretim yaklaşımını temel alarak VZA ve VZA tabanlı Malmquist Verimlilik Endeksi ile incelemiştir. Şube sayısı, personel sayısı, faiz giderleri ve faiz dışı giderlerin girdi değişkenleri, faiz gelirleri ile faiz dışı gelirlerin çıktı değişkenleri olarak tanımlandığı çalışmada yabancı sermayeli bankaların diğer banka gruplarına kıyasla daha etkin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Aktif büyüklüğünün Türk bankacılık sektörü toplam aktiflerinin içindeki payı %1’den fazla olan 12 adet mevduat bankasının etkinliklerini VZA yöntemiyle tahminleyen Topak ve Alacaatlı (2020) ise 2010-2017 dönemi için yabancı ve kamu sermayeli bankaların ortalama etkinliğinin sektör ortalamasının üzerinde, özel bankaların ortalama etkinliğinin sektör ortalamasının altında kaldığını ifade etmiştir. Aysin ve Çalmasıur (2020), 2008 küresel finans krizi sonrası Türk bankacılık sektörünün etkinliğini hem girdi hem de çıktı odaklı klasik VZA modelleriyle ölçmeyi amaçlamıştır. Değişken seçiminde üretim ve aracılık yaklaşımının birtakım özelliklerini içinde barındıran karma yaklaşımın tercih edildiğini belirten yazarlar, personel sayısı, toplam aktif ve toplam özkaynak kalemlerini girdi; toplam mevduat, toplam krediler ve net kar kalemlerini ise çıktı değişkeni olarak analize dahil etmiştir. 24 adet mevduat bankasının 2008-2018 yılları arasındaki etkinlik skorlarına göre bankaların küresel krizden olumsuz etkilendikleri fakat kısa sürede toparlandıkları sonucuna varılmıştır. Ekinci (2020) ise istemeyen çıktı olarak nitelendirilen ve bankaların kredi riskini temsil eden takipteki kredilerin banka etkinlik düzeyleri üzerindeki etkisini 2011-2019 dönemi için Türkiye’de faaliyet gösteren 21 mevduat bankası özelinde irdelenmiştir. Takipteki kredilerin etkinlik skorları üzerinde negatif bir etkisi olduğunu ampirik bulgularla ortaya koyan yazar, kesikli bootstrap regresyon modelini de kullanarak bulgularını desteklemiştir. Çalışmada ayrıca takipteki kredilerin varlık şirketlerine satılmasının etkisizlik kaynağının ortadan kaldırılması anlamına geldiği, ancak söz konusu riskin boyutunun bilahare araştırılması gerektiği de vurgulanmıştır.

Türk bankacılık sektörünün etkinliğini iki-aşamalı network VZA ile ele alan sayılı çalışmalardan biri Denizer, Dinç ve Tarımcılar’a (2007) aittir. Yazarlar finansal liberalleşme programının mevduat bankalarının etkinliği üzerindeki etkisini inceleyebilmek amacıyla iki-aşamalı bir VZA modelinden yararlanmış, bankacılık operasyon sürecini üretim ve aracılık aşaması şeklinde iki ayrı alt sürece ayırmıştır. 1970-1994 yıllarını kapsayan çalışmada seri bir network yapının kullanılmaması dikkat çekmektedir. Şöyle ki, birinci aşamanın girdileri

bankanın üretime yönelik toplam öz kaynakları, üretime yönelik toplam faaliyet giderleri ve banka tarafından ödenen faizler ile ücretler iken çıktıları toplam mevduat ve faiz dışı gelirlerdir. İkinci aşamanın girdileri ise bankanın aracılığa yönelik toplam öz kaynakları, aracılığa yönelik toplam faaliyet giderleri ve toplam mevduat iken çıktıları toplam krediler ve banka gelirleridir. Çalışmada, liberalleşme politikalarının banka etkinlik düzeylerinde düşüşe sebebiyet verdiği, bankaların kaynaklarını etkin kullanmadığı, Türk bankacılık sisteminin aracılık aşaması etkinlik skorlarının üretim aşaması skorlarından daha yüksek olduğu ve her iki aşamada da kamu bankalarının özel ve yabancı sermayeli bankalara kıyasla daha iyi performans gösterdiği bulgularına ulaşılmıştır. Bir diğer örnek çalışmada Fukuyama ve Matousek (2011), 1991-2007 dönemi için bankaların maliyet, teknik ve tahsis etkinliklerini iki-aşamalı network VZA metodolojisiyle analiz etmiş, finansal kriz öncesi ve sonrası banka etkinlik düzeylerindeki değişimleri mercek altına almıştır. Yazarlar, hesaplanan banka etkinlik skorlarının ülke ekonomisinin 1994 ve 2001 krizlerindeki durumunu tam anlamıyla yansıttığını, en yüksek ve en düşük etkinlik skoru arasında bir uçurumun söz konusu olduğunu ve genellikle Avrupa Birliği'ne yeni üye ülkelerde karşılaşılan yabancı bankaların etkinlik düzeylerinin görece yüksek olması yönündeki hipotezin Türk bankacılık sektörü için de geçerli olduğuna dair somut bir bulgu elde edilemediğini ifade etmiştir. Kahveci, Celen ve Ekşi (2013) ise Türk bankacılık sektöründeki mevduat bankalarının 2006-2011 yılları arasındaki kaynak etkinliklerini ve beceri – yetenek etkinliklerini iki-aşamalı VZA – pencere analizi ile değerlendirmiştir. Çalışmada, şube sayısı, personel sayısı ve aktif büyüklüğü değişkenlerinin birinci aşamanın girdilerini; toplam faaliyet gelirlerinin toplam faaliyet giderlerine oranı ile faiz gelirlerinin faiz giderlerine oranı değişkenlerinin ikinci aşamanın çıktılarını; finansal varlıklar, verilen krediler ve gayri nakdi krediler değişkenlerinin ise ara değişkenleri temsil ettiği network bir akış benimsenmiştir. Analiz sonucunda, birinci ve ikinci aşama etkinlik skorlarının büyük ve orta ölçekli bankalar için yüksek, küçük ve mikro ölçekli bankalar için düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bankacılık sektöründen farklı olarak, Koçak ve Atan (2019) çeşitli faaliyet alanlarında işlem gören Türkiye'deki 27 firmanın finansal etkinliğini ilişkisel bir network VZA modeliyle incelemiştir. 4 adet likidite ve 3 adet finansal yapı oranının girdi değişkeni, 6 adet faaliyet oranının ara değişken ve 6 adet karlılık oranının çıktı değişkeni olarak tanımlandığı çalışmada, firmaların genel etkinlik skorları ile alt süreç etkinlik skorları hesaplanmış ve bu skorların hesaplanmasında kullanılan modele ilişkin GAMS kodları sunulmuştur.

Banka etkinliği ölçümünde gerek standart VZA gerekse network VZA kullanımının uluslararası alanda da yaygın olduğu görülmektedir. Örneğin, Hindistan'daki bankaları standart

