

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
PARA, SERMAYE PİYASALARI VE FİNANSAL KURUMLAR
BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE MEVDUAT
BANKALARININ ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

YASEMİN KARAMAN
2501161434

TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ ARİF SALDANLI

İSTANBUL – 2019



YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAYI

ÖĞRENCİNİN;

Adı ve Soyadı : YASEMİN KARAMAN Numarası : 2501161434

Anabilim Dalı /
Anasanat Dalı / Programı : PARA SERMAYE PİYASALARI
VE FİNANSAL KURUMLAR Danışmanı : DR.ÖĞR.ÜYESİ ARIF SALDANLI

Tez Savunma Tarihi : 13.06.2019 Saati : 10:00

Tez Başlığı : VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE MEVDUAT BANKALARINDA ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

TEZ SAVUNMA SINAVI, İÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 36. Maddesi uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin KABULÜNE OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-DR.ÖĞR.ÜYESİ ARIF SALDANLI		KABUL
2-DR.ÖĞR.ÜYESİ ALİ KABLAN		KABUL
3-DR.ÖĞR.ÜYESİ BURÇAY YAŞAR AKÇALI		KABUL

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1-DR.ÖĞR.ÜYESİ M.SABRİ TOPAK		
2-DR.ÖĞR.ÜYESİ VELİ YILANCIK		

ÖZ

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE MEVDUAT BANKALARININ ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

YASEMİN KARAMAN

Bu çalışmada, 2013 – 2017 yılları arasında Türkiye’de aktif olarak çalışan ve şube sayısı 1’den fazla olan 22 adet mevduat bankasının etkinlikleri Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis – DEA) yöntemi ile analiz edilmiştir.

Tez çalışması 3 bölümden oluşmakta olup ilk bölümde finansal sistem ve unsurları, bankacılığın tanımı ve hem dünyada hem de Türkiye’de bankacılığın tarihsel süreçleriyle Türkiye’de bankacılığın sektörel büyüklüklerine değinilmiştir. İkinci bölümde Etkinlik kavramı ve çeşitleri, Veri Zarflama Analizi yöntemi, tarihsel gelişimi ve modelleri anlatılmıştır. Son bölümde ise literatürdeki bankacılık üzerine VZA metoduyla yapılan etkinlik analizlerine, uygulamaya, uygulamaya yönelik bulgulara ve önerilere yer verilmiştir. Modellerin çözüm aşamasında ise VZA yazılımlarından biri olan EMS (Efficiency Measurement System) kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Finansal Sistem, Bankacılık, Etkinlik, EMS

ABSTRACT

EVALUATING EFFICIENCY OF DEPOSIT BANKS VIA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

YASEMİN KARAMAN

In this study, firstly, DEA application is made by using quarterly financial ratios as datas of 22 deposit banks which have been active in between 2013-2017 and have more than 1 branch in Turkey.

This thesis contains 3 chapters. In the first chapter, the definition and elements of the Financial System, the definition of banking, the history of banking sector in the world and in Turkey and the size of the sector which are in Turkey are mentioned. In the second chapter, definition of Efficiency and its types, Data Envelopment Analysis method and its historical development, its are mentioned. The last chapter includes Efficiency analyzes in banking sector using DEA method in the literature, application and the results of application. In the solution phase of the models, EMS (Efficiency Measurement System) which is a special standart programme for DEA Method is used.

Key Words: Data Envelopment Analysis, Financial System, Banking, Efficiency, EMS

ÖNSÖZ

Bankacılık sektöründe rekabetin giderek artması ve sektördeki hızlı büyüme bankaları, kaynaklarını daha etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. Finansal sistem içerisinde yüksek paya sahip olan bankacılık sektörünün etkin şekilde çalışması ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple sektörün verimli bir şekilde faaliyette bulunması ve etkinliğini artırması gerekmektedir. Böylece hem ülkelerin ekonomik olarak büyümesi hem de reel sektörleri olumlu olarak etkilenecektir.

Bankalarda etkinlik ve verimlilik düzeyinin saptanmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olan Veri Zarflama Analizi (DEA) bankaların kullandığı girdi kalemlerini ve çıktı kalemlerini dikkate alarak, göreceli etkinliklerini değerlendirmek amacıyla düzenlenmiş matematiksel bir programlama tekniğidir. DEA, en yüksek etkinlik skoruna sahip olan Karar Verme Birimlerini (DMU) benchmark olarak kabul etmekte ve düşük skora sahip diğer Karar Verme Birimlerini bu skora göre etkin hale gelebilmeleri için hangi girdilerini azaltıp veya hangi çıktıları arttırmaları yönünde öneriler sunmaktadır. Bu verilere göre banka yöneticilerine düzeyinin nasıl artırılabilirliği konusunda yol göstermektedir.

Bu çalışmanın temel amacı; Türkiye’de faaliyet gösteren 22 adet mevduat bankasının 2013-2017 yılları arasında yıl sonlarına ait finansal rasyolara göre etkinliklerini VZA yöntemiyle ölçmektir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde destek sağlayan, öneri ve görüşleriyle katkıda bulunan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Arif Saldanlî’ya ve yardımlarını esirgemeyen annem Hatice Karaman, babam İnce Karaman ve kardeşim Ayşenur Karaman’a teşekkür ederim.

Yasemin Karaman

19.05.2019

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL SİSTEM VE BANKACILIK

1.Finansal Sistem	3
1.1 Bankacılık Sistemi.....	5
1.1.1 Bankacılığın Tarihsel Gelişimi	6
1.1.2 Bankacılığın Türkiye’de Tarihsel Gelişimi	8
1.2 Türk Bankacılık Sektörü	13

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1 Etkinlik İle İlgili Genel Kavramlar	26
2.2 Veri Zarflama Analizinin Tanımı	28
2.2.1 VZA’nın Avantajları	32
2.2.2 VZA’nın Dezavantajları	33
2.2.2 VZA’nın Uygulama Aşamaları	34
2.3 VZA’nın Matematiksel Formülasyonu	35
2.3.1 Tek Girdi ve Tek Çıktı	36
2.3.2 İki Girdi ve Tek Çıktı	39
2.3.3 Tek Girdi ve İki Çıktı	42

2.4 Primal ve Dualite İlişkisi.....	45
2.5 Ölçeğe Göre Getiri Modelleri	47
2.5.1 Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Returns to Scale)	47
2.5.2 Ölçeğe Göre Değişken Getiri (Variables Returns to Scale)	48
2.5.2.1 Ölçeğe Göre Artan Getiri (Increasing Return to Scale).....	48
2.5.2.2 Ölçeğe Göre Azalan Getiri (Decreasing Return to Scale)	49
2.6 VZA Modelleri.....	50
2.6.1 CCR Modeli	50
2.6.2 BCC Modeli	59
2.6.2.2 Girdi odaklı BCC modeli.....	61
2.6.2.3 Çıktı Odaklı BCC Modeli.....	65
2.6.3 Toplamsal Model.....	66

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1 Literatür İncelemesi	69
3.2 Mevduat Bankalarında VZA ile Etkinlik Analizi (2013-2017)	79
3.2.1 Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi.....	80
3.2.2 Verilerin Elde Edilmesi	81
3.2.3 Analizin Sonuçları	87
3.2.4 Öneriler.....	94
SONUÇ.....	96
KAYNAKÇA.....	97

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye'de Finans Kuruluşlarının Aktif Büyüklüğü	4
Tablo 2: Bankacılığın Gelişimi Kaynak.....	7
Tablo 3: 1864 ile 1922 Tarihleri Arasında Kurulan Yabancı Sermayeli Bankalar ve Milli Bankalar	9
Tablo 4: Atatürk Döneminde Kurulan Bankalar	10
Tablo 5: 1945-1959 yılları arasında kurulan özel bankalar	11
Tablo 6: 1980 Sonrası Kurulan Bankalar.....	11
Tablo 8: Türkiye'de Banka Sayıları	14
Tablo 9: 31.12.2018 yılı itibariye Türkiye'deki Banka, Şube ve Personel Sayıları ..	16
Tablo 10: Tek Girdi ve Tek Çıktı.....	36
Tablo 11: Etkinlik	38
Tablo 12: İki Girdi ve Tek Çıktı Durumu	39
Tablo 13: Tek Girdi ve İki Çıktı	42
Tablo 14: Primal ve Dualite İlişkisi	46
Tablo 15: Primal ve Dualite İlişkisinde İşaretler (Yaghini, 2010).....	46
Tablo 16: DEA CCR modelleri.....	58
Tablo 17: BCC Modelde Primal ve Dual Uygunluklar.....	63
Tablo 18: Türk Bankacılık Sektöründe VZA ile Yapılan Çalışmalar ve Girdi- Çıktı Değişkenleri	75
Tablo 19: Analiz İçin Belirlenen Girdi ve Çıktılar	81
Tablo 20: 31.12.2013 Dönemine ait Finansal Rasyolar	82
Tablo 21: 31.12.2014 Dönemine ait Finansal Rasyolar	83
Tablo 22: 31.12.2015 Dönemine ait Finansal Rasyolar	84
Tablo 23: 31.12.2016 Dönemine ait Finansal Rasyolar	85
Tablo 24: 31.12.2017 Dönemine ait Finansal Rasyolar	86
Tablo 25: 2013 yılı VZA-CCR Sonuçları	87
Tablo 26: 2014 yılı VZA-CCR Sonuçları	89
Tablo 27: 2015 yılı VZA-CCR Sonuçları	90
Tablo 28: 2016 yılı VZA-CCR Sonuçları	91

Tablo 29: 2017 yılı VZA-CCR Sonuçları	92
Tablo 30: 2013-2017 yıllarına ait VZA-CCR Sonuçları.....	93



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Finansal Sistem	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 2: 2016-2018 yılları arasında Bankalarda çalışan kişi sayısı	14
Şekil 3: 2016-2018 yılları arasında Bankalarda şube sayısı	15
Şekil 4: Türk Bankacılık Sektörünün Aktif Büyüklüğünün GSYH'ye oranı	18
Şekil 5: Türk Bankacılık Sektörünün Mevduatın Krediye Dönüşüm oranı	19
Şekil 6: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe kullandırılan kredi tutarları	20
Şekil 7: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe takipteki kredilerin (brüt) tutarları	21
Şekil 8: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Mevduatın Gelişimi.....	22
Şekil 9: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Sermaye Yeterliliği Oranının Gelişimi	23
Şekil 10: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Özkaynak Kârlılığı	24
Şekil 11: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Aktif Kârlılığı.....	25
Şekil 12: Etkinlik Türleri	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 13: Etkinlik Sınırı.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 14: Mağaza Şubelerinin Karşılaştırmaları ...	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 15: İki Girdi ve Tek Çıktı Durumu Üretim İmkanları Kümesi	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 16: Mağaza A'nın İyileştirilmesi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 17: Tek Girdi ve İki Çıktı Durumu Üretim İmkanları Kümesi.....	43
Şekil 18: Mağaza D'nin İyileştirilmesi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 19: Ölçeğe Göre Sabit Getiri.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 20: Ölçeğe Göre Artan Getiri.....	48
Şekil 21: Ölçeğe Göre Azalan Getiri	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 22: BCC Modeli.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 23: Toplamsal Model	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 24: Bankacılık Sektöründe VZA ile Etkinlik Ölçümünde Ağırlıklı Olarak Kullanılan Girdiler	79

Şekil 25: Yıllara Göre Etkinlik Skorları.....**Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
BCC	: Banker, Charnes ve Cooper
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
CCR	: Charnes, Cooper ve Rhodes
CRS	: Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DEA	: Data Envelopment Analysis
DMU	: Decision Making Unit
DRS	: Ölçeğe Göre Azalan Getiri
FED	: Amerikan Merkez Bankası
GSYH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IRS	: Ölçeğe Göre Artan Getiri
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KVB	: Karar Verme Birimi
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra
SPL	: Sermaye Piyasası Lisanslama
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TBB	: Türkiye Bankalar Birliği
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
VRS	: Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	: Veri Zarflama Analizi

GİRİŞ

Bankalar, müşterilerinden mevduat toplayan ve bu mevduatı en etkin şekilde kredi işlemlerinde kullanmayı amaçlayan finansal kuruluşlardır. Bankalar ayrıca mevduat toplama, toplanan mevduatları kredi olarak vermenin dışında yetkileri dahilinde, saklama hizmeti, çek- senet, karlı ödeme sistemleri, sigorta acenteliği ve sermaye piyasası işlemleri gibi hizmetler de veren ve bunları yaparken kar amacı güden ekonomik kuruluşlardır.

Tıpkı 2008 krizinde olduğu gibi bankacılık sektöründe yaşanan olumlu veya olumsuz durumlar aynı şekilde hem ulusal ekonomiyi hem de küresel ekonomileri etkilemekle beraber, bankacılık sektörü de ekonomik değişimlerden çok kolay etkilenmektedir. Finansal sistemlerin içindeki payı sebebiyle bankacılık sektöründe yaşanabilecek tüm olası durumlar diğer finansal kuruluşlara nazaran ekonomileri daha çabuk etkiledikleri gözlemlenmektedir.

Türkiye bankacılık sektörü 736 milyar Euroluk aktif büyüklüğü ile Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ile kıyaslandığında 13. Sırada yer almaktadır. Türkiye’deki Finansal Kuruluşların Aktif Büyüklüğü sıralamasına göre yaklaşık %82’lik bir oranla birinci sırayı bankalar almaktadır. Türkiye Bankalar Birliği’nin verilerine göre Türkiye’de Bankacılık sisteminde Aralık 2018 itibariyle faaliyet gösteren banka sayısı 52 olup mevduat bankalarının sayısı 34, kalkınma ve yatırım bankalarının sayısı 13 ve katılım bankalarının sayısı ise 5’dir. Aralık 2018 itibariyle mevduat bankaları ile kalkınma ve yatırım bankalarında toplam çalışan sayısı 192.313 kişi olurken yine Aralık 2018 itibariyle mevduat bankaları ile kalkınma ve yatırım bankalarının toplam şube sayısı 10.454’dür. (BDDK, 2018)

Yukarıdaki verilerin büyüklüğüne bakarak bankacılık sisteminin etkin çalışmasının önemi görülmektedir. Banka yöneticileri ve sahipleri kendi bankalarının diğer bankalara göre durumunu analiz etmek için çeşitli analiz yöntemleri uygulamaktadırlar. Bu yöntemlerden bir tanesi de Veri Zarflama Analizi (DEA) olup hem girdi odaklı hem de çıktı odaklı yapılabileceğinden analizin amacına göre ihtiyacı karşılayacak şekilde yöntem seçilebilmektedir.

Bu çalışmada 22 adet mevduat bankasının etkinliği ölçülmüş olup analiz sonucunda elde edilen bulguların bu konu hakkında bilgi edinmek isteyenler için kaynak oluşturması ve literatüre kaynak sağlaması amaçlanmaktadır.



BİRİNCİ BÖLÜM

FINANSAL SİSTEM VE BANKACILIK

1.Finansal Sistem

Finansal piyasalar, fon arz eden kişi, kurum veya devletlerle fon talep eden kişi, kurum veya devletlerin karşı karşıya geldiği, finansal araçların alınıp satılarak fon fazlası olanlardan fon talebi olanlara fonların aktarıldığı piyasalardır.

Finansal piyasa aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır (Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş, 2014):

- Fon sahipleri,
- Fon talep edenler,
- Yatırım ve finansman araçları,
- Aracı Kurumlar,
- Düzenleyici ve Denetleyici Kurumlar

Finansal sistem günümüz ekonomilerin en fazla gereksinim duyduğu fon transferi işlemlerinin merkezi olmasından dolayı ekonomik sistemin en önemli unsurudur. Bir ülkenin ekonomisinin başarı düzeyi, o ülkenin finansal sisteminin etkin çalışıp çalışmamasına bağlı olmaktadır.

Finansal sistem, borç verenler, yatırımcılar ve borç alanlar arasında fon değişimini sağlayan bir sistemdir. Finansal sistemler ulusal ve küresel düzeyde işler ve para, kredi ve finans, finansal sistemlerde takas aracı olarak kullanılmaktadır.

Fon fazlası olanlarla fon talebi olanlar hane halkları, kurumlar, devletler ve yabancılardan oluşmaktadır. Fona ihtiyaç duyanların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ve finansal sistemin sağlıklı işleyebilmesi için tasarruf sahiplerinin fonları finansal araçlar aracılığıyla mevduat, devlet veya özel sektör bonusu, devlet tahvili, hisse senedi, yatırım fonu, bireysel emeklilik sistemi vb. gibi finansal araçlara yönlendirilerek toplanması sağlanmaktadır. Fon takasları finansal piyasada yasal Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde finansal sistemin %90'lık payını bankacılık sistemi oluşturmaktadır. Bu oran gelişmiş ülkelerde %40'a kadar düşmektedir.

Ülkelerin ekonomik sistemleri güçlendikçe finansal sistemlerdeki bankacılığın yerini sermaye piyasaları almaktadır. (Erim & Türk, 2005)

Tablo 1: Türkiye'de Finans Kuruluşlarının Aktif Büyüklüğü

Türkiye’de Finansal Kuruluşların Aktif Büyüklüğü (Aralık 2017, milyar TL)		
Sektör	Tutar	Toplam İçindeki Pay (%)
Bankalar	3.258	82
Portföy Yönetim Şirketleri	158	4
Sigorta Şirketleri	140	4
İşsizlik Sigortası Fonu	117	3
Emeklilik Yatırım Fonları	80	2
Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları	65	2
Finansal Kiralama Şirketleri	58	1
Faktoring Şirketleri	44	1
Finansman Şirketleri	39	1
Aracı Kurumlar	23	1
Reasürans Şirketleri	3	0
Girişim Sermayesi	1	0
Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları	0	0
Toplam	3.987	100

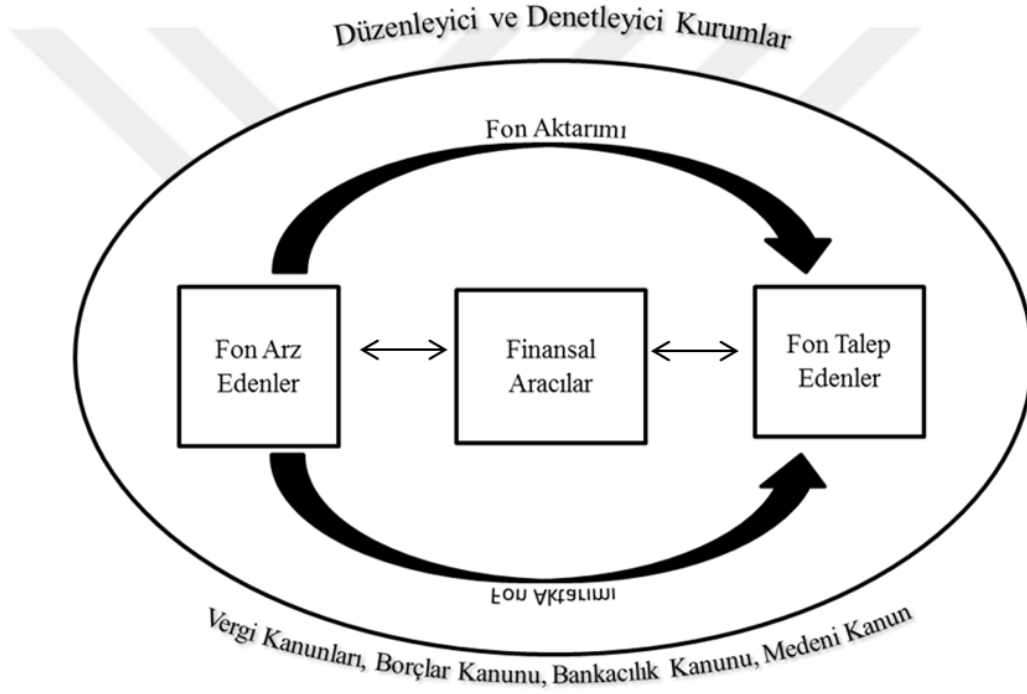
(Türkiye Bankalar Birliği, 2018)

Finansal sistemler gerek gelişmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınma için kilit öneme sahiptir. Ayrıca Dünya Bankası, finansal sistemlerin ekonomik kalkınma için büyük önem taşıdığına inancını güçlü bir şekilde desteklemektedir. (Herr, 2008)

Ekonomik kalkınma için gerekli olan, her şeyden önce bankacılık sistemi tarafından yaratılan yeni kredidir. Yeni krediler yatırımlara yönlendirilerek parasal zenginlik oluşturmaktadır. Süreç kredi ve yatırım olarak başlamakta gelir ve tasarruf olarak ortaya çıkmaktadır. (Herr, 2008)

Bankalar her ekonomide kritik rol oynamaktadır. Ödemeler sistemini işletmektedirler, ekonominin büyük bir kısmı için en büyük kredi kaynağı konumundalar ve mevduat sahiplerinin fonları için güvenli bir liman görevi görmektedirler. Bankacılık sistemi, fazla miktarda olan fon kaynaklarını kredilere dönüştürerek fon talep edenlere tahsis etmeye yardımcı olmaktadır. Bu aracılık işlemi, mevduat ve kredi arzının eşleşmesine yardımcı olmakta ve bir ekonomiye likidite sağlamaktadır.

Şekil 1 : Finansal Sistem



1.1 Bankacılık Sistemi

Bankalar müşterilerden mevduat kabul eden, yatırımcılardan ve borç verenlerden sermaye toplayarak bunu kişi veya kurumlara kredi olarak tahsis eden ticari işletmelerdir. Bu krediler daha sonra kişi ve kurumlar tarafından mal satın almak veya ticari işlemleri genişletmek için kullanılmakta ve bu da bankalara daha fazla yatırılan fonlara yol açmaktadır.

Bankaların tasarrufları toplama, piyasaya likidite sağlamak, para politikalarının etkinliğini arttırmak, ödeme sistemlerinin etkinliğini arttırmak, kısa süreli fonları

uzun süreli fonlara dönüştürme gibi işlevleri ekonomide büyük önem taşıyan kar amacı ile faaliyetlerini devam ettiren ticari işletmelerdir. (Ünal, 2014)

1.1.1 Bankacılığın Tarihsel Gelişimi

"Banka" kelimesinin İtalyanca "Banco" (uzun sıra) kelimesinden geldiğine inanılmaktadır, çünkü o dönemlerde Yahudi bankacılar normalde pazarlar veya vaaz verilen salonlar gibi kalabalık bölgelerde döviz borsası ve kredi hizmetleri sunarken bu tarz uzun sıralara oturmuşlardır. Kelimenin nasıl ortaya çıktığına bakılmaksızın, bankalar dünya ekonomilerini birbirine bağlayan önemli finansal kurumlar olmuştur. Tarihsel olarak, bankalar mevduat, kredi ve döviz bozdurma hizmetleri sunmakta işlev görüyorlardı. Zamanla, bu bankacılık hizmetleri bir ülkenin ekonomik gelişimi için giderek daha önemli hale gelmişlerdir. Bankaların tarihi M.Ö. 2. binyılın başlarında antik Babil tapınaklarına kadar izlenebilmektedir. Hammurabi zamanında Babil'de, tapınağın rahipleri tarafından yapılan kredi kayıtları bulunmaktadır. Tapınaklar bağış ve vergi geliri adı altında büyük servet biriktirerek, bu malları dul, yetimler ve fakirler gibi muhtaç kişilere yeniden dağıtmışlardır.

Hammurabi döneminde, M.Ö. 18. yüzyılda, rahipler insanların kredi kullanmasına izin vererek eski Babil tapınakları fakirlere ve muhtaç girişimcilere sayısız borç vermişlerdir. Diğer birçok şey arasında Hammurabi Kanunu, faiz getiren krediler kaydetmiştir.

Tarihte İlk Banka	İlk Bankacılık Kanunları	Bankacılığın Gelişimi ve Denetimi	Milat	İlk Modern Banka	Çek ve Banknot Kullanım ¹	Goldsmith ve Sertifika	İlk Merkez Bankası	FED'in kurulması
3500	2000	1000	0	1609	1637	1640	1668	1913
MÖ.3500	Bu dönemde Sümerlerin Uruk kentinde bulunan tapınakta tarihin ilk bankası kurulmuştur.							
MÖ.2000	Tarihte Bankacılık kanunlarını ilk olarak Eshunna Krallığı düzenlemiş ve faiz oranını %20 olarak hükme bağlamıştır. Hammurabi kanunları ile kredi verme, fon toplama, aracılık işlemlerini hükme bağlayarak kredi senetleri 2 nüsha halinde kil tabletlere yazılmıştır.							
MÖ.1000	İlk ve Orta Çağ'da bankacılık sistemini Grekler, Romalılar ve Mısırlılar geliştirmiştir. O dönemde eski Mısır'da faizler sınırlanmış, Grekler ise bankacılık işlemlerini denetlemeye başlamışlardır.							
MS. 1609	Tarihin ilk modern bankası olarak anılan 'Amsterdam Bankası' kurulmuştur.							
MS 1637	Venedik Bankası kurulmuş ve bu dönemde insanlar çek ve banknot kullanmaya başlamışlardır.							
MS. 1640	Bu dönemde İngiltere Kralı tüccarların altınlarına el koymuş ve bu nedenle altınlar 'goldsmith' denilen tüccarlara sertifika karşılığı verilmeye başlanmıştır.							
MS. 1668	Dünya'da ilk merkez bankası olan The Swedish Riksbank kurulmuştur..							
MS. 1913	Federal Reserve Bank (ABD Merkez Bankası) kurulmuştur.							

Tablo 2: Bankacılığın Gelişimi Kaynak

(Yetiz, 2016).

1609 yılında, tarihin ilk modern bankası olarak anılan Amsterdam Bankası Hollanda'da kurulmuştur. Ardından 1637 yılında Venedik Bankası Venedik'te kurulmuştur. 1640 yılında İngiltere kralının tüccarların altınlarına el koymasından sonra tüccarlar altın ve değerli madenlerini kendilerine 'goldsmith' denilen tüccarlara vermişlerdir ve verdikleri değerli madenler karşılığında şehadetname adı verilen belgeler almışlardır. Goldsmithler kendilerine verilen altın ve değerli madenleri 'goldsmithnots' denilen belgeleri kendi senetleri olarak borç isteyenlere vermişlerdir. Goldsmithler adı verilen senetlerin zamanla piyasada dolaşır olmasıyla ilk banknot sistemi oluşmuştur. (Yetiz, 2016)

1968 yılında ise dünyanın ilk merkez bankası olan İsveç Ulusal Bankası Sveriges Riksbank kurulmuştur. 1907 yılında Amerika'da yaşanan büyük banka

paniği ile merkez bankasının kurulması gerekliliği hissedilmiştir. Bunun üzerine 1913 yılında Amerikan Merkez Bankası olan FED kurulmuştur. 1929 Büyük Buhranı ve İkinci Dünya Savaşı'nın ardından 1944 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin New Hampshire eyaletinin Bretton Woods kasabasında 44 devletin katılımı ile dünya ticaretini geliştirmek için konferans düzenlenmiş ve "Uluslararası Para Anlaşması" ile uluslararası ödemelerde kullanılacak yeni bir parasal sistem geliştirilmiştir. Uluslararası para sisteminin kurallarını belirleyen bu anlaşma ile Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu'nun (IMF) kurulmasına karar verilmiştir.

1970 yılında Bretton Woods sisteminin çökmesiyle uluslararası bankacılık sisteminde düzenlemeler değişmiş ve şimdiki şeklini almıştır.

1.1.2 Bankacılığın Türkiye’de Tarihsel Gelişimi

Osmanlı İmparatorluğu’nda ilk banknot 1840 yılında Abdülmecit döneminde tedavüle konulmuştur. " Kaime-ı Nakdiye-ı Mutebere "isimli banknotun günümüz Türkçesiyle anlamı ‘para yerine geçen kâğıt’ tır. El yapımı olan bu banknotlar aslında paradan ziyade yüksek faiz getirili borç senedi veya hazine bonosu olarak çıkarılmıştır. (TCMB) Bu banknotlar bütçe açıklarını kapatmak için çıkarılmış olmasına rağmen Osmanlı Devleti’nin dış ticaret açıkları yüzünden diğer ülke para birimleri karşı değerini koruyamamıştır. Bunun sonucu olarak da devletin dış piyasalardan kaynak bulunması zorlaşmıştır.

