

## TÜRKİYE'DEKİ MEVDUAT BANKALARININ ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

*Kübra AKYOL ÖZCAN\**  
*Erkan OKTAY\*\**

**Alınış Tarihi: 03 Şubat 2018**

**Kabul Tarihi: 30 Mart 2018**

**Öz:** Finansal sistem içerisinde önemli bir yere sahip olan bankacılık sektörünün etkin bir şekilde faaliyet göstermesi ülke ekonomilerinin gelişimi açısından oldukça önemlidir. 2000 yılında yaşanan ekonomik kriz her ne kadar Türk bankacılık sektörünü etkilese de alınan önlemler sayesinde bu sektör günümüzde çok güçlü bir yapıya sahiptir. Türk bankacılık sektörünün etkinliğini ele alan bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren mevduat bankalarının etkinlik düzeyleri 2012-2016 dönemi için karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmada toplam 23 mevduat bankasının etkinliği ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC) varsayımları altında girdi odaklı Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle ölçülmüştür. Çalışma sonucunda iki kamu bankası, iki özel sermayeli banka ve yedi yabancı sermayeli banka etkin bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bankacılık, Etkinlik, Veri Zarflama Analizi

### INVESTIGATION OF EFFECTIVENESS OF DEPOSITS BANK OF TURKEY WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

**Abstract:** Effective banking industry operations which have an important place in the financial system, is very important for the development of the country's economy. Although the economic crisis in 2000 had affected the Turkish banking sector, it has a strong structure today, thanks to regulatory measures from the Turkish government. This study deals with the effectiveness of the Turkish banking sector. We compared and analyzed the data for the period 2012-2016. In the study the effectiveness of a total of 23 deposit banks were measured by the input-oriented Data Envelopment Analysis (DEA) method under the fixed return (CCR) and variable return on scale (BCC) assumptions. This study finds two public, two private, and seven foreign capital banks were effective.

**Keywords:** Banking, Efficiency, Data Envelopment Analysis

## I. Giriş

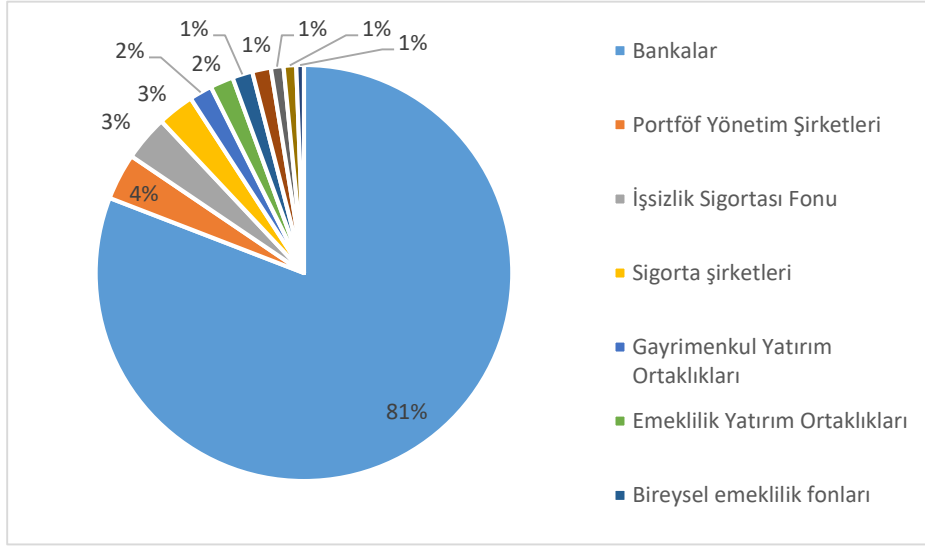
Ekonomik büyüme sürecinde önemli bir yere sahip olan finansal sistemler, yeni teknolojilerin yayılması ve sermaye birikiminin gerçekleşebilmesi için fon tedarikinde bulunma fonksiyonunu üstlenmektedirler. Gelişmiş ve fonksiyonlarını etkin bir şekilde yerine getiren finansal sistemler, bireylerin sahip olduğu küçük mevduatları, büyük yatırımlara yönlendirmekte ve yatırımların çeşitlenmesini sağlamaktadır. Böylece gelişmiş

\* Arş. Gör., Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü

\*\* Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü

finansal sistemler verimlilik artışı sağlamakta ve bunun sonucu olarak ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır (Aslan ve Küçükaksoy, 2006: 26).

Banka kavramı, İtalya'da borç veren tefeciler tarafından kullanılan Bancolardan (masa, sıra) gelmektedir. Bankacılık faaliyetleri ise M.Ö. 3500'lü yıllara dayanmaktadır. İtalya'da bankalarda borç veren bankerlerden günümüzde gelişmiş teknolojiyi kullanarak çok farklı türlerdeki finansal ürünlere sahiplik yapan bankacılık sistemi, artık küresel dünyanın vazgeçilmez kurumları haline gelmiştir. Bankalar ve bankacılık sistemi bu kadar önemli olmalarının yanı sıra yaşanan birçok kriz ve ekonomik bunalımların da sebebi olarak görülmüş ve isimleri de kriz ve bunalımlarla sık sık anılmıştır (Baltacı, 2016: 1). Borçlanma ve kredi kullanma oranlarındaki artışlar iyi işleyen bir ekonominin göstergesi olarak ele alındığında sağlıklı bir ekonomi için etkin bir bankacılık sistemine ihtiyaç duyulmaktadır (Ağırman, Serçemeli ve Özcan, 2013: 8). Bankalar finansal sistemin en önemli kurumları arasında yer almaktadır. Bankacılık sektöründe meydana gelen değişimler tüm finansal sistemi etkileme gücüne sahiptir. Bu nedenle, bankacılık sektörünün etkinliği ve bu etkinliğin değerlendirilmesi çalışmada ele alınmaktadır.