VZA yaklaşımıyla ele alan Sathye (2003), özel bankaların etkinliklerinin kamu ve yabancı sermayeli bankaların etkinlik düzeylerinden düşük olduğunu tespit ederek, sorunlu varlıkların azaltılması ve şube sayıları ile personel sayılarının rasyonelleştirilmesi yönündeki politikaların devamıyla sektörde etkinlik artışı sağlayabileceğini ifade etmiştir. Chen, Skully ve Brown (2005), 1993-2000 dönemi için 43 adet Çin bankasının etkinlik düzeylerini aracılık yaklaşımıyla incelemiştir. 1995 yılında hükümetin yürürlüğe koyduğu serbestleşme programının banka etkinlikleri üzerinde yarattığı etkiyi araştıran yazarlar, büyük ölçekli kamu bankaları ile küçük ölçekli bankaların orta ölçekli bankalardan daha etkin olduğunu ve serbestleşme kararlarının özellikle serbestleşmenin başlangıç döneminde banka etkinliklerini arttırdığını belirtmiştir. Benzer şekilde aracılık yaklaşımını benimseyen Staub, Souza ve Tabak (2010) ise Brezilya bankalarının 2000-2007 yıllarındaki maliyet, teknik ve tahsis etkinliği konusu üzerine odaklanmıştır. Yapılan analizde, kamu sermayeli bankaların etkinliğinin yabancı, özel ve yabancı katılımcı bankalara kıyasla daha yüksek olduğu ve makroekonomik volatilitenin fazla olduğu 2000-2002 döneminde Brezilya bankalarında gözlemlenen maliyet etkinsizliğinin sebebinin tahsis etkinsizliğinden ziyade teknik etkinsizliğe bağlanabileceği saptanmıştır. Başka bir çalışmada Fukuyama ve Weber (2010), personel sayısı, duran varlıklar ve öz sermaye değişkenlerinin mevduat değişkenine, mevduat değişkeninin ise kredi ve finansal varlık yatırımları değişkenlerine dönüştüğü iki-aşamalı bir sistem üzerinden Japon bankalarının etkinliklerini analiz etmiştir. Söz konusu araştırmada, tüm üretim sürecinin tek bir aşama olarak değerlendirildiği standart VZA yaklaşımına kıyasla network yapıların banka etkinsizliğini daha iyi tahminlediği bildirilmiştir. Çin'deki mevduat bankalarının etkinliklerini network VZA kullanarak ölçen ve sorunlu kredileri istenmeyen çıktı olarak analize dahil eden Wang, Huang, Wu ve Liu (2014), banka üretim sürecini mevduat üretme ve kar elde etme süreci olarak iki alt sürece bölmüştür. Yazarlar banka etkinlik ölçümünde iki-aşamalı VZA'nın standart VZA yaklaşımına kıyasla daha efektif bir yöntem olduğunu ortaya koymuş ve Çin bankacılık sistemindeki etkinsizliğin büyük bir bölümünün mevduat üretimi alt sürecinden kaynaklandığı kanaatine varmıştır. Wanke ve Barros (2014), Brezilya bankalarının etkinliğini, şube ve personel sayısının, yönetim ve personel giderlerine dönüştüğü maliyet etkinliği aşaması; yönetim ve personel giderlerinin, özsermaye ve duran varlık toplamına dönüştüğü üretim etkinliği aşaması şeklinde kurgulanan iki-aşamalı VZA yaklaşımıyla ölçmüştür. Regresyon modelinin de kullanıldığı çalışmada, maliyet etkinliğinin firma büyüklüğü değişkeni ve benzer şirketler arasındaki birleşmeler – devralmalar değişkeniyle; üretim etkinliğinin ise kamu mülkiyeti değişkeniyle pozitif yönde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alhassan ve Tetteh (2017) ise 2003-2011 dönemi için faiz dışı gelirin 26 adet Gana bankasının etkinlikleri

üzerindeki etkisini bootstrap VZA yaklaşımıyla incelemiştir. Araştırmanın bulguları faiz dışı gelirin analize dahil edilmemesinin etkinlik skorlarının düşük tahminlenmesine yol açtığı yönünde olmuştur. Buna ek olarak yazarlar, faiz dışı gelirli model için banka büyüklüğü ile etkinlik skorları arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak Dia, Golmohammadi ve Takouda (2020), bankaların sahip oldukları kaynaklardan faydalanarak etkinliklerini nasıl arttırabilecekleri sorusuna cevap aramak üzere 6 adet Kanada bankasının 2000-2017 yılları arasındaki etkinliklerini, üretim, aracılık ve gelir elde etme aşaması olmak üzere üç ayrı alt süreçten oluşan seri bir network VZA modeli ile tespit etmiş ve kurguladıkları aşamalı modelin sonuçlarını klasik VZA modeli bulguları ile karşılaştırmıştır. Yazarlar, 2007 finansal krizinin Kanada bankalarının etkinliklerinde bir düşüşe sebep olduğunu, bu etkinsizliğin üretim ve aracılık aşamalarından ziyade gelir elde etme aşamasında yaşandığını ve son olarak klasik VZA'ya kıyasla network VZA ile çok daha detaylı ve tutarlı bulgulara ulaşıldığını gözlemlemiştir. Yine yakın dönem VZA literatüründen Fernandes, Stasinakis ve Bardarova'nın (2018) çalışmasında, 2007-2014 dönemi için beş farklı Avrupa bölgesindeki toplam 64 yerel ticari bankanın etkinlikleri ve banka riski belirleyicilerinin banka performansı üzerindeki etkileri VZA tabanlı Malmquist Verimlilik Endeksi ve kesikli bootstrap regresyon modeli kullanılarak ele alınmıştır. Sadece ticari bankaların analize dahil edilmesinin farklı banka türleri arasındaki karşılaştırma sorunlarını ortadan kaldırdığını ifade eden yazarlar, banka etkinliği üzerinde likidite ve kredi riskinin negatif; sermaye ve kar riskinin pozitif yönde etkisinin olduğunu belirtmiş, ayrıca kriz döneminin bu etkileri arttırdığını tespit etmiştir. Henriques, Sobreiro, Kimura ve Mariano (2020) ise iki-aşamalı VZA'yı bankacılık sektörüne uygulayan 59 adet çalışmanın sistematik bir incelemesini sunmuştur. Tamamına Scopus ve Web of Science veri tabanları ile Elsevier'in Science Direct arama motoru kullanılarak ulaşılan çalışmaları çeşitli perspektiflere göre sınıflara ayıran yazarlar, iki-aşamalı VZA modellerine ilişkin tartışmalı noktaları irdelemiş ve gelecekteki araştırmalar için literatürdeki boşlukları tartışmıştır.

2. Yöntem

2.1. Standart VZA

VZA, benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten homojen yapıdaki karar verme birimlerinin (KVB'lerin) göreceli etkinliklerini ölçmek için kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Genel bir tanımlamaya göre, karar verme birimi (KVB) girdileri çıktılara dönüştürmekten sorumlu olan mekanizmadır (Cooper, Seiford & Tone, 2007,

s. 22). Bu esnek tanımlama sayesinde yöntem, mikro düzeydeki birimlerden makro düzeydeki birimlere varıncaya kadar oldukça geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmuştur. Birden fazla girdinin ve çıktının eşanlı olarak analiz edilmesine izin vermesi ve üretim fonksiyonunun analitik formu ile ilgili herhangi bir varsayım gerektirmemesi, VZA'nın etkinlik ölçümünde oldukça popüler bir teknik olmasının başlıca nedenleri arasında sayılabilir.

VZA ile etkinlik ölçümü yapılırken ilk olarak en iyi girdi-çıkıtı bileşimine sahip olan birimlerle bir etkinlik sınırı oluşturulur. Ardından, etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre sınırda yer almayan KVB'lerin etkinlik düzeyleri hesaplanır. VZA'da ayrıca etkin bulunmayan birimleri etkinlik sınırına yaklaştıracak hedef değerler de projeksiyon yoluyla sunulabilmektedir.

VZA'nın temelleri Farrell (1957) tarafından atılmış olsa da orijinal yaklaşım olarak bilinen CCR modeli Charnes, Cooper ve Rhodes'un (1978) makalesinde öne sürülmüştür. Ölçeğe göre sabit getiri (constant returns to scale – CRS) varsayımına dayanan bu modelin, KVB'lerin optimal ölçekte çalıştığı bilindiği durumlarda kullanılması uygundur. Fakat gerçek hayat problemlerinde karar birimlerinin optimal ölçekte faaliyet göstermesi her zaman mümkün olmayabilir. Dahası Coelli, Rao, O'Donnell ve Battese'in (2005, s. 172) de ifade ettiği üzere, bütün KVB'lerin optimal ölçekte çalışmadığı durumlarda CRS varsayımının kullanılması ölçek etkinlikleri ile karışmış teknik etkinlik hesaplamaları ile sonuçlanmaktadır. Bu problemin üstesinden gelebilmek, teknik etkinlik ile ölçek etkinliğini birbirinden ayırabilmek için Banker, Charnes ve Cooper (1984) CCR modeline konveksite kısıtı ekleyerek yeni bir model geliştirmiştir. Bu model BCC modeli olarak bilinmekte ve ölçeğe göre değişken getiri (variable returns to scale – VRS) teknolojisiyle çalışmaktadır. VRS varsayımının kullanılması ile ölçek etkinliğinin teknik etkinlik üzerindeki etkisi kaldırılarak, saf teknik etkinlik ölçümü yapılmaktadır. Hem CCR hem de BCC modeli, yapılan analizin türüne göre girdi odaklı ve çıktı odaklı olmak üzere iki yaklaşımla modellenebilmektedir. Girdi odaklı yaklaşımda, verilen çıktı düzeyi için girdi miktarını en küçükleme; çıktı odaklı yaklaşımda ise, verilen girdi düzeyi için çıktı miktarını en büyükleme amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, bankaların çıktılarını kıyasla girdileri üzerinde daha fazla kontrol gücü olduğu düşünüldüğünden girdi odaklı yaklaşım; bankaların farklı ölçek büyüklüklerinde faaliyet gösterdikleri, değişkenler arasında tam oransallığın bulunmayışı, tam rekabet koşullarının olmayışı vb. faktörler dikkate alınarak da VRS varsayımı benimsenmiş ve tüm matematiksel formülasyonlar bu doğrultuda verilmiştir.

x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$) ve y_{rj} ($r = 1, 2, \dots, s$) sırasıyla KVB_j 'ye ($j = 1, 2, \dots, n$) ait girdi ve çıktı miktarlarını; KVB_o ise değerlendirilmekte olan karar birimini temsil etmek üzere, VRS varsayımı altında girdi odaklı standart VZA modeli aşağıdaki gibidir (Cooper vd., 2007, s. 91).