Osmanlı İmparatorluğu’nda 1847 senesinde Galata Bankerleri tarafından kurulan İstanbul Bankası Osmanlı’nın ilk bankası olarak tarihe geçmiştir. Bankanın kuruluş amacı Osmanlı Devleti’nin ithalatının finansmanını sabit döviz kuru üzerinden yazılacak poliçelerle finanse etmektir. Kırım Savaşı’nın sonrasında yapılan Paris Barış Antlaşması ile Osmanlı’nın dış piyasadan borçlanma imkanı artmış ve bu sebeple 1856 yılında Osmanlı Bankası kurulmuştur. Para basma yetkisi olduğundan bu banka Osmanlı’da bankacılık sistemin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. (Küçük, 2015)

Osmanlı Bankası’ndan sonra kurulan ikinci banka Bank-ı Osmanî-i Şâhâne 1863 yılı İstanbul’da faaliyetine başlamasıyla Osmanlı Bankası tasfiye sürecine girmiştir. Bu banka Osmanlı Devleti’nin yıkıldığı döneme kadar bankacılık

sisteminin en önemli aktörlerin biri olmuş ve 1923 yılında Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan sonra da faaliyetine devam etmiştir. 1875 yılında Osmanlı'nın borçları 200 milyon sterline ulaşmıştır. Yabancı alacaklı temsilcileriyle Osmanlı hükümeti temsilcileri arasındaki müzakerelerin başlamasıyla 20 Aralık 1881 tarihinden anlaşma sonucu yayınlanan “Muharrem Kararnamesi” ile Duyun-u Umumiye İdaresi kurulmuştur. 1883 yılında kurulan çiftçilere düşük faizli kredi imkânı sağlayan Menafi Sandıkları ise Ziraat Bankası'nın temellerini oluşturmuş ve 1888 yılında Ziraat Bankası'nın kurulmasıyla bu sandık sistemi kurumsal bir yapıya dönüşmüştür.

Tablo 3: 1864 ile 1922 Tarihleri Arasında Kurulan Yabancı Sermayeli Bankalar ve Milli Bankalar

Kuruluş Tarihi	Banka Adı
1864	Şirket-i Umumiye Osmanlı Bankası
1866	Şirket-i Maliye-i Osmaniye Bankası
1869	İtibar-ı Umumi Osmani Şirketi
1870	Avusturya Osmanlı Bankası
1870	Avusturya Türk Bankası
1872	İkinci İstanbul Bankası
1872	Kambiyo ve Esham Şirket-i Osmaniyesi
1891	Midilli Bankası
1888	Selanik Bankası
1910	Türkiye Ticaret ve Sanayi Bankası
1910	Osmanlı Ticaret Bankası
1913	Türk Ticaret Bankası
1914	Milli Aydın Bankası
1914	Milli Karaman Bankası
1914	Emlaki Gayrimenkul ve İkrazat Bankası
1916	Akşehir Bankası
1917	Manisa Bağcılar Bankası
1917	İtibar-i Milli Bankası
1917	Konya Ahali Bankası
1917	İktisad-i Milli Bankası
1919	Eskişehir Çiftçiler Bankası
1919	Adapazarı Emniyet Bankası
1920	Konya Türk Ticaret Bankası
1922	Bor Zürra ve Tüccar Bankası

(Küçük, 2015)

Osmanlı döneminde bankacılığın yabancıların elindeydi. Bundan dolayı Cumhuriyet'in kurulmasından sonra milli bankacılığa çok önem verilmiştir. Bunun üzerine Atatürk'ün önderliğinde 17 Şubat 1923 tarihinde İzmir' de 1. İktisat Kongresi'nde toplanılarak ülkenin ekonomik açıdan kalkınmasının sağlanması için önemli kararlar alınmıştır.

Tablo 4: Atatürk Döneminde Kurulan Bankalar

Kuruluş Tarihi	Banka Adı
1924	Türkiye İş Bankası
1925	Türkiye Sanayi ve Maadin Bankası
1927	Kocaeli Halk Bankası
1930	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
1933	Sümerbank
1933	İller Bankası
1935	Etibank
1937	Denizbank
1938	Halkbank

1945-1959 yılları arasında ülkedeki nüfusun artışı, üretimin, yatırımın ve işletmelerin fazlaşması gibi sebeplerle krediye ihtiyacın artmasıyla özel bankacılığa talep de artmıştır.

Tablo 5: 1945-1959 yılları arasında kurulan özel bankalar

Kuruluş Tarihi	Banka Adı
1946	Garanti Bankası
1950	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
1955	Pamukbank
1962	T.C. Turizm Bankası
1963	Sınai Yatırım ve Kredi Bankası
1964	Devlet Yatırım Bankası
1964	Amerikan-Türk Dış Ticaret Bankası
1968	Türkiye Maden Bankası
1976	Devlet Sanayi ve İşçi Yatırım Bankası
1977	Arap-Türk Bankası

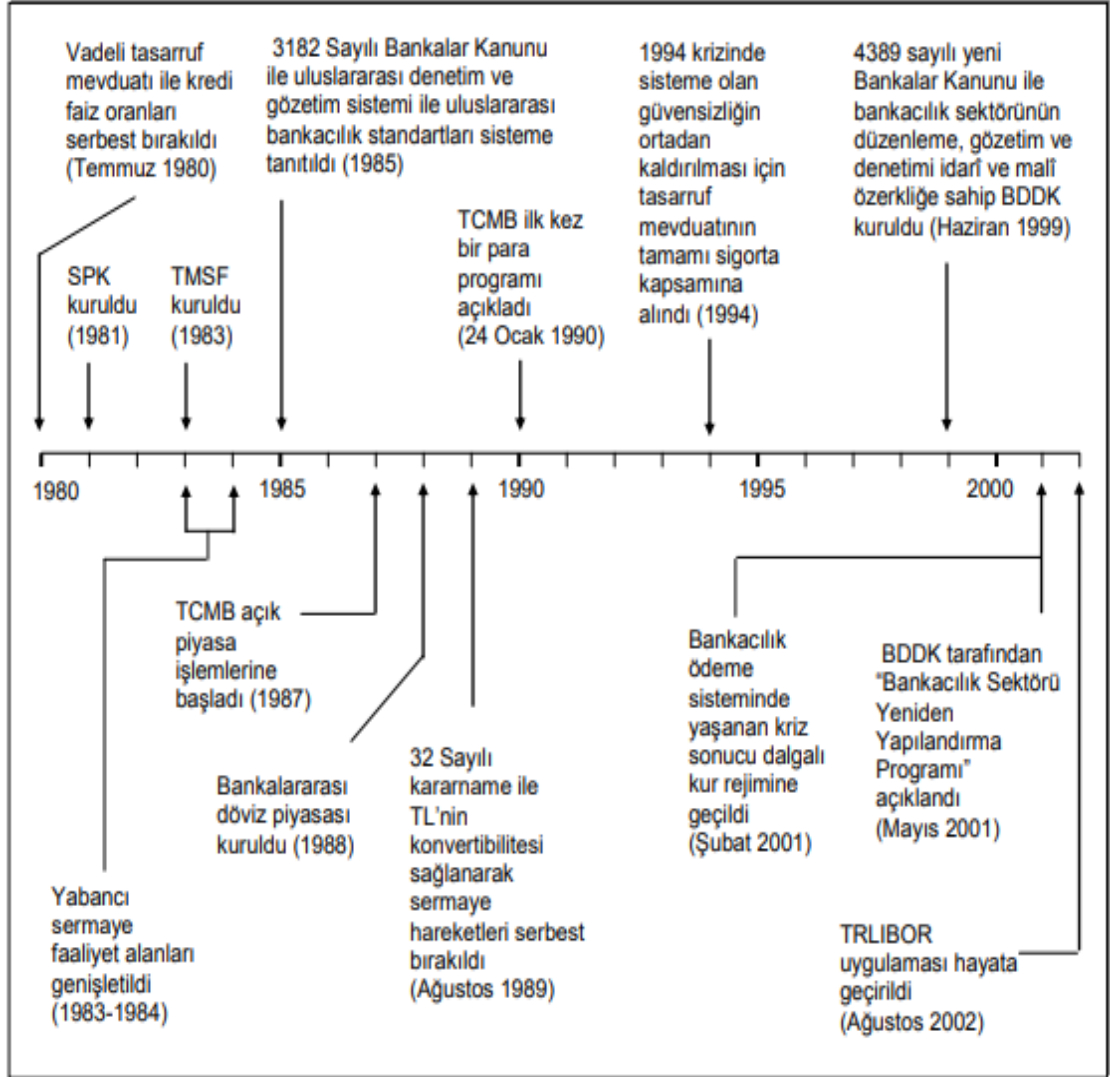
1980 yılına kadar dış ticaret, finansal piyasalar ve bazı mallar devlet kontrolünde gerçekleşmekteydi. 1980 yılında ise hem bankacılık anlamında hem de mali sektörlerde serbestleşmeye gidilmesi gibi birçok reformlar gerçekleştirilmiştir. ‘‘24 Ocak Kararları’’ ile başlayan bu reformlar 80 yıllarda devam etmiş ve şu an ki şeklini almıştır. (Öndağ, 2012) Bu dönemde bankacılık sektörüne girişler kolaylaşmıştır.

Tablo 6: 1980 Sonrası Kurulan Bankalar

Kuruluş Tarihi	Banka Adı
1980	Bank of Credit and Commerce
1981	Bank of Melland
1981	Türk Bankası Ltd
1984	Manufacturers Hanover Trust Company
1984	Suudi American Bank
1985	Bank of Bahrain and Kuwait BSC
1985	Standard Chartered Bank
1988	Kıbrıs Kredi Bankası Ltd
1989	Societe Generale S.A.

1980 yılından sonra Türkiye’deki Bankacılık sistemindeki önemli gelişmeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 7: Türk Bankacılık Sistemi'ndeki Önemli Gelişmelerin Kronolojisi (1980-2002)



(Özbek, 2003)

1.2 Türk Bankacılık Sektörü

TBB'nin verilerine göre Aralık 2018 itibariyle Türkiye'de aktif olarak banka sayısı 52'dir. Bu bankaların 34'ünü mevduat bankaları, 13'ünü kalkınma ve yatırım bankaları, 5'ini ise katılım bankaları oluşturmaktadır.

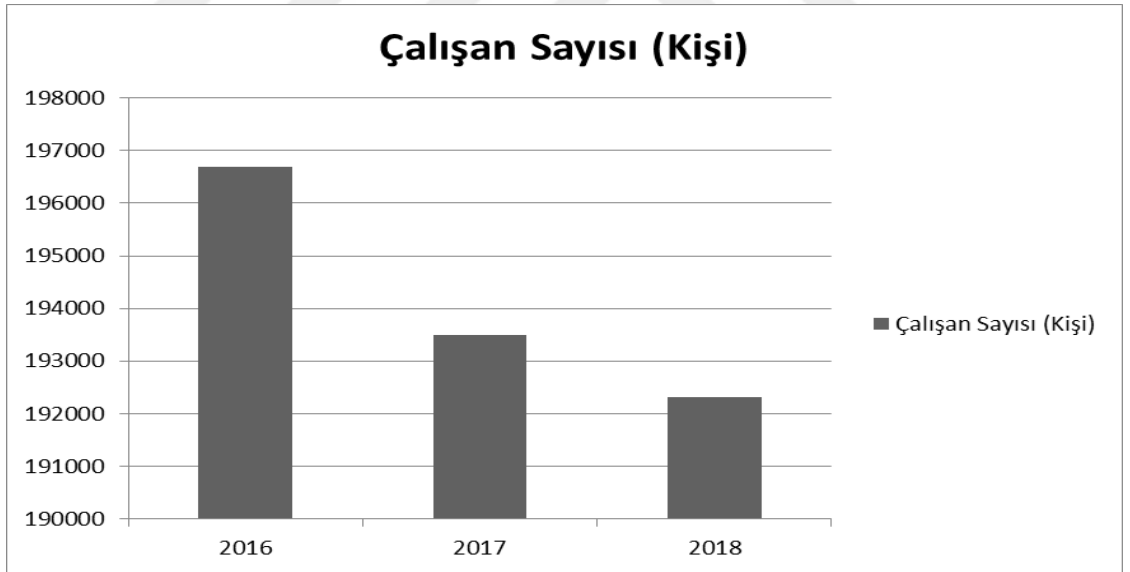
Tablo 7: Türkiye'de Banka Sayıları

Banka Türü	Banka Sayısı
Kamu Sermayeli Bankalar	3
Özel Sermayeli Bankalar	9
TMSF'ye Devredilen Bankalar	1
Yabancı Sermayeli Bankalar	21
Kalkınma ve Yatırım Bankaları	13
Katılım Bankaları	5

(TBB, 2018)

Yine aynı dönemde Türk bankacılık sektöründe toplam çalışan sayısı 192.313 kişi olmuştur.

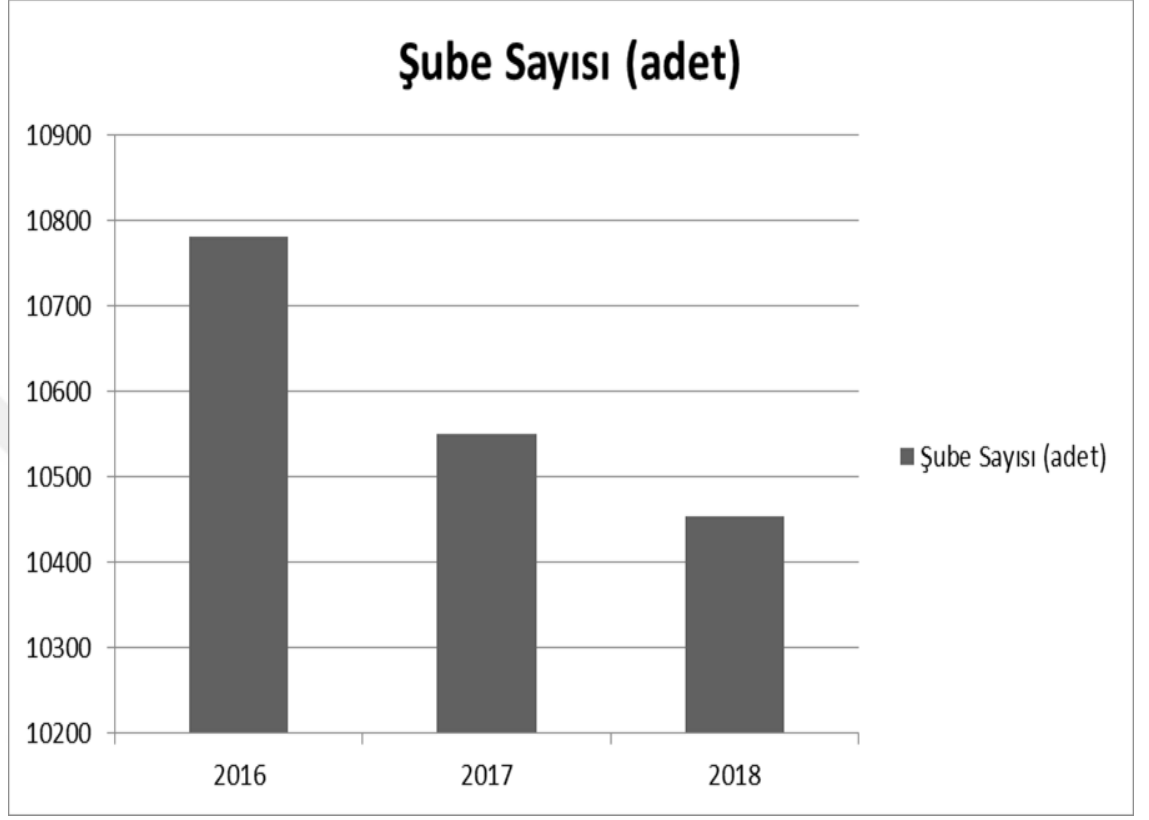
Şekil 2: 2016-2018 yılları arasında Bankalarda çalışan kişi sayısı



(TBB, 2018)

Mevduat bankaları ile kalkınma ve yatırım bankalarının 2018 yılı sonu itibarıyla toplam şube sayısı 10.454'tir.

Şekil 3: 2016-2018 yılları arasında Bankalarda şube sayısı



(TBB, 2018)

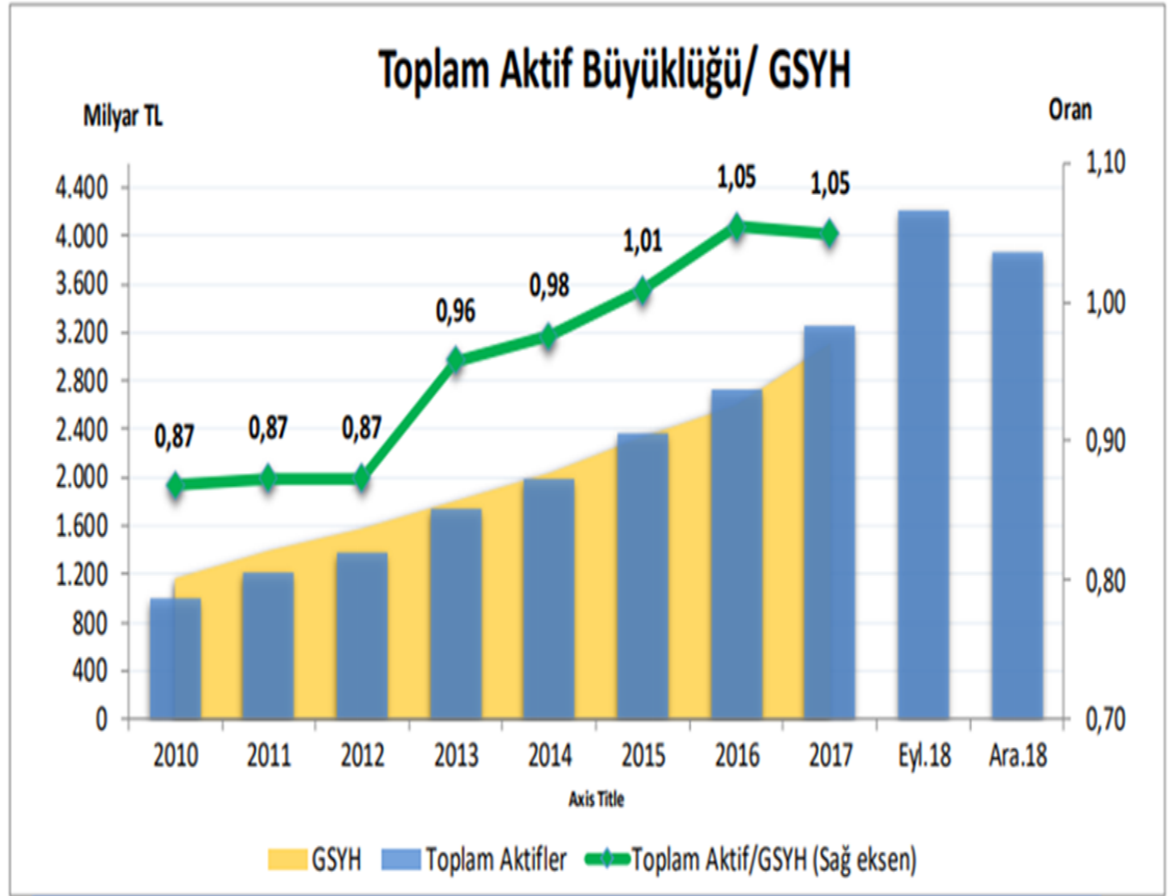
Tablo 8: 31.12.2018 yılı itibariye Türkiye’deki Banka, Şube ve Personel Sayıları

	Banka Sayısı	Şube Sayısı*	Çalışan Sayısı		Banka Sayısı	Şube Sayısı*	Çalışan Sayısı
Sektör Toplamı	47	10.454	192.313	Yabancı Sermayeli Bankalar	21	2.718	54.478
Mevduat Bankaları	34	10.400	186.918	Alternatifbank A.Ş.		49	949
Kamu Sermayeli Bankalar	3	3.718	60.195	Arap Türk Bankası A.Ş.		7	268
Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş.		1.773	24.647	Bank Mellat		3	51
Türkiye Halk Bankası A.Ş.		994	18.781	Bank of China Turkey A.Ş.		1	31
Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.		951	16.767	Burgan Bank A.Ş.		41	1.006
Özel Sermayeli Bankalar	9	3.963	72.025	Citibank A.Ş.		3	402
Adabank A.Ş.		1	28	Denizbank A.Ş.		711	11.786
Akbank T.A.Ş.		781	13.367	Deutsche Bank A.Ş.		1	109
Anadolubank A.Ş.		112	1.644	Habib Bank Limited		1	20
Fibabanka A.Ş.		72	1.591	HSBC Bank A.Ş.		82	2.205
Şekerbank T.A.Ş.		273	3.571	ICBC Turkey Bank A.Ş.		44	786
Turkish Bank A.Ş.		12	190	ING Bank A.Ş.		226	4.520
Türk Ekonomi Bankası A.Ş.		503	9.487	Intesa Sanpaolo S.p.A.		1	29
				JP Morgan Chase Bank N.A.		1	55
				MUFG Bank Turkey A.Ş.		1	75
				Odea Bank A.Ş.		45	1.088
				QNB Finansbank A.Ş.		542	12.276

Türkiye İş Bankası A.Ş.		1.355	24.570	Rabobank A.Ş.		1	35
Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.		854	17.577	Société Générale (SA)		1	46
				Turkland Bank A.Ş.		23	403
TMSF Devr. Bankalar	1	1	220	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.		934	18.338
Birleşik Fon Bankası A.Ş.		1	220	Kalkınma ve Yatırım Bankaları	13	54	5.395
				Aktif Yatırım Bankası A.Ş.		10	663
				BankPozitif Kredi ve Kalkınma Bankası A.Ş.		1	63
				Diler Yatırım Bankası A.Ş.		1	18
				GSD Yatırım Bankası A.Ş.		2	30
				İller Bankası A.Ş.		19	2.533
				İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş.		1	292
				Merrill Lynch Yatırım Bank A.Ş.		1	47
				Nurol Yatırım Bankası A.Ş.		1	59
				Pasha Yatırım Bankası A.Ş.		1	52
				Standard Chartered Yatırım Bankası Türk A.Ş.		1	30
				Türk Eximbank		12	709
				Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası A.Ş.**		1	528
				Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.		3	371

(BDDK, 2018)

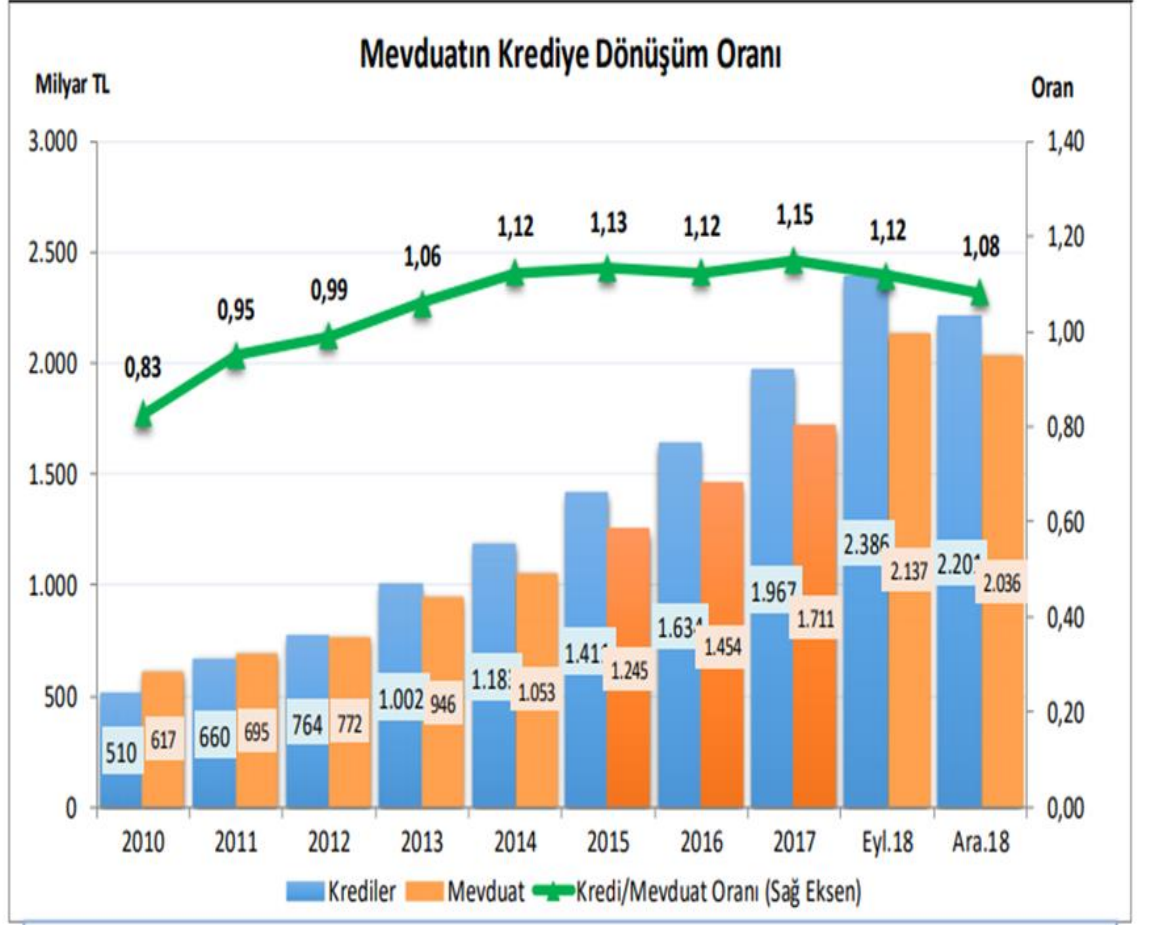
Şekil 4: Türk Bankacılık Sektörünün Aktif Büyüklüğünün GSYH'ye oranı



(BDDK, 2018)

BDDK'nın raporuna göre Türk Bankacılık Sektörünün aktif büyüklüğü Aralık 2018 döneminde bir önceki çeyreğe göre %8,1 azalarak 3.867 milyar TL olmuştur. (BDDK, 2018)