**Şekil Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı. 1.** Türk Finans Siteminde Bankacılık Sektörünün Payı (Aktifler Açısından)-2016 (tbb, 2016:10)

Türk finans sektörünün toplam aktifleri içerisinde Bankacılığın payı %81'dir. Diğer tüm finansal kurumların (portföy yönetim şirketleri, işsizlik sigortası fonu, sigorta şirketleri, gayrimenkul yatırım ortaklıkları, emeklilik yatırım ortaklıkları, bireysel emeklilik fonları, finansal kiralama şirketleri,

faktöring şirketleri, finansman şirketleri, aracı kurumlar, reasürans şirketleri, girişim sermayesi) payı ise %19'dur. Bu oranlar bankacılık sektörünün tüm finansal sistem içerisindeki yerinin önemini göstermektedir.

Türkiye'de 2017 yılı itibariyle bankacılık sektöründe toplam 51 banka bulunmaktadır. Bunların 33'ü mevduat bankası, 13'ü kalkınma-yatırım bankası ve 5'i de katılım bankasıdır. Kamu bankalarının şube sayısı 3833, yerli özel bankaların 4089 ve yabancı bankaların 3741'dir. Aynı dönemde çalışan sayıları ise; kamu bankalarında 63658, yerli özel bankalarda 74772 ve yabancı bankalarda 71242 olmak üzere toplam sektörün çalışan sayısı 209672 kişidir. (BDDK, 2017: 1) Bu büyüklükleri dikkate alındığında bankaların başarılı bir biçimde faaliyet göstermesi ve etkinlikleri önem arz etmektedir.

Etkinlik, minimum girdi ile maksimum çıktının elde edilmesidir. Bir başka ifadeyle, etkinlik kaynakların optimum kullanımı ile maliyetin minimum tutulmasıdır. (Roghianian, Rasli ve Gheysari, 2012: 552) Verimlilik literatürüne göre verimlilik artışı beş temel yolla meydana gelmektedir:

- Daha az kaynak (girdi) tüketimi ile aynı seviyede çıktı üretilmesi,
- Kullanılan kaynakların seviyesini değiştirmeden daha fazla çıktı üretilmesi,
- Girdilerde oluşan bir artış için çıktılarda daha büyük bir artış meydana gelmesi ve
- Girdilerde yaşanan bir azalma için çıktılarda daha küçük bir azalma meydana gelmesi durumunda verimlilik artışı oluşur. (Golany ve Yu, 1997: 28)

İktisadın tanımı kaynakların sınırlı olduğu ve bu kıt kaynaklarla sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması gerektiği varsayımına dayanmaktadır. Bu tanımdan yola çıkıldığında etkinlik ve verimlilik gibi konuların önemi daha net biçimde ortaya çıkar. Rekabet koşulları, işletmeleri kullandıkları kaynakları etkin şekilde kullanmaya mecbur kılmaktadır. Tüm bu sebepler sıralandığında firma sahip ve yöneticileri açısından kendi firmalarının etkinliğinin yanı sıra buldukları sektörün etkinliği de önem kazanmaktadır. Bundan dolayı sektörde yer alan tüm işletmelerin etkinliğinin ölçülmesi sektör temsilcilerine ve politika yapıcılara yol gösterici olacaktır. Bu çalışmada da Türk bankacılık sektörünün etkinliği Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi yardımıyla ölçülecektir.

## II. Literatür

Allen ve Rai (1996) çalışmalarında, uluslararası bankalar için hem girdi hem de çıktı verimsizliklerini test etmek amacıyla küresel maliyet fonksiyonunu tahmin etmişlerdir. Çalışmada 15 ülkedeki bankalara ait 1988-1992 yılları arasındaki bilanço ve gelir tablosu verilerini kullanarak DFA (Distribution-Free Approach) analizi yapmışlardır. Bankalar için girdi verimsizliklerinin yaygınlığının çıktı verimsizliklerine göre (ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri ile ölçülmüş olarak) çok daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Jemric ve Vujcic (2002) çalışmalarında, 1995-2000 yılları arasında banka verimliliğini Veri Zarflama Analizi (VZA) ile incelemişlerdir. Yabancı sermayeli bankaların ortalama olarak en verimli bankalar, yeni bankaların eski bankalardan daha verimli, küçük bankaların küresel olarak etkin, ancak büyük bankaların değişken getirilere izin verdiklerinde verimli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Hırvat bankacılık piyasasındaki bankaların ortalama etkinlik açısından benzer gruplarda güçlü bir denge ilişkisine sahip olduklarını öne sürmüşlerdir.

Mukherjee, Nath ve Pal (2003) çalışmalarında, hizmet kalitesini, performansını, fiziksel ve beşeri kaynakları göz önüne alarak bankacılık hizmetlerinin etkinliğini ölçmek için teorik bir çalışma yapmışlardır. 27 kamu bankası ve müşterileri üzerine yapay zeka kullanılarak yapılan bu çalışmada daha iyi hizmet sunan bankaların, kaynaktan performansa daha iyi bir dönüşüme sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Chen, Skully ve Brown (2005) çalışmalarında, 1993-2000 yılları arasında, Çin hükümetinin 1995 yılında başlattığı serbestleşme programını takiben Çin bankalarının verimliliğindeki değişimi belirlemek amacıyla 43 Çin bankasının maliyet, teknik ve tahsis verimliliğini VZA ile incelemişlerdir. Büyük kamu bankaları ile küçük bankaların orta ölçekli Çin bankalarına göre daha etkin olduklarını tespit etmişlerdir.

Önal ve Sevimeser (2006) çalışmalarında, Türkiye Bankalar Birliği tarafından hazırlanan ve banka grupları bazında 1980-2004 yılları arasında seçilmiş bilanço verileri üzerinde VZA uygulamışlardır. Çalışma bulgularına göre sektördeki yabancı bankalar en etkin grupta yer alırken, yabancı bankaları kamu bankaları takip etmekte ve özel bankalar etkinlik açısından listenin sonunda yer almaktadır. Yabancı ve yerli bankalar arasındaki etkinlik skoru farkına rağmen benzer trendler gösterdikleri, yabancı ve yerli banka gruplarının birbirlerinden etkilendikleri ve her iki grubun da değişken ekonomik ve finansal koşullara benzer tepkiler verdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Beccalli, Casu ve Girardone (2006) çalışmalarında, hisse senedi fiyatları ile verimlilik arasındaki ilişkiyi VZA yardımıyla incelemişlerdir. Yapılan analizle etkinlikte yaşanan değişimlerin hisse senedi fiyatlarındaki değişimlere yansımadığını tespit etmişlerdir.