Standart VZA Zarflama Modeli:

$$\begin{aligned}
 & \min \theta_{standart} \\
 & \text{öyle ki} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{io} \theta_{standart} & \forall i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{ro} & \forall r = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0 & \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & \theta_{standart}: \text{serbest değişken} \tag{1}
 \end{aligned}$$

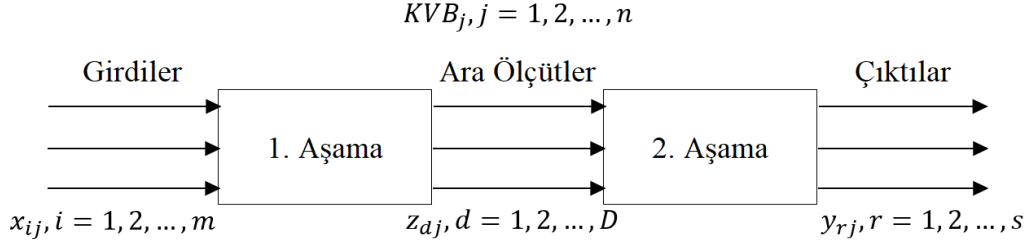
(1)'de verilen zarflama modelinin karar değişkenlerinden λ_j , KVB_j 'nin yoğunluk değerine; serbest değişken $\theta_{standart}$, KVB_o 'ın standart VZA etkinlik skoruna karşılık gelmektedir. λ_j değerlerinin toplamının 1'e eşitlendiği kısıt ise konveksite kısıtıdır. Model (1)'in çözülmesiyle KVB_o 'a $[0, 1]$ aralığında değişen bir etkinlik skoru ($\theta_{standart}^*$) atanır. $\theta_{standart}^*$ değerinin 1'e eşit olması KVB_o 'ın görece olarak etkin olduğunu ifade ederken; 1'den küçük olması KVB_o 'ın etkin olmadığı anlamını taşır. Girdi odaklı model (1)'in çözülmesiyle elde edilen optimal λ_j^* değerleri kullanılarak ilgili KVB'nin sınır projeksiyon noktası da $(\tilde{x}_{io}, y_{ro}) = (\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j^*, y_{ro})$ olacak şekilde belirlenebilmektedir.

2.2. İki-Aşamalı VZA

İlk/harici girdilerin son/nihai çıktılara tek aşamada dönüştüğü standart VZA modelleri, alt süreçlerin bulunduğu ve dolayısıyla karar birimlerinin içyapısının göz önünde bulundurulmasının gerekli olduğu network üretim sistemlerinde etkinlik ölçümü için yetersiz kalmakta, bu nedenle de literatürde “kara kutu (black box)” yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir. Tek aşamalı bir üretim sistemine kıyasla çok daha karmaşık bir yapıya sahip olan network sistemlerde standart VZA'nın kullanılması, etkinlik skorlarının olduğundan fazla tahmin edilmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda, özellikle yakın tarihteki metodolojik gelişmeler, etkinlik ölçümündeki kara kutunun açılması amacıyla network VZA modelleri üzerine kaydedilmiştir. Network modellerinde bir bütün olarak üretim sisteminin ve bu sisteminin alt süreçlerinin etkinlik analizi eşzamanlı olarak yapıldığından, bu modellerin standart VZA modellerine kıyasla daha yüksek ayırt edici güce sahip olduğu ifade edilmektedir.

Üretim sisteminin alt süreçlere ayrıştırılması, etkin olmayan bir KVB'nin etkinsizlik kaynağının belirlenebilmesi açısından da büyük bir önem arz etmektedir (Kao, 2014, s. 76).

Şekil 1: İki-Aşamalı Seri Süreç



Kaynak: Chen, Cook ve Zhu (2010, s. 139)

Karar birimleri, basit bir süreçten karmaşık bir sisteme kadar uzanan çeşitli tipteki içyapılara sahip olabilmektedir. Ancak bu içyapılar arasında en temel ve en popüler olanlarından biri iki-aşamalı network süreçtir. Şekil 1’de gösterilen bu seri süreçte ara ölçütler, diğer bir ifadeyle ara değişkenler ($z_{dj}, d = 1, \dots, D$), ilk aşamanın tüm çıktıları ve aynı zamanda ikinci aşamanın tüm girdileri olarak tanımlanmaktadır. Harici girdiler dışında sisteme dışardan dahil olan ve nihai çıktılar dışında sistemden ayrılan başka bir değişken bulunmamaktadır. Söz konusu içyapıda etkinlik ölçmek için çeşitli yaklaşımlar önerilmiş olsa da son yıllarda yapılan çalışmaların tüm üretim süreci ile alt süreçler arasındaki matematiksel ilişkilerin hesaba katıldığı “ilişkisel modeller (relational models)” üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (bknz. Liang, Cook & Zhu, 2008; Kao & Hwang, 2008, 2011; Chen, Cook, Li & Zhu, 2009; Chen vd., 2010; Lim & Zhu, 2016, 2019).

Daha önce kullanılan notasyonu takiben, iki-aşamalı seri süreç için VRS varsayımı altında girdi odaklı zarflama ve çarpan VZA modelleri aşağıda verilmiştir (Lim & Zhu, 2019, s. 240).

İki-Aşamalı VZA Zarflama Modeli:

$$\begin{aligned}
 & \min \theta_{network} \\
 & \text{öyle ki} \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq x_{io} \theta_{network} & \forall i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj} \mu_j \geq y_{ro} & \forall r = 1, 2, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n z_{dj} \lambda_j \geq \sum_{j=1}^n z_{dj} \mu_j & \forall d = 1, 2, \dots, D \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = \sum_{j=1}^n \mu_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0 & \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & \mu_j \geq 0 & \forall j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

$\theta_{network}$: serbest değişken (2)

İki-Aşamalı VZA Çarpan Modeli:

$$\begin{aligned}
 & \max \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} + \xi_1 + \xi_2 \\
 & \text{öyle ki} \\
 & \sum_{d=1}^D w_d z_{dj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \xi_1 \leq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{d=1}^D w_d z_{dj} + \xi_2 \leq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\
 & v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \\
 & w_d \geq 0 \quad \forall d = 1, 2, \dots, D \\
 & u_r \geq 0 \quad \forall r = 1, 2, \dots, s \\
 & \xi_1, \xi_2: \text{serbest değişken}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Fakat iki-aşamalı süreçte, standart tek aşamalı VZA prosedürünün aksine, sadece zarflama modelinin çözülmesi hem sınır projeksiyonuna ulaşabilmek hem de alt süreç etkinlik skorlarını hesaplayabilmek için yeterli değildir. Model (2) yani zarflama modeli ile birimlerin birinci ve ikinci aşama etkinlik skorları saptanamazken, model (3) yani çarpan model ile de etkin bulunmayan bir KVB'nin etkinlik sınırına nasıl ulaşabileceğine dair hedef değerler elde edilememektedir. Bu nedenle iki-aşamalı VZA'da etkin bulunmayan KVB'lerin sınır projeksiyonu için zarflama modelinin; genel etkinlik skorları ile alt süreç etkinlik skorlarının belirlenmesi için ise çarpan modelin kullanılması önerilmektedir (Chen, Cook, Kao & Zhu, 2013, s. 510).

Zarflama modelinin karar değişkenlerinden λ_j ve μ_j sırasıyla KVB_j 'nin birinci ve ikinci aşama yoğunluk değerlerine; serbest değişken $\theta_{network}$ ise KVB_o 'ın iki-aşamalı genel etkinlik skoruna karşılık gelmektedir. Girdi odaklı model (2)'nin çözülmesiyle elde edilen optimal λ_j^* ve μ_j^* değerleri kullanılarak ilgili KVB'nin sınır projeksiyonu $(\tilde{x}_{io}, \tilde{z}_{do}, y_{ro}) = (\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j^*, \tilde{z}_{do}, y_{ro})$ olacak şekilde belirlenebilmektedir. Ara ölçüt hedefi (\tilde{z}_{do}) için minimum $\sum_{j=1}^n z_{dj} \mu_j^*$ ve maksimum $\sum_{j=1}^n z_{dj} \lambda_j^*$ olmak üzere $\sum_{j=1}^n z_{dj} \mu_j^* \leq \tilde{z}_{do} \leq \sum_{j=1}^n z_{dj} \lambda_j^*$ aralığında yer alan herhangi bir değer seçilebilir. Bu çalışmada, tüm KVB'lerin ara ölçüt hedefleri için minimum ve maksimum değerlerin ortalaması yani $\frac{\sum_{j=1}^n z_{dj} \mu_j^* + \sum_{j=1}^n z_{dj} \lambda_j^*}{2}$ formülasyonu tercih edilmiştir.