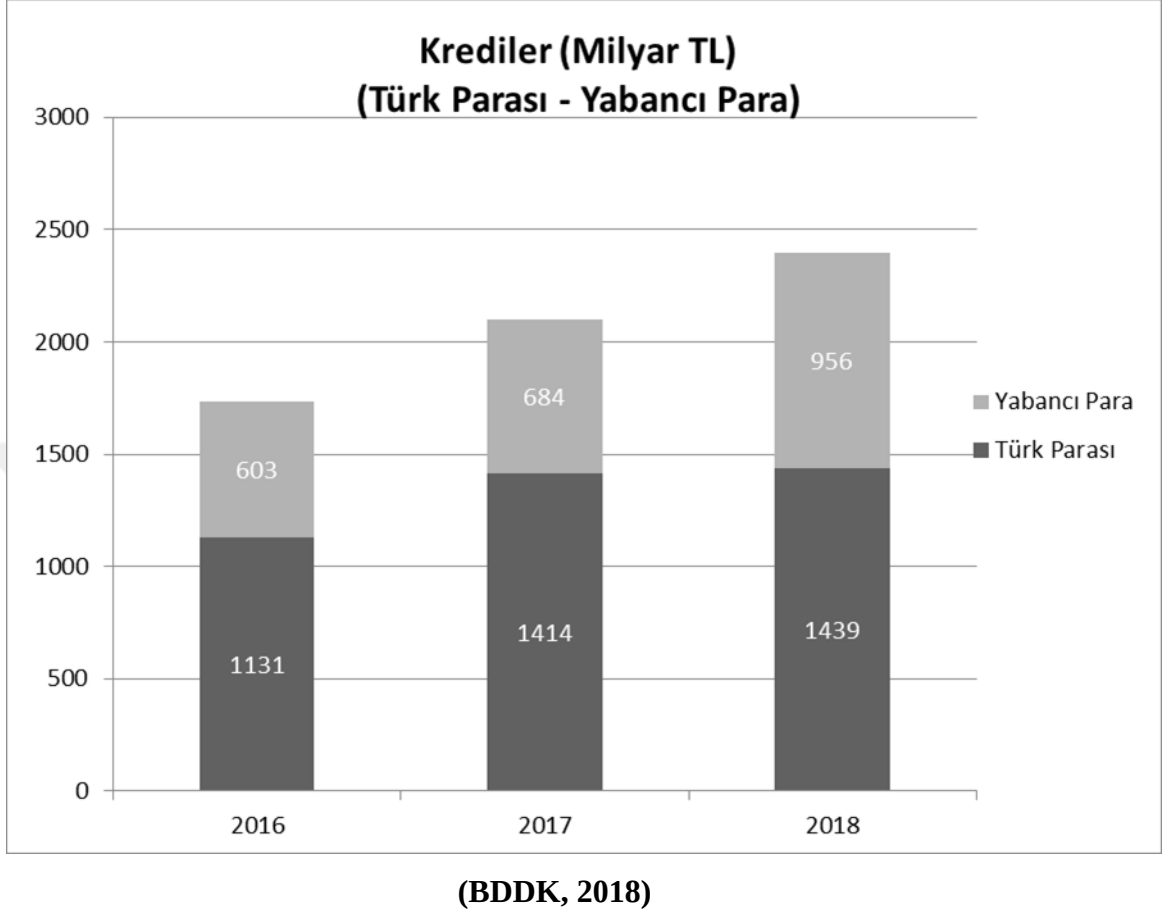
Şekil 5: Türk Bankacılık Sektörünün Mevduatın Krediye Dönüşüm oranı



(BDDK, 2018)

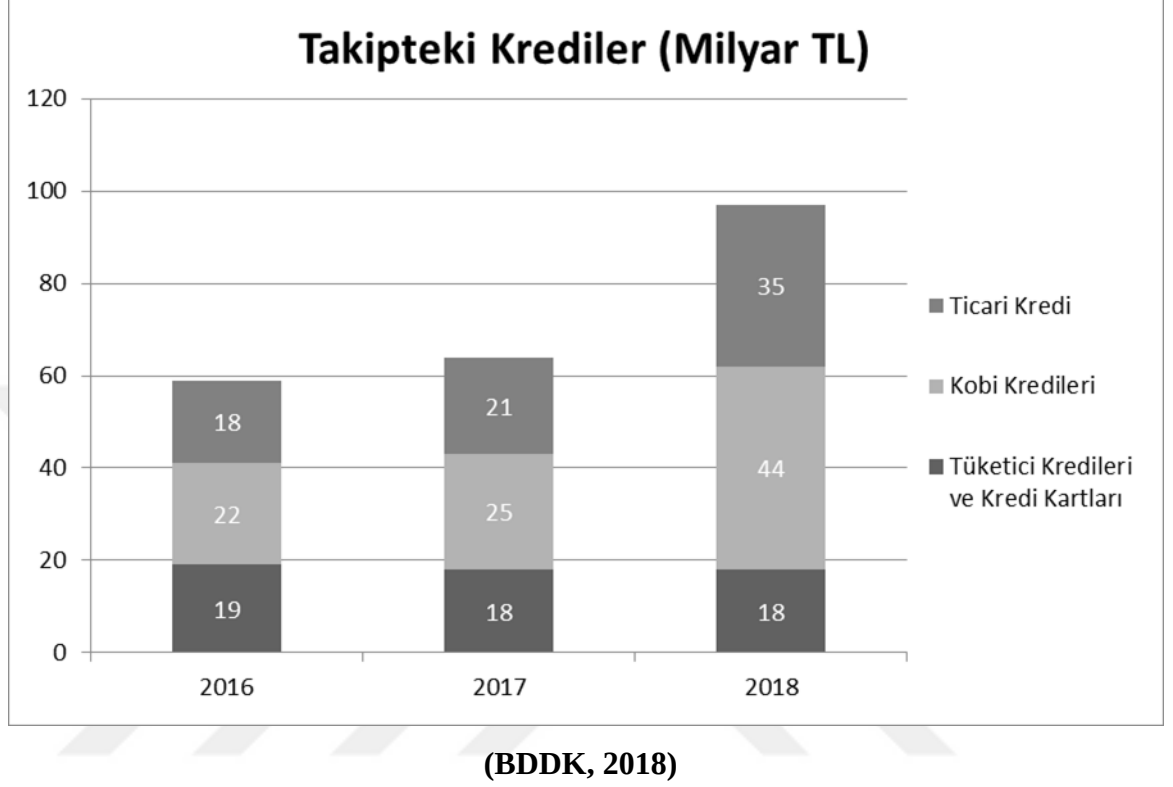
Yukarıdaki grafikte toplam kredi tutarına, kalkınma ve yatırım bankalarının verilen krediler dâhil edilmemiş olup mevduatın krediye dönüşüm oranı Aralık 2018 dönemi itibarıyla 1,08 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 6: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Kullanılan Kredi Tutarları



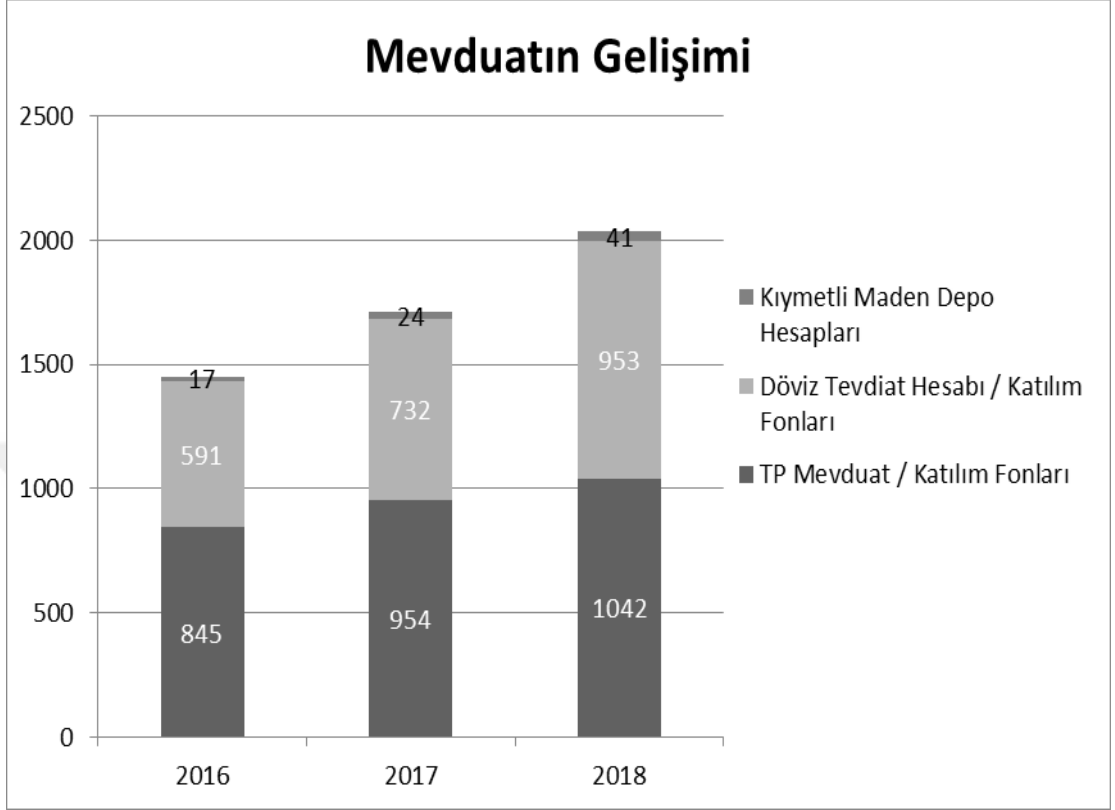
Aralık 2018 döneminde, toplam kredi tutarı 2.395 milyar TL olmuştur. Bu tutarın 1.439 milyar TL'sini Türk parası kredileri, 956 milyar TL'sini ise döviz kredileri oluşturmaktadır. Toplam kredilerin içerisinde en büyük payı %53 oranla 1.269 Milyar TL'lik hacimle ticari ve kurumsal krediler almaktadır. İkinci sırayı %26 oranla 622,7 milyar TL'lik hacimle KOBİ kredileri ve son sırayı %26 oranla ve yaklaşık 503 milyar TL'lik hacimle tüketici kredileri (kredi kartları dâhil) almaktadır. (BDDK, 2018)

Şekil 7: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Takipteki Kredilerin (Brüt) Tutarları



Aralık 2016 dönemi itibarıyla takipteki kredilerin (brüt) tutarı 59 milyar TL iken Aralık 2018’de takipteki kredilerin (brüt) tutarı 97 milyar TL’ye ulaşmıştır. Bankacılık sektöründe kredilerin Takibe Dönüşüm Oranı (TDO) ise Aralık 2016 döneminde %3.24, Aralık 2017 döneminde %2.96, Aralık 2018 döneminde %3,88 olarak gerçekleşmiştir. (BDDK, 2018)

Şekil 8: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Mevduatın Gelişimi



(BDDK, 2018)

2016 Aralık döneminde toplam mevduatı;

- 845 milyar TL'si Türk Lirası mevduat/katılım fonları,
- 591 milyar TL'si döviz tevdiat hesabı/katılım fonları,
- 17 milyar TL'si kıymetli maden hesapları

oluşturmuştur. (BDDK, 2018)

2017 Aralık döneminde toplam mevduatı;

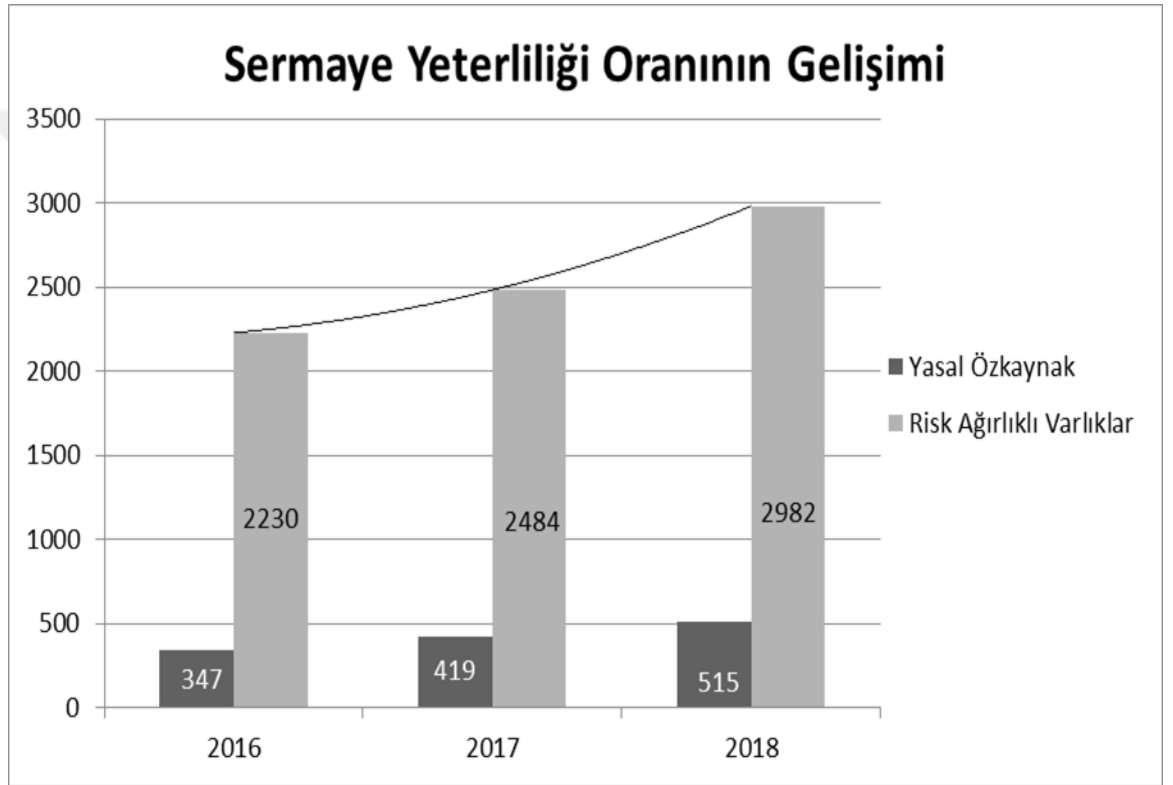
- 954 milyar TL'si TP mevduat/katılım fonları,
- 732 milyar TL'si döviz tevdiat hesabı/katılım fonları,
- 24 milyar TL'si kıymetli maden hesapları

oluşturmuştur. (BDDK, 2018)

2018 Aralık döneminde ise toplam mevduatın;

- 1.042 milyar TL'si TP mevduat/katılım fonları,
 - 953 milyar TL'si döviz tevdiat hesabı/katılım fonları,
 - 41 milyar TL'si kıymetli maden hesapları
- oluşturmaktadır. (BDDK, 2018)

Şekil 9: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Sermaye Yeterliliği Oranının Gelişimi



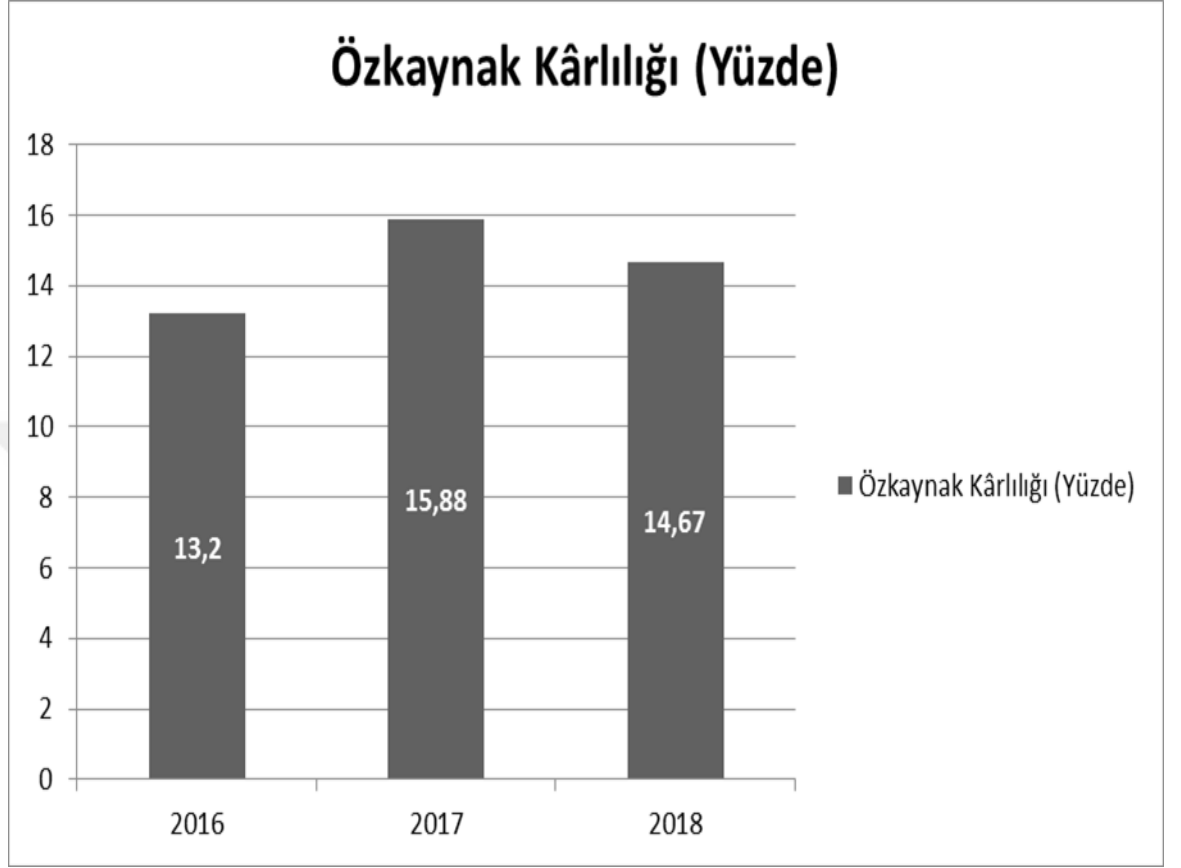
(BDDK, 2018)

Türk Bankacılık Sektörünün sermaye yeterliliği oranı;

- Aralık 2016 döneminde %15,57;
- Aralık 2017 döneminde %16,85;
- Aralık 2018 döneminde %17,27

olarak gerçekleşmiştir. (BDDK, 2018)

Şekil 10: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Özkaynak Kârlılığı



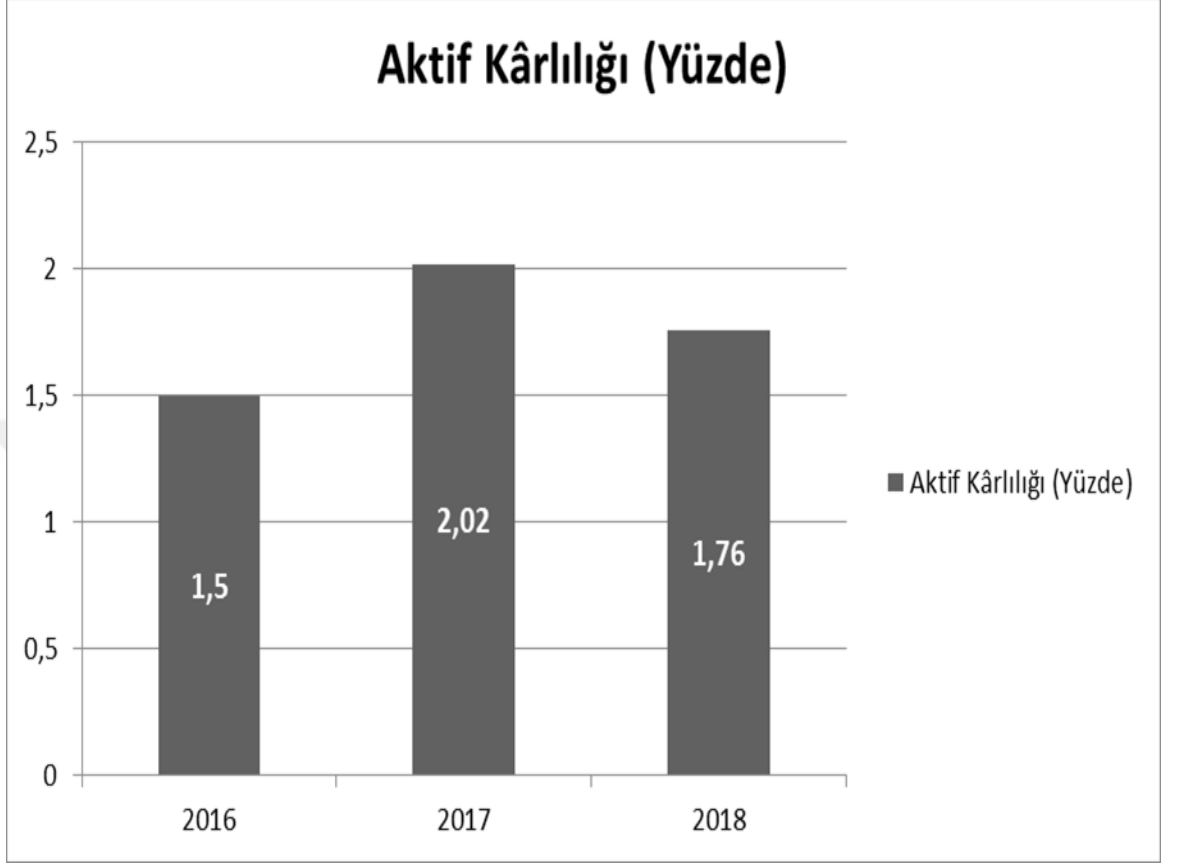
(BDDK, 2018), (TBB, 2016)

Türk Bankacılık sektörünün öz kaynak karlılığı;

- Aralık 2016 döneminde ortalama % 13,2
- Aralık 2017 döneminde %2,68 oranında artarak %15,88
- Aralık 2018 döneminde ise %1,21 oranında düşerek %14,67

seviyelerinde gerçekleşmiştir.

Şekil 11: 2016-2018 Türk Bankacılık Sektöründe Aktif Kârlılığı



(BDDK, 2018), (TBB, 2016)

Türk Bankacılık sektörünün ortalama aktif karlılığı;

- Aralık 2016 itibariyle yüzde 1,5 d,
- Aralık 2017 yılında yüzde 2,02,
- Aralık 2018 döneminde ise yüzde 1,76

seviyelerinde gerçekleşmiştir. **(BDDK, 2018)**

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1 Etkinlik İle İlgili Genel Kavramlar

Literatürde etkinlik ve verimlilik kavramları sıkça karıştırılmaktadır. Peter F. Druck’a göre etkinlik doğru işi yapmak iken verimlilik işi doğru yapmaktır. Etkinlik, verimliliğin alt bir kavramıdır. Örneğin verimliliği düşük olan bir şirket etkin olabilir. Fakat etkinlik elde edilmeden yüksek verimlilik seviyesine ulaşmak da mümkün olmamaktadır. Bu sebepten dolayı etkinliği, verimliliğin tamamlayıcı bir ögesi olarak değerlendirmek mümkün olduğu için “productive efficiency” kavramı, “etkin verimlilik veya üretim etkinliği” olarak yorumlanmaktadır. (Deniz, 2018)

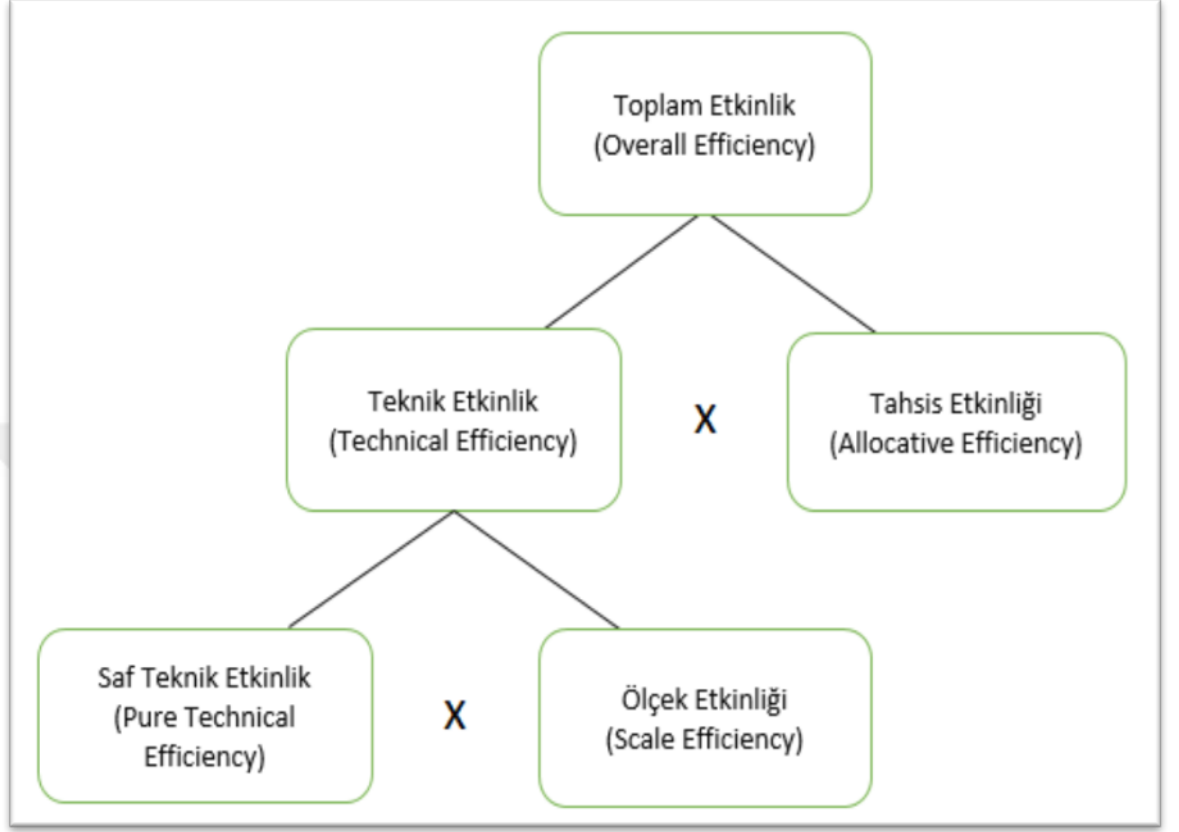
Farrell’in (1957), bir ekonomik birimin etkinliğini, kullanılan girdilerle elde edilebilecek maksimum çıktı miktarına ulaşma becerisi olarak tanımlamasıyla tüm girdi ve çıktıların doğru şekilde ölçülmesi koşuluyla bu tanımın genel olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir. (Okursoy & Tezsürücü, 2014)

Etkinlik, matematiksel olarak ise aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart Performans}}{\text{Gerçekleşen Performans}} \quad (1)$$

Şekil 12’ye bakıldığında Toplam Etkinliğin 2 bileşeni olduğu görülmektedir. Bu bileşenler Teknik Etkinlik ve Tahsis Etkinliği’dir yani Teknik Etkinlik ile Tahsis Etkinliğinin çarpımı bize Toplam Etkinliği vermektedir. Teknik Etkinlik ise Saf Teknik Etkinlik ve Ölçek Etkinliği olarak ikiye ayrılmakta ve Saf Teknik Etkinlik ile Ölçek etkinliğin çarpımı ise bize Teknik Etkinliği vermektedir.

Şekil 12: Etkinlik Türleri



Teknik Etkinlik, belirli bir girdi kümesinin bir çıktı üretmek için kullanıldığı etkinliktir. Bir ekonomik birimin emek, sermaye ve teknoloji gibi minimum girdi miktarından maksimum verimi üretmesi durumunda bir firmanın teknik olarak etkin olduğu söylenmektedir. Belli miktarda girdi verildiğinde mümkün olan azami çıktı üretildiğinde teknik verim elde edilmektedir.

$$\text{Teknik Etkinlik} = \frac{\text{Verilen Girdilerden ulaşılan Gerçek Çıktı}}{\text{Verilen Girdilerden ulaşılabilecek Maksimum Çıktı}} \times 100 \quad (2)$$

Tahsis Etkinliği ise girdi fiyatlarını da dikkate alarak en uygun girdi bileşiminin elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır. (Öksüzkaya, 2017) Tahsis etkinliği, ki Farrell bu etkinliği fiyat etkinliği olarak adlandırmaktadır, bir firmanın

girdi fiyatları verilen girdilerin optimal kombinasyonunu seçebilme yeteneğidir. (Badunenko, Fritsch, & Stephan, 2008)

Teknik Etkinlik ile Tahsis Etkinliğini birbirinden ayıran noktayı Farrell 1957 yılında şu şekilde belirtmiştir: (Karacabey, 2001)

- Teknik Etkinliğin amacı belirli bir seviyede girdi kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı elde etmek,
- Tahsis Etkinliğin amacının ise belirli bir seviyede girdi kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı elde edebilmesinin yanında kullanılan girdilerin maliyetlerini de dikkate almasıdır.