Behdioğlu ve Özcan (2009) çalışmalarında, Türkiye’de 1999–2005 yılları arasında sürekli olarak faaliyet gösteren 29 ticaret bankasının verilerine VZA uygulamışlardır. Türk Bankacılık Sektöründe 1999–2005 yılları arasında faaliyet gösteren tüm ticaret bankaları için ortalama etkinliği %43,3 olarak bulmuşlar ve ortalama etkinlik yüzdesi en yüksek olan banka grubunun yabancı sermayeli bankalar olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 2005 yılında CCR modeline göre 9 ticaret bankası etkin bulunurken, BCC modeline göre ise 19 ticaret bankası etkin bulunmuştur.

Casu ve Girardone (2009) çalışmalarında, 2000-2005 yılları arasında Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve Birleşik Krallık'ta çalışan 2701 ticari bankayı kapsayan bir veri setini kullanarak, 5 AB ülkesinin bankacılık rekabeti ve verimliliği arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testleri ile analiz etmişlerdir. Bankaların tekel gücündeki artışın maliyet etkinliğinde bir düşüşe neden olmadığı, verimlilikten rekabete geçen ters nedenselliğin neticesinde verimlilikteki artışın piyasa gücünü artırmadığı sonucuna varmışlardır.

Staub, da Silva e Souza ve Tabak (2010) çalışmalarında, 2000-2007 yılları arasında Brezilya bankalarının maliyet, teknik ve tahsis etkinliklerini VZA ile araştırmışlardır. Brezilya bankalarının Avrupa'daki ve ABD'deki bankalara kıyasla ekonomik (maliyet) verimlilik düzeylerinin düşük olduğunu saptamışlardır. Yüksek makroekonomik oynaklığı olan 2000-2002 döneminde, Brezilya bankalarında meydana gelen ekonomik verimsizliğin, tahsis verimsizlikten çok teknik verimsizlikten kaynaklandığını; ayrıca devlet bankalarının maliyetlerinin özel bankalara göre daha yüksek olduğunu; faaliyet türüne ve banka büyüklüğüne bağlı olarak ekonomik verimlilikte farklılıklar olduğuna dair herhangi bir kanıt olmadığını tespit etmişlerdir.

Seyrek ve Ata (2010) çalışmalarında, Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren mevduat bankalarının VZA yöntemi ile etkinlik ölçümünü yapmışlardır. Veri zarflama analizinden sonra bankaların etkinlik skorlarını kullanarak banka etkinliğinin tahmininde önemli olan finansal performans göstergelerinin neler olduğunu veri madenciliği teknikleri ile belirlemeye çalışmışlardır. Banka etkinliğinin tahmininde "Toplam Krediler/Toplam Mevduat" oranı ve "Diğer Faaliyet Giderleri/Toplam Faaliyet Gelirleri" oranının önemli finansal oranlar olduğunu belirlemişlerdir.

Budak (2011) çalışmasında, çok girdili ve çok çıktılı süreçlerde karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçümünde kullanılan, parametrik olmayan yöntemlerden VZA'yı incelemiştir. Çalışmada 2008, 2009 ve 2010 yıllarında Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 22 ticari bankanın etkinlik değerleri hesaplanmış ve son üç yılda hangi bankaların etkin olduğu hangi bankaların etkin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca 2010 yılında etkin bulunmayan bankalara ilişkin hedef değerler hesaplanmıştır.

Er ve Uysal (2012) çalışmalarında, Türkiye'de faaliyet gösteren katılım bankaları ve ticari bankaların etkinlik düzeylerini 2005-2010 dönemi için karşılaştırmalı olarak analiz etmişlerdir. Çalışmada 4'ü katılım bankası olmak üzere toplam 30 bankanın etkinlik düzeyleri ölçülmüştür. Etkinlik ölçümünde, ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC) varsayımları altında girdi odaklı VZA kullanılmıştır. CCR modeline göre 2'si katılım bankası olmak üzere 11 bankanın, BBC modeline göre ise 3'ü katılım bankası olmak üzere 16 bankanın etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toplam etkinlik skorlarına göre incelenen dönem boyunca katılım bankalarının ticari bankalara göre daha etkin oldukları tespit edilmiştir.

Bektaş (2013) çalışmasında, 2007-2011 yılları arasında Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren ticari bankaların etkinliğini VZA ile incelemiştir. Etkin olduğu tahmin edilen özel ve yabancı sermayeli ticari bankalar arasında aracılık yaklaşımı açısından 0.05 anlamlılık düzeyinde Mann-Whitney U testi uygulanarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Allen ve Rai (1996) çalışmalarında, bankalar için girdi verimsizliklerinin yaygınlığının çıktı verimsizliklerine göre (ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri ile ölçülmüş olarak) çok daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Jemric ve Vujcic (2002) çalışmalarında, yabancı sermayeli bankaların ortalama olarak en verimli bankalar, yeni bankaların eski bankalardan daha verimli, küçük bankaların küresel olarak etkin, ancak büyük bankaların değişken getirilere izin verdiklerinde verimli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Mukherjee, Nath ve Pal (2003) Hindistan'da ki 27 kamu bankası ve müşterileri üzerine yapay zeka kullanılarak yaptıkları çalışmalarında, daha iyi hizmet sunan bankaların, kaynaktan performansla daha iyi bir dönüşüme sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Chen, Skully ve Brown (2005) çalışmalarında, büyük kamu bankaları ile küçük bankaların orta ölçekli Çin bankalarına göre daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Önal ve Sevimeser (2006) çalışmalarında, yabancı ve yerli bankalar arasındaki etkinlik skoru farkına rağmen benzer trendler gösterdikleri, yabancı ve yerli banka gruplarının birbirlerinden etkilendikleri ve her iki grubun da değişken ekonomik ve finansal koşullara benzer tepkiler verdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Beccalli, Casu ve Girardone (2006) çalışmalarında, yapılan analizle etkinlikte yaşanan değişimlerin hisse senedi fiyatlarındaki değişimlere yansımadağı sonucuna varmışlardır.