Çarpan modelin karar değişkenlerinden v_i, w_d, u_r sırasıyla girdi, ara ölçüt ve çıktı ağırlıkları iken; ξ_1 ile ξ_2 zarflama modelindeki konveksite kısıtlarıyla ilişkili olan dual değişkenlerdir. Model (3)'ün çözülmesiyle elde edilen optimal $v_i^*, w_d^*, u_r^*, \xi_1^*, \xi_2^*$ değerleri

kullanılarak ilgili KVB'nin birinci ve ikinci aşama etkinlik skoru sırasıyla (4) ve (5)'te verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanabilmektedir. Burada, iki-aşamalı seri süreç için Kao ve Hwang'ın (2008) geliştirdiği çarpımsal tip ayrıştırma yaklaşımındaki toplam ara ölçüt miktarının birinci aşamadan ikinci aşamaya geçerken değişmediği yönündeki varsayımın geçerli olduğunu hatırlatmakta fayda vardır. Böylece KVB_o 'ın genel etkinlik skoru ($\theta_{network}^*$), birinci ve ikinci aşama etkinlik skorlarının çarpımı ($\theta_1^* \times \theta_2^*$) olarak ifade edilebilmektedir.

$$\theta_1^* = \frac{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{do} + \xi_1^*}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}} \quad (4)$$

$$\theta_2^* = \frac{\sum_{r=1}^S u_r^* y_{ro} + \xi_1^* + \xi_2^*}{\sum_{d=1}^D w_d^* z_{do} + \xi_1^*} \quad (5)$$

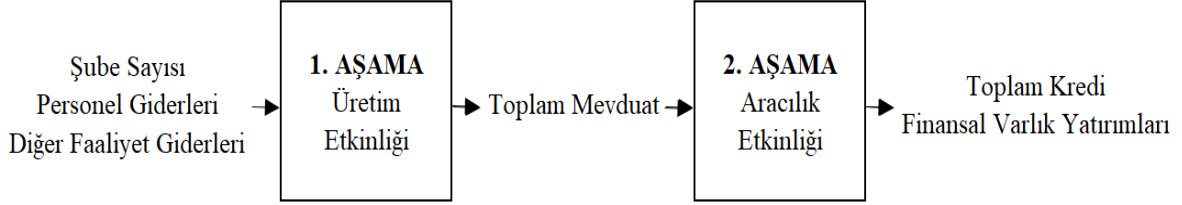
3. Uygulama

3.1. Veri Seti ve Değişkenler

Banka operasyon sürecinin birbiriyle ilişkili alt süreçlerden oluşan network sistemine uyduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu sürecin farklı bileşenlerindeki etkinsizliğin ortaya çıkarılması, diğer bir ifadeyle banka etkinliğinin ölçümündeki kara kutunun açılması büyük bir önem arz etmektedir. Her ne kadar banka etkinliğini ölçmek için kullanılan değişkenler problemin tanımına ve ilgilenilen banka faaliyetine bağlı olarak farklılık gösterse de temel girdi-çıktı değişkenleri konusunda neredeyse fikir birliği sağlandığı fakat özellikle banka mevduatının bankacılık operasyon sürecindeki rolünün tartışmalı konulardan biri olduğu görülmektedir. Şöyle ki, banka mevduatı üretim yaklaşımına göre çıktı değişkeni, aracılık yaklaşımına göre ise girdi değişkeni olarak tanımlanmaktadır. Etkinlik analizlerinde söz konusu yaklaşımların tek başlarına kullanılması ise mevduatın banka operasyon sürecindeki ikili rolünü tam olarak yansıtamamaktadır. Üretim ve aracılık yaklaşımı arasındaki bu çatışmadan kaçınmak için son yıllarda banka mevduatının bir ara ölçüt olarak banka operasyon sürecine dahil edildiği ve böylece banka etkinliğinin ölçümünde mevduatın her iki rolünün de dikkate alındığı modeller benimsenmiştir. Fukuyama ve Weber (2010), Fukuyama ve Matousek (2011), Wang vd. (2014), Li, Chen, Chien, Lee ve Hsu (2016), Dia vd.'nin (2020) çalışmaları banka operasyon sürecini network sistemi şeklinde karakterize eden ve mevduatı bir ara değişken olarak tanımlayan araştırmalara örnek teşkil etmektedir. Bu modellerde banka kaynaklarının mevduata, mevduatın ise kredi ve menkul kıymet yatırımlarına veya gelirlere dönüştüğü bir akış bulunmaktadır. Nitekim büyük ölçüde mevduata bağımlı olan bankacılık sektörü uygulamalarında network VZA'nın tek aşamalı standart VZA'dan daha üstün olduğu ve

standart VZA'nın banka etkinlik skorlarını olduğundan yüksek hesapladığı da doğrulanmıştır (bknz. Fukuyama & Matousek, 2011; Wang vd., 2014).

Şekil 2: Banka Etkinliği Ölçümünde Kullanılan İki-Aşamalı Üretim Süreci



2020 yılı verilerine göre Türk bankacılık sektörü için toplam mevduat/toplam aktif oranının yaklaşık olarak %59 olması, bankacılık sisteminin mevduata bağımlılığını ortaya koymakta ve mevduatın bir ara değişken olarak modellenmesini desteklemektedir. Bu bilgilerle dayanarak bu çalışmada, banka mevduatı ara değişken olarak tanımlanmakta ve birinci aşama üretim etkinliğini, ikinci aşama ise aracılık etkinliğini temsil etmek üzere Türkiye'deki mevduat bankalarının 2020 yılı için iki-aşamalı etkinlik analizini gerçekleştirmek ve elde edilen skorları standart tek aşamalı VZA skorlarıyla karşılaştırmak amaçlanmaktadır. İki-aşamalı yapının ve analizde kullanılan değişkenlerin sunulduğu Şekil 2'den görüleceği üzere, üretim etkinliği aşamasının girdileri "şube sayısı", "personel giderleri" ve "diğer faaliyet giderleri" olarak belirlenirken, sistemin tek ara ölçütü olan "toplam mevduat" üretim aşamasının çıktısı ve aynı zamanda aracılık aşamasının girdisi olma özelliğini taşımaktadır. Aracılık aşamasının çıktıları ise "toplam kredi" ve "finansal varlık yatırımları" değişkenleridir. Standart VZA modelinde ise, diğer girdi-çıkıtı kombinasyonunun aynı kalması koşuluyla ve aracılık faaliyetlerinin özellikle gelişmekte olan ülke ekonomileri için büyük bir önem taşıdığı (Fukuyama & Matousek, 2011, s. 84) hesaba katılarak, banka mevduatı girdi değişkeni olarak tanımlanmıştır.