Saf Teknik Etkinlik, ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında elde edilen teknik etkinlik değeridir. VRS varsayımına karşılık gelen etkinlik ölçüsü, yalnızca yönetsel düşük performans nedeniyle etkinsizliği ölçen Saf Teknik Verimliliği temsil etmektedir. Saf Teknik Etkinlik, yöneticilerin verilen kaynakları kullanma yetenekleriyle ilgilidir. (Yadav, 2015)

Ölçek Etkinliği, CCR modelin çözümü sonucunda bulunan toplam etkinlik skorunun BCC modeli sonucunda bulunan saf teknik etkinlik skoruna bölünmesiyle elde edilebilmektedir. (Yadav, 2015)

$$\text{Ölçek Etkinliği} = \frac{VZA_{crs}}{VZA_{vrs}} \quad (3)$$

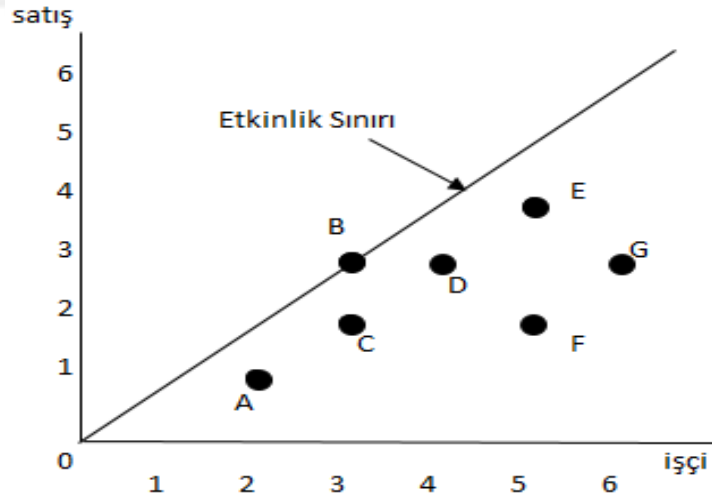
2.2 Veri Zarflama Analizinin Tanımı

Veri zarflama analizi, aynı tür girdilerle aynı tür çıktıya ulaşan benzer yapıdaki ekonomik birimlerin etkinliklerini, kıyaslama yöntemiyle, analiz eden ve bu analizin sonuçlarına istinaden etkin olan karar verme birimlerini benchmark olarak etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinliklerini arttırmak için yöneticilere hedef ve o hedefe ulaşmak için izlenmesi gereken yolu gösteren matematiksel tabanlı deterministik bir programdır.

Yabancı kaynaklarda Data Envelopment Analysis olarak geçen Veri Zarflama Analizi'nin çıkış noktası ilk olarak 1957 yılında Farrell'in "The Measurement of Productivite Efficiency" adlı makalesine dayanmaktadır. Makalede, verimliliği değerlendirmek için daha iyi yöntemler ve modeller geliştirilmesi vurgulanmıştır.

Farrell, makalesinde mevcut yöntemlerin genellikle dikkatli ölçümler üretirken, aynı zamanda çok kısıtlayıcı olduklarını, bunun nedeninin ise bu modellerin çoklu girdilerinin ölçümlerini, tatmin edici genel bir ölçüm ölçüsünde birleştiremediğini iddia etmiş ve bu yöntemlerin yetersizliklerine cevap vermek için, ilgili problemle daha iyi başa çıkabilecek bir etkinlik analizi yaklaşımı önermiştir. Onun ölçümleri herhangi bir üretken organizasyona uygulanabilecek şekilde tasarlanmış ve bu süreci ". . . Bir atölyeden bütün ekonomiye." sözüyle anlatmıştır. "Verimlilik" kavramını ise "etkinlik" kavramına genişletmiştir.

Şekil 13: Etkinlik Sınırı (Thanassoulis, 2001)



Şekil 13'e dikkat edildiğinde karar verme birimlerinden en az birinin etkinlik sınırına dokunduğu ve kalan diğer tüm karar verme birimlerinin bu sınır altında kaldığı görülmektedir. Matematik dilinde noktaların bu şekilde sınırlarla sarılmasına zarflama denilmektedir. Veri zarflama analizinin ismi ise bu özellikten dolayı gelmektedir. (Thanassoulis, 2001)

1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından geliştirilen ilk VZA modeli Farrell' nin ''etkinlik'' çalışmaları üzerine inşa edilmiştir.

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından yapılan bu çalışma, 1970'lerin başlarında Carnegie Mellon Üniversitesi'nin Kent ve Halkla İlişkiler Okulu'ndaki Edwardo Rhodes'in tez çalışmasıyla ortaya çıkmıştır. Cooper'ın gözetiminde, Federal hükümetinin desteğiyle ABD kamu okullarında yürütülen bir dizi büyük çaplı çalışmada, dezavantajlı öğrenciler için eğitim programlarını değerlendirmeye çalışmışlardır. Araştırmada çok sayıda girdi ve çıktı değerleri kullanılmasına rağmen, veri tabanı ''serbestlik derecesi'' ciddi bir problem olmayacak kadar büyüktü. Ne var ki, denenen tüm istatistiksel ve ekonometrik yaklaşımlardan el edilen sonuçların tümü anlamlı olmamıştır.

Bu duruma cevap bulmaya çalışırken, Rhodes, Cooper' ın dikkatini Farrell'in The Measurement of Productive Efficiency adlı makalesine çekmiştir. Farrell, verimlilik ölçümlerinde sıklıkla kullanılan endeks sayısı yaklaşımlarındaki eksiklikleri gidermek için ''aktivite analizi kavramları''nı kullanmıştır. Cooper daha önce Charnes ile birlikte Koopmans'ın ''aktivite analizi'' kavramlarına hesaplanabilir uygulama formu vermeye çalışmışlardır. Farrell'in açıklamalarını doğru kabul ederek tanımları biçimlendirmişlerdir. Bu tanımlar Pareto- Koopmans Etkinlik tanımı ve Göreli Etkinlik tanımıdır.

Manual of Political Economy adlı kitabında (1906) İsviçreli-İtalyan neo klasik iktisatçı Pareto, modern ''refah iktisadı'' nın temelini, '' ancak hiç kimsenin durumunu kötüleştirmeden bazı kişilerin durumunu iyileştirilebiliyorsa artmış sayılır.'' olduğunu savunmaktadır. Refah ekonomisinde kullanılan ve ''Pareto etkinliği'' olarak bilinen bu özellik, Koopmans (1951) tarafından üretim etkinliği ile birleştirilmiş ve literatüre Pareto-Koopmans etkinliği olarak geçmiştir.

Bu bağlamda, bu iyileştirmeler bir veya daha fazla başka nihai malın kötüleşmesiyle sonuçlanırsa bu kriter tabi tutulan ''nihai malların'' iyileştirilmesine izin verilmeyecek şekilde kısıtlanmıştır.

Farrell, Pareto-Koopmans modelini çıktıların yanı sıra girdiler olarak genişletmiş ve fiyatların ve / veya ilgili ''değişim mekanizmalarının'' kullanımından açıkça kaçınmıştır. Daha da önemlisi, kullanılan diğer KVB'lerin girdi ve çıktılarına bağıntılı her bir KVB'nin davranışlarını değerlendirmek için diğer KVB'lerin

performanslarını kullanmıştır. Bu yöntem KVB'lerin görelî etkinliklerinin deneysel olarak değêrlendirilmesini mümkün kılmıştır.

“Pareto-Koopmans” olarak adlandırılan etkinliğin tanımı, Farrell'den ziyade Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından resmileştirilmiştir.

Pareto-Koopmans Etkinliğı'ne göre “Bir karar verme birimi, yalnız ve yalnız başka bir girdi veya çıktıyı kötüleştirmeden diğêr herhangi bir girdi veya çıktıyı iyileştirmek mümkün değilse tamamen etkindir”. (Tone & Tsutsui , 2010)

Görelî etkinliğin hesaplanabilmesi için en az 2 tane karar verme birimi olması gerekmektedir.

Görelî etkinlik’ e göre “Bir karar verme birimi, yalnız ve yalnız diğêr karar verme birimlerinin performansları, ilgili KVB'nin bazı girdi veya çıktıların, diğêr KVB'lerin girdi veya çıktılarını kötüleştirilmeden, iyileştirilebilmesinin mümkün olmaması durumunda tamamen etkindir.” olarak tanımlanmaktadır. (Cooper, Seiford, & Zhu, 2004) Bu tanımlar, sonraki araştırmaları için rehber niteliğinde olmuştur.

Farrell'ın bu araştırması “Tek Çıktılı” modellere dayanmaktaydı fakat “Program Follow Through”un veri tabanında ise birden fazla çıktı bulunmaktaydı. Sonuçların doğru çıkması için maalesef ki tek çıktılı model yeterli olmamaktaydı. Charnes, Cooper ve Rhodes, “Çok Çıktılı” bir durumda etkinliğı ölçebilmek amacıyla “Dual Doğrusal Programlama Problemlerini” modellemişlerdir. Bu araştırmaları esnasında, Farrell ölçütünün sıfır olmayan atıl değışkenleri dikkate almakta başarılı olmadığını fark etmişlerdir. Sıfır olmayan bu atıl değışkenlerin muhtemel varlığı Teknik etkinlikte dahi karışık etkinsizliklerin kaynağı olarak dikkat edilmesi gereken bir durum olduğunu ifade etmişlerdir. (Cooper, Seiford, & Zhu, 2004) Bu problemin önemli bir bölümü, tıp ki Farrell ölçütüne sahip iki alternatif optimalin birinin atıl değışkeninin sıfır olmasıyken, diğêrinin atıl değışkeninin sıfırdan farklı olmasıdır. Farrell bu sorunun üstesinden gelebilmek için, bu soruna “sonsuzdaki noktalar” kavramı ile yaklaşmış ama bu yaklaşımı uygulanabilir bir forma sokamamıştır. Charnes ve arkadaşları 1978 yılında, bu sorunu çözmek için, “Non Archimedian” kavramı olarak anılan $\epsilon > 0$ kavramını ortaya koymuştur. Ortaya attıkları bu çözüm, Farrell ölçüm değêrini değıştirmeksizin, atıl değışkenlerin hep pozitif olmasını sağlamıştır.

Bu çözümlerden sonra Cooper ve Rhodes'un geliştirmiş oldukları dual problemler, çok girdili ve çıktılı karar verme birimlerinin her bir girdi ve çıktısındaki etkinsizlikleri saptamak üzere genişletilmiştir. Charnes ise dual doğrusal programla problemlerinin, eşit oran yapısına taşınmasını sağlamıştır. Charnes, Cooper ve Rhodes'ın geliştirmiş oldukları bu yöntemleri şuan mühendislik ve ekonomi gibi dallarda sıklıkla kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA) adı altında birleştirmişlerdir.

Charnes ve arkadaşlarının 1978 yılındaki ilk araştırmalarından bu zamana kadar Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılarak birçok tez, makale ve araştırma çalışmaları yapılmıştır. Veri Zarflama Analizi şu an dünyanın birçok ülkesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Veri Zarflama Analizi; bir ekonomik birimin etkinliği ölçülürken, finansal oran analizlerinin yetersiz kaldığı durumlarda, etkinsizliğin nedenini belirlemekte ve ölçmekte kullanılan bir yöntemdir. Veri Zarflama Analizi'nin kabul ettiği varsayımlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir. (Vatansever & Avşarlıgöl, 2017)

1. İncelenen her bir karar biriminin bir etkinlik oranı bulunmaktadır.
 - $E=1$ ise; göreceli etkin
 - $E<1$ ise; göreceli etkin değil
2. Her karar birimi ayrı ayrı diğer tüm karar birimleriyle karşılaştırılır.
3. Etkinsiz olan karar verme birimlerinin etkinleştirilmesi konusunda gerekli olan özelliklere ilişkin bilgiler vermektedir.

2.2.1 VZA'nın Avantajları

Kaynakça popüleritesindeki artış ve VZA yöntemi ile ilgilenen çok sayıda araştırmacının olması, VZA yönteminin parametrik olmayan yöntemlerin lideri olarak avantajlarını göstermektedir.

- Çok sayıda girdi ve çıktı problemleriyle ilgilenmektedir.
- Doğrusal model haricinde başka bir modele ihtiyaç duymaz.

- Benzer nitelikteki girdilerle benzer nitelikte çıktılar üreten karar verme birimlerini birbirleriyle kıyaslanmasını sağlar.
- Girdiler ve çıktıları analiz ederken aynı birimler olma zorunluluğu bulunmaz.
- Etkinlik sınırına ulaşmak için girdi ve çıktı değişkenlerindeki olması gereken iyileştirmeleri analiz eder.
- Maliyet açısından ucuz bir yöntemdir.
- Analiz ölçümleri yönteminden biri olan Veri Zarflama Analizi'nin en önemli faydası, etkin olmayan karar verme birimlerine etkinliklerini arttırabilmek için elde edilebilir hedefler sunmasıdır. (Demiray Erol & Güneş, 2014)

2.2.2 VZA'nın Dezavantajları

Veri zarflama analizinin avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar;

- Sonuçlar, girdi ve çıktı seçimlerine karşı çok duyarlıdır.
- Analizde ihtiyaç duyulan verilerin mevcudiyeti ve güvenilirliği ciddi bir problem olabilmektedir.
- KVB'lerin etkinliği, analiz içindeki diğer birimlere göre olmaktadır. İlgili KVB tek başına değerlendirilememektedir.
- KVB veri tabanının değişmesi VZA'nın etkinlik sonuçlarının etkilenmesine sebep olacaktır. Bu sebeple analize yeni bir KVB'nin eklenmesi veya çıkarılması durumunda tüm hesaplamaların baştan yapılması gerekmektedir.

- VZA, ölçüm hatalarını ve istatistiksel gürültüyü hesaplama imkanı olmayan deterministik bir yöntemdir.
- VZA, girdi ve çıktı sayısına bağlı olarak az sayıda KVB'nin güvenilir sonuçlara yol açabileceği gerçeğidir. Bu dezavantajı elimine etmek için aşağıdaki denklem tarafından verilen özel bir algoritma kullanılır: (Cooper , Seiford , & Tone, Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses, 2006)

$$n \geq \max \{ m \times s / 3 (m+s) \} \quad (4)$$

n = Araştırmada kullanılan karar verme birimi sayısı (KVB)

m = Araştırmada kullanılan girdi sayısı

s = Araştırmada kullanılan çıktı sayısı

2.2.2 VZA'nın Uygulama Aşamaları

Veri zarflama analizinde uygulama aşamalarının doğru olarak yapılması çıkacak sonuçların anlamlı olması açısından büyük önem arz etmektedir. Aksi halinde çıkacak sonuçlar modelin amacına ulaşamaması ile sonuçlanabilmektedir.

- Yukarıda belirtilen 4 nolu formül dikkate alınarak göre modelde kullanılacak Karar Verme Birimlerinin sayılarının belirlenmesi,
- Analizde kullanılacak güvenilir girdilerin ve çıktıların belirlenmesi,
- Analizde kullanılacak olana Veri Zarflama Analizi modelin belirlenmesi,
- Eğer varsa negatif girdi veya çıktıların pozitif hale getirilmesi
- Etkinlik ölçümlerinin yapılması,

- Analiz bulgularının yorumlanarak etkin olmayan KVB'ler için etkinleştirilmelerine yönelik hedeflerin belirlenmesi

şeklinde verilmektedir.

2.3 VZA'nın Matematiksel Formülasyonu

Sırasıyla girdi ve çıktıyı ifade etmek için x ve y kullanılmakta, i ve j sırasıyla belli girdi ve çıktıları ifade etmektedir. Böylece x_i , i .nci girdiyi; y_j ise j .nci çıktıyı ifade etmektedir. Toplam girdi ve çıktı sayısını sırasıyla I ve J ile temsil edilmektedir, burada $I, J > 0$.

VZA'da çoklu girdi ve çoklu çıktılar ağırlıkları kullanılarak doğrusal olarak toplanır. Böylece firmanın girdilerinin ağırlıklı ortalaması tüm girdilerinin doğrusal ağırlıklı toplamıyla elde edilir.

$$\text{Girdilerin ağırlıklı ortalaması} = \sum_{i=1}^I u_i x_i \quad (5)$$

Burada u_i , toplama esnasında x_i girdisine atanan ağırlıktır ve $u_i > 0$ 'dır.

Benzer şekilde firmanın çıktılarının ağırlıklı ortalaması tüm çıktıların doğrusal ağırlıklı toplamıyla elde edilir.

$$\text{Çıktıların ağırlıklı ortalaması} = \sum_{j=1}^J u_j y_j \quad (6)$$

Burada u_j , toplama esnasında y_j çıktısına atanan ağırlıktır ve $u_j > 0$ 'dır.

Verilen girdi ve çıktıların ağırlıklı ortalamalarının ışığında, girdilerini çıktılarına dönüştürmede KVB'nin etkinliğinin çıktıların girdilerine oranı olarak tanımlanabilir.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı ortalaması}}{\text{Girdilerin ağırlıklı ortalaması}} = \frac{\sum_{j=1}^J u_j y_j}{\sum_{i=1}^I u_i x_i} \quad (7)$$

Açıkçası, bu aşamadaki en önemli konu ağırlıkların değerlendirilmesidir. Benzersiz bir ağırlık grubu olmadığı için bu zor bir konudur. Referans setinde belirlenen tüm KVB'ler (aynı ağırlıklar kullanılarak hesaplanan) etkinlik skorları 0 ile 1 arasında kısıtlanarak hesaplanır. Etkinlik skoru 1 olan KVB tam etkin durumunda olup etkin olmayan diğer KVB'ler için referans KVB olarak kabul edilmektedir.

2.3.1 Tek Girdi ve Tek Çıktı

VZA çalışmasına ve kullanımlarına bir başlangıç sağlamak için tek çıktının tek girdiye olan oranına dönülerek ve aşağıdaki örneğe formülü uygulanır. Tablo 10'daki her bir sütunun başında A'dan G'ye etiketlenen 7 adet mağaza şubesinin olduğunu varsayalım.

Tablo 9: Tek Girdi ve Tek Çıktı

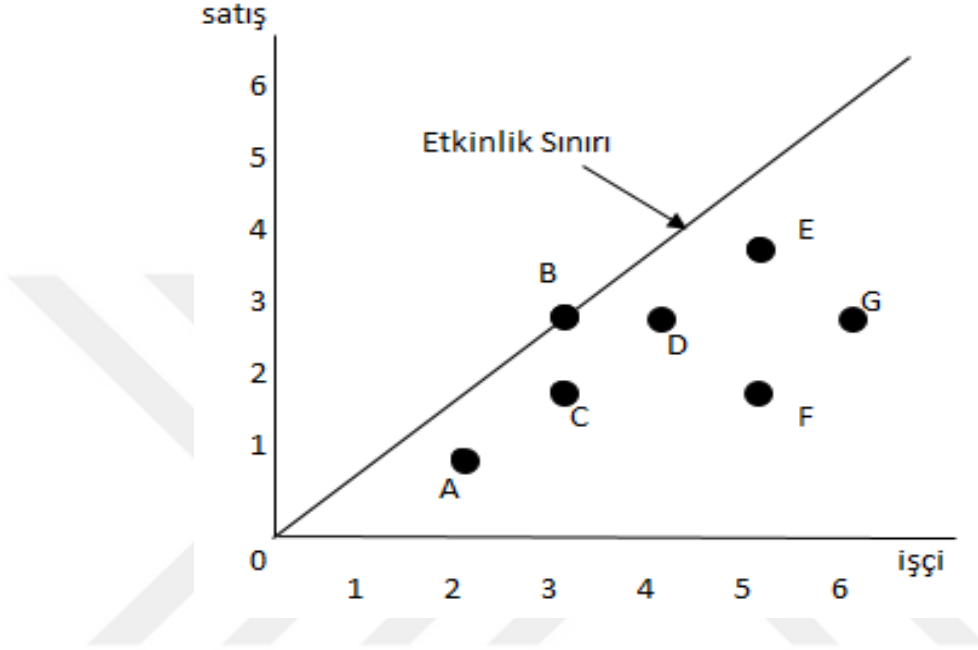
Şube	A	B	C	D	E	F	G
İşçi	2	3	3	4	5	5	6
Satış	1	3	2	3	4	2	3
Satış/İşçi	0,5	1	0,66	0,75	0,8	0,4	0,50

Çalışanların sayısı ve satışlar her bir sütuna kaydedilmiştir. Tablo 10'in en alt satırı, çalışan başına satışları göstermektedir yani yönetim ve yatırım analizlerinde sıklıkla kullanılan "üretkenlik" ölçüsünü göstermektedir ve aslında bu, daha genel olarak "etkinlik" bağlamında da ele alınabilmektedir. Bu ölçüm B'yi en fazla etkin şube ve F'yi de en az etkin şube olarak tanımlamaktadır.

Bu verileri yatay ekseninde "çalışanların sayısını" ve dikey ekseninde "satışları" çizerek bu Şekil 14'deki gibi gösterilirse her noktayı orijine bağlayan çizginin eğimi, çalışan başına satışlara karşılık gelir ve bu tür en yüksek eğim orijinden B' ye doğru olan çizgi ile elde edilir. Bu çizgiye "etkin sınır" denir. Bu sınırın en az bir noktaya

değdiğini ve diğerlerinin bu çizginin üstünde veya altında olduğuna dikkat edilmektedir.

Şekil 14: Mağaza Şubelerinin Karşılaştırmaları



Sınır çizgisi, en iyi şubenin (B) performansını belirler ve diğer mağazaların etkinliğini B şubesinde sapmaları ile ölçer. VZA, gelecekteki araştırmalarda B gibi bir noktayı tanımlar ve iyileştirmelerde kullanmak için o noktayı “referans” olarak sunar.

En iyi şube B ile karşılaştırıldığında, diğerleri etkinsizdir. B'ye göre diğerlerinin etkinliği aşağıdaki formül ile ölçebilmektedir:

$$0 \leq \frac{\text{diğer şubelerin personel başına satış}}{\text{B şubesi personel başına satış}} \leq 1 \quad (8)$$

ve Tablo 10'da gösterilen sonuçları referans alarak aşağıdaki sıraya göre düzenlenmektedir.

$$1 = B > E > D > C > A = G > F = 0.4$$

$$F = \frac{0,4}{1} = \% 40$$

Böylece en az etkin şube olan F'nin B'nin %40 ı kadar etkin olduğunu söylenebilmektedir.

Şube	A	B	C	D	E	F	G
Etkinlik	0,5	1	0,67	0,75	0,8	0,4	0,5

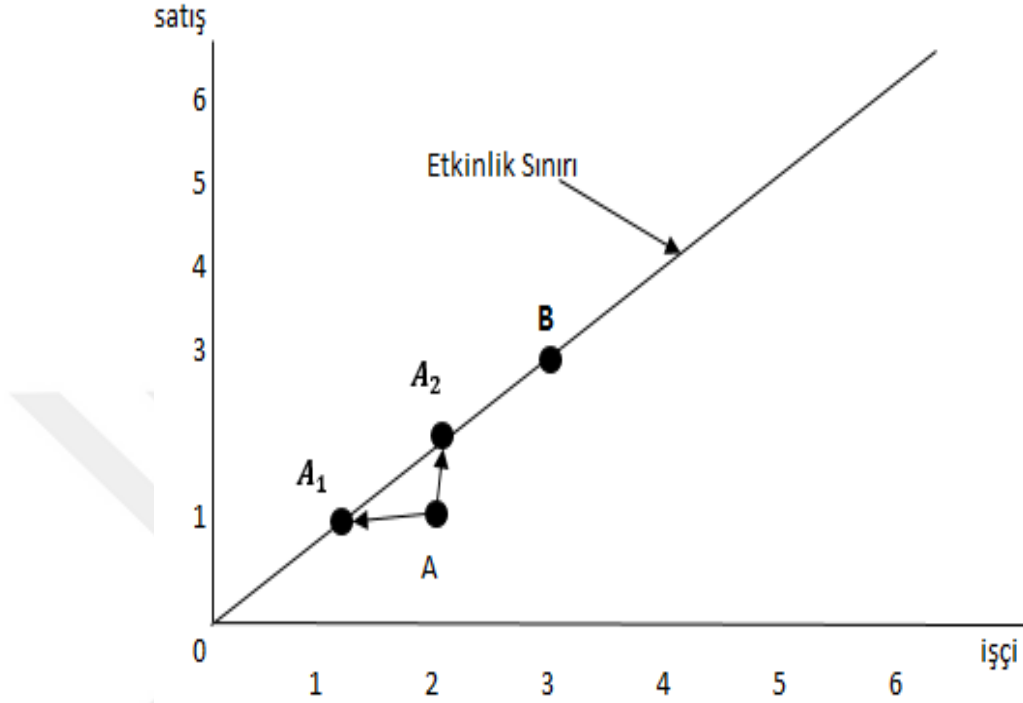
Tablo 10: Etkinlik

Artık etkinsiz şubelerin nasıl etkin hale getirileceği yani etkinlik sınırı altında kalanları nasıl etkinlik sınırı üzerine getirileceğini gözlenebilmektedir. Örneğin, Şekil 2.1'deki A şubesi çeşitli yollarla etkin hale getirilebilmektedir:

- A şubesinin girdisini (işçi sayısını) azaltarak etkin sınır üzerindeki (1,1) koordinatlı A_1 noktasına getirilerek,
- A şubesinin çıktısını (satış miktarı) arttırarak etkin sınır üzerindeki (2,2) koordinatlı A_2 noktasına getirilerek

A1A2 sınır arasında bulunan herhangi bir nokta, A şubesinin etkin duruma getirilmesinde girdinin arttırılmamasını ve çıktının azaltılmamasını öneren şekilde gelişmeleri etkileme şansı sunmaktadır.

Şekil 13.2: A şubesinin İyileştirilmesi



2.3.2 İki Girdi ve Tek Çıktı

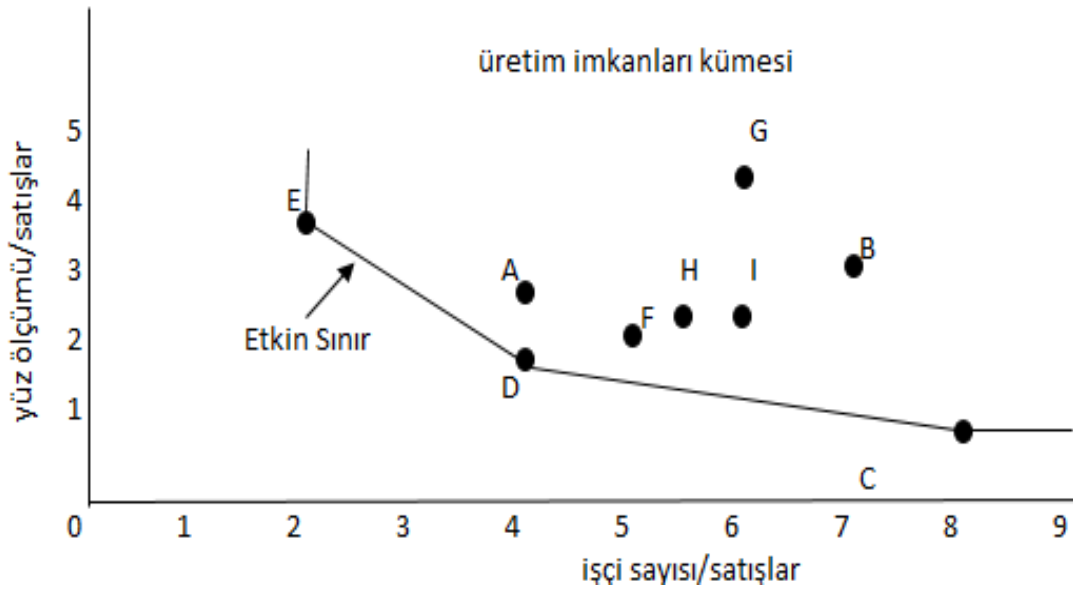
Çoklu girdi ve çıktılara ve bunların işlemlerine geçmek için, her biri iki girdili ve bir çıktılı 9 süpermarketin performansını gösteren Tablo 12'de x_1 girdisi işçi sayılarını (Birim:10), x_2 girdisi yüz ölçümünü (Birim:1000 m^2) ve y çıktısı ise satış miktarını (Birim: 100.000 para birimi) ifade etmektedir.