Behdioğlu ve Özcan (2009) çalışmalarında, Türk Bankacılık Sektöründe 1999-2005 yılları arasında faaliyet gösteren tüm ticaret bankaları için ortalama etkinliği %43,3 olarak bulmuşlar ve ortalama etkinlik yüzdesi en yüksek olan banka grubunun yabancı sermayeli bankalar olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Casu ve Girardone (2009) çalışmalarında, bankaların tekel gücündeki artışın maliyet etkinliğinde bir düşüşe neden olmadığı, verimlilikten rekabete geçen ters nedenselliğin neticesinde verimlilikteki artışın piyasa gücünü artırmadığı sonucuna varmışlardır.

Staub, da Silva e Souza ve Tabak (2010) çalışmalarında, yüksek makroekonomik oynaklığı olan 2000-2002 döneminde, Brezilya bankalarında meydana gelen ekonomik verimsizliğin, tahsis verimsizlikten çok teknik verimsizlikten kaynaklandığı ayrıca devlet bankalarının, maliyetlerinin özel bankalara göre daha yüksek olduğu, faaliyet türüne ve banka büyüklüğüne bağlı

olarak ekonomik verimlilikte farklılıklar olduğuna dair herhangi bir kanıt olmadığı sonucuna varmışlardır.

Seyrek ve Ata (2010) çalışmalarında, banka etkinliğinin tahmininde “Toplam Krediler/Toplam Mevduat” oranı ile “Diğer Faaliyet Giderleri/Toplam Faaliyet Gelirleri” oranının önemli finansal oranlar olduğu sonucuna varmışlardır.

Budak (2011) çalışmasında, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren 22 ticari bankanın etkinlik değerlerini hesaplamış ve son üç yılda hangi bankaların etkin olduğu hangi bankaların etkin olmadığını bulunmuştur.

Er ve Uysal (2012) çalışmalarında, CCR modeline göre 2'si katılım bankası olmak üzere 11 bankanın, BBC modeline göre ise 3'ü katılım bankası olmak üzere 16 bankanın etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bektaş (2013) çalışmasında, etkin olduğu tahmin edilen özel ve yabancı sermayeli ticari bankalar arasında aracılık yaklaşımı açısından 0.05 anlamlılık düzeyinde Mann-Whitney U sınaması neticesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Türk bankacılık sektörünün etkinliğini ele alan bu çalışmada, Türkiye’de faaliyet göstermekte toplam 23 mevduat bankasının etkinlik düzeyi 2012-2016 dönemi için ölçüğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçüğe göre değişken getiri (BCC) varsayımları altında girdi odaklı Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda iki kamu bankası, iki özel sermayeli banka ve yedi yabancı sermayeli banka olmak üzere 11 banka etkin bulunmuştur. Kullanılan VZA modelleri ile incelenen dönem boyunca mevduat bankalarının katılım bankalarına kıyasla daha etkin oldukları sonucu elde edilmiştir.

### III. Veri ve Yöntem

Veri Zarflama Analizi (VZA), birden çok girdiyi birden çok çıktıya dönüştüren Karar Verme Birimleri (KVB) adı verilen bir grup eşdeğer kurum veya işletmenin performansını değerlendirmek için kullanılan “veri odaklı” bir yaklaşımdır. Son yıllarda VZA pek çok farklı ülkede ve farklı türdeki kuruluşun performanslarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. VZA, hastaneler, hava kuvvetleri, üniversiteler, şehirler, mahkemeler, ülkeler, firmalar ve diğerleri gibi kurumların ya da ülke veya bölgelerin performansını değerlendirmek için çeşitli formlardaki karar verme birimlerinde kullanılmaktadır. VZA, çok az varsayım gerektirdiğinden çoklu girdi ve çoklu çıktı arasındaki ilişkinin karmaşıklığı durumunda da kullanılabilir. (Cooper, Seiford ve Zhu, 2011: 1,2) VZA’da etkinlik, çıktıların girdilere bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Etkin olan karar verme biriminin etkinlik puanı %100’dür. Etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik puanları ise %0 ile %100 arasında yer almaktadır. (Ramanathan, 2003: 26)

Bir firmanın etkinliği, gözlemlenen değerlerin girdi ve çıktıları ile en uygun değerlerin girdi ve çıktılarının karşılaştırılması olarak ifade edilebilir. Bu karşılaştırma ile üretim olanakları açısından optimum nokta belirlenir ve teknik etkinlik ölçülür. (Fried, Lovell ve Schmidt, 2008: 8)

VZA yöneticilerin aşağıdaki sorularına cevap vermeye çalışmaktadır ( Scales, 1997: 15):

- Performans iyileştirme için uygun ölçütleri nasıl seçebilirim?
- Kuruluşumda en verimli olan üretim tesisleri nelerdir?
- Tüm operasyonlarım en iyi uygulamaya göre gerçekleştirilecek olsaydı kaç tane hizmet çıktısı üretebilirdim ve kaynak girdilerimi ne oranda ve ne ölçüde azaltabilirim?
- Etkili işletmenin özellikleri nelerdir ve büyüme için yer seçerken nelere dikkat etmeliyim?
- Operasyonlarım için en uygun ölçek nedir ve tüm tesislerim optimum boyutta olsaydı ne kadar tasarrufum olur?
- İşletmenin tesislerinin performansını değerlendirirken dış ortamın etkisini nasıl göz önünde bulundurmalıyım?

Veri zarflama analizi uygulaması 8 aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; karar verme birimlerinin seçimi, girdi ve çıktı seçimi, verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği, göreceli etkinlik ölçümü, etkinlik değerleri, referans kümesi, etkin olmayan karar verme birimleri için iyileştirme ve sonuçların değerlendirilmesidir. (Savaş, 2015: 206,207,208) VZA'nın avantaj ve dezavantajlarına bakacak olursak;

VZA'nın avantajları (Akçay, Ertek ve Büyüközkan, 2012: 7766):

- Aralarında önceden bir ilişki olmayan çok sayıdaki girdi ve çıktıya uygulanabilir.
- Girdi ve çıktı birimlerinin birbirine uyumlu olması gerekmez.
- Hesaplama gereksinimleri açısından VZA modelleri, problemin boyutu çok büyük olmadığı sürece yüksek performanslı çözümlere ihtiyaç duymazlar.