Analizde 2020 yılı verileri kullanılmış olup, veri seti TBB'nin Veri Sorgulama Sistemi'nden alınmıştır. Belirtilen dönemde Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 34 mevduat bankası bulunmaktadır. Ancak tek şubesi olan 10 adet banka ve 2020 yılında finansal varlık yatırımı verisi bulunmayan 1 adet banka olmak üzere 11 adet banka analiz dışında bırakılmıştır. Bu nedenle çalışma, 3'ü kamu, 8'i özel ve 12'si yabancı sermayeli toplam 23 bankanın analizi üzerine kurulmuştur. Tüm matematiksel formülasyonlar Python programlama dilinde kodlanmış ve Gurobi çözücü kullanılarak çözülmüştür. Değişkenlere ait tanımsal istatistikler Tablo 2'de özetlenmiş; değişkenler arasında izotoniklik özelliğinin bulunduğunu gösteren pozitif ve anlamlı Pearson korelasyon katsayıları ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 2: Değişkenlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Şube Sayısı	Personel Giderleri (000 ₺)	Diğer Faaliyet Giderleri (000 ₺)	Toplam Mevduat (000 ₺)	Toplam Kredi (000 ₺)	Finansal Varlık Yatırımları (000 ₺)
Minimum	3,0	19.480,0	27.483,0	863.442,0	816.310,0	146,0
Maksimum	1.758,0	4.012.082,0	6.031.039,0	644.667.187,0	603.517.677,0	175.995.056,0
Ortalama	434,87	1.160.712,91	1.641.448,04	141.864.327,78	142.472.713,22	23.924.667,70
S. Sapma	492,812	1.263.389,505	1.880.466,482	181.460.784,522	180.557.449,220	40.534.246,400

Tablo 3: Değişkenler Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	Şube Sayısı	Personel Giderleri	Diğer Faaliyet Giderleri	Toplam Mevduat	Toplam Kredi	Finansal Varlık Yatırımları
Şube Sayısı	1	0,963**	0,968**	0,969**	0,965**	0,892**
Personel Giderleri	0,963**	1	0,972**	0,936**	0,940**	0,792**
Diğer Faaliyet Giderleri	0,968**	0,972**	1	0,961**	0,960**	0,867**
Toplam Mevduat	0,969**	0,936**	0,961**	1	0,997**	0,932**
Toplam Kredi	0,965**	0,940**	0,960**	0,997**	1	0,909**
Finansal Varlık Yatırımları	0,892**	0,792**	0,867**	0,932**	0,909**	1

(**) $p < 0,01$

3.2. Ampirik Bulgular

3.2.1. İki-Aşamalı Network VZA ve Standart VZA Etkinlik Skorları

Yapılan analiz sonucunda elde edilen, her bir bankaya ait iki-aşamalı VZA ve standart VZA etkinlik skorları Tablo 4’te verilmiştir. 2020 yılı verilerine göre, 23 bankanın iki-aşamalı ortalama genel etkinlik skoru 0,74’tür. Diğer bir ifadeyle, mevduat bankalarındaki ortalama etkinsizlik %26 düzeyindedir. 23 bankadan sadece 4’ünün (Ziraat Bankası, TurkishBank, A&T Bank ve Citibank) yani yaklaşık olarak %17’sinin genel etkinlik skorunun 1’e eşit olduğu saptanmıştır. 0,39 genel etkinlik skorlarıyla Şekerbank ve TEB’in en düşük etkinlik seviyesinde yer aldığı görülmektedir. Birinci aşamada görece olarak etkin bir şekilde faaliyet gösteren banka sayısı 6 iken, ikinci aşamada etkin bulunan banka sayısı 10’dur. Buna ek olarak, bankaların ortalama üretim etkinliği skorunun 0,78 ve ortalama aracılık etkinliği skorunun 0,94 olduğu belirlenmiştir. Nitekim üretim etkinliği skorları 0,46 ila 1; aracılık etkinliği skorları ise 0,75 ila 1 arasında değişmektedir. Bulgular, etkin bulunmayan 19 bankadan 16’sında birinci aşama etkinlik skorunun ikinci aşama etkinlik skorundan düşük olduğuna da işaret ederek, sektörün üretim aşamasındaki etkinsizliği ile alakalı sinyal vermektedir.

Tablo 4: Bankaların İki-Aşamalı VZA ve Standart VZA Etkinlik Skorları

KVB	İki-Aşamalı VZA			Standart VZA	Fark
	θ_1^* (Üretim Etkinliği)	θ_2^* (Aracılık Etkinliği)	$\theta_{network}^*$	$\theta_{standart}^*$	$\theta_{standart}^* - \theta_{network}^*$
Halkbank	1,00	0,98	0,98	1,00	0,02
VakıfBank	0,97	1,00	0,97	1,00	0,03
Ziraat Bankası	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Akbank	0,97	0,87	0,85	0,89	0,04
Anadolubank	1,00	0,82	0,82	0,97	0,15
Fibabanka	0,62	0,99	0,61	0,98	0,38
İş Bankası	0,69	0,90	0,61	0,90	0,29
Şekerbank	0,52	0,75	0,39	0,73	0,34
TEB	0,49	0,80	0,39	0,79	0,40
TurkishBank	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Yapı Kredi	0,70	1,00	0,70	1,00	0,30
A&T Bank	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
Alternatif Bank	0,94	1,00	0,94	1,00	0,06
Burgan Bank	0,93	1,00	0,93	1,00	0,07
Citibank	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
DenizBank	0,52	1,00	0,52	1,00	0,48
Garanti BBVA	0,78	0,92	0,71	0,92	0,21
HSBC	0,61	0,89	0,54	0,91	0,37
ICBC	0,71	1,00	0,71	1,00	0,29
ING	0,46	0,92	0,42	0,92	0,50
Odeabank	0,92	0,96	0,88	1,00	0,12
QNB Finansbank	0,61	0,97	0,59	0,97	0,38
T-Bank	0,53	0,94	0,49	0,86	0,37
Ortalama	0,78	0,94	0,74	0,95	0,21¹

Öte yandan, standart VZA bulgularına göre bankaların ortalama etkinlik skoru 0,95'tir, yani mevduat bankalarında ortalama %5'lik bir etkisizlik durumu söz konusudur. Ayrıca, standart VZA'da 12 adet bankanın etkinlik sınırı üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Özetle, ilgili dönem için iki-aşamalı VZA'ya kıyasla standart VZA'nın daha fazla sayıda bankayı etkin birim olarak nitelendirdiği, standart VZA etkinlik skorlarının daha yüksek olduğu ve iki modelin skorları arasında ortalama 0,21 düzeyinde bir farkın bulunduğu görülmektedir. Bu durum standart VZA'da, kara kutu yaklaşımının hakim olması nedeniyle bankacılık üretim sisteminin doğasında bulunan alt süreçlerin yok sayılması ve dolayısıyla mevduat gibi ikili rolü olan bir değişkenin sadece bir boyutunun değerlendirilmesi neticesinde banka etkinlik düzeylerinin olduğundan fazla tahmin edildiğini ortaya koymaktadır. Üstelik iki-aşamalı VZA bulgularının aksine standart VZA skorları, bankalardaki etkinsizliğin kaynağı ile ilgili herhangi bir bilgi de sunmamaktadır.

3.2.2. Bankalardaki Etkinsizliğin Kaynağı

VZA uygulamalarında etkinlik skorlarının karşılaştırılması önemli konulardan birini teşkil etmekte, farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek gerekli görülmektedir.