Ancak, satışların CRS (ölçeğe göre sabit getiri) varsayımı altında 1'e tekabül ettiğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle girdi değerleri 1 birim satış elde etmek için normalize edilmiştir. Şekil 3'de mağazaları "birimleştirilmiş eksenler" olan düşünülebilecek (Girdi x_1 / Çıktı y) ve (Girdi x_2 / Çıktı y) eksenlerini ele alarak çizilebilmektedir.

Tablo 11: İki Girdi ve Tek Çıktı Durumu

Mağaza		A	B	C	D	E	F	G	H	I
İşçi	x_1	4	7	8	4	2	5	6	5.5	6
Yüz Ölçümü	x_2	3	3	1	2	4	2	4	2.5	2.5
Satış	y	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Şekil 15: İki Girdi ve Tek Çıktı Durumu Üretim İmkanları Kümesi



Daha etkin olarak, bir birim çıktı üretmek için daha az girdi kullanan mağazaları değerlendirmek doğaldır. C, D ve E'yi bağlayan çizgi etkin sınır olarak belirlenmektedir.

Bu 3 mağaza arasındaki ticaret tartışılmamaktadır. Bu sınır çizgisinde hiçbir nokta diğerini kötüleştirmeden girdi değerlerinden birini iyileştiremediği not

edilmelidir. C'den geçen yatay çizgi ve E üzerinden dikey çizgi yani etkin sınır çizgisiyle kapalı bölge içindeki tüm veri noktalarını çevrelenebilmektedir. Bu bölge üretim imkanları kümesi (production possibility set) olarak adlandırılır.

Etkin sınır çizgisinde olmayan mağazaların etkinliği, etkin sınır noktası referans alınarak aşağıdaki gibi ölçülmektedir. Örneğin A mağazası etkinsizdir. A mağazasının etkinsizliğini ölçmek için $\overline{OA}$ nın (sıfırdan A'ya doğru olan çizgi) P'deki sınır çizgisini geçmesine izin verilmekte ve daha sonra, A'nın etkinliği aşağıdaki formülle değerlendirilmektedir.

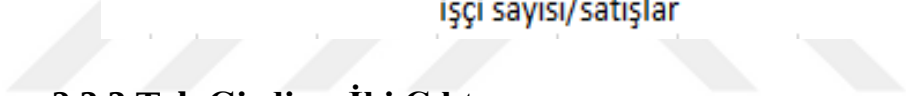
$$\frac{OP}{OA} = 0.8571 \quad (9)$$

Bu demektir ki A'nın etkinsizliği, D ve E'nin bir kombinasyonu ile değerlendirilir. Çünkü P noktası bu iki noktayı birleştiren çizginin üzerindedir. D ve E noktaları, A için referans kümesi olarak adlandırılır. Etkinsiz bir mağaza için referans kümesi mağazadan mağazaya farklılık gösterebilir. Örneğin B mağazası, Şekil 3'te gösterilen C ve D noktalarından oluşan referans kümesine sahiptir. Ayrıca birçok mağazanın D noktası etrafında bir araya geldiğini görülebilmektedir.

Dolayısıyla söylenebilir ki C ve E noktaları da etkin olmalarına rağmen, D noktası aynı zamanda "temsilci" olan, fakat aynı zamanda, herhangi bir gözlemde çok uzak olan sınırların parçalarıyla ilişkilerinde benzersiz özelliklere sahip olan etkin bir mağazadır.

Şekil 16'daki iyileştirmeleri tanımlamak için bu iki girdi bir çıktı örneğindeki etkin sınıra etkin olmayanların davranışlarını referans alarak analizi genişletilmektedir. Örneğin, A noktası girdi değerlerini girdi $x_1 = 3.4$ ve girdi $x_2 = 2.6$ yapıp, daha önce Şekil 4' de etkin nokta üzerinde olan $\overline{OA}$ parçasıyla tanımlanan P noktasına gelerek etkili bir şekilde geliştirilebilir çünkü bu girdi değerleri P noktasının koordinatlarıdır. Ancak, DA_1 üzerinde olan herhangi bir nokta da iyileştirme için bir aday olarak kullanılabilir. A_1 Noktası Girdi x_1 (işçi sayısı) azaltılarak elde edilirken, D noktası Girdi x_2 (yüz ölçümü) azaltılarak elde edilir.

İŞÇİ SAYISI/SATIŞLAR



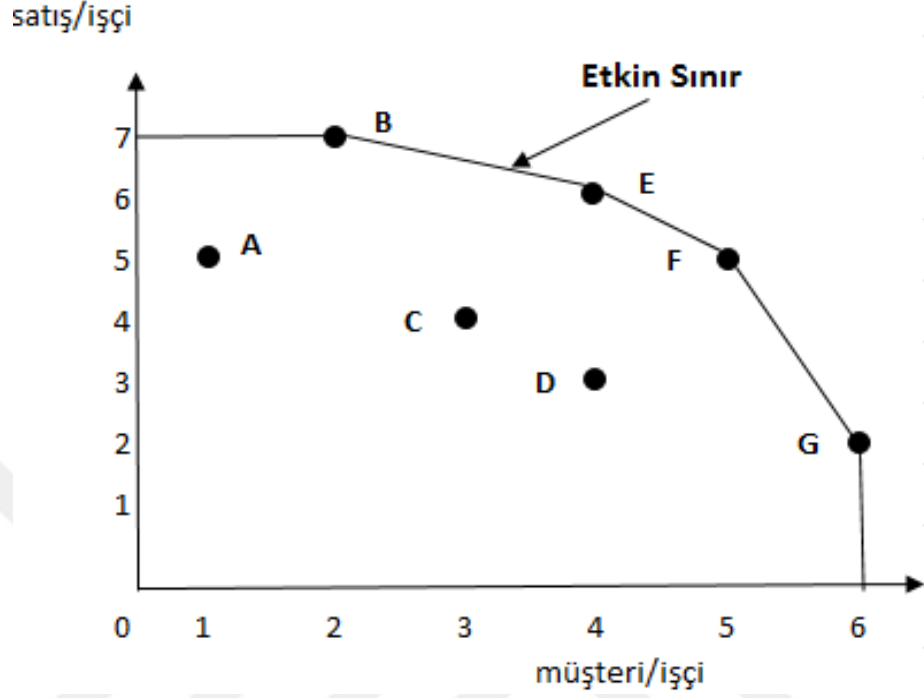
2.3.3 Tek Girdi ve İki Çıktı

Tablo 3 işçi sayısı başına müşteri sayısını ve işçi sayısı başına satış göstermektedir. Burada işçi sayısı girdi, müşteri sayısı ve satış ise çıktıdır. Etkin sınır, daha sonra Şekil 5'de gösterildiği gibi B, E, F ve G'yi bağlayan çizgilerden oluşmaktadır.

Tablo 12: Tek Girdi ve İki Çıktı

Mağaza	A	B	C	D	E	F	G
İşçi	x	1	1	1	1	1	1
Müşteri sayısı y_1	1	2	3	4	4	5	6
Satış	y_2	5	7	4	3	6	2

Şekil 17: Tek Girdi ve İki Çıktı Durumu Üretim İmkanları Kümesi



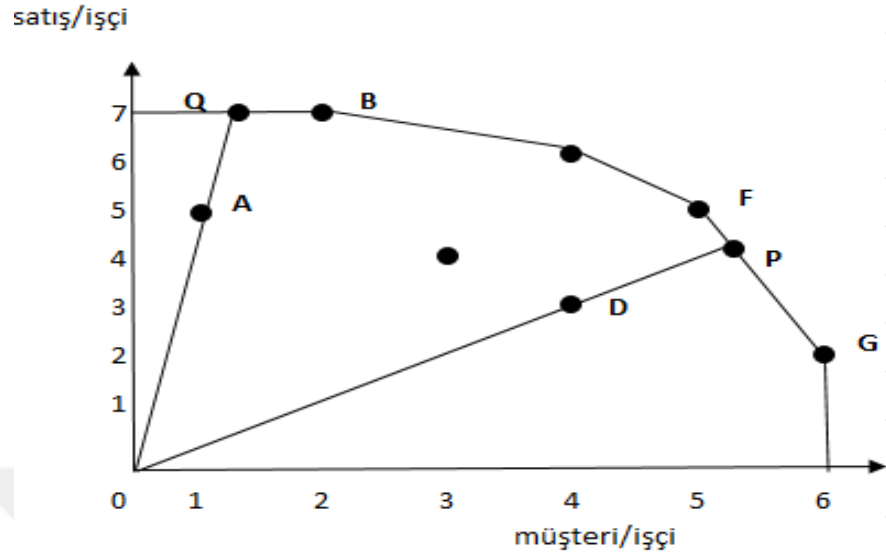
Üretim imkanları kümesi, eksenler ve etkin sınır çizgisi tarafından sınırlanan bölgedir.

A, C ve D mağazaları etkinsizdir ve şubelerin etkinlikleri sınır çizgileri referans alınarak ölçülmektedir. Örneğin D mağazasının etkinliği (şekil 6) ya göre ölçülürse;

$$\frac{d(O,D)}{d(O,P)} = 0.75$$

Burada (O, D) sıfırdan D'ye olan mesafeyi, (O, P) ise sıfırdan P'ye olan mesafeyi göstermektedir.

Şekil 18: Mağaza D'nin İyileştirilmesi



Yukarıdaki oran "radyal ölçümü" olarak adlandırılmaktadır ve iki mesafe ölçümünün oranı olarak yorumlanabilmektedir. Benzerlik sebebiyle ilgili problem için Öklid ölçüm yöntemini kullanılmıştır.

$$d(O, D) = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \quad (10)$$

$$d(O, P) = \sqrt{\left(\frac{16}{3}\right)^2 + 4^2} = \frac{20}{3}$$

Burada kök işaretlerinin altındaki terimler, D noktası için Şekil 3'den elde edilen, P noktası için ise $y_2 = \frac{3}{4}x_1$ ve $y_2 = 20 - 3y_1$ kesişim noktalarından elde edilen, sırasıyla, D ve P noktalarının koordinatlarıdır. Veriler Şekil 6'da istendiği gibi yerleştirilirse;

$$\frac{\frac{5}{\frac{20}{3}}}{\frac{5}{\frac{20}{3}}} = \frac{15}{20} = 0.75$$

Mesafelerin oranı olan yorum, sonuçları bu tür oranlara ilişkin önceki tartışmalarla uyumlu hale getirmektedir. Çünkü bu oran üretim imkanları

kümesinden orijine kadar olan Öklid mesafesine göre oluşturulacağından, ölçümü her zaman 1 veya 0 arasında bulanacaktır. Ayrıca sonuçlar yönetimsel (veya başka) kullanımları için nispeten basit bir şekilde yorumlanabilmektedir. Şekil 5'teki oranın değeri her zaman 1 ve 0 arasında bir değer olacaktır.

$$\frac{d(O,P)}{d(O,D)} = \frac{20}{3} \times \frac{1}{5} = \frac{4}{3} = 1,33$$

Bu sonuç, etkin olmak için, D'nin her iki çıktısını da 4/3 oranında arttırması gerektiğini anlatır. Bunun doğru olduğunu teyit etmek için sadece bu oranı D'nin koordinatlarına uygulanarak aşağıdaki sonuç elde edilmektedir.

$$\frac{4}{3} (4, 3) = \left(\frac{16}{3}, 4\right)$$

Bu sonuç ise D noktasına değer biçmek için kullanılan etkin sınır üzerindeki P noktasının koordinatlarını vermektedir.

Şekil 5'te, 0.75, etkin sınıra ulaşan temsili P noktası olan çıktı oranını temsil etmektedir.

Bu, D'nin her iki çıktısında mevcut olan etkinsizliğin oranını ifade etmektedir. Böylece, D'nin çıktılarındaki eksiklik, P noktasına ulaşana dek oranlarını değiştirmeden her iki çıktının da arttırılmasıyla onarılabilmektedir.

2.4 Primal ve Dualite İlişkisi

Her doğrusal programlama problemi, dual olarak adlandırılan başka bir doğrusal programlama problemiyle ilişkilendirilmektedir. Dual problem ile primal problem arasındaki ilişkilerin çeşitli şekillerde aşırı derecede faydalı olduğu kanıtlanmıştır.

Tablo 13: Primal ve Dualite İlişkisi

Primal Problem	Dual Problem
$\text{Maks } Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ Kısıt $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i,$ $i = 1, 2, \dots, m$ $x_j \geq 0$ $j = 1, 2, \dots, n$	$\text{Min } W = \sum_{i=1}^m b_i y_i$ Kısıt $\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \geq c_j,$ $j = 1, 2, \dots, m$ $y_i \geq 0$ $i = 1, 2, \dots, n$

Dual problem tıpkı Primal problemler gibi aynı parametreleri kullanır ama kullandıkları yerler farklıdır. Dual problemler için uygulanabilir çözüm Primal problemler için de optimal koşuldur. Primal problemdeki maksimum Z değeri dual problemdeki minimum W değerine eşittir. Herhangi bir primal ve dual problem çifti birbirine dönüştürülebilir. Dual problemin duali her zaman Primal problemidir. Dikkat edilecek diğer bir husus ise her iki problemdeki değişkenler negatif olmayacak olmasıdır. (Patır, 2007)

Tablo 14: Primal ve Dualite İlişkisinde İşaretler (Yaghini, 2010)

Minimizasyon Problemi	Maksimizasyon Problemi
Değişkenler ≥ 0 ≤ 0 Serbest	Kısıtlar $\leq$ $\geq$ $=$
Kısıtlar $\geq$ $\leq$ $=$	Değişkenler $\leq$ $\geq$ Serbest

2.5 Ölçeğe Göre Getiri Modelleri

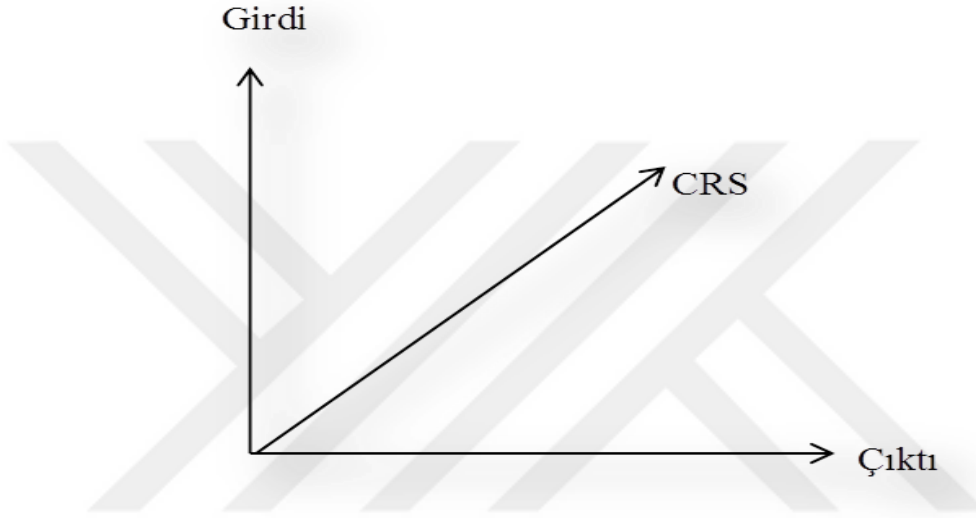
VZA ilk kez Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından bulunan ve adlarının ilk harfleriyle yazılan CCR modeli ile ortaya konmuştur. CCR modeli ‘ölçeğe göre sabit getiri’ görüşüne dayanmaktadır. BCC model ise Banker-Charnes-Cooper tarafından geliştirilen ve tıpkı CCR gibi adlarının ilk harfleriyle yazılan BCC model ise ‘ölçeğe göre değişken getiri’ görüşüne dayanmaktadır. CCR ve BCC modellerinin dayandığı için ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken kavramları şu şekildedir:

2.5.1 Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Returns to Scale)

Uzun vadede tüm kaynaklarda belirli bir orantısal değişim, üretimde aynı orantısal değişim ile sonuçlanır. Eğer bir firma iş gücü, sermaye ve diğer girdiler gibi

tüm kaynaklarını yüzde 10 arttırırsa ve bunun sonucu olarak çıktıları da yüzde 10 oranında artırırsa ölçeğe göre sabit getiri vardır demektir.

Şekil 19: Ölçeğe Göre Sabit Getiri



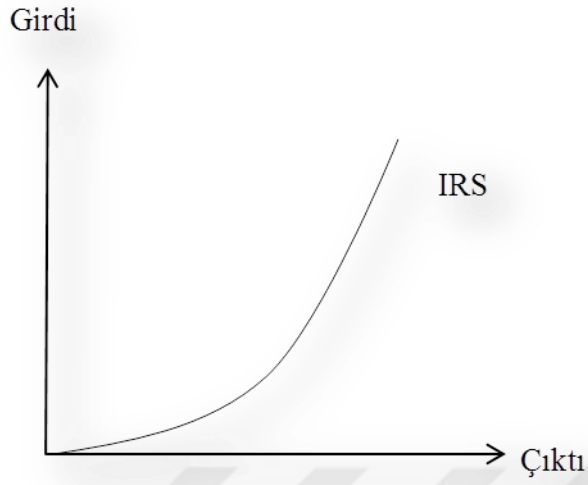
2.5.2 Ölçeğe Göre Değişken Getiri (Variables Returns to Scale)

Bu yöntem, hem artan hem de azalan geri dönüşleri içerir. Ölçeğe göre değişken getiri; ölçeğe göre artan getiri (increasing returns to scale, IRS) ve ölçeğe göre azalan getiri (decreasing returns to scale, DRS) olarak ikiye ayrılmaktadır:

2.5.2.1 Ölçeğe Göre Artan Getiri (Increasing Return to Scale)

Bir firmada işgücü, sermaye vb. girdiler %10 oranında arttığında, firmanın çıktılarıdaki artışı %10 dan büyük ise burada ölçeğe göre artan getiri vardır demektir.

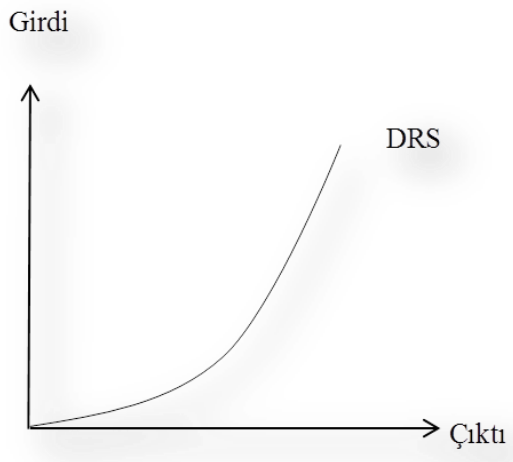
Şekil 20: Ölçeğe Göre Artan Getiri



2.5.2.2 Ölçeğe Göre Azalan Getiri (Decreasing Return to Scale)

Bir firmada işgücü, sermaye vb. girdiler %10 oranında arttığında, firmanın çıktılarındaki artışı %10 dan küçük ise burada ölçeğe göre azalan getiri vardır demektir.

Şekil 21: Ölçeğe Göre Azalan Getiri



2.6 VZA Modelleri

Veri Zarflama Analizinde kullanılan üç yöntem şu şekildedir:

- CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi
- BCC (Banker-Chaenes-Cooper) Yöntemi
- Toplamsal Yöntemdir.

2.6.1 CCR Modeli

n sayıda KVB'nin değerlendirildiği var sayılırsa her KVB farklı m sayıda girdi ile farklı s sayıda çıktı üretmektedir. Spesifik olarak, DMU_j , i girdisinin x_{ij} miktarı kadar tüketim yapmakta ve r çıktısının y_{rj} miktarı kadar üretim yapmaktadır. $x_{ij} \geq 0$ ve $y_{rj} \geq 0$ olduklarını varsayılmaktadır.

Ayrıca her KVB'nin en az bir pozitif girdi ve pozitif çıktı değerine sahip olduğunu varsayılarak VZA'nın rasyo formuna (ratio-form) dönülür. Bu formda, Charnes-Cooper-Rhodes'in açıkladığı gibi, çıktıların girdilere oranı DMU_j ($j = 1, 2, \dots, n$) 'nin tüm rasyolarına göre değerlendirilecek olan $DMU_j = DMU_0$ nun göreceli etkinliğini ölçmek için kullanılmaktadır. CCR yapısını, her bir DMU için çoklu çıktı/ çoklu girdi durumunu tek bir "ağırlıklandırılmış" çıktıya ve "ağırlıklandırılmış" girdiye indirgemesi olarak yorumlanabilmektedir.

Belirli bir KVB için tek bir "ağırlıklandırılmış" çıktının tek bir "ağırlıklandırılmış" girdiye olan oranı çarpanların amacı olan etkinlik ölçüsünü vermektedir. Matematiksel programlama dilinde, maksimum seviyeye çıkarılacak bu oran değerlendirilmekte olan belirli bir KVB için nesnel amacı biçimlendirmektedir. Aşağıdaki formülde yer alan değişkenlerin (değerlendirilmekte olan KVB'nin) DMU_0 'nun gözlemlenen çıktı ve girdi değerleri (sırasıyla) u_r 's ve v_i 's ve y_{r0} 's ve x_{i0} 's olduğu belirtilmektedir.

$$\text{Maks } h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \quad (11)$$

Ayrıca formüldeki diğer değerler şunlardır:

u_r	= r çıktısının ağırlığını,
v_i	= i girdisinin ağırlığını,
y_{r0} ve x_{ij} değişkenlerinin miktarını	= DMU _j nin r çıktısı miktarı ile DMU _j nin i girdisi miktarını
h_0	= incelenen DMU

Bu oran formu, etkinliğin mühendislik bilimi tanımını tek bir çıktıdan tek bir girdiye kadar genelleştirir ve bunu önceden seçilmiş ağırlıkların kullanılmasını gerektirmeden yapar.

$$\text{Maksimum} \quad h_0(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (12)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

$$u_r v_i \geq 0 \quad (r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m)$$

Not: Tamamen titiz bir gelişimde, $u_r v_i \geq 0$ nin yerini $\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$ almalıdır.

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \geq \varepsilon > 0 \quad (13)$$

Burada “ ε ” Arşimet olmayan katsayıdır ve 10^{-6} gibi çok küçük bir değeri ifade etmektedir. Bu koşul, bu değişkenlerde çözümlerin pozitif olmasını sağlar. Bu koşul, sırayla, (2.11)’deki gibi ataletlerin ikinci kademe optimizasyonuna yol gösteren (2.7)’deki $\varepsilon > 0$ ’a da yol gösterir. (11) ve (12) nolu formüllerin, tek bir çıktının tek bir girdiye oranıyla ilgilenen etkinliğin (efficiency) mühendislik bilimi tanımını genelleştirdiğini ve çoklu girdiler ile çoklu çıktılarla ilgilenmek için ağırlık değerlerinin doğru olduğu varsayılan bir varsayımını zorunlu kıldığını belirtilmelidir. Yukarıdaki oran formu sonsuz sayıda çözüm getirir; eğer (u^*, v^*) optimalse, tüm “ $\alpha > 0$ ” lar için $(\alpha u^*, \alpha v^*)$ da optimaldir.

Ancak, Charnes ve Cooper'ın (1962) doğrusal kesirli programlama için geliştirdiği dönüşüm bir çözüm seçmişler [$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$ için (u, v) çözümü gibi] ve “Charnes – Cooper” dönüşümünün sonucu olan (u, v) den (μ, v) ye kadarki değişkenlerin değişimindeki eşdeğer doğrusal programlama problemini vermişlerdir.

$$\text{Maks} \quad z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtlar} \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (j=1, \dots, n) \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ & \mu_r, v_i \geq 0 \quad (r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m) \end{aligned}$$

Duali;

$$\theta^* = \min \theta \quad (14)$$

$$\text{Kısıtlar:} \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{i0} \quad (i=1, \dots, m)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq \theta y_{r0} \quad (r=1, \dots, s)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1, \dots, n)$$

(15) nolu son modeli Farrell de kullanılmış olduğundan bazen bu modele “Farrell modeli” de denmektedir. VZA literatürünün ekonomi bölümünde, “strong disposal” yöntemine uygun olduğu söylenmektedir fakat etkinlik değerlendirmesinde sıfır olmayan ataletlerin varlığını göz ardı etmektedir. VZA literatüründe buna “zayıf etkinlik” denmektedir.

Farrell muhtemelen karşılaştırma için “aktivite analizi” ni kullandığı için, önceki problemleri birbiriyle ilişkilendirmek için kullanılan doğrusal programlamanın çok güçlü dual teoremini kullanmada başarısız olmuştur. Aktivite analizinin kullanımı Farrell için hesaplamaya dayalı zorluklara da sebep olmuştur çünkü aktivite analizlerin, bu tür problemleri etkin bir şekilde çözmeye yarayan simpleks ve diğer modellere anında erişim sağlayan doğrusal programlama eşdeğerine dönüştürülebilmesi gerçeğinin avantajlarından yararlanmamıştır. (Cooper, Seiford, & Zhu, 2004)

Doğrusal programlamanın dual teoremi sayesinde, $z^* = \theta^*$ ‘i elde edilmektedir. Bunun sonucu olarak her bir problemde kullanılabilir. Bir etkinlik skoru elde etmek için, (15) deki formülü çözülebilmektedir. Çünkü $\lambda_k^* = \lambda_0^*$ ve tüm diğer λ_0^* ler ile $\theta = 1$ ve $\lambda_k^* = 1$ ‘yı ayarlanabilmekte ve (15)’in çözümü her zaman bulunmaktadır. Dahası, bu çözüm $\theta^* \leq 1$ ‘i içermektedir. Optimal çözüm denilen θ^* , belirli bir KVB için bir etkinlik skoru vermektedir. Bu süreç her DMU_j için tekrarlanmaktadır, yani, (X_k, Y_k) ’nin x_{ik}, y_{rk} bileşenleriyle vektörleri temsil ettiği, benzer şekilde (X_0, Y_0) ’nun x_{0k}, y_{0k} bileşenlerine sahip olduğu $(X_0, Y_0) = (X_k, Y_k)$ $\theta^* = 1$ olan KVB’ler etkin noktalar olurken, $\theta^* < 1$ olan KVB’ler etkin olmamaktadır.

Bazı etkin noktalar ‘‘zayıf etkin’’dir çünkü sıfır olmayan ataletler de bulunmaktadır. Bu, endişe verici gibi görünebilmektedir çünkü alternatif en yüksek değer, bazı çözümlerde sıfır olmayan boşluklara sahip olabilirken ancak başkalarında olmayabilmektedir. Bununla birlikte, bu gibi durumlarda bile, ataletlerin maksimum değerlerine alındığı aşağıdaki doğrusal programı çağırarak endişelenmekten sakınılmaktadır.

$$\text{Maks} \quad \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtlar} \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \forall i, j, r \end{aligned}$$

s_i^- ve s_r^+ ’yi not ettiğimiz yer, (15) modelinden bulunan optimal θ^* ’yı etkilemez.

Bu gelişmeler bizi ‘‘görelî etkinlik’’ tanımına dayalı olan aşağıdaki tanımlara ulaştırmaktadır.

DEA Etkinliği: DMU_0 ‘nın performansı ancak ve ancak aşağıdaki şartlar olursa %100 etkindir.

- $\theta^* = 1$
- Tüm ataletler $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$

Zayıf DEA Etkinliği: DMU_0 ’nun performansı sadece ve sadece aşağıdaki şartlar olursa zayıf etkindir.