VZA'nın dezavantajları (Bhagavath, 2009: 65):

- İstatistiksel bir teknik olmaktan ziyade deterministik bir yöntem olmak,
- VZA, özellikle ölçüm hatasına duyarlı sonuçlar üretir.
- VZA sadece belirli örnek içindeki en iyi uygulamaya göre verimliliği ölçer. Bu nedenle, iki farklı çalışma arasındaki skorları karşılaştırmak anlamlı değildir.
- VZA skorları giriş ve çıkış özelliklerine ve numunenin boyutuna duyarlıdır.



Veri zarflama analizinin uygulanabilmesi için izlenmesi gereken aşamalar şunlardır:

1. Karar verme birimlerinin belirlenmesi,
2. Girdi ve çıktı setinin belirlenmesi,
3. Karar birimleri için göreceli etkinliğin hesaplanması,
4. Etkinliği hesaplanan her karar birimi için detaylı analiz yapılması ve
5. Son aşamada da elde edilen sonuçların değerlendirilmesidir.

VZA tüm bu yönleri göz önünde bulundurduğunda etkinlik ölçümü için kullanılacak yöntemler arasında ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada da VZA ile Türkiye’de 2012-2016 yılları arasında faaliyet gösteren mevduat bankalarının etkinliklerinin girdi odaklı CCR ve girdi odaklı BCC veri zarflama analizi modelleri yardımıyla karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Tablo 1 Çalışmada Yer Alan Bankalar

Kamu Bankaları	Özel Sermayeli Bankalar	Yabancı Sermayeli Bankalar
Ziraat Bankası	Akbank	Arap Türk Bankası
Halk Bankası	Anadolubank	BankMellat
Vakıf Bank	Fibabanka	Burgan Bank
	Şekerbank	Citibank
	Türk Ekonomi Bankası	Denizbank
	T. Garanti Bankası	Deutsche Bank
	Türkiye İş Bankası	Finans Bank
	Yapı ve Kredi Bankası	HSBC Bank
		ING Bank
		Odea Bank
		R. Bank of Scotland
		Turkland Bank

Tablo 1’de çalışmada yer alan bankalar gösterilmektedir. Banka verileri Türkiye Bankalar Birliği’nden alınmıştır. 2012-2016 yılları arasında verilerine ulaşılabilen 23 banka çalışmada ele alınmıştır.

Tablo 2 Çalışmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Seti

Girdi	Çıktı
Mevduat	Krediler
Faiz Giderleri	Faiz Gelirleri
Personel Giderleri	Net Ücret Gelirleri

VZA’da karar verme birimlerinin sayısının en az girdi-çıkıtı değişkenlerinin toplamının iki katı ( $3+3=6 \times 2=12$ ) olması istenmektedir (Dyson vd. 2001: 248). Bu çalışmada ise 3 girdi ile 3 çıkıtı seçilmiş ve toplam 23 karar

verme birimi analize dahil edilmiştir. Sonuç olarak karar verme birimi sayısı yeterli ve güvenilir bir seviyededir.

VZA yöntemi, girdiye ve çıktıya dayalı olmak üzere iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini üretebilmek için kullanılacak optimal girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır. (Çatalbaş ve Atan, 2005: 51)

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımına göre çalışan CCR modeli,

$$\max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

Kısıtlar;  $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j = 1, \dots, n$   $u_r, v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$   
 $r = 1, 2, \dots, s$  olarak gösterilir.

- $x_{i0}$ : Etkinliği ölçülen 0. Karar verme birimine ait  $i$ . girdi miktarı
- $y_{r0}$ : Etkinliği ölçülen 0. Karar verme birimine ait  $r$ . çıktı miktarı
- $x_{ij}$ :  $j$ . karar birimine ait  $i$ . miktarı
- $y_{rj}$ :  $j$ . karar birimine ait  $r$ . miktarı
- $u_r$ : 0. karar birimi tarafından  $r$ . çıktıya verilen ağırlık
- $v_i$ : 0. karar birimi tarafından  $i$ . girdiye verilen ağırlık
- $m$ : Girdi sayısı
- $s$ : Çıktı sayısı
- $n$ : Karar verme birimi sayısı

$u_r$  ve  $v_i$  problemin çözümü tarafından belirlenen ağırlıklar olup, karar biriminin etkinlik oranını maksimize edecek şekilde değerler almaktadır. Optimal amaç değeri en fazla 1'dir. (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978: 430,431)

Tablo 3 Kamu Bankalarının Etkinlik Analizi (CCR Analizi)

Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Ziraat	0.963	0.987	1.000	1.000	1.000
Halk	1.000	1.000	0.930	0.950	0.945
Vakıf	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Kamu Bankaları Etkinlik Ort.	0.988	0.996	0.977	0.983	0.982
Etkin Bulunan Banka Sayısı	2	2	2	2	2
Etkinlik Yüzdesi	%66.6	%66,6	%66.6	%66,6	%66.6

Tablo 3’de kamu bankalarının etkinlik analizleri verilmektedir. Kamu bankalarından Vakıfbank 2012-2016 yılları arasında etkin, Ziraat bankası 2014, 2015 ve 2016 yıllarında etkin ve Halkbank ise 2012 ve 2013 yıllarında etkin olarak bulunmuştur. Tüm kamu bankalarının ele alınan yıllar için etkinlik oranı % 66,6’dır.