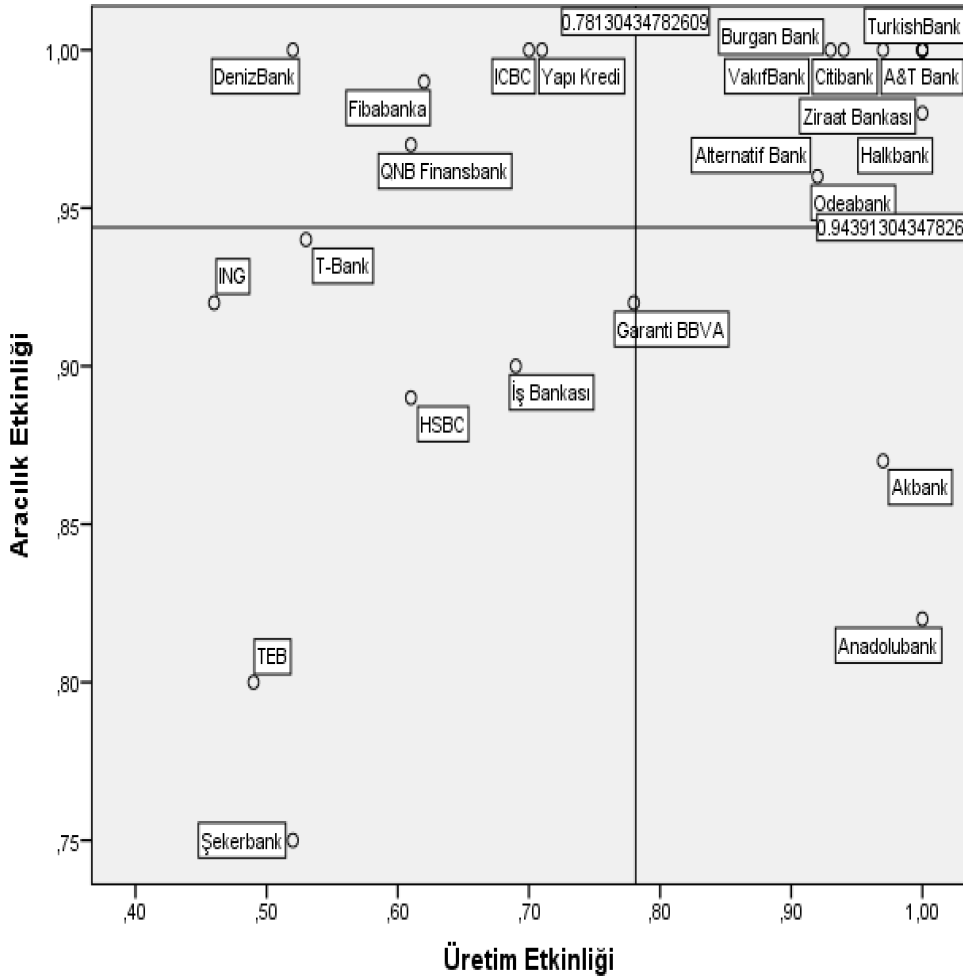
VZA’da etkinlik skorlarının teorik dağılımı genellikle bilinmediğinden, araştırmacılar parametrik olmayan istatistiksel yöntemler ile ilgilenmektedir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi de bağımlı iki örnekleme ait ölçüm sonuçlarının birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek için kullanılan parametrik olmayan istatistiksel bir hipotez testidir (Cooper vd., 2007, s. 233-234). Bu test, ölçümlerin normal dağılmadığı durumlarda bağımlı örneklemler için t-testinin parametrik olmayan alternatifidir. Bu durum Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi’ni, bu çalışmadaki network yapı için birinci ve ikinci aşamaya ait olan iki skor seti arasındaki farkın anlamlılığını belirlemenin ideal bir yolu haline getirmektedir. Bu doğrultuda, banka etkinliğinin üretim ve aracılık boyutu ile alakalı ek bulgular ortaya koymak amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak birinci aşama ve ikinci aşama etkinlik skorları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun için öncelikle üretim ve aracılık etkinliği skorlarının normal dağılmadığı belirlenmiştir. Ardından, Tablo 5’ten görüleceği üzere, ikinci aşamanın etkinliğinin birinci aşamanın etkinliğinden istatistiksel anlamda daha yüksek olduğu doğrulanmıştır ($p < 0,05$). Dolayısıyla mevduat bankalarındaki etkinsizliğin çoğunlukla üretim aşamasından kaynaklandığı söylenebilir. Daha açık bir ifadeyle, görece olarak etkin bulunmayan bankaların büyük bir bölümü insan ve/veya fiziki kaynaklarını etkin kullanamamaktadır ve bu nedenle söz konusu bankalardaki temel zayıflık banka kaynaklarını mevduata dönüştürme aşaması ile alakalıdır.

Tablo 5: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test – Ön test		<i>N</i>	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	<i>z</i>	<i>p</i>
Aracılık Etkinliği - Üretim Etkinliği	Negatif Sıra	3	5,00	15,00	-3,219	0,001
	Pozitif Sıra	16	10,94	175,00		
	Eşit	4				
	Toplam	23				

Tüm bankalar için üretim etkinliği skorlarına karşı aracılık etkinliği skorlarının dağılım grafiği Şekil 3’te verilmiştir.

Şekil 3: Bankalara Ait Birinci ve İkinci Aşama Etkinlik Skorlarının Dağılımı



Bankalar arasındaki benzerlikler ile farklılıkları daha iyi gözlemleyebilmek ve etkinlik artışı için her bir banka özelinde politika geliştirmek yerine banka gruplarının karakteristiklerini ortaya koyarak bu gruplar genelinde daha pratik uygulamalar yapabilmek amacıyla, birinci ve ikinci aşama etkinlik skorlarının ortalamalarına göre dört çeyrek bölgede yer alan bankalar aşağıdaki gibi gruplanmış ve grupların her biri için Tablo 6'da verilen istatistikler hesaplanmıştır.

- (i) Yüksek üretim ve yüksek aracılık etkinliği seviyesinde bulunanlar: Ziraat Bankası, Halkbank, VakıfBank, TurkishBank, Alternatif Bank, A&T Bank, Burgan Bank, Citibank, Odeabank.
- (ii) Yüksek üretim ve düşük aracılık etkinliği seviyesinde bulunanlar: Akbank, Anadolubank.
- (iii) Düşük üretim ve yüksek aracılık etkinliği seviyesinde bulunanlar: Yapı Kredi, Fibabanka, DenizBank, ICBC, QNB Finansbank.

- (iv) Düşük üretim ve düşük aracılık etkinliği seviyesinde bulunanlar: Şekerbank, TEB, İş Bankası, HSBC, ING, T-Bank, Garanti BBVA.

Tablo 6: Banka Guruplarına İlişkin İstatistikler

Gruplar	Banka Türleri ve Sayıları	Mevcut Değerler				Hedef Değerler ²			
		Şube Sayısı	Personel Giderleri (000 ₺)	Diğer Faaliyet Giderleri (000 ₺)	Toplam Mevduat (000 ₺)	Şube Sayısı (%)	Personel Giderleri (%)	Diğer Faaliyet Giderleri (%)	Toplam Mevduat (%)
(i) Yüksek üretim ve yüksek aracılık etkinliği	Kamu (3)	1.236	2.877.674	4.491.499	493.162.552	-1,32	-1,51	-11,60	-0,57
	Özel (1)	8	19.480	27.483	863.442	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yabancı (5)	28	144.292	169.038	15.035.559	-8,05	-6,93	-6,33	-5,87
	Ortalama	428	1.041.551	1.594.130	172.836.544	-1,57	-1,93	-11,26	-0,82
(ii) Yüksek üretim ve düşük aracılık etkinliği	Özel (2)	416	1.171.625	1.816.503	143.509.995	-26,40	-29,41	-48,81	-11,73
	Ortalama	416	1.171.625	1.816.503	143.509.995	-26,40	-29,41	-48,81	-11,73
(iii) Düşük üretim ve yüksek aracılık etkinliği	Özel (2)	452	1.391.589	1.751.461	140.068.039	-30,25	-36,45	-41,13	-0,09
	Yabancı (3)	420	964.306	1.190.045	88.062.626	-51,17	-43,53	-43,84	-1,65
	Ortalama	433	1.135.219	1.414.611	108.864.791	-42,44	-40,06	-42,50	-0,85
(iv) Düşük üretim ve düşük aracılık etkinliği	Özel (3)	650	1.858.716	2.185.953	164.400.339	-49,43	-51,98	-52,83	-13,08
	Yabancı (4)	300	931.735	1.535.553	95.701.421	-35,23	-40,62	-53,56	-8,32
	Ortalama	450	1.329.013	1.814.296	125.143.814	-44,02	-47,43	-53,18	-11,00

Tablo 6'daki bulgulara göre birinci grup, iki alt süreçte de yüksek skorlara ulaşan 9 bankanın dahil olduğu en kalabalık gruba karşılık gelmektedir. Hem büyük hem de küçük ölçekli bankaları içeren birinci grupta yabancı sermayeli ve kamu sermayeli bankaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Diğer bankalara kıyasla oldukça fazla şubesi ile çalışmanı bulunan ve temel kaynağı mevduat olan kamu sermayeli bankaların tümünün birinci grupta yani yüksek üretim ve aracılık etkinliği seviyesinde yer alması dikkat çeken hususlardan biridir. Kamu bankaları için bu durum batmayacak kadar büyük (too-big-to-fail) olmaları ve ölçek ekonomiler teorisi ile ilişkilendirilebileceği gibi devletin maaş ödeme hizmetlerinin bir kısmına aracılık etmelerinden kaynaklanan sürekli fon akışıyla, resmi mevduatı toplama avantajlarıyla, devlet bankası olmaları nedeniyle duyulan güvenceyle, karlılık kaygısı taşımamalarıyla ve mevduata yüksek faiz uygulayabilirken düşük faizle kredi kullandırabilmeleriyle de açıklanabilir. Ancak bu faktörlerin diğer bankalar için haksız rekabete yol açtığı aşikardır. Yüksek üretim ile aracılık etkinliği seviyesinde bulunan özel ve yabancı sermayeli bankaların kamu sermayeli bankalara nazaran oldukça düşük sayılabilecek şube ve maliyet ile çalışarak bu dezavantajlı durumun üstesinden geldiği Tablo 6'daki bilgiler ışığında söylenebilecekler

arasındadır. Özellikle bu gruptaki yabancı sermayeli bankaların mevduat toplamak için çok şubeli bankacılığa ihtiyaç duymamasında, yurtdışı kaynaklı ucuz fonu Türkiye’deki diğer banka gruplarıyla rekabet yaratacak bir şekilde kredi ve yatırıma çevirebilme politikasının etkisi olabilir.