- $\theta^* = 1$
- Bazı alternatif en yüksek değerdeki bazı i veya r için $s_i^{-*} \neq 0$ ve/veya $s_r^{+*} \neq 0$

Önceki gelişim aşağıdaki problemin çözümüne 2 adımda ulaşılmaktadır:

$$\text{Min } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtlar} \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{i0} & i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} & r = 1, 2, \dots, s \end{aligned}$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \forall i, j, r$$

s_i^- ve s_r^+ in atalet değişkenleri (17) deki eşitsizlikleri eşdeğer denklemlere çevirmek için kullanılmaktadır. Burada $\varepsilon > 0$ herhangi bir pozitif gerçekte sayıdan küçük Arşimet olmayan bir değerdir.

Bu, ilk θ^* i minimize ederek ve ardından $\theta = \theta^*$ ı ataletlerin $\theta = \theta^*$ 'nin önceden belirlenen değeri değiştirmeden ataletlerin maksimize edildiği (15) de olduğu gibi sabitleyerek (17) iki aşamada çözmeye eşdeğer olmaktadır. Resmen, bu (14) deki θ^* nin belirlenmesine “önleyici öncelik” verilmesine eş değerdir. Böylelikle, Arşimet olmayan eleman “ ε ” nin herhangi bir pozitif reel sayıdan daha küçük olması gerçeği “ ε ” nin değerini belirtmek zorunda kalmadan yerleştirilir.

Alternatif olarak, çıktı tarafından başlamış olabilir ve ağırlıklandırılmış girdinin çıktıya olan oranı yerine düşünülmüş olabilir. (13) 'de olduğu gibi, amacı maksimumdan minimuma dönüştürmek için yön değiştirir, elde etmek için

$$\text{Min } \frac{\sum_i v_i x_{i0}}{\sum_r u_r y_{r0}} \quad (18)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ için} \quad \frac{\sum_i v_i x_{ij}}{\sum_r u_r y_{rj}} \geq 1$$

Tüm i ve r için

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$$

$\varepsilon > 0$ daha önce Arşimet olmayan olarak tanımlanmıştı.

Doğrusal kesirli programlama için Charnes ve Cooper (1962) dönüşümleri, aşağıdaki formül çifti gibi, dual problem (19) (zarflama modeli) ile bağlantılanmış alttaki modeli (20) (çarpan modeli) verir;

$$\min q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \quad (19)$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\mu_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i$$

$$\max \varphi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (20)$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Burada (17) deki girdiye yönelik modelin aksine çıktı odaklı model kullanılmaktadır. Ancak, önceki gibi, model (20) iki aşamalı bir süreçte hesaplanmaktadır. İlk olarak, ataletleri yok sayarak φ^* hesaplanır. Daha sonra alttaki doğrusal programlama probleminde φ^* sabitlenerek ataletler maksimize edilir.

$$\text{Maks} \quad \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (21)$$

Kısıtlar	$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0}$	$i = 1, 2, \dots, m$
	$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \varphi^* y_{r0}$	$r = 1, 2, \dots, s$
	$\lambda_j \geq 0$	$j = 1, 2, \dots, n$

DEA etkinliğinin önceki girdi odaklı tanımını çıktı odaklı versiyonuna çevrilirse,

DMU_0 sadece ve sadece aşağıdaki şartlar olursa etkin olmaktadır.

- $\varphi^* = 1$
- Tüm i ve r ler için $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$

DMU_0 Eğer aşağıdaki şartlar olursa zayıf etkindir.

- $\varphi^* = 1$
- Bazı alternatif en yüksek değerde bazı i ve r ler için $s_i^{-*} \neq 0$ ve/veya $s_r^{+*} \neq 0$

Tablo 15: DEA CCR modelleri

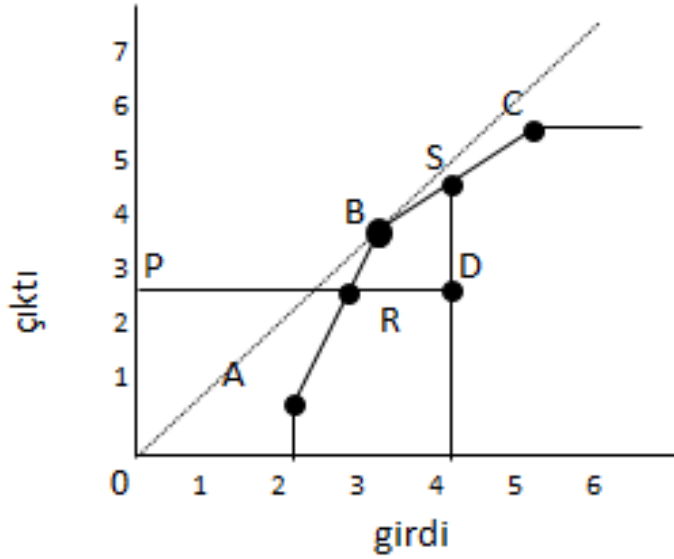
Girdi odaklı (Input-oriented)	
Zarflama modeli (Envelopment model)	Çarpan modeli (Multiplier model)
$\text{Min } \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$ Kısıtlar $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta^* x_{i0} \quad i = 1, 2 \dots m$ $\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2 \dots, s$ $\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2 \dots, n$	$\text{Mak } z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0}$ Kısıtlar $\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$ $\mu_r, v_i \geq \varepsilon > 0$
Çıktı odaklı (Output-oriented)	
Zarflama modeli (Envelopment model)	Çarpan modeli (Multiplier model)
$\text{mak } \varphi + \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)$ Kısıtlar	$\text{min } q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$ Kısıtlar

(Cooper , Seiford, & Zhu , Handbook on Data Envelopment Analysis, 2011)

2.6.2 BCC Modeli

Şekil 21, her biri bir girdi ve bir çıktıya sahip 4 adet KVB'yi yani A, B, C, D noktalarını göstermektedir. CCR modeline göre etkin sınır, orijinden başlayıp B noktasından geçen noktalı çizgidir. BCC modelinin sınırları ise, A, B ve C'yi bağlayan koyu çizgilerden oluşmaktadır. Şekle bakıldığında A, B ve C noktalarının hem sınır çizgisinin üzerinde oldukları hem de BCC modele göre etkin oldukları görülmektedir. Bu durum A ve B ile B ve C yi birbirine bağlayan koyu çizgi üzerindeki tüm noktalar için de geçerlilik göstermektedir. Şekilde dikkat edilen bir diğer nokta ise B noktasının hem BCC modeline hem de CCR modeline göre de etkin olduğudur.

Şekil 22: BCC Modeli



Grafikteki değerlere bakılarak, D noktasının BCC modeline göre etkinliği aşağıdaki gibi ölçülmektedir.

$$\frac{PR}{PD} = \frac{2.6667}{4} = 0,6667$$

CCR modeline göre etkinliği ise aşağıdaki gibi ölçölmektedir.

$$\frac{PQ}{PD} = \frac{2.25}{4} = 0.5625$$

Burada sonuçlara dikkat edildiđinde D noktasının CCR etkinlik skoru BCC etkinlik skorundan daha dűřűk çıktıđı gűrűlmektedir. Genel olarak, CCR etkinliđi BCC etkinliđinden bűyűk çıkmamaktadır. űnkű etkinliđi ölçerken BCC modelin saf teknik etkinliđi, CCR modelinin ise ölçek etkinliđini de dikkate alarak ölçmesidir. Bu sebepten dolayı BCC model etkinlik sınırı CCR model etkinlik sınırının her zaman altında yer almakta ve bu yüzden etkinlik skoru CCR skorundan bűyűk ya da ona eřit çıkmaktadır. (Ergenekon Arslan & Gűven, 2018)

ıktı odaklı BCC modelinde, ařađıdaki forműl ile ölçűlen D noktasını bulmak için řekil 11'in dikey eksenine bakılmaktadır.

$$\frac{ST}{DT} = \frac{5}{3} = 1.6667$$

Bu sonuç gűstermektedir ki, D noktasının etkin duruma ulařabilmesi için çıktısının řu anki gűzlemlenen deđerini $1,6667 \times 3 = 5$ birim deđerine arttırması gerekmektedir.

Burada dikkat edilmesi gereken nokta ise CCR modeli için kıyaslanabilir artıř girdi etkinsizliđinin tersiniđi ile elde edilmesidir. Yani $1 / 0,5625 = 1,7778$, bűylece diyagram netleřtikçe, etkinliđe ulařmak için daha bűyűk bir artıř gerekmektedir. Diđer bir nokta ise girdi ile çıktı arasındaki tersinik iliřkisi BCC model için elveriřli olmamasıdır.

Banker, Charnes ve Cooper (1984), űretim imkanları kűmesi olan P_B yi kitaplarında řűyle tanımlamıřlardır:

$$P_B = \{(x, y) | x \geq X, \lambda, y \leq Y, \lambda, e\lambda = 1, \lambda \geq 0\} \quad (16)$$

Burada, $X = (x_j) \in R^{m \times n}$ ve $Y = (y_j) \in R^{s \times n}$ bir data setidir.

$$\lambda \in R^n$$

e ise 1'e eşit tüm elemanlara sahip bir satır vektörüdür.

BCC modeli $e\lambda = 1$ olarak da yazılan $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ kısıtı ile CCR modelden ayrılmaktadır. e , 1'e eşit tüm elemanlar ile bir satır vektörüdür. λ , negatif olmayan tüm öğeler ile bir sütun vektörüdür.

Tüm j 'ler için, $\lambda_j \geq 0$ kısıtı, Bu n sayıda KVB için gözlemlerin birleştirilebildiği izin verilen yollarda bir dışbükeylik (konveksilk) koşulu getirmektedir.

2.6.2.2 Girdi odaklı BCC modeli

Girdi odaklı BCC modeli, aşağıdaki (zarflama formu) lineer programı çözerek DMU_0 'nun ($o = 1, \dots, n$) etkinliğini değerlendirmektedir:

$$(BCC_0) \min \theta_B \tag{17}$$

$$\theta_B, \lambda$$

Kısıtlar

$$\theta_B x_0 - X \lambda \geq 0$$

$$Y \lambda \geq y_0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

Burada θ_B sayılarla ifade edilen bir değerdir.

Bu lineer programın çoklu çarpan formu (BCC_0) şöyle ifade edilmektedir:

$$\max z = \mathbf{u}\mathbf{y}_0 - \mathbf{u}_0 \quad (18)$$

$$\mathbf{v}, \mathbf{u}, \mathbf{u}_0$$

Kısıtlar

$$x\mathbf{u}_0 = 1$$

$$-\mathbf{v}\mathbf{X} + \mathbf{u}\mathbf{Y} - \mathbf{u}_0\mathbf{e} \leq 0$$

$$\mathbf{v} \geq 0, \mathbf{u} \geq 0$$

$\mathbf{u}_0$ serbest işaret

Burada $\mathbf{u}$ ve $\mathbf{v}$ vektör, z ve $\mathbf{u}_0$ sayılarla ifade edilen değerdir, $\mathbf{u}_0$ nun serbest işaret olma durumu ise pozitif veya negatif veya sıfır olabilmesidir. Eşdeğer BCC kesirli programı, dual programdan şu şekilde elde edilmektedir:

$$\text{Maks } \frac{\mathbf{u}\mathbf{y}_0 - \mathbf{u}_0}{\mathbf{v}\mathbf{x}_0} \quad (19)$$

Kısıtlar

$$\frac{\mathbf{u}\mathbf{y}_j - \mathbf{u}_0}{\mathbf{v}\mathbf{x}_j} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$\mathbf{v} \geq 0, \mathbf{u} \geq 0$$

$\mathbf{u}_0$ serbest işaret

Primal-dual kısıtlamaları ve değişkenler arasındaki uygunluklar Tablo 17'de olduğu gibi temsil edilebilir.

CCR ve BCC modelleri arasındaki bir farkın, CCR modelindeki zarflama modelinde de görünmeyen $e\lambda = 1$ kısıtı ile ilişkili dual değeri olan serbest değişken $\mathbf{u}_0$ 'da olduğu açıktır.

İlk problem (BCC_0), CCR örneğine benzer iki aşamalı yöntem kullanılarak çözülür. İlk aşamada θ_B 'yi minimize edilir, ikinci aşamada ise $\theta_B = \theta_B^*$ değeri korunarak girdi fazlalıkları ve çıktı eksiklikleri toplamı maksimize edilir.

Burada $\theta_B = \theta_B^*$ yöntem 1' de elde edilen optimal amaç değeridir.

CCR ve BCC modellerinden elde edilen ölçümler ayrıca aşağıdaki gibi birbiriyle de ilişkilidir. BCC_0 için optimal çözüm $\theta_B^*, \lambda^*, s^{-*}, s^{+*}$ ile ifade edilir.

Burada,

s^{-*} , maksimum girdi fazlalıklarını

s^{+*} ise maksimum çıktı eksikliklerini ifade etmektedir.

BCC_0 'ya ek kısıt olan $e\lambda = 1$ uygulandığı için θ_B^* 'nin , CCR modelinin optimum değeri olan θ_B 'dan daha küçük olmadığına dikkat edilmelidir. Bu nedenle BBC'nin uygulanabilir bölgesi CCR'ın uygulanabilir bölgesinin alt kümesi olmaktadır.

Tablo 16: BCC Modelde Primal ve Dual Uygunluklar

Doğrusal (Linear) Programlama Modeli			
Zarflama Form	Çarpan Form	Çarpan Form	Zarflama Form
Kısıtları	Değerleri	Kısıtları	Değerleri
$\theta_B x_0 - X\lambda \geq 0$	$v \geq 0$	$vx_0 = 1$	θ
$Y\lambda \geq y_0$	$u \geq 0$	$-vX + uY - u_0 e \leq 0$	$\Lambda \geq 0$
$e\lambda = 1$	u_0		

BCC Etkinliği;

Eğer BCC_0 'nin $\theta_B^* = 1$ karşılaması için bu iki yöntemli çözümden elde edilen bir optimum çözüm ($\theta_B^*, \lambda^*, s^{-*}, s^{+*}$) varsa ve ataletleri ($s^{-*} = 0, s^{+*} = 0$) yoksa, DMU_0 için BCC ye göre etkindir denilmektedir aksi halde DMU_0 BCC'ye göre etkinsiz sayılmaktadır.

Referans Kümesi;

BCC modele göre etkinsiz bir DMU_0 için, onun referans kümesi olan E_o , optimum çözüm olan λ^* ye dayanarak aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$E_o = \{j | \lambda_j^* > 0\} \quad (j \in \{1, \dots, n\}) \quad (20)$$

Birden fazla optimal çözüm varsa, bunu bulmak için birini seçilebilmektedir:

$$\theta_B^* x_o = \sum \lambda_j^* x_j + s^{-*} \quad j \in E_o \quad (21)$$

$$y_o = \sum \lambda_j^* y_j - s^{+*} \quad j \in E_o \quad (22)$$

Böylece BCC projeksiyonu yoluyla geliştirme için bir formül elde edilir:

$$\hat{x}_o \Leftarrow \theta_B^* x_o - s^{-*} \quad (23)$$

$$\hat{y}_o \Leftarrow y_o + s^{+*} \quad (24)$$

Geliştirilmiş aktivite $(\hat{x}_o, \hat{y}_o)$ BCC modele göre etkindir.

Geliştirilmiş aktivite $(\hat{x}_o, \hat{y}_o)$ için, dual problemi için aşağıdaki gibi optimal bir çözüm $(\hat{v}_o, \hat{u}_o, \hat{u}_0)$ vardır.

$$\hat{v}_o > 0 \text{ ve } \hat{u}_o > 0$$

$$\hat{v}_o x_j = \hat{u}_o y_j - \hat{u}_0 \quad j \in E_o$$

$$\hat{v}_o X \geq \hat{u}_o Y - \hat{u}_0 e$$

E_o 'daki her KVB, (20) 'de tanımlandığı gibi bir $\lambda_j^* > 0$ ile ilişkilidir, BCC etkilidir. Herhangi bir çıktı ögesi için minimum girdi değerine veya herhangi bir çıktı ögesi için maksimum çıktı değerine sahip bir KVB, BCC modele göre etkindir.

2.6.2.3 Çıktı Odaklı BCC Modeli

$$(25) \quad (\text{BCC} - O_o) \quad \max \eta_B$$

$$\text{Kısıtlar} \quad X\lambda \leq x_o$$

$$\eta_B y_o - Y\lambda \leq 0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

Bu BCC modelin zarflama modelidir. Yukarıdaki doğrusal program BCC - O_o ile ilişkilendirilen dual (çarpan) modeli aşağıdaki gibidir:

$$(26) \quad \min \quad z = v x_o - v_0$$

$$\text{Kısıtlar} \quad u y_o = 1$$

$$v X - u Y - v_0 e \geq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0$$

v_0 serbest işaret

Burada v_0 zarflama modelinde $e\lambda = 1$ ile ilişkili sayılarla ifade edilen değerdir. Son olarak, ikinci (çarpan) model için eşdeğer (BCC) kesirli programlama formülasyonu aşağıda gösterilmektedir:

$$\min \quad \frac{v x_o - v_0}{u y_o} \quad (27)$$

Kısıtlar	$\frac{vx_j - v_j}{uy_j} \geq 1$	(j=1,...,n)
	$v \geq 0, u \geq 0$	v_0 serbest işaret

2.6.3 Toplamsal Model

Önceki modeller, girdi odaklı ve çıktı odaklı modeller arasında ayrım yapılmasını gerektiriyordu. Ancak Toplamsal Model olarak adlandırılan modelde, her iki tür odaklanmayı tek bir modelde değerlendirmektedir. Bu modelde eş anlı olarak hem girdilerin ne kadar azaltılması gerektiği hem de çıktıların ne kadar artırılması gerektiği ölçülmektedir.

$$ADD_o = \max z \text{ } es^- + es^+ \quad (28)$$

Kısıtlar	$X\lambda + s^- = x_o$
	$X\lambda - s^+ = y_o$
	$e\lambda = 1$
	$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0$

Bu model BCC zarflama modeline benzemektedir. Toplamsal modeli CCR modeline çevirmek için $e\lambda = 1$ kısıtı kaldırılır.

Duali

$$\text{Min } w = wx_o - uy_o + u_0 \quad (29)$$

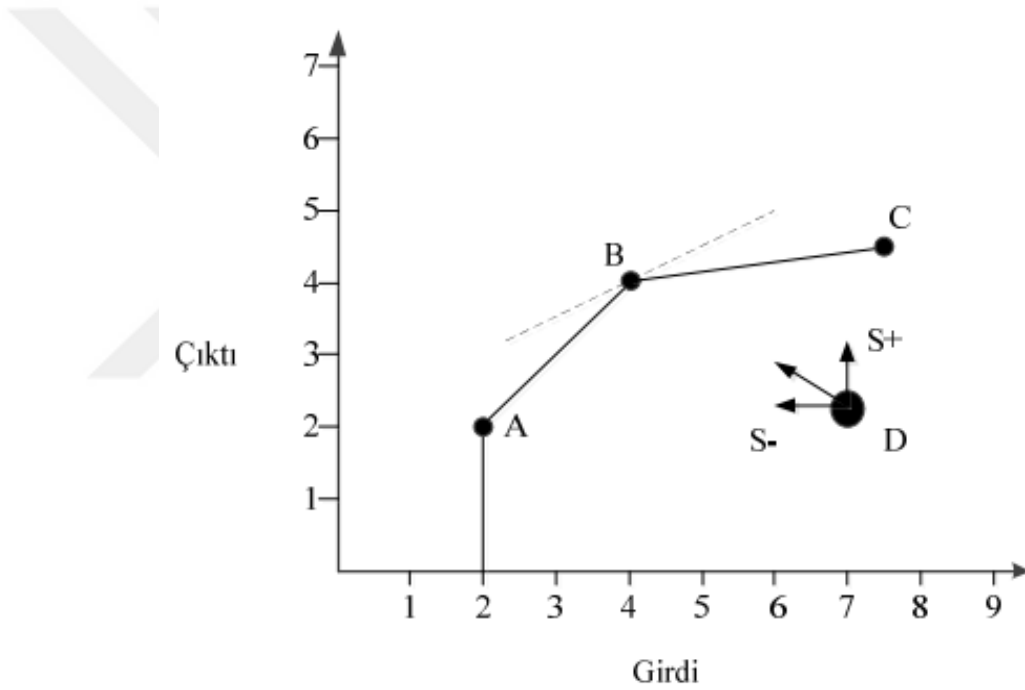
Kısıtlar	$uX - uY + u_0e \geq 0$
----------	-------------------------

$$v \geq e$$

$$u \geq e$$

$$u_0 \quad \text{serbest}$$

Şekil 23: Toplamsal Model



Yukarıdaki şekilde A, B, C ve D noktaları tek girdi ve çıktıya sahip KVB'leri gösterilmektedir. ADD_0 Modeli tıpkı BCC modelindeki gibi aynı üretim imkanları kümesine $\overline{AB}$ ve $\overline{BC}$ sınır çizgilerinden oluşan etkin sınıra sahiptir. Şekle göre D noktası değerlendirilmektedir. Şekilde, s^- , s^+ ile D noktasının olası yer değişimleri s^- , s^+ oklarıyla ifade edilmiştir. Kesik çizgilerle gösterildiği gibi, $s^- + s^+$ 'nin maksimum değeri D noktasını B noktasına ulaştırmaktadır.

Toplamsal modelin, D'den en uzak mesafeye sahip etkin sınırda bulunan bir noktaya varırken girdideki fazlalığı ve çıktıdaki eksikliği aynı anda dikkate aldığı açık olarak bilinmektedir. Bu hususlar dikkate alınarak, Toplamsal model için,

şekilde de ifade edildiği üzere bir etkinlik tanımını elde edilmektedir. Bir DMU_o sadece ve sadece $s^{-*} = 0$, $s^{+*} = 0$ ise toplamsal modele göre etkindir yani DMU_o 'ın toplamsal modele göre etkin olması sadece ve sadece eğer BCC modeline göre etkin ise mümkün olmaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1 Literatür İncelemesi

Bankacılık sektöründe VZA yöntemi ile ilgili etkinlik ölçümüne dair çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bankacılık alanında yapılan analizlerin büyük bir çoğunluğu, maliyet etkinliğinin analizine yönelik olmuştur. Ancak bu alandaki çalışmalar, etkinsiz ve maliyetleri aşırı yüksek olan bankaların, etkin olan bankalardan daha yüksek karlar elde etmesinden dolayı bankaların faaliyet karlarının önemsenmemesi nedeniyle çok fazla eleştiriye maruz kalmışlardır. (Seyrek & Ata, 2010)

Dünya’da yapılan VZA’ya dayalı çalışmalar şu şekildedir (Kurşun & Kuşakçı, Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Değerlendirmesi Literatür Taraması, 2016)r:

1990 yılında Charnes ve diğerleri çalışmalarında aracılık yaklaşımını kullanarak etkinlik analizi yapmışlardır.

Girdileri;

- Toplam işletme giderleri,
- Toplam faiz dışı harcama,
- Şüpheli alacaklar karşılığı,
- Batık kredi miktarı,

Çıktıları;

- Toplam faaliyet geliri,
- Toplam faiz geliri,
- Toplam faiz dışı gelir
- Toplam krediler olmuştur.

1990 yılında Ferrier-Lovell analizlerinde aşağıdaki girdi ve çıktıları kullanarak bankaların etkinliklerinin ölçmüşlerdir.

Girdileri;

- Personel Sayısı,
- Kira ve Donanım Giderleri ve
- Malzeme Giderlerini

Çıktıları;

- Vadesiz Mevduat hesabı,
- Vadeli Mevduat Hesabı,
- Konut Kredisi,
- Tesis kredisi
- Ticari kredileri.

1990 yılında Elyasiani ve Mehdian analizlerinde bankaların etkinliklerinin analiz etmişlerdir.

Girdileri;

- Personel sayısı,
- Sabit varlık,
- Mevduat sertifikası
- Mevduat sertifikası dışı mevduatı

Çıktı;

- Toplam gelirler

Berger'in 1995 yılındaki analizinde 1983 ile 1992 yılları arasında Birleşik Devletler 'deki bankaların öz kaynak getirileri ile sermayelerinin aktiflerine oranı arasındaki pozitif bağıntı sonucuna ulaşmıştır.

Thompson ve arkadaşları 1996 yılındaki analizlerinde aşağıdaki girdi ve çıktılarla bankaların etkinliklerini ölçmüşlerdir.

Girdileri;

- Personel sayısı,
- Fiziki sermaye,
- Yabancı fonlar,
- Şube sayısı

- Mevduat miktarları

Çıktıları;

- Toplam kredi ve
- Toplam faiz dışı gelir

Saha ve Ravisankar 2000 yılından Hindistan’da faaliyet gösteren 25 bankanın 1992 ile 1995 yılları arasındaki etkinliklerini analiz etmişlerdir.

Galagedera ve Edirisuriya analizlerinde 1995 ile 2002 yılları arasında Hindistan bankalarının etkinliklerini ölçmüşlerdir.

Neely ve Wheelock’un 1997 yılındaki analizlerinde 1980 ile 1995 yılları arasında TMSF kapsamındaki Birleşik Devletler’ deki mevduat bankalarının karlılığını ele almışlardır.

Noulas 1997 yılından yaptığı araştırmada özel sermayeli bankalarla, kamusal sermayeli bankaların etkinliklerini karşılaştırmıştır.. Analiz bulgularına göre, Kamusal sermayeli bankaların üretkenlikleri artarken etkinliklerinin azaldığını, Özel Sermayeli bankalarda da tam tersi durum olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Casu ve Molyneux 2003 yılındaki analizlerinde 1993 ile 1997 yılları arasında Avrupa bankalarının etkinliklerini analiz etmişlerdir

Kasman 2003 yılında 2001 ile 2002 yılları arasında 29 bankanın etkinliğini analiz etmeye çalışmıştır. Bulgularına göre kamu bankalarının ortalama etkinliğinin özel ve yabancı bankalara göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Xiaogang vd. (2005) çalışmasında Çin’deki bankaların 1993 – 2000 yılları arasındaki etkinliği VZA ile gözlemlemiştir.

Staub vd. (2010) yaptıkları çalışmada Brezilya’daki bankaların etkinliklerini VZA modeli aracılığıyla gözlemlemiştir.

Türkiye’de yapılan VZA’ya dayalı çalışmalar şu şekildedir:

Mercan ve Yolalan 2000 yılındaki yaptığı analizde 1989 ile 1998 dönemlerinde faaliyet gösteren mevduat bankalarının etkinliklerini ölçmek için bankaların finansal rasyolarını kullanmışlardır.

Cingi ve Tarım 2000 yılındaki analizlerinde Türkiye’de faaliyet gösteren 21 bankanın 1989 ile 1996 dönemleri arasındaki etkinliklerini ölçmek için Malmquist endeksini kullanmışlardır. Girdileri;

- Toplam Aktifler
- Toplam Giderler

Çıktıları;

- Toplam kar,
- Toplam kredi büyüklüğü
- Toplam mevduat büyüklüğü
- Kredi geri dönüş oranı

Köksal 2001 yılındaki analizinde 1999 yılında Türkiye’de faaliyet gösteren şube sayısı 2’den büyük olan 4 kamusal sermayeli banka, 30 özel sermayeli banka, 3 yabancı sermayeli banka olmak üzere toplam 37 mevduat bankasını kullanmıştır. Girdileri;

- Şube sayısı,
- Personel sayısı,
- Toplam aktifler
- Toplam faiz giderleri

Çıktıları;

- Net dönem kârı,
- Toplam krediler,
- Toplam mevduat
- Kredi geri dönüş oranı

Ekren ve Emiral’in 2002 yılındaki analizlerinde KVB olarak 1998 ile 2000 dönemleri arasında faaliyet gösteren 71 bankayı kullanmışlardır.

Girdileri;

- Toplam mevduat ile kısa vadeli borçlar
- Toplam maliyet,

Çıktıları;

- Toplam krediler,
- Diğer gelir getiren aktifleri kullanmışlardır.

Analizlerinin neticesinde kalkınma ve yatırım bankalarının mevduat bankalarına göre daha yüksek etkinlik skorlarına sahip olduklarını görmüşlerdir.