Tablo 4 Özel Sermayeli Bankaların Etkinlik Analizi (CCR Analizi)

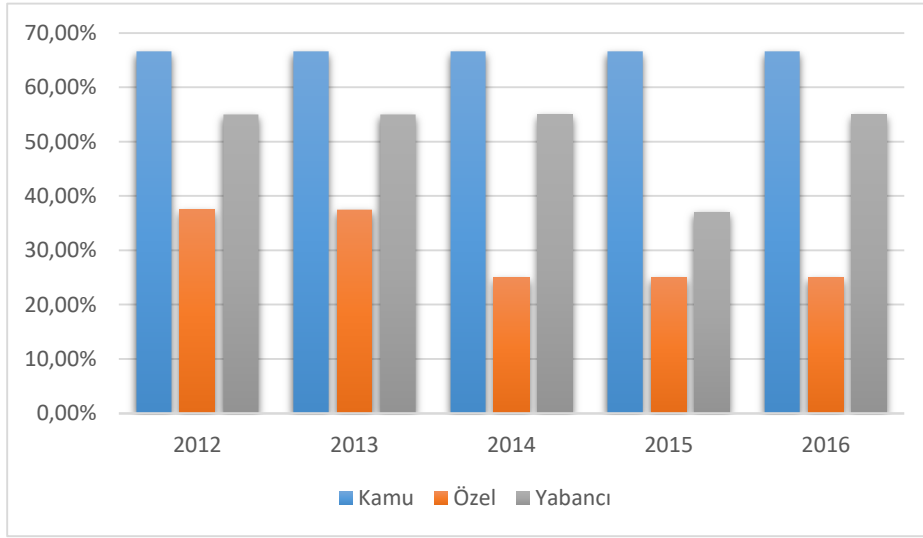
Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Akbank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Anadolubank	0.847	0.693	0.730	0.726	0.759
Fibabanka	1.000	0.947	0.894	0.912	0.946
Şekerbank	0.866	0.861	0.805	0.828	0.931
Türk Ekonomi Bankası	0.886	0.888	0.911	0.900	0.934
Türkiye Garanti Bankası	0.981	1.000	0.967	0.983	1.000
Türkiye İş Bankası	0.932	0.930	0.935	0.915	0.961
Yapı ve Kredi Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	0.991
Özel Sermayeli Bankalar Etkinlik Ortalaması	0.939	0.915	0.905	0.908	0.940
Etkin Bulunan Banka Sayısı	3	3	2	2	2
Etkinlik Yüzdesi	%37,5	%37,5	%25	%25	%25

Tablo 4’de özel sermayeli bankaların etkinlik analiz sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, Akbank ele alınan tüm dönemler için etkin, Yapı ve Kredi Bankası 2012-2014 yılları arasında etkin bulunurken, Türkiye Garanti Bankası ise 2013 ve 2016 yıllarında etkin bulunmuştur. Diğer tüm özel sermayeli bankalar ele alınan tüm dönemlerde etkin bulunmamıştır. Özel sermayeli bankaların ortalama etkinliği %30 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5 Yabancı Sermayeli Bankaların Etkinlik Analizi (CCR Analizi)

Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Arap Türk Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
BankMellat	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Burgan Bank	0.768	0.935	0.922	0.870	1.000
Citibank	0.634	0.879	0.982	0.857	0.804
Denizbank	0.896	0.857	0.806	0.818	0.885
Deutsche Bank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Finans Bank	0.994	0.910	0.940	0.948	1.000
HSBC Bank	0.948	0.742	0.784	0.662	0.664
ING Bank	1.000	1.000	1.000	0.947	1.000
Odea Bank	1.000	1.000	1.000	0.960	0.940
The Royal Bank of Scotland	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Turkland Bank	0.786	0.747	0.755	0.714	0.842
Y. Sermayeli Bankalar Etkinlik Ort.	0.919	0.923	0.932	0.898	0.928
Etkin Bulunan Banka Sayısı	6	6	6	4	6
Etkinlik Yüzdesi	%55	%55	%55	%37	%55

Tablo 5’de Türk bankacılık sektöründe faaliyet göstermekte olan yabancı sermayeli bankaların etkinlik analizi sonuçlarına yer verilmektedir. Bu sonuçlara göre, Arap Türk bankası, Bank Mellat, Deutsche Bank ve The Royal Bank of Scotland bankaları tüm yıllar için etkin bulunmuştur. 2016 yılı için bakıldığında bankaların %55’i etkin olarak bulunmuştur. Yabancı sermayeli bankaların tüm dönem için ortalama etkinliği %37 oranında gerçekleşmiştir.



Şekil 2 Banka Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Kamu bankaları içerisinde etkin olan bankaların tüm kamu bankalarına oranı %66,6 olarak bulunmuştur. Bu etkinlik düzeyi ile kamu bankaları Türk bankacılık sektörü içerisinde en etkin bankalar olarak faaliyet göstermektedir. Kamu bankalarını %55 ile yabancı sermayeli bankalar izlerken, özel sermayeli bankaların etkinlik oranı ortalama %30 olarak gerçekleşmiştir. Kamu kurumlarının yapıları gereği etkin olmaları beklenmezken ortaya çıkan bu sonuca göre, Türk bankacılık sektöründe faaliyet gösteren kamu bankalarının özel sermayeli bankalardan daha iyi yönetildiği yorumunun yapılması doğru olacaktır.

BCC Etkinlik Analizi: Zarflama formundaki girdi odaklı BCC modeli,

$$\min \theta_0 - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (2)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r \quad \text{şeklinde gösterilir. (Banker ve diğ., 2004: 346)}$$

Tablo 6 Kamu Bankaları Etkinlik Analizi (BCC Analizi)

Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Ziraat	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Halk	1.000	1.000	0.930	0.951	0.945
Vakıf	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Kamu Bankaları Etkinlik Ort.	1.000	1.000	0,976	0,983	0,981
Etkin Bulunan Banka Sayısı	3	3	2	2	2
Etkinlik Yüzdesi	%100	%100	%66,6	%66,6	%66,6

Tablo 6’da Kamu sermayeli bankaların BCC analizi ile etkinlik durumları gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, Kamu bankalarının tamamı 2012-2013 yıllarında etkin bulunurken, Ziraat ve Vakıfbank tüm yıllar için etkin bulunmuştur.