Düşük üretim etkinliği seviyesine denk gelen üç ve dört numaralı gruplar ise ortalama olarak en fazla şubeyle faaliyet göstermelerine rağmen en az mevduat çekebilmiş olan banka gruplarıdır. 2020 yılı aktif büyüklükleri sıralamasında (TBB, 2020b) ilk onda yer alan bankalardan, kamu sermayeli bankalar ve Akbank haricindeki tüm bankaların (İş Bankası, Garanti BBVA, Yapı Kredi, QNB Finansbank, DenizBank ve TEB) düşük üretim etkinliği seviyesinde faaliyet gösterdiği yani üçüncü ve dördüncü gruba dahil olduğu da göze çarpan bulgular arasındadır.

Hedef değerlere bakıldığında ise dört grup için de girdi fazlalığını azaltma noktasında en büyük potansiyel iyileştirmenin diğer faaliyet giderleri değişkeninde olduğu görülmektedir. Birinci grup için sırasıyla %1,57, %1,93 ve %11,26 olan şube sayısı, personel giderleri ve diğer faaliyet giderlerine ait ortalama potansiyel iyileştirme oranları dördüncü gruba gelindiğinde %44,02, %47,43 ve %53,18 seviyelerine ulaşmaktadır. Bulgular genel olarak üretim etkinliği alt sürecinin girdi değişkenlerinin etkin kullanılmadığını ve bu alanlarda ciddi miktarlarda iyileştirme yapılabileceğine işaret etmektedir. Öte yandan, birinci ve üçüncü grubun mevduat değişkenindeki ortalama iyileştirmeler sırasıyla %0,82 ve %0,85 olarak kaydedilmiştir. Yüksek aracılık etkinliği seviyesinde seyreden bu iki gruba ait mevduat hedeflerinin diğer gruplara kıyasla düşük olması beklentisi de bu bulgular ile desteklenmiştir. Diğer yandan, ikinci ve dördüncü grup için toplam mevduat değişkeninde yaklaşık %11’lik bir potansiyel iyileştirme yapılabileceği tespit edilmiştir. Düşük aracılık etkinliğinde faaliyet gösteren yani banka mevduatını kredi ve yatırıma dönüştürme noktasında ortalamadan düşük etkinlik skorlarına sahip olan bu gruptaki bankalar için mevduatı azaltmak yerine faiz marjının artırılması yoluyla mevduatı daha etkin bir şekilde yönetmek de alternatif bir politika olarak önerilebilir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye’de faaliyet gösteren 23 mevduat bankasının etkinliklerinin iki-aşamalı VZA kullanılarak ölçüldüğü bu çalışmada, banka operasyon süreci birbiriyle ilişkili olan “üretim etkinliği” ve “aracılık etkinliği” alt süreçlerine bölünmekte ve banka mevduatı bu iki süreç arasındaki bağlantıyı kuran bir ara değişken olarak tanımlanmaktadır. Banka etkinliği

ölçümündeki kara kutunun açılarak, içine bakılması sayesinde mevduat bankalarındaki etkinsizlik kaynağının çoğunlukla üretim aşaması ile alakalı olduğu; mevduatı kredi ve yatırıma dönüştürme noktasında ise bankaların büyük bir bölümünün daha iyi performans sergilediği ortaya konulmaktadır. Diğer bir ifadeyle bulgular, Türk bankacılık sektöründe kaynak kullanımını yönünden bir zafiyet bulunduğunu göstermekte ve üretim etkinliği politikalarının gözden geçirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. İki-aşamalı VZA etkinlik skorlarının, banka mevduatının girdi değişkeni olarak tanımlandığı standart VZA etkinlik skorlarıyla karşılaştırılması sonucunda ise standart VZA'nın etkinlik skorlarını olduğundan yüksek hesapladığı doğrulanmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bulguları iki-aşamalı VZA metodolojisini kullanarak Türk bankacılık sektörünün etkinlik analizini gerçekleştiren ender araştırmalardan Denizer vd. (2007) ile Fukuyama ve Matousek'in (2011) bulgularını desteklemektedir. Henriques vd.'nin (2020, s. 3-4) de ifade ettiği üzere, elbette ki standart VZA modelleri operasyon sürecinin basit bir yapıya sahip olduğu sistemlerde etkinlik ölçümü için hala geçerli bir yöntemdir. Ayrıca, standart VZA yaklaşımında girdilerin çıktılara dönüştüğü tek aşamalı operasyonel sürece ilişkin bir dayatmanın olmamasının da uygulama kolaylığı sağladığı aşikardır. Ancak, bankacılık sektörü gibi karmaşık bir yapıya sahip olan çeşitli uygulama alanlarında daha iyi yapılandırılmış ve daha detaylı bilgiler sunan modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, network VZA modellerinin gerçek hayat problemleri için büyük bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Emrouznejad ve Yang'ın (2017), 2015 ve 2016 yıllarında yapılan VZA çalışmalarında bankacılık sektörünün tarım sektörünü takiben ikinci en popüler uygulama alanı olduğunu ve network VZA ile iki-aşamalı VZA'nın en popüler anahtar kelimeler listesinde ikinci sırada yer aldığını tespit etmesi de VZA uygulamalarında hem bankacılık sektörünün hem de network yaklaşımının potansiyelini desteklemektedir. Tüm bunlara karşılık, her modelin belirli koşullar altında uygun model olabileceğini ve ele alınan operasyonel süreçle bağdaşmayacak şekilde gereğinden az kısıtlayıcı modellerin etkinlik skorlarını olduğundan yüksek; gereğinden fazla kısıtlayıcı modellerin ise etkinlik skorlarını olduğundan düşük tahmin edilebileceğini de vurgulamak gereklidir.

Çalışmada ayrıca üretim ve aracılık alt süreçlerine ait etkinlik skorlarının ortalamalarına göre bankalar gruplara ayrılmakta, potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmakta ve söz konusu gruplar arasındaki benzerlikler/farklılıklar incelenmektedir. Her bir grup Türkiye'deki mevduat bankalarının farklı tipteki davranışlarını yansıttığından, etkinlik artışı için banka özelinde uygulamalar yapmak yerine gruplar genelinde politikalar geliştirilebilecektir. Dolayısıyla çalışmanın bulguları Türk bankacılık sistemindeki etkinsizlik kaynağının saptanması

noktasında literatüre katkı sağlamanın yanı sıra bankacılık alanındaki otoritelere ve banka yöneticilerine de önemli bilgiler sunmaktadır.

Türkiye'deki reel sektörün en büyük eksikliğinin, katma değeri yüksek mal üretememesi olduğu ifade edilmektedir. Yüksek katma değer yaratılmasının temelinde ise teknoloji kullanımı yatmaktadır. Reel sektörden beklenen yüksek katma değer, esasında finansal sektör için de geçerlidir. Katma değerli hizmet anlayışına dayanan bir bankacılık sektörü uluslararası arenada yerini sağlamlaştırıcaktır. Bankacılık sektöründe şube ve personel ile sağlanacak faydanın çok daha fazlası açık bankacılık anlayışı doğrultusunda hareket edilerek fintek işbirlikleri ile sağlanabilir. Hali hazırda bu konuda önemli adımlar atmış olan İngiltere, banka müşterilerinden aldığı olumlu geri dönüşler ile bir rol model olmuştur. Benzer şekilde Türkiye'deki bankaların üretim etkinliğinin arttırılabilmesi amacıyla fintek işbirliklerine daha fazla ağırlık verilmesi ve fintekler tarafından hazırlanılacak olan yazılımlarda müşteriye özel ürün ve hizmet geliştirme olanağının sunulması gerektiği düşünülmektedir. Bu sayede bankalar çok şubeli bir yapıya ihtiyaç duymadan daha düşük maliyetlerle daha fazla mevduat toplayabilecektir. Bu durum Türk bankacılık sektöründeki özel ve yabancı sermayeli bankaların mevduat toplama noktasında kamu bankaları karşısındaki dezavantajlı durumlarını ortadan kaldıracak, sektörün üretim etkinliğinin arttırılmasına katkı sağlayacaktır. Banka müşterilerine ait bilgilerin gerekli güvenlik önlemlerinin alınması kaydıyla üçüncü kişilerce paylaşılması kamu politikalarına da yön verecektir.

Banka etkinliği ölçümünde sadece istenen yapıdaki girdilere ve çıktılara (desirable inputs and outputs) yer verilmesi bu çalışmanın temel kısıtını oluşturmaktadır. Oysa banka mevduatının kredi ve menkul kıymet yatırımlarına dönüşme sürecinde bazı krediler sorunlu hale gelebilmektedir. Bu doğrultuda, gelecek çalışmalar için batık krediler ve takipteki krediler gibi istenmeyen çıktılar (undesirable outputs) da analize dahil edilebileceği bir network VZA modeli kullanılarak Türk bankacılık sisteminin etkinlik analizinin gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Sonnotlar

¹ Standart VZA ve iki-aşamalı VZA etkinlik skorları arasındaki ortalama farkı ifade etmektedir.