Mercan, Reisman, Yolalan ve Emel 2003 yılında yaptıkları analizlerinde 1989 ile 1999 yılları arasında faaliyet gösteren bankaların etkinliklerini ölçmeye çalışmışlar ve kamusal sermayeli bankaların diğer bankalara göre daha yüksek etkinlik skorlarına sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Önal ve Sevimeser (2006) “Yabancı banka girişlerinin Türk bankacılık sistemine etkileri: Yerli ve yabancı bankaların etkinlik analizi” makalesinde Türkiye’de bankaların etkinliklerini VZA aracılığıyla gözlemlemişlerdir

Yaşa 2008 yılındaki analizinde , 2002 ile 2004 yılları arasında faaliyet gösteren 21 bankanın etkinliklerini ölçmeye çalışmıştır.

Girdileri;

- Personel sayısı,
- Sermaye,
- Toplam aktifler,

Çıktıları;

- Toplam mevduat,
- Toplam krediler,
- Net kar

Analizi neticesinde Kamusal sermayeli bankaların diğer bankalara nazaran daha yüksek etkinlik skoruna sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ata (2010) “Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü” başlıklı makalesinde VZA ile mevduat bankalarının etkinliğini ölçmüştür.

Akbalık ve Sırma 2013 yılındaki analizinde KVB olarak 2008 ile 2012 yılları arasında Türkiye’de faaliyet gösteren 23 mevduat bankasını kullanmışlardır.

Girdileri;

- Mevduat büyüklüğü
- Faaliyet giderleri,

Çıktıları;

- Toplam Krediler
- Faaliyet gelirleri

Küçükaksoy ve Önal’ın 2013 yılındaki araştırmasında 2004 ile 2011 yılları arasında Türkiye’de faaliyet gösteren 15 mevduat bankasının etkinliklerini analiz etmişlerdir.

Girdileri;

- Toplam mevduat,
- Faiz giderleri,
- Personel giderleri,

Çıktıları;

- Toplam krediler,
- Faiz gelirleri

.

Yayar ve Karaca 2014 yılında yaptıkları analizlerinde 2009 ile 2011 yılları arasında Türkiye’de faaliyette bulunan 37 adet bankanın etkinliklerini ölçmüşlerdir. Analizleri neticesinde kamusal sermayeli bankaların özel sermayeli ve yabancı sermayeli bankalara nazaran daha yüksek etkinlik değerlerine sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 17: Türk Bankacılık Sektöründe VZA ile Yapılan Çalışmalar ve Girdi- Çıktı Değişkenleri

Araştırmacı	Girdiler	Çıktılar	Dönem
Cingi ve Tarım (2000)	Toplam Giderler Toplam Aktifler	Toplam Kar, Toplam Kredi, Toplam Mevduat, Kredi Geri Dönüş Oranı	1989-1996
Özgür (2007)	Mevduat Toplamı, Toplanan Fonlar, Personel Giderleri, Faiz Giderleri, Kar Payı Giderleri	Kredi Toplamı, Kullandırılan Fonlar, Faiz Gelirleri, Kar Payı Gelirleri	2001-2005
Bay (2009)	Giderler, Aktifler, Bilişim Teknoloji Harcamaları	Kar, Kredi, Mevduat	2003-2007
Savaş (2009)	Toplam Aktif, Personel Sayısı, Şube Sayısı	Toplam Mevduat, Toplam Kredi, Net Dönem Karı	2005-2007
Behdioğlu ve Özcan (2009)	Personel Sayısı, Faiz Dışı Giderler, Faiz Giderleri, Şube Sayısı	Toplam Mevduat, Toplam Kredi Miktarı, Net Kar	1999-2005
Seyrek ve Ata (2010)	Toplam Mevduat, Faiz Giderleri, Faiz Dışı Giderler	Toplam Krediler, Faiz Gelirleri, Faiz Dışı Gelirler	2003-2008
Karaca (2010)	Toplam Aktif, Personel Sayısı, Toplam Mevduat	Toplam Kar, Toplam Kredi, Takibe Düşen Kredi Toplamı	2009 (Mart- Haziran- Eylül)
İslamoğlu (2010)	Şube Sayısı, Personel Sayısı, Toplam Öz kaynaklar, Faiz Giderleri, Faiz Dışı Giderler	Faiz Gelirleri Faiz Dışı Gelirler	2005-2007

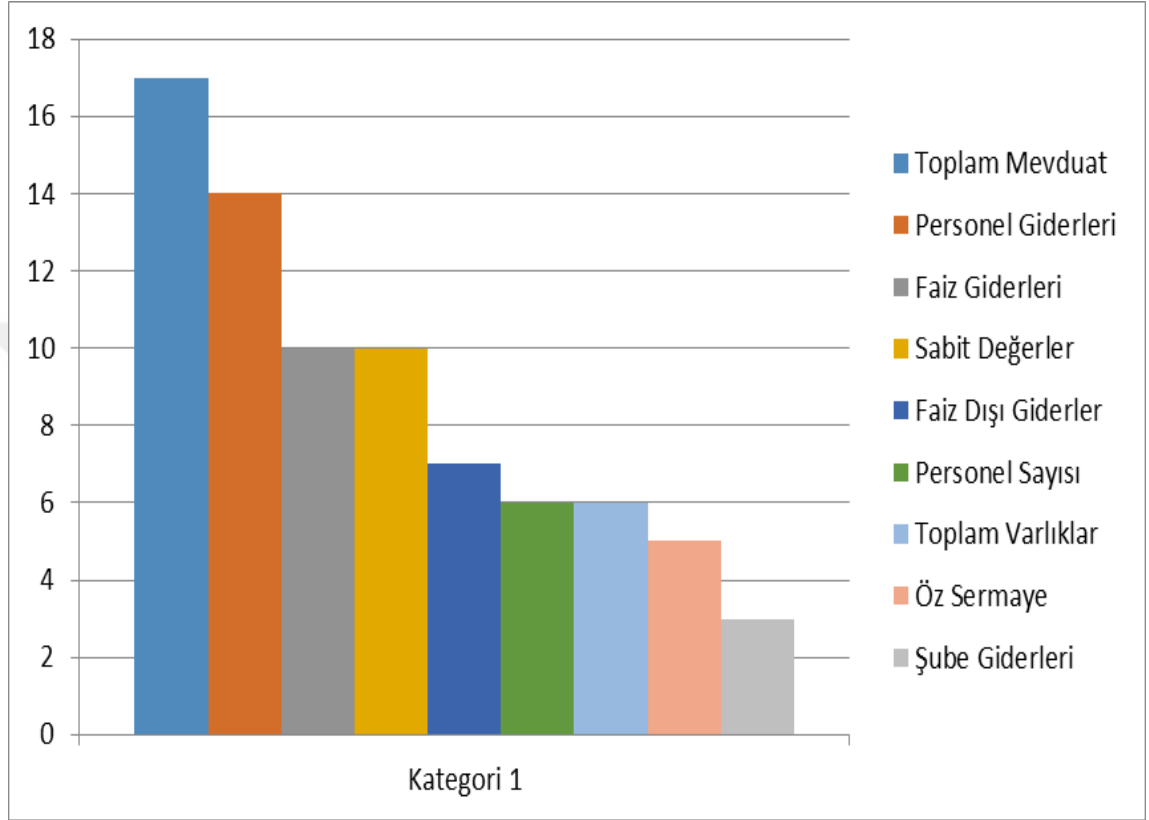
Dağ (2011)	Mevduat-Toplanan Fonlar, Faiz Giderleri-Kar Payı Giderleri, Personel Giderleri	Krediler Plasman Toplamı, Kullandırılan Fonlar, Faiz Gelirleri- Kar Payı Gelirleri, Net Ücret Gelirleri	2006-2009
Keklik (2011)	Toplam Krediler ve Alacaklar/Toplam Aktifler, Toplam Krediler ve Alacaklar/Toplam Mevduat, Takipteki Krediler (Brüt)/ Toplam Krediler ve Alacaklar, Takipteki Krediler (Net)/ Toplam Krediler ve Alacaklar, Özel Karşılıklar/Takipteki Krediler(Brüt), Duran Aktifler/Toplam Aktifler, Tüketici Kredileri/Toplam Krediler ve Alacaklar	Finansal Varlıklar/Toplam Aktifler	2005-2010

Mimarbaşı (2011)	Model 1 Banka Müşterilerinin Gişe Bekleme Süresi, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Gişe Bekleme Süresi, ATM para Eksikliğinin Giderilme Süresi, Banka Müşterisi Şikayet Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Şikayet Sayısı	Model 1 Banka Müşterisi Ortalama Fiş/Gişe Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Ortalama Fiş/ Gişe Sayısı, ATM Kağıt Para Bitme Adedi	2010
Mimarbaşı (2011)	Model 2 Banka Müşterilerinin Gişe Bekleme Süresi, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Gişe Bekleme Süresi, Banka Müşterisi Şikayet Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Şikayet Sayısı	Model 2 Ortalama Fiş/Gişe Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Ortalama Fiş/ Gişe Sayısı	2010

Mimarbaşı (2011)	Model 2 Banka Müşterilerinin Gişe Bekleme Süresi, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Gişe Bekleme Süresi, Banka Müşterisi Şikayet Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Şikayet Sayısı	Model 2 Ortalama Fiş/Gişe Sayısı, Banka Müşterisi Olmayan Kişilerin Ortalama Fiş/ Gişe Sayısı	2010
Mimarbaşı (2011)	Model 3 ATM para Eksikliğinin Giderilme Süresi, Banka Müşterisi	Model 3 ATM Kâğıt Para Bitme Adedi	2010
Akyüz vd. (2013)	Mevduat, Öz Sermaye, Faiz Giderleri	Net Kar, Faiz Gelirleri	2007-2011
Özdemir ve Demireli (2013)	Personel Sayısı, Toplam Mevduat, Faiz Giderleri, Faiz Dışı Giderler	Toplam Krediler, Faiz Gelirleri, Faiz Dışı Gelirler	2011-2012
Ada ve Kılıç (2014)	Toplam Varlık, Toplam Öz Kaynaklar	Toplam Mevduat, Dönem Kârı/Zararı	2009-2011
Buğan (2015)	Toplam Mevduat, Faiz Giderleri, Faiz Dışı Giderler	Kredi ve Alacaklar, Faiz Gelirleri, Faiz Dışı Gelirler	2006-2012

**(Kurşun & Kuşakçı, Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama
Analizi ile Etkinlik Değerlendirmesi Literatür Taraması, 2016)**

Şekil 24: Bankacılık Sektöründe VZA ile Etkinlik Ölçümünde Ağırlıklı Olarak Kullanılan Girdiler



(Kurşun & Kuşakçı, Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Değerlendirmesi Literatür Taraması, 2016)

3.2 Mevduat Bankalarında VZA ile Etkinlik Analizi (2013-2017)

Tez çalışmasında, Türkiye’de 2013 ve 2017 yıllarında faaliyet gösteren 22 adet mevduat bankasının VZA-CCR yöntemi kullanılmış ve KVB’lerin göreceli etkinlik skorlarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmada bankalar gerçek isimleri yerine B1, B2.. şeklinde ifade edilmiştir. İlgili bankaların 3 tanesini Kamusal Sermayeli Mevduat Bankası, 8 tanesini Özel Sermayeli Mevduat Bankası ve 11 tanesini ise Yabancı Sermayeli Bankalar oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılan modelin belirlenmesinde; etkinlik skorlarını analiz etmek için ölçeğe göre sabit getiri görüşüne dayanan CCR yöntemi girdiye yönelik olarak kullanılmıştır. Çalışmada analizlerin yapılması için ise EMS (Efficiency Measurement System) programından faydalanılmıştır.

3.2.1 Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

VZA’da girdi ve çıktı değerlerinin seçimi çok önemlidir. Belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri arasında KVB’nin etkinliği hakkında fikir verebilecek mantıklı bir ilişkinin olması gerekmektedir.

VZA’nın etkin olan ve olmayan birimleri ayırım gücünün iyi olabilmesi için, etkinliği ölçülecek olan karar birimi sayısının, en azından, “(girdi sayısı + çıktı sayısı) + 1” şeklinde olması genel kabul gören kural olmakla birlikte yapılan çalışmalar karar birimi sayısının toplam girdi ve çıktı sayısının iki katı, hatta üç katı olmasının daha uygun olacağını ortaya koymuştur. (İşbilen Yücel , 2010)

Bu sebepten dolayı çalışmada aşağıdaki kural uygulanmıştır.

$$(Girdi sayısı + Çıktı sayısı) \times 3 \leq KVB sayısı$$

Çalışmada 5 adet girdi ve 2 adet çıktı kullanılmıştır. Girdi ve çıktıların seçimi ise literatürde en çok kullanılan girdi ve çıktılar referans alınarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler Türkiye Bankalar Birliği’nin internet sitesinden elde edilmiştir.

Veri zarflama analizi modelleri negatif sayılarla bir analiz gerçekleştirememektedir. Hem girdiler hem de çıktılar pozitif olmalıdır. VZA’da pozitif olmayan değerlerin sorunlarını gidermek için kullanılan yaygın yöntemlerden biri, pozitif olmayan sayıya sahip olan girdi veya çıktı değerlerine yeterince büyük bir pozitif sabit eklenmesi ile olmuştur. (Zhu & Cook, 2007) Bu kural gereği girdi ve çıktılardaki negatif değerler, VZA’nın değişkenlere ilişkin pozitif olma varsayımını ihlal edeceğinden, pozitif değerlere dönüştürülmüştür. Böylelikle veriler VZA’ya uygun hale getirilmiştir.

Tablo 18: Analiz İçin Belirlenen Girdi ve Çıktılar

GİRDİ (I)	ÇIKTI (O)
Sermaye Yeterliliği Oranı	Ortalama Aktif Karlılığı
Toplam Mevduat / Toplam Aktifler	Ortalama Öz Kaynak Karlılığı
Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Mevduat	
Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar	
Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri	

3.2.2 Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan verilere Türkiye Bankalar Birliği'nin resmi internet sayfasından ulaşılmıştır. Veriler 2013-2017 yılları arasında yılsonu dönemlerine ait finansal rasyolardan oluşmaktadır. İlgili dönemlere ait veriler aşağıdaki tablolarda belirtilmektedir. Bankacılık sektörü için girdilerin daha yönetilebilir olması nedeniyle girdi yönlü modeller tercih edilmiştir. Çalışma tarihinde 2018 yılsonu verileri açıklanmadığı için analizlerde en son 2017 Aralık ayı verileri kullanılmıştır.

Tablo 19: 31.12.2013 Dönemine ait Finansal Rasyolar

	SYO {B}	TMTA {B}	TKAT {B}	TKTAK {B}	FGFG {B}	OAK {O}	OOK {O}
B1	13,2066	68,2962	78,3489	0,7155	216,7056	1,7981	18,7429
B2	13,9086	71,9978	84,2115	0,5125	210,3608	2,2164	20,7856
B3	13,6957	60,1736	106,4016	0,2951	208,0945	1,3209	12,9250
B4	14,9525	57,2974	105,1284	0,0839	217,6371	1,7327	13,6042
B5	15,2268	66,0791	101,9484	0,0000	229,0569	1,3386	8,3344
B6	13,2719	68,2512	113,8908	0,4896	172,3531	0,8293	9,9577
B7	13,5355	67,4992	106,8240	2,4023	207,6782	1,2647	10,8353
B8	19,8485	58,0694	81,9792	0,1804	201,3545	0,0046	0,0284
B9	14,2268	64,1993	111,2196	0,8917	196,4288	1,1039	10,6034
B10	14,3793	57,4702	111,8258	0,3235	197,7984	1,6393	13,6652
B11	15,9990	57,9708	111,2749	1,1948	202,0294	2,3633	18,7467
B12	14,7249	48,1434	128,3816	1,1371	209,1408	0,8314	13,1084
B13	14,6533	80,1616	53,8854	0,0200	424,1132	1,6259	11,3393
B14	14,9873	50,3363	133,5056	1,1430	167,8872	-0,7286	-6,6753
B15	12,8336	59,9593	108,4343	0,9843	225,0135	0,8765	9,1336
B16	14,9170	48,6036	108,4496	1,8426	234,4832	0,0968	0,9822
B17	17,3773	65,6106	111,6444	1,6379	192,3959	1,1643	7,4697
B18	12,5704	51,3989	142,6260	0,8312	239,4775	0,5977	5,4100
B19	15,6122	76,7977	91,6950	0,3299	125,8582	-1,3878	-14,8528
B20	16,9510	58,0545	111,4891	1,1907	226,1908	1,2196	9,8069
B21	15,8519	69,0089	94,0486	1,2554	175,2096	0,4070	3,1776
B22	14,4186	54,0760	111,4562	0,4061	199,5277	1,6834	13,6946

Tablo 20: 31.12.2014 Dönemine ait Finansal Rasyolar

	SYO {I}	TMTA {I}	TKAT {I}	TKTAK{I}	FGFG {I}	OAK {O}	OOK {O}
B1	18,2156	61,8962	92,6002	0,5530	190,0471	1,7799	17,2704
B2	13,6210	66,7265	98,1280	1,2633	180,6291	1,4936	14,3784
B3	13,9581	57,9941	113,9788	0,2296	169,1967	1,1939	12,8032
B4	15,1569	55,1828	111,1178	0,1201	196,4961	1,6237	13,6043
B5	15,0857	68,7120	95,9616	0,9696	184,8395	1,6764	12,4651
B6	13,2371	65,2387	117,9824	1,1740	178,9329	1,0093	13,6992
B7	14,5992	63,8997	108,0824	2,1895	187,1856	1,1223	10,0722
B8	17,1309	64,6826	98,9688	0,3178	187,0628	0,3725	2,6227
B9	13,9639	62,6090	115,0960	0,8831	197,2188	1,0697	11,1277
B10	16,0217	56,1678	116,7150	0,3585	186,3587	1,5091	12,7904
B11	15,0262	58,0130	116,0512	1,0294	190,9371	1,1179	10,1273
B12	15,1082	53,2437	138,8924	1,9582	177,6097	1,2364	16,7362
B13	15,8252	83,6149	43,9001	0,1377	481,7070	1,9950	14,1840
B14	17,7437	61,8545	120,1904	1,0376	155,2582	0,0879	0,8936
B15	14,0857	62,0385	99,9890	1,2002	202,3551	0,8785	10,6853
B16	15,0685	56,2965	101,5426	2,4703	190,4548	-0,1597	-1,8615
B17	18,9012	68,6252	111,5468	1,6995	211,6776	0,3335	2,0575
B18	14,3963	50,2380	146,8532	1,1089	216,7254	0,4927	5,1293
B19	13,6993	82,1986	85,5203	0,8694	154,8119	0,0017	0,0260
B20	16,9813	55,9455	119,4216	1,1308	190,6286	1,2427	10,8173
B21	18,5236	70,5214	93,7751	1,5131	169,7573	0,6942	4,9370
B22	15,2251	54,9556	111,4288	0,4676	197,3811	1,5393	13,1736

Tablo 21: 31.12.2015 Dönemine ait Finansal Rasyolar

	SYO {I}	TMTA {I}	TKAT {I}	TKTAK {I}	FGFG {I}	OAK {O}	OOK {O}
B1	15,0751	61,5719	100,1842	0,4657	191,0528	1,8757	17,1835
B2	13,8298	65,0649	103,7652	0,7463	170,8373	1,3494	12,8771
B3	14,5240	60,0843	112,6072	0,6513	167,3719	1,1315	12,2394
B4	14,5832	59,1726	102,0303	0,1039	192,7623	1,3605	11,5629
B5	14,5491	66,7701	93,0612	0,9289	177,8518	1,4070	11,1151
B6	13,5656	66,6628	115,4721	0,7982	180,3842	0,8484	10,0512
B7	13,6594	60,8931	112,4988	2,7786	186,1004	0,4502	4,1738
B8	19,9208	63,8345	105,0082	0,4749	199,3697	0,2918	2,0310
B9	13,9391	61,6949	119,8599	0,7577	197,7387	1,3078	13,7189
B10	15,6466	55,7826	115,6898	0,5042	187,9660	1,2007	10,0502
B11	13,8096	57,5892	117,2331	1,0116	180,9708	0,9266	8,8156
B12	15,5475	47,8196	148,6194	2,3637	191,4580	0,4999	6,0848
B13	18,6138	83,2084	40,5621	0,1431	458,5787	1,8115	12,3643
B14	15,9656	62,7233	122,2605	1,1147	160,7064	0,5393	5,3508
B15	16,0673	55,3161	110,2200	1,4191	186,3933	0,9924	10,9325
B16	15,7247	60,2146	107,5305	2,2404	187,9542	-1,0126	-11,7260
B17	12,7846	33,9140	182,5761	1,1136	200,1963	-0,3301	-2,8224
B18	15,7707	48,0232	148,8633	1,1150	219,1986	0,2625	2,8820
B19	12,1917	78,9631	86,0792	1,3734	170,9537	0,1743	3,7468
B20	15,4020	56,6515	117,8310	1,2996	208,1392	0,8771	8,0211
B21	15,5729	77,0152	88,4416	4,1485	156,3113	0,2660	1,9386
B22	15,0306	55,3975	112,9458	0,5255	212,9930	1,4396	11,9564

Tablo 22: 31.12.2016 Dönemine ait Finansal Rasyolar

	SYO {B}	TMTA {B}	TKAT {B}	TKTKA {B}	FGFG {B}	OAK {O}	OOK {O}
B1	14,5477	62,3373	104,3156	0,1081	204,5408	1,9910	18,8089
B2	13,0767	64,9250	105,3849	0,7427	169,5861	1,2206	12,5586
B3	14,1597	58,2659	119,2784	0,7402	172,6374	1,3669	15,0143
B4	14,3009	58,6231	101,8566	0,0958	178,8992	1,7906	15,7950
B5	13,8085	73,8737	95,5928	1,2051	172,4933	1,4976	12,1790
B6	13,4795	62,5036	118,9136	1,1229	165,4117	0,8645	9,8768
B7	13,1046	67,7458	109,1081	3,3153	176,4087	0,5191	4,9486
B8	16,6942	72,8220	93,7741	0,0000	212,6215	0,3835	2,7195
B9	14,3745	62,5038	113,1062	0,9891	191,1541	1,2418	12,7604
B10	15,1726	56,9144	115,1654	0,5451	194,3167	1,6008	13,8279
B11	14,2082	61,0217	111,8939	1,2269	174,7700	1,2396	11,9213
B12	18,3138	54,1074	118,6565	2,0128	148,8966	0,0595	0,7926
B13	18,8022	84,5278	34,8669	0,3013	508,8619	1,3895	9,9144
B14	17,6630	60,5602	128,5790	1,0463	147,3882	0,5876	6,8096
B15	17,5153	61,2560	97,8311	1,5273	194,5794	1,5042	14,9677
B16	20,3831	62,1682	93,4305	3,1765	188,9145	-1,2732	-14,4470
B17	19,8045	41,1729	149,8875	0,7095	186,2251	0,1842	2,3139
B18	17,6546	50,7516	138,0678	1,2587	212,3530	1,1546	11,9771
B19	14,9604	76,4253	90,4062	1,4637	171,7225	0,5695	8,3650
B20	14,5270	53,1400	116,6143	0,9747	206,8239	1,2855	12,5682
B21	15,9647	70,6721	89,2233	4,1437	153,2237	0,2376	1,8352
B22	16,2079	56,7406	115,3919	0,5403	213,0233	1,8832	15,2452

Tablo 23: 31.12.2017 Dönemine ait Finansal Rasyolar

	SYO {B}	TMTA {B}	TKAT {B}	TKTKA {B}	FGFG {B}	OAK {O}	OOK {O}
B1	15,204	61,340	111,965	0,076	191,060	2,005	18,597
B2	14,180	63,280	105,298	0,652	151,006	1,388	15,957
B3	15,518	57,389	118,480	0,565	167,236	1,541	17,523
B4	17,026	58,508	103,031	0,080	184,025	2,057	16,993
B5	14,197	78,141	92,973	1,664	152,366	1,134	9,484
B6	16,092	61,009	118,050	2,053	153,302	0,941	12,126
B7	15,399	62,932	104,793	2,210	180,083	0,417	4,381
B8	14,776	75,227	103,618	1,827	199,861	0,305	2,375
B9	16,116	64,806	113,880	1,112	197,487	1,292	12,710
B10	16,656	56,230	117,872	0,315	191,416	1,575	13,429
B11	14,486	56,864	115,125	1,066	175,663	1,313	12,858
B12	18,096	58,396	116,258	1,980	155,504	0,369	4,640
B13	18,160	72,976	53,692	0,108	399,105	1,620	11,257
B14	19,596	53,120	148,548	1,232	144,160	0,720	8,434
B15	19,496	62,162	101,142	1,069	184,742	1,677	16,084
B16	17,558	66,468	92,931	1,813	255,412	1,260	12,752
B17	14,410	26,064	227,164	0,319	191,505	0,403	5,033
B18	19,929	52,354	138,940	1,293	218,694	1,645	15,589
B19	20,324	72,227	94,651	2,783	164,430	0,898	8,903
B20	14,993	53,745	122,222	0,968	206,972	1,410	14,392
B21	14,053	71,722	83,462	6,816	136,369	-0,760	-5,481
B22	18,682	55,688	115,771	0,500	219,185	2,082	16,506

3.2.3 Analizin Sonuçları

Tablo 24: 2013 yılı VZA-CCR Sonuçları

DMU	Score	SYD {HV}	TMT2/ {HV}	TKAT {HV}	TKT4/ {HV}	FGFG {HV}	OAK {HV}	Benchmarks	{S} SYD {O}	{S} TMT2/ {O}	{S} TKAT {O}	{S} TKT4/ {O}	{S} FGFG {O}	{S} OAK {O}
1 B1	100,00%	0,00	0,59	0,38	0,00	0,03	1,00	5						
2 B2	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,83	0,31	0,00	6						
3 B3	98,30%	0,71	0,18	0,00	0,12	0,00	1,00	1 (0,19) 2 (0,23) 22 (0,55)	0,00	0,00	9,15	0,00	5,19	0,00 2,51
4 B4	100,00%	0,00	0,10	0,00	0,90	0,00	1,00	2						
5 B5	98,23%	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	2 (0,71) 4 (0,25)	1,75	0,00	14,60	0,00	22,01	0,00 9,12
6 B6	100,00%	0,44	0,00	0,00	0,00	0,56	1,00	2						
7 B7	96,64%	0,74	0,18	0,00	0,00	0,08	1,00	1 (0,20) 2 (0,60) 22 (0,15)	0,00	0,00	19,90	1,96	0,00	0,00 6,86
8 B8	96,51%	0,00	0,63	0,37	0,00	0,00	1,00	1 (0,56) 11 (0,33)	7,74	0,00	0,00	0,61	7,93	0,00 14,84
9 B9	96,31%	0,56	0,09	0,00	0,00	0,35	1,00	2 (0,37) 6 (0,18) 11 (0,40)	0,00	0,00	11,15	0,32	0,00	0,00 5,53
10 B10	100,00%	0,00	0,05	0,00	0,68	0,27	1,00	0						
11 B11	100,00%	0,00	0,74	0,00	0,00	0,26	0,00	6						
12 B12	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,87	1						
13 B13	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0						
14 B14	97,00%	0,00	0,25	0,00	0,00	0,75	1,00	11 (0,76) 19 (0,09)	2,94	0,00	38,76	2,11	0,00	0,00 17,29
15 B15	97,97%	0,79	0,21	0,00	0,00	0,00	1,00	1 (0,55) 22 (0,40)	0,00	0,00	18,96	0,87	21,84	0,00 5,87
16 B16	97,71%	0,00	0,83	0,17	0,00	0,00	1,00	12 (0,25) 22 (0,68)	2,10	0,00	0,00	2,13	43,79	0,00 10,25
17 B17	94,39%	0,00	0,01	0,06	0,44	0,49	1,00	2 (0,01) 6 (0,03) 11 (0,73) 19 (0,21)	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 3,17
18 B18	99,45%	0,80	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00	1 (0,09) 22 (0,84)	0,00	0,00	41,33	1,32	50,41	0,00 6,91
19 B19	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	3						
20 B20	93,64%	0,00	0,47	0,25	0,28	0,00	1,00	4 (0,03) 11 (0,88) 22 (0,03)	0,87	0,00	0,00	0,00	21,67	0,00 6,56
21 B21	97,65%	0,00	0,19	0,26	0,00	0,55	1,00	2 (0,33) 11 (0,28) 19 (0,36)	0,92	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00 3,13
22 B22	100,00%	0,50	0,48	0,00	0,02	0,00	1,00	6						

2013 yılında 10 tane banka etkin bulunmuştur. Etkinlik skorları %100 (1) olan bankalar etkin olurken, %100'ün (1) altında bulunan bankalar etkinsizlerdir. Etkin olan bankaların 2 tanesi Kamusal Sermayeli, 4 Tanesi Özel Sermayeli, 4 tanesi ise Özel Sermayeli bankalardır.