Tablo 7 Özel Sermayeli Bankaların Etkinlik Analizi (BCC Analizi)

Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Akbank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Anadolubank	0.873	0.802	0.730	0.773	0.781
Fibabanka	1.000	0.972	0.914	0.913	0.952
Şekerbank	0.911	0.894	0.938	0.940	0.948
Türk Ekonomi Bankası	0.902	0.903	0.968	0.979	0.940
Türkiye Garanti Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Türkiye İş Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Yapı ve Kredi Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997
Özel Sermayeli Banka Etkinlik Ort.	0.961	0.946	0.944	0.951	0.952
Etkin Bulunan Banka Sayısı	5	4	4	4	3
Etkinlik Yüzdesi	%62	%50	%50	%50	%38

Özel sermayeli bankaların etkinlik analizleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlara göre, Akbank, Türkiye Garanti Bankası ve Türkiye İş Bankası tüm dönemler için etkin bulunmuştur. Özel sermayeli bankaların dönem boyunca etkinliği %50 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 8’de Türkiye’de faaliyet gösteren yabancı sermayeli bankaların etkinlik analiz sonuçları yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, 6 bankanın tüm dönemler boyunca etkin olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra sadece 2 bankanın tüm dönemler boyunca hiç etkin bulunmadığı ve bu bankaların ortalama etkinlik oranının %65,2 olarak gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 8 Yabancı Sermayeli Bankaların Etkinlik Analizi (BCC Analizi)

Bankalar	2012	2013	2014	2015	2016
Arap Türk Bankası	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
BankMellat	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Burgan Bank	0.770	0.966	0.948	0.888	1.000
Citibank	0.938	1.000	1.000	0.950	0.848
Denizbank	0.990	0.987	0.988	0.932	0.920
Deutsche Bank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Finans Bank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
HSBC Bank	1.000	1.000	1.000	0.895	0.898
ING Bank	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Odea Bank	1.000	1.000	1.000	0.978	0.944
The Royal Bank of Scotland	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Turkland Bank	0.842	0.784	0.767	0.716	0.843
Y. Sermayeli Bankalar Etkinlik Ort.	0.962	0.978	0.975	0.947	0.954
Etkin Bulunan Banka Sayısı	8	9	9	6	7
Etkinlik Yüzdesi	%67	%75	%75	%50	%59

2012–2016 yılları arasında faaliyet gösteren 23 mevduat bankasının etkinlik değerleri, CCR modelinde hesaplanan etkinlik skoru, saf teknik etkinliği ve ölçek etkinliği bileşenlerinden oluşan toplam teknik etkinliği ifade etmektedir. Kamu sermayeli bankalar sınıfında yer alan bankaların 2012–2016 yılları arasında etkin olma yüzdesi 33,3'dür. Özel sermayeli bankalar sınıfında yer alan bankaların 2012–2016 yılları arasında etkin olma yüzdesi 12,5'dir. Yabancı sermayeli bankalar sınıfında yer alan bankaların da etkin olma yüzdesi 33'dür. Etkinlikte ilk sırayı kamu sermayeli bankalar, ikinci sırayı yabancı sermayeli bankalar ve son sırayı ise özel sermayeli bankalar almaktadır.

Vakıfbank, Akbank, Arap Türk Bankası, BankMellat, Deutsche Bank ve The Royal Bank of Scotland 5 yıl boyunca etkin olan bankalardır. 2016 yılına bakıldığında Ziraat Bankası, Vakıfbank, Akbank, Türkiye Garanti Bankası, Arap Türk Bankası, BankMellat, Burgan Bank, Deutsche Bank, Finans Bank, ING Bank ve The Royal Bank of Scotland'ın etkin olduğu görülmektedir. CCR Modelleri ile toplam etkinlik bulunurken, BCC modelleri ile teknik etkinlik hesaplanmaktadır. Tablo 9'da 2016 yılında etkin olmayan bankaların gerçekleşen değerleri ve etkin olmaları için gereken hedef değerleri verilmiştir.

Tablo 9 2016 Yılı Etkin Olamayan Bankalar İçin Etkinlik Öngörüsü

Banka	Kredi	Hedef değerler	Mevduat	Hedef değerler	Faiz Geliri	Hedef değerler	Faiz Gideri	Hedef değerler	Ücret Geliri	Hedef değerler	Personel Gideri	Hedef değerler
Halk	158354	158354	150263	141933	16954	18107	9997	9443	1375	1375	1763	1665
Anadolubank	8795	8795	9200	6985	1126	1126	653	496	84	130	190	144
Fibabanka	11441	11441	9622	9102	1290	1295	780	738	26	81	150	142
Şekerbank	17606	19765	16136	15016	2505	2505	1420	1164	287	292	349	325
Türk Ekonomi Bankası	56364	56364	49833	46553	7208	7208	3771	3475	978	978	967	903
Türkiye İş Bankası	204257	204257	177360	170385	22328	23332	11490	11038	2840	3168	2958	2842
Yapı ve Kredi Bankası	172624	172624	154275	152812	17845	19131	10211	10114	2826	2826	2185	2164
Citibank	3797	4629	5974	4804	649	649	328	264	66	66	96	77
Denizbank	61820	61820	63191	55916	8338	8338	4285	3792	1189	1189	1185	1049
HSBC Bank	14155	14155	15150	10059	2025	2105	1072	712	375	375	560	372
Odea Bank	26448	26448	29254	25192	2756	3094	1605	1509	105	204	283	266
Turkland Bank	3629	4420	4068	3424	548	548	358	265	26	58	80	67

#### IV. Sonuç

Birçok işletmenin faaliyetlerini başarılı bir şekilde yürütebilmesi için faaliyetlerinin kapsadığı alanı belirlemesi gerekmektedir. Bankaların belirlenen faaliyet alanlarının geniş olması, onları hem finansal sistemin merkezine koymakta hem de günümüzün rekabet koşullarında faaliyetlerini sürekli kılmaktadır.

Çalışmada banka gruplarının görece etkinlik analizi 2006-2012 yıllarını kapsayan dönem için araştırılmıştır. Bankacılık sektöründe etkinliğin ölçülüp değerlendirilmesinde doğru yöntemin tespiti literatürde birçok açıdan tartışma konusu olmuştur. Her yöntemin araştırmaya sunduğu avantajların ve dezavantajların varlığı, doğru yöntemin belirlenmesinde göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmada VZA yöntemi kullanılmıştır. Bunun yanı sıra diğer etkinlik ölçme yöntemleri de kullanılabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

Bankacılık sektörünün etkinliğinin ölçümünde en yaygın olarak kullanılan analiz yöntemi olan VZA'da, girdi-çıktı değişkenlerinin seçiminde araştırmacılar arasında ortak bir görüş yoktur. Literatürde de bu değişkenlerin neler olduğuna dair bir fikir birliği bulunmamaktadır. Üzerinde durulan araştırmanın amacına ve karar verme birimlerinin seçimine göre en uygun görülen girdi-çıktı değişkenlerine karar verilmektedir. Aynı karar birimlerine uygulanacak olan VZA'da, araştırmanın yapıldığı analiz dönemi boyunca araştırmacı tarafından farklı girdi-çıktı değişkenleri ile analiz yapılabileceği gibi, elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılabilir.