² Banka grupları ve banka türlerine ait hedef değer ortalamaları yüzde değerler üzerinden değil, analiz sonucunda elde edilen ham değerler kullanılarak hesaplanmıştır.

Kaynakça

- Alhassan, A. L., & Tetteh, M. L. (2017). Non-interest income and bank efficiency in Ghana: A two-stage DEA bootstrapping approach. *Journal of African Business*, 18(1), 124-142.
- Atan, M. (2003). Türkiye bankacılık sektöründe veri zarflama analizi ile bilançooya dayalı mali etkinlik ve verimlilik analizi. *Ekonomik Yaklaşım*, 14(48), 71-86.
- Aysin, M. E., & Çalmaşur, G. (2020). Türk bankacılık endüstrisinde etkinlik analizi: Küresel finans krizi sonrası için bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (29), 79-96.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Behdioğlu, S., & Özcan, G. (2009). Veri zarflama analizi ve bankacılık sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 301-326.
- Budak, H. (2011). Veri zarflama analizi ve Türk bankacılık sektöründe uygulaması. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 23(3), 95-110.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chen, Y., Cook, W. D., Kao, C., & Zhu, J. (2013). Network DEA pitfalls: Divisional efficiency and frontier projection under general network structures. *European Journal of Operational Research*, 226(3), 507-515.
- Chen, Y., Cook, W. D., Li, N., & Zhu, J. (2009). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *European Journal of Operational Research*, 196(3), 1170-1176.
- Chen, Y., Cook, W. D., & Zhu, J. (2010). Deriving the DEA frontier for two-stage processes. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 138-142.
- Chen, X., Skully, M., & Brown, K. (2005). Banking efficiency in China: Application of DEA to pre- and post-deregulation eras: 1993-2000. *China Economic Review*, 16(3), 229-245.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2. Baskı). New York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (2. Baskı). New York: Springer.
- Çınar, Y. (2009). Quarterly performance and stability patterns of the Turkish largest commercial banks in 2003-2009 period: An application of data envelopment window analysis. S. Polouček & D. Stavárek (Ed.), *Structural and regional impacts of financial crises: Proceedings of 12th International Conference on Finance and Banking* içinde (s. 87-111). Ostravice, Czech Republic: Silesian University.
- Demir, Y., & Gençtürk, M. (2006). İMKB'de işlem gören yerli ve yabancı bankaların göreceli etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçümü. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 49-74.
- Denizer, C. A., Dinç, M., & Tarımcılar, M. (2007). Financial liberalization and banking efficiency: Evidence from Turkey. *Journal of Productivity Analysis*, 27(3), 177-195.
- Dia, M., Golmohammadi, A., & Takouda, P. M., (2020). Relative efficiency of Canadian banks: A three-stage network bootstrap DEA. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4), 68.
- Diler, M. (2011). Efficiency, productivity and risk analysis in Turkish banks: A bootstrap DEA approach. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 5(2), 71-133.
- Ekinci, R. (2020). İstenmeyen çıktı altında etkinlik analizi: Türk bankacılık sektörü üzerine bir analiz. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(43), 199-228.
- Emrouznejad, A., & Yang, G. L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3), 253-281.
- Fernandes, F. D. S., Stasinakis, C., & Bardarova, V. (2018). Two-stage DEA-truncated regression: Application in banking efficiency and financial development. *Expert Systems with Applications*, 96, 284-301.
- Fukuyama, H., & Matousek, R. (2011). Efficiency of Turkish banking: Two-stage network system. Variable returns to scale model. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(1), 75-91.
- Fukuyama, H., & Weber, W. L. (2010). A slacks-based inefficiency measure for a two-stage system with bad outputs. *Omega*, 38(5), 398-409.
- Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2020). Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Systems with Applications*, 161, 1-31.

- Işık, İ., & Hassan, M. K. (2002). Technical, scale and allocative efficiencies of Turkish banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 26(4), 719-766.
- Kahveci, E., Celen, Y., & Ekşi, İ. H. (2013). Türk mevduat bankalarının performansının VZA pencere analizi ile belirlenmesi. *Bankacılar Dergisi*, 24(86), 53-66.
- Kao, C. (2014). Efficiency decomposition in network data envelopment analysis. W. D. Cook, & J. Zhu (Ed.), *Data envelopment analysis: A handbook on the modeling internal structures and networks* içinde (s. 55-77). New York: Springer.
- Kao, C., & Hwang, S. N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418-429.
- Kao, C., & Hwang, S. N. (2011). Decomposition of technical and scale efficiencies in two-stage production systems. *European Journal of Operational Research*, 211(3), 515-519.
- Koçak, D., & Atan, M. (2019). İlişkisel network veri zarflama analizi ile finansal performans değerlendirmesi. J. S. Oran & M. U. Polat (Ed.), *Uluslararası 23. Finans Sempozyumu Bildiri Kitabı* içinde (s. 176-190). İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınevi.
- Li, Y., Chen, Y. K., Chien, F. S., Lee, W. C., & Hsu, Y. C. (2016). Study of optimal capital adequacy ratios. *Journal of Productivity Analysis*, 45(3), 261-274.
- Liang, L., Cook, W. D., & Zhu, J. (2008). DEA models for two-stage processes: Game approach and efficiency decomposition. *Naval Research Logistics*, 55(7), 643-653.
- Lim, S., & Zhu, J. (2016). A note on two-stage network DEA model: Frontier projection and duality. *European Journal of Operational Research*, 248(1), 342-346.
- Lim, S., & Zhu, J. (2019). Primal-dual correspondence and frontier projections in two-stage network DEA models. *Omega*, 83, 236-248.
- Öksüz kaya, M., & Atan, M. (2017). Türk bankacılık sektörünün etkinliğinin bulanık veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (18), 355-378.
- Sarı, S. (2020). 1999-2017 döneminde Türk bankacılık sektörü ve kredilerin gelişimi. *The Journal of Social Science*, 4(7), 328-348.
- Sathye, M. (2003). Efficiency of banks in a developing economy: The case of India. *European Journal of Operational Research*, 148(3), 662-671.
- Staub, R. B., Souza, G. S., & Tabak B. M. (2010). Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 204-213.
- Şahin, F., & Özdemir, D. (2020). Ticari bankaların etkinliklerinin VZA ve Malmquist TFV endeksi ile incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34(4), 1559-1580.
- Topak, M. S., & Alacaatlı, Y. (2020). Bankalarda etkinliğin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi: Türkiye'deki kamu, özel ve yabancı sermayeli bankalar üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(4), 4340-4350.
- Türkiye Bankalar Birliği. (2004). Türk bankacılık sektörü (2004 Türkiye iktisat kongresi raporu). *Bankacılar Dergisi*, 15(49), 68-99.
- Türkiye Bankalar Birliği. (2020a). *Temel ekonomi ve bankacılık göstergeleri Türkiye – AB ülkeleri*. Erişim tarihi: 14.07.2021, https://www.tbb.org.tr/Content/Upload/Dokuman/7708/TR-AB_2019.pdf
- Türkiye Bankalar Birliği. (2020b). *Aktif büyüklüklerine göre banka sıralaması – 2020 – Eylül*. Erişim tarihi: 14.07.2021, https://www.tbb.org.tr/tr/banka-ve-sektor-bilgileri/istatistiki-raporlar/Aktif_Buyukluklerine_Gore_Banka_Siralaması/3900
- Türkiye Bankalar Birliği. (2021). *Gruplar bazında, banka ve bankaların şube sayıları*. Erişim tarihi: 23.07.2021, https://www.tbb.org.tr/modules/banka-bilgileri/banka_sube_bilgileri.asp
- Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Onuncu kalkınma planı (2014-2018) finansal hizmetler özel ihtisas komisyonu raporu*. Erişim tarihi: 10.07.2021, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_FinansalHizmetler.pdf
- Wang, K., Huang, W., Wu, J., & Liu, Y. N. (2014). Efficiency measures of the Chinese commercial banking system using an additive two-stage DEA. *Omega*, 44, 5-20.
- Wanke, P., & Barros, C. (2014). Two-stage DEA: An application to major Brazilian banks. *Expert Systems with Applications*, 41(5), 2337-2344.
- Yayar, R., & Karaca, S. S. (2014). Efficiency analysis in Turkish banking sector. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-15.