B2, B11 ve B22 bankaları en çok referans olarak alınan bankalar olurken B20 ve B17 bankaları etkinlik skorları en düşük bankalar olmuşlardır.

Yine sonuçlara bakıldığında 22 adet bankanın ortalama etkinlik skoru 0,98 olarak bulunmuştur. Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının 2013 yılı ortalama skoru 0,9943, Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının 0,9846, Yabancı Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama skoru ise 0,9798 olarak bulunmuştur.

2014 Yılı:

Tablo 25: 2014 yılı VZA-CCR Sonuçları

DMU	Score	SVO (NW)	TMT/TK/TF (NW)	FFSG OAK (NW)	OAK (NW)	Benchmarks	SVO (S)	TMT/TK/TF (S)	FFSG OAK (S)
1	81	100.00%	0.00	0.41	0.37	0.22	0.00	1.00	7
2	82	100.00%	0.79	0.00	0.14	0.00	0.08	0.57	0.43
3	83	100.00%	0.32	0.00	0.00	0.15	0.53	0.08	0.11
4	84	100.00%	0.00	0.13	0.00	0.79	0.00	1.00	0.00
5	85	100.00%	0.41	0.00	0.28	0.18	0.16	1.00	0.00
6	86	97.37%	0.72	0.00	0.00	0.28	0.00	0.12	0.08
7	87	89.29%	0.28	0.22	0.00	0.00	0.51	1.00	0.00
8	88	72.42%	0.00	0.00	0.00	0.41	0.59	1.00	0.00
9	89	90.15%	0.77	0.23	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
10	810	99.44%	0.00	0.47	0.00	0.00	0.53	1.00	0.00
11	811	89.45%	0.18	0.22	0.00	0.00	0.80	1.00	0.00
12	812	100.00%	0.74	0.26	0.00	0.00	0.00	1.00	1
13	813	100.00%	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
14	814	77.15%	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	50.65
15	815	85.68%	0.69	0.24	0.07	0.00	0.00	1.00	0.00
16	816	61.82%	0.35	0.27	0.29	0.00	0.09	1.00	0.00
17	817	62.92%	0.19	0.23	0.00	0.00	0.90	1.00	0.00
18	818	81.75%	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
19	819	75.11%	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
20	820	92.44%	0.00	0.46	0.00	0.00	0.54	1.00	0.00
21	821	85.20%	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
22	822	98.50%	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00

2014 yılında etkin banka sayısı bir önceki seneye göre %30 oranında azalarak 7'ye düşmüştür. Kamusal sermayeli bankaların 3'ü de etkin olurken, Özel sermayeli bankaların içerisindeki etkin banka sayısı geçen seneye göre %50 oranında azalarak 2'ye düşmüştür. Bu durum Yabancı sermayeli bankalar içinde geçerli olup aynı şekilde %50 oranında azalarak 2'ye düşmüştür.

B4 bankası 11 kez referans olarak alınmıştır. Etkinlik skoru en düşük banka ise B16 olmuştur. 2014 yılında 22 adet bankanın ortalama etkinlik skoru 0,89 olarak bulunmuştur. Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının 2014 yılı ortalama skoru 1 olurken, Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru yaklaşık %8 azalarak 0,9227 olarak, Yabancı Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ise %15 oranında azalarak 0,8368 olarak bulunmuştur.

2015 yılı:

Tablo 26: 2015 yılı VZA-CCR Sonuçları

	DMU	Score	SYO {RV}	TMT4 {RV}	TKAT {RV}	TKT4 {RV}	FGFG {RV}	DAK {RV}	OOK {RV}	Benchmarks	{S} SYO {}	{S} TMT4 {}	{S} TKAT {}	{S} TKT4 {}	{S} FGFG {}	{S} DAK {}	{S} OOK {}
1	B1	100,00%	0,00	0,58	0,39	0,00	0,04	0,00	1,00		11						
2	B2	100,00%	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,99	0,01		3						
3	B3	100,00%	0,00	0,46	0,00	0,00	0,54	1,00	0,00		6						
4	B4	99,39%	0,00	0,39	0,00	0,61	0,00	1,00	0,00	1 (0,91) 22 (0,06)	0,28	0,00	4,24	0,00	6,09	0,00	4,33
5	B5	100,00%	0,00	0,00	0,69	0,03	0,27	1,00	0,00		1						
6	B6	97,41%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2 (0,96)	0,00	2,31	12,53	0,18	11,08	0,00	1,91
7	B7	94,68%	0,90	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1 (0,49) 2 (0,43)	0,00	0,00	13,38	2,45	9,91	0,00	8,70
8	B8	89,04%	0,00	0,00	0,00	0,98	0,02	1,00	0,00	1 (0,86) 13 (0,03)	4,18	1,34	5,74	0,00	0,00	0,00	11,78
9	B9	99,78%	0,90	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1 (0,52) 2 (0,46)	0,00	0,00	20,24	0,43	20,10	0,00	0,81
10	B10	99,56%	0,00	0,53	0,06	0,00	0,40	1,00	0,00	1 (0,68) 3 (0,13) 17 (0,18)	1,28	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	2,53
11	B11	98,41%	0,30	0,38	0,00	0,00	0,32	1,00	0,00	1 (0,84) 3 (0,08) 17 (0,03)	0,00	0,00	18,20	1,05	0,00	0,00	5,74
12	B12	98,64%	0,00	0,53	0,00	0,00	0,47	0,94	0,06	1 (0,30) 3 (0,20) 17 (0,49)	1,60	0,00	4,48	1,47	0,00	0,00	0,00
13	B13	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,84	0,16		2						
14	B14	99,41%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	3 (0,96)	2,44	5,30	14,21	0,95	0,00	0,00	5,82
15	B15	99,01%	0,00	0,54	0,06	0,00	0,40	1,00	0,00	1 (0,78) 3 (0,03) 17 (0,15)	2,07	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	1,99
16	B16	81,25%	0,00	0,55	0,06	0,00	0,39	1,00	0,00	1 (0,61) 3 (0,16) 17 (0,04)	0,60	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	21,79
17	B17	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		7						
18	B18	94,27%	0,00	0,43	0,00	0,57	0,00	1,00	0,00	17 (0,40) 22 (0,57)	0,93	0,00	2,95	0,00	5,52	0,00	2,34
19	B19	99,17%	0,71	0,00	0,26	0,00	0,03	1,00	0,00	1 (0,62) 5 (0,26) 13 (0,01)	0,00	22,98	0,00	2,10	0,00	0,00	8,54
20	B20	94,46%	0,00	0,69	0,18	0,00	0,13	1,00	0,00	1 (0,33) 17 (0,10) 22 (0,53)	0,07	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	3,32
21	B21	100,00%	0,00	0,00	0,25	0,00	0,75	1,00	0,00		0						
22	B22	100,00%	0,00	0,77	0,23	0,00	0,00	1,00	0,00		3						

2015 yılında etkin banka sayısı geçen seneye göre 1 adet artarak 8'e çıkmıştır. B11 Bankası 11 kez referans alınan banka olmuştur. B16 bankası ise 0,81 ile etkinlik skoru en düşük banka olmuştur. Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının 2015 yılı ortalama skoru değişmeyerek 1 olarak bulunmuştur. Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ortalama 0,9728 olarak yükselmesine rağmen geçen seneye göre etkin banka sayısı 2'den 1'e düşmüştür. Yabancı Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ise 0,9693 olarak bulunmuş ve etkin banka sayısı ise 2'den 4'e çıkmıştır.

2016 yılı:

Tablo 27: 2016 yılı VZA-CCR Sonuçları

DMU	Score	SYO {R}	TMTA {R}	TKAT {R}	TKTA {R}	FGFG {R}	OAK {R}	Benchmarks	SYO {S}	TMTA {S}	TKAT {S}	TKTA {S}	FGFG {S}	OAK {S}
1 B1	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	12,33	0,63	0,00	0,00
2 B2	100,00%	0,97	0,00	0,00	0,00	0,03	1,00	0,00	4					
3 B3	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,58	0,42	0					
4 B4	100,00%	0,00	0,31	0,26	0,08	0,35	1,00	0,00	7					
5 B5	100,00%	0,14	0,00	0,66	0,00	0,20	1,00	0,00	4					
6 B6	99,22%	0,27	0,11	0,00	0,00	0,62	1,00	0,00	2 (0,72)	4 (0,13)	14 (0,13)	0,00	0,00	1,75
7 B7	95,70%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2 (0,96)			0,00	2,62	6,43
8 B8	92,79%	0,00	0,00	0,53	0,26	0,21	1,00	0,00	4 (0,82)	5 (0,00)	13 (0,10)	1,99	11,10	10,01
9 B9	96,24%	0,93	0,07	0,00	0,00	0,01	1,00	0,00	1 (0,48)	2 (0,22)	4 (0,27)	0,00	0,00	2,84
10 B10	99,01%	0,21	0,58	0,00	0,21	0,01	1,00	0,00	4 (0,53)	17 (0,03)	20 (0,24)	0,00	0,00	0,56
11 B11	97,89%	0,27	0,10	0,00	0,00	0,63	1,00	0,00	2 (0,31)	4 (0,61)	14 (0,06)	0,00	0,00	1,80
12 B12	100,00%	0,00	0,51	0,00	0,00	0,49	1,00	0,00	0					
13 B13	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4					
14 B14	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,90	0,10	2					
15 B15	98,94%	0,00	0,00	0,76	0,00	0,24	0,68	0,32	4 (0,92)	5 (0,02)	13 (0,05)	3,10	1,39	0,00
16 B16	85,06%	0,00	0,14	0,66	0,00	0,21	1,00	0,00	4 (0,55)	5 (0,24)	13 (0,04)	5,78	0,00	23,73
17 B17	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1					
18 B18	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,35	0					
19 B19	98,14%	0,00	0,00	0,76	0,00	0,24	1,00	0,00	5 (0,93)	13 (0,02)		2,10	5,53	0,00
20 B20	100,00%	0,36	0,64	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1					
21 B21	100,00%	0,00	0,00	0,19	0,00	0,81	1,00	0,00	0					
22 B22	100,00%	0,00	0,76	0,00	0,24	0,00	0,69	0,31	1					

2016 yılında etkin banka sayısı geçen seneye göre 5 adet artarak 13'e çıkmıştır. B4 Bankası 7 kez referans alınan banka olmuştur. Geçen sene gibi B16 bankası ise 0,85 ile etkinlik skoru en düşük banka olmuştur. Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının 2016 yılı ortalama skoru değişmeyerek 1 olarak bulunmuştur. Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ortalama 0,9761 olarak yükselmiş ve etkin banka sayısı 2 olmuştur. Yabancı Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ise 0,9838 olarak bulunmuş ve etkin banka sayısı ise 4'den 8'e çıkmıştır.

2017 yılı:

Tablo 28: 2017 yılı VZA-CCR Sonuçları

DMU	Score	SYO (0/0)	TMTA (0/0)	TKAT (0/0)	TKTA (0/0)	FGFG (0/0)	OAK (0/0)	DOK (0/0)	Benchmarks	SYO (0/0)	TMTA (0/0)	TKAT (0/0)	TKTA (0/0)	FGFG (0/0)	OAK (0/0)	DOK (0/0)
1 B1	100,00%	0,35	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	1,00		7						
2 B2	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,88	0,12		5						
3 B3	100,00%	0,00	0,44	0,00	0,00	0,56	0,00	1,00		0						
4 B4	100,00%	0,00	0,34	0,48	0,04	0,13	1,00	0,00		10						
5 B5	100,00%	0,00	0,00	0,51	0,00	0,49	1,00	0,00		6						
6 B6	94,82%	0,00	0,43	0,01	0,00	0,56	1,00	0,00	2(0,64) 4(0,07) 14(0,26)	0,02	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	1,06
7 B7	83,38%	0,48	0,03	0,34	0,00	0,15	1,00	0,00	1(0,42) 2(0,01) 4(0,26) 5(0,15)	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	8,09
8 B8	82,87%	0,54	0,00	0,38	0,00	0,08	1,00	0,00	1(0,72) 5(0,03) 13(0,06)	0,00	11,96	0,00	1,56	0,00	0,00	10,64
9 B9	88,87%	0,49	0,01	0,41	0,00	0,09	1,00	0,00	1(0,79) 4(0,07) 5(0,06) 13(0,01)	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	3,24
10 B10	95,54%	0,44	0,47	0,10	0,00	0,00	1,00	0,00	1(0,16) 4(0,71) 17(0,10)	0,00	0,00	0,00	0,15	3,77	0,00	1,80
11 B11	97,47%	0,38	0,31	0,00	0,00	0,31	1,00	0,00	1(0,57) 2(0,06) 4(0,29)	0,00	0,00	12,44	1,28	0,00	0,00	3,14
12 B12	88,31%	0,00	0,42	0,01	0,00	0,57	1,00	0,00	2(0,40) 4(0,22) 14(0,26)	1,63	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	6,76
13 B13	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00		5						
14 B14	100,00%	0,00	0,42	0,00	0,00	0,58	1,00	0,00		2						
15 B15	97,54%	0,00	0,00	0,87	0,00	0,13	0,00	1,00	4(0,95) 13(0,01)	2,85	4,09	0,00	1,04	0,00	0,07	0,00
16 B16	89,86%	0,53	0,01	0,34	0,00	0,11	1,00	0,00	1(0,20) 4(0,41) 5(0,04) 13(0,27)	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,95
17 B17	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00		2						
18 B18	100,00%	0,00	0,98	0,02	0,00	0,00	0,16	0,84		0						
19 B19	94,09%	0,00	0,01	0,75	0,00	0,24	1,00	0,00	4(0,26) 5(0,66) 13(0,02)	5,06	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00	1,55
20 B20	98,15%	0,42	0,47	0,10	0,00	0,00	1,00	0,00	1(0,54) 4(0,27) 17(0,14)	0,00	0,00	0,00	1,02	22,89	0,00	0,76
21 B21	83,40%	0,00	0,00	0,32	0,00	0,68	1,00	0,00	2(0,03) 5(0,72)	1,61	2,20	0,00	5,01	0,00	0,00	11,18
22 B22	100,00%	0,00	0,89	0,11	0,00	0,00	0,54	0,46		0						

2016 yılında etkin banka sayısı 10 olarak bulunmuştur. B4 Bankası 10 kez referans alınan banka olmuştur. B21 bankası ise 0,83 ile etkinlik skoru en düşük banka olmuştur. Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının 2016 yılı ortalama skoru değişmeyerek 1 olarak bulunmuştur. Özel Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ortalama 0,9287 olarak yükselmiş ve etkin banka sayısı 2 olmuştur. Yabancı Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru ise 0,9558 olarak bulunmuş ve etkin banka sayısı ise 8’den 5’e düşmüştür.

Tüm Dönemler:

Tablo 29: 2013-2017 yıllarına ait VZA-CCR Sonuçları

	2013	2014	2015	2016	2017
B1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B3	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00
B4	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00
B5	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00
B6	1,00	0,97	0,97	0,99	0,95
B7	0,97	0,89	0,95	0,96	0,83
B8	0,97	0,72	0,89	0,93	0,83
B9	0,96	0,90	1,00	0,96	0,89
B10	1,00	0,99	1,00	0,99	0,96
B11	1,00	0,89	0,98	0,98	0,97
B12	1,00	1,00	0,99	1,00	0,88
B13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
B14	0,97	0,77	0,99	1,00	1,00
B15	0,98	0,86	0,99	0,99	0,98
B16	0,98	0,62	0,81	0,85	0,90
B17	0,94	0,63	1,00	1,00	1,00
B18	0,99	0,82	0,94	1,00	1,00
B19	1,00	0,75	0,99	0,98	0,94
B20	0,94	0,92	0,94	1,00	0,98
B21	0,98	0,85	1,00	1,00	0,83
B22	1,00	0,99	1,00	1,00	1,00

Analiz sonucunda etkinlik değeri 1'e eşit bulunan bankalar etkin olarak kabul edilmiş ve son 5 yıla ait ilgilenilen bankalara ilişkin etkinlik değerleri Tablo 28'de belirtilmiştir.

B1, B2 ve B13 bankası tüm dönemlerde etkin bulunmuştur. B7, B8, B15 ve B16 bankaları bu 5 yıllık dönemde hiç etkin bulunmamıştır.

Kamusal Sermayeli Mevduat Bankalarının ortalama etkinlik skoru 0.99'dur.

Özel Sermayeli Mevduat Bankaları ortalama etkinlik skoru 0.95'dir.

Yabancı Sermayeli Mevduat Bankaları ortalama etkinlik skoru 0.94'dür.

3.2.4 Öneriler

Analiz bulgularının yorumlanarak etkin olmayan KVB'ler için etkinleştirilmelerine yönelik hedeflerin belirlenmesi VZA'nın kullanım aşamalarından sonuncusudur. 2013-2017 yılı veri ve analizlerine istinaden hiç etkin olmayan B7, B8, B15 ve B16 bankalarının etkinliklerinin arttırmak için 2017 yılı verilerine göre önerilerde bulunulmuştur. Öneriler etkin olmayan KVB'lerin girdi ve çıktı değerlerini ne kadar arttırıp ne kadar azaltması şeklinde yapılmıştır.

B7 Bankasının etkinlik skorunu 1'e ulaştırabilmesi için;

Sermaye Yeterliliği Oranını 13,08'ye çıkarması, Toplam Mevduat / Toplam Aktifler oranını 53,33'e düşürmesi, Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler oranını 88,81'e düşürmesi, Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar oranını 0,31'e düşürmesi, Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri oranını 152,46'ya yükseltmesi, Ortalama Aktif Karlılığı oranını 1,56 seviyesine yükseltmesi ve Ortalama Öz Kaynak Karlılığı oranını ise 13,81'e yükseltmesi gerekmektedir.

B8 Bankasının etkinlik skorunu 1'e ulaştırabilmesi için;

Sermaye Yeterliliği Oranını 12,46'ya düşürmesi, Toplam Mevduat / Toplam Aktifler oranını 50,88'e düşürmesi, Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler oranını 86,63'e düşürmesi, Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar oranını 0,11'e düşürmesi, Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri oranını 166,08'e düşürmesi,

Ortalama Aktif Karlılığı oranını 1,57 seviyesine yükseltmesi ve Ortalama Öz Kaynak Karlılığı oranını ise 14,35'e yükseltmesi gerekmektedir.

B15 Bankasının etkinlik skorunu 1'e ulaştırabilmesi için;

Sermaye Yeterliliği Oranını 16,36' ya düşürmesi, Toplam Mevduat / Toplam Aktifler oranını 56,31'e düşürmesi, Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler oranını 98,41'e düşürmesi, Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar oranını 0,077'e düşürmesi, Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri oranını 178,82'e düşürmesi, Ortalama Aktif Karlılığı oranını 1,97 seviyesine yükseltmesi ve Ortalama Öz Kaynak Karlılığı oranını ise 16,26'ya yükseltmesi gerekmektedir.

B16 Bankasının etkinlik skorunu 1'e ulaştırabilmesi için;

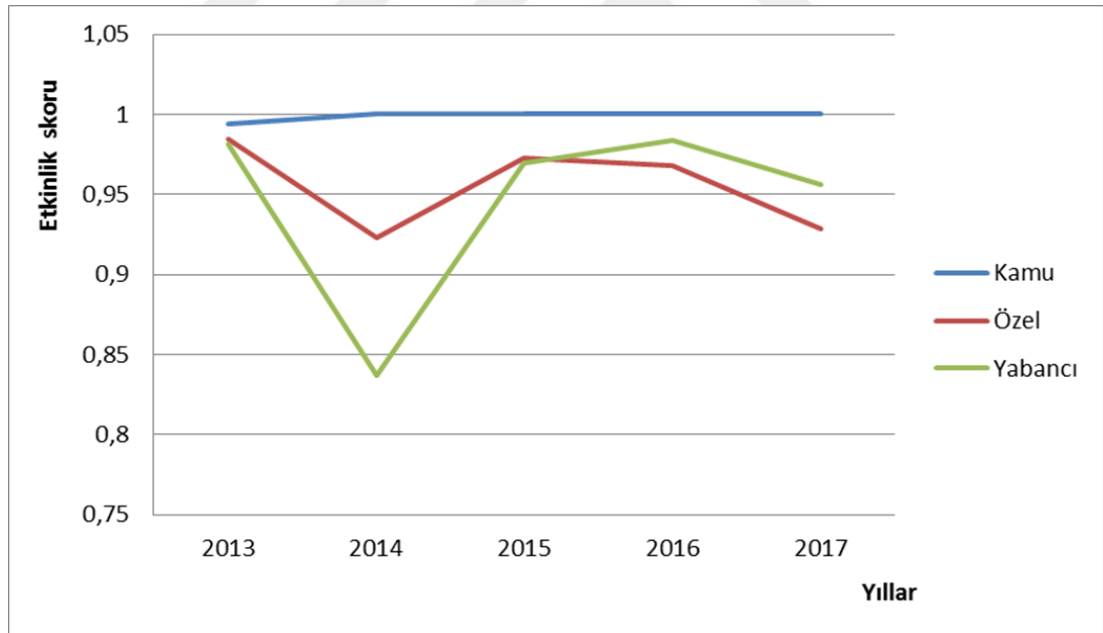
Sermaye Yeterliliği Oranını 15,49' a düşürmesi, Toplam Mevduat / Toplam Aktifler oranını 59,09'a düşürmesi, Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler oranını 82,85'e düşürmesi, Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler ve Alacaklar oranını 0,14'e düşürmesi, Faiz Gelirleri / Faiz Giderleri oranını 227,52'ye düşürmesi, Ortalama Aktif Karlılığı oranını 1,73 seviyesine yükseltmesi ve Ortalama Öz Kaynak Karlılığı oranını ise 14,10'a yükseltmesi gerekmektedir.

3.3 SONUÇ

Yapılan çalışmanın sonucunda Türkiye’de 2013-2015 yılları arasında faaliyet gösteren 22 adet mevduat bankası arasında Kamu Bankalarının hem Özel sermayeli hem de Yabancı sermayeli bankalara göre daha etkin olduğu saptanmıştır.

Şekil 25’e bakıldığında Kamu bankaların etkinlik skorları hem yüksek (1) hem de stabil olurken, Özel ve Yabancı sermayeli bankaların etkinlikleri 2014 yılında belirgin bir düşüş seyretnişlerdir. Özel sermayeli bankalar 2015 yılında yükseldikten sonra 2016 ve 2017 yıllarında ortalama etkinlik skorları tekrar düşmüştür. Yabancı sermayeli bankaların ortalama etkinlik skorları 2016 yılında da yükseliş göstermesine rağmen 2017 yılında yeniden düşüş yaşadığı görülmektedir.

Şekil 25: Yıllara Göre Etkinlik Skorları



KAYNAKÇA

- Badunenko, "Allocative efficiency measurement revisited — Do we really need input prices?," **Economic Modelling** 25, 4 Şubat 2008,
- O., Fritsch, M.,
- Stephan, A.:
- BDDK : **BankacılıkSektörRaporu**,(çevrimiçi),
http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/haber_0038_01.pdf,
Aralık 2018
- Cooper,W., **Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses**, 2006
- Seiford,L.,
- Tone, K. :
- Cooper,W., **Handbook on Data Envelopment Analysis**, 2004
- Seiford,L.,
- Zhu, J. :
- Demiray "Türkiye'de İllerin Sağlık Etkinliklerinin Analizi" Ekonomi Erol, E., Bilimleri Dergisi, 2014
- Güneş, İ. :
- Deniz, G. : "Türkiye'deki İllerin Çevresel Sürdürülebilirliğinin Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi", 2018
- Ergenekon "Veri Zarflama Analizi ile Üniversite Etkinliklerinin Arslan, A., Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma: Türkiye Örneği. ", Güven, Ö. : **Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi**, 2018
- Erim, N., "Finansal Gelişme ve İktisadi Büyüme", **Kocaeli Üniversitesi Türk, A.: Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** , s.25, 2005
- Herr, H.: **Financial Systems Balance of Payment and Economic**, 2008
- İşbilen "Portföy Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi ve Yücel, L...: Portföy Etkinleştirilmesine Yönelik Bir Uygulama", 2010
- Karacabey, Veri Zarflama Analizi, 2001
- A.:
- Kurşun,S., "Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik

- Kuşakçı, A.: "Değerlendirmesi Literatür Taraması", İstanbul Commerce University Journal of Science, 2016
- Okursoy,A., "Veri Zarflama Analizi ile Görelî Etkinliklerin Karşılaştırılması: Tezsürücü, Türkiye’deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama", D.: 2014
- Öksüzkaya, "Bulanık Veri Zarflama Yöntemi ile Türk Bankacılık Sektöründe M.: Verimlilik Analizi", 2017
- Öndağ, F. : "1980 Sonrası Türkiye Ekonomisinde Yaşanan Yapısal ve Sosyal Dönüşüm", Kasım 2012, s. 2
- Özbek, M.: " Karşılaştırmalı Rasyo Analizi Yöntemiyle Ekonomik Krizlerin Banka Bilançolarına Etkisinin İncelenmesi", Mayıs 2003, s.4
- Patır, S.: " Doğrusal Prograamlamada Primal ve Dual İlişkisinin İrdelenmesi ve Bir Örnek Uygulaması ", **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 2007
- SPL Sicil ve **Finansal Piyasalar Çalışma Kitabı**, 2014
- Eğitim
- Kuruluşu
- A.Ş.. :
- Seyrek, İ., "Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Ata, H. .: Bankalarında Etkinlik Ölçümü ", **BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar** , 2010
- TBB : **Bankalarımız 2016**, 2016
- TBB: **Bankacılık Sisteminde Banka, Çalışan ve Şube Sayıları** , 2018
- TCMB .: " Kâğıt Paranın Tarihçesi " , (çevrimiçi), <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/d189b219-fe71-40bf-9754-6a5f7d0a65eb/KagitParaTarihce>, 2018
- Thanassouli **Introduction To The Theory and Application of Data s, E.: Envelopment Analysis**,2001
- Tone,K., " An epsilon-based measure of efficiency in DEA“, **European Tsutsui , Journal of Operational Research**, 2010

M.:

TBB. : **Bankalarımız 2017,2018**

Ünal, M. : “ Türkiye’de Finans Sektöründe Bankacılığın Yeri“, **İzmir Ticaret Odası ARGE Bülten**, s.8 , 2014

Vatansever, “Portföy Yönetim Şirketlerinin Etkinlik Ölçümü: Veri Zarflama K., Analizi Uygulaması“, **International Journal of Academic Value Studies**, 2017

N. :

Yadav, R. : "Technical Efficiency, Pure Technical Efficiency and Scale Efficiency of Russian Commercial Banks: An Empirical Analysis (2007-2014)", 2015

Yaghini, "Duality Theory"

M.: International Journal of Architecture & Urban Planning Iran University of Science&Technology,(çevrimiçi) http://webpages.iust.ac.ir/yaghini/Courses/RTP_882/LP_Review_05.pdf, 2010

Yetiz, F.: "Bankacılığın Doğuşu ve Türk Bankacılık Sistemi", **Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, s.109,2016

Zhu, J., **Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis**, 2007