Kullanılan VZA modelleri ile incelenen dönem boyunca mevduat bankalarının katılım bankalarına kıyasla daha etkin oldukları sonucu elde edilmiştir. Farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak, incelenen zaman dilimi genişletilerek, Türkiye ile diğer ülkelerdeki bankalar birbirleriyle karşılaştırılarak başka çalışmalar yapılabilir.

#### V. Kaynaklar

- Ağırman, E., Serçemeli, M., Özcan, M. (2013, 4-5 Ekim 2013). *Shadow Banking: An Overview*. Paper presented at the 9th Iberian International Business Conference, Braga-Portugal.
- Akçay, A. E., Ertek, G., Büyüközkan, G. (2012). "Analyzing the Solutions of DEA through Information Visualization and Data Mining Techniques: Smartdea Framework". *Expert Systems with Applications*, 39 (9), 7763-7775. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.059>
- Allen, L., Rai, A. (1996). "Operational Efficiency in Banking: An International Comparison". *Journal of Banking & Finance*, 20 (4), 655-672. doi: [https://doi.org/10.1016/0378-4266\(95\)00026-7](https://doi.org/10.1016/0378-4266(95)00026-7)
- Aslan, Ö., Küçükaksoy, İ. (2006). "Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Ekonomisi Üzerine Ekonometrik Bir Uygulama". *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi* (4), 25-38.
- Baltacı, N. (2016). "Türk Bankacılık Sektörünün Tarihsel Gelişimi ve Bugünü". H. Ayaydın ve S. Durmuş (Ed.). *Banka ve Finansal Sistem*. Bursa: Ekin.
- Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., Thrall, R. M., Zhu, J. (2004). "Returns to Scale in Different DEA Models". *European Journal of Operational Research*, 154 (2), 345-362. doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00174-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00174-7)
- BDDK. (2017). Türk Bankacılık Sektörü Temel Göstergeleri Eylül 2017. [http://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Raporlar/TBSGG/16430tbs\\_temel\\_gostergeler\\_raporu\\_eylul\\_2017.pdf](http://www.bddk.org.tr/WebSitesi/turkce/Raporlar/TBSGG/16430tbs_temel_gostergeler_raporu_eylul_2017.pdf).
- Beccalli, E., Casu, B., Girardone, C. (2006). "Efficiency and Stock Performance in European Banking". *Journal of Business Finance & Accounting*, 33 (1-2), 245-262. doi: 10.1111/j.1468-5957.2006.01362.x
- Behdioğlu, S., Özcan, G. (2009). "Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3).
- Bektaş, H. (2013). "Türk Bankacılık Sektöründe Etkinlik Analizi". *Sosyoekonomi*, 19 (19).
- Bhagavath, V. (2009). "Technical Efficiency Measurement by Data Envelopment Analysis: An Application in Transportation". *Alliance Journal of Business Research*, 1 (1), 60-72.



- Budak, H. (2011). "Veri Zarflama Analizi ve Türk Bankacılık Sektöründe Uygulaması". *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 23 (3), 95-110.
- Casu, B., Girardone, C. (2009). "Testing the Relationship Between Competition and Efficiency in Banking: A Panel Data Analysis". *Economics Letters*, 105 (1), 134-137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2009.06.018>
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444. doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2005.02.001>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Zhu, J. (2011). "Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations". W. W. Cooper, L. M. Seiford ve J. Zhu (Ed.). *Handbook on Data Envelopment Analysis* (ss. 1-39). Boston, MA: Springer US.
- Çatalbaş, G. K., Atan, M. (2005). "Bankacılıkta Etkinlik ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi". *Iktisat İşletme ve Finans*, 20 (237), 49-62.
- Er, B., Uysal, M. (2012). "Türkiye'deki Ticari Bankalar ve Katılım Bankalarının Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi: 2005-2010 Dönemi Değerlendirmesi". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (3-4).
- Fried, H. O., Lovell, C. K., Schmidt, S. S. (2008). *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*: Oxford University Press.
- Golany, B., Yu, G. (1997). "Estimating Returns to Scale in DEA". *European Journal of Operational Research*, 103 (1), 28-37. doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00259-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00259-7)
- Jemric, I., Vujcic, B. (2002). "Efficiency of Banks in Croatia: A DEA Approach". *Comparative Economic Studies*, 44 (2), 169-193. doi: 10.1057/ces.2002.13
- Mukherjee, A., Nath, P., Pal, M. (2003). "Resource, Service Quality and Performance Triad: A Framework for Measuring Efficiency of Banking Services". *Journal of the Operational Research Society*, 54 (7), 723-735. doi: 10.1057/palgrave.jors.2601573
- Önal, Y. B., Sevimeser, N. C. (2006). "Yabancı Banka Girişlerinin Türk Bankacılık Sistemine Etkileri: Yerli ve Yabancı Bankaların Etkinlik Analizi". *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (2).

- Scales, B. (1997). *Data Envelopment Analysis: A Technique for Measuring the Efficiency of Government Service Delivery*. Canberra/Australia: Industry Commission.
- Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool For Performance Measurement*. Hindistan: Sage Publications.
- Roghanian, P., Rasli, A., Gheysari, H. (2012). "Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 550-556. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.229>
- Savaş, F. (2015). "Veri Zarflama Analizi". B. F. Yıldırım ve E. Önder (Ed.). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Bursa: Dora.
- Seyrek, İ. H., Ata, H. A. (2010). "Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü". *Journal of BRSA Banking & Financial Markets*, 4 (2).
- Staub, R. B., da Silva e Souza, G., Tabak, B. M. (2010). "Evolution of Bank Efficiency in Brazil: A DEA Approach". *European Journal of Operational Research*, 202 (1), 204-213. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.04.